Acervo ISA

Documentação
Fonte D.O.U. Nº 82 (Seção 1)
Data 30/4/2004 Pg 133
Class. 000 00 182

PORTARIA Nº 45, DE 28 DE ABRIL DE 2004

O PRESIDENTE DO INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA, no uso das atribuições previstas no art. 24, Anexo I, da Estrutura Regimental aprovado pelo Decreto nº 4.756, de 20 de junho de 2003, e art. 95, item VI, do Regimento Interno aprovado pela Portaria GM/MMA n.º 230, de 14 de maio de 2002;

Considerando as disposições do art.27, § 1º, da Lei nº 9.985, de 18 de junho de 2000, e nos termos dos artigos 12, inciso I, e 16 do Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002;

Considerando as disposições do Decreto Federal nº 2.486, de 02 de fevereiro de 1998, que criou a Floresta Nacional de Carajás;

Considerando que o Plano de Manejo da Floresta Nacional de Carajás foi elaborado observadas as exigências técnicas previstas nos atos normativos ambientais de regência e conforme o disposto no Termo Aditivo nº 97/97, do Convênio nº 03/97, celebrado entre o IBAMA e a Companhia Vale do Rio Doce - CVRD, para atender ao disposto no artigo 5º do Decreto de Criação desta Unidade de Conservação;

Considerando, ainda, a apreciação do mencionado Plano de Manejo pelo Conselho Consultivo da Unidade, analisado e aprovado pela Chefia da Floresta Nacional de Carajás e pela Diretoria de Florestas; e

Considerando, por fim, os pronunciamento técnicos e jurídicos contidos no processo nº 02001.002451/2004/39, resolve:

Art. 1º Aprovar o Plano de Manejo da Floresta Nacional de Carajás, localizado no Estado do Pará.

Art. 2º Tornar disponível para consulta do público, o texto completo do Plano de Manejo ora aprovado, na sede da referida Unidade de Conservação e no Centro Nacional de Informação Ambiental - CNIA/IBAMA, bem como na referida página do IBAMA na Internet.

Art. 3º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

MARCUS LUIZ BARROSO BARROS

PLANO DE MANEJO PARA USO MÚLTIPLO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

CAPÍTULO 1 – ASPECTOS GERAIS

JANEIRO 2003

CONTEÚDO

Pág.

1 - APRESENTAÇÃO 1

2 - ASPECTOS GERAIS 2

2.1 - HISTÓRICO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO REGIONAL 2

2.2 - ENQUADRAMENTO REGIONAL 5

2.2.1 - ENQUADRAMENTO GEOPOLÍTICO 5

2.2.2 - ENQUADRAMENTO MORFOCLIMÁTICO 8

2.2.3 - ENQUADRAMENTO BIOGEOGRÁFICO 10

2.3 - SITUAÇÃO HISTÓRICA E GEOGRÁFICA 14

2.3.1 - HISTÓRICO 14

2.3.2 - LOCALIZAÇÃO E LIMITES 20

3 - BIBLIOGRAFIA 22

LISTA DE FIGURAS

Pág.

FIGURA 2.01 - LAGO DA USINA HIDRELÉTRICA DE TUCURUÍ 2

FIGURA 2.02 - ENQUADRAMENTO GEOPOLÍTICO CONTINENTAL E NACIONAL 6

FIGURA 2.03 - ENQUADRAMENTO GEOPOLÍTICO REGIONAL 7

FIGURA 2.04 - ENQUADRAMENTO CLIMÁTICO 9

FIGURA 2.05 - ENQUADRAMENTO QUANTO À CLASSIFICAÇÃO DO SOLO 12

FIGURA 2.06 - LOCALIZAÇÃO RELATIVA AOS PRINCIPAIS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS 13

LISTA DE ANEXOS

ANEXO I - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO LIMÍTROFES À FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

ANEXO II - FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

ANEXO III - AMAZÔNIA LEGAL

1 - APRESENTAÇÃO

O Plano de Manejo para Uso Múltiplo da Floresta Nacional de Carajás é composto por quatro capítulos, sendo os capítulos 2 e 3 subdivididos em tomos, conforme a seguinte estrutura:

- Capítulo 1 - Aspectos Gerais;
- Capítulo 2 - Análise da Unidade de Conservação

  Tomo I - Fatores Abióticos;

  Tomo II - Fatores Bióticos;

  Tomo III - Fatores Antrópicos;

  Tomo IV - Avaliação dos Impactos Ambientais da Mineração, e;

  Tomo V - Diagnóstico.
- Capítulo 3 - Manejo e Desenvolvimento
  - Tomo I - Zoneamento;
  - Tomo II - Programas de Manejo e Desenvolvimento, e;
  - Tomo III - Regimento Interno.
- Capítulo 4 - Manual do Sistema de Informações Geográficas

O trabalho foi preparado com base nas diretrizes definidas no Termo de Referência elaborado pela CVRD - Companhia Vale do Rio Doce e aprovado pelo IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, apresentadas a STCP Engenharia de Projetos Ltda., através da carta-convite nº 036/98 - WB 33.

O conteúdo deste documento - Aspectos Gerais da Floresta Nacional de Carajás - comporá o capítulo 1º do referido Plano de Manejo.

2 - ASPECTOS GERAIS

2.1 - HISTÓRICO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO REGIONAL

Desde o final da década de 50, quando deu-se início a construção da rodovia Belém-Brasília, a estratégia do Governo Brasileiro baseou-se na integração física da região com as demais áreas do País e na sua ocupação. Com a inauguração da estrada, em 1960, verificou-se um importante movimento migratório para as regiões adjacentes, gerando a ocupação de vastas áreas até então parcamente povoadas.

No período entre 1969 e 1973, consolidou-se a doutrina de integração para o desenvolvimento regional *(Integrar para não Entregar)*, cujo detalhamento foi estabelecido no I Plano Nacional de Desenvolvimento, voltando-se, principalmente para três grandes linhas de atuação: a implantação de um amplo sistema viário, a geração de energia e a concessão de incentivos fiscais aos empreendimentos agrícolas e industriais realizados na região. A construção da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, pela Eletronorte, com capacidade de 4 mil Mw, deu início ao aproveitamento do enorme potencial de geração de energia elétrica da região (figura 2.01).

FIGURA 2.01 - LAGO DA USINA HIDRELÉTRICA DE TUCURUÍ

Na década de 70, com a construção da BR-230 (Transamazônica), o processo de ocupação das áreas interioranas da região foi significativamente acelerado, abrindo acesso a São João do Araguaia, Marabá e toda região ao longo do Rio Tocantins, atingindo até o Rio Xingu. Este período foi marcado pela chegada de grandes levas de migrantes, atraídos pelos programas governamentais de assentamento rural (as agrovilas), bem como pela ampliação das atividades de exploração madeireira e o florescimento do garimpo.

No período entre 1974 e 1979, conforme estabelecido no II Plano Nacional de Desenvolvimento, foi implementado o Programa Pólos Agropecuários e Agrominerais da Amazônia - Poloamazônia, que além de dar continuidade às ações infra-estruturais propostas no I PND, teve como objetivo o desenvolvimento de quinze áreas prioritárias na Amazônia. Através de seleção de tais áreas, pretendia-se a propagação do desenvolvimento a partir de pólos irradiadores, que permitiriam uma maior eficácia na ação governamental e a ampliação dos estímulos aos investimentos privados. Entre os pólos selecionados incluía-se o de Carajás, caracterizado como pólo agromineral, graças às então recentes confirmações das importantes reservas minerais lá existentes.

A política de incentivos fiscais, que previa a participação de recursos públicos nos investimentos privados e a concessão de linhas especiais de crédito e de incentivos fiscais, contribuiu decisivamente para o sucesso da doutrina de integração e desenvolvimento então vigente, ampliando significativamente a população da região. Em função das agrovilas e dos grandes projetos agropecuários implantados, novas cidades surgiram e antigas vilas e povoados experimentaram vertiginosos crescimentos, como foram os casos de Marabá, Imperatriz e Paragominas.

Como um exemplo das significativas mudanças verificadas na região, a descoberta de ouro e o garimpo em Serra Pelada geraram um enorme aumento da população no município de Marabá, estável até a década de 60, com cerca de 20.000 habitantes, dedicados basicamente à agricultura de subsistência e ao extrativismo vegetal (castanha-do-Pará), passando, na década de 80, para cerca de 200.000 habitantes, levando os Governos Federal, Estadual e Municipal a investirem na ampliação da infra-estrutura.

Em 1980 foi criado pelo Governo Federal o Programa Grande Carajás (PGC), que visava uma maior coordenação da política de desenvolvimento da Amazônia Oriental. O PGC teve como suporte jurídico e organizacional básico o Decreto-Lei nº 1.813, de 24 de novembro de 1980, que instituiu um regime especial de concessão de incentivos fiscais para os empreendimentos na região, definindo os projetos e atividades prioritárias.

O decreto criou, na então Secretaria de Planejamento da Presidência da República - SEPLAN/PR, um Conselho Interministerial com a competência de coordenar, promover e executar as medidas necessárias à viabilização do programa e à concessão dos incentivos fiscais, utilizando-se dos mecanismos já então estabelecidos, aplicados principalmente pela SUDAM.

Os empreendimentos que viessem a serem implantados dentro da sua área de abrangência, usufruiriam:

- do conjunto de incentivos fiscais e linhas especiais de crédito;
- da farta disponibilidade de energia elétrica, em virtude da construção de Tucuruí;
- do potencial de exploração econômica dos solos e recursos florestais da área, que apresentavam reduzidos índices de utilização; e,
- das facilidades técnicas e operacionais para o planejamento e implementação das intervenções governamentais, principalmente em infra-estrutura.

Os empreendimentos definidos como prioritários concentravam-se em projetos ligados aos setores de:

- Pesquisa, prospecção, extração e industrialização de minerais;
- Agricultura, pecuária e agroindústria; e,
- Florestamento, reflorestamento e industrialização de madeira.

Dentre os projetos localizados na área de abrangência do PGC estava o Projeto Ferro Carajás da Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), com o objetivo de explorar os recursos minerais da Serra dos Carajás.

Portanto, há uma completa distinção entre o Programa Grande Carajás, do Governo Federal, e o Projeto Ferro Carajás, da CVRD. O primeiro estabeleceu uma política de desenvolvimento regional, abrangendo toda a Amazônia Oriental e organizou um conjunto de ações das várias instâncias governamentais. O Projeto Ferro Carajás contemplou a construção do complexo mina-ferrovia-porto, necessários à exploração econômica da Província Mineral de Carajás.

2.2 - ENQUADRAMENTO REGIONAL

O enquadramento regional tem por objetivo delimitar, de forma introdutória, a área de estudo (Floresta Nacional de Carajás), nos aspectos:

- Geopolítico - considerando-se as unidades políticas em termos continentais, nacionais e municipais;
- Morfoclimático - situando a Floresta Nacional de Carajás quanto às estruturas climáticas e de relevo do Brasil; e,
- Biogeográfico - relacionando os caracteres de flora, fauna e de solo no território nacional.

2.2.1 - ENQUADRAMENTO GEOPOLÍTICO

A Floresta Nacional de Carajás está localizada na América do Sul, na grande região Norte do Brasil, mais especificamente no Estado do Pará nos Municípios de Parauapebas e Canaã dos Carajás, como pode ser observado nas figuras 2.02 e 2.03.

FIGURA 2.02 - ENQUADRAMENTO GEOPOLÍTICO CONTINENTAL E NACIONAL

FIGURA 2.03 - ENQUADRAMENTO GEOPOLÍTICO REGIONAL

2.2.2 - ENQUADRAMENTO MORFOCLIMÁTICO

Na região onde está inserida a Floresta Nacional de Carajás, possui duas grandes compartimentações climáticas: o Clima Equatorial Continental e o Clima Equatorial Mesotérmico de Altitude. Ao clima equatorial continental corresponde a extensa região das áreas colinosas de altitudes baixas, geomorfologicamente incluídas na classificação da Depressão Periférica do Sul do Pará. O fator altitude na Serra dos Carajás condiciona o aparecimento de um clima equatorial mesotérmico de altitude. Os valores das temperaturas médias anuais são mais baixos e as grandes oscilações do relevo identificam dois sub-tipos climáticos, com significativas diferenças de temperatura, visualizáveis na figura 2.04.

O sub-tipo climático das Encostas é caracterizado por temperaturas médias de 25 °C a 26 °C, baixa insolação (5 a 6 horas), ventos fracos e má ventilação. As precipitações anuais estão entre 1.900 e 2.000 mm. O sub-tipo climático dos topos é caracterizado por temperaturas médias entre 23 °C e 25 °C, baixa insolação (4,5 a 5 horas), ventos moderados e boa ventilação. As precipitações anuais são elevadíssimas, entre 2.000 e 2.400 mm.

O clima da região da Floresta Nacional de Carajás, segundo a classificação de Köopen, pode ser definido no tipo "AWi" - tropical chuvoso com seca de inverno. Os parâmetros que determinam este tipo climático são: um forte período de estiagem coincidindo com o inverno do Hemisfério Sul, altos valores totais de precipitação anual e temperatura mensal sempre acima de 18 °C.

A região apresenta o período de estiagem com cinco meses consecutivos, de junho a outubro, o período chuvoso vai de dezembro a abril e dois períodos de transição: seco-chuvoso em novembro e chuvoso-seco em maio.

A Floresta Nacional de Carajás está inserida no Sistema Hidrográfico Tocantins-Araguaia. As drenagens principais são o Itacaiúnas e Parauapebas, os quais delimitam, respectivamente, a porção oeste-noroeste e a porção leste da Floresta Nacional de Carajás.

Outros igarapés de menor extensão, como: Azul, Águas Claras, Jacaré,

Taboca, Sossego, Gelado, etc, integram a rede hidrográfica existente na Floresta Nacional de Carajás.

FIGURA 2.04 - ENQUADRAMENTO CLIMÁTICO

Geologicamente, a área em estudo é parte integrante da Plataforma Amazônica, caracterizada pela predominância de rochas pré-cambrianas. As rochas mais antigas da região são arqueanas (em torno de 3,0 bilhões de anos) e correspondem aos *"greenstone-belts"*, os quais possuem ampla distribuição no sudeste do Pará. Essas rochas foram, no pretérito, extensos corpos, separados posteriormente por sucessivas intrusões graníticas e apresentam importantes mineralizações auríferas, correspondendo estratigraficamente ao Supergrupo Andorinhas.

O Supergrupo Andorinhas é sucedido na seqüência estratigráfica pelo Supergrupo Itacaiúnas, também de idade arqueana, composto de rochas metassedimentares e de seqüências paleovulcânicas. O Supergrupo Itacaiúnas é sucedido pelo Grupo Tocantins/Rio Fresco, já pertencente ao Proterozóico Inferior. Estas seqüências estão afetadas por intrusões de rochas graníticas ocorridas até o Proterozóico médio.

Os conjuntos litológicos da região apresentam-se dobrados em estilos diferentes, falhados e metamorfisados em graus variáveis. A seqüência de rochas mais importante da Serra dos Carajás corresponde às rochas ricas em ferro, representadas por jaspilitos hematíticos, itabiríticos, metabasitos e espilitos dobrados e falhados que constituem o Grupo Grão-Pará. Uma fase orogênica dobrou as rochas deste grupo, segundo eixos em torno de $N80^0W$ estabelecendo falhamentos e fraturamentos com direção $N30^0W$ e $N40^0E$, cuja direção de esforço primário pode-se supor ao redor de $N20^0E$.

O sinclinório de Carajás é o principal produto desta fase orogênica, e os múltiplos eventos geológicos na região são responsáveis pelas condições que possibilitaram as ocorrências e jazidas de importantes recursos minerais hoje conhecidos nesta área, que convencionou-se denominar Província Mineral de Carajás.

2.2.3 - ENQUADRAMENTO BIOGEOGRÁFICO

As tipologias pedológicas que predominam na Floresta Nacional de Carajás compreendem as seguintes classes de solos e suas associações: Argissolos Vermelho-Amarelo com textura argilosa; Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico com

textura média, associado a Concreções Lateríticas; e Neossolos Distróficos com Afloramentos Rochosos.

O enquadramento da Floresta Nacional de Carajás nas principais tipologias pedológicas que ocorrem no Brasil é apresentado na figura 2.05.

A principal cobertura vegetal da região é a Floresta Ombrófila Aberta, com variações locais, a maioria associada a mudanças no relevo. Nas áreas escarpadas predomina a "Floresta com cipó", que se caracteriza por uma biomassa mediana, com baixa densidade, permitindo forte penetração de luz no seu interior, associada à alta incidência de cipós, formando emaranhados que dificultam o deslocamento no seu interior. Nos platôs a floresta é mais densa, dificultando a penetração de luz, e por isso o sub-bosque é bastante limpo. As áreas de mata são interrompidas por clareiras naturais onde há afloramento rochoso de ferro, chamado genericamente de "Canga". Nestas clareiras ocorre um tipo de vegetação com biomassa reduzida e de terminologia não bem definida (controversa), denominada como "Campo rupestre", "Savana metalófila" ou simplesmente "Vegetação de canga". O enquadramento da Floresta Nacional de Carajás nas principais formações vegetais do Brasil pode ser observado na figura 2.06.

Estudos realizados na área da Floresta Nacional de Carajás identificaram mais de 230 espécies pertencentes a avifauna, 6 espécies de primatas, mais de 30 espécies de ofídios e 37 espécies de morcegos. Calcula-se que a densidade populacional dos insetos seja da ordem de cem mil indivíduos por quilômetro quadrado. Na canga foram estudadas 43 espécies de formigas os quais revelaram-se como espécies raras. A análise dos dados obtidos indicou que o núcleo de canga abriga a mais rica dentre as faunas estudadas. Através destes dados observou-se que, assim como ocorre com a flora, existem espécies endêmicas na fauna de Carajás.

FIGURA 2.05 - ENQUADRAMENTO QUANTO À CLASSIFICAÇÃO DO SOLO

FIGURA 2.06 - LOCALIZAÇÃO RELATIVA AOS PRINCIPAIS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS

2.3 - SITUAÇÃO HISTÓRICA E GEOGRÁFICA

2.3.1 - HISTÓRICO

O histórico da Floresta Nacional de Carajás está diretamente relacionado com as atividades da Companhia Vale do Rio Doce na região. Neste contexto, a descrição histórica da Floresta Nacional de Carajás tem como marco referencial à descoberta da província mineral de Carajás, cuja ocorrência, ocupa uma área projetada na superfície da ordem de 1,2 milhões de hectares, excedendo em muito as informações básicas da história da Floresta Nacional, passando a fundamentar a história em escala regional.

Os aspectos históricos desta Unidade de Conservação, começam em 1974, quando o Governo Federal, através dos Decretos nºs 74.507, 74.508, 74.509 e 74.510, publicados no D.O.U. de 06/09/74, concedeu a lavra de minério de ferro na região da Serra dos Carajás, no sul do Pará, à Amazônia Mineração S.A. - AMZA, empresa absorvida pela CVRD em abril de 1981, a qual assinou os termos de emissão de posse das jazidas de minério de ferro definidas nos Decretos acima citados.

Em 1976, a CVRD obteve do Governo Federal a concessão para a construção e operação da Estrada de Ferro Carajás, ato que marcava o primeiro movimento concreto em direção ao efetivo desenvolvimento e implantação do Projeto Ferro Carajás.

O ano de 1979 marcou o início efetivo da implantação do Projeto Ferro Carajás, integrado pelo sistema mina, ferrovia e porto, pelas instalações auxiliares e pelo núcleo urbano, tornando-se a meta prioritária da estratégia empresarial da CVRD. As reservas de minério de ferro de Carajás estão localizadas em quatro jazidas: Serra Norte, Serra Sul, Serra Leste e Serra São Félix, sendo as duas últimas localizadas fora da Floresta Nacional de Carajás.

Durante os trabalhos de complementação de pesquisa geológica para as jazidas de minério de ferro, foi descoberta a jazida de minério de manganês do Azul.

Além das jazidas de minério de ferro e manganês foram descobertos depósitos significativos de níquel, estanho, cobre, alumínio e ouro.

Em 1980 a Companhia Vale do Rio Doce criou, através da Portaria nº 54/80, o Grupo de Estudos e Assessoramento sobre Meio Ambiente, GEAMAM, formado por um grupo multidisciplinar de cientistas renomados e ligado diretamente à Presidência da Empresa. Os cientistas, por meio de suas recomendações, preenchiam a lacuna existente na legislação ambiental da época, na medida que orientavam ações benéficas ao meio ambiente que mais tarde seriam obrigações legais de empreendedores com o perfil da CVRD.

Ao GEAMAM competia:

- Estudar, discutir e propor medidas que visassem dar bases sólidas ao uso racional dos recursos naturais e sua conservação em áreas sob jurisdição ou pertencentes ao patrimônio da CVRD;
- Opinar e sugerir providências preventivas, objetivando evitar ou reduzir possíveis prejuízos ao meio ambiente;
- Apreciar planos, programas ou projetos sobre questões ambientais, uso e conservação dos recursos naturais; e,
- Fazer recomendações sobre quaisquer assuntos de natureza técnica que lhe fossem submetidos, no âmbito de suas atribuições específicas.

Participaram do GEAMAM os seguintes cientistas:

- José Cândido de Melo Carvalho - Zoólogo do Museu Nacional do Rio de Janeiro;
- Aziz Nacib Ab'Saber - Geomorfologia e Impacto Ambiental da Universidade do Estado de São Paulo;
- Herbert Otto Roger Schubart - Ecologia, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia;
- Ítalo Cláudio Falesi - Pedologia, da EMBRAPA - Pará;

- João Murça Pires - Botânica, da EMBRAPA - Pará;
- José Galisia Tundisi - Limnologia, da Universidade de São Carlos/SP;
- Mário Epstein - Engenharia Ambiental, da Universidade do Rio Grande do Sul;
- Warwick Estevam Kerr - Genética, da Universidade do Maranhão;
- Ângelo Paes Camargo - Climatologia, do Instituto Agronômico de Campinas;
- Pedro Frazão de Medeiros Lima - Ecologia e Segurança Nacional;
- Paulo Alvim - Agronomia, da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira;
- Eneas Sallati - Climatologia, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia; e,
- Guilherme de La Penha - Matemática, Secretário de Cultura do Estado do Pará.

O GEAMAM fazia duas reuniões anuais com a Presidência e Diretoria da Empresa, ocasião em que apresentava as sugestões e recomendações diretamente à alta administração. As atas eram enviadas às áreas operacionais, que então materializavam através de ações e projetos as primeiras diretrizes ambientais formuladas. Durante dezesseis anos as reuniões ocorreram sempre depois de visitas feitas às áreas operacionais onde os cientistas constatavam a realidade da operação. Uma das recomendações tratava da criação das Comissões Internas de Meio Ambiente, CIMA's, que eram compostas pelos empregados e tinham como principal foco identificar pontos críticos de impacto ambiental e implementar projetos recomendados pelo GEAMAM. Dentre as principais recomendações, citamos:

- Criação de Comissões Internas de Meio Ambiente nas áreas operacionais da empresa, suas coligadas e controladas;
- Criação de um setor de Coordenação e Regulamentação na Administração Central;

- Implementação de Programas Preventivos de Impacto Ambiental no Sistema Norte e corretivos no Sistema Sul;
- ***Criação de Unidades de Conservação na Região da Serra dos Carajás***;
- Implementação de Programas de Recuperação de Áreas Degradadas nas áreas de mineração;
- Implementação de Programa de Educação Ambiental para os empregados da Empresa;
- Apoio à Pesquisa Científica Básica e Aplicada; e,
- Implementação de uma Política de Meio Ambiente da Empresa.

Detentora dos direitos minerários sobre o subsolo, nas áreas definidas pelos decretos, a CVRD passou a pleitear a superfície da Província Mineral, com o objetivo, segundo exposição de motivos elaborada na época, de garantir o direito sobre as terras necessárias ao complexo industrial e respectiva infra-estrutura e prevenir eventuais conflitos, com terceiros pela posse da terra.

O pleito inicial era da ordem de 1.224.000 hectares. Depois de estudos procedidos pelo Grupo Executivo das Terras do Araguaia-Tocantins - GETAT, a CVRD obteve do Conselho Interministerial do Programa Grande Carajás, concordância para uma concessão de 429.000 ha, a fim de atender às necessidades imediatas do Projeto Ferro Carajás. Os estudos realizados em conjunto pela CVRD e GETAT permitiram a formulação de diversas considerações de ordem técnica, plenamente justificadas, com a finalidade de expor as condições de utilização e ocupação da área e ao mesmo tempo, esclarecer as razões pelas quais, não só tais terras, como outras a serem pleiteadas, estariam compatíveis com os objetivos empresariais, integralmente coincidentes com os interesses nacionais.

Em 1985 foram oficialmente inaugurados o Projeto Ferro Carajás com o transporte e embarque da primeira remessa de minério de ferro aos clientes no exterior e a primeira instalação de beneficiamento da mina de manganês do Azul.

Também em 1985 a CVRD e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES elaboraram um contrato de crédito para o desenvolvimento de pesquisas geológicas e tecnológicas com vistas à avaliação das jazidas de cobre existentes em Carajás, nas áreas do Salobo, Pojuca e Igarapé Bahia. Os estudos foram concluídos em maio de 1988 pela CVRD e apresentaram resultados significativos quanto às possibilidades de exploração de ouro nas proximidades do Igarapé Bahia. Em junho do mesmo ano, iniciaram-se os estudos de engenharia para a implantação de uma planta piloto que entrou em operação em maio de 1990.

A Resolução do Senado Federal de nº 331, de 1986, publicada no D.O.U. de 11/12/1986, autorizou o Poder Executivo a conceder a CVRD, por tempo indeterminado, o direito real de uso resolúvel, intransferível, de uma gleba de terras de domínio da União, com área de 411.948,87 hectares, adjacente à Província Mineral de Carajás, localizada no município de Marabá, Estado do Pará. Em 10 de maio de 1988, através da promulgação da Lei nº 9.443/88, a área passou a integrar o então criado, município de Parauapebas.

A Resolução nº 331 condicionava a concessão ao cumprimento de diversas exigências.

São elas:

- Defesa do ecossistema;
- Proteção e conservação de belezas cênicas naturais, das formações geológicas extraordinárias ou de interesse estético ou valor histórico e científico;
- Produção de alimentos para atender as populações envolvidas nos projetos de mineração;
- Amparo às populações indígenas existentes nas proximidades da área concedida e na forma que dispuser o convênio com a Fundação Nacional do Índio - FUNAI - ou quem suas vezes fizer;
- Conservação e vigilância das terras concedidas de domínio da União;

- Aproveitamento das jazidas minerais; e,

- Proteção e conservação dos recursos hídricos existentes na área.

A área objeto da Resolução nº 331 apresentava a mesma poligonal que apresenta hoje a Floresta Nacional de Carajás. As condicionantes da Resolução foram cumpridas, o que determinou a proteção quase que integral dos recursos naturais, exceto das áreas de infra-estrutura e de lavra. Naquela época não havia legislação que exigisse estudos de impacto e licenciamento ambiental. Mesmo assim, esses estudos foram feitos "a posteriori" e as licenças obtidas com as condicionantes cumpridas. Para atender a exigência do Senado de defesa integral dos ecossistemas, a CVRD celebrou convênios com o IBAMA para proteger as áreas e juntamente com esse órgão, exerceu fiscalização aos possíveis invasores.

Com o desenvolvimento natural dos processos de descoberta de novos corpos de minério, a abertura de novas frentes de lavra, bem como o desenvolvimento de programas sociais e ambientais por parte da CVRD, a rápida ocupação das terras vizinhas com processo de degradação do solo e ecossistemas em geral além do crescimento populacional em taxas muito elevadas, o Governo Brasileiro, fundamentado em justificativas técnicas e científicas, propôs a criação de uma unidade de conservação compatível com a realidade sócio econômica e ambiental local.

Foi então criada a Floresta Nacional de Carajás, categoria de Unidade de Conservação que não obstava a atividade de mineração, ao mesmo tempo em que permitia a utilização direta dos recursos naturais na forma da Lei. O decreto de criação de nº 2.486, de 2 de fevereiro de 1998, acrescentou uma nova concepção de utilização da superfície e estabeleceu a formulação do Plano Diretor de Manejo pela CVRD em conjunto com o IBAMA, como detentoras das informações técnicas da área.

Devido ao fato de a Floresta Nacional de Carajás ter sido criada com base na antiga área de direito real de uso da CVRD na região de Carajás, o seu Decreto de Criação (Decreto n° 2486/98) absorveu algumas imprecisões contidas no Decreto de Direito Real de Uso e também algumas alterações provocadas na região em função dos projetos de colonização executados pelos Governos Federal e Estadual

que ocuparam as áreas limítrofes à Floresta Nacional de Carajás. Foram identificadas algumas diferenças entre a legislação e a situação reconhecida em campo aferida com levantamentos.

Desta forma, após a análise destas diferenças em reuniões entre a equipe responsável pela elaboração deste Plano de Manejo para Uso Múltiplo, a equipe do IBAMA e a equipe da CVRD, chegou-se no consenso de se apresentar no Plano de Manejo à área correspondente à situação reconhecida em campo, que é de 395.826,70 hectares.

2.3.2 - LOCALIZAÇÃO E LIMITES

A Floresta Nacional de Carajás, com área de 395.826,70 hectares, localiza-se nos municípios de Parauapebas e Canaã dos Carajás (PA). Cerca de 10% de sua área está no município de Canaã dos Carajás. A área da Floresta Nacional corresponde a 9,6% do total das Unidades de Conservação no Pará, e encontra-se inserida numa região onde se destaca um conjunto de rochas pré-cambrianas fortemente dobradas e falhadas, denominada de Serra dos Carajás. A altitude atinge 700 metros, em média, sendo os topos residuais aplainados e o relevo intensamente dissecado por vales encaixados.

A Floresta Nacional de Carajás, a Área de Proteção Ambiental do Igarapé Gelado, a Reserva Biológica do Tapirapé, a Floresta Nacional de Itacaiúnas, a Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri e a Reserva Indígena Xikrin do Cateté formam um bloco contíguo de áreas protegidas envolvendo a Província Mineral de Carajás, conferindo-lhe as condições ideais de salvaguarda, com base na legislação aplicável às Unidades de Conservação.

A Floresta Nacional de Carajás limita-se, ao norte, com a Área de Proteção Ambiental do Igarapé Gelado; a noroeste com a Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri e a oeste, com a Reserva Indígena Xikrin do Cateté. A sudoeste é delimitada pelo rio Itacaiúnas e Reserva Indígena do Xikrin do Cateté, ao sul, constitui fronteira seca com propriedades rurais de terceiros, a sudeste limita-se com o igarapé Sossego e propriedades de terceiros e a leste é limitada pelo rio Parauapebas e propriedades de terceiros, como pode ser observado no mapa das Unidades de

Conservação Limítrofes à Floresta Nacional de Carajás, na escala 1:500.000, apresentado no anexo I.

A Floresta Nacional de Carajás está localizada entre as coordenadas geográficas de 05°52' e 06°33' de latitude sul e 49°53' e 50°45' de longitude oeste. No anexo II apresenta-se o mapa base da Floresta Nacional de Carajás, na escala 1:100.000.

No mapeamento sistemático brasileiro, efetuado pelo IBGE e DSG, a região da Floresta Nacional de Carajás está situada nas folhas:

- SB-22-X-C-IV, Rio Cinzento;
- SB-22-X-C-V, Caldeirão;
- SB-22-V-D-VI, Rio Aquiri;
- SB-22-Z-A-I, Rio Itacaiúnas;
- SB-22-Z-A-II, Serra dos Carajás;
- SB-22-Z-A-III, Rio Verde;
- SB-22-Z-A-IV, Rio Cateté;
- SB-22-Z-A-V, Rio Parauapebas; e,
- SB-22-Z-A-VI, Água Fria.

No anexo III apresenta-se o enquadramento da Floresta Nacional de Carajás na Amazônia Legal, em mapa na escala 1:3.200.000, com a localização das principais cidades, infra-estruturas e rios.

3 - BIBLIOGRAFIA

BRUCK, E.C.; FREIRE, A.M.V. & LIMA, M.F. de. *Unidades de Conservação no Brasil. Cadastramento e Vegetação 1991 - 1994: Relatório Síntese*. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Brasília, 1995.

CVRD. *Ações Ambientais e Sociais da Companhia Vale do Rio Doce no Estado do Pará.* Companhia Vale do Rio Doce. Setembro de 1999.

CVRD. *Estudo Ambiental na Área de Influência da CVRD da Província Mineral de Carajás*. v. 2. Relatório de Impacto Ambiental - Projeto Manganês do Azul. Companhia Vale do Rio Doce. Marabá.

Diário Oficial da União. n.º 85, 8 de maio de 1989; n.º 23, 3 de fevereiro de 1998. Imprensa Nacional. Brasília.

DOCEGEO. *Revisão Litoestratigráfica da Província Mineral de Carajás*. *in*: Congresso Brasileiro de Geologia, 35, Belém. Anexo aos Anais, Província Mineral de Carajás Litoestratigráfica e Principais Depósitos Minerais. Belém, 1988.

FUNATURA. *Alternativas do Desmatamento da Amazônia: Conservação dos Recursos Naturais*. 2 ed. Fundação Pró-Natureza. Brasília, 1989.

IBGE. *Anuário Estatístico do Brasil*. v. 56 - 1996. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, 1996.

IBGE. *Diagnóstico Ambiental da Amazônia Legal*. Mapas em formato digital gravados em CD-ROM. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, 1993.

PARANÁ. *Coletânea de Legislação Ambiental*. Governo do Estado do Paraná. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. IAP/GTZ. Curitiba, 1996.

RADAMBRASIL. *Projeto RADAMBRASIL: Levantamento de Recursos Naturais*. v. 4. Rio de Janeiro.

PLANO DE MANEJO PARA USO MÚLTIPLO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

CAPÍTULO 2 - ANÁLISE DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

TOMO I - FATORES ABIÓTICOS

JANEIRO 2003

CONTEÚDO

Pág.

1 - INTRODUÇÃO 1

2 - CLIMA 2

2.1 - PRINCIPAIS ELEMENTOS DO CLIMA 3

2.1.1 - PRECIPITAÇÃO 4

2.1.2 - TEMPERATURA 11

2.1.3 - UMIDADE RELATIVA DO AR 13

2.1.4 - EVAPORAÇÃO 15

2.1.5 - INSOLAÇÃO 18

2.1.6 - VENTOS 18

2.2 - TENTATIVAS DE CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA 21

2.2.1 - SEGUNDO KÖPPEN 22

2.2.2 - SEGUNDO TARIFA (1980) 22

2.3 - MAPA TOPOCLIMÁTICO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS 24

2.3.1 - CLIMA DOS PLATÔS 24

2.3.2 - CLIMA DA SAVANA METALÓFILA (CANGA) 24

2.3.3 - CLIMA DAS BAIXADAS 25

2.3.4 - CLIMA DAS ENCOSTAS NORDESTE 25

2.3.5 - CLIMA DAS ENCOSTAS SUDESTE 26

3 - GEOMORFOLOGIA 28

4 - GEOLOGIA 40

4.1 - GEOLOGIA REGIONAL 40

4.1.1 - ESTRATIGRAFIA 40

4.2 - GEOLOGIA LOCAL 43

4.2.1 - COMPLEXO XINGU 43

4.2.2 - SUPERGRUPO ITACAIÚNAS 43

4.2.2.1 - GRUPO IGARAPÉ POJUCA 44

4.2.2.2 - GRUPO IGARAPÉ BAHIA 44

4.2.2.3 - GRUPO GRÃO PARÁ 46

4.2.3 - GRUPO RIO FRESCO 47

4.2.4 - GRANITOS ANOROGÊNICOS 48

4.2.5 - DIQUES E SILLS MÁFICOS / GABRO SANTA INÊS 48

4.3 - ESTRUTURAL 49

4.4 - EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO GEOTECTÔNICO REGIONAL 50

4.5 - GEOLOGIA ECONÔMICA 53

4.5.1 - FERRO 53

4.5.2 - MANGANÊS 53

4.5.3 - COBRE 54

4.5.4 - OURO 55

5 - HIDROLOGIA 57

5.1 - QUALIDADE HÍDRICA 60

5.1.1 - OBJETIVO 60

5.1.2 - PARÂMETROS ANALISADOS 60

5.1.3 - LOCAIS DE COLETA DE ÁGUA 65

5.1.4 - AMOSTRAGEM 67

5.1.5 - ANÁLISE DOS RESULTADOS 67

5.1.5.1 - PARÂMETROS FÍSICOS 67

5.1.5.1.1 - COR 67

5.1.5.1.2 - TURBIDEZ 68

5.1.5.1.3 - ODOR 69

5.1.5.1.4 - TEMPERATURA DA ÁGUA 69

5.1.5.1.5 - TEMPERATURA DO AR 70

5.1.5.1.6 - PH 71

5.1.5.1.7 - SÓLIDOS TOTAIS 71

5.1.5.1.8 - SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS 72

5.1.5.1.9 - SÓLIDOS SUSPENSOS 73

5.1.5.1.10 - SÓLIDOS DISSOLVIDOS 73

5.1.5.1.11 - CONDUTIVIDADE ELÉTRICA 74

5.1.5.2 - PARÂMETROS QUÍMICOS 75

5.1.5.2.1 - DBO5 75

5.1.5.2.2 - DQO 76

5.1.5.2.3 - OD 77

5.1.5.2.4 - ACIDEZ 78

5.1.5.2.5 - ALCALINIDADE BICARBONATO 78

5.1.5.2.6 - MERCÚRIO 79

5.1.5.2.7 - DUREZA TOTAL 80

5.1.5.2.8 - FÓSFORO 81
5.1.5.2.9 - NITROGÊNIO TOTAL 82
5.1.5.2.10 - MATERIAL FLUTUANTE 82
5.1.5.2.11 - ÓLEOS E GRAXAS 82
5.1.5.3 - PARÂMETROS BACTERIOLÓGICOS 83
5.1.5.3.1 - COLIFORMES TOTAIS E FECAIS 83
5.1.6 - ANÁLISE DAS MICROBACIAS PERTENCENTES AO RIO ITACAIÚNAS 85
5.1.6.1 - IGARAPÉ TABOCA 85
5.1.6.2 - ÁGUAS CLARAS 85
5.1.6.3 - IGARAPÉ JACARÉ 86
5.1.6.4 - IGARAPÉ SOSSEGO 86
5.1.6.5 - IGARAPÉ GELADO 86
5.1.6.6 - IGARAPÉ AZUL 87
5.1.6.7 - ILHA DO CÔCO 87
5.1.7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS 88
5.2 - FLUVIOMETRIA 88
5.2.1 - SIGNIFICADO DAS VAZÕES MEDIDAS 88
5.2.2 - METODOLOGIA 89
5.2.3 - APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS 89
6 - SOLOS 91
6.1 - LEVANTAMENTO DE SOLOS 92
6.1.1 - MATERIAL E MÉTODOS 92
6.2 - DESCRIÇÃO DAS CLASSES DE SOLOS 93

6.2.1 - ARGISSOLOS 94

6.2.2 - CAMBISSOLOS..... 94

6.2.3 - GLEISSOLOS..... 95

6.2.4 - LATOSSOLOS..... 95

6.2.5 - NEOSSOLOS 95

6.3 - UNIDADES DE MAPEAMENTO 95

6.3.1 - ÁREA EM HECTARES (ha) EM PERCENTAGEM DAS UNIDADES DE MAPEAMENTO 99

6.4 - APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS..... 100

6.5 - VULNERABILIDADE DOS SOLOS E SUSCEPTIBILIDADE À EROSÃO 105

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 111

LISTA DE QUADROS

Pág.

QUADRO 2.01 - LOCALIZAÇÃO DA ESTAÇÃO CLIMATOLÓGICA DE CARAJÁS E ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS DAS MINAS IGARAPÉ BAHIA E N4 4

QUADRO 2.02 - PRECIPITAÇÕES MÉDIAS (MM) MENSAIS NA ESTAÇÃO DE CARAJÁS 5

QUADRO 2.03 - PRECIPITAÇÕES MÉDIAS (MM) MENSAIS NA ESTAÇÃO DO IGARAPÉ BAHIA 6

QUADRO 2.04 - VARIAÇÃO PLUVIOMÉTRICA TOTAL ANUAL NO PERÍODO ANALISADO (1968- 1998) E OS DESVIOS EM RELAÇÃO À MÉDIA 9

QUADRO 2.05 - VARIAÇÃO DA TEMPERATURA MENSAL AO LONGO DO ANO NA SERRA DOS CARAJÁS 12

QUADRO 2.06 - BALANÇO HÍDRICO DAS ESTAÇÕES DE CARAJÁS, IGARAPÉ BAHIA E MINA N4 17

QUADRO 5.01 - LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE COLETA DE ÁGUA 66

QUADRO 5.02 - RESUMO DOS VALORES DE VAZÃO ENCONTRADOS 90

QUADRO 6.01 - ÁREA DE CADA UNIDADE DE MAPEAMENTO (% DA ÁREA E ha) 99

QUADRO 6.02 - SIMBOLOGIA CORRESPONDENTE ÀS CLASSES DE APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS RAMALHO FILHO ET AL.,(1978) 101

QUADRO 6.04 - CLASSIFICAÇÃO DE APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS 102

QUADRO 6.05 - ÍNDICE DE VULNERABILIDADE DAS CLASSES DE SOLOS EM FUNÇÃO DA NATUREZA DOS SOLOS 105

QUADRO 6.06 - ÍNDICES DE VULNERABILIDADE DOS SOLOS EM FUNÇÃO DA CLASSE TEXTURAL E DA CLASSE DE RELEVO 106

QUADRO 6.07 - ÍNDICES DE VULNERABILIDADE DAS CLASSES DE SOLOS E DAS UNIDADES DE MAPEAMENTO 106

QUADRO 6.08 - ÍNDICES DE VULNERABILIDADE DAS **(I.V.)** DAS CLASSES DE SOLOS E DAS UNIDADES DE MAPEAMENTO E O GRAU DE LIMITAÇÃO **(G.L.)** DE SUSCEPTIBILIDADE À EROSÃO 108

LISTA DE FIGURAS

Pág.

FIGURA 2.01 - SISTEMAS DE CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA PERTURBADA (NIMER, 1991) 3

FIGURA 2.02 - PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL NAS ESTAÇÕES DE CARAJÁS E BAHIA 5

FIGURA 2.03 - DESVIOS ABSOLUTOS EM RELAÇÃO À MÉDIA TOTALIZADA ANUAL NA SERRA DOS CARAJÁS 10

FIGURA 2.04 - VARIAÇÃO DA TEMPERATURA MÉDIA MENSAL NAS ESTAÇÕES DE CARAJÁS, IGARAPÉ BAHIA E MINA N4 12

FIGURA 2.05 - VALORES MÉDIOS DAS UMIDADES RELATIVAS MÁXIMAS E MÍNIMAS NA SERRA DOS CARAJÁS, E A MÉDIA RESULTANTE..... 15

FIGURA 2.06 - EVAPORAÇÃO MÉDIA MENSAL (MM) NA SERRA DOS CARAJÁS 16

FIGURA 2.07 - INSOLAÇÃO MÉDIA MENSAL NO PERÍODO DE 1984-1995..... 19

FIGURA 2.08 - VELOCIDADE MÉDIA DOS VENTOS NA SERRA DOS CARAJÁS..... 20

FIGURA 2.09 - DIREÇÃO PREDOMINANTE DOS VENTOS NA ESTAÇÃO CHUVOSA 20

FIGURA 2.10 - DIREÇÃO PREDOMINANTE DOS VENTOS NA ESTAÇÃO SECA..... 21

FIGURA 2.11 - MAPA TOPOCLIMÁTICO DA REGIÃO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS..... 27

FIGURA 3.01 - MAPA GEOMORFOLÓGICO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS 39

FIGURA 4.01 - MAPA GEOLÓGICO REGIONAL - PROVÍNCIA MINERAL DE CARAJÁS 41

FIGURA 4.02 - COLUNA ESTRATIGRÁFICA DA PROVÍNCIA MINERAL DE CARAJÁS..... 42

FIGURA 4.03 - MAPA GEOLÓGICO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS..... 52

FIGURA 5.01 - MAPA HIDROGRÁFICO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS..... 59

FIGURA 5.02 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO COR 68

FIGURA 5.03 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO TURBIDEZ 69

FIGURA 5.04 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO TEMPERATURA DA ÁGUA 70
FIGURA 5.05 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO TEMPERATURA DO AR 70
FIGURA 5.06 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO pH 71
FIGURA 5.07 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO SÓLIDOS TOTAIS 72
FIGURA 5.08 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS..... 72
FIGURA 5.09 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO SÓLIDOS SUSPENSOS 73
FIGURA 5.10 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO SÓLIDOS DISSOLVIDOS 74
FIGURA 5.11 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO CONDUTIVIDADE ELÉTRICA 75
FIGURA 5.12 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO DBO 76
FIGURA 5.13 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO DQO 77
FIGURA 5.14 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO OD 78
FIGURA 5.15 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO ALCALINIDADE BICARBONATO 79
FIGURA 5.16 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO MERCÚRIO 80
FIGURA 5.17 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO DUREZA TOTAL 81
FIGURA 5.18 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO FÓSFORO TOTAL 81
FIGURA 5.19 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO NITROGÊNIO TOTAL 82
FIGURA 5.20 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO ÓLEOS E GRAXAS 83
FIGURA 5.21 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO COLIFORMES TOTAIS 84
FIGURA 5.22 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO COLIFORMES FECAIS 84
FIGURA 6.01 - MAPA DE SOLOS DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS 98
FIGURA 6.02 - MAPA DE APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁSS 104
FIGURA 6.03 - MAPA DE SUSCEPTIBILIDADE À EROSÃO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS 110

LISTA DE ANEXOS

ANEXO I - DADOS CLIMATOLÓGICOS DAS ESTAÇÕES DE CARAJÁS, IGARAPÉ BAHIA E MINA N4

ANEXO II - RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E BACTERIOLÓGICAS DA 1ª ETAPA DE MONITORAMENTO

ANEXO III - RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E BACTERIOLÓGICAS DA 2ª ETAPA DE MONITORAMENTO

ANEXO IV - RESULTADOS DAS MEDIÇÕES DE VAZÃO

ANEXO V - DETERMINAÇÕES ANALÍTICAS DE AMOSTRAS COLETADAS NA ÁREA

ANEXO VI - RESULTADOS DAS ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS E QUÍMICAS DAS AMOSTRAS DE SOLOS DO PROJETO FERRO-CARAJÁS

1 - INTRODUÇÃO

O diagnóstico do meio abiótico da Floresta Nacional de Carajás foi realizado por intermédio do levantamento bibliográfico e da documentação cartográfica pré-existente, além do levantamento de campo, com o objetivo de caracterizar o meio físico com informações que possam contribuir para o planejamento adequado desse espaço territorial.

Para tanto, estão sendo confeccionados e apresentados em fases distintas de trabalho, uma série de documentos sob a forma de relatórios, cartas temáticas e base de dados gráficos, estes últimos georreferenciados, inter-relacionados e integrados em um Sistema de Informações Geográficas (SIG). Entre estes documentos está o presente relatório, *"Análise da Unidade de Conservação - Fatores Abióticos"*, o qual contempla informações geradas a partir de dados climatológicos, geológicos, geomorfológicos, hidrológicos e pedológicos.

O relatório inclui também os respectivos mapas temáticos, que, além de servirem para direcionar e planejar os estudos previstos para a elaboração do Plano de Manejo da Floresta Nacional de Carajás, fornecerá ao público em geral uma visão global e integrada dos diferentes temas abordados e os processos que originaram a conformação atual do terreno.

2 - CLIMA

O clima e as condições meteorológicas da região da Floresta Nacional de Carajás são fortemente condicionados à localização geográfica (latitude) e relevo, que, em ação conjunta com os grandes sistemas atmosféricos (massas de ar), controlam a distribuição pluviométrica, evaporação, temperatura, umidade do ar e regime de ventos.

O conceito de massas de ar, definidas como porções de ar de grande extensão com características semelhantes num mesmo plano horizontal, reveste-se de significativa importância quando se trata de uma região como a Amazônia.

A nível macrorregional é possível distinguir quatro sistemas de circulação atmosférica (figura 2.01), definidas por NIMER (1991) para a região Norte e que influenciam em maior ou menor intensidade a região de estudo:

- Sistema de Nordeste (NE) a Leste (L) do *Anticiclone Tropical Do Atlântico Sul* ou do *Anticiclone Subtropical Dos Açores*, trazendo como conseqüência tempo estável;

- Sistema de Oeste (W) da massa Equatorial continental (mEc) representado por linhas de Instabilidade Tropical (IT) - tempo instável;

- Sistema de Norte (N) da Convergência Intertropical (CIT) - tempo instável, e,

- Sistema de Sul (S) do Anticiclone Polar (Frente Polar - FP) sua descontinuidade frontal - tempo instável.

Os três últimos constituem sistemas de circulação perturbada, determinantes de instabilidades e chuvas, mas as que possuem atuação efetiva na região de Carajás são as massas do sistema de oeste (mEc) representadas pelas linhas de Instabilidades Tropicais (IT), que acarretam geralmente chuvas e trovoadas, por vezes granizo, e ventos moderados a fortes. As chuvas de IT duram pouco tempo, raramente ultrapassam 1 hora, sob céu quase ou completamente encoberto.

A outra massa de ar muito atuante na região vem de norte, representado

pela Convergência Intertropical (CIT). Tais linhas de depressão barométrica, responsáveis por aguaceiros, têm seu posicionamento médio sobre o Hemisfério Norte, mas descem freqüentemente para o Hemisfério Sul, sobretudo no verão e no outono, trazendo chuvas mais intensas e pesadas que as de oeste (IT).

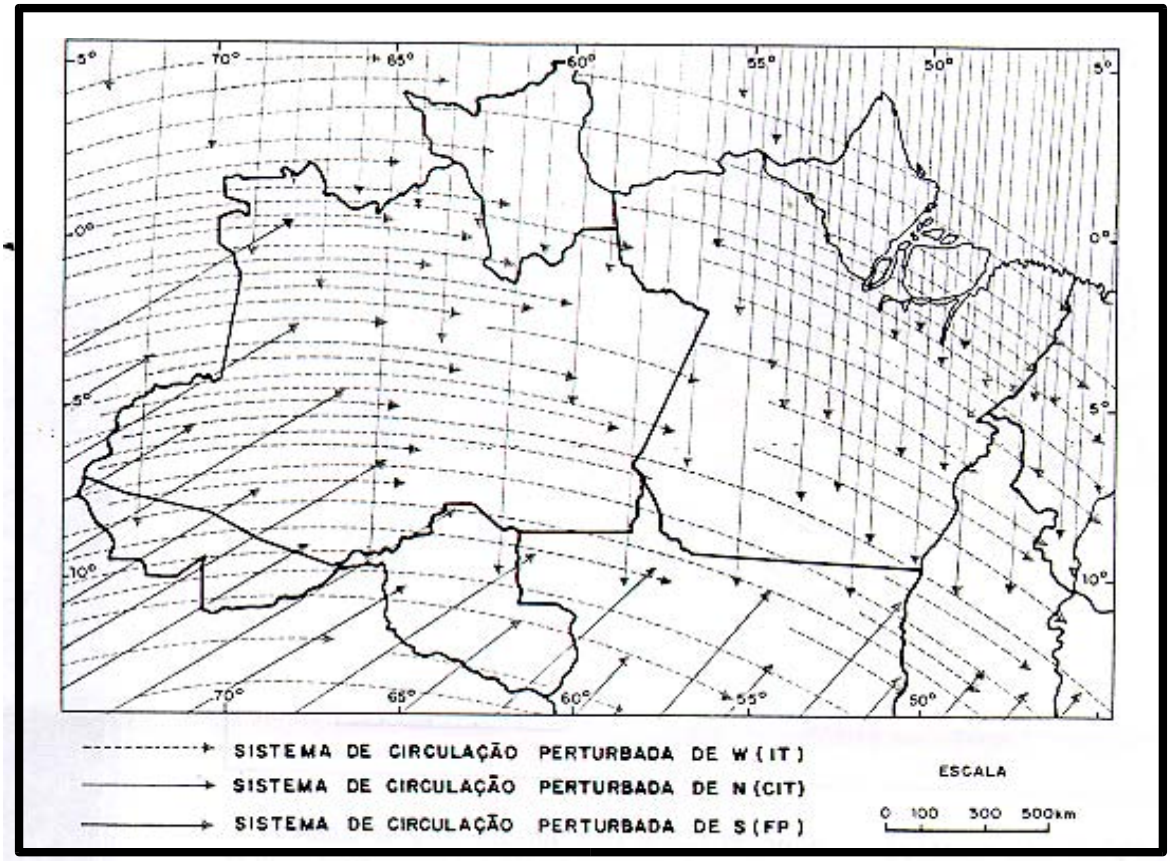


FIGURA 2.01 – SISTEMAS DE CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA PERTURBADA (NIMER, 1991)

2.1 - PRINCIPAIS ELEMENTOS DO CLIMA

Serão apresentadas a seguir as principais características relacionadas à precipitação, temperatura, umidade relativa do ar, insolação, e regime dos ventos da região da Floresta Nacional de Carajás.

A análise da distribuição temporal desses elementos foi baseada principalmente nos dados da estação climatológica de Carajás e secundariamente nas estações pluviométricas das minas do Igarapé Bahia e mina N4. No quadro 2.01 mostra-se a localização das estações. A base de dados referente aos gráficos dos elementos analisados encontra-se em anexo I.

QUADRO 2.01 - LOCALIZAÇÃO DA ESTAÇÃO CLIMATOLÓGICA DE CARAJÁS E ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS DAS MINAS IGARAPÉ BAHIA E N4

ESTAÇÃO	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE (m)
Carajás	6º 04' 53"'	50º 04' 52"'	650
Igarapé Bahia	6º 01' 47"'	50º 34' 54"'	662,4
N4 (Mirante)	6º 04' 30"'	50º 10' 00"'	695

2.1.1 - PRECIPITAÇÃO

A precipitação é entendida como toda água proveniente do meio atmosférico que atinge a superfície terrestre (solo). Neblina, chuva, granizo, saraiva, orvalho, geada e neve são as diferentes formas de precipitação, sendo a chuva o tipo mais importante devido à sua capacidade para produzir escoamento.

A disponibilidade de precipitação numa região (por exemplo numa bacia hidrográfica) durante o ano é o fator determinante para quantificar, entre outros, a necessidade de irrigação de culturas e abastecimento doméstico e industrial de água. A determinação da intensidade da precipitação é importante para o controle de inundação e a erosão do solo.

Mas como qualquer fenômeno natural, a ocorrência de precipitação é um processo aleatório que não permite uma previsão estatística com grande antecedência.

As principais características da precipitação são o seu total, duração, distribuição temporal e espacial. A precipitação total porém não terá valor significativo se não estiver ancorada a um determinado tempo. Por exemplo, 100 mm pode ser pouco em 1 mês, mas é muito para um dia ou mais ainda, para uma hora.

A Organização Mundial de Meteorologia (OMM) recomenda um período de pelo menos 30 anos de dados para caracterizar o regime de chuvas de uma região. Na estação meteorológica de Carajás e na mina do Igarapé Bahia esses dados são coletados desde 1968, perfazendo um total de 31 anos. Na figura 2.02 é apresentada, graficamente, a variação dos totais médios mensais ao longo do tempo monitorado, e

nos quadros 2.02 e 2.03 são mostrados os valores médios mensais (mm/mês) de precipitação, nas duas estações, de todo o período monitorado.

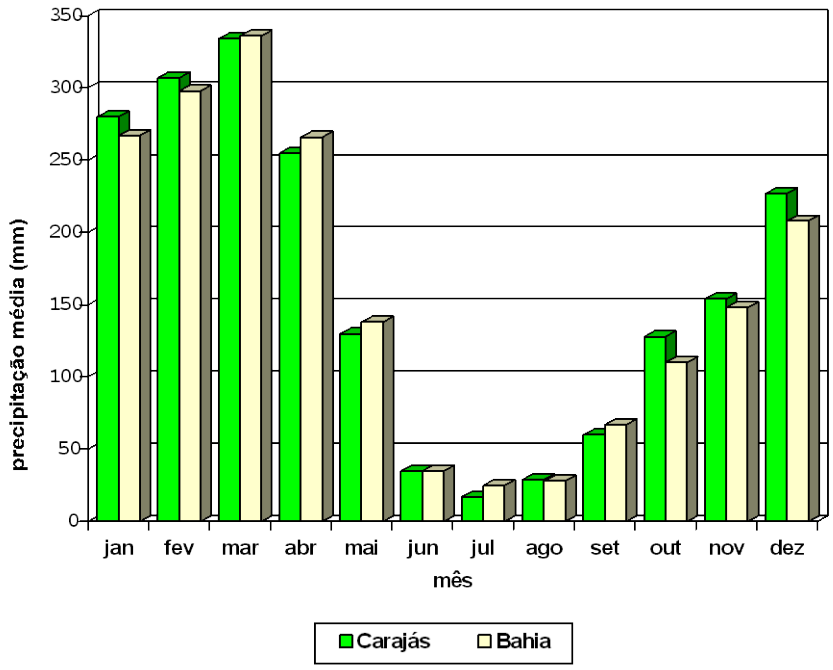


FIGURA 2.02 - PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL NAS ESTAÇÕES DE CARAJÁS E BAHIA

QUADRO 2.02 - PRECIPITAÇÕES MÉDIAS (MM) MENSAIS NA ESTAÇÃO DE CARAJÁS

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1968			331,9	287,9	302,5	9	1,9	29,1	12,1	84,3	297,3	330,5
1969	155	219,1	345	292,1	82,8	79,4	27	3,5	52,8	62,5	83,9	240,6
1970	233	503,5	423,6	259,6	191,2	44,2	4,4	3,5	26,5	89,8	220,1	66,4
1971	191,8	246,1	169,1	461,4	138,4	187,8	5	13	45	316,5	242,7	147,5
1972	263,5	207,6	301,6	408,2	52,4	48,1	80,6	26,5	113,4	33,7	147,8	258,2
1973	290	418,3	469,1	447,9	260	57,8	92,4	44,4	69	430,2	143,3	423,3
1974	377,3	211,2	874,8	377	293,6	13,5	0,0	46,7	43,9	91,9	104,7	328,9
1975	400,3	322,2	331,7	415	256,2	34,3	37,1	9,8	12,9	101,8	197,5	293,8
1976	189,7	347,6	316	111,7	164,9	26,7	2	15,6	103,6	110,8	62,4	251,4
1977	376,3	207,6	300,6	376,4	215,9	56,3	0,0	2	20,7	205	60,1	225,2
1978	226,3	543,4	423,3	206,2	136,6	25,3	21,6	6,2	130,7	35	92,1	286,1
1979	378,6	233,1	119,4	237,4	66,7	2	4,8	118,5	163,9	70,3	211,8	124
1980	263,6	1009,7	239,7	150,2	18,1	9,3	10,3	27,2	37,4	113,3	220,9	371,4
1981	476,7	201,3	359,6	227,3	19,8	1,4	2	18,9	47,3	164,7	213,2	94,4
1982	355,5	288,8	308,5	204,8	30	0,6	6	4,8	117,7	79	15,9	180,1

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1983	218,9	176,7	526,8	112,1	3,4	4,1	606	24,6	51,2	39,6	103,3	129,8
1984	367	168,4	317,9	529,3	106,6	19,8	12,2	50	73,2	56,2	147,6	163,9
1985	486,8	418,5	271,8	303,6	150,7	33,2	8,6	24,9	130,9	268,3	196,4	509,7
1986	326,6	311,8	427,2	232,3	131,5	110,8	45,3	23,7	52,2	270,2	81,4	142,2
1987	177,5	163,9	405	197,8	76,4	20,5	0,4	42,5	86,8	133,3	155,8	83,1
1988	225,2	421,6	275,5	378,6	79,3	42,6	0,0	51	26,2	43	235	335,2
1989	174	147	536,9	372,1	156,4	113,5	21,1	32,5	79,1	63,3	119,6	378,1
1990	163	310,1	201,9	168,5	52,4	1,4	66,8	4,2	71,4	165,8	58	119,9
1991	438,7	201	261,1	154,9	180,8	8,4	10	7,6	43,4	102,8	94,9	149,9
1992	239,8	347,7	222,4	130,6	12,3	1,1	13,7	40,9	43,6	4	230,8	272,6
1993	161	343,2	153,9	131,5	158,5	22,7	6,8	44,4	46	146,2	197,7	209,7
1994	175,1	297,2	337,7	265,8	125,2	97,2	0,0	46,6	27,8	140,5	140,9	332,5
1995	175,3	318,6	223,8	192,9	238,6	3,4	19,4	0,0	52,3	157,3	260,4	165,9
1996	248,8	220,8	283,7	167,7	100,5	0,0	0,0	22,9	52,5	131,6	230,7	119,8
1997	432,3	220,5	381	98	111	0,2	2,1	26,2	20,8	135,8	80,5	185,3
1998	245	210,4	143,3	62,4	38,9	12,4	27,2	88,1	5,4	81,7	129,1	103,3
1999	153,2	291,3	397,7	198	208,8	15,4						
média	**280**	**307**	**334**	**225**	**130**	**35**	**17**	**29**	**60**	**128**	**154**	**227**

Fonte: Estação Climatológica de Carajás

QUADRO 2.03 - PRECIPITAÇÕES MÉDIAS (MM) MENSAIS NA ESTAÇÃO DO IGARAPÉ BAHIA

ANO/MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1968	279,9	330,6	331,9	287,9	302,5	9,9	1,9	29,1	12,1	84,3	297,3	330,5
1969	155	219,1	345	292,1	82,8	79,4	27	3,5	52,5	62,5	83,9	240,6
1970	230	505	420	250	200	40	10	5	30	105	210	60
1971	191,8	246,1	169,1	461,4	138,4	137,8	5	13	45	316,5	242,7	147,5
1972	263,5	207,6	301,6	408,2	52,4	48,1	80,6	26,5	113,4	33,7	147,8	258,2
1973	290	418,3	469,3	447,9	260	57,8	92,4	44,4	62	430,4	143,3	425,3
1974	377,3	211,2	874,8	377	293,6	13,5	0,0	46,7	43,9	91,9	104,7	328,9
1975	400,3	322,2	331,7	415	256,2	34,3	37,1	9,8	12,9	101,8	197,5	293,8
1976	129,7	347,6	316	11,7	164,9	26,7	2	15,6	103,6	110,8	62,4	251,4
1977	376,3	207,6	300,6	376,4	136,6	56,3	0,0	2	20,7	205	60,1	225,2
1978	266,3	543,4	423,4	206,2	66,7	25,3	21,6	6,2	130,7	35	92,1	286,1
1979	378,6	233,1	119,4	237,4	18,1	2	4,8	118,5	163,9	70,3	211,8	124
1980	263,6	1009,7	239,7	150,2	13,3	9,3	10,3	27,2	37,4	113,3	220,9	371,4
1981	475,7	201,3	451,3	178,2	30,1	0,0	0,0	16,9	48,4	164,8	213,5	94,4

ANO/MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1982	279,9	330,6	369,9	198,3	30,2	60	7,7	4,7	117,6	79,1	15,9	180,1
1983	230,7	198,9	552,2	109,1	127,4	4,2	1	15	57,8	54	128,9	93
1984	341,9	178	365,1	564,5	148	29,9	11,1	41,9	77,5	78,1	136,7	151
1985	450,1	410,8	301,1	351,2	96,8	37,2	12,4	14,6	114,1	205,2	160	433,7
1986	296,5	280,9	424,7	213,1	48,5	111	41,7	25,5	55,9	163,4	71,8	129,4
1987	125,6	164,2	353,4	151,7	62,4	27,3	1	46	167,5	138,1	118,4	76,8
1988	205,5	375,5	304,9	372,3	237	27	20	40,5	34	42,6	146,2	224,6
1989	255	130	515	312	37	55,8	92,6	65,3	64,1	95,9	116,1	366,2
1990	120,2	346,2	207	176	286,1	3	110	75,3	53,6	79	43	111
1991	359,2	134,1	188,2	245,1	56	37	0,0	3,1	111	45,7	0,0	0,0
1992	275	315	198	139	168,4	24	69	32	68	6	285	191
1993	155,5	402,5	171,5	103,5	73,3	16,5	37,5	62,5	57	41	225	185
1994	226,8	200	368,5	175,5	284	69	2	54	43	141	184	318
1995	164	292	151	303,5	173	31	9	0,0	62	87	308	196
1996	246	170	280	324	83	0,0	0,0	5	65	88	108	45
1997	323	193	334	252	87	0,0	0,0	23	28	47	84	223
1998	225	151	236	78,5	199	87	87	12	53	89	164	91
1999	193	249	324	249		0,0	0,0	6	37			
Média	**267**	**298**	**336**	**266**	**138**	**35**	**25**	**28**	**67**	**110**	**148**	**208**

Fonte: Estação Climatológica do Igarapé Bahia

Baseado nos dados de precipitação fornecidos pela estação meteorológica de Carajás e estação pluviométrica do Igarapé Bahia, conclui-se que:

Ocorrem dois períodos distintos de precipitação na região de Carajás:

Estação chuvosa iniciando-se em novembro, com término em abril, com um média de precipitação pluviométrica de 229 mm, perfazendo 79% do total das precipitações anuais;

Estação seca que se inicia em junho, estendendo-se até setembro, com um total de 14,5 % do total das precipitações anuais e uma média de 34 mm de precipitação no período;

Dois períodos de transição: chuvoso - seco em maio e seco - chuvoso em outubro, podendo se estender até novembro;

- em média as chuvas são mais intensas no verão (dezembro a março). Assim, com o aumento da precipitação e conseqüentemente, aumento da nebulosidade, ocorre proporcionalmente uma diminuição da insolação (número de horas de exposição à luz solar). Em razão disso, no verão as temperaturas são mais amenas do que no inverno;

- os meses secos (junho, julho e agosto), apresentam baixa nebulosidade, o que ocasiona maior incidência dos raios solares na região. Assim, apesar de inverno, é a época de temperaturas mais elevadas do ano.

- da série histórica analisada, observa-se que o máximo pluviométrico ocorreu em 1973, quando foram precipitados 3.145,9 mm de chuvas. A precipitação mínima ocorreu em 1998, com um total anual de 1.065,5 mm de chuva. Essa variabilidade na distribuição da precipitação e conseqüente imprevisibilidade é maior nos meses de maio e outubro. Quanto maior o índice pluviométrico observado nesses meses, maior será a precipitação total anual;

- os meses que se configuram como os mais chuvosos são janeiro, fevereiro e março, quando são precipitados em média 280, 302 e 337 mm de chuva respectivamente. O máximo ocorreu em fevereiro de 1980, com um total de 1.009,7 mm de precipitação. Isso significa dizer que só naquele mês, choveu o equivalente ao total precipitado em média nos meses de janeiro, março, abril e maio juntos;

- Dos 372 meses monitorados, 7 deles apresentaram precipitação nula na estação de Carajás e 10 na estação do Igarapé Bahia, a maior parte deles correspondendo ao mês de julho, caracterizado como o mês mais seco (considerando como seco o mês cujo índice pluviométrico é menor que 60 mm). A média de precipitação desse mês é 17,3 mm na estação de Carajás e 24,83 mm na estação do Igarapé Bahia.

Apesar da sazonalidade do regime de chuvas da região, os valores quantitativos das chuvas para cada ano podem ser bem distintos dos valores“normais” (média aritmética de 30 anos - período recomendado pela OMM), os quais dependem principalmente da intensidade de chuvas da estação chuvosa e do período de transição (maio e outubro).

No quadro 2.04 são mostrados os valores de precipitação total e os desvios em relação à média. A média da precipitação total é de 1.930 mm e os desvios em relação à média oscilaram desde 44,8% (1998) a +63% (1973).

Na década de 70, observa-se uma seqüência de anos com desvio percentual positivo, excetuando-se os anos de 1976 e 1979, os quais apresentaram cerca de 11% de desvio negativo em relação à média. A partir de 1981, os desvios negativos tornam-se mais freqüentes e efetivamente a partir de 1990 até o presente, o desvio percentual negativo torna-se uma constante, o que significa que a precipitação total anual a partir da década de 90 é menor que a média total anual do período analisado.

QUADRO 2.04 - VARIAÇÃO PLUVIOMÉTRICA TOTAL ANUAL NO PERÍODO ANALISADO (1968-1998) E OS DESVIOS EM RELAÇÃO À MÉDIA

ANO	TOTAL PLUVIOMÉTRICO ANUAL	DESVIO ABSOLUTO EM RELAÇÃO À MÉDIA	DESVIO RELATIVO (%) EM RELAÇÃO À MÉDIA
1968	1686,5	-243,51	-11%
1969	1643,4	-286,61	-15%
1970	2056,8	126,79	+6,6%
1971	2164,3	234,29	+12,2%
1972	1961,6	31,59	+1,6%
1973	3145,9	1215,89	+63%
1974	2763,5	833,49	+43%
1975	2412,6	482,59	+25%
1976	1702,4	-227,61	-11,8%
1977	2046,1	116,09	+6%
1978	2132,8	202,79	+10,5%
1979	1730,5	-200,01	-10,4%
1980	2471,1	541,09	+28%
1981	1826,6	-103,41	-5,4%
1982	1591,7	-338,31	-17,5%
1983	1397,1	-532,91	-27,6%
1984	1940	9,99	+0,5%
1985	2803,4	873,39	+45%
1986	2155,2	225,19	+11,7%
1987	1543	-387,01	-20%
1988	2113,2	183,19	+9,5%

ANO	TOTAL PLUVIOMÉTRICO ANUAL	DESVIO ABSOLUTO EM RELAÇÃO À MÉDIA	DESVIO RELATIVO (%) EM RELAÇÃO À MÉDIA
1989	2193,6	263,59	+16,7%
1990	1383,4	-546,61	-28,3%
1991	1653,5	-276,51	-14,3%
1992	1559,5	-370,51	-19,2%
1993	1621,6	-308,41	-16%
1994	1986,5	56	+0,02%
1995	1807,9	-122,11	-6,3%
1996	1579	-351	-18,2%
1997	1693,7	-236,31	-12,3%
1998	1065,5	-864,51	-44,8
Média	**1930,01**		

Na figura 2.03 .é apresentada graficamente a curva dos desvios absolutos em relação à média totalizada anual na Serra dos Carajás. Pode-se observar que está ocorrendo uma diminuição da precipitação total anual ao longo dos anos monitorados.

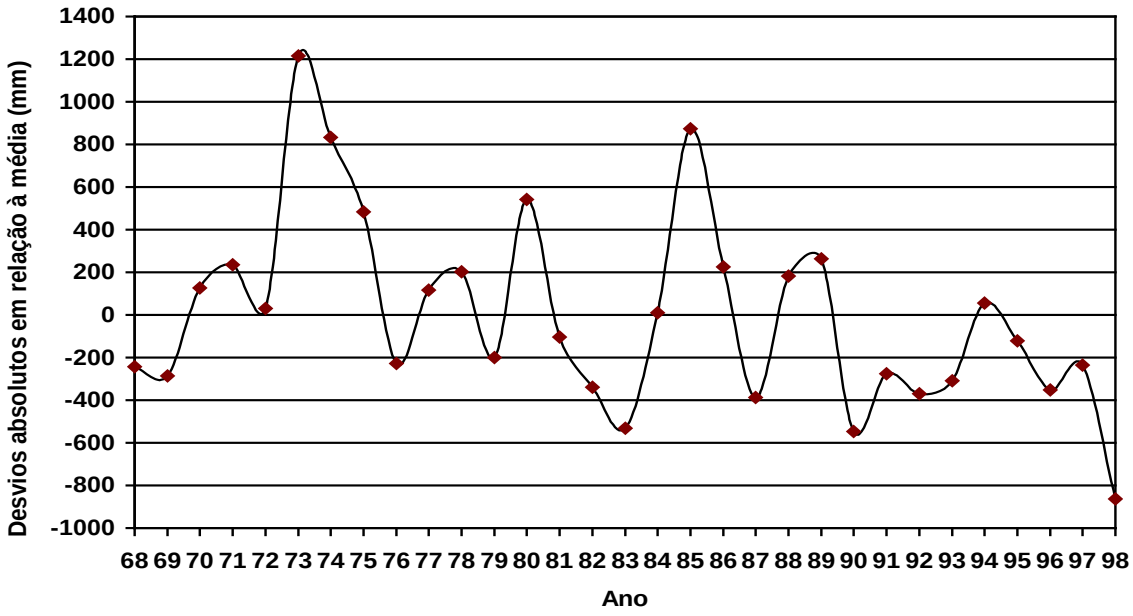


FIGURA 2.03 - DESVIOS ABSOLUTOS EM RELAÇÃO À MÉDIA TOTALIZADA ANUAL NA SERRA DOS CARAJÁS

NIMER (1991) atribui a variabilidade ou irregularidade nos valores dos totais

anuais de precipitação pluviométrica na Amazônia como resultado de seu posicionamento geoatmosférico que o expõe a diversos sistemas de perturbação atmosférica que, como abordados anteriormente, embora tenham mecanismos interdependentes, a intensidade de cada um se processa em sentido contrário, refletindo-se em diversos padrões espaciais de desvio.

2.1.2 - TEMPERATURA

A troposfera, compreendida entre a superfície terrestre e a tropopausa é o principal meio de transporte de massa (água, partículas sólidas, poluentes, etc), energia (energia térmica recebida do Sol) e quantidade de movimentos (ventos) sobre a superfície da Terra. A mesma apresenta maior espessura no equador (aproximadamente 16.000 m) e menor nos pólos (em média 8.000 m). Esta camada, por estar em contato direto com fontes de partículas sólidas, possui, em relação às outras camadas atmosféricas, maior conteúdo de material sólido e vapor d'água, tornando-a mais eficiente para absorver as ondas de radiação.

Com relação à temperatura, esta apresenta, em média, valores mais elevados nas camadas próximas à superfície terrestre (troposfera), indicando que a fonte primária de aquecimento do ar atmosférico é a própria terra. A fonte original provém do Sol, mas em função de processos associados com o espectro de absorção da atmosfera e dos diferentes comprimentos de onda entre a energia incidente e a emitida, só uma pequena parte do calor atmosférico provém diretamente do Sol.

A Organização Mundial de Meteorologia recomenda um período mínimo de 10 anos de observação para caracterização do regime térmico de uma região.

No quadro 2.05 são apresentadas, para cada mês do ano, as médias das temperaturas mínimas, máximas e médias mensais, observadas período de 1982 a 1998 nas estações de Carajás e Igarapé Bahia e de 1984 a 1994 no mirante da mina N4. Foram agrupadas também as temperaturas mínimas e máximas absolutas observadas nessas estações.

QUADRO 2.05 - VARIAÇÃO DA TEMPERATURA MENSAL AO LONGO DO ANO NA SERRA DOS CARAJÁS

TEMPERATURA / MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Máxima Carajás	29,4	29,5	29,4	29,4	29,6	29,5	30,6	29,4	29,6	29,5	29,7	30,1
Mínima Carajás	17,5	17,4	17,8	17,9	18,2	18	18	17,9	18,1	17,9	17,8	17,7
Média Carajás	23,5	23,5	23,6	23,7	23,9	23,8	24,3	23,7	23,9	23,7	23,8	23,9
Máxima Ig. Bahia	30,1	30,4	30,5	30,5	30,5	31	31,8	32,3	32,2	32	32,2	30,8
Mínima Ig. Bahia	18,8	19	19,2	19,5	19	19	19,6	19,8	19,3	19,2	19,2	19,1
Média Ig. Bahia	24,4	24,7	24,8	25	24,7	25,1	25,7	26,1	25,7	25,6	25,2	24,9
Máxima Mina N4	30,3	30	30	30,6	30,8	31,3	32	32,5	32,1	32,1	31,7	30,5
Mínima Mina N4	18	18	18	18,1	18,9	19,1	19,2	18,8	18,1	18,7	18,3	18,2
Média Mina N4	24,1	24,1	24,2	24,4	24,8	25,2	25,6	25,1	25,4	25,4	25	24,4
Mínima absoluta	15,1	15,8	16,4	14,4	12,2	15	16,6	15	16,2	16,2	16,6	16,4
Máxima absoluta	34,2	34,4	34,1	34,1	33,1	33,4	33,1	34,8	37	34	33,1	33,2

Na figura 2.04 são mostradas graficamente as médias das temperaturas mínimas, máximas e médias observadas ao longo do período monitorado.

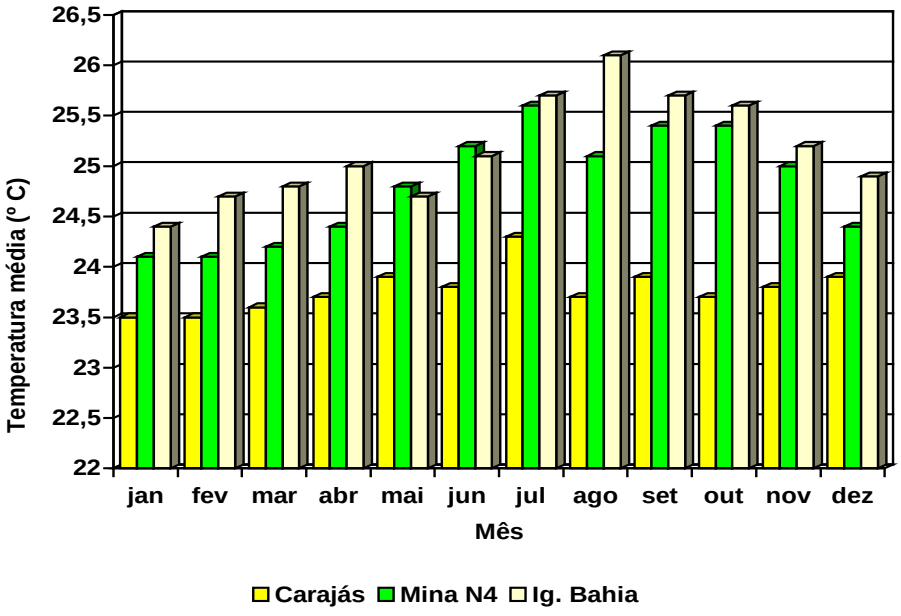


FIGURA 2.04 - VARIAÇÃO DA TEMPERATURA MÉDIA MENSAL NAS ESTAÇÕES DE CARAJÁS, IGARAPÉ BAHIA E MINA N4

Os dados existentes nas estações de Carajás, Igarapé Bahia e N4 mostram que:

- A temperatura no Núcleo Urbano de Carajás geralmente é 1 °C menor que as demais estações analisadas. A média é de 23,8 °C, enquanto que na mina N4 a temperatura média é cerca de 24,8 °C. Na mina do Igarapé Bahia esse valor sobe para 25,2 °C.

- A mínima e a máxima absoluta registradas respectivamente nas três estações foram 12,2 °C (maio/93-estação N4) e 37 °C (setembro/97-estação de Carajás);

- no trimestre com menor índice de precipitação pluviométrica (junho, julho e agosto), observam-se as maiores temperaturas, em média 25,5 °C nas minas N4 e Igarapé Bahia. No Núcleo Urbano a temperatura média do mês mais seco é de 24 °C.

- Os meses de janeiro, fevereiro e março, que concentram os maiores índices pluviométricos, configuram-se como os de menor temperatura, com uma média de 24,4 °C nas minas N4 e Bahia e 23,5 °C no Núcleo Urbano. Embora termicamente não seja perceptível essa variação da temperatura, o aumento da umidade relativa e a diminuição da evaporação na estação chuvosa causa uma sensação de frescor nessa época.

As variações médias anuais da temperatura são a expressão da diferença média entre as temperaturas médias do mês mais quente e do mês mais frio. São maiores sobre os interiores continentais e bem menores sobre os oceanos, situados nas mesmas latitudes, com exceção das regiões equatoriais, cuja variação é menor que 3 °C. Na Floresta Nacional de Carajás essa variação é de 0,8 a 1,7 °C. A densa rede hidrográfica e a massa florestal presente na região contribuem para a manutenção do equilíbrio térmico da região.

2.1.3 - UMIDADE RELATIVA DO AR

A umidade atmosférica é um elemento essencial do ciclo hidrológico. Ela é a fonte de todas as precipitações e controla enormemente a taxa de evaporação do

solo e reservatórios, como também a transpiração dos vegetais.

O grau de umidade relativa do ar é a relação entre a quantidade de vapor d'água presente na atmosfera e a quantidade de vapor de água no mesmo volume de ar se estivesse saturado de umidade, expressa em porcentagem.

A umidade relativa apresenta uma variação anual e uma variação diurna; ela é, em média, maior durante a parte mais fria do dia e do ano, e menor, durante a parte mais quente.

As modificações na umidade relativa exercem efeito direto no conforto e na saúde do homem, além de afetar muito as ocupações humana. O ar de umidade moderada é mais confortável e saudável que os dias muitos secos ou muito úmidos.

Na figura 2.05 apresenta-se o resumo mensal dos valores médios das umidades máximas, mínimas e a média resultante, para a estação de Carajás no período de 1982 a 1998.

Os dados da estação analisada indicam que:

- As umidades relativas variam de 69% em julho a 85% em janeiro, fevereiro e abril, com uma média ao longo do período de 79%.

- A média da umidade relativa mínima registrada na estação de Carajás no período de 1982 a 1998 foi de 48% (julho) e a média da máxima em torno de 98% (coincidente com o período chuvoso).

- o menor valor absoluto registrado, 34%, foi em julho de 1988, coincidente com o período seco, com registro de 0 mm de pluviometria e alta taxa de evaporação, 178,2 mm.

- a região estudada pode ser caracterizada como úmida, com índice médio anual superior a 75% e apenas dois meses com média em torno de 70%.

Com a ocorrência de temperaturas elevadas, constantes na área de estudo, a umidade se torna, às vezes, tão elevada que chega a constituir fator desfavorável à saúde. Sob tais condições, há pouca refrigeração da pele e o mecanismo do corpo fica sujeito a um esforço tremendo para manter sua temperatura normal.

Isso porque a umidade relativa acha-se associada à temperatura em seus efeitos sobre as funções biológicas. A umidade elevada com temperaturas elevadas aumenta a condução de calor para o corpo, ao mesmo tempo em que retarda a evaporação. Conseqüentemente, o corpo não se resfria rapidamente e o calor se torna opressivo. A umidade relativa elevada, em tempo frio, aumenta a condução de calor do corpo, quando deveria conservá-lo, intensificando, assim, a sensação de frio. A umidade elevada faz-nos sentir mais aquecidos em tempo quente e mais frios, em tempo frio.

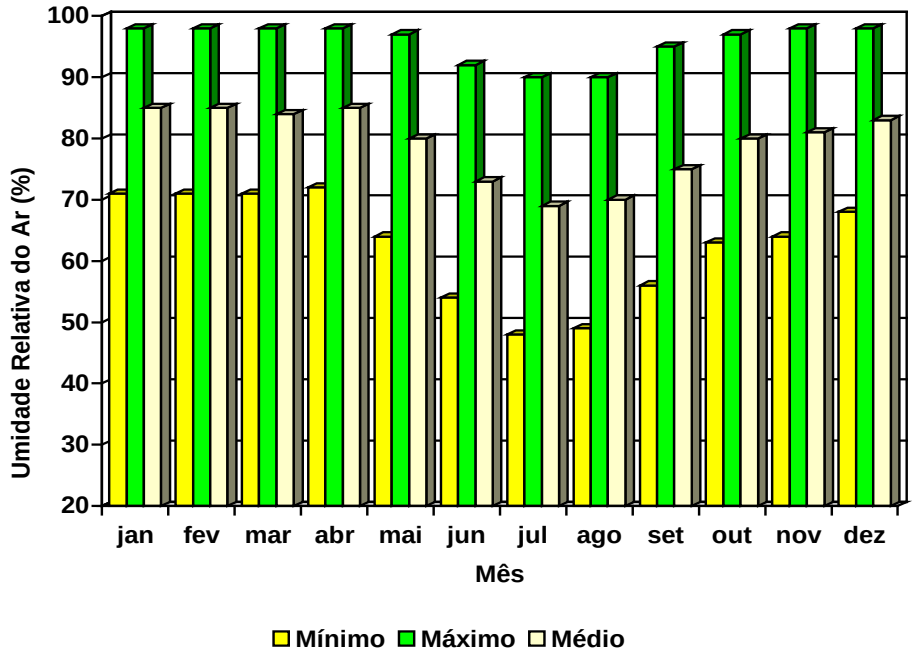


FIGURA 2.05 - VALORES MÉDIOS DAS UMIDADES RELATIVAS MÁXIMAS E MÍNIMAS NA SERRA DOS CARAJÁS, E A MÉDIA RESULTANTE

2.1.4 - EVAPORAÇÃO

A evaporação é um processo de transformação da água da superfície do solo, dos cursos d'água e dos mares, em vapor. Essa grandeza física é inversamente proporcional ao grau de umidade relativa do ar. Quanto maior for o grau de umidade no ar, menor será a intensidade da evaporação.

Além da radiação solar, as variáveis meteorológicas que interferem na evaporação, particularmente de superfícies livres de água, são a temperatura do ar,

vento e pressão de vapor. Esta mudança de estado físico consome 585 cal.g^{-1} à 25 °C (TUCCI, 1993). Por isso, diz-se que a evaporação depende fundamentalmente da energia disponível proveniente da radiação solar. A temperatura do ar está associada à radiação solar e, desta forma correlaciona-se positivamente com a evaporação.

Na figura 2.06 é apresentada graficamente a perda por evaporação (mm) mensal nas estações de Carajás, Igarapé Bahia e Mina N4.

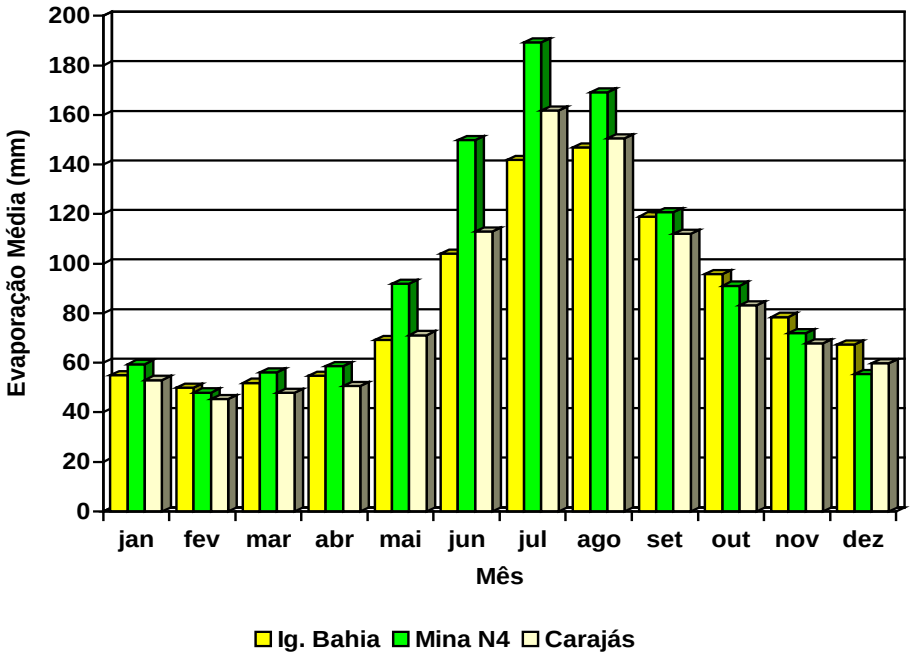


FIGURA 2.06 - EVAPORAÇÃO MÉDIA MENSAL (MM) NA SERRA DOS CARAJÁS

Os meses de menor precipitação pluviométrica (junho, julho e agosto) configuram-se como os de maior taxa de evaporação (não considerando as perdas por transpiração das plantas), com cerca 147 mm/mês, representando 55% do total da evaporação anual. A taxa de evaporação do trimestre mais chuvoso (janeiro, fevereiro e março) é de 52 mm/mês ou 19% do total anual.

Considerando os dados de pluviometria e evaporação disponíveis das estações analisadas, além da estação pluviométrica da Mina N4, pode-se calcular o balanço hídrico pela fórmula:

BH = Pm - Em

onde,

BH = Balanço Hídrico;

P = Precipitação mensal e

Em = Evaporação mensal.

Observa-se pelos valores encontrados no quadro 2.06 que o balanço hídrico é normalmente negativo nos meses de junho, julho, agosto e setembro, podendo atingir os meses de maio e outubro dependendo do regime hídrico desses dois meses, que por sinal é muito variável.

Isso significa que nos quatro meses mencionados, ocorre uma alta taxa de evaporação média mensal e uma baixa precipitação pluviométrica, ocasionando um déficit de água em toda a região de abrangência da estação climatológica. O balanço hídrico na estação de Igarapé Bahia apresenta valores semelhantes aos de Carajás. A interação com outros fatores como a temperatura, insolação e umidade relativa do ar, também afetam diretamente esses valores.

QUADRO 2.06 - BALANÇO HÍDRICO DAS ESTAÇÕES DE CARAJÁS, IGARAPÉ BAHIA E MINA N4

MÊS	BALANÇO HÍDRICO CARAJÁS	BALANÇO HÍDRICO IGARAPÉ BAHIA	MINA N4
Janeiro	224,2	210,9	213,1
Fevereiro	223,3	246,5	221,8
Março	262,6	282,9	280,8
Abril	167,2	210,6	165,1
Maio	32	68,9	21
Junho	-84	-68,6	-121,7
Julho	-147,3	-114,2	-172,6
Agosto	-119,1	-121,2	-149,3
Setembro	-54,3	-54,6	-51
Outubro	37,9	14,1	12,5
Novembro	78	69,4	72,7
Dezembro	150,8	140,8	166,1

A mina N4 apresenta em geral valores mais reduzidos de excedente hídrico e valores mais elevados de déficit hídrico em relação às demais estações. Isso decorre da interação de vários fatores tais como: a elevada altitude da estação

pluviométrica e conseqüente diminuição da pressão atmosférica, a presença de minério de ferro no solo/subsolo contribuindo para aquecer a superfície do solo, elevando a temperatura local, a baixa umidade relativa do ar e a grande profundidade do lençol freático.

2.1.5 - INSOLAÇÃO

O calor da atmosfera e da superfície da Terra, na sua quase totalidade, provém do Sol. A parte da radiação solar que atinge a superfície terrestre, recebe a denominação de insolação.

A insolação, caracterizada como o número de horas de exposição solar em um determinado ponto da superfície terrestre, no caso, a estação meteorológica de Carajás, é um parâmetro diretamente relacionado à precipitação. Assim, no período chuvoso (novembro a abril), o aumento da precipitação e, conseqüentemente, da nebulosidade, impede que a radiação solar penetre na superfície terrestre, verificando-se as menores insolações do período (figura 2.07), o inverso ocorrendo no período seco (junho a setembro).

O número médio mensal de horas de insolação no período seco é de 248,23 horas, o dobro do período chuvoso, qual seja, 123,59 horas. A média diária de horas no período analisado (1984/1997) é de 4,12 horas no período de chuvas e de 8,27 horas de exposição solar no período seco.

2.1.6 - VENTOS

Vento é o ar em movimento horizontal, de importância fundamental na formação de diversas condições meteorológicas; ele mesmo é, por si, um fator meteorológico de importância. Um dia calmo de inverno pode ser agradável ao passo que um dia de vento pode se tornar desagradável.

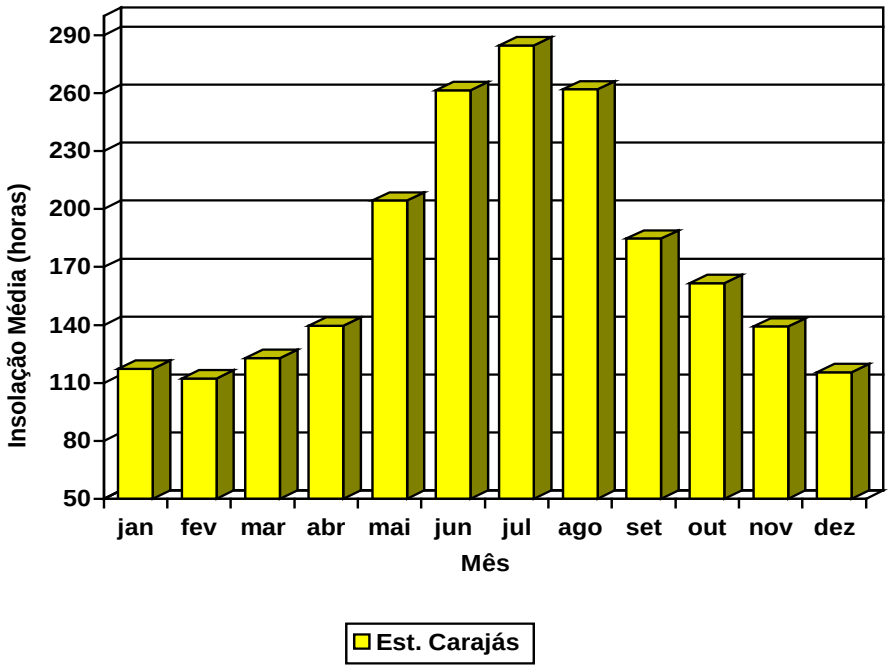


FIGURA 2.07 - INSOLAÇÃO MÉDIA MENSAL NO PERÍODO DE 1984-1995.

Há uma faixa, nas regiões equatoriais, onde as pressões são inferiores a 20,9 polegadas ou 1013 milibars ao longo de toda a faixa (BLAIR E FITE, 1964), dentro da qual os ventos apresentam-se normalmente fracos e variáveis com calmarias freqüentes. Essa faixa é conhecida como *doldrums*, mas o termo foi aplicado originalmente às áreas oceânicas próximas ao equador, onde navios veleiros freqüentemente se viam às voltas com as calmarias.

A área da Floresta Nacional de Carajás, está sob influência dessa faixa de *doldrums.* Os dados relativos ao regime dos ventos e que estão disponíveis para análise são da estação meteorológica de Carajás, com uma série histórica de observação de abril de 1982 a fevereiro de 1999. A velocidade média observada é de 1,86 m/s, como mostrada na figura 2.08, caracterizada como ventos fracos.

A quase ausência de ventos na região da Floresta Nacional de Carajás, ajuda a manter a umidade relativa do ar e conseqüentemente a diminuição da ocorrência de queimadas espontâneas na região.

A direção é bastante variável, predominando na estação chuvosa, ventos de direção nordeste (43%) e sudoeste (29% - figura 2.09), perfazendo um total de 72% do total das ocorrências.

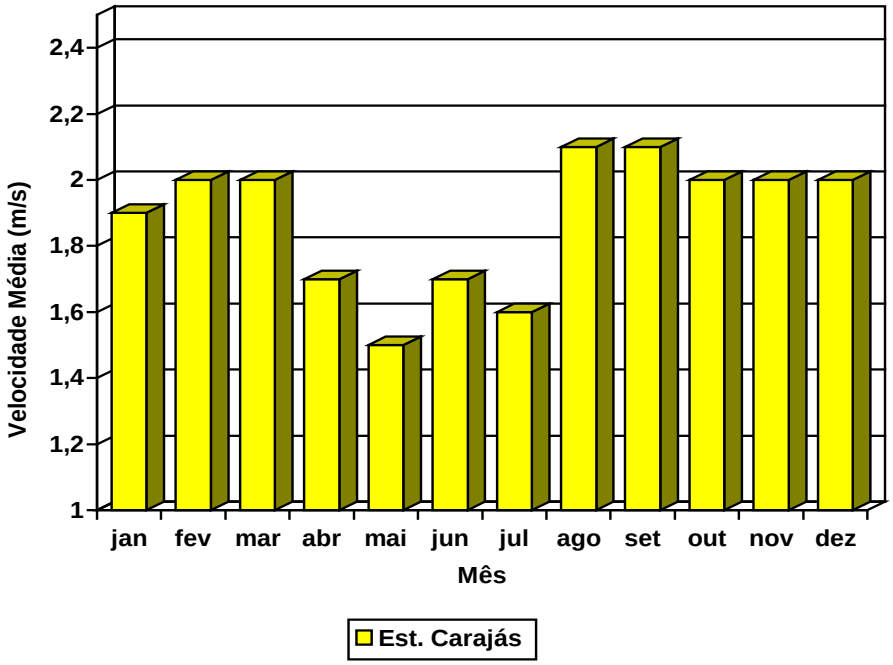


FIGURA 2.08 - VELOCIDADE MÉDIA DOS VENTOS NA SERRA DOS CARAJÁS

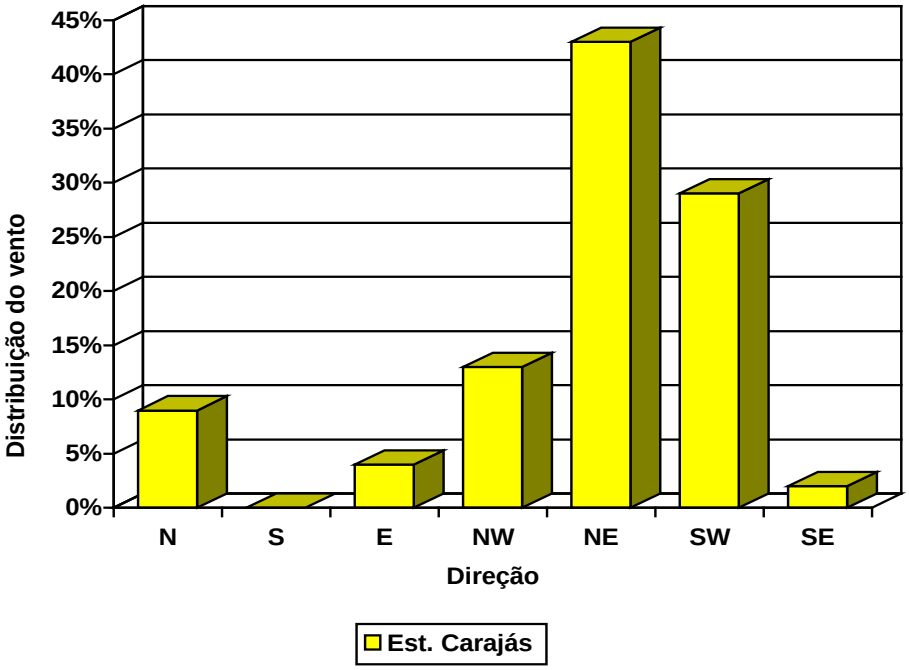


FIGURA 2.09 - DIREÇÃO PREDOMINANTE DOS VENTOS NA ESTAÇÃO CHUVOSA

Na estação seca predominam ventos de direção nordeste (25,40%), sudeste (16%) e sudoeste (14,7%), com um total de 56% das ocorrências (figura 2.10).

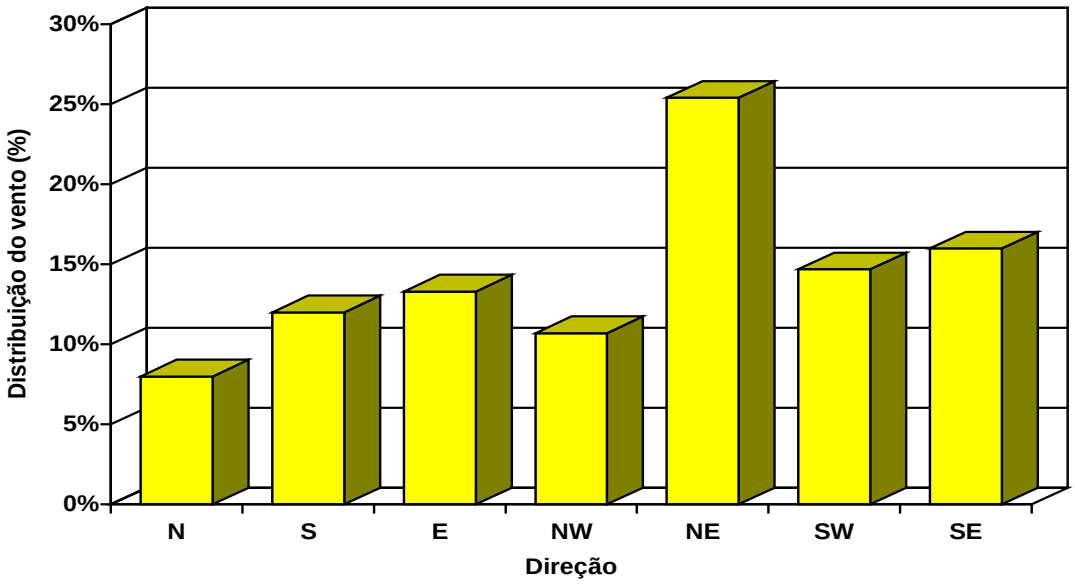


FIGURA 2.10 - DIREÇÃO PREDOMINANTE DOS VENTOS NA ESTAÇÃO SECA

Dentro dos "*doldrums"*, o movimento do ar nas camadas atmosféricas inferiores, se faz de leste, porém há uma oscilação entre nordeste e sudeste, dentro das estações do ano, à medida que as pressões baixas se movem para o sul e norte. Os ventos de nordeste, do Hemisfério Norte, em janeiro, chegam a atingir e mesmo ultrapassar o equador. Em julho, os ventos do Hemisfério Sul cruzam o equador e atingem latitudes 10° a 20° norte. A convergência desses ventos na região dos "*doldrums"* e os movimentos verticais resultantes causam chuvas fortes, freqüentes, durante todo o ano (BLAIR & FITE, 1964).

2.2 - TENTATIVAS DE CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA

A classificação climática para uma região como a Amazônia é dificultada sobretudo pela baixa densidade de estações meteorológicas e pela má distribuição das mesmas, as quais seguem o critério de povoamento para sua instalação.

Assim, neste trabalho é apresentada a tentativa de classificação climática de KÖPPEN (*in* SUDAM, 1984) para toda a Amazônia e de TARIFA (1980) para a região de Carajás. Para a Floresta Nacional de Carajás foi utilizado o mapa topoclimático elaborado pela ENGE-RIO (1988).

2.2.1 - SEGUNDO KÖPPEN

A classificação de KÖPPEN baseia-se principalmente na quantidade e distribuição anual da precipitação e nos valores de temperatura média mensal, anual e a média do mês mais frio.

KÖPPEN classificou o clima da Amazônia como tipo **A**, ou tropical úmido com a temperatura média do mês mais frio nunca inferior a 18 °C. As sub-classificações de KÖPPEN, determinantes do regime de umidade na Amazônia são: subclima **f**, úmido, com o mês mais seco tendo uma precipitação média maior ou igual a 60 mm; subclima **m**, clima de monção, com precipitação excessiva durante alguns meses, o que compensa a ocorrência de um ou dois meses com precipitações inferiores a 60 mm e o subclima **w**, clima úmido, com inverno seco, a precipitação média do mês mais seco inferior a 60 mm.

A classificação climática de KÖPPEN resume-se então nos climas:

Af - clima tropical úmido, com o mês mais seco tendo uma precipitação média maior ou igual a 60 mm.

Am - clima tropical úmido de monção, com precipitação excessiva durante alguns meses o que compensa a ocorrência de um ou dois meses com precipitações inferiores a 60 mm; e,

Aw - clima tropical úmido, com inverno seco e com precipitação média do mês mais seco inferior a 60 mm.

Os dados relativos à estação meteorológica de Carajás, e das estações pluviométricas da mina do Igarapé Bahia, N4 e Manganês do Azul permitem enquadrar o clima da região como do tipo **Aw** de KÖPPEN, ou seja, clima tropical úmido, com inverno seco e com precipitação média do mês mais seco inferior a 60 mm.

2.2.2 - SEGUNDO TARIFA (1980)

Na classificação estabelecida por Tarifa (1980) para a região da Serra dos

Carajás, observam-se duas compartimentações climáticas: Clima Equatorial Continental e Clima Equatorial Mesotérmico de Altitude.

O clima equatorial continental corresponde às regiões de baixa altitude, com menos de 200 m (Vale do Rio Tocantins), classificadas geomorfologicamente por BOAVENTURA (1947) como Depressão Periférica do Sul do Pará. Nesses locais as temperaturas são muito altas e com grande deficiência nas condições de ventilação.

A Serra dos Carajás, devido a sua altitude mais elevada, insere-se na classificação climática denominada Equatorial Mesotérmico de Altitude. A temperatura média anual tende a ser mais baixa, e os desníveis topográficos condicionam o aparecimento de dois subtipos climáticos, com importantes diferenças na temperatura: o subtipo das encostas e o subtipo dos topos.

Subtipo das encostas: é caracterizado por médias de 25 a 26 °C, baixa insolação (5 a 6 horas), ventos fracos e má ventilação. As precipitações anuais estão em torno de 1.900 a 2.000 milímetros

Subtipo dos topos: é caracterizado por médias entre 23 a 25 °C, baixa insolação (4,5 a 5 horas), ventos moderados e boa ventilação. As precipitações anuais são elevadíssimas, entre 2.000 a 2.400 mm.

A Floresta Nacional de Carajás encontra-se enquadrada no subtipo dos topos, mas os dados meteorológicos disponíveis a partir de 1980 até a presente data indicam que houve um decréscimo nos valores de precipitação anual após o ano de 1981. A média da precipitação total anual até 1980 era de 2.147,5 mm e a partir de 1981 até 1998, a média caiu para 1.773 mm anuais, apresentando um déficit hídrico total de 374,5 mm ou 22 mm anuais.

A cidade de Parauapebas, distante apenas 30 Km do núcleo urbano de Carajás e localizado às margens do rio Parauapebas, apresenta características de subtipo climático das encostas. Outros fatores como baixa altitude (em torno de 180 metros), excessiva antropização e vegetação original descaracterizada contribuem para caracterizar o clima peculiar de Parauapebas. A proximidade do rio Parauapebas e a presença de densa rede de drenagem, proporcionam elevada umidade, que combinada às altas temperaturas e má ventilação produzem para a região uma sensação de “local quente e abafado”.

2.3 - MAPA TOPOCLIMÁTICO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

O mapa topoclimático apresentado neste trabalho (figura 2.12) foi elaborado pela ENGERIO (1988), em subsídio ao plano de manejo da área de domínio da CVRD na Serra dos Carajás. Assim, com base no mapa planialtimétrico da região e de imagens do satélite LANDSAT, foi proposto pela ENGE-RIO cinco compartimentações climáticas, resultantes de particularidades topográficas e da cobertura vegetal. São eles:

2.3.1 - CLIMA DOS PLATÔS

É condicionado pela altitude (acima de 500 metros) que determina a temperatura média do ar ligeiramente inferior à das baixadas circunvizinhas.

O ar nas encostas montanhosas ou nos platôs pode se resfriar à noite mais rapidamente que o ar livre a alguma distância das encostas, ou mais ainda que o ar dos fundos de vale ou baixadas. O ar mais frio e denso desce as montanhas na direção dos vales sob a ação da gravidade, como se fosse água descendo um morro, com a diferença de que o ar se espalha para todos os lados e se mistura com o ar circunvizinho, o que não acontece com a água. O ar frio pode ser coletado em bolsões nos vales e produzir inversões de temperatura, de modo tal que, pela manhã, o fundo dos vales esteja mais frio que as encostas das quais o ar frio foi deslocado.

O núcleo urbano de Carajás está sob influência deste compartimento climático. De fato, a estação meteorológica, instalada nos arredores do núcleo, a uma altitude de 650 m, indica temperaturas menos elevadas, cerca de 23,8 °C.

É também caracterizado pela presença de Floresta Ombrófila Densa Montana e Ombrófila Aberta Montana. Geomorfologicamente encontra-se no domínio das áreas topograficamente elevadas, planas ou suavemente onduladas.

2.3.2 - CLIMA DA SAVANA METALÓFILA (CANGA)

Situado na mesma altitude dos platôs, a Savana Metalófila apresenta um

regime térmico diferente. Durante o dia, a superfície da Savana Metalófila recebe diretamente a incidência da radiação solar e a temperatura torna-se mais quente do que sobre a floresta. À noite, a situação se inverte, pelo resfriamento mais rápido fazendo com que, na madrugada, a temperatura destas áreas seja mais baixa A cobertura vegetal nestas áreas é o campo rupestre.

A estação pluviométrica da mina N4 encontra-se instalada sobre a savana metalófila, apresentando temperaturas mais elevadas em relação às outras estações.

2.3.3 - CLIMA DAS BAIXADAS

A temperatura média do ar é mais alta devido aos menores valores altimétricos. O aquecimento do fundo do vale e de suas encostas durante o dia, faz com que o ar aquecido comece a subir lentamente ao longo das encostas e as superfícies isobáricas (de mesma pressão), curvam-se para cima, sobre o vale, e o ar flui para os lados. A baixa altimetria condiciona também o aumento da umidade relativa do ar, em função da presença de vegetação e de densa rede de drenagem que cobre a região. A temperatura média do ar é mais alta devido aos menores valores altimétricos.

É área da Floresta Ombrófila Aberta Submontana que apresenta grande quantidade de palmeiras, devido a maior disponibilidade hídrica do solo.

2.3.4 - CLIMA DAS ENCOSTAS NORDESTE

Estas encostas estão voltadas para os ventos dominantes da estação chuvosa. Supõe-se que, durante quatro meses, os totais pluviométricos nessas áreas estejam ligeiramente acima dos totais do restante da área em estudo.

Geomorfologicamente, encontram-se sob o domínio da interface relevo dissecado e áreas de platô (domínios A e D da classificação geomorfológica utilizada neste trabalho).

2.3.5 - CLIMA DAS ENCOSTAS SUDESTE

Estas encostas estão voltadas para os ventos dominantes da estação seca. O regime pluviométrico é condicionado pelas chuvas orográficas, que se formam quando ventos quentes e úmidos, soprando geralmente do oceano para o continente, encontram uma barreira montanhosa, elevam-se e resfriam, havendo condensação do vapor, formação de nuvens e precipitação, com chuvas de pequena intensidade e grande duração, cobrindo pequenas áreas.

O efeito dessas chuvas orográficas nos totais pluviométricos mensais pode ser significativo, diminuindo o *stress* hídrico a que está sujeita a vegetação. Geomorfologicamente encontra-se sob o mesmo domínio do clima das encostas nordeste.

FIGURA 2.11 - MAPA TOPOCLIMÁTICO DA REGIÃO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

3 - GEOMORFOLOGIA

De acordo com a classificação geomorfológica do projeto RADAMBRASIL (1974), a área de estudo está inserida em duas grandes unidades morfoestruturais e morfoclimáticas: Planalto dissecado do Sul do Pará e Depressão Periférica do Sul do Pará.

O Planalto dissecado é representado pela Serra dos Carajás, cujo eixo maior estende-se por 160 Km (leste-oeste) e eixo menor por 60 Km. A cota altimétrica mais elevada observada na região é de 897 metros acima do nível do mar (Serra Sul) e a mais baixa, 150 metros, no rio Itacaiúnas, com amplitude altimétrica em torno de 747 metros.

O mapa geomorfológico apresentado neste trabalho (figura 3.01) foi elaborado pela ENGE-RIO (1988) e modificado por STCP (1999), tendo como base a análise de imagens do satélite LANDSAT (julho de 1997 e junho de 1999) e cartas topográficas do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e DSG (Diretoria de Serviço Geográfico do Exército). Em função de características morfológicas semelhantes, as unidades mapeadas foram agrupadas em três grandes categorias:

- Áreas topograficamente elevadas, planas ou suavemente onduladas (A);
- Superfícies planas rebaixadas localizadas principalmente nas porções periféricas da área de estudo (B); e,
- Áreas com dissecação diferencial (D).

As seguintes unidades foram mapeadas:

- **Unidade A1**

Correspondem às superfícies topograficamente elevadas e de relevo suavemente ondulado. São platôs que incidem com maior freqüência nas porções noroeste e sudeste da área de estudo. Seus contornos são irregulares, delimitando encostas íngremes com ravinamento, cuja declividade média é de 25%. As altitudes

oscilam de 580 a 675 metros, que determinam, em relação ao fundo dos vales das unidades adjacentes, uma amplitude altimétrica de até 350 metros. Alguns destes platôs, especialmente os situados a sudoeste da área, exibem feições de dissecação representadas por vales curtos, pouco profundos, encaixados e paralelos, as quais se associam à foliação do substrato rochoso.

Devido à morfologia suave, o processo morfodinâmico predominante deve ser o escoamento superficial associado ao entalhamento suave ao longo dos planos da foliação rochosa, o que determina, em termos de balanço morfogênese/pedogênese, condições relativas de estabilidade.

Quanto aos solos, predominam os latossolos vermelho-escuros concrecionários e latossolos vermelho-amarelos, os quais se formaram, respectivamente, sobre rochas compactas e rochas foliadas do Grupo Rio Fresco. Assim, pelas feições suaves de relevo e pouca variabilidade de solo e vegetação (Floresta Ombrófila Montana Densa), considerou-se a unidade A1 como muito homogênea.

- **Unidade A2**

São platôs situados principalmente nos arredores do Aeroporto de Carajás e do Núcleo Urbano de Carajás. Em termos de paisagem, assemelha-se bastante à unidade A1, tendo porém, como característica marcante, um relevo praticamente plano. Seus contornos são irregulares, onde surgem encostas côncavas com declividade de 20° (parte inferior) a 30° (parte superior), originadas por dissecação em ravinas. A altitude média da superfície tabular é de aproximadamente 650 metros, o que proporciona uma amplitude média de 450 metros em relação às áreas rebaixadas ao longo do rio Parauapebas.

A litologia predominante é representada por rochas metálicas do Grupo Grão Pará, sobre as quais ocorrem latossolos roxos e latossolos vermelho-escuros. A vegetação dominante é de Floresta Ombrófila Montana Densa. Em termos de homogeneidade se compara à unidade A1, no entanto parece ser mais estável quanto à morfodinâmica, sobretudo pelas condições planas do relevo.

- **Unidade A3**

São as formas topográficas relativas às jazidas de ferro que se distinguem pelas serras Norte e Sul. Compreende áreas topograficamente elevadas de contornos irregulares, que apresentam relevo de feições planas suavemente onduladas. De modo geral, a superfície média de aplainamento situa-se próximo a 650 metros. Na Serra Norte as maiores elevações concentram-se em torno de 750 metros podendo, eventualmente, atingir altitudes superiores a 800 metros, ao passo que na Serra Sul as altitudes são mais acentuadas, chegando próximo a 900 m. O contorno destas unidades é marcado por quebras de relevo bem pronunciadas, cujo prolongamento são encostas com declividades superiores a 20°.

A cobertura vegetal é constituída pela vegetação de canga, que se sobressai de forma notável em meio à floresta tropical que recobre a área de estudo. As características morfológicas mencionadas e, principalmente, a presença de uma protetora carapaça ferruginosa, torna esta unidade estável.

- **Unidade B1**

Corresponde principalmente às áreas planas localizadas nas margens do rio Itacaiúnas (extremo noroeste da área), das quais merece destaque a planície do rio Aquiri, que se estende por uma superfície de cota pouco abaixo dos 200 metros. De modo geral, são delimitadas por encostas com declividades próximas a 15°. A cobertura vegetal é caracterizada por uma Floresta Ombrófila de Terras Baixas, que deve recobrir latossolos vermelho-amarelos oriundos do Complexo Xingu.

É possível que nas porções mais próximas do rio Itacaiúnas ocorram solos plínticos, em função de uma eventual influência do lençol freático. Assim, levando-se em conta sua morfologia bastante homogênea e a provável presença de latossolos, pode-se considerar a unidade B1 como estável, com porções instáveis nas planícies aluviais do rio Itacaiúnas.

- **Unidade B2**

É representada por terrenos aplainados, dissecados em colinas, que englobam relevos residuais (cristas curtas e morros). As formas mais suaves exibem

altitudes próximas a 250 metros, enquanto as partes mais elevadas dos relevos residuais chegam a 300 metros. Vales rasos e abertos são comuns; eventualmente parecem estar preenchidas por faixas aluviais.

Provavelmente sobre latossolos vermelho-amarelos, derivados de rochas arqueanas do Complexo Xingu, aparece uma floresta de terras baixas (com muitas palmeiras) semelhante à cobertura vegetal da unidade B1. Considerando-se a presença de latossolos, pode-se sugerir condições de estabilidade para setores mais elevados e aplainados.

- **Unidade B3**

Abrange a região extremo sul da área de estudo. Mostra um relevo plano suave ondulado com porções conservadas em colinas e morros. As altitudes oscilam de 250 metros (baixadas) a 380 metros (morros e colinas). Esta unidade faz parte da depressão periférica do sul do Pará (superfícies pediplanizadas). Associa-se a rochas do Complexo Xingu, sobre as quais se formaram argissolos vermelho-amarelos recobertos por florestas abertas. Em função da morfologia homogênea e das características aqui mencionadas, pode-se classificar esta unidade como estável nas porções mais elevadas, com parcelas instáveis próximas ao rio Itacaiúnas.

- **Unidade B4**

Esta unidade abrange principalmente duas regiões: a área aos arredores da jazida de manganês do Azul e uma faixa de terreno rebaixado, situada cerca de 5 Km no rumo sudoeste da primeira. Ambas apresentam relevo suave ondulado que se estende próximo à cota de 500 metros. No caso do Azul, corresponde a uma pequena bacia sedimentar confinada no Sinclinório de Carajás, a qual é rodeada por encostas com declividades próximas a 18°. Ao longo da estrada que liga o Azul a N4, as escarpas são mais íngremes cerca de 25°.

A cobertura vegetal é a floresta aberta associada a cambissolos originados de litologias pelíticas do Grupo Rio Fresco.

- **Unidade B5**

São as superfícies rebaixadas situadas ao sul do Aeroporto de Carajás, que envolvem a unidade D12. Apresentam relevo plano suave ondulado com altitudes que não ultrapassam 240 metros. Nota-se porém a presença de raros relevos residuais (cristas orientadas e colinas, cuja altitude pode chegar a 380 m), além de feições possivelmente associadas a depósitos inconsolidados.

A cobertura vegetal, de terras baixas, desenvolve-se numa associação de solos composta por latossolos vermelho-amarelo, neossolos quartzrênicos e argissolos vermelho-amarelo, formados a partir da decomposição *in situ* de rochas do Grupo Rio Fresco e/ou transportados de locais mais elevados. Devido ao intenso processo de morfogênese atuante no local, é relativamente instável em termos morfodinâmicos.

- **Unidade B6**

Compõe-se de uma faixa rebaixada de contornos irregulares, caracterizada por relevo suave ondulado, cuja altitude média não ultrapassa 350 metros. De modo geral, apresenta-se semelhante à unidade B3, a tal ponto de ser considerada uma extensão desta. No entanto, pelo fato de não estar associada à litologia do Complexo Xingu e sim do Grupo Grão Pará (DOCEGEO, 1988), preferiu-se individualizar esta unidade.

- **Unidade D1**

Situa-se no extremo noroeste da área. Compreende setores fortemente dissecados sob a forma de interflúvios estreitos e curtos, com vales longos, muito profundos, condicionados a fraturas de direção predominante N-NE. De modo geral, as vertentes originadas pelo aprofundamento do talvegue são retilíneas, formando vales em V. Os pontos mais elevados superam os 550 metros, enquanto que os fundos dos vales mais profundos situam-se em torno de 250 metros. Compõem um relevo escarpado, com declividades superiores a 30°, onde são notados deslizamentos naturais de algumas encostas situadas a sudoeste (2 Km) do igarapé Águas Claras.

A cobertura vegetal - Floresta Ombrófila Densa recobre cambissolos originários, possivelmente, de metassedimentos siltosos do Grupo Rio Fresco. O estágio de dissecação, a presença de cambissolos e principalmente os deslizamentos naturais tornam esta unidade muito instável quanto ao balanço morfogênese/pedogênese. Apesar de englobar alguns setores planos, pode-se considerá-la morfologicamente homogênea.

- **Unidade D2**

Localiza-se na parte oeste da área de estudo, entre os igarapés Pernambuco e Sergipe. Constitui uma unidade de relevo dissecada em cristas com ravinamentos, estruturadas segundo a direção aproximada N45W, nas quais ocorre uma série de deslizamentos naturais facilmente detectáveis nas imagens TM-LANDSAT. Além das cristas, é comum na parte mais oriental desta unidade a presença de pequenos platôs, o que torna pouco homogênea. Apesar disso, classificou-se o relevo como escarpado, pois muitas de suas vertentes exibem declividades superiores a 45°. Em suas partes mais elevadas (cumeeira), notam-se altitudes que oscilam entre 500 e 600 metros, em contraste aos vales longos, encaixados e estreitos que secionaram transversalmente a unidade na cota aproximada de 250 metros.

Quanto aos solos, devem ocorrer essencialmente cambissolos, formados sobre litologias do Grupo Grão Pará. A cobertura vegetal compõe-se de Floresta Ombrófila Montana Densa nas porções mais elevadas e Floresta Ombrófila Submontana Densa à Aberta nos vales e partes inferiores das vertentes. A presença de altas declividades, associadas a solos relativamente rasos e relevo montanhoso a escarpado tornam essa unidade instável em termos morfodinâmicos, atenuada no entanto pela cobertura vegetal densa.

- **Unidade D3**

São as áreas dissecadas a leste da planície do rio Aquiri. Compreende um relevo heterogêneo composto por cristas alongadas com ravinas e por interflúvios tabulares, que condicionam vales longos adaptados à direção de fraturas (W - NW).

As vertentes são retilíneas que compõem vales em forma de V. Exibem declividades em torno de 25°, caracterizando um relevo montanhoso. As altitudes máximas nos interflúvios estão entre 550 e 650 metros. Nas cristas, as altitudes são inferiores, cerca de 400 metros. Quanto à associação rocha/solo/vegetação, assemelha-se à unidade D1.

- **Unidade D4**

Compõe uma vasta unidade dissecada situada a oeste do Granito Carajás, marcada por uma acentuada heterogeneidade morfológica. As formas de dissecação são representadas por interflúvios estreitos, curtos e alongados e por interflúvios tabulares. Os vales principais são longos e estreitos, delineando-se segundo direções de fraturas. Além destes, são comuns vales em forma de V, rasos e curtos, orientados pela foliação de rochas do Grupo Rio Fresco.

As porções tabulares, que se concentram nas partes central e norte da unidade, situam-se em torno de 700 metros. As partes mais baixas, que correspondem ao fundo dos vales maiores, estão entre as cotas 450 e 500 metros. Relacionando-se com os solos das porções mais foliadas, provavelmente litossolos, ocorre uma vegetação rala semelhante à de canga, contrastando com a Floresta Densa que recobre latossolos das áreas tabulares conservadas. Em função da morfologia heterogênea considerou-se esta unidade instável, com parcelas estáveis (áreas conservadas).

- **Unidade D5**

Compreende a região de exposição do Granito Carajás na parte central da área de estudo. Em termos morfológicos é bem homogênea, sendo representada por um relevo ondulado (5° - 12°) dissecado sob a forma de morros e colinas alongadas em direções diversas, cujas vertentes são côncavo-retilíneas. Na parte norte da unidade ocorrem colinas que se alinham conforme a direção da Falha de Carajás (W-NW). Os pontos mais elevados desta unidade situam-se entre 300 e 350 metros, enquanto os mais baixos atingem 350 metros.

A cobertura vegetal compreende uma Floresta Aberta, que na época seca sofre efeitos de *stress* hídrico, uma vez que recobre solos relativamente rasos, com

baixa capacidade de retenção de água. Nas imagens do TM-LANDSAT esta unidade exibe um padrão fotográfico que se destaca na região, sendo facilmente identificada. Pelo fato dos processos morfogenéticos e pedogenéticos serem pouco atuantes, a avaliação das condições de estabilidade torna-se difícil.

- **Unidade D6**

Corresponde a feições dissecadas localizadas a leste do Granito Carajás (Unidade D5), que englobam platôs (Unidade A1) com altitudes entre 650 e 700 metros. Em função de suas declividades (25° a 38°), o relevo, relativamente homogêneo, pode ser classificado como montanhoso. O processo de dissecamento atuante determina vales com vertentes côncavo-retilíneas, profundos, longos e retilíneos, que se delineiam entre as cotas de 300 e 350 metros.

Os solos são originados de litologias da Formação Rio Fresco; tratando-se de cambissolos. A cobertura vegetal corresponde à Floresta Ombrófila Aberta, tanto nas vertentes quanto nos vales. Pelas formas dissecadas de relevo, a morfogênese prevalece nesta unidade, tornando-a instável.

- **Unidade D7**

São os setores dissecados aos arredores dos platôs (Unidade A1), situados na parte noroeste da área de estudo. A morfologia é heterogênea com o predomínio de formas dissecadas em interflúvios curtos e estreitos, que limitam vales (cota média 350 metros) encaixados e profundos, cujas encostas, geralmente retilíneas, exibem declividades acima de 27°. A unidade encontra-se na zona de falha de Carajás, o que a torna bastante susceptível aos processos de erosão. A associação vegetação/solo/rocha refere-se à Floresta Aberta que recobre cambissolos originados de rochas do Grupo Rio Fresco. Em função de a unidade estar associada a uma zona de cisalhamento e concentração de relevo com altas declividades e solos rasos, a unidade torna-se bastante instável em termos de balanço morfogênese/pedogênese.

- **Unidade D8**

Situa-se a norte do igarapé Águas Claras. Compreende um setor elevado, morfologicamente muito heterogêneo que envolve áreas e porções elevadas (platôs com altitudes próximas a 600 metros). Seus limites são definidos por vertentes com declividades a cima de 25°. Apresenta-se dissecada em interflúvios tabulares e em interflúvios curtos, estreitos e pouco profundos condicionados à foliação da rocha (N-NW). Os solos são arenosos, provenientes de rochas ferruginosas do Grupo Rio Fresco, sobre os quais ocorre floresta aberta.

Em função das características físicas apresentadas, a unidade pode ser considerada instável no balanço morfodinâmico.

- **Unidade D9**

Abrange as encostas da Serra Sul (S11), que se prolongam aproximadamente até a cota de 300 metros. Apresentam declividades inferiores a 15°, sendo dissecadas em ravinas (partes elevadas) e em pequenas cristas (partes baixas) originadas pelo aprofundamento do talvegue, especialmente nas faces sul. A cobertura vegetal é a Floresta Montana Aberta que se assenta, provavelmente, sobre latossolos e cambissolos (partes mais íngremes) oriundos de rochas basálticas do Grupo Grão Pará. Caso se confirme a presença de cambissolos, esta unidade poderá ser classificada, em termos morfodinâmicos, como localmente instável.

- **Unidade D10**

É representada por um espigão localizado na porção extremo sul da área de estudo, o qual se alonga na direção E-W por 8 Km de extensão e com largura máxima de 3 Km. O topo da unidade constitui uma crista, cuja cumeada está entre 600 e 710 metros de altitude. As encostas, dissecadas em ravinas, são côncava-retilíneas exibindo declividades próximo a 25° nas suas partes mais elevadas; prolongam-se até a cota de 400 metros. A morfologia desta unidade é resultado da alta resistência à erosão de determinados litotipos do Complexo Xingu. Sobre estas rochas devem aparecer latossolos vermelho-escuros que acolhem uma Floresta Ombrófila Montana Aberta e Submontana Aberta.

- **Unidade D11**

De modo geral, compõem-se de feições dissecadas em cristas com ravinas que, em conjunto com os platôs, constituem formas erosivas originadas pelo aprofundamento do talvegue em relevos tabulares. A linha de cumeeira da unidade exibe altitudes próximas a 500 metros, enquanto os pontos mais baixos estão em torno de 250 metros. Algumas cristas se prolongam das superfícies conservadas, configurando-se em feições do tipo ‘esporão cuja linearidade decorre de controle estrutural (fraturas), também evidenciado nos vales paralelos a estas. Compreende um relevo heterogêneo montanhoso com o predomínio de vertentes côncavo – retilíneas, que apresentam declividades bem variadas (20° a 35°).

As litologias que ocorrem nestas áreas pertencem ao Grupo Grão Pará. Sobre elas ocorrem latossolos vermelho-amarelos e latossolos roxos que acolhem uma Floresta Submontana Aberta (partes inferiores das encostas) e Floresta Densa (partes superiores). Mesmo com a presença de solos bem formados, é provável a instabilidade localizada, sobretudo pelas formas de relevo bem assentadas.

- **Unidade D12**

Localiza-se a sudoeste do Aeroporto de Carajás, compreendendo um conjunto de cristas isoladas e orientadas (NW), limitado a norte por um relevo dissecado em colinas e a sul por um relevo suave ondulado. O processo de dissecação gerou vales curtos, orientados e bem encaixados. As altitudes oscilam entre 400 e 500 metros. Setores anômalos chegam próximos a 680 metros, o que gera amplitudes de até 440 metros em relação às unidades vizinhas.

Recobrindo, provavelmente, cambissolos e solos rasos, surge uma Floresta Aberta entremeada de porções de vegetação rala, principalmente nas partes mais elevadas. A litologia (Grupo Rio Fresco) da qual se originaram tais solos mostra-se muito resistente à erosão.

- **Unidade D13**

Está localizado ao norte da área e é representado por uma morfologia heterogênea, predominando formas dissecadas em ravinas suaves e alongadas na

direção noroeste-sudeste. A topografia é classificada como ondulada, onde os pontos mais elevados chegam a 400 metros e os vales, em torno de 250 metros, proporcionando uma amplitude altimétrica de 150 metros. Os vales apresentam formas em "U", cobertas pela Floresta Ombrófila de Baixada Densa. O substrato rochoso é composto pelas litologias do Complexo Xingu. A baixa declividade, em torno de 5°, associada às condições de relevo e vegetação, conferem à esta unidade relativas condições de estabilidade.

FIGURA 3.01 - MAPA GEOMORFOLÓGICO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

4 - GEOLOGIA

4.1 - GEOLOGIA REGIONAL

A área da Floresta Nacional de Carajás está inserida na Província Mineral de Carajás, limitada a leste pelos rios Araguaia-Tocantins, a oeste pelo rio Xingu, a norte pela Serra do Bacajá e a sul pela Serra dos Gradaús (figura 4.01). Faz parte do núcleo mais antigo do Cráton Amazônico, a Província Amazônica Central, que ocorre na borda sudeste deste cráton. É composta por rochas de idades acima de 2,5 Ga, que são interrompidas a leste pela faixa de dobramentos Araguaia - Tocantins (TEIXEIRA et al., 1989).

4.1.1 - ESTRATIGRAFIA

Como todas as regiões de difícil acesso, de conhecimento geológico restrito e de evidente importância econômica, a Província Mineral de Carajás é alvo de intenso debate, que se reflete nas dezenas de colunas estratigráficas que foram e são propostas, à medida que novos dados são obtidos. Neste relatório, a coluna estratigráfica utilizada é a publicada por DOCEGEO (1988 - figura 4.02), sendo acrescidos dados recentes de (MACAMBIRA et al., 1990; NOGUEIRA et al., 1996; PINHEIRO 1997), além de dados inéditos coletados nos últimos anos pela própria DOCEGEO. A coluna estratigráfica proposta por DOCEGEO (1988) é composta, da base para o topo, pelo Supergrupo Andorinhas (seqüências de ***greenstone belts***: Grupos Babaçu e Lagoa Seca), Complexo Pium, Complexos intrusivos Serra Azul e Luanga, granitóides arqueanos (granodiorito Rio Maria, tonalito Parazônia, trondjemito Mogno), Complexo Xingu, Supergrupo Itacaiúnas (Grupos Igarapé Salobo, Igarapé Pojuca, Grão-Pará, Igarapé Bahia e Buritirama), Grupo Rio Fresco, Grupo Tocantins, Suíte Máfica-Ultramáfica Quatipuru, gabro Santa Inês, granitos anorogênicos e diques básicos e ácidos.

FIGURA 4.01 - MAPA GEOLÓGICO REGIONAL - PROVÍNCIA MINERAL DE CARAJÁS

FIGURA 4.02 - COLUNA ESTRATIGRÁFICA DA PROVÍNCIA MINERAL DE CARAJÁS

4.2 - GEOLOGIA LOCAL

A área coberta pela Floresta Nacional de Carajás apresenta a seguinte estratigrafia (figura 4.03):

4.2.1 - COMPLEXO XINGU

No entendimento de DOCEGEO (1988), o Complexo Xingu compreende rochas gnáissicas, que podem ou não estar migmatizadas, de composição tonalítica, trondhjemítica e granodiorítica, que resultaram do retrabalhamento tectono-metamórfico dos granitóides arqueanos, que só se encontram preservados na região do Rio Maria.

O último evento de migmatização que afetou as rochas desse complexo, determinado por MACHADO et al., (1991), ocorreu há 2.859 $\pm$ 2 Ma (U/Pb - zircões), enquanto que MACAMBIRA E LANCELOT (1991) dataram em 2.876 +13/-11 Ma (U/Pb zircões) a cristalização das rochas do complexo nas proximidades dos terrenos do Rio Maria.

Entretanto, permanece ainda em discussão, a posição estratigráfica do complexo**:** se é o equivalente deformado e metamorfizado dos terrenos ***granito-greenstone*** da região de Rio Maria ou se representa um outro bloco crustal que se chocou contra estes (TEIXEIRA, 1994).

4.2.2 - SUPERGRUPO ITACAIÚNAS

Este supergrupo engloba todas as seqüências de rochas supracrustais da Província Mineral de Carajás, que diferem em grau metamórfico ou composição das seqüências de ***greenstone belts*** do Supergrupo Andorinhas. Desse modo, foram agrupados, da base para o topo, os Grupos Igarapé Pojuca, Igarapé Bahia e Grão-Pará.

Vários autores na literatura (MEDEIROS NETO & VILLAS, 1985; LINDENMAYER et al., 1995; ARAÚJO E MAIA, 1991; SENA COSTA et al., 1995)

denominam de “Grão-Pará e correlatos” as rochas do Supergrupo Itacaiúnas, admitindo, portanto, a contemporaneidade de todas as suas seqüências. Essa denominação, entretanto, carece de melhor embasamento, já que pode ser contestada por novos dados geocronológicos (MOUGEOT et al., 1996), que mostram que as mineralizações da mina de Igarapé Bahia são, pelo menos, 100 Ma mais antigas do que os metarriolitos do Grão-Pará.

4.2.2.1 - GRUPO IGARAPÉ POJUCA

O Grupo Igarapé Pojuca tem ampla distribuição nas bordas do sinclinório Carajás, abrangendo seqüências de rochas vulcanossedimentares, de fácies xisto-verde a anfibólito, orientadas segundo direção geral WNW-ESE com mergulhos variando entre 50° NE a 60° SW.

A seção tipo foi definida na área que abriga os depósitos de Cu-Zn e Cu-Au-Mo e descrita por DOCEGEO (1988) como rochas metavulcânicas básicas a intermediárias, muitas vezes alteradas hidrotermalmente para cordierita-antofilita xistos; anfibólitos; gnaisses; *chert* e formações ferríferas bandadas (daqui por diante, designadas *BIF*); e xistos de composições diversas. A seqüência toda é cortada pelos granitos Velho do Pojuca (≅ 2,5 Ga) e Novo (≅ 1,8 Ga). As mineralizações de Cu-Zn são consideradas singenéticas e relacionadas a fácies sulfeto dos *BIFs*, enquanto que a mineralização de Cu-Au-Mo está provavelmente relacionada a sistemas pórfiros (BIAGINI, 1990).

O metamorfismo das rochas do Igarapé Pojuca foi datado por MACHADO et al., (1991) em torno de 2.740 - 2.730 Ma.

4.2.2.2 - GRUPO IGARAPÉ BAHIA

O Grupo Igarapé Bahia compreende uma seqüência de rochas vulcanossedimentares, metamorfisadas na fácies xisto verde, de direção aproximada NNW, mergulhando cerca de 70° ENE no Corpo Acampamento Sul, que afloram em uma janela estrutural, situada na porção centro-oeste da região de Carajás. O pacote de rochas foi descrito em detalhe por FERREIRA FILHO (1985), e,

posteriormente, subdividido em duas formações por DOCEGEO (1988): a Formação Grota do Vizinho e a Formação Sumidouro.

A Formação Grota do Vizinho consiste de uma seqüência de rochas metapiroclásticas intercaladas com rochas metabásicas, metapelitos, metagrauvacas e metarritmitos, com níveis pouco espessos (< 3m) de *BIF* a magnetita. As rochas metapiroclásticas têm composição ácida a intermediária e formam pacotes com granodecrescência em direção ao topo, com um nível basal maciço de tufos de cristal com fragmentos líticos e de púmice, gradando para estratos cada vez menos espessos de tufos finos. As diversas intercalações, centimétricas a decamétricas, de rochas metabásicas são tanto intrusivas (diabásios, microgabros, por vezes com intercrescimentos granofíricos) quanto extrusivas (metabasaltos ± metandesitos ± metadacitos), sendo que as últimas podem apresentar derrames com feições de base e topo ainda preservadas (FERREIRA FILHO, 1985).

As brechas hidrotermais são bem caracterizadas nas zonas de minério, que são preferencialmente hospedadas na interface de rochas vulcânicas com rochas piroclásticas/ritmitos do pacote.

A Formação Sumidouro é composta essencialmente por metarenitos de baixo grau metamórfico, por vezes arcoseanos, com lentes de metaconglomerados e metassiltitos. Ao contrário do que é colocado pela DOCEGEO (1988), os estudos de FERREIRA FILHO (1985) e trabalhos de pesquisa pontuais da DOCEGEO mostraram que esta unidade é discordante e deve pertencer ao Grupo Rio Fresco (DOCEGEO *op. cit*.) ou Formação Águas Claras (ARAÚJO et al., 1988).

Datações geocronológicas feitas por Ferreira Filho (*op. cit.*) indicam idades de 2.577 ± 72 Ma (Rb-Sr), com razões iniciais de 0,702 em granófiros básicos e 2.270 ± 50 Ma (Rb-Sr) com razões iniciais de 0,715 em rochas piroclásticas silicosas, admitidas como idade mínima para a seqüência vulcanossedimentar. Mougeot *et al.* (1996), utilizando os métodos Rb-Sr, Sm-Nd, U-Pb e Pb-Pb, realizaram análises em sulfetos (calcopirita, pirita, galena e molibdenita) em diversas zonas mineralizadas da região de Carajás, estabelecendo. para a mineralização de Cu e Au de Igarapé Bahia a idade mínima de 2.850 ± 65 Ma, o que caracteriza uma mineralização primária arqueana.

4.2.2.3 - GRUPO GRÃO PARÁ

Mantendo a divisão anteriormente proposta por BEISIEGEl et al., (1973); HIRATA (1982), DOCEGEO (1988) separa o Grupo Grão-Pará em três formações: Parauapebas, Carajás e Vulcânica Superior.

A Formação Parauapebas (MEIRELES et al., 1985) é formada por basaltos, basaltos andesíticos, shoshonitos e riolitos, cortados por corpos quartzo-dioríticos (GIBBS et al., 1985; TEIXEIRA, 1994), metamorfisados na fácies xisto-verde e pouco deformados.

A Formação Carajás abriga as formações ferríferas bandadas fácies óxido e carbonato, que representam o protominério dos depósitos de ferro supergênicos. TEIXEIRA (1994) observou que há dolomitos na base da formação em contato gradacional com as formações ferríferas.

A Formação Vulcânica Superior é descrita por GIBBS et al., (1986) como uma seqüência de tufos, siltitos tufáceos, filitos, *cherts*, grauvacas e derrames máficos menos abundantes. Logo acima da Formação Carajás, ocorrem conglomerados com fragmentos angulosos de formações ferríferas e de tufos. Posteriormente, MACAMBIRA et al., (1990) denominaram esta formação de Igarapé Cigarra.

As idades estão bem estabelecidas para os metarriolitos da Formação Parauapebas (GIBBS et al., 1986; MACHADO et al., 1991) e para as formações ferríferas da Formação Carajás (MACAMBIRA et al., 1996), todas em torno de 2.750Ma. O mesmo não se pode dizer quanto ao ambiente tectônico originário do Grupo Grão-Pará, que é assunto polêmico entre os diversos autores, que defendem ambientes extensionais intracratônicos (DOCEGEO, 1988; GIBBS et al., 1986; OLSZWESKI et al., 1989; LINDENMAYER et al., 1995); bacias transtensivas resultantes da colisão entre blocos (SENA COSTA et al., 1995); arcos de ilha (MEIRELES E DARDENNE, 1991; DARDENNE et al., 1988), e arcos magmáticos de margens continentais ativas (TEIXEIRA, 1994).

4.2.3 - GRUPO RIO FRESCO

Repousando discordantemente sobre as rochas do Supergrupo Itacaiúnas, ocorre um pacote siliciclástico, composto por arenitos, siltitos, argilitos e conglomerados, correlacionados ao Grupo Rio Fresco (DOCEGEO, 1988), cuja seção tipo foi definida na calha do Rio Fresco. NOGUEIRA et al., (1996), caracterizam a faciologia desse pacote de sedimentos, submetidos apenas a condições de anquimetamorfismo e assumem a denominação de Formação Águas Claras (ARAÚJO *op. cit*.), uma vez que a correlação com o Rio Fresco é dificultada não só pela distância e falta de continuidade dos afloramentos, mas também pela diversidade litológica entre as duas seções tipo. Neste relatório, adotar-se-á o termo Formação Águas Claras para designar a cobertura sedimentar que capeia o Corpo Alemão.

A seção tipo da Formação Águas Claras é descrita na estrada que liga as minas de ferro de N4E e de ouro de Igarapé Bahia. A unidade tem espessura de 1.500 m e é subdividida em dois membros: Inferior, constituída por pelitos, siltitos e arenitos; e um Superior, principalmente de arenitos. O Membro Inferior foi depositado em ambiente marinho plataformal, enquanto que o Superior sob condições litorâneas (em sua porção mais basal), e fluviais, (tipo rios entrelaçados), no topo (NOGUEIRA et al., 1996). O depósito de manganês do Azul, cujo protominério é uma marga rítmica manganesífera, é considerado na base do Membro Inferior.

A deformação das rochas da Formação Águas Claras possui caráter rúptil e está limitada às zonas de falhas direcionais, como a Falha Carajás. É marcante o arranjo tectônico da formação segundo *horsts* e *grábens*. O depósito de Au-Cu de Águas Claras encontra-se relacionado a esse comportamento rúptil nos arenitos do Membro Superior (SOARES et al., 1994).

DIAS et al., (1996) investigaram o período de deposição dos metassedimentos da Formação Águas Claras, através de datações Pb-Pb, em zircões nos metagabros da região de Águas Claras, obtendo a idade mínima de 2.645 $\pm$ 12 Ma para a deposição dos mesmos.

MOUGEOT et al., (1996) ratificaram os dados de DIAS et al., (1996) através

de datações U-Pb em zircões, fornecendo idades entre 2.708 ± 37 Ma. E 2.778 Ma. O limite inferior representa a idade da intrusão gabróica que corta as rochas da Formação Águas Claras, enquanto que o limite superior indica a idade do grão de zircão detrítico mais jovem encontrado na formação.

4.2.4 - GRANITOS ANOROGÊNICOS

Um conjunto de intrusões batolíticas graníticas, interpretada como anorogênicos (DOCEGEO, 1988), ocorre em toda a Província Mineral de Carajás. Essas intrusões cortam todas as unidades do Supergrupo Itacaiúnas, bem como as rochas da Formação Águas Claras. Datações geocronológicas, realizadas em zircões pelo método (U/Pb), estabeleceram idade em torno de 1.880 Ma. (GIBBS et al., 1986; MACHADO et al., 1991; MACAMBIRA & LAFON, 1995). Possivelmente, essas intrusões estão associadas ao evento plutônico-vulcânico Uatumã, que recobre extensas porções do Cráton Amazônico com rochas extrusivas félsicas.

Como apontado por alguns autores (BIAGINI, 1990; LINDENMAYER, 1990; MOUGEOT et al., 1996), a importância desses granitos na gênese dos depósitos de Cu-Au da Província Mineral de Carajás ainda precisa ser melhor avaliada.

4.2.5 - DIQUES E SILLS MÁFICOS / GABRO SANTA INÊS

São gabros, dioritos e diabásios pouco estudados na região, apesar de abundantes. Sabe-se que existem várias fases de magmatismo máfico, mas a sua divisão é muito difusa. Têm idades desde arqueanas (gabros de 2.7 Ga no depósito de Águas Claras), passando a proterozóicas (dioritos do Igarapé Aquiri, com cerca 1.9 Ga., HIRATA et al., 1982) a até brasilianas (diques encontrados na área do Salobo) (LINDENMAYER, 1990). Variam também na sua forma, desde corpos tabulares expressivos, como o gabro Santa Inês, até pequenos diques (DOCEGEO, 1988).

4.3 - ESTRUTURAL

A região da Serra dos Carajás inicialmente foi compreendida como uma

bacia que comportava um pacote de rochas vulcanossedimentares sob a forma de um grande sinclinório ou sinclinal (BEISIEGEl, 1973; HIRATA et al., 1982; DOCEGEO 1988). A bacia tem forma sigmoidal alongada, segundo a direção geral da foliação WNW-ESSE, que denota um comportamento dominantemente transcorrente e sinistral. Deslocamentos de até 30 Km são registrados ao longo da Falha Carajás, que corta toda a bacia e são indicativos das falhas transcorrentes WNW-ESE.

As falhas de direção NE-SW, como a falha *McCandless*, representam outra importante direção de fraturamento no âmbito da Província Mineral de Carajás.

De acordo com SENA COSTA et al., 1995, as estruturas da serra dos Carajás estão relacionadas a um evento compressivo oblíquo NE-SW. Tal evento teria gerado bacias transtensivas que abrigariam a deposição das rochas vulcanossedimentares do Supergrupo Itacaiúnas. Posteriormente, estas bacias seriam invertidas e suas rochas metamorfisadas na fácies anfibólito a xisto-verde ao longo de zonas de cisalhamento. Seguiria-se a implantação de falhas transcorrentes de direção WNW-ESE, como a Falha Carajás, N-S e NE-SW.

Nas porções transpressivas dessas falhas, ocorreriam os cavalgamentos que modificariam a geometria dos duplexes formados anteriormente. Segundo MACAMBIRA & BORGES (1994), a configuração atual de minério de ferro de N4E resulta da ação desses *splays* da falha Carajás, que representariam os cavalgamentos e de falhamentos antitéticos transcorrentes tardios N-S.

O final da evolução tectônica da bacia é de caráter rúptil, como atestado por NOGUEIRA *et al.,* (1996) e BARROS et al., (1994), que registram, como conseqüência da implantação de esforços distensivos, a implantação de *horsts* e *grábens* e intrusões de diques e *sills* de gabro e diorito.

PINHEIRO (1997) sugere que a evolução tectônica de Carajás iniciou-se com o estabelecimento de uma zona de cisalhamento dúctil arqueana, de direção E-W (Zona de Cisalhamento Itacaiúnas), responsável pelo aparecimento, nas rochas do embasamento (Complexos Pium e Xingu, Suíte Plaquê e Grupo Igarapé Salobo), de uma fábrica milonítica de alta temperatura (fácies anfibolito médio a alto) e de cerca de 3.0 Ga e 2.8 Ga, geradas por transpressão sinistral. Posteriormente,

instalariam-se sobre o embasamento as rochas do Grupo Igarapé Pojuca, que seriam deformadas por transpressão e, sobre estas, os litotipos do Grupo Grão Pará (2.7 Ga).

Discordantemente sobre essas rochas, depositariam-se os sedimentos da Formação Águas Claras. Seguiria-se então, um evento transtensional dextral, que seria responsável pela subsidência dessas rochas no interior da Bacia de Carajás, a sul, e ao longo do Sistema Transcorrente Cinzento, a norte, gerando uma geometria sigmoidal alongada com trend E-W, fortemente controlada pela geometria das zonas de cisalhamento pretéritas.

A Falha Carajás marcaria o limite de subsidência e deslocamento dextral transtensivo da Estrutura de Carajás, a qual seria invadida por um enxame de diques e sills máficos por volta de 2.6 Ga. Um episódio de transpressão sinistral entre 2.6 Ga e 2.0 Ga, reativaria a Falha Carajás, deformando as rochas situadas no interior da Estrutura Carajás e, no contexto do Sistema Transcorrente Cinzento, daria origem às estruturas ***sidewall ripout*** do Salobo e duplex do Cururu.

Um novo episódio deformacional, controlado por uma extensão E-W a NE-SW ocorrida durante o Proterozóico Inferior e o início do Mesoproterozóico, no Cráton Amazônico, daria origem a fraturas e falhas regionais, de direção N-S e permitiria a intrusão de plútons graníticos (Granitos Carajás, Cigano, etc...) e, possivelmente, novos diques máficos. Localmente, em virtude da reativação de falhas maiores pretéritas, ocorreu a formação de pequenas bacias, onde foram depositados os sedimentos da Formação Gorotire.

4.4 - EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO GEOTECTÔNICO REGIONAL

Durante mais de duas décadas, várias foram as propostas geotectônicas apresentadas para a Província Mineral de Carajás. Uma síntese sobre esta evolução foi realizada por HUHN & NASCIMENTO (1997) e encontra-se transcrita a seguir: *"A estruturação geral para a região de carajás foi interpretada inicialmente pela CVRD/CMM (1972) como um sinclinório, cujas abas, constituídas pela formação ferrífera intercaladas em rochas vulcânicas máficas, aparecem em relevo, respectivamente, na Serra Norte e na Serra Sul"*.

As seqüências Buritirama, Salobo-Pojuca e o Grupo Grão Pará foram interpretadas por HUTCHINSON (1979) como representantes de diferentes fácies de uma única seqüência vulcanossedimentar do Paleoproterozóico Inferior.

TASSINARI et al., (1987) propuseram a existência de vários cinturões móveis proterozóicos, envolvendo núcleos cratônicos, baseados em datações radiométricas K/Ar e Rb/Sr.

DOCEGEO (1988), com base em evidências isotópicas e químicas apresentadas por GIBBS et al., (1986), propõe um ambiente de *rift* continental para o Grupo Grão-Pará.

ARAÚJO et al., (1988) definem o Cinturão Itacaiúnas como a principal estrutura geotectônica do Arqueano, distinguindo-se, nele, uma compartimentação geotectônica dominada por movimentações dominantemente transcorrentes.

LINDENMAYER & LAUX (1994), comparando o comportamento geoquímico das rochas da Formação Parauapebas (Grupo Grão Pará) e do Grupo Salobo, afirmam que ambos representam eventos contemporâneos e de características continentais presentes na bacia de Carajás, diferindo apenas no grau metamórfico, mais elevado (fácies anfibólito) nas rochas do grupo Salobo. Ambos seriam formados por basaltos toleíticos continentais enriquecidos em LILE, à semelhança dos basaltos continentais fanerozóicos das bacias do Paraná e Karroo, tal como admitidos anteriormente por GIBBS et al., (1986), para as metavulcânicas do Grupo Grão Pará.

TEIXEIRA (1994), baseado em análises químicas de elementos maiores e traços em basaltos e dioritos pertencentes ao Grupo Grão Pará, mostra a afinidade shoshonítica para estas rochas, como inicialmente sugerido por DARDENE et al., (1987). Desta forma, propõe que a referida unidade foi gerada em ambiente de arco magmático, vinculado a uma zona de subducção arqueana.

FIGURA 4.03 - MAPA GEOLÓGICO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

4.5 - GEOLOGIA ECONÔMICA

Este item procura sintetizar as principais jazidas minerais existentes na Floresta Nacional de Carajás, sua gênese e as reservas estimadas.

4.5.1 - FERRO

As jazidas de ferro na Serra dos Carajás estão estimadas em 18 bilhões de toneladas, com teores em torno de 66% (SANTOS, 1986; *in* ALMEIDA 1986). Estão localizadas em quatro setores principais - Serra Norte, Serra Sul, Serra Leste e Serra São Félix (os dois últimos encontram-se fora dos limites da Floresta Nacional de Carajás).

O minério de ferro está associado a uma seqüência metassedimentar/ metavulcânica proterozóica (Grupo Grão - Pará). O citado grupo litológico é composto pelas seguintes formações:

Seqüência paleovulcânica inferior: rochas vulcânicas máficas com alguns horizontes ferríferos;

Formação Carajás: itabiritos, minério de ferro lixiviado, intercalções e diques de rochas máficas;

Seqüência paleovulcânica inferior: rochas vulcânicas máficas.

Os principais minerais são hematita e a martita, com quantidades significativas de magnetita e goethita. As hematitas friáveis constituem a parte mais representativa das reservas, e são resultado de enriquecimento supergênico, com lixiviação preferencial da sílica no protominério jaspelítico, concentrando os óxidos de ferro.

4.5.2 - MANGANÊS

A jazida de manganês do Azul apresenta reservas totais de 65 milhões de toneladas de minério bruto, com teor médio de 36,3% de manganês (SANTOS, 1986

in ALMEIDA, 1986). É a segunda maior reserva de manganês do país, superada apenas pela de Urucum (MS). Possui um teor mais baixo em álcalis (1-1,5%), porém um teor elevado de alumina: (9-11%).

O minério de manganês está associado aos sedimentos pelíticos da parte superior do Membro Azul da formação Rio Fresco. Há duas unidades manganesíferas: a inferior, que corresponde a um carbonato manganesífero, apresentando teor original da ordem de 21 - 26% e a superior, uma marga manganesífera rítmica, com teores mais baixos de 14 - 16%.

Os materiais manganesíferos da jazida do Azul são distinguidos em três tipos principais: depósitos superficiais, depósitos subsuperficiais e protominério.

- Os depósitos superficiais correspondem a pisolitos, canga, blocos e plaquetas manganesíferas, resultantes da ação do intemperismo;
- Os depósitos subsuperficiais correspondem às unidades manganesíferas intemperizadas e enriquecidas, com a conservação da estrutura original, representadas por pelitos manganesíferos enriquecidos (unidade superior), pelo material manganesífero rico (unidade inferior), pelo minério maciço e por siltitos enriquecidos em manganês.
- O protominério corresponde às unidades rochosas manganesíferas, onde o mineral de minério é a rodocrosita.

4.5.3 - COBRE

As jazidas de cobre estão associadas a uma seqüência de rochas metavulcânicas de composição básico-intermediária, com metassedimentos clastoquímicos intercalados. O minério está contido nos metassedimentos clastoquímicos, compostos por rochas bandadas a quartzo-anfibólio, rochas com fragmentos de quartzo, *chert* e formação ferrífera bandada. A paragênese sulfetada é representada por calcopirita, pirrotita e maior ou menor quantidade de esfalerita.

A manifestação mais característica do minério é nas rochas bandadas, onde bandas maciças milimétricas a centimétricas de calcopirita e de pirrotita ocorrem, em

alternância, com bandas de quartzo e de anfibólio; os sulfetos também podem ocorrer disseminados ou em vênulas e veios.

A avaliação das reservas de minério revelou a existência de 58 milhões de toneladas de minério, com teor médio de 0,87% de cobre (SANTOS, 1986; *in* ALMEIDA, 1986). Também há quantidades expressivas de ouro, prata , cádmio e zinco. Há possibilidade de produção de 15 mil toneladas por ano de metal contido (cobre e zinco), por meio de lavra subterrânea, com o aproveitamento dos concentrados pelas metalúrgicas nacionais.

Ocorrências de cobre com pequenas zonas com teores superiores a 1% foram determinadas no interior do sinclinório Carajás, ao sul da área Pojuca. A mineralização de cobre está associada a uma seqüência sedimentar, constituída de arenitos, grauvacas, siltitos e pelitos, com intercalações vulcânicas ácidas piroclásticas e derrames básicos. Não foram determinadas ainda concentrações econômicas do minério nesse local.

4.5.4 - OURO

De modo geral as ocorrências de ouro estão associadas a seqüências metassedimentares-metavulcânicas (*greenstones belts)*; o ouro encontra-se disperso em veios de quartzo, em corpos de *metachert* (sílex metamorfisado) ou em horizontes sulfetados, intercalados em clorita-xistos ou metapelitos com associação vulcânica máfica-ultramáfica.

Os corpos de *metachert* apresentam na superfície um teor elevado, de dezenas a centenas de gramas por tonelada, em decorrência do enriquecimento supérgeno; são lenticulares, com extensão e profundidade de algumas dezenas de metros e espessura de poucos metros.

A mineralização aurífera de Serra Pelada, que ficou conhecida pela expressiva “corrida ao ouro” proporcionada pela riqueza de sua jazida, está associada a uma seqüência metassedimentar pertencente à formação Rio Fresco, representada por metarenitos, brecha manganesífera, metassiltito cinza e metassiltito vermelho.

Essa seqüência está sobreposta ao *greenstone-belt* rio Novo. O ouro apresenta-se livre, preferencialmente nos níveis de metassiltito cinza e brecha tectônica, concentrando-se na zona apical do sinclinal e nas fraturas, que são responsáveis pelos *bamburros*. O ouro, algumas vezes associado ao paládio, possui teores de até 50%.

5 - HIDROLOGIA

Antes de se caracterizar a hidrologia da Floresta Nacional de Carajás, é necessário comentar que foram utilizadas bases cartográficas de dois órgãos federais: DSG - Departamento do Serviço Geográfico do Exército e IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, que efetuaram o mapeamento sistemático de base da região. Em função de metodologias diferenciadas de restituição utilizadas por estes órgãos, a base cartográfica resultante apresentou algumas diferenças, como por exemplo, a rede de drenagem, a qual, pelo mapeamento efetuado pelo IBGE, apresenta-se mais densa em relação ao efetuado pelo DSG. Assim, na porção noroeste da Floresta Nacional de Carajás, o mapeamento da rede de drenagem da bacia do ribeirão Águas Claras, afluente do rio Itacaiúnas, apresenta-se menos denso em relação às demais bacias, tão somente pela utilização de base cartográfica efetuada pelo DSG e não pelo IBGE.

A Floresta Nacional de Carajás é drenada pela bacia hidrográfica do Itacaiúnas, classificado como de 7ª ordem na hierarquia fluvial proposta por (STRAHLER 1952; *in* CHRISTOFOLETTI, 1981). Este, por sua vez, irá desaguar no Sistema Hidrográfico Araguaia - Tocantins. Na porção central da Floresta Nacional de Carajás, um grande divisor de água, representado por diversos segmentos de relevo de direção aproximada NW-SE divide a rede de drenagem em duas direções opostas: a oeste para o rio Itacaiúnas e a leste para o rio Parauapebas, seu principal afluente na área da Floresta Nacional de Carajás (figura 5.01).

A rede hidrográfica é fortemente condicionada à estruturação tectônica do local, consistindo de padrão retangular a subrretangular, onde grande parte das drenagens correm em vales encaixados, num relevo marcado pela dissecação das rochas do Complexo Xingu, Supergrupo Itacaiúnas e Grupo Rio Fresco. As nascentes dos principais rios estão situadas nas encostas da Serra dos Carajás, subdividida em Serra Norte e Serra Sul, dentro dos limites da Floresta.

Os principais rios que drenam para o Itacaiúnas são: ribeirão Águas Claras, igarapé Azul, igarapé Pernambuco e igarapé Sergipe. Para o rio Parauapebas drenam: igarapé Gelado, igarapé Jacaré, igarapé Taboca e igarapé Sossego. Outros

rios menores drenam diretamente para o rio Itacaiúnas, observáveis particularmente na porção sudoeste e noroeste da Floresta Nacional. Os canais situados na porção sudeste e nordeste da Floresta Nacional drenam diretamente para o rio Parauapebas.

A presença da rede de drenagem na Floresta Nacional de Carajás é condicionada principalmente pelo regime de chuvas ocorrente na região. Os canais de 1ª ordem, que, segundo a classificação de (STRAHLER, 1952; *in* CHRISTOFOLETTI, 1981) são aqueles sem tributários, estendendo-se desde a nascente até a confluência e os de 2ª ordem, da confluência de dois canais de 1ª ordem, geralmente são intermitentes, ou seja, só possuem escoamento na estação chuvosa (novembro a abril), permanecendo secos no período de estiagem (junho a setembro).

Informações referentes a perfurações de poços indicam que, na área de ocorrência da formação ferrífera (canga), o lençol freático não contribui para a manutenção da drenagem superficial em função da sua pouca permeabilidade, que impede a infiltração da água de chuva no solo para alimentar a drenagem subterrânea. Este fator, aliado à topografia plana e semi-côncava de algumas áreas de canga hematítica, bem como a alta pluviosidade no período chuvoso, contribui para a retenção de água e a formação de lagoas (figura 5.01 - Mapa Hidrográfico), sendo que algumas destas não ligam-se a nenhum outro corpo d'água, apresentando características peculiares. Ainda segundo informações de hidrogeólogos da CVRD, os aqüíferos presentes em locais de ocorrência de minério de ferro são isolados entre si, ou seja, os dutos subterrâneos não possuem nenhuma intercomunicação, tornando as fraturas das rochas os únicos canais de infiltração de água.

A porção central da Floresta Nacional de Carajás, constituída pelas rochas metassedimentares síltico-arenosas do Grupo Rio Fresco (vide mapa geológico) são mais permeáveis, existindo grande possibilidade de ocorrência de drenagem subsuperficial nesse local.

FIGURA 5.01 - MAPA HIDROGRÁFICO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

5.1 - QUALIDADE HÍDRICA

No aspecto da qualidade hídrica da rede de drenagem que compõe a Floresta Nacional de Carajás, foram coletados 19 pontos de amostragem de água, com medição de vazão em 8 pontos em duas campanhas de campo. A primeira etapa de coleta e análise ocorreu no período de 13 a 30 de novembro de 1999, a segunda etapa de coleta e análise ocorreu no período 18 de março a 4 de abril de 2000 (anexos II e III).

5.1.1 - OBJETIVO

Caracterizar a qualidade da água bruta, cujos parâmetros estão associados às características dos efluentes gerados nas Minas de Carajás, do Núcleo Urbano e da comunidade vizinha à Floresta Nacional de Carajás, através da coleta e análise de amostras em pontos significativos, em dois períodos sazonais, estação seca e estação chuvosa.

5.1.2 - PARÂMETROS ANALISADOS

Os parâmetros físico-químicos utilizados para caracterização da qualidade hídrica são: cor, turbidez, odor, temperatura, pH, materiais flutuantes, sólidos dissolvidos, sólidos em suspensão, sólidos sedimentáveis, acidez, alcalinidade, bicarbonato, carbonato, carbono, dureza total, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, DBO, DQO. Foram analisados também parâmetros específicos como mercúrio, óleos e graxas, além de parâmetros bacteriológicos como coliformes fecais e coliformes totais.

A seguir serão descritas as características de cada parâmetro.

- **COR**

A cor da água é resultante principalmente dos processos de decomposição que ocorrem no meio ambiente. Pode-se ter cor devido à presença de alguns íons metálicos como ferro e manganês, plâncton, macrófitas e no caso de Carajás, pela

decomposição de vegetais, principalmente madeira e de seus componentes celulósicos.

Águas naturais possuem cor que varia entre 0 e 200 unidades, acima disso, já seriam águas de brejo ou pântano com altos teores de matéria orgânica dissolvida. Coloração abaixo de 10 unidades quase não é perceptível. No Brasil aceita-se para água bruta, isto é, antes de ser tratada e distribuída em sistemas urbanos, valores até 75 unidades de cor (Resolução CONAMA nº 20 de 18/6/86).

- **TURBIDEZ**

A penetração da luz na água é alterada por partículas em suspensão que provocam a difusão e absorção da luz. A turbidez é a alteração da penetração da luz provocada, por exemplo, pelo plâncton, bactérias, argilas e silte em suspensão, entre outros.

No Brasil admite-se que águas naturais que possuam turbidez de até 100 UNT (Unidades Nefelométricas de Turbidez) possam ser utilizadas para abastecimento urbano (Resolução CONAMA 20 de 18/6/86). A água tratada deve ter turbidez inferior a 5 UNT porque o material em suspensão permite que ocorram áreas em que eventuais microorganismos patogênicos presentes não entrem em contato com a substância desinfetante.

- **ODOR**

A água pura não produz sensação de odor ou sabor nos sentidos humanos. Os produtos que conferem odor ou sabor à água são usualmente originada da decomposição da matéria orgânica ou atividade biológica de microorganismos, ou ainda de fontes industriais de poluição.

A legislação exige apenas que as águas de abastecimento estejam virtualmente livres de substâncias que causem odor ou sabor (Resolução CONAMA 20 de 18/6/86).

- **TEMPERATURA**

A temperatura influencia processos biológicos, reações químicas e

bioquímicas que ocorrem na água e também outros processos como solubilidade dos gases dissolvidos. A solubilidade dos gases decresce e a dos sais minerais cresce com o aumento da temperatura da água e a maior parte dos organismos possui faixas de temperatura ótimas para sua reprodução.

- **pH**

O pH comanda a especiação química das águas. Os critérios de proteção da vida aquática fixam o pH entre 6 e 9. Muitos peixes e outros animais aquáticos podem sobreviver a valores iguais ou menores que 5 mas a este pH os metais se solubilizam muito facilmente, aumentando as possibilidades de toxidez. Acima de pH 6, há uma melhora na pesca e na agricultura.

- **ACIDEZ E ALCALINIDADE**

A capacidade de neutralizar ácidos é chamada de alcalinidade e a de neutralizar bases é a acidez. Para efeitos de comparação, as chuvas podem ter a alcalinidade variando entre 20 e 25 mg $CaCO_3$/l e a acidez variando entre 10 e 20 mg $CaCO_3$/l.

A alcalinidade e a acidez são a função do menor ou maior teor de CO_2 numa água e da presença de soluções tampões, as quais impeçam a mudança brusca de pH em fluidos.

- **SÓLIDOS DISSOLVIDOS, EM SUSPENSÃO E SEDIMENTÁVEIS**

Todas as impurezas da água, com exceção dos gases dissolvidos, contribuem para a carga de sólidos presentes nos corpos d'água. Podem ser classificados de acordo com seu tamanho em sedimentáveis, suspensão, colóides e dissolvidos.

Em águas naturais, a concentração de sólidos dissolvidos totais em amostras de águas superficiais dão idéia das taxas de desgaste das rochas por intemperismo. Em regiões com altos índices pluviométricos mas com rochas insolúveis como o granito, o escoamento superficial apresentará baixos valores de sólidos dissolvidos totais. Pode-se caracterizar a litologia da região através dos íons

mais freqüentemente presentes na água.

O excesso de sólidos dissolvidos na água pode causar alterações de sabor e problemas de corrosão pelos altos teores de sais minerais, particularmente sulfato e cloreto. Podem causar também danos aos peixes e à vida aquática, pois, ao se sedimentarem no leito dos rios, destroem organismos que fornecem alimentos ou também danificar os leitos de desova de peixes.

A legislação permite para águas de abastecimento, um valor máximo de 500 mg/l de sólidos dissolvidos totais (Resolução CONAMA 20 de 18/6/86).

- **CARBONO**

Possui a função de proteger o meio aquático contra rápidas mudanças no pH. Representa ainda a ligação entre a fase atmosférica e a fase hidrológica, onde grande parte é utilizado pelo fitoplâncton durante o processo fotossintetizante para a produção de compostos orgânicos. Na Amazônia Oriental, por exemplo, a taxa de produção de CO_2 está intimamente relacionada ao processo de reprodução do fitoplâncton. No Araguaia, os decréscimos são atribuídos ao fator diluição e ao arraste durante o período chuvoso.

O teste é feito estimando-se a quantidade de carbono orgânico (mg/l) existente em uma amostra líquida, sem distinguir se é matéria biodegradável ou não.

Este teste é muito utilizado para monitorar águas superficiais e subterrâneas, pelo potencial formador de metanos halogenados.

- **CONDUTIVIDADE ELÉTRICA**

É a capacidade da água de transmitir a corrente elétrica, determinada pela presença de substâncias dissolvidas que se dissociam em ânions e cátions. Para uma dada concentração iônica, a condutividade aumenta com a temperatura. Estas variações diferem para cada íon e concentração, embora em águas naturais não se possa esperar uma relação direta entre condutividade e concentração de sólidos dissolvidos totais, pois as águas naturais não são soluções simples.

A relação condutividade e sólidos dissolvidos totais só é bem definida em águas naturais de determinadas regiões onde exista uma predominância bem definida de um determinado íon, por exemplo no caso de rios que atravessam regiões de solo salino.

- **OXIGÊNIO DISSOLVIDO (OD)**

O oxigênio é um gás muito pouco solúvel na água, variando entre 1,46 mg/l a 0 °C até 7,6 mg/l a 30 °C dependendo da pressão (altitude) e sais dissolvidos. Em águas poluídas, a quantidade de oxigênio dissolvido numa água é ainda menor que em condições naturais, sendo a razão entre elas de 0,80. Na prática assume se que 8 mg/l seja o teor máximo de dissolução de oxigênio na pior situação ambiental.

- **DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO (DBO)**

Avalia a quantidade de oxigênio dissolvido (OD) em mgO_2/l, que será consumida pelos organismos aeróbios ao degradarem a matéria orgânica.

O teste é realizado à temperatura de 20 °C durante 5 dias, no escuro, sem fonte externa de oxigênio dissolvido. Por durar 5 dias, os resultados são expressos em termos de DBO_5 a 20 °C.

Através da DBO se estima a carga orgânica de corpos d´água, de efluentes, e as necessidades de aeração para degradá-la em estações de tratamento de esgotos.

- **DEMANDA QUÍMCA DE OXIGÊNIO (DQO)**

Avalia a quantidade de oxigênio dissolvido em mgO_2/l consumido em meio ácido para degradar a matéria orgânica, biodegradável ou não.

O teste tem duração de 2 a 3 horas, contra 5 dias da DBO_5. Existem alguns interferentes como nitratos, piridinas e compostos reduzidos de ferro que podem mascarar o teste de águas naturais, em virtude da vasta quantidade de produtos químicos existentes numa amostra d´água.

- **NITROGÊNIO TOTAL (AMÔNIA, NITRATO, NITRITO E NITROGÊNIO ORGÂNICO)**

É constituinte essencial da proteína em todos os organismos vivos e está presente em muitos depósitos minerais na forma de nitrato. O nitrogênio na matéria orgânica sofre trocas do complexo protéico de aminoácidos para amônia, nitrito e nitrato. A concentração total do nitrogênio é altamente importante considerando-se os aspectos tópicos do corpo d'água. Em grandes quantidades o nitrogênio contribui como causa da metahemoglobinemia infantil ("blue baby").

- **COLIFORMES FECAIS**

As bactérias do grupo coliforme são consideradas as principais indicadoras de contaminação fecal. O grupo coliforme é formado por um número de bactérias que inclui os gêneros *Klebisiella, Escherichia, Serratia, Erwenia* e Enterobactéria*.* Todas as bactérias coliformes são gram-negativas manchadas, de hastes não esporuladas que estão associadas com as fezes de animais de sangue quente e com o solo. As bactérias coliformes fecais reproduzem-se ativamente a 44,5 °C e são capazes de fermentar o açúcar. O uso da bactéria coliforme fecal para indicar poluição sanitária mostra-se mais significativo que o uso da bactéria coliforme "total", porque as bactérias fecais estão restritas ao trato intestinal de animais de sangue quente. A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratifóide, desinteria bacilar e cólera.

5.1.3 - LOCAIS DE COLETA DE ÁGUA

Os pontos de amostragem de água foram obtidos a partir de um monitoramento já realizado pela CVRD, fazendo parte do seu Programa de Monitoramento da Qualidade da Água, integrante do Sistema da Gestão Ambiental implementada pela empresa. Estas coletas ocorreram em locais a montante e a jusante de áreas de influência das minerações de Ferro, Manganês e Ouro, do Núcleo Urbano de Carajás e do município de Parauapebas.

No quadro 5.01 mostra-se a localização, com as respectivas coordenadas (em UTM) dos pontos de coleta de água. A numeração à esquerda refere-se àquela adotada pelo laboratório que efetuou a coleta e análise da água. A medição de vazão ocorreu apenas nos igarapés e rios maiores, cuja metodologia e resultados são apresentados no anexo 02.

QUADRO 5.01 - LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE COLETA DE ÁGUA

ÊNFASE**	PONTO	LOCALIZAÇÃO	COORDENADAS
01	01*	Rio Parauapebas, 700 m à montante da portaria da CVRD (portaria)	0620197 E 9329351 N
02	02	Rio Parauapebas, na ponte da ferrovia	0620499 E 9336961 N
03	03*	Igarapé Gelado, próximo à sua foz no rio Parauapebas	0620512 E 9334576 N
25	04*	Igarapé do Jacaré, próximo à sua foz no rio Parauapebas	0616851 E 9318684 N
30	05*	Igarapé Taboca, próximo à sua foz no rio Parauapebas	0613923 E 9314359 N
31	06*	rio Sossego, a 500 m da sua foz no rio Parauapebas (limite sul da Floresta)	0605921 E 9291802 N
32	07*	Rio Águas Claras, a 10 m da sua foz no rio Itacaiúnas	0549413 E 9346694 N
27	08*	Rio Itacaiúnas, 50 m à jusante do ponto da balsa no Caldeirão	0557713 E 9350849 N
09	09	Igarapé do Azul (barragem), 10 m à montante da estrada de acesso ao Salobo	0573730 E 9341410 N
06	10	Barragem do Gelado, 50 m à jusante do vertedouro	0594960 E 9339338 N
05	11	Barragem do Geladinho, 50 m à jusante do vertedouro	0598903 E 9336959 N
04	12	Barragem Estéril Sul, 80 m à jusante do vertedouro	0592782 E 9325717 N
35	13	Igarapé Kalunga - afluente do rio Águas Claras, à jusante da mina de manganês	0573391 E 9325763 N
14	14	Igarapé do Azul, à jusante da mina de manganês do Azul	0578060 E 9330241 N
15	15	Igarapé Ilha do Côco, 30 m da sua foz no rio Parauapebas	0620605 E 9328793 N
33	16	Rio Verde, a 50 m da sua foz no rio Parauapebas	0623042E 9318729 N

ÊNFASE**	PONTO	LOCALIZAÇÃO	COORDENADAS
34	17	Rio Parauapebas, próximo da ponte da estrada de acesso ao Sossego	0607437 E 9290518 N
29	18	Igarapé Bahia, a 15 m da sua foz no rio Águas Claras	0555610 E 9338146 N
36	19*	Igarapé do Azul, a 15 m da sua foz no rio Itacaiúnas.	0560502 E 9352546 N

* Pontos com medição de vazão

** ÊNFASE - Consultoria em Meio Ambiente, laboratório responsável pela coleta e análise da água

5.1.4 - AMOSTRAGEM

As campanhas para coletas de amostras de água foram desenvolvidas em duas etapas, que traduziram os efeitos sazonais de estiagem e chuva que afetam a área de influência das atividades de mineração. Foram coletados 19 pontos de amostragem de água, em duas campanhas de campo, a primeira bateria ocorreu no período de 13 a 30 de novembro de 1999 e a segunda bateria no período de 19 de março a 04 de abril de 2000, caracterizando o período seco e o período chuvoso.

5.1.5 - ANÁLISE DOS RESULTADOS

Esta análise teve como referência a Resolução nº 20, de 18/06/1986, que classifica as águas doces, salobras e salinas segundo seu uso preponderante. Os rios onde foram efetuadas as coletas de água, foram enquadrados como classe 2.

5.1.5.1 - PARÂMETROS FÍSICOS

5.1.5.1.1 - COR

Seguindo a Legislação (Resolução nº 20/86) a padronização para este parâmetro é menor ou igual a 75 mg Pt/l. Os pontos 1, 6, 8, 14, 16, 17 e 18 durante a estação seca e os pontos 3, 4, 5, 10, 15, 16 e 18 durante a estação chuvosa não atendem ao permitido. No quadro 1.01 são mostrados os resultados da análise do parâmetro analisado.

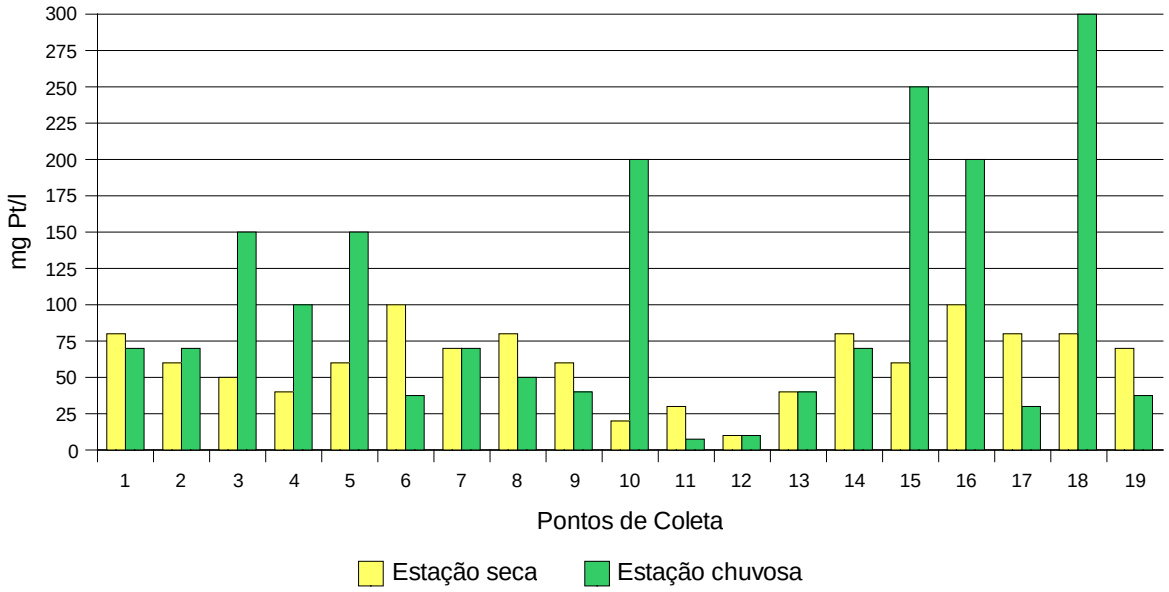


FIGURA 5.02 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO COR

5.1.5.1.2 - TURBIDEZ

A Legislação (Resolução CONAMA nº 20/86) estabelece níveis menores ou iguais a 100 UNT (Unidades Nefelométricas de Turbidez). Todos os pontos amostrados atendem aos limites máximos estabelecidos pela legislação vigente. A maior parte dos pontos amostrados apresentam valores menores que 20 UNT. Os picos das concentrações ocorreram nos pontos 7 e 18 (estação chuvosa) e no ponto 14 (estação seca) - figura 5.03.

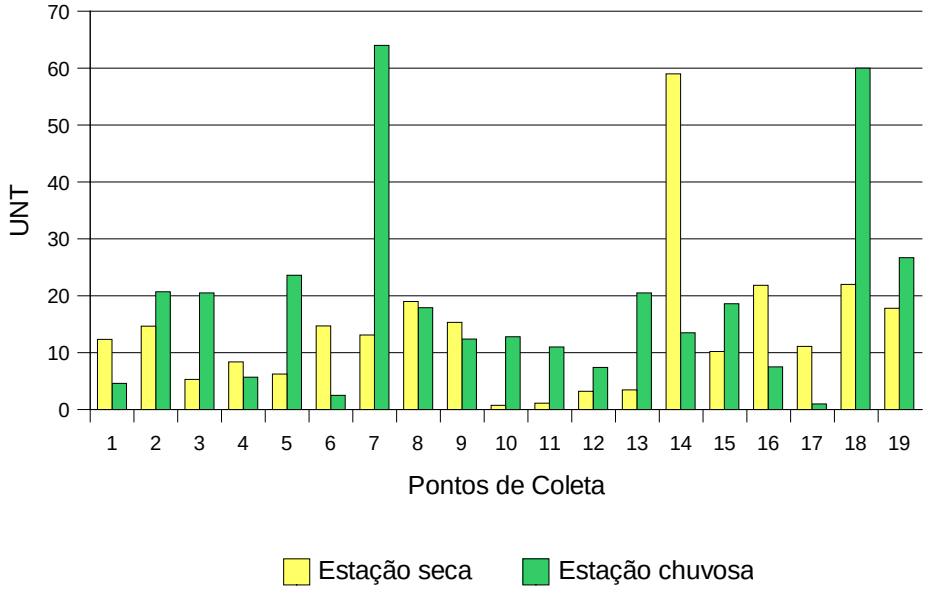


FIGURA 5.03 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO TURBIDEZ

5.1.5.1.3 - ODOR

Este parâmetro não é padronizado pela legislação em águas doces, classe 2. Os resultados foram considerados N.O. (não objetáveis), para todos os pontos amostrados, cabendo ao órgão fiscalizador competente, quando necessário, quantificá-los para cada caso.

5.1.5.1.4 - TEMPERATURA DA ÁGUA

O parâmetro temperatura não é padronizado pela Legislação (Resolução CONAMA nº 20/86). Adota-se o nível médio natural de temperatura do corpo d'água, obtido após sucessivas baterias, obedecidas as estações do ano (background). Na figura 5.04 mostram-se os resultados das temperaturas coletadas nos 19 pontos das duas baterias.

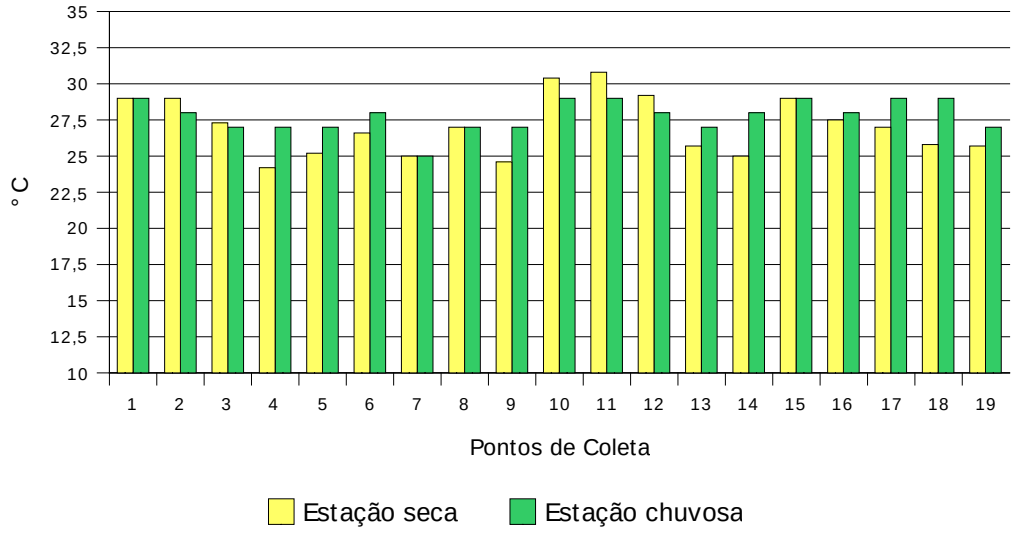


FIGURA 5.04 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO TEMPERATURA DA ÁGUA

5.1.5.1.5 - TEMPERATURA DO AR

A variação da temperatura na Floresta Nacional de Carajás é de 0,8 a 1,7 ^{o}C. A grande rede hidrográfica e a massa florestal presente na região, contribuem para a manutenção do equilíbrio térmico da região (figura 5.05).

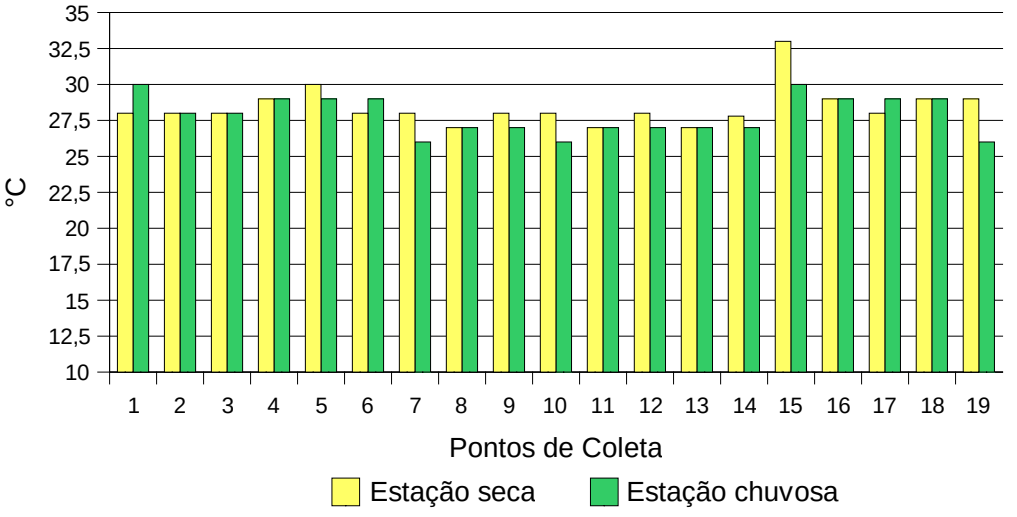


FIGURA 5.05 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO TEMPERATURA DO AR

5.1.5.1.6 - PH

O padrão estabelecido pela legislação (Resolução CONAMA nº 20/86), para o valor do pH varia entre 6 e 9. Os valores de pH dos 19 pontos amostrados, encontram-se numa ampla faixa de distribuição, entre 6,07 e 8,53, embora enquadrando-se nos limites determinados pela legislação. Na estação chuvosa, o pH apresenta valores mais baixos, indicando uma tendência à acidez. Isso se deve provavelmente à entrada de ácidos orgânicos da superfície do solo pelo efeito erosional das chuvas e entrada de argila em suspensão, pela troca de cátions em suspensão (figura 5.06).

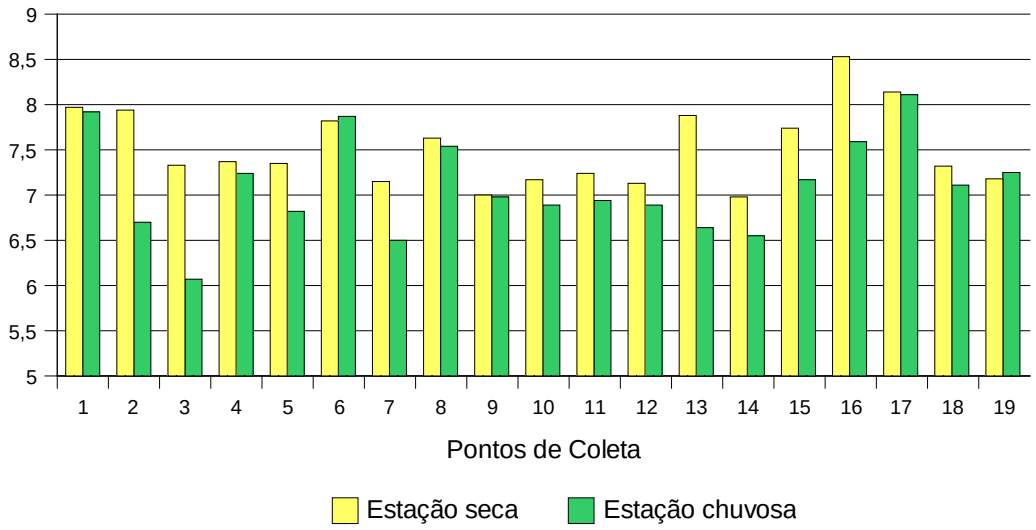


FIGURA 5.06 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO PH

5.1.5.1.7 - Sólidos Totais

Observando-se o gráfico abaixo, nota-se que a concentração de sólidos totais encontra-se distribuído entre 20 a 170 mg/l. Os picos de concentração encontram-se nos pontos 1, 2, 7, 12 e 19, durante a estação seca (figura 5.07).

Os sólidos são classificados, de acordo com o seu tamanho, em: sólidos sedimentáveis, sólidos suspensos e sólidos dissolvidos, os quais foram analisados separadamente e apresentados graficamente nos itens abaixo.

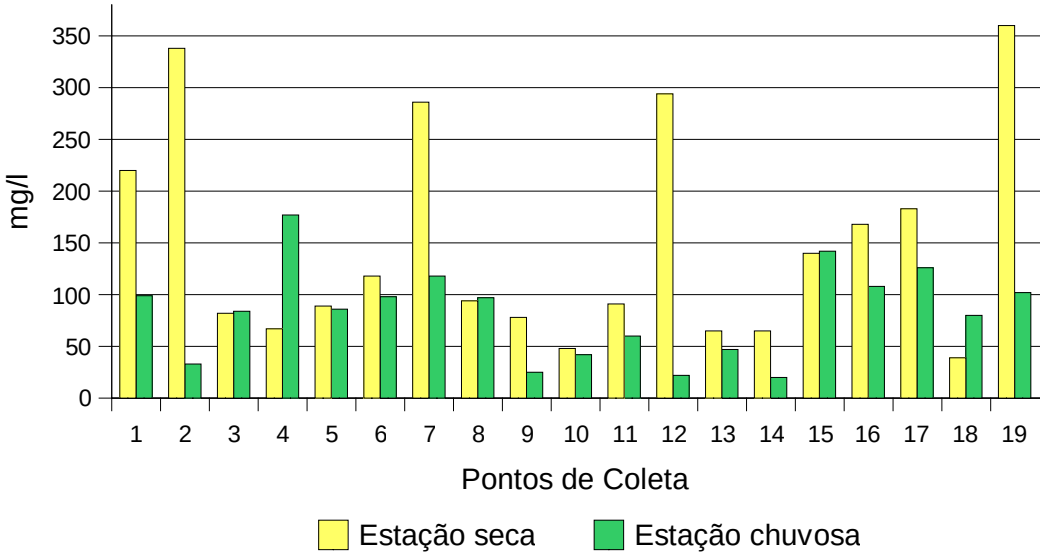


FIGURA 5.07 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO SÓLIDOS TOTAIS

5.1.5.1.8 - SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS

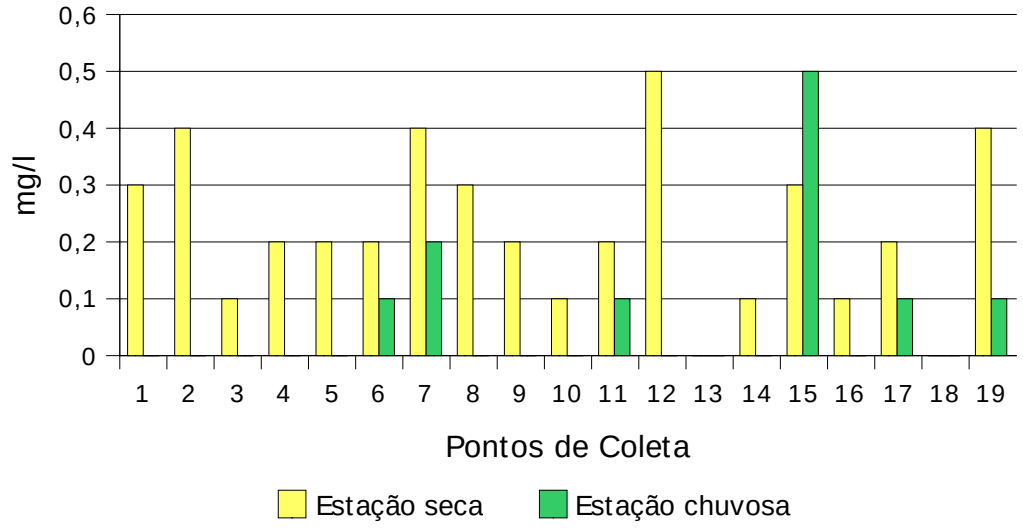


FIGURA 5.08 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS

5.1.5.1.9 - SÓLIDOS SUSPENSOS

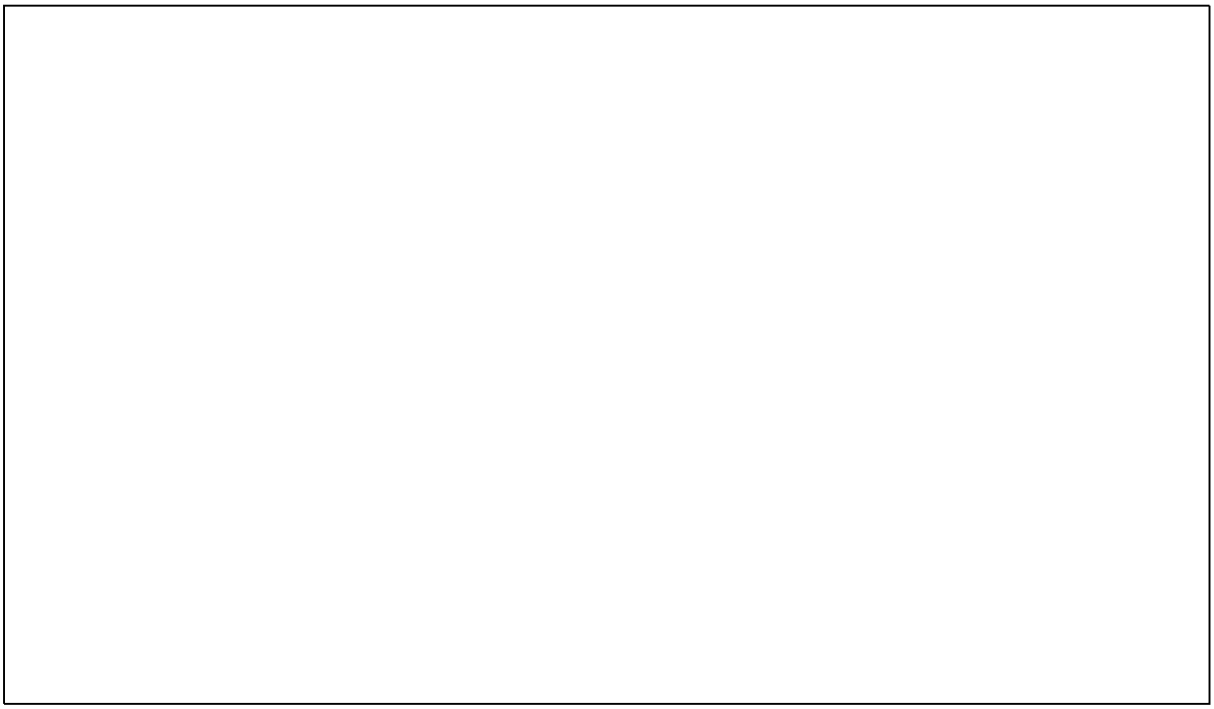


FIGURA 5.09 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO SÓLIDOS SUSPENSOS

5.1.5.1.10 - SÓLIDOS DISSOLVIDOS

A Legislação (Resolução CONAMA nº20/86), estabelece o limite de 500 mg/l de sólidos dissolvidos totais. Os 19 pontos amostrados estão de acordo com a legislação vigente para os padrões de sólidos dissolvidos.

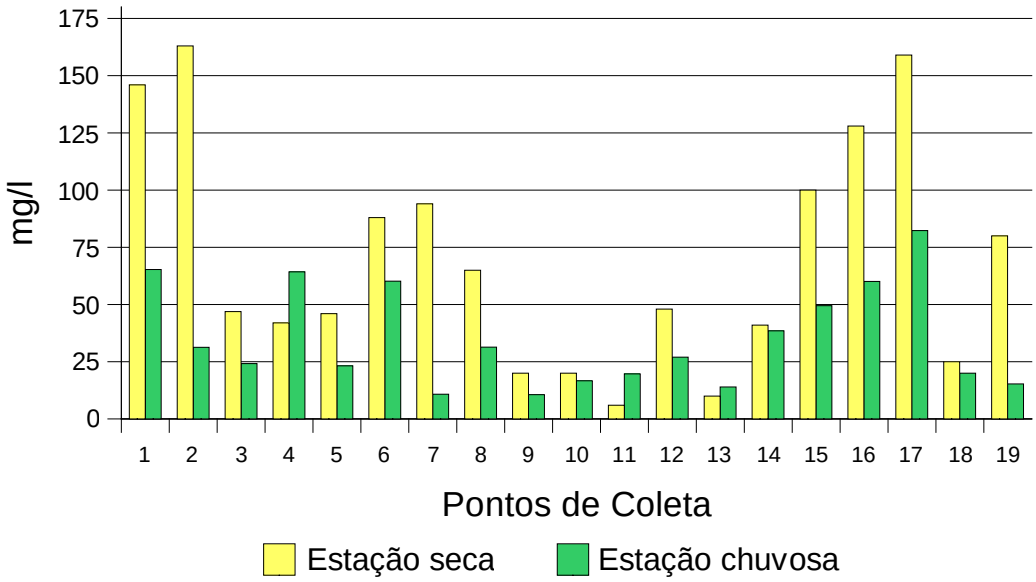


FIGURA 5.10 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO SÓLIDOS DISSOLVIDOS

5.1.5.1.11 - CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

Embora não ocorra de maneira sistemática, os valores de condutividade elétrica aparecem mais altos na estação chuvosa, quando há um decréscimo dos valores de pH e conseqüente aumento de sólidos dissolvidos na água, favorecendo o aumento da carga iônica da água.

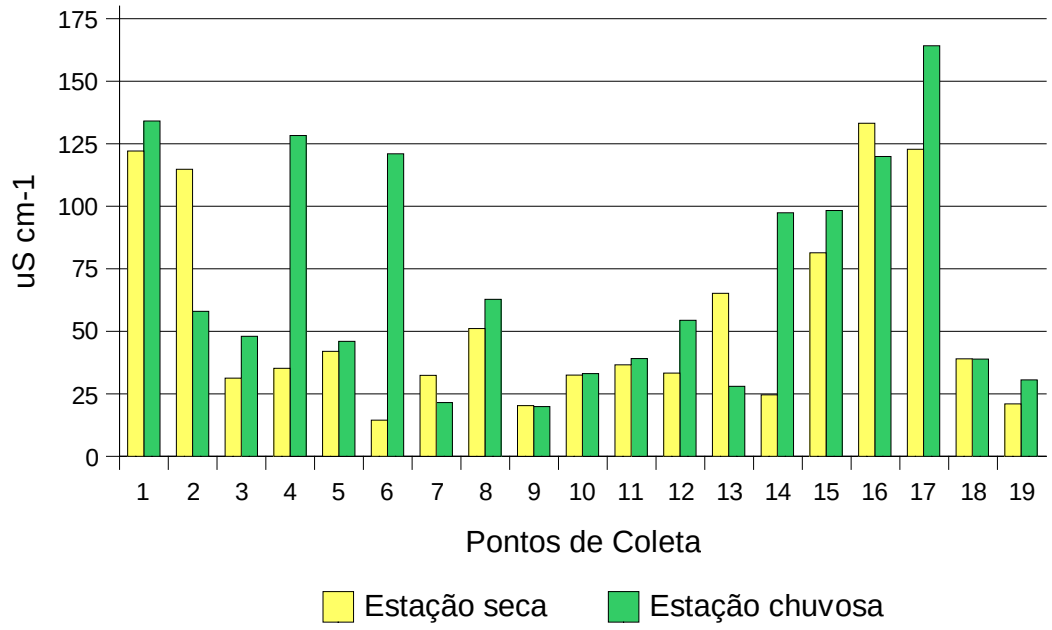


FIGURA 5.11 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

5.1.5.2 - PARÂMETROS QUÍMICOS

5.1.5.2.1 - DBO_5

O Valor Máximo Permitido pela Legislação é $\leq$ 5 mg/l O_2. Os pontos de coleta 10, 12, 15 e 17 não atendem ao limite estabelecido na estação seca, embora ocorra um pico de concentração no ponto 13 (igarapé Kalunga - a jusante da mina de manganês) durante a estação chuvosa.

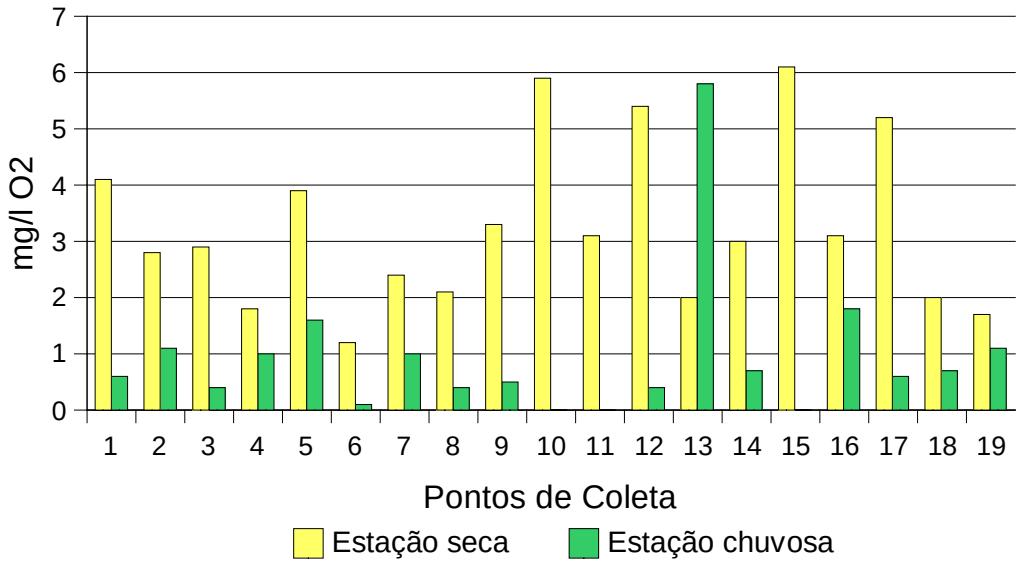


FIGURA 5.12 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO DBO

5.1.5.2.2 - DQO

Embora não sejam estabelecidos na Legislação, os limites de concentração na água, normalmente os valores de DQO são maiores que os da DBO, estando o aumento de sua concentração relacionado principalmente a despejos de origem industrial. Os picos observados ocorreram nos pontos 6 (rio Sossego, antes de sua foz no rio Parauapebas) e no 17 (rio Parauapebas, próximo da ponte da estrada de acesso ao Sossego), durante a estação chuvosa.

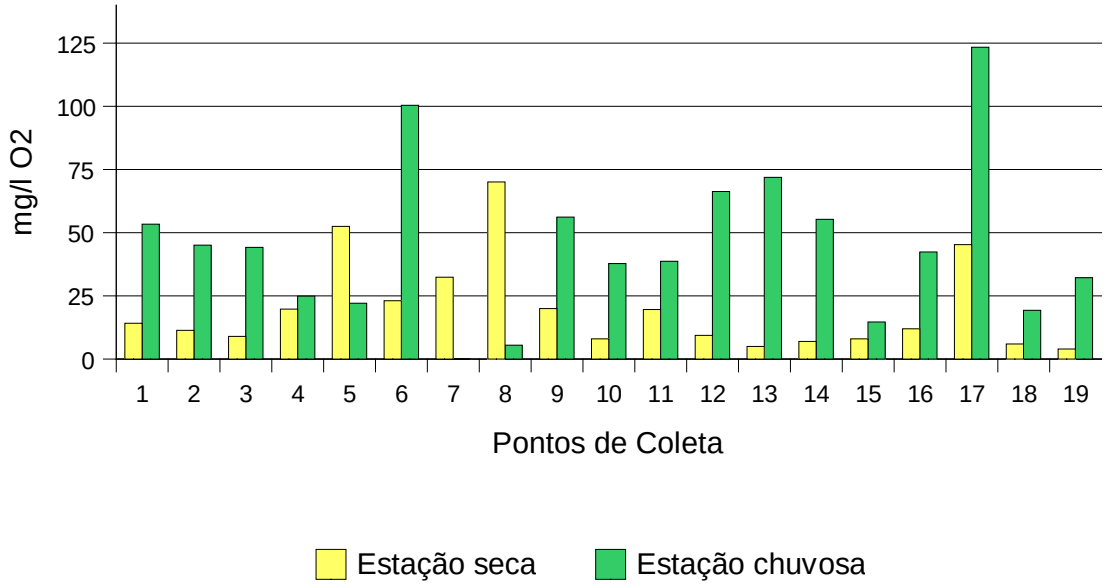


FIGURA 5.13 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO DQO

5.1.5.2.3 - OD

O limite mínimo de Oxigênio Dissolvido na água necessário para a manutenção da vida aquática é de 5 mg/l O_2 (Resolução CONAMA nº 20/86). Uma adequada provisão de oxigênio dissolvido é essencial para o funcionamento dos processos naturais de auto-depuração em sistemas aquáticos e estações de tratamento de esgotos. Observa-se que os valores de O.D. encontrados no corpos d'água, durante a estação chuvosa, estão próximos do limite mínimo estabelecido na Legislação. Este fato pode estar relacionado com o aumento do material orgânico do solo carreado pela ação da chuva para os corpos receptores.

Ressalta-se os pontos 10 (Barragem do Gelado) e 15 (igarapé Ilha do Côco) não atendem ao especificado na Legislação, durante a estação seca.

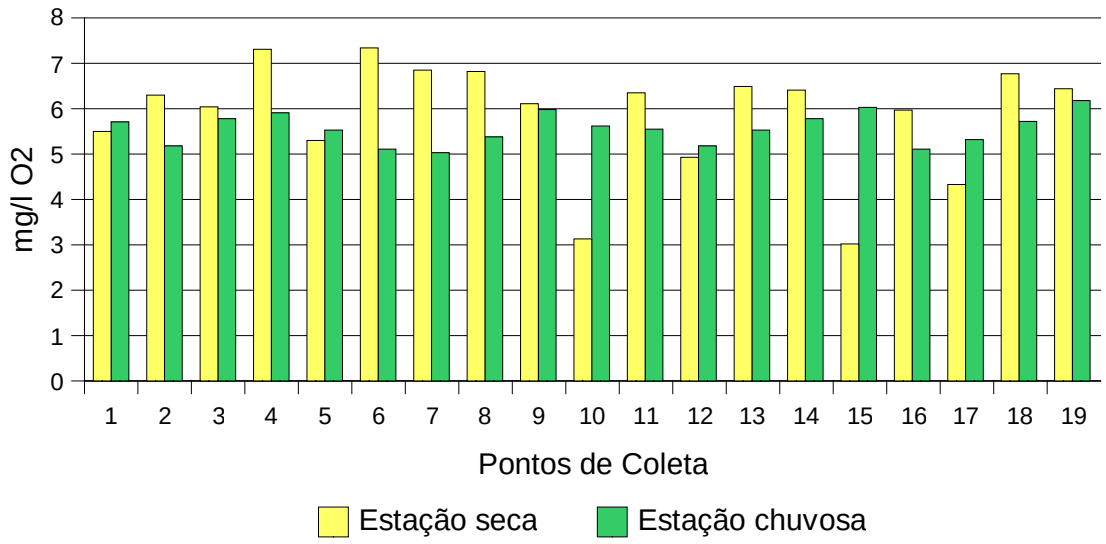


FIGURA 5.14 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO OD

5.1.5.2.4 - Acidez

Nas duas análises realizadas (período seco e período chuvoso), para todos os 19 pontos de coleta, o índice de acidez foi 0. Este parâmetro não é padronizado pela legislação em águas doces, classe 2. Os resultados encontrados podem ser considerados aceitáveis, dependendo do critério de avaliação do órgão fiscalizador responsável.

5.1.5.2.5 - ALCALINIDADE BICARBONATO

As concentrações de bicarbonato não apresentam uma sazonalidade definida, estando a maioria dos pontos abaixo de 20 mg/l N. Os picos de concentração ocorreram nos pontos 1, 2, 4, 6, 15, 16, 17.

Este parâmetro apesar de não ser padronizado pela legislação em águas doces, classe 2, pode ser considerado aceitável, de acordo com o órgão fiscalizador competente.

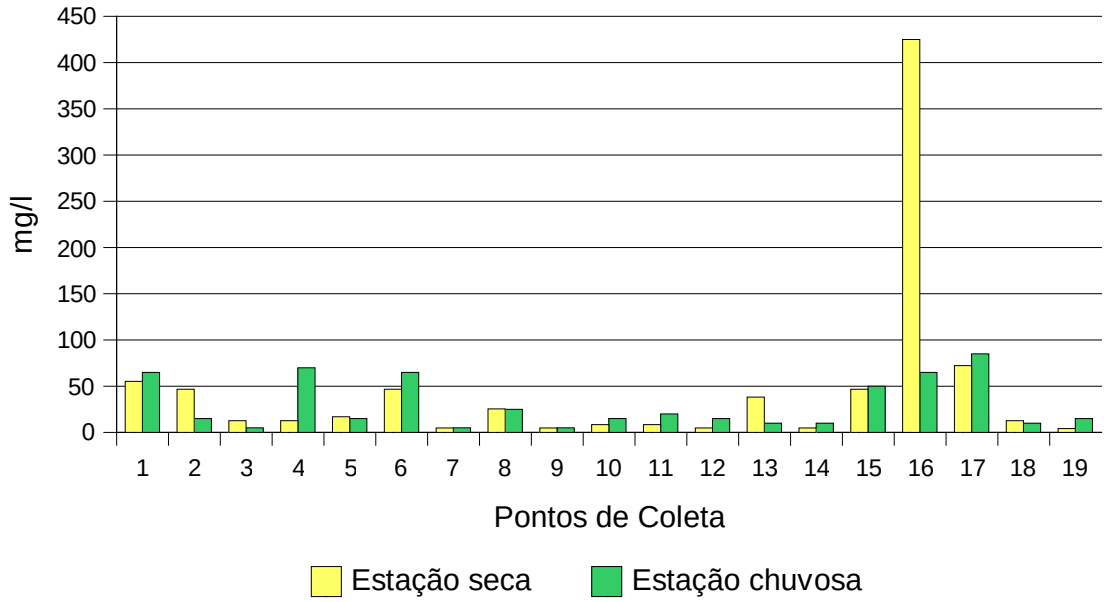


FIGURA 5.15 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO ALCALINIDADE BICARBONATO

5.1.5.2.6 - Mercúrio

A Resolução CONAMA (20/86) estabelece que o valor máximo permissível para águas naturais enquadradas na classe 2 é de 0,002 mg/l Hg. Os pontos 9, 12, 17 e 18 não se enquadram na Legislação durante a estação chuvosa, ocorrendo um pico de concentração no ponto 17 (rio Parauapebas próximo da ponte da estrada de acesso ao Sossego) de 10 vezes superior ao valor permitido.

A existência de garimpos clandestinos com provável utilização de mercúrio na recuperação do ouro, podem estar relacionados à existência desse elemento nesses corpos d'água. As dimensões e alterações de vazão dos rios em decorrência do incremento das chuvas favorecem a diluição e significativo transporte à longas distâncias.

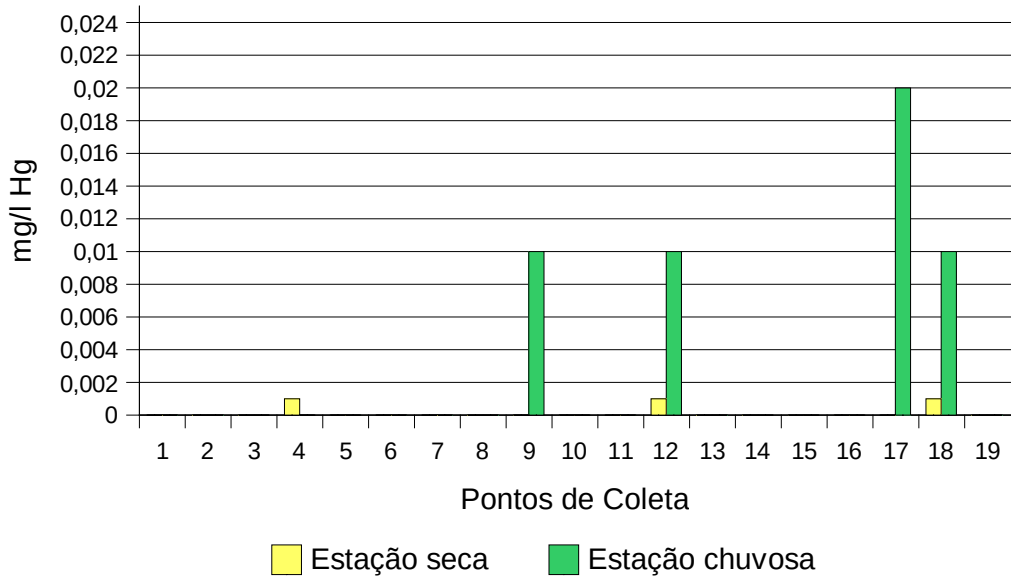


FIGURA 5.16 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO MERCÚRIO

5.1.5.2.7 - Dureza Total

A dureza total não apresenta variação sazonal definida, ocorrendo numa amplitude de valores que vai desde 1,7 mg/l $CaCO_3$ (ponto 7) até um pico de concentração de 88,4 mg/l O_2 (ponto 2). A variedade de valores deve estar relacionada provavelmente à composição química das rochas que, através da dissolução de carbonatos contribuem para a incorporação desse composto aos corpos d'água presentes na região.

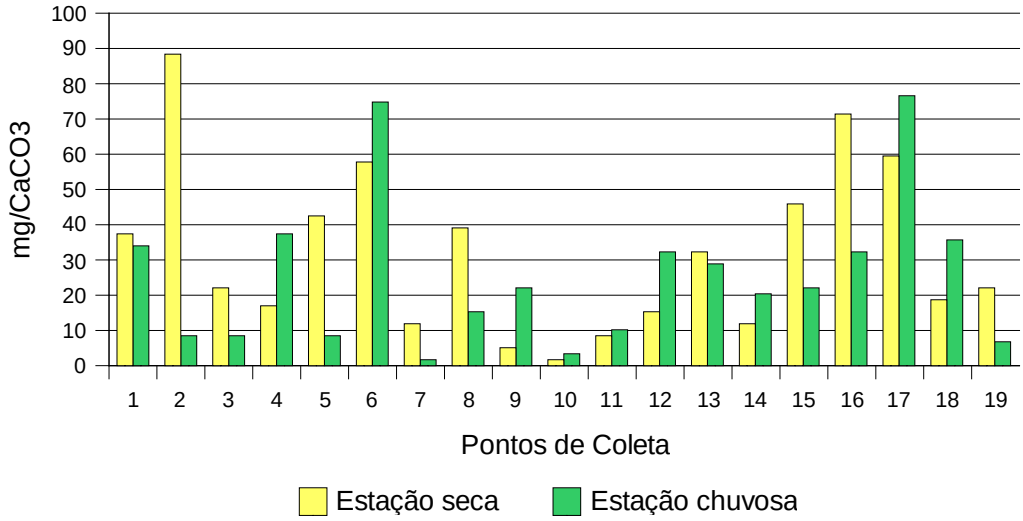
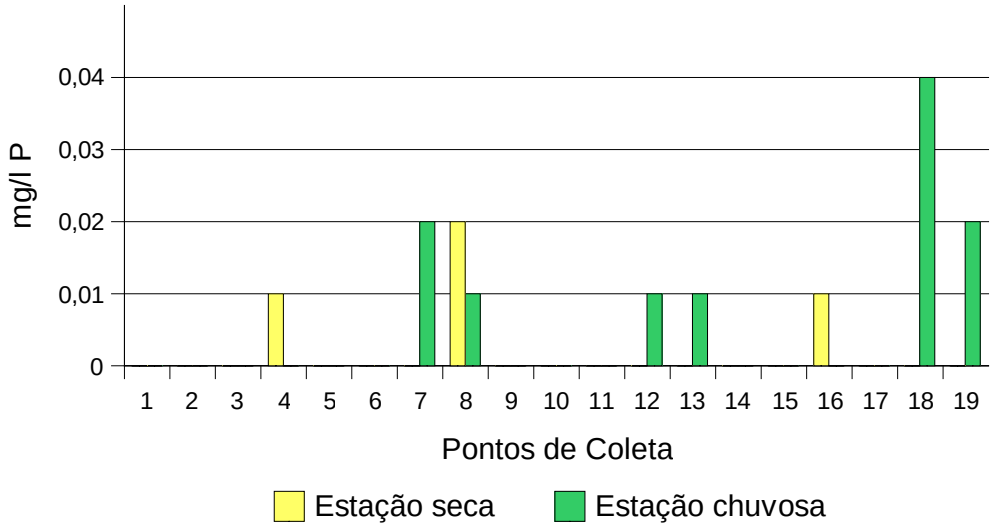


FIGURA 5.17 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO DUREZA TOTAL

5.1.5.2.8 - Fósforo

O pico de concentração de fósforo ocorreu no ponto 18 (igarapé Bahia, antes de sua foz no Águas Claras) cujo valor encontra-se acima do Valor Máximo

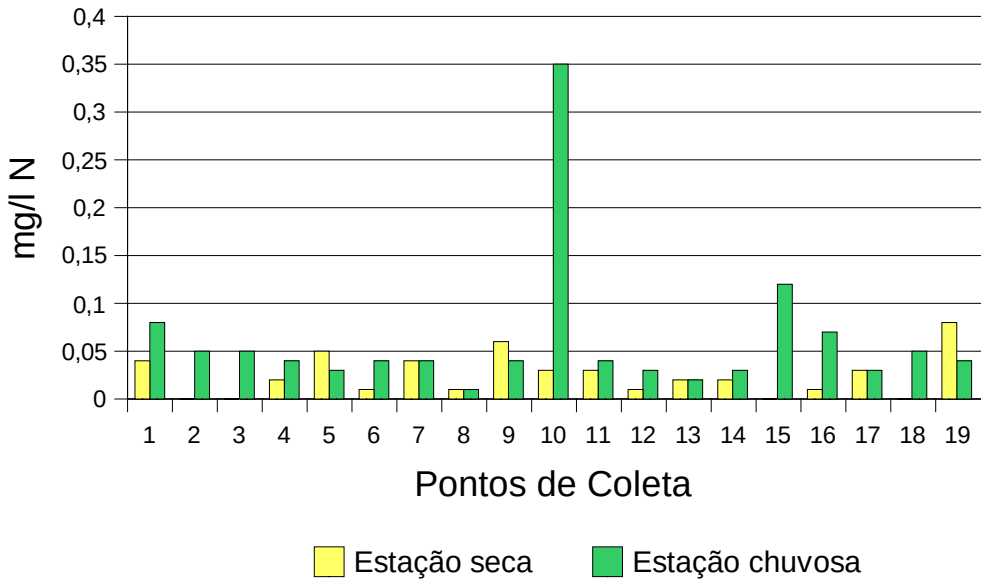


Permissível (VMP) que é de 0,025 mg/l P.

FIGURA 5.18 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO FÓSFORO TOTAL

5.1.5.2.9 - NITROGÊNIO TOTAL

O pico de concentração ocorreu no ponto 10 (Barragem do Gelado) na



estação chuvosa, indicando um aumento de nutrientes para a barragem em questão.

FIGURA 5.19 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO NITROGÊNIO TOTAL

5.1.5.2.10 - MATERIAL FLUTUANTE

A Legislação estabelece a condição Virtualmente Ausente para o parâmetro Material Flutuante (Resolução CONAMA 20/86). Os 19 pontos coletados encontram-se enquadrados neste limite.

5.1.5.2.11 - Óleos e Graxas

Excetuando-se os pontos 6, 7, 8, 15, 17 e 18, durante a estação seca e os pontos 12 e 18 durante a estação chuvosa, os demais resultados são aceitáveis por apresentarem concentração abaixo de 5,0 mg/l, em função do padrão "Virtualmente Ausente", não estabelecer quantitativamente os valores a serem observados, depende da análise do órgão fiscalizador. Considera-se dentro do padrão V. A., os resultados abaixo de 5,0 mg/l.

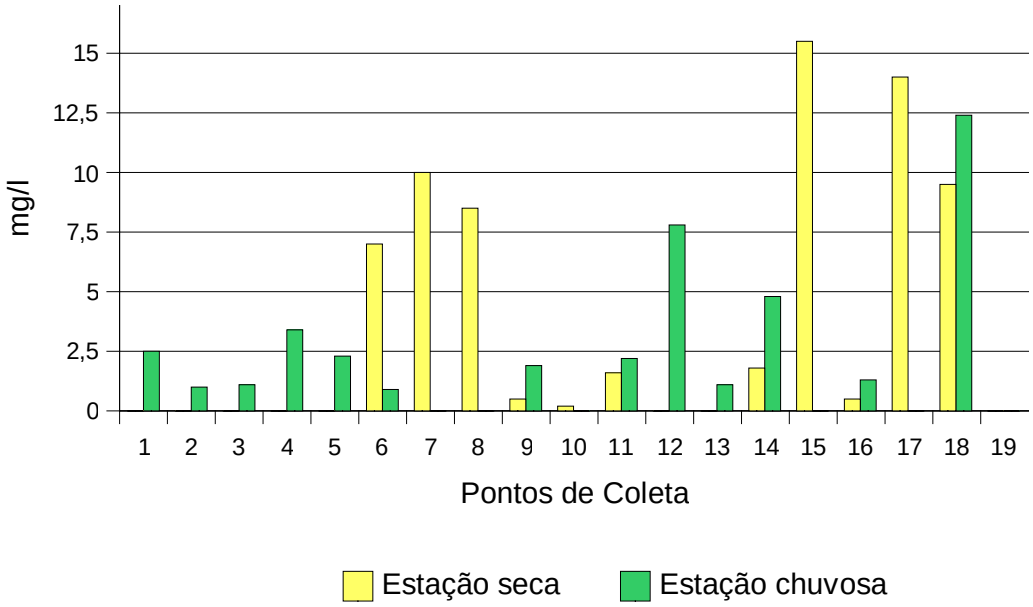


FIGURA 5.20 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO ÓLEOS E GRAXAS

5.1.5.3 - PARÂMETROS BACTERIOLÓGICOS

5.1.5.3.1 - COLIFORMES TOTAIS E FECAIS

Dos resultados bacteriológicos obtidos (Coliformes Totais e Coliformes Fecais) nas duas baterias realizadas e em atenção aos Artigos 5º e 26º da Resolução CONAMA 20/86, verificou-se:

Para Uso de Recreação de Contato Primário (Balneabilidade) - art. 26º da RC 20/86

As amostras analisadas estão enquadradas como "excelentes" (3 estrelas), por apresentarem concentração de CF £ 250/dl. Adotando-se o critério de avaliação quanto a CF, pode-se desprezar a avaliação quanto a CT (vide RC - 20/86, art. 26º, alínea "c").

Para demais usos (art. 5º da RC - 20/86)

As amostras analisadas nas duas baterias obedecem ao padronizado pela legislação, visto que apresentam concentração inferior a 1000 CF/dl, podendo

portanto, serem utilizadas conforme exposto no art. 1º, item III e alíneas "a", "b", "d", e "e" da RC - 86.

Portanto as amostras enquadram-se nestas duas baterias, como águas classe 2I, bacteriologicamente, servindo aos demais usos citados acima.

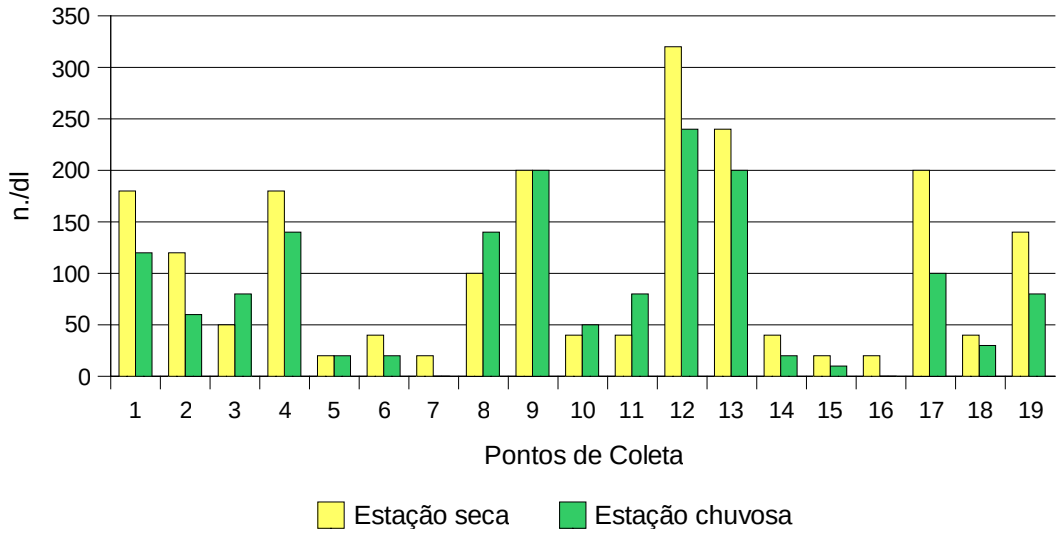


FIGURA 5.21 - RESULTADO DA ANÁLISE DO PARÂMETRO COLIFORMES TOTAIS

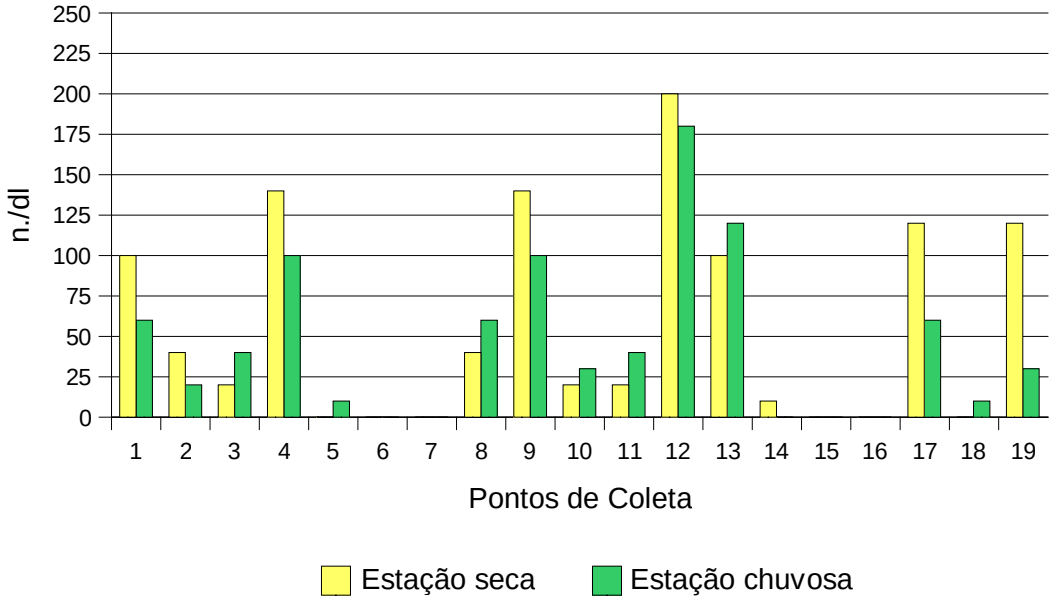


Figura 5.22 - Resultado da Análise do Parâmetro Coliformes Fecais

5.1.6 - ANÁLISE DAS MICROBACIAS PERTENCENTES AO RIO

ITACAIÚNAS

Para facilitar o entendimento dos resultados, os pontos de coleta foram relacionados às suas respectivas microbacias, utilizando-se como material base o mapa hidrográfico da Floresta Nacional de Carajás.

5.1.6.1 - IGARAPÉ TABOCA

O ponto de coleta nº 5, localizado no igarapé Taboca, próximo à sua foz no rio Parauapebas, apesar do aumento de vazão entre o período de estiagem (1,82 m^3/s) e o período chuvoso (7,23 m^3/s), não apresentou significativas modificações no decorrer do monitoramento. Apenas o parâmetro cor apresentou-se fora dos limites estabelecidos na Legislação, no período chuvoso.

5.1.6.2 - ÁGUAS CLARAS

Representada pelos pontos 7, 13 e 18, respectivamente localizados no igarapé Águas Claras, igarapé São Paulo e igarapé Bahia.

O parâmetro que apresentou uma variação sazonal mais evidente foi a turbidez, que, no período de estiagem apresentou valores de 13,1; 3,46 e 21,99, respectivamente nos pontos 7, 13 e 18 e na estação chuvosa foram registrados os valores 64; 20,5 e 60. O aumento da turbidez possivelmente deve estar relacionado ao aumento do carreamento de sedimentos a montante da bacia, cuja morfologia representada por vales encaixados e encostas abruptas favorecem o aumento da velocidade de escoamento superficial *runnof*, contribuindo para o maior carreamento dos sedimentos. Essa situação se agrava quando há desmatamento e/ou ocupação antrópica à montante da captação de água.

A presença de mercúrio no ponto 18 aumentou de 0,001 mg/l na estação seca para 0,01 mg/l na estação chuvosa, estando fora do limite máximo estabelecido na Legislação durante a estação chuvosa. A ocorrência de mercúrio na água pode estar associada a várias causas.

5.1.6.3 - IGARAPÉ JACARÉ

Representado pelos pontos 4 (igarapé Jacaré, próximo a sua foz no Parauapebas) e 12 (barragem Estéril Sul). A alcalinidade, que é uma medida da capacidade da água de neutralizar ácidos, é também uma forma de expressar as concentrações de bicarbonatos. No presente caso, apesar dos crescentes valores de alcalinidade de bicarbonatos na estação chuvosa, os mesmos não são suficientes para manter o pH estável, que tende a diminuir na mesma estação, devido ao aumento da concentração de ácidos húmicos introduzidos no sistema, resultado do efeito erosional da chuvas.

O mercúrio apresenta-se fora do padrão especificado na Legislação no ponto 12, sofrendo um incremento de 0,001 (estação seca) até 0,01 mg/l Hg (estação chuvosa).

5.1.6.4 - IGARAPÉ SOSSEGO

O igarapé Sossego, representado pelo ponto 6 (igarapé Sossego, a 500 m da sua foz no rio Parauapebas) apresenta alguns parâmetros fora dos limites estabelecidos na Legislação, tais como cor (100 mg Pt/l) e óleos/ graxas (7,0 mg/l) na estação seca. A DQO, embora não padronizado na Legislação, apresentou uma elevação de 23,1 mg/l O_2 (estação seca) para 100,4 mg/l O_2 (estação chuvosa) indicando possível incremento de dejetos industriais à montante do ponto de captação. Os demais parâmetros atendem o especificado na Legislação.

5.1.6.5 - IGARAPÉ GELADO

Os pontos de coleta representando a microbacia do igarapé Gelado são o 3 (igarapé Gelado, próximo à sua foz no rio Parauapebas); 10 (barragem do Gelado, 50 m à jusante do vertedouro) e 11 (barragem do Geladinho, 50 m à jusante do vertedouro).

O parâmetro Cor apresentou uma significativa modificação nos pontos 3 e 10 durante a estação chuvosa. O nível de oxigenação da água, no ponto 10, durante

a estação seca, também apresentou valor abaixo do nível mínimo permitido na Legislação, dificultando a manutenção da vida aquática no curso d'água em questão. Na estação chuvosa ocorre um reestabelecimento de oxigênio dissolvido, atingindo o valor de 5,62 mg/l O_2 (o mínimo permitido pela RC 20/86 é de 5,0 mg/l O_2).

5.1.6.6 - IGARAPÉ AZUL

Os pontos coletados são: 9 (igarapé do Azul, 10 m à montante da estrada de acesso ao Salobo), 14 (igarapé do Azul, à jusante da mina de manganês do Azul) e 19 (igarapé do Azul, a 15 m da sua foz no rio Itacaiúnas).

De maneira geral, a microbacia possui boas condições, apresentando apenas um teor de mercúrio acima do permitido na Legislação, no ponto 9 (estação chuvosa), resultante possivelmente do garimpo de ouro existente no passado, no igarapé Fofoca, que, com o advento das chuvas e conseqüente aumento da vazão, proporcionou o transporte do mercúrio até o ponto de coleta.

5.1.6.7 - ILHA DO CÔCO

Representado pelo ponto 15 (igarapé Ilha do Côco, 30 m antes da sua foz no rio Parauapebas). Este ponto encontra-se fora dos limites da Floresta Nacional de Carajás e foi coletado com o objetivo de caracterizar a qualidade hídrica do entorno da Unidade de Conservação.

Na estação seca os parâmetros DBO e óleos/graxas tendem a se concentrar, enquanto na estação chuvosa, os mesmos parâmetros encontram-se ausentes. O parâmetro Cor apresentou o valor de 250 mg/Pt l, na estação chuvosa, estando portanto, fora do padrão estabelecido na Legislação.

O oxigênio dissolvido, durante a estação seca, apresenta valor abaixo do mínimo exigido, dificultando a manutenção da vida aquática no corpo d'água. Na estação chuvosa, o nível de aeração da água tende a se reestabelecer, apresentando valor de 6,03 mg/l O_2.

5.1.7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O respaldo legal utilizado como referência para a classificação dos corpos d'água submetidos às análises físico-químicas e biológicas foi a Resolução CONAMA 20/86.

Das microbacias analisadas, as do igarapé Jacaré, Gelado, Ilha do Côco e Rio Verde encontram-se bastante afetadas pela antropização e pela atividade mineral, não se enquadrando na classificação prescrita pela Legislação. Ressalta-se que todos os corpos d'água acima citados possuem sua foz no rio Parauapebas, o qual sofre diretamente os impactos causados dos seus afluentes, principalmente o excesso de sólidos carreados para o seu leito.

O igarapé Bahia, afluente do rio Águas Claras, o qual, por sua vez, desemboca no rio Itacaiúnas, também apresenta-se fora dos padrões estabelecidos na Legislação, não podendo ser classificada como água doce classe II. O mercúrio encontrado no seu leito encontra-se acima do nível permitido, devendo este fato ser registrado, havendo necessidade de uma intensificação na vigilância contra os garimpos clandestinos que utilizam o mercúrio para a purificação do ouro.

O cianeto, importante componente do beneficiamento industrial de ouro não foi analisado nestas duas baterias, sendo necessário o seu monitoramento na bacia do igarapé Sergipe.

Ressalta-se que apenas duas campanhas de coleta de água não são suficientes para um laudo conclusivo da qualidade hídrica da região, sendo necessário o monitoramento sistemático dos corpos d'água à montante e à jusante do empreendimento minerário e das atividades antrópicas inseridas na Floresta Nacional de Carajás.

5.2 - FLUVIOMETRIA

5.2.1 - SIGNIFICADO DAS VAZÕES MEDIDAS

Os resultados das vazões medidas nas seções dos cursos d'água estudados

devem ser considerados levando-se em conta sua real representatividade para os fins a que se destinam. Cabe ressaltar que se tratam de resultados oriundos de uma única medição mensal. Essa ressalva faz-se necessária devido ao fato que os três componentes que contribuem na formação de um curso d'água (excesso de chuva, contribuição hipodérmica e fluxo de base), atuam distintamente ao longo do tempo. Assim, a determinação de vazões máximas e mínimas necessita de uma maior freqüência temporal de observação, o que permitiria uma avaliação mais realista da contribuição direta do escoamento superficial e momentânea. As vazões medidas tampouco representam valores médios mensais.

A medição da vazão dos pontos selecionados tem por objetivo determinar a relação de diluição dos afluentes em suas respectivas bacias a fim de se estimar a qualidade dos receptores, estabelecendo-se um *background* de qualidade da água, na área de influência da Floresta Nacional de Carajás.

5.2.2 - METODOLOGIA

A medição da vazão foi feita utilizando-se para o processamento, dois pontos (20% e 80%) da profundidade. A velocidade foi medida com molinete *pryce* (concha), utilizando guincho hidrométrico com lastro de 15 Kg ou 30 Kg. Na seção transversal foi utiizado cabo de aço após determinação do ponto inicial (margem esquerda) e ponto final (margem direita).

5.2.3 - APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

No quadro 5.2 são apresentados resumidamente os valores de vazão (Q); velocidade média (V), largura do canal (L), área (A) profundidade média (Pm) e a cota altimétrica dos pontos cujas vazões foram coletadas. A base de dados completa encontra-se em anexo IV.

QUADRO 5.02 - RESUMO DOS VALORES DE VAZÃO ENCONTRADOS

Pto	Q (m^3/s)	V (m/s)	L (m)	A (m^2)	Pm (m)	COTA (m)	Localização	Coordenadas
01	29	0,144	61,2	205	3,3	2,6	Rio Parauapebas, 700 m à montante da portaria da CVRD (portaria)	0620197 E 9329351 N
03	3,17	0,117	15,7	27,1	1,7	2,69	Igarapé Gelado, próximo à sua foz no rio Parauapebas	0620512 E 9334576 N
04	0,523	0,140	8,9	3,74	0,40	2,32	Igarapé do Jacaré, próximo à sua foz no rio Parauapebas	0616851 E 9318684 N
05	1,82	0,114	17	15,9	0,9	2,29	Igarapé Taboca, próximo à sua foz no rio Parauapebas	0613923 E 9314359 N
06	2,43	0,319	8,1	7,62	0,9	2,2	Rio Sossego, a 500 m da sua foz no rio Parauapebas (limite sul da Floresta)	0605921 E 9291802 N
07	4,01	0,272	15,2	14,8	1	2,31	Rio Águas Claras, a 10 m da sua foz no rio Itacaiúnas	0549413 E 9346694 N
08	43,2	0,149	53,3	289	5,4	2,44	Rio Itacaiúnas, 50 m à jusante do ponto da balsa no Caldeirão	0557713 E 9350849 N
19	5,64	0,3	20,4	18,8	0,9	2,31	Igarapé do Azul, a 15 m da sua foz no rio Itacaiúnas.	0560502 E 9352546 N

6 - SOLOS

Como parte do Diagnóstico dos Recursos Naturais da Floresta Nacional de Carajás, a caracterização dos solos consistiu:

a) no levantamento de solos

b) na interpretação dos dados levantados (Aptidão Agrícola das Terras- Vulnerabilidade dos Solos)

Para ambos os casos foram necessárias adaptações aos sistemas convencionalmente utilizados, visando garantir a informação mínima necessária nos limites dos recursos e tempo disponível .

As referidas adaptações consideraram os seguintes aspectos:

- disponibilidade de trabalhos básicos de geologia e geomorfologia com níveis e detalhamento adequados;
- a escala e a qualidade do material cartográfico disponivel, a saber:
  - cartas topográficas e da rede de drenagem [1:100.000];
  - imagens recentes do LANDSAT [1:150.000];
- poucas informações para a área de estudo dos levantamentos realizados:
  - exploratório pelo projeto RADAMBRASIL,1974;
  - reconhecimento de média intensidade da área da estrada de ferro Carajás (FALESI et al., 1986)
- informações pontuais de alguns perfis de solos analisados no projeto "Estudo e Preservação de Recursos Humanos e Naturais da Área do Projeto Ferro Carajás (MPEG, 1988).
- o excelente estado dos acessos rodoviários, porém restritos às áreas de mineração e a falta de acesso ao restante da área, com exceção às picadas

efetuadas para os inventários florestais.

6.1 - LEVANTAMENTO DE SOLOS

As condições de trabalho levaram a uma interpretação detalhada das cartas disponíveis onde foi possível estabelecer a distribuição espacial de padrões de imagem num nível cartográfico de semidetalhe. Nas áreas de influência das estradas, onde as prospecções e as coletas de amostras se deram com grande intensidade, a cartografia é precisa e serviu para se estabelecer as correlações entre os elementos da paisagem e as unidades de mapeamento. As interpretações efetuadas, associadas aos resultados dos levantamentos disponíveis permitiram a elaboração do levantamento de solos cujo nível cartográfico em áreas de acesso restrito não é compatível com o numero de observações usual.

A avaliação final do estudo no nível adotado, embora com as limitações citadas, indicam que o objetivo foi alcançado especialmente no que se refere a projeção dos solos se submetidos ao uso agrosilvopastoril.

6.1.1 - MATERIAL E MÉTODOS

Após uma revisão bibliográfica de levantamentos e outros estudos pedológicos da região, efetuou-se uma detalhada fotoleitura das imagens de satélite disponíveis, que associada à interpretação de cartas topográficas, geológicas e geomorfológicas da área resultaram numa carta de padrões fisiográficos que indicavam a presença de unidades de mapeamento distintas.

Utilizando-se as estradas de acesso da Floresta Nacional em especial as que atendem as áreas de mineração, que se estendem do rio Parauapebas ao rio Itacaiúnas, com algumas bifurcações, os aceiros das linhas de transmissão elétrica e também algumas picadas utilizadas para os estudos de inventário florestal foram observados os solos e suas relações com o relevo, geologia e a vegetação, portanto também foi correlacionado os padrões fisiográficos com a ocorrência dos solos. Estas correlações serviram de base, juntamente com as de outros estudos pedológicos para a extrapolação de informações para as demais áreas de difícil

acesso e permitiram a elaboração do mapa de solos na escala 1:100.000.

Em alguns pontos considerados representativos foram coletadas amostras da superfície e subsuperficie, em outros somente foram feitas observações com o uso de trado holandês, ou em barrancos. Nas amostras coletadas foram determinados: granulometria, pH[$CaCl_2$ e SMP] Al^{+3}, H+AL, Ca^{+2} + Mg^{+2}, K^{+}, T, P, Carbono Orgânico e V% de acordo com EMBRAPA,1979. Os critérios para a definição das classes de solos:

- Carater Eutrófico, Distrófico e Álico;
- Horizontes diagnósticos subsuperficiais;
- Atividade da fração argila (valor T);
- Tipos de horizonte A;
- Grupamento de classes de textura;
- Fases de relevo e pedregosidade;
- Classes de drenagem; e,
- Caráter petroplíntico
- e de suas subdivisões estão de acordo com EMBRAPA (1999), tendo sido considerado para a definição da legenda das unidades de mapeamento e da classificação dos solos como atributos diagnósticos.

6.2 - DESCRIÇÃO DAS CLASSES DE SOLOS

A descrição das classes de solos tomou como base o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, EMBRAPA (1999), procurando alcançar o 4^{o} nível categórico do sistema, ou seja, o de subgrupos, relacionando as unidades ao tipo de horizonte A, a textura e o relevo com o objetivo de conseguir unidades de mapeamento mais homogêneas para fins de uso e manejo. Ocorrências mapeadas, mas que se constituem em tipos de terreno, tais como áreas de afloramentos rochosos e de

minérios de ferro, como não são solos foram omitidos neste capítulo.

No anexo V encontram-se resultados analíticos de análises granulométricas e químicas de amostras coletadas na área. Também são apresentados resultados de perfis coletados na área em outros projetos (Anexo VI).

6.2.1 - ARGISSOLOS

Pertencem a esta ordem solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural com argila de atividade baixa imediatamente abaixo de horizonte A ou E, e satisfazendo, ainda os requisitos:

horizonte plíntico, se presente, não está acima e nem é coincidente com a parte superior do horizonte B textural;

horizonte glei, se presente, não está acima e nem é coincidente com a parte superior do horizonte B textural.

Foram identificados os seguintes subgrupos da classe:

PVAd-ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distróficos plínticos;

PVAd-ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distróficos típicos;

PVAe-ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Eutróficos típicos

6.2.2 - CAMB ISSOLOS

Os solos desta ordem são constituídos por material mineral com horizonte B incipiente imediatamente abaixo do horizonte A ou horizonte hístico com espessura inferior a 40 cm.

Na área do levantamento é marcante a presença do subgrupo

CXbe-CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos,

que se caracterizam por apresentar um ou mais horizontes com 5% ou mais de plintita e/ou petroplintita dentro de 120 cm, da superfície do solo.

6.2.3 - GLEISSOLOS

São de ocorrência restrita na área, junto ao vale do rio Parauapebas e são constituídos por material mineral com horizonte glei imediatamente abaixo de horizonte A ou hístico com menos de 40 cm de espessura. Não apresentam horizonte plíntico ou vértico, acima do horizonte glei, nem horizonte B textural com mudança textural abrupta coincidente com horizonte glei, nem qualquer tipo de horizonte B diagnóstico acima do horizonte glei.

Na área foi observada associada a Latossolos a presença do subgrupo,

GXbd-GLEISSOLOS HAPLICOS Tb Distróficos típicos.

6.2.4 - LATOSSOLOS

São solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 cm da superfície ou dentro de 300 cm, se o horizonte A apresenta mais que 150 cm de espessura.

Com ocorrência muito expressiva na área apresentou os seguintes subgrupos:

Lvd - LATOSSOLOS VERMELHOS Distróficos típicos;

LVAd - LATOSSOLOS VERMELHOS AMARELOS Distróficos plínticos; e,

LVAd - LATOSSOLOS VERMELHOS AMARELOS Distróficos típicos.

6.2.5 - NEOSSOLOS

Os solos que compõem esta ordem se caracterizam por serem pouco evoluídos e não apresentarem horizonte B diagnóstico.

Foram identificados os subgrupos :

RLd-NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos típicos; e,

RQo-NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS Órticos típicos.

6.3 - UNIDADES DE MAPEAMENTO

A combinação da ocorrência de classes de solos em padrões distintos da paisagem, detalhadas em fases de tipo de horizonte A, textura, relevo e presença de caráter petroplíntico, entre outros originaram 16 unidades de mapeamento, que

somadas aos tipos de terreno, em especial as formações ferríferas, totalizaram 17 unidades (figura 6.01) para as quais adotou-se a seguinte legenda, conforme recomendação de EMBRAPA (1999).

LVd1 - LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico A proeminente textura muito argilosa relevo suave ondulado e praticamente plano.

LVAd1 - LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico típico A moderado, textura argilosa relevo suave ondulado.

LVAd2 - LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico plíntico A moderado, textura argilosa cascalhenta, relevo suave ondulado e ondulado.

LVAd3 - LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico plíntico A moderado textura média e GLEISSOLOS HÁPLICOS Tb Distrófico típico textura indiscriminada ambos relevo praticamente plano.

LVAd4 - LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico A fraco e moderado textura média e argilosa e NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS Órticos típicos A fraco relevo praticamente plano.

LVAd5 - LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico plíntico A moderado textura argilosa cascalhenta, ARGISSOLOS VERMELHO AMARELOS Distrófico e Álicos A moderado textura média ambos relevo suave ondulado e ondulado e CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta relevo ondulado.

LVAd6 - LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico plíntico A moderado textura argilosa cascalhenta relevo suave ondulado e ondulado CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta relevo ondulado.

Cxbd1 - CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta relevo ondulado e forte ondulado.

Cxbd2 - CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta e NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos A moderado substrato arenitos e siltitos textura média cascalhenta ambos relevo montanhoso.

Cxbd3 - CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos A moderado textura

média e argilosa muito cascalhenta relevo ondulado e forte ondulado e NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos A moderado substrato arenitos e siltitos textura média cascalhenta ambos relevo montanhoso.

PVAd1 - ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico típicos e ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Eutrófico típicos ambos A moderado textura argilosa relevo suave ondulado.

PVAd2 - ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico típicos A moderado, ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico plínticos A moderado e LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico típico A moderado todos textura argilosa relevo ondulado.

PVAd3 - ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico típicos A moderado textura argilosa e NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos A moderado textura média cascalhenta ambos relevo forte ondulado.

PVAd4 - ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico típicos A moderado, ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico plínticos A moderado ambos relevo ondulado e CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta relevo ondulado e forte ondulado.

Rld1 - NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos típicos A moderado substrato rochas vulcanossedimentares textura média cascalhenta ambos relevo montanhoso e AFLORAMENTOS ROCHOSOS relevo montanhoso e escarpado.

Rld2 - NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos típicos A moderado substrato rochas vulcanossedimentares textura média cascalhenta ambos relevo montanhoso e AFLORAMENTOS ROCHOSOS relevo montanhoso e escarpado com áreas aplainadas e CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta relevo ondulado e forte ondulado.

TT - Canga laterítica

FIGURA 6.01 - MAPA DE SOLOS DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

6.3.1 - ÁREA EM HECTARES (ha) EM PERCENTAGEM DAS UNIDADES DE MAPEAMENTO

No quadro 6.01 são apresentadas as ocorrências de cada unidade de mapeamento, sua extensão em hectares e a percentagem em relação a área total mapeada.

QUADRO 6.01 - ÁREA DE CADA UNIDADE DE MAPEAMENTO (% DA ÁREA E ha)

UNIDADES DE MAPEAMENTO		ÁREA (ha)	% DA ÁREA
LVd1	LATOSSOLOS VERMELHOS Distróficos tipicos	**4059,2**	**1,03**
LVAd1	LATOSSOLOS VERMELHOS AMARELOS Distróficos tipicos A moderado	**21474,8**	**5,43**
LVAd2	LATOSSOLOS VERMELHOS AMARELOS Distróficos plinticos A moderado	**8079,1**	**2,04**
LVAd3	LATOSSOLOS VERMELHOS AMARELOS Distróficos plintícos A moderado + GLEISSOLOS HÁPLICOS TbDistróficos típico	**5987,2**	**1,51**
LVAd4	LATOSSOLOS VERMELHOS AMARELOS Distróficos A fraco e moderado +NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOSÓrticos tipicos	**8279,5**	**2,09**
LVAd5	LATOSSOLOVERMELHO AMARELODistrófico plintico A moderado +ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico A moderado +CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos	**30461,7**	**7,7**
LVAd6	LATOSSOLO VERMELHO AMARELODistrófico plintico A moderado + CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos	**8009,1**	**20,2**
CXbd1	CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos	**29131,4**	**7,36**
CXbd2	CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos+ NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos A moderado substratos..arenitos e siltitos	**158810,7**	**40,14**
CXbd3	CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos + NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos A moderado substratos..arenitos e siltitos	**16824,1**	**4,25**
PVAd1	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELODistrófico típicos A moderado + ARGISSOLOS VERMELHO AMARELOEutrófico típicos A moderado	**63499,9**	**16,05**
PVAd2	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico típicos A moderado +ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico plínticos A moderado + LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico A moderado	**6125,2**	**1,55**

UNIDADES DE MAPEAMENTO		ÁREA (ha)	% DA ÁREA
PVAd3	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELODistrófico típicos A moderado + NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos A moderado substrato arenitos e siltitos	**6045,6**	**1,53**
PVAd4	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELODistrófico típicos A moderado + ARGISSOLOS VERMELHO AMARELODistrófico plínticos A moderado + CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos	**4836,4**	**1,22**
RLd1	NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos A moderado substrato arenitos e siltitos + AFLORAMENTOS ROCHOSOS	**4446,6**	**1,12**
RLd2	NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos + A moderado substrato arenitos e siltitos +AFLORAMENTOS ROCHOSOS + CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos	**2.83,5**	**0,07**
TTff	FORMAÇÕES FERRÍFERAS	**19279,5**	**4,87**

6.4 - APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS

As terras foram classificadas de acordo com RAMALHO FILHO et al., (1978), que parte da premissa que um solo ideal apresentaria potencialidade máxima para o desenvolvimento das plantas adaptadas climaticamente às condições consideradas, e as diferenças observadas em relação a ele, são fatores limitantes ao uso agrícola, pastoril ou florestal.

Os fatores limitantes utilizados foram deficiência de fertilidade [F]; deficiência de água [H]; excesso de água [O]; susceptibilidade à erosão [E] e impedimento à mecanização [M]. A intensidade com que cada um interfere negativamente no potencial produtivo, ou no risco de degradação da terras foi qualificada como grau de limitação. Convencionalmente se adotou os graus: nulo; ligeiro; moderado; forte e muito forte.

Cada uma das unidades das unidades de mapeamento, com base nas classes de solos que as compõem foram interpretadas para os cinco fatores de limitação, e a cada um deles foi atribuído graus de limitação considerando a possibilidade de seu uso intensivo e as definições estabelecidas em RAMALHO FILHO et al., (1978).

A interpretação levou também em conta a possibilidade do uso se dar em diferentes níveis de manejo, conforme o tipo de utilização da terra, a saber:

Nível de Manejo A- baseado em práticas agrícolas que refletem um baixo nível tecnológico, sem a aplicação de capital e de tecnologia, dependendo principalmente do trabalho braçal.

Nível de Manejo B - baseado em práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico médio, com modesta aplicação de capital e de tecnologia, utilizando principalmente tração animal na condução das práticas agrícolas

Nível de Manejo C - baseado em práticas agrícolas que refletem um alto nível tecnológico, com aplicação intensiva de capital e de tecnologia, utilizando motomecanização na condução das práticas agrícolas.

Esses três níveis são adotados para o caso de se avaliar terras para lavouras, no caso de pastagem e silvicultura o nível adotado foi o B. No quadro 6.02 é apresentada a simbologia básica para a interpretação das classes de aptidão boa, regular, restrita e inapta para diferentes tipos de utilização e níveis de manejo, e na figura 6.02 é apresentado o mapa de Aptidão Agrícola das Terras da Floresta Nacional de Carajás.

QUADRO 6.02 - SIMBOLOGIA CORRESPONDENTE ÀS CLASSES DE APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS RAMALHO FILHO ET AL.,(1978)

CLASSE DE APTIDÃO AGRíCOLA	TIPO DE UTILIZAÇÃO					
	Lavouras			Pastagem plantada	Silvicultura	Pastagem natural
	NíVEL DE MANEJO			NíVEL DE MANEJO		
	A	B	C	B	B	A
Boa	A	B	C	P	S	N
Regular	a	b	c	p	s	n
Restrita	[a]	[b]	[c]	[p]	[s]	[n]
Inapta	6	6	6	6	6	6

No quadro 6.04 é apresentada a classe de aptidão agrícola de cada subgrupo de solo e das unidades de mapeamento, bem como o principal fator

limitante de cada unidade, representado por letra maiúscula se for dominante e minúscula se secundário.

QUADRO 6.04 - CLASSIFICAÇÃO DE APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS.

UNIDADE DE MAPEA-MENTO [U.M.]	CLASSE DE SOLO [C.S]	TEXTURA [B]	CLASSE DE RELEVO	FATORES LIMITANTES NÍVEIS DE MANEJO			SUBGRUPO DE APTIDÃO	
				A	B	C	[C.S.]	[U.M.]
LVd1	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico tipico	muito argilosa	praticam. plano	F	f	f	**2 [a]bC**	**2 [a]bC**
LVAd1	LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico tipico A moderado	muito argilosa	suave ondulado	F	f	f,e	**2 [a]bC**	**2 [a]bC**
LVAd2	LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico plintico A moderado	argilosa cascalhenta	s.ondulado e ondulado	F	f,m	M,f	**2 [a]bc**	**2 [a]bc**
LVAd3	LATOSSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico plintíco A moderado	média cascalhenta	praticam. plano	F	F,m	m,f	**2 [a]bc**	**2 [a]bc + 3[ab]**
	GLEISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos típico	indiscrimi nada		F ,o	O,f	M,o	**3 ab**	
LVAd4	LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico A fraco e moderado	média e argilosa	praticam. plano	F	f	f	**2 [a]bc**	**2 [a]bc + 6**
	NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS Órticos tipicos	arenosa		-	-	-	**6**	
LVAd5	LATOSSOLOVERMELHO AMARELO Distrófico plintico A moderado	argilosa cascalhenta	suave ondulado e ondulado	F	f	f,m	**2 [a]bc**	**3[abc] + 4p**
	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico A moderado	média		F,e	F,e	E,M	**3 [abc]**	
	CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos	média e argilosa	ondulado	F	F,m	M	**4p**	
LVAd6	LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico plintico A moderado	argilosa cascalhenta	s.ondulado e ondulado	F	f	f,m	**2 [a]bc**	**2 [a]bc + 4p**
	CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos	média e argilosa	ondulado	F	F,m	M	**4p**	
CXbd1	CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos	média e argilosa	ondulado e f.ondulado	F	F,m	M,E	**5s**	**5s**
CXbd2	CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos	média e argilosa	montanhoso	-	-	-	**6**	**6**
	NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos A moderado substratos.arenitos e siltitos	média e arenosa casc.		-	-	-	**6**	
CXbd3	CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos	média e argilosa.casC	ondulado e f.ondulado	F	F,m	M,E	**5s**	**5s + 6**
	NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos A moderado substratos..arenitos e siltitos	média e aren.casc.	montanhoso	-	-	-	**6**	
PVAd1	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico típicos A moderado	argilosa	suave ondulado	F	F	M,f	**2 [a]bc**	**2 [a]bc + 1ABc**
	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Eutrófico típicos A moderado	argilosa		e	e	e,m	**1 ABc**	

UNIDADE DE MAPEA-MENTO [U.M.]	CLASSE DE SOLO [C.S]	TEXTURA [B]	CLASSE DE RELEVO	FATORES LIMITANTES			SUBGRUPO DE APTIDÃO	
				NÍVEIS DE MANEJO				
				A	B	C	[C.S.]	[U.M.]
PVAd2	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico típicos A moderado	argilosa	ondulado	F	F	M,f	**2 [a]b[c]**	**3 [abc]**
	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico plínticos A moderado	argilosa		F	E,m	M,e	**3 [abc]**	
	LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico A moderado	argilosa		F	E,F	F,M	**2 [a]b[c]**	
PVAd3	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico típicos A moderado	argilosa	forte ondulado	E,F	E,M	E,M	**5s**	**5s + 6**
	NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos A moderado substrato arenitos e siltitos	média cascalhenta		-	-	-	**6**	
PVAd4	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico típicos A moderado	argilosa	ondulado	F	E,F	F,M	**2 [a]b[c]**	**3 [abc] + 5s**
	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico plínticos A moderado	argilosa cascalhenta		F	E,m	M,e	**3 [abc]**	
	CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos	média cascalhenta	forte ondulado	E,M	E,M	E,M	**5s**	
RLd1	NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos A moderado substrato arenitos e siltitos	média cascalhenta	montanhoso e escarpado	-	-	-	**6**	
	AFLORAMENTOS ROCHOSOS	---------		-	-	-	**6**	**6**
RLd2	NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos A moderado substrato arenitos e siltitos	média cascalhenta	montanhoso e escarpado com áreas aplainadas	-	-	-	**6**	
	AFLORAMENTOS ROCHOSOS	----------		-	-	-	**6**	
	CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos	média cascalhenta	ondulado e f.ondulado	E,M	E,M	E,M	**5s**	**6**

FIGURA 6.02 - MAPA DE APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁSS

6.5 - VULNERABILIDADE DOS SOLOS E SUSCEPTIBILIDADE À EROSÃO

A seguir é apresentado o estudo de vulnerabilidade dos solos de acordo com CREPANI et al., (1999). A metodologia adotada pelos autores foi adaptada para as condições da área estudada e nos quadros 6.05 e 6.06 são apresentados os critérios adotados para a determinação dos índices de vulnerabilidade das classes de solos e das unidades de mapeamento. No quadro 6.07 são apresentados os resultados.

Também com base nos índices e na interpretação de características e propriedades dos solos foi efetuada a classificação dos solos e das unidades de mapeamento quanto à Susceptibilidade de Erosão (quadro 6.08 e figura 6.03).

QUADRO 6.05 - ÍNDICE DE VULNERABILIDADE DAS CLASSES DE SOLOS EM FUNÇÃO DA NATUREZA DOS SOLOS

CRITÉRIO PARA O AGRUPAMENTO DAS CLASSES DE SOLOS	ÍNDICE	CLASSES DE SOLOS (SUBGRUPOS)
SOLOS COM B LATOSSÓLICO	1	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico A proeminente LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico típico A moderado LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico A fraco e moderado
SOLOS COM B LATOSSÓLICO E CARÁTER PLÍNTICO	11,25	LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico Plíntico A moderado
SOLOS COM B TEXTURAL	11,5	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico típicos A moderado ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Eutrófico típicos A moderado
SOLOS COM B TEXTURAL E CARÁTER PLÍNTICO	11,75	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELOS Distrófico plínticos A moderado
SOLOS COM B GLEI OU INCIPIENTE	22	GLEISSOLOS HÁPLICOS Tb Distrófico típico
SOLOS COM B GLEI E CARÁTER PLÍNTICO	22,25	GLEISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos
SOLOS COM B INCIPIENTE OU CARÁTER PETROPLÍNTICO	22,5	CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos A moderado
SOLOS SEM HORIZONTE B ARENOSO	22,75	NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS Órticos típicos A fraco
SOLOS SEM HORIZONTE B LITÓLICOS	33	NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos típicos A moderado substrato rochas vulcanossedimentares

QUADRO 6.06 - ÍNDICES DE VULNERABILIDADE DOS SOLOS EM FUNÇÃO DA CLASSE TEXTURAL E DA CLASSE DE RELEVO

CLASSES DE TEXTURA		CLASSES DE RELEVO				
		PRATICAMENTE PLANO	SUAVE ONDULADO	ONDULADO	FORTE ONDULADO	MONTANHOSO
		1,00	***1,50***	***2,00***	***2,50***	***3,00***
Muito argilosa	***1,00***	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
C/ cascalho	***1,25***	1,12	1,37	1,62	1,87	2,12
Argilosa	***1,50***	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25
C/ Cascalho	***1,75***	1,37	1,62	1,87	2,12	2,37
Média	***2,00***	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50
C/ Cascalho	***2,25***	1,62	1,87	2,12	2,37	2,62
Siltosa	***2,50***	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75
C/ Cascalho	***2,75***	1,87	2,12	2,37	2,62	2,87
Arenosa	***3,00***	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00

QUADRO 6.07 - ÍNDICES DE VULNERABILIDADE DAS CLASSES DE SOLOS E DAS UNIDADES DE MAPEAMENTO

UNIDADES DE MAPEAMENTO	CLASSES DE SOLO [SUBGRUPO]	CRITÉRIOS		INDICES MÉDIOS	
		NATUREZA DO SOLO	RELEVO/ TEXTURA	CLASSE DE SOLO	UNID.DE MAPEAMENTO
LVd1	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico tipico A proeminente	1,00	1,00	***1.00***	***1.00***
LVAd1	LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico tipico A moderado	1,00	1,50	***1.25***	***1.25***
LVAd2	LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico plintico A moderado	1,25	1,75	***1.50***	***1.50***
LVAd3	LATOSSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico plintíco A moderado	1,25	1,50	***1.37***	***1.50***
	GLEISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos típico	2,00	1,50	***1.75***	
LVAd4	LATOSSOLOVERMELHO AMARELO Distrófico A fraco e moderado	1,00	1,50	***1.25***	***1.62***
	NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS Órticos tipicos	2,75	2,00	***2.37***	

UNIDADES DE MAPEAMENTO	CLASSES DE SOLO [SUBGRUPO]	CRITÉRIOS		INDICES MÉDIOS	
		NATUREZA DO SOLO	RELEVO/ TEXTURA	CLASSE DE SOLO	UNID.DE MAPEAMENTO
LVAd5	LATOSSOLOVERMELHO AMARELO Distrófico plintico A moderado	1,25	1,62	***1.43***	***1.77***
	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico A moderado	1,50	2,00	***1.75***	
	CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos A moderado	2,50	1,75	***2.12***	
LVAd6	LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico plintico A moderado	1,25	1,75	***1.50***	***1.87***
	CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos A moderado	2,50	2,00	***2.25***	
CXbd1	CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos A moderado	2,50	2,12	***2.31***	***2.31***
CXbd2	CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos A moderado	2,50	2,43	***2.46***	***2.62***
	NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos A moderado substratos..arenitos e siltitos	3,00	2,93	***2.96***	
CXbd3	CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos A moderado	2,50	2,12	***2.31***	***2.52***
	NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos A moderado substratos..arenitos e siltitos	3,00	2,93	***2.96***	
PVAd1	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico típicos A moderado	1,50	1,50	***1.50***	***1.50***
	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Eutrófico típicos A moderado	1,50	1,50	***1.50***	
PVAd2	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico típicos A moderado	1,50	1,75	***1.62***	***1.56***
	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico plínticos A moderado	1,50	1,87	***1.68***	
	LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico A moderado	1,00	1,75	***1.37***	
PVAd3	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico típicos A moderado	1,50	2,00	***1.75***	***2.06***
	NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos A moderado substrato arenitos e siltitos	3,00	2,37	***2.68***	
PVAd4	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico típicos A moderado	1,50	1,75	***1.62***	***1.95***
	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico plínticos A moderado	1,75	1,87	***1.81***	
	CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos A moderado	2,50	2,37	***2.43***	
RLd1	NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos A moderado substrato arenitos e siltitos	3,00	2,62	***2.81***	***2,87***
	AFLORAMENTOS ROCHOSOS	3,00	3,00	***3.00***	
RLd2	NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos A moderado substrato arenitos e siltitos	3,00	2,62	***2.81***	***2.67***
	AFLORAMENTOS ROCHOSOS	3,00	3,00	***3.00***	
	CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos A moderado	2,50	2,25	***2.37***	

QUADRO 6.08 - ÍNDICES DE VULNERABILIDADE DAS **(I.V.)** DAS CLASSES DE SOLOS E DAS UNIDADES DE MAPEAMENTO E O GRAU DE LIMITAÇÃO **(G.L.)** DE SUSCEPTIBILIDADE À EROSÃO

UNIDADE S DE MAPEAMENTO	CLASSES DE SOLO [SUBGRUPO]	CLASSE DE SOLO		UNIDADE DE MAPEAMENTO	
		I.V.	G.L.	I.V.	G.L.
LVd1	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico tipico A proeminente	***1.00***	***N***	**1.00**	**N**
LVAd1	LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico tipico A moderado	***1.25***	***N***	**1.25**	**N**
LVAd2	LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico plintico A moderado	***1.50***	***L***	**1.50**	**L**
LVAd3	LATOSSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico plintíco A moderado	***1.37***	***L***	**1.50**	**L**
	GLEISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos típico	***1.75***	***L/M***		
LVAd4	LATOSSOLOVERMELHO AMARELO Distrófico A fraco e moderado	***1.25***	***N/L***	**1.62**	**L/M**
	NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS Órticos tipicos	***2.25***	***M/F***		
LVAd5	LATOSSOLOVERMELHO AMARELO Distrófico plintico A moderado	***1.43***	***L***	**1.77**	**M**
	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico A moderado	***1.75***	***L/M***		
	CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos A moderado	***2.12***	***M/F***		
LVAd6	LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico plintico A moderado	***1.50***	***L***	**1.87**	**M**
	CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos A moderado	***2.25***	***M/F***		
CXbd1	CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distroóficos plínticos A moderado	***2.31***	***F***	**2.31**	**F**
CXbd2	CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos A moderado	***2.46***	***F***	**2.62**	**F/MF**
	NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos A moderado substratos arenitos e siltitos	***2.96***	***MF***		
CXbd3	CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos A moderado	***2.31***	***F***	**2.52**	**F/MF**
	NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos A moderado substratos..arenitos e siltitos	***2.96***	***MF***		
PVA d1	ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELO Distrófico típicos A moderado	***1.50***	***L***	**1.50**	**L**
	ARGISSOLOS VEREMLHO-AMARELO Eutróficos típicos A moderado	***1.50***	***L***		

UNIDADE S DE	CLASSES DE SOLO [SUBGRUPO]	CLASSE DE SOLO		UNIDADE DE MAPEAMENTO	
PVAd2	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico típicos A moderado	***1.62***	***L/M***	**1.56**	**L**
	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico plínticos A moderado	***1.68***	***L/M***		
	LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico A moderado	***1.37***	***L***		
PVAd3	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico típicos A moderado	***1.75***	***L/M***	**2.06**	**M/F**
	NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos A moderado substrato arenitos e siltitos	***2.68***	***F/MF***		
PVAd4	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico típicos A moderado	***1.62***	***L/M***	**1.95**	**M**
	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico plínticos A moderado	***1.81***	***M***		
	CAMBISSOLOS HA'PLICOS Tb Concrecionários Distróficos A moderado	***2.43***	***F***		
RLd1	NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos A moderado substrato arenitos e siltitos	***2.81***	***MF***	**2,87**	**MF**
	AFLORAMENTOS ROCHOSOS	***3,00***	***MF***		
RLd2	NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos A moderado substrato arenitos e siltitos	***2.81***	***MF***	**2.67**	**MF**
	AFLORAMENTOS ROCHOSOS	***3.00***	***MF***		
	CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos A moderado				

FIGURA 6.03 - MAPA DE SUSCEPTIBILIDADE À EROSÃO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CETESB. *Índice de Qualidade da Água*; endereço na Internet: http://www.cetesb.br. Novembro de 1999.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S. de; HERNANDEZ F° , P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. F. (*in Press). Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial.* CONVÊNIO INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. São José dos Campos - SP.

CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia.* Ed. Edgard Blücher. São Paulo. SP. 1980. p. 81 - 95.

CVRD - COMPANHIA VALE DO RIO DOCE. *Relatório de Dados Climatológicos das Estações Climatológicas de Carajás e Mina do Igarapé Bahia e Estações Pluviométricas da Mina de Manganês do Azul e N4.* 1999.

DOCEGEO - RIO DOCE GEOLOGIA E MINERAÇÃO. *Relatório de Geologia da Província Mineral de Carajás.* 1999.

DSG - DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO, 1983. *Folhas Topográficas Rio Cinzento SB-22-X-C-IV e Caldeirão SB-SB-22-X-C-III.*

EMBRAPA - CNPS EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.* Brasília. Embrapa - Produção de Informação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 pp.

FÁBIO MARTÓN CONSULTORIA LTDA. *Estudo Ambiental na Área de Influência da CVRD na Província Mineral de Carajás (Projetos Ferro e Manganês) -* Anexo IV . Rio de Janeiro - RJ. 1989.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Folhas Topográficas Rio Itacaiúnas SB-22-Z-A-I; Serra dos Carajás SB-22-Z-A-II; Rio Verde SB-22-Z-A-III; Cateté SB-22-Z-A-IV; Rio Parauapebas SB-22-Z-A-V e Água Fria SB-22-Z-A-VI.* 1981.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Folha Topográfica Rio Aquiri SB-22-V-D-VI.* 1985

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Diagnóstico Ambiental da Amazônia Legal*. Rio de Janeiro - RJ. 1996.

MPG - MUSEU PARAENSE EMÍLIO GÖELDI. *Projeto Estudo e Preservação de Recursos Humanos e Naturais da Área do Projeto "Ferro Carajás".* Relatório Final - Vol. 1. 1988.

NIMER, E. *O Clima da Região Norte*, *in* Geografia do Brasil. IBGE. Rio de Janeiro - RJ. 1991.

RAMALHO F^{O}, A. *Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras.* Brasília, Ministério da Agricultura. 70 p. 1978.

SANTOS, B. A. *Recursos Minerais*. *in*: Carajás: Desafio Político, Ecologia e Desenvolvimento - organizado por Almeida, J.M.G. CNPq - Editora Brasiliense. 1986.

TUCCI, C. E. (org.). *Hidrologia - Ciência e Aplicação* - Porto Alegre, EUFRGS - EDUSP - ABRH, 1^{a} ed. 943 p. 1993.

PLANO DE MANEJO PARA USO MÚLTIPLO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

CAPÍTULO 2 - ANÁLISE DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

TOMO II - FATORES BIÓTICOS

JANEIRO 2003

CONTEÚDO

Pág.

1 - INTRODUÇÃO 1

2 - VEGETAÇÃO 2

2.1 - ASPECTOS GERAIS 4

2.2 - CLASSIFICAÇÃO 7

2.2.1 - FLORESTA OMBRÓFILA DENSA (MONTANA, SUBMONTANA E DE TERRAS BAIXAS) 8

2.2.1.1 - DESCRIÇÃO GERAL 8

2.2.1.2 - ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA 8

2.2.2 - FLORESTA OMBRÓFILA ABERTA (MONTANA, SUBMONTANA E DE TERRAS BAIXAS) 11

2.2.2.1 - DESCRIÇÃO GERAL 11

2.2.2.2 - ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA 13

2.2.3 - FLORESTA OMBRÓFILA ALUVIAL 17

2.2.4 - FLORESTA ALTERADA - MATA DE BAMBU 18

2.2.5 - VEGETAÇÃO METALÓFILA OU CAMPO RUPESTRE (VEGETAÇÃO SOBRE CANGA HEMATÍTICA) 19

2.2.5.1 - ASPECTOS GERAIS 19

2.2.5.2 - ANÁLISE DA VEGETAÇÃO 20

2.2.6 - SOLO EXPOSTO/VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA 26

2.3 - MAPEAMENTO DA VEGETAÇÃO 26

3 - FAUNA 29

3.1 - VERTEBRADOS 29

3.1.1 - ICTIOFAUNA 29

3.1.2 - HERPETOFAUNA 30

3.1.3 - AVIFAUNA 32

3.1.4 - MASTOFAUNA 34

3.1.4.1 - QUIROPTEROFAUNA 34

3.1.4.2 - PRIMATAS E OUTROS MAMÍFEROS 35

3.2 - ARTRÓPODOS 36

3.2.1 - INSETOS AQUÁTICOS 36

3.2.2 - ORDEM ISOPTERA 37

3.2.3 - ORDEM HYMENOPTERA 38

3.2.3.1 - FAUNA MIRMECOLÓGICA 38

3.2.3.2 - MARIMBONDOS, VESPAS E ABELHAS 39

3.2.4 - ORDEM DIPTERA 40

3.2.5 - INSETOS POLINIZADORES DE ÁRVORES NATIVAS 40

3.3 - ARTRÓPODOS DE IMPORTÂNCIA MÉDICA 41

3.3.1 - CLASSE INSECTA 41

3.3.1.1 - ORDEM DIPTERA 41

3.3.1.1.1 - *ANOPHELES* SPP 41

3.3.1.1.2 - *SIMULIUM* SPP 42

3.3.1.1.3 - FAMÍLIA TABANIDAE 43

3.3.1.1.4 - MOSCAS SINANTRÓPICAS 43

3.3.1.1.5 - FAMÍLIA SEPSIDAE 44

3.3.1.1.6 - *LUTZOMYIA* SP 44
3.3.1.2 - ORDEM HEMIPTERA 45
3.3.2 - CLASSE ARACHNIDA 45
3.3.2.1 - ORDEM ACARINA 45
3.3.2.2 - ORDEM SCORPIONIDA 45
4 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 47

LISTA DE QUADROS

Pág.

QUADRO 2.01 - DISTRIBUIÇÃO DA VEGETAÇÃO - FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS 27

LISTA DE FIGURAS

Pág.

FIGURA 2.01 - MAPA DE VEGETAÇÃO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS..... 28

FIGURA 3.01 - MAPA DE FAUNA DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS..... 46

LISTA DE ANEXOS

ANEXO I - LISTAGEM DAS ESPÉCIES TÍPICAS NAS DIVERSAS TIPOLOGIAS, OBSERVADAS EM CAMPO E CITADAS POR PARADELLA ET AL., (1994)

ANEXO II - LISTA DAS ESPÉCIES DE PEIXES LEVANTADAS PELO MPEG NA SERRA DOS CARAJÁS

ANEXO III - LISTA DAS ESPÉCIES QUE COMPÕEM A HERPETOFAUNA DA SERRA DOS CARAJÁS

ANEXO IV - LISTA CONTENDO A BASE DE DADOS DA AVIFAUNA NA SERRA DOS CARAJÁS

ANEXO V - LISTA DAS ESPÉCIES PERTENCENTES A QUIROPTEROFAUNA LEVANTADAS PELO MPEG

ANEXO VI - LISTAGEM DAS ESPÉCIES DE PRIMATAS E OUTROS MAMÍFEROS

ANEXO VII - LISTAGEM DE ARTRÓPODOS LEVANTADOS PELO MPEG

1 - INTRODUÇÃO

O presente relatório aborda os aspectos de vegetação e fauna existentes na Floresta Nacional de Carajás. A caracterização da vegetação foi realizada através de bibliografia pré-existente, interpretação das imagens de satélite e visita a campo. A caracterização da fauna foi efetuada através de trabalhos realizados pelo MPEG - Museu Paraense Emílio Goeldi.

Este documento, intitulado *"Análise da Unidade de Conservação - Fatores Bióticos"* é parte integrante de uma série de relatórios, elaborados em fases distintas de trabalho, os quais estão sendo inter-relacionados e integrados em um Sistema de Informações Geográficas (SIG) a fim de subsidiar o Plano de Manejo para Uso Múltiplo da Floresta Nacional de Carajás.

O relatório inclui também os respectivos mapas temáticos, que além de servirem para direcionar e planejar os estudos previstos para a elaboração do Plano de Manejo para Uso Múltiplo da Floresta Nacional de Carajás, fornecerão ao público em geral uma visão global e espacial das diferentes formações vegetais e dos grupos faunísticos existentes na Floresta Nacional de Carajás.

2 - VEGETAÇÃO

A Serra dos Carajás é uma imensa província mineral, situada no interior da Amazônia e coberta quase em sua totalidade por vegetação natural. Até por volta de 1967, quando foram descobertas as primeiras jazidas de minério em Carajás, eram poucas as informações sobre a vegetação daquela região.

A primeira referência sobre a vegetação de "canga" de Carajás apareceu em 1933 pelo engenheiro Luís Flores de Moraes Rêgo que descreveu, no alto Itacaiúnas "morros de topo plano onde se encontram campos gerais". O primeiro estudo sistemático da Serra dos Carajás foi um reconhecimento aéreo fitofisionômico feito pelo geógrafo Luís de Castro Soares em 1951/1952, de São Félix do Xingu a Marabá, quando foi observada a existência de formações não florestais, correspondentes às clareiras que hoje são reconhecidas como indicadoras de jazidas de Ferro.

Até o final da década de 70, as áreas de ocorrência de minério de ferro em Carajás eram alcançadas apenas por via aérea, devido à inexistência de estradas ou de rios navegáveis. A população daquela região restringia-se às margens dos principais rios (Relatório MPEG/CVRD, 1988). Os estudos arqueológicos, conduzidos nos últimos cinco anos pelo Museu Goeldi, revelaram vestígios pré-cerâmicos como único indício de ocupação das áreas serranas. Este tipo de ocupação data de 8000 A.P. a 2000 A.P., sendo considerada a mais antiga e raramente registrada na Amazônia. Tais fatos mostram que, até as descobertas de minérios em Carajás, a área era praticamente virgem, sem perturbação ou vestígios de ocupação humana nos últimos 2000 anos.

O primeiro projeto de exploração mineral implantado naquela região foi o Projeto Ferro Carajás. A área concedida pela União, dando direito real de uso a Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) foi de 411.948 ha. Esta concessão foi estabelecida pela resolução nº 331, de 5 de dezembro de 1986, os primeiros estudos realizados naquela área, deram-se por força de um convênio firmado entre a CVRD e o Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG/CNPq, Contrato 16/83, para um diagnóstico dos seus recursos naturais com a finalidade de preservação ambiental. O resultado deste esforço foi a realização de um dos inventários mais completos na Amazônia

Brasileira, envolvendo flora, fauna, solos e arqueologia.

Sobre a flora daquela região foi publicada uma série de artigos científicos, capítulo de livro, artigos de divulgação, relatórios e apresentação em congressos e similares (SECCO & MESQUITA, 1983; SILVA & ROSA, 1984; SILVA, 1986; SILVA et al., 1986 a,b,c; SILVA, et al., 1987; SALOMÃO et al., 1988; PORTO & SILVA, 1989; SILVA & CLEEF, 1989; SILVA & ROSA, 1989; PARADELLA et al., 1990; SILVA & ROSA, 1990; ABSY et al., 1991; SILVA, 1992 a,b; BARTH, 1994; CLEEF & SILVA, 1994; PARADELLA et al., 1994; SILVA et al., 1996).

Em 1989 foi criada a Reserva Biológica do Tapirapé, pelo Decreto nº 97.719 de 05/05/1989, com área estimada em 103.00 ha, cujo objetivo definido em seu art. 1º é de proteger amostras de ecossistemas amazônicos, em especial, a região dos Castanhais. Foram feitos estudos diagnósticos da área e elaborado um Plano de Manejo em 1991 (IBAMA/CVRD, 1991). Concomitantemente, foi criada a Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, estabelecida em 1986. Em 1991 foram concluídos os estudos cujo produto foi um relatório com a proposta do Plano de Manejo da Reserva Biológica do Tapirapé, produzido pela PROPESC S.A. - PROGEA S.A. (IBAMA/CVRD, 1991).

Com a perspectiva de exploração de minério de cobre dentro da Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, em 1994 foi realizado um inventário florestal nas áreas de influência do PROJETO SALOBO, abrangendo uma área aproximada de 6.000 ha, a ser utilizada no projeto industrial, portanto, que sofreriam impacto direto do projeto e nas quais seria necessário a remoção da cobertura florestal natural existente (JAAKKO PÖYRY, 1994). Complementarmente foi realizado um estudo da flora e procedido o zoneamento daquela vegetação (BRANDT Meio Ambiente-CVRD-IBAMA, 1997).

2.1 - ASPECTOS GERAIS

2.1 - ASPECTOS GERAIS

Até o início da década de 70 as informações sobre a vegetação de Carajás eram praticamente inexistentes. Uma das primeiras referências foi aquela feita por HUECK (1972) que descreveu a vegetação da região do Tocantins de uma maneira bem geral, como floresta pluvial e mencionou a presença de "campos abertos" que parecem estender-se até a Serra dos Carajás nas proximidades da latitude de 5^0. PIRES (1973) classificou as florestas predominantes da bacia do Itacaiúnas como: "matas de cipó que se caracterizam como de biomassa mediana, rala, com forte penetração de luz, e submata obstruída por cipós que sobem pelos troncos e emaranham-se nos galhos; eventual presença de formações de bambus no sub-bosque e escassez de epífitas. As árvores são medianas, mais baixas que nas matas pesadas, podendo apresentar, espaçadamente, árvores gigantes, emergentes, furando o dossel da floresta; sendo comum a presença de associações “bambu/castanha-do-Brasil". Segundo o Projeto RADAMBRASIL (1974), a cobertura vegetal da Serra Norte (Carajás) foi agrupada em dois ecossistemas: um florestal e um arbustivo.

O ecossistema florestal ocupa a maior parte da região mais elevada da Serra dos Carajás, exceto as áreas de vegetação arbustiva. Estas foram descritas como: "ecossistema esclerófilo arbustivo", cujo aspecto fisionômico lembra a vegetação do quadrilátero ferrífero de Minas Gerais". SECCO & MESQUITA (1983) classificaram de uma maneira bem generalizada a vegetação da Serra Norte (Carajás) em áreas florestais e áreas não florestais. As primeiras seriam as matas abertas, ralas, ricas em cipós e palmeiras com forte penetração de luz no seu interior, e as matas mais fechadas, sombrias, com biomassa densa. As áreas não florestais seriam as formadas pela vegetação de canga aberta, canga densa do tipo moita e campos naturais, que seriam os trechos com predominância de espécies pertencentes às famílias: Gramineae, Cyperaceae e outras.

A classificação geral em bases fisionômicas, da vegetação de Carajás tem sido feita em dois grandes grupos, como segue: 1. "floresta tropical, pluvial" e 2. "savana metalófila" ou "campo rupestre" ou "vegetação metalófila" ou simplesmente,

"vegetação de canga" (SECCO & MESQUITA, 1983; SILVA, 1986; PORTO & SILVA, 1989; SILVA & CLEEF, 1989; SILVA, 1992 a,b; CLEEF & SILVA, 1996; SILVA et al., 1996).

A área florestal ocupa um espaço superior a 95% do total. Do restante, cerca de 2 a 3% são formados por clareiras naturais de vegetação "rupestre". Estas situam-se nas cimeiras dos relevos residuais rochosos ou sub-rochosos, cujo solo é de canga hematítica. Fisionomicamente, a vegetação de Carajás apresenta variações locais: nas escarpas das serras predomina "mata de cipó"; nos platôs e áreas planas e semi-planas a mata é mais fechada à penetração de luz, a altura média das árvores é maior e a biomassa mais expressiva que no tipo "mata de cipó".

As famílias de cipós mais comuns na região são: Malpighiaceae, Hippocrateaceae, Bignoniaceae e Leguminosae sensu lato. As leguminosas *Acacia multipinata* Ducke, *A. alenquerensis* Huber e *A. paraensis* Ducke, são as mais comuns e mais agressivas, dotadas de espinhos que facilitam sua escalada e permanência no suporte.

A composição florística das matas de Carajás apresenta particularidades interessantes, como a ocorrência natural de *Bertholletia excelsa* HBK, a "castanheira-do-Brasil" (Lecythidaceae). Sua importância é marcante na economia da região como fornecedora de frutos altamente comercializáveis, já foi grande fonte de receita para o estado do Pará. A espécie é bem distribuída por toda a bacia do médio Tocantins e seus afluentes. A área basal média dos indivíduos é de 0,46 m^2/árvore e o volume médio de madeira com casca é de 8,59 m^3/ha. Estes valores são mais elevados que os normalmente reportados para a região. Alcançam alturas extraordinárias que chegam a transpor o dossel da floresta, por isso são denominadas de "emergentes".

A "castanheira" distribui-se aleatoriamente na floresta, SILVA & ROSA (1984). Não é registrada em altas densidades, mas a sua importância no ecossistema é mais ampla que o simples fornecimento de frutos ao homem. Ela desempenha um papel marcante na cadeia alimentar. Suas flores são polinizadas por abelhas da sub-família Euglossinae; possuem pétalas espessas, e anatomia singular que dificultam a penetração por outros insetos. Após a polinização caem as pétalas volumosas e vistosas, servindo de alimentos a outros animais como os roedores e insetos.

Esta espécie pode ser preservada do extermínio, em reserva natural, dentro da região de Carajás. Fora daquela área, a "castanheira" está sofrendo pressão destrutiva o que pode ameaçá-la de extinção; isso devido à implantação de grandes projetos agropecuários e pela exploração madeireira. Foi durante muito tempo a base da economia da população nativa local que extrativamente colhia e comercializava os frutos sem destruir as árvores.

Muitas outras espécies merecem especial atenção como plantas úteis, entre elas podem ser citadas: *Swietenia macrophylla King* (mogno), madeira de lei; *Theobroma grandiflora* (Wiid. Ex Spreng) Schum (cupuaçu), comestível; *Orbignya phalerata* Mart (babaçu), oleaginosa e *Eutherpe oleracea* Mart. (açaí). Este último, além de fazer parte da dieta da população local, é também, produtor de palmito de alta qualidade e suas folhas são muito usadas na cobertura de casas, entre outros usos e aplicações.

Algumas espécies que compõem as matas de Carajás são de rara ocorrência em outras áreas, como: *Machaerium biovulatum* Michelli (Fabaceae) coletada só uma vez anteriormente, na serra Buritirama (Carajás-PA) e há muitos anos atrás em Santarém (PA), por Adolpho Ducke; *Dussia discolor* (Bth.) Amshoff (Fabaceae), outra espécie muito pouco conhecida; *Encyclia randii* (Barb. Rod.) Porto & Brade (Orchidaceae), citada anteriormente apenas para os estados de Amazonas, Pernambuco e Mato Grosso; *Acacia alenquerensis* Huber, a única coleta feita anteriormente foi do material-tipo, em Alenquer; *Thyrsodium schomburgkianum* Benth., uma espécie muito rara, só registrada na mata próxima ao aeroporto de Carajás, e muito "cheirosa", o que pode despertar interesse para estudo de seus componentes aromáticos; *Exostyles* spp., raríssima, agora registrada nas matas de Carajás. Outras espécies, que estão sendo analisadas por especialistas, talvez representem formas novas sem descrição botânica, como um novo gênero da família Orchidaceae e espécies novas de gêneros: *Picramnia* (Simarubaceae), *Mollinedia* e *Siparuna* (Monimiaceae); *Eschweilera* (Lecythidaceae) e *Dicela* (Malpighiaceae).

Espécies de *Hymenaea* (Fabaceae, "Jatobá"), *Tabebuia* (Bignoniaceae, "Pau-d'arco") e *Astronium* (Anarcardiaceae, "Muiracatiara") são altamente comercializáveis no mercado madeireiro, e estão sendo dizimadas das matas remanescentes ao longo da ferrovia, principalmente entre Marabá (PA) e Açailândia (MA) onde há um grande

número de serrarias.

Embora a maior parte da região de Carajás seja coberta por vegetação florestal, há também um tipo de vegetação de porte e biomassa reduzidos que cresce sobre o afloramento rochoso de ferro denominada de canga hematítica. Este tipo de vegetação apresenta peculiaridades muito interessantes sob o ponto de vista ecológico. É uma vegetação baixa com poucos indivíduos de porte arbóreo, tomando um aspecto de clareira, bem destacada da floresta tropical circunvizinha, comum em toda a região amazônica. Estas clareiras, configuram-se como um tipo especial de vegetação com um estrato graminoso bem evidente e a presença marcante de outras espécies herbáceas. O aspecto de clareira desta vegetação foi importante desde o início das pesquisas geológicas; ainda na fase de foto-interpretação serviu como indicador para as descobertas de minério da região. Sobre este aspecto, SANTOS (1981) escreveu o seguinte: *"Nas áreas de minério de ferro [...] devido à crosta de canga que cobre as jazidas, a vegetação é baixa e escassa, dando origem a clareiras que se destacam da densa floresta tropical. Este fato, registrado nas fotos aéreas, serviu de guia no programa inicial de prospecção."*

2.2 - CLASSIFICAÇÃO

Obedecendo a classificação do Projeto RADAMBRASIL, AQUINO et al., (s.d.) constataram a presença significativa de quatro tipologias vegetais em toda região de Carajás. Além de vegetação secundária, área urbana, solos expostos, rios e lagos, os tipos vegetacionais são os seguintes: a) Floresta Equatorial Ombrófila Densa; b) Floresta Equatorial Ombrófila Aberta com Cipós (lianas) e/ou com Palmeiras ("babaçu"- O*rbignya phalerata*) na qual merece destaque a expressiva incidência de castanheiras (*Bertholletia excelsa*); c) Florestas Aluviais, cuja extensão e fitofisionomia são bastante variáveis. Estas variações decorrem, principalmente, de uma íntima associação, que se verifica nas áreas periodicamente inundáveis, entre a topografia plana, os diferentes teores de umidade e provavelmente, o tipo de substrato da vegetação. No anexo I encontra-se a listagem das espécies típicas nas diversas tipologias, observadas em campo e citadas por PARADELLA et al., (1994).

2.2.1 - FLORESTA OMBRÓFILA DENSA (MONTANA, SUBMONTANA E DE TERRAS BAIXAS)

2.2.1.1 - DESCRIÇÃO GERAL

Fisionomicamente este tipo de vegetação apresenta uma aparência bastante uniforme. Porém, quando estudada em detalhe denota uma variação bastante acentuada de local para local no que se refere à composição florística. Esta característica se faz perceber através das análises fitossociológicas. Não há nítida predominância de uma espécie sobre as outras quanto ao número de indivíduos ou quanto à biomassa, havendo um grande número de espécies por unidade de área. Eventuais endemismos ou agrupamento de espécies raras em áreas restritas desta tipologia poderão ser detectados, eventualmente, mediante levantamentos botânicos minuciosos.

Outra característica da floresta densa na região em questão é a sua estrutura organizacional. As espécies florestais de porte médio raramente ultrapassam os 30 metros de altura, embora as árvores dominantes cheguem a atingir 50 metros de altura. No estrato inferior é comum a ocorrência de um sub-bosque composto por plântulas da regeneração arbórea, palmeiras, arbustos e a habitual presença de lianas lenhosas (cipós).

2.2.1.2 - ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA

A análise aqui apresentada baseia-se no estudo da vegetação realizado por SILVA et al., (1986a). A floresta do tipo Equatorial Ombrófila Densa de Terra Firme não é uma formação contínua na região de Carajás, e sim são manchas localizadas em certos trechos, normalmente nos platôs, e a incidência de cipós é reduzida.

A área amostrada para esta análise localiza-se próximo ao aeroporto de Carajás, que é uma Floresta Ombrófila Densa. Fisionomicamente a Floresta Equatorial Ombrófila densa apresenta-se escura e limpa no seu interior, com pouca incidência de

cipós. A altura média das árvores é de 17,2 m, a área basal 28,59 m^2/ha, o volume de madeira com casca é 283,00 m^3/ha. Foram registrados na área 536 indivíduos distribuídos em 41 famílias, 96 gêneros e 130 espécies. Das espécies registradas só nesta área, podem ser citadas: *Buchenavia capitata*, *B. grandis*, *Pithecellobium pedicellare*, *Ormosia paraensis*, *Mouriri* cf. *myrtifolia*, *Pourouma palmata*, *Amajoa corymbosa*, *Kotchubaea insignis*, *Pouteria caimito* e *Sprucella guianensis*, porém não podem ser consideradas desta tipologia vegetal, uma vez que são distribuídas em toda a Amazônia, de ocorrência esporádica e normalmente em baixa densidade. Outras espécies como: *Lacistema polystachyum*, *Chytroma basilaris*, *Swartzia lamelata*, *Trichilia* cf. *schomburgkii*, *Sorocea opima*, *Zanthoxylum* cf. *luizii*, são de distribuição restrita, podem ser consideradas raras. Enquanto que as espécies: *Lecythis idatimon,* embora seja de larga distribuição, ela tende a dominar certas áreas, ou pelo menos é mais freqüente em determinados locais.

Conforme o presente estudo, sua densidade foi muito baixa e *Guarea* cf. *subsessiliflora* de distribuição em toda Amazônia é muito comum no sub-bosque da vegetação da bacia do rio Tocantins.

Das famílias identificadas na área, Sapotaceae foi a mais importante em: área basal (4,52 m^2/ha), dominância relativa (15,77%) e índice de importância ecológica (VIF=33,64). Sua área basal é visivelmente maior que a das demais, apresentou em média 0,07 m^2/indivíduo, enquanto que a média do total é de 0,05 m^2/indivíduo. Ela é a responsável por cerca de 15,81% da biomassa aérea da vegetação arbórea. É a segunda mais diversificada, porém, não é grande a diferença entre sua diversidade relativa (6,99%) e a da primeira colocada que foi Mimosaceae com 8,46%. O mesmo acontece com a densidade relativa, que foi a segunda neste índice, com 10,95%, enquanto que a primeira, Fabaceae apresentou uma densidade relativa de 13,96%.

Onze famílias (26,83% do total) foram representadas por uma única espécie cada, que corresponde 0,76% de diversidade relativa, índice muito baixo, mas na realidade houve uma distribuição muito regular. Neste parâmetro, poucas famílias obtiveram os valores mais elevados de diversidade relativa, ficando com a maioria das famílias um índice médio do mesmo.

Em densidade relativa, a distribuição foi diferente. A maioria, ou seja, 23

famílias (56,10%) apresentaram índices menores que dois, enquanto que as 3 famílias (7,31%) de maiores densidades, sozinhas, perfizeram um total de 33,41%. As famílias: Sapotaceae, Fabaceae e Euphorbiaceae são destacadamente, as mais importantes neste aspecto na comunidade em estudo.

Quanto à dominância relativa, Sapotaceae foi a mais destacada com 15,77%, enquanto que a segunda, Mimosaceae apresentou uma dominância relativa de 9,23%. A diferença entre as duas é bastante representativa, mas não quer dizer que a primeira é dominante na área. A partir da família Mimosaceae há um decréscimo gradativo no índice de dominância, e muitas famílias, num total de 19 (46,34% do total), tiveram índice de dominância relativa menor que 1.

O índice de importância ecológica mostrou que poucas famílias são importantes ecologicamente na área; 12 famílias (29,27%) obtiveram 65,28% de importância ecológica, o que significa dizer que quase ¾ do total das famílias registradas foram de importância ecológica muito baixa.

Poecilanthe effusa é a espécie mais expressiva em densidade relativa (11,19%), freqüência relativa (5,51%) e índice de importância ecológica (20,04). Foi a espécie de maior peso para elevar os altos índices apresentados por Fabaceae; esta família apresentou uma densidade absoluta de 75 indivíduos, destes, 60 são *Poecilanthe effusa*. A área basal da espécie é baixa 0,95 m^2/ha ou seja, uma média de 0,01 m^2 por indivíduo, são árvores finas, de estatura mediana, distribuídas em populações de alta freqüência e alta densidade que elevam o valor do índice de importância ecológica da espécie, porém, quanto aos parâmetros biomassa e volume de madeira com casca, a contribuição da espécie é relativamente baixa. A segunda espécie mais importante ecologicamente na área foi *Planchonella pachycarpa.* Esta espécie foi bem expressiva em área basal (1,97 m^2/ha) e volume de madeira com casca (23,73 m^3/ha), elevando a espécie para o primeiro lugar em dominância relativa (6,88%).

Aparisthmium cordatum apresentou-se em terceiro lugar em VIE (14,14) com uma alta densidade relativa. É uma espécie que vegeta lugares bem iluminados, sua alta incidência em uma mata como a analisada no presente estudo devido a alguma clareira natural. É tipicamente colonizadora, à medida em que a vegetação vai se

adensando ela vai desaparecendo. Já foi relacionada entre as mais representativas de outras amostragens de mata aberta, com alta incidência de luz no seu interior.

Tetragastris altíssima é a espécie com maior índice de importância na área B, expressiva em outros parâmetros como área basal, volume de madeira com casca, etc. Para *Bertholletia excelsa,* que é a segunda espécie mais importante ecologicamente, com apenas dois indivíduos, lhe é conferida uma densidade relativa de 37% e uma freqüência relativa de 0,45%. Apresenta uma área basal de 3,48 m^2/ha e volume de madeira 59,64 m^3/ha, valores estes muito elevados. A espécie *Theobroma speciosum* foi a mais representativa em densidade e freqüência relativa, esta espécie com 37 indivíduos esteve presente em 23 parcelas.

2.2.2 - FLORESTA OMBRÓFILA ABERTA (MONTANA, SUBMONTANA E DE TERRAS BAIXAS)

2.2.2.1 - DESCRIÇÃO GERAL

A Floresta Aberta de Terra Firme caracteriza-se por apresentar árvores de grande porte bastante espaçadas; grande quantidade de cipós que obstroem o interior da floresta, e a ocorrência de muitas palmeiras. Na região de Carajás, possui duas fisionomias típicas: Matas de Cipó (cipoal) e Floresta Mista, também denominada floresta aberta com palmeiras.

A Mata Aberta com Cipó pode estar parcial ou totalmente tomada por lianas. A estrutura dessa floresta está diretamente associada à topografia do terreno. Nas partes mais planas a formação é mais aberta, de baixa altura (dificilmente ultrapassando os 20 metros) e completamente coberta por lianas; nas partes com declive mais acentuado as árvores são mais altas (com mais de 25 metros) e mais densa. O espaçamento entre as árvores de maior porte é bem maior quando comparado com a floresta mista, e os cipós que as envolvem misturam-se com os galhos de copa, ficando pendentes num emaranhado de grossos sarmentos.

PIRES (1973) descreveu como uma extensa região de matas de cipós a vegetação que reveste as bacias do Itacaiúnas, Salobo e Cinzento. Nas citadas bacias

hidrográficas, merecem destaque especial as significativas concentrações de babaçu (*Orbignya phaleata)* e os muitos exemplares de castanheiras (*Bertholletia excelsa*), dentre as árvores emergentes. Nas áreas circunvizinhas aos acampamentos 3 e 4-Alfa, da Companhia de mineração que fez a prospecção da área, principalmente nas encostas, ocorrem as típicas "torres folhosas" (árvores cobertas por cipós) que constituem marca registrada desta tipologia.

A Floresta Aberta de Cipó tem sido, ultimamente, alvo de interessantes observações por parte de pesquisadores devido à íntima relação apresentada entre sua área de ocorrência e a existência de clareiras naturais pretéritas, ocasionadas na maioria das vezes, pela queda de grandes árvores ou por deslizamentos. SILVA (1988), ensinou que a distribuição desta fisionomia nas encostas poderia estar ligada à instabilidade do terreno. Isto é, em área pouco estável, a probabilidade de queda de árvores seria muito maior, ocasionando a abertura de clareiras nas encostas, como as observadas em trechos da serra da Redenção. Estas clareiras, por sua vez, em função da maior penetração de luz, permitem a germinação e o crescimento de sementes e plântulas. As espécies de cipó cujo hábito de crescimento é favorecido por esta situação, teriam portanto, maior oportunidade de vegetar e expandir sua biomassa. Devido à sua capacidade de usarem as árvores da borda como suporte e ao seu crescimento rápido, estas espécies tornam-se mais aptas que as demais colonizadoras. Tal situação realmente se verifica não só nas encostas onde ocorrem deslizamentos naturais, como também nas clareiras abertas e abandonadas em áreas planas.

As Florestas Abertas com Palmeiras, também conhecidas como Florestas Mistas, são formações caracterizadas pela associação de palmeiras com árvores latifoliadas sempre verdes e bem espaçadas.

A altura das arbóreas é bastante irregular, oscilando entre 10 a 25 metros. Na região em apreço, esta tipologia é caracterizada por grandes concentrações de babaçu (*Orbignya phaleata*) nos vales dos rios Itacaiúnas, Tapirapé, Salobo e Cinzento.

A composição florística da mata equatorial aberta apresenta muita similaridade com a da floresta densa. Muitas espécies botânicas ocorrem indistintamente nas duas áreas. Uma importante observação de campo constatada nos vales ocupados por

Matas Abertas, foi o grande número de árvores sem folhas. Espalhadas em toda região, tais espécimes podem ser caducifólias ou podem realmente estar mortas.

De acordo com o Projeto RADAMBRASIL são consideradas como montana todas as faixas desta tipologia que estejam situadas acima da cota 500 m, e como submontanas as demais.

2.2.2.2 - ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA

Os dados aqui apresentados referem-se ao estudo publicado por SALOMÃO et al., (1988). A vegetação apresenta uma fisionomia variável: no interior da mata ("centro") a floresta é aberta, com emergentes como a "Sapucaia" (*Lecythis pisonis*), a "Muiracatiara" (*Astronium gracile*), o "Pau-d'arco-amarelo" (*Tabebuia serratifolia*), a "Timborana" (*Newtonia suaveolens*), e a "Copaíba" (*Copaifera duckei*). A presença de cipós e palmeiras não é abundante, a penetração de luz é razoável e o sub-bosque é ralo. Na medida que se aproxima das margens, no rumo da savana (canga) de N3 e N4, observa-se uma vegetação mais baixa, maior presença de cipós e intensidade de luz; sub-bosque mais denso com grande incidência de "taboca" (*Olyra micrantha* e *Pariana* sp). No contato com a savana metalófila ocorre quase de modo geral, grande número de árvores mortas, sendo que muitas ainda em pé, outras já no chão servindo de substrato para algumas espécies de orquídeas, como por exemplo: *Mormodes* spp. Parece que a causa maior da morte destes indivíduos, no "contato", é a incipiência de substrato para sustentação, então, começa a ocorrer a seleção das espécies secundárias ou pioneiras, como no caso da "Uvarana" (*Aparisthmium cordatum*) de maior predominância. Depois surgem definitivamente as espécies adaptadas à canga, por exemplo: as Leguminosas *Mimosa acutistipula* var. *ferrea*, *M. somnians* var. *viscida* e o *Sclerolobium paniculatum* "Tachi-do-cerrado" que sempre ocorre quando a camada de solo é um pouco mais profunda (30-50 cm) e a Vochysiaceae *Callisthene minor*, entre outras, que compõem este ambiente.

Foram registrados 484 indivíduos (DAP = 10 cm) distribuídos em 39 famílias, 83 gêneros e 122 espécies. No sub-bosque foram registradas 52 famílias, 125 gêneros e 171 espécies.

Dos indivíduos com DAP = 10 cm, 35 espécies (29%) num total de 58 indivíduos (12%), apresentaram sapopemas. Duas espécies: *Iriartea exorrhiza* "Paxiúba" e *Casearia decandra* "Sardinheira-branca" apresentaram raiz-escora. *Chimarris turbinata* "Pau-de-remo" apresentou o tronco sulcado longitudinalmente em toda sua extensão: *Myrciaria floribunda* "Ginga-da-mata" apresentou caule caniculado.

Para a densidade relativa (número de indivíduos da família dividido pelo número total de indivíduos) as famílias que apresentaram maiores valores foram Leguminosas com 14,05% e Lauraceae com 7,64%. Seis famílias (15%) apresentaram o valor mínimo de 0,21%.

Na dominância relativa (razão entre a área basal da família pela área basal total) as famílias que mais sobressaíram foram Vochysiaceae (15,76%) e Leguminosae “latu senso”(15,60%). Três famílias (8%) tiveram o valor mínimo dee 0,04%.

As famílias que apresentaram maiores índices de importância ecológica foram: Leguminosae, 42,67 (14,2%); Sapotaceae, 22,28 (7,4%); Vochysiaceae, 21,73 (7,2%) e Lauraceae, 21,70 (7,2%) e, as que apresentaram menor índice foram Combretaceae, Erythroxylaceae e Loganiaceae com 1,07 (0,4%). Quatorze (35,9%) famílias apresentaram índices inferiores a 3,00 ou seja, menos de 1% do valor de importância (VIF).

As espécies que obtiveram os maiores valores em densidade relativa foram *Neea* 2 "João-mole" com 6,40% e *Aparisthmium cordatum* com 6,20%; 44 (36,0%) espécies apresentaram somente um indivíduo, acarretando numa densidade relativa de 0,21%.

As espécies que obtiveram maiores freqüências relativas foram: *Neea* 2 (4,97%) ou seja, ocorreu em 20 parcelas das 40 implantadas e *Aparisthmium cordatum* com 4,73% (19 em 40). Também, 48 das espécies (39%) só ocorreram em uma única parcela com 0,25% de freqüência relativa.

As espécies que apresentaram os maiores valores em dominância relativa foram: *Erisma uncinatum* "Cinzeiro" com 15,76% e *Enterolobium schomburgkii* "Orelha-de-macaco" com 5,71%. Doze espécies (9,8%) apresentaram o menor valor para essa variável, 0,04%.

Das espécies mais importantes, de acordo com índices de importância ecológica (VIE), destacam-se: *Erisma uncinatum* com 24,65, equivalente a 8,2%; Neea 2 com 15,62 (5,2%); *Aparisthmium cordatum* com 12,94 (4,3%); *Myrciaria floribunda* com 11,68 (3,9%) e *Poecilanthe effusa* "Gema-de-ovo" com 10,65 (3,5%). Com índice de importância inferior a 3,00 (1,0%) foram observadas 93 (76,2%) espécies.

A média dos DAP's dos 484 indivíduos foi de 21,4 cm. Das espécies mais importantes neste estudo, ou seja, as que apresentaram maiores índices de importância ecológica, trinta e três árvores (6,9%) têm DAP superior a 40 cm (diâmetro comercial); *Chimarris turbinata* foi a espécie que apresentou maior DAP: 96 cm.

A média da altura total para os 480 indivíduos (excluídos 4 cipós) encontrada foi de 17,3 m. Com relação ao fuste, a média foi de 11,6 m para 473 indivíduos (excluídos além dos 4 cipós, 7 palmeiras). Conseqüentemente, podemos concluir que a altura média das copas foi de 5,7 m. As espécies que apresentaram maior altura total (38,0 m) foram duas *Astronium gracile* "Muiracatiara" e uma *Lecythis pisonis* "Sapucaia".

Para avaliação da área basal, considerou-se todos os 484 indivíduos vivos e o total encontrado foi de 21,58 m^2/ha. A espécie de maior área basal foi, logicamente, a que apresentou maior DAP, e teve 0,739 m^2, correspondente a 3,4% da área basal total. Nove árvores (1,8%) apresentaram 4,7051 m^2/ha (21,8%) de área basal; o restante (475 indivíduos) respondem com 16,88 m^2/ha (78,2%).

O volume de madeira com casca estimado para as 473 árvores consideradas, foi de 206,54 m^3/ha, média de 0,437 m^3/árvore (fator de forma, f =0,7). Nove árvores (1,9%) têm volume igual a 54,96 m^3/ha (26,6% do total). A espécie de maior volumetria encontrada foi um *Astronium gracile* com 9,852 m^3, equivalente a 4,8% do volume total. O volume estimado para *Chimarris turbinata* de 7,76 m^3 não parece ser o mais correto devido ao caule ser sulcado; o uso do fator de forma (f) igual a 0.5 ou 4.0 parece ser mais adequado nestes casos.

Um outro levantamento florístico foi realizado sobre o corpo de minério de manganês, utilizando-se para tal as picadas abertas para perfurações das pesquisas geológicas (SILVA, 1988). Inventariaram-se 561 indivíduos arbóreos assim distribuídos: 39 famílias, 94 gêneros e 123 espécies. Foram registradas 23 espécies

arbóreas não encontradas em outras áreas. Estes dados numéricos referem-se exclusivamente a vegetação arbórea (CAP > 30 cm). Se a análise for feita incluindo os elementos do sub-bosque, com certeza, haverá alterações nos mesmos uma vez que a composição do sub-bosque é muito diferente do estrato arbóreo. Existem taxa a nível de espécie, gênero e família que caracterizam-se por serem de sub-bosque, como as Graminae, Amarantaceae e algumas espécies lenhosas que só esporadicamente alcançam o porte arbóreo, cujos indivíduos, em raras ocasiões são registrados entre as árvores.

A vegetação amostrada tem porte mediano, a altura média das árvores é de 14,4 m. Há uma grande penetração de luz no interior da mata, possibilitando o desenvolvimento de elementos característicos de vegetação secundária, como: *Talisia acutifolia*, *T*. cf. *elephantipes*, *Solanum* cf. *asperum*, *Apeiba timborbou*, *Rinorea neglecta* e *Aparisthmium cordatum*.

Há espécies que, embora só tenham sido registradas nesta área, têm larga distribuição, com poucos indivíduos, em toda a Amazônia, é o caso de: *Rauwolfia paraensis*, *Protium neglectum*, *P. subserratum*, *Trattinickia burserifolia*, *Psychotria racemosa* e *Pouteria trichopoda*; outras são de distribuição restrita, como: *Ornychopetatum amazonicum*, antes só havia sido encontrado em Rondônia, *Sloanea rufa*, *Talisia acutifolia* e outras.

A maior diversidade relativa foi de Mimosaceae (8,13%), e a segunda foi de Burseraceae (7,31%), seguido de um decréscimo gradativo de outras famílias menos diversificadas em espécie. Não houve uma, destacadamente, mais diversificada que as outras, 12 famílias (30,77% do total) apresentaram diversidade relativa menor que 1,00. Euphorbiaceae com apenas 3 espécies apresentou a maior densidade relativa (12,64%), enquanto que Mimosaceae ficou em quinto lugar em densidade relativa. Sapotaceae foi a mais importante em dominância relativa, cujo índice foi mais que duas vezes maior que a segunda colocada; 19 famílias (48,72% do total) tiveram índice de dominância baixíssimo, menor que 1%. Com exceção de Sapotaceae, não houve outra família destacadamente com dominância relativa. Foi esta, também, a mais importante segundo o índice de importância ecológica. Poucas tiveram importância ecológica marcante. A maioria aparece com importância ecológica semelhante, ou seja, com índices baixos que podem ser considerados mais como uma igualdade de importância do que uma falta de importância. Na realidade, estes índices são

parâmetros criados para medir a representatividade de um taxa sob vários aspectos dentro da comunidade, mas, alguns taxons podem aparecer como pouco importante ecologicamente porque apresentou um dos índices baixo em função de parâmetros como densidade relativa, área basal, etc.; mas pode se tratar de algo novo para ciência ou de distribuição restrita àquela área ou que tenha uma função especial como controle de alguma praga, ou hospedeira de outros organismos, enfim pode estar desempenhando um papel muito importante dentro da comunidade, o que não está sendo detectado por simples mensurações numéricas. Por esse motivo, ressaltamos que esta importância ecológica não é total e sim em função de parâmetros aqui analisados.

Planchonella pachycarpa é a espécie mais importante nesta amostragem de acordo com os seguintes parâmetros: a) área basal = 29 m^2/ha; b) volume de madeira com casca = 28,046 m^3/ha, dominância relativa = 14,36% e índice de importância ecológica = 26,46. Esta foi amostrada em 9 dos inventários realizados por nós na região; o que demonstra sua distribuição em toda região de Carajás, se estendendo pelo estado do Maranhão, Amazônia Ocidental até Rondônia. A segunda em importância ecológica é *Aparisthmium cordatum*, sua densidade relativa foi a mais alta registrada na área, são indivíduos de estatura mediana e de troncos finos. A alta concentração da mesma deve-se ao fato da floresta ser muito clara com forte incidência de luz no seu interior. Ocorrem muitas clareiras naturais formadas por queda de árvores, onde surgem indivíduos de vegetação secundária; como A. cordatum, que é uma espécie colonizadora típica. As duas espécies seguintes em importância ecológica são também comuns em sub-bosque: são elas *Guarea silvatica* (VIE = 13,84) e *Metrodorea flavida* (VIE = 13,13). Estas, só alcançam o porte arbóreo esporadicamente, em condições favoráveis de luminosidade.

As que alcançam as maiores alturas são normalmente de densidade relativa baixa, como por exemplo: *Myrocarpus frondosus* (altura de 29 m e densidade relativa 3,38%), *Ocotea opifera* (altura de 29 m e densidade relativa 0,89%), *Guatenia* cf. *riparia* (altura de 30 m e densidade relativa 0,17%), e *Newtonia suaveolens* (altura de 33 m e densidade relativa 0,35%).

2.2.3 - FLORESTA OMBRÓFILA ALUVIAL

A distribuição geográfica deste tipo vegetacional na área em estudo ocorre na forma de manchas esparsas ao longo dos principais rios, em especial dos rios Itacaiúnas e Parauapebas.

Em termos fisionômicos a Floresta Aluvial apresenta um dossel bastante uniforme, ou seja, não possui árvores emergentes. Entretanto, quando o estrato dominante apresenta espécies de rápido crescimento misturadas com palmeiras no estrato dominado, esta tipologia assume, no conjunto, um aspecto descontínuo, tornando-se mais aberta.

Dentre as palmeiras, destaca-se principalmente, na região em apreço, a ocorrência do açaí (*Euterpe oleracea* Mart), muito embora ocorram, neste tipo vegetacional, em menor escala, o inajá (*Maximiliana maripa* Mart.) o buruti (*Mauritia flexuosa* L.), o babaçu (*Orbignya phaleata* Mart) e outras. A maior concentração de açaizais em toda região ocorre nos vales de todos os rios de baixa vazão. São manchas de várias dimensões que se distribuem, aleatoriamente, pelas planícies quartenárias. As árvores, em geral, possuem raízes tabulares fato que pode estar relacionado, com a instabilidade das árvores no terreno e com excessiva presença de umidade no solo.

2.2.4 - FLORESTA ALTERADA - MATA DE BAMBU

Provavelmente de origem secundária, este tipo vegetacional ocorre em manchas esparsas. Em muitos locais, a Mata de Bambu se confunde com a Floresta Equatorial Aberta Submontana.

O "bambu" (*Bambusa* sp), denominado regionalmente como "taquara", quando coloniza uma considerável extensão aberta, como a que se observa em alguns locais da área em apreço, reveste totalmente o solo. Tal característica torna este habitat um refúgio preferido por muitas espécies da fauna terrestre (répteis e mamíferos) e também da avifauna, regional ou migratória.

O comportamento agressivo do bambu no processo de colonização impede o crescimento de essências florestais, dificultando o desenvolvimento das lianas e plantas escandentes, que são comuns nas vizinhas matas de cipó. A tipologia em

questão apresenta dois estratos bem definidos: árvores dispersas no estrato dominante e um sub-bosque, praticamente desprovido de cipós, constituído em grande parte por touceiras de bambu. As touceiras se espalham formando um manto verde-claro muito bonito. É, portanto, sob o ponto de vista ecológico e paisagístico, uma formação aberta bastante interessante e digna de ser preservada.

2.2.5 - VEGETAÇÃO METALÓFILA OU CAMPO RUPESTRE (VEGETAÇÃO SOBRE CANGA HEMATÍTICA)

2.2.5.1 - ASPECTOS GERAIS

Ainda hoje é controvertida a terminologia utilizada para denominar o tipo de vegetação que cresce diretamente sobre o afloramento rochoso de ferro de Carajás, a "Canga Hematítica". Genericamente tem sido usado o termo "Vegetação de Canga". (SILVA et al., 1986; SILVA ,1986) usaram o termo "Campo Rupestre". PORTO & SILVA (1989) usaram "Vegetação Metalófila", para o tipo de cobertura vegetal que cresce sobre afloramento de minério em Carajás e Minas Gerais.

Esta comunidade vegetal tem fronteiras geográficas bem definidas, limitando-se às áreas de canga hematítica, constituindo-se um verdadeiro "encrave", circundado por floresta tropical.

Uma vez que este tipo de vegetação cresce diretamente sobre as jazidas minerais de ferro, supõe-se que haja influência de altas concentrações de metais pesados (minerais do solo) sobre a mesma e, talvez, o fator seletivo mais crítico seja a alta concentração de metais pesados, juntamente com a pobreza de nutrientes e a baixa capacidade de retenção de água. Estes fatores parecem exercer pressão ambiental, provocando uma seleção natural muito rigorosa.

As peculiaridades apresentadas por este tipo de vegetação, como reduzida extensão geográfica e fragilidade do ponto de vista preservacionista, estimularam e permitiram que se procedesse um estudo minucioso de sua flora.

Os resultados aqui apresentados são resultantes de um estudo realizado por SILVA (1988, 1992a, 1992b) na vegetação que cresce diretamente sobre a "canga de

ferro" em Carajás - vegetação metalófila, aqui denominada de "Savana". Foram feitos levantamentos qualitativos e quantitativos. As amostragens quantitativas foram feitas na serra Norte, que é uma das formadoras do complexo mineral de Carajás; enquanto que os levantamentos qualitativos foram realizados em todas as áreas de ocorrência de "canga hematítica" de Carajás.

2.2.5.2 - ANÁLISE DA VEGETAÇÃO

Fisionomicamente, a vegetação estudada pode ser subdividida em 3 grupos, relacionados diretamente ao relevo do terreno. Embora a análise seja fisionômica, o parâmetro usado foi a freqüência absoluta (FA), para mostrar a representatividade das espécies dentro do grupo a que pertencem.

- **GRUPO I - "Capões de Floresta" ou "Aglomerados de Vegetação Arbórea"**

Formam-se nos locais onde o relevo permitiu o acúmulo de solo orgânico. As espécies que compõem este grupo são típicas de áreas florestais ou de savana arbórea. A espécie mais freqüente foi *Sclerolobium paniculatum* que é uma árvore de aproximadamente 8 m de altura, típica de floresta mas também foi registrada em savana e cerradão por JANSSEN (1986) e RATTER (1987). As espécies formadoras deste grupo são pouco freqüentes na área, a maioria foi registrada em apenas 2,5% das parcelas analisadas; não são expressivas na vegetação de savana como um todo. A riqueza de espécies deste grupo é reduzida, o que é compreensível, uma vez que as áreas ocupadas pelas mesmas são de pequenas extensões.

Exceto *Solanum crinitum*, as demais foram registradas exclusivamente na amostragem B. São restritas aos locais onde há camada de solo desenvolvida, capaz de reter umidade, dispor de nutrientes e substrato para fixação de árvores.

- **GRUPO II - Formação tipo "Campo Natural" ou "Vegetação Graminóide"**

Este agrupamento vegetal ocorre nos locais onde o relevo é semi-plano ou tendendo a côncavo com afloramento rochoso bem evidente. Aqui a água fica

depositada devido à impermeabilidade da "canga" e à forma do relevo. Este micro-ambiente é bem hidratado durante a época chuvosa. Quando cessam as chuvas a tendência é secar a água, principalmente, por evaporação.

A abundância de água durante uma época do ano permite o desenvolvimento de uma série de espécies vegetais de ciclo curto, cuja fase vegetativa restringe-se à estação chuvosa. Compondo este sub-tipo de vegetação aparecem famílias dependentes de ambientes úmidos, como: Cyperaceae, Lentibulariaceae, Eriocaulaceae, Gentianaceae, Burmaniaceae, Ochnaceae, Turneraceae, Xyridaceae, entre outras. Gramineae foi bem representada em toda vegetação estudada.

As freqüências absolutas, mesmo das espécies mais expressivas, são de média à baixa. A espécie *Riencourtia glomerata*, que é a mais freqüente, esteve presente em 55% da área amostrada. As demais se fizeram representar em menos que 50% da área. Estes dados mostram que as espécies não estão distribuídas em toda a região amostrada, suas ocorrências foram em lugares restritos.

- **GRUPO III - Formação Xerofítica**

As espécies aqui representadas são adaptadas ao ambiente extremamente adverso, ocorrendo em toda área de canga, principalmente nas áreas escarpadas.

Bauhinia pulchella foi registrada em todas as parcelas amostradas; *Axonopus* cf. *leptostachyus* em 95%, *Ipomoea cavalcantei* em 90%, e assim sucessivamente.

Gramineae foi representada na comunidade por 20 diferentes espécies, porém só 3 delas tiveram participação expressiva neste grupo. São elas: *Axonopus* cf. *leptostachyus, Trachypogon macroglossus* e *Paspalum carinatum*. As duas primeiras ocorrem em toda extensão da vegetação, formando um tapete graminoso contínuo. Elas são dotadas de mecanismo fotossintético tipo C4, o que permite a sua ocorrência em ambiente de extremo déficit hídrico.

Uma característica destas espécies é que são, na maioria, de porte semi-arbustivo ou herbáceo; algumas chegam a arbustos e poucas a árvores, porém os

arbustos e arvoretas são fisionomicamente muito parecidos às dos cerrados, com caules retorcidos, casca fissurada, folhas espessas, sistema radicular bem desenvolvido, entre outros. São perenes, mesmo no período crítico com falta de água elas permanecem vegetativamente ativas.

Algumas espécies formadoras do grupo estão distribuídas em toda a área de canga, como é o caso das três espécies de Gramineae anteriormente citadas, da espécie *Bauhinia pulchella* e de todas as que apresentaram freqüência absoluta alta. Outras espécies distribuem-se agrupadas formando associações distintas.

Foi registrado um total de 232 espécies distribuídas em 145 gêneros e 58 famílias botânicas.

Um grande número de espécies registradas e composto de ervas anuais cuja fase vegetativa restringe-se a determinada época do ano ou seja, ao período de maior pluviosidade local. Estas espécies evidenciam uma relação muito estreita entre a composição florística da comunidade e as condições ambientais locais, no caso, a disponibilidade de água no substrato.

Houve uma grande amplitude de variação no número de espécies por famílias. As duas famílias mais ricas apresentaram 24 espécies cada uma. 17 famílias (29,31% do total) apresentaram uma única espécie, e 20 delas (34,48% do total) tiveram 2 espécies. Apenas 19 famílias (32,75% do total) apresentaram 4 ou mais espécies. Supõem-se que as condições ambientais adversas provenientes do substrato de canga exerçam uma alta pressão seletiva. Raras espécies de cada família foram capazes de adaptarem-se às condições locais. Poucas foram as exceções, como a Gramineae que apresentou 24 espécies, correspondendo a 20,69% do total das espécies amostradas. Muitas destas espécies foram esporadicamente registradas em determinados locais, mostrando-se assim, de ocorrência agregada nos locais cujas condições ambientais são favoráveis. A maioria das espécies de Gramineae ocorre onde o relevo permite acúmulo de água, pelo menos durante a época chuvosa. Nas áreas cujo relevo é escarpado e convexo, só quatro espécies de Gramineae foram registradas e destas somente *Axonopus* cf. *leptostachyus* (Flugge) Hitch e *Trachypogon macroglossus* Trin. apresentaram larga distribuição em toda área amostrada. Estas duas espécies, segundo SILVA et al., (1986), possuem mecanismos fotossintéticos do tipo C4, o que

lhes confere a grande capacidade de habitarem ambiente adverso com um período crítico de falta d'água no substrato.

As Leguminosas sensu lato ficam compostas da seguinte forma: Caesalpinaceae - 4 gêneros e 8 espécies; Mimosaceae - 2 gêneros e 5 espécies Fabaceae - 8 gêneros e 11 espécies. Em vegetação savanóide, no Brasil, estas famílias não são tão expressivas quanto em floresta. Das 24 espécies mencionadas nem todas são de importância marcante na flora estudada. As espécies: *Cassia calycioides* DC., *Parkia platycephala* Benth., *Centrosema carajasensis* P. Cavalcante e *Aeschynomene* sp foram registradas esporadicamente na vegetação sobre canga de Carajás, ocorrendo em locais restritos.

Algumas espécies de Leguminosa que constam deste trabalho foram registradas esporadicamente, sendo de importância secundária na flora local, são ervas anuais de ocorrência restrita e em número reduzido, são elas: *Chamaecrista flexuosa* (L.) Greene, *C*. cf. *trichopoda* (Bentham) I. & B., *Camptosema nobilis* Lind., *Phaseolus linearis* H.B.K. e *Stylosanthes humilis* H.B.K. *Sclerolobium paniculatum* Vog. embora tenha sido encontrado raramente, é uma espécie importante na flora estudada. Parece ser um elemento arbóreo típico de Savana. No presente estudo, sua ocorrência limitou-se ao local com maior concentração de árvores, alcançando porte arbóreo, apresentando também representantes no estrato herbáceo (regeneração).

O gênero *Mimosa*, sem dúvida, o mais interessante dentro das Leguminosas na flora em estudo. As 3 espécies registradas são representadas por 3 novas variedades, sendo que *M. acutistipula* var. *ferrea* Barneby e *M. desmodioides* var. *carajarum* Barneby são de Carajás e parecem ser endêmicos da flora local. *Mimosa acutistipula* var. *ferrea* é muito próxima de *Mimosa acutistipula* var. *nigra* Hub. anteriormente citada por VELOSO (1974) como vicariante das caatingas do Piauí. Esta espécie figura entre as mais importantes do estrato arbóreo-arbustivo, sendo também significativa no estrato inferior. *Mimosa sominians* var. *viscida* Barneby, conquanto não seja endêmica de Carajás, a localidade tipo é aquela região.

Segundo BARNEBY (1985) sua distribuição geográfica é a seguinte: Bahia, nas escarpas do Espigão Mestre; Goiás, onde é extremamente abundante; Pará, Serra dos Carajás; Guiana Francesa e Paraguai.

Dioclea cf. *crenata* Maxwell é uma espécie próxima à *D*. *virgata* (Rich.) Amsh. e *Periandra mediterranea* (Vell.) Tambert. próxima à *P. dulcis* Benth. Sendo a primeira uma liana e a segunda um sub-arbusto sem potencial arbóreo, ambas perenes, resistentes à falta de água no substrato, de freqüência média, o que pode ser inferido como de distribuição regular na área de estudo.

Bauhinia pulchella Bentham foi a espécie melhor distribuída entre todas as amostradas, demonstrando alta adaptabilidade ao ambiente rupestre. Foi registrada em toda área estudada. Esta espécie juntamente com *Dioclea* cf. *crenata*, *Periandra mediterranea*, *Mimosa acutistipula* var. *ferrea* e *M. sominians* var. *viscida* são as leguminosas verdadeiramente características da vegetação aberta de Carajás.

Outras famílias bem representadas, foram seguintes: Cyperaceae com 15 espécies e 5 gêneros, Myrtaceae com 11 espécies e 3 gêneros, Rubiaceae com 9 espécies pertencentes a 6 diferentes gêneros, Bignoniaceae com 8 espécies e 6 gêneros, Malpighiaceae com 8 espécies e 6 gêneros, Euphorbiaceae 8 espécies e 5 gêneros, Compositae 7 espécies e 5 gêneros. Entre estas, a maioria tem larga distribuição geográfica, sendo consideradas as maiores famílias botânicas do mundo. São elas: Compositae, Orchidaceae, Gramineae, Euphorbiaceae, Rubiaceae, Leguminosae, Myrtaceae e Cyperaceae. Bignoniaceae e Malpighiaceae, embora figurem entre as mais ricas no presente estudo, no âmbito mundial são poucas expressivas.

Rubiaceae apresentou 11 espécies em toda área de estudo. Este número é relativamente alto se for considerada a riqueza da maioria das famílias aqui registradas. Na vegetação do cerrado esta família apresenta 17 espécies, sendo os gêneros *Borreria* e *Alibertia* de grande importância na flora daquela área (GOODLAND & FERRI, 1979). Todas as espécies de Rubiaceae registradas no presente estudo são plantas de pequeno porte, a maioria ervas de ciclo de vida anual e de distribuição restrita a locais específicos com acúmulo de água. O gênero *Borreria* é pantropical e de ocorrência comum em áreas abertas como o cerrado e as campinas amazônicas. Foram registradas somente duas espécies de *Borreria* com pouquíssimos indivíduos ocorrendo em locais restritos. As espécies *B.* aff. *tenella* DC. e *B. latifolia* (Aubl.) R. Sch. ocorrem em locais restritos nas áreas inventariadas.

Convolvulaceae, embora não tão rica em espécie, é uma das que mais caracterizam a flora em estudo. Ficou representada por 5 espécies, sendo que 4 pertencem ao gênero *Ipomoea* e a quinta espécie é do gênero *Evolvulus.* As espécies *I. carajasensis* D. Austin, *I. cavalcantei* D. Austin e *I. marabaensis* D. Austin & Secco são espécies novas descritas a partir do material coletado em Carajás (AUSTIN, 1981; AUSTIN & SECCO), no prelo, são consideradas até o presente momento como endêmicas daquela região e daquela comunidade vegetal. As 2 primeiras são amplamente distribuídas em toda área estudada, principalmente nos locais bem abertos; enquanto que *I. marabaensis* tem ocorrência restrita a certos locais. Do ponto de vista conservacionista, estas espécies figuram entre as que demandam grande atenção. Por nunca terem sido registradas em outras regiões podem ser consideradas em riscos de extinção.

Da família Melastomataceae a espécie *T. aspera* Aubl. é um elemento bem característico da vegetação em análise; é um arbusto perenifólio regularmente distribuído em toda a área de canga, demonstrando preferência ao ambiente adverso dos locais escarpados e deficientes em água, pelo menos durante uma estação.

Erythroxylaceae ficou representada por 5 espécies, sendo que *Erythroxylum ligustrinum* var. *carajasense* Plowman e *E. nelson-rosae* Plowman são novos táxons descritos para a flora de Carajás (PLOWMAN, 1986). São consideradas endêmicas da área. Ambas são perenes, perdendo parcialmente as folhas durante a estação seca; bem distribuídas em toda a área de canga.

Um número expressivo de famílias apresentou riqueza de espécies muito reduzida. Entre estas famílias, algumas são de grande importância na flora local como um todo, outras caracterizam determinado grupo dentro da vegetação e outras são pouco expressivas da flora em estudo.

Muitas das espécies registradas na flora em estudo apresentam-se amplamente distribuídas em outras regiões, a maioria fazendo parte de comunidades vegetais abertas como: Campina (caatinga arenosa, AM); Caatinga, Cerrado, Campo rupestre, etc., sendo menos comum em áreas florestais. Porém, espécies típicas de savanas como *Hancornia speciosa*, *Curatella americana*, *Qualea grandiflora, Byrsonima crassifolia, Antonia ovata*, *Tabebuia caraiba, Salvertia convallariodora,*

Palicourea rigidifolia. A flora estudada de Carajás apresenta um número expressivo de endemismo. Já foram descritos 10 novos taxons para aquela área. A maioria é de ocorrência restrita a Carajás e consideradas, até o momento, como endêmicas. O alto grau de endemismo sugere que esta vegetação relictual sofreu um processo de especiação devido a pressões ambientais locais, resultando em um número expressivo de novos taxa.

2.2.6 - SOLO EXPOSTO/VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA

Estas unidades dizem respeito a qualquer tipo de ação antrópica que provoque danos à cobertura florestal, seja através de desmatamentos, queimadas ou atividade extrativa de madeira. É importante observar que tanto o solo exposto como a subseqüente formação vegetal secundária, originária de processos naturais de regeneração, denotam claramente o grau de degradação de uma região, principalmente na Amazônia. Na região de Carajás a área assim detectada é de apenas 1,9% (vegetação secundária 0,8% e solo exposto 1,1%). De um modo geral, as áreas alteradas são pontuais e de pequenas dimensões. de embaúbas (*Cecropia* sp), abrem espaço para a proliferação dos babaçus (*Orbignya phaleata*) principalmente se sua implantação tiver sido realizada com o uso do fogo.

As áreas ocupadas pela empresa mineradora (CVRD) são o aeroporto de Carajás, o Núcleo Urbano de Carajás, o núcleo urbano provisório, assentado sobre as jazidas de ferro N5, a mina N4, a represa do rio Gelado, a mina de manganês e abertura de estradas, e outras pequenas áreas, para atividades diversas ligadas a exploração mineral.

2.3 - MAPEAMENTO DA VEGETAÇÃO

O mapeamento da tipologia florestal teve como critério principal a análise hipsométrica, onde cada formação foi sub-classificada de acordo com a sua posição altimétrica, em Montana, Submontana e Terras baixas. A distribuição da vegetação é demonstrada no quadro 2.01 e o mapa de vegetação encontra-se na figura 2.01.

QUADRO 2.01 - DISTRIBUIÇÃO DA VEGETAÇÃO - FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

TIPOLOGIA	ÁREA (ha) *	%
Áreas de Ação Antrópica	4.187,85	1,07
Floresta Alterada	97,70	0,03
Floresta Aluvial	1.006,29	0,26
Floresta Ombrófila Aberta de Terras Baixas	108.103,46	27,68
Floresta Ombrófila Aberta Montana	22.793,96	5,84
Floresta Ombrófila Aberta Sub-Montana	13.067,31	3,35
Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas	21.458,83	5,50
Floresta Ombrófila Densa Montana	115.015,57	29,45
Floresta Ombrófila Densa Sub-montana	95.703,80	24,51
Savana Metalófila (Canga)	9.031,55	2,31
TOTAL	**390.466,32**	**100,00**

Áreas constantes no Sistema de Informação Geográfica, desenvolvido com base em informações cedidas pela CVRD

FIGURA 2.01 - MAPA DE VEGETAÇÃO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

3 - FAUNA

As informações apresentadas são oriundas de conhecimentos sobre a fauna de Carajás, levantadas pelo Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), reunidas e sistematizadas pela ENGE-RIO.

A Província Mineral de Carajás é uma região de especial interesse para a fauna. A existência de regiões ecológicas diferentes e suas respectivas zonas de transição, representam um fator significativo para a diversidade biológica.

Do ponto de vista da fauna, a Serra de Carajás desperta um grande interesse, por apresentar áreas de Campos Rupestres, região ecológicamente diversa das outras formações amazônicas. Este arranjo de "ilhas" de campo rupestre sobre as serras fornece o isolamento das espécies e o aparecimento de endemismo.

A região de floresta possui uma estrutura mais complexa, sua fauna assemelha-se às demais regiões amazônicas.

As pesquisas sobre a fauna de Carajás foram realizadas em localidades distribuídas ao longo das proximidades da Serra Norte, tanto em regiões florestadas, como em regiões de campo rupestre nos topos dos morros (localidades denominadas N1, N2, N3, N4 e N5). No mapa de fauna da Floresta Nacional de Carajás são localizados os locais de coleta e os principais grupos faunísticos encontrados (figura 3.01).

3.1 - VERTEBRADOS

3.1.1 - ICTIOFAUNA

O levantamento da ictiofauna de Carajás foi realizado no período de abril a outubro de 1983, pela equipe do MPEG. Estes peixes foram incluídos em uma grande coleção ictiológica da Amazônia, que posteriormente foi doada ao MZUSP.

Para esgotar as informações sobre ictiofauna de Carajás, técnicos da ENGE-

RIO em 1988, visitaram o MZUSP, onde registraram então 261 exemplares de 29 espécies do rio Itacaiúnas e igarapés Pojuca e Águas Claras.

Com a conclusão do levantamento das coleções foi possível confeccionar a listagem completa, apresentada no anexo II.

Destaca-se, entre as prováveis novas espécies identificadas, um exemplar de peixe elétrico (GOULDING, 1983) aparentemente distinto da única espécie conhecida, *Electrophorus eletricus*, que é capaz de produzir descargas elétricas de até 600 volts.

GOULDING (1983), relatou a ocorrência de peixes anuais nos lagos temporários da Serra Norte. Peixes anuais morrem no início da estação seca, deixando ovos resistentes que permanecem enterrados até a eclosão que acontece na estação chuvosa seguinte. Porém estes peixes não foram capturados nos estudos desenvolvidos.

Os peixes são importantes indicadores biológicos, pois são afetados por uma grande variedade de impactos decorrentes de alterações químicas, físicas e biológicas no ambiente aquático, variações na demanda alimentar, mudanças climáticas bruscas, desequilíbrio na cadeia trófica. São algumas das interferências no ambiente aquático que podem alterar a estrutura das comunidades de peixes.

3.1.2 - HERPETOFAUNA

As pesquisas relativas à herpetofauna da Serra dos Carajás concentraram-se no levantamento de serpentes, lagartos, quelônios e anfisbênios. Tais estudos foram realizados entre os anos de 1983 e 1986 pelo Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). A amostra da fauna de répteis consta de 1.292 espécies, sendo: 741 lagartos, pertencentes a 4 famílias, 20 gêneros e 26 espécies; 17 anfisbênios, de 1 família, 2 gêneros e 5 espécies; 405 ofídios, de 7 famílias, 37 gêneros e 60 espécies. A lista das espécies encontradas está no anexo III.

A maioria dos exemplares encontrados são comuns a outras áreas da Amazônia. Uma espécie de serpente *Liphis carajasensis* (Cunha, Nascimento & Ávila-Pires) e uma de lagarto *Gnatodes eladioi* (Nascimento & Ávila-Pires) eram desconhecidas pela ciência e foram descritas pelos respectivos pesquisadores, a

primeira encontrada apenas no campo rupestre do N1, a segunda na mata da área do Pojuca (incluindo a região do Bahia e Salobo 3-alfa).

Constatou-se que as áreas de distribuição de duas espécies foram bastante ampliadas *Tupinambis tequixim*, lagarto antes não registrado para a Amazônia; e *Xenopholis undulatus*, serpente antes registrada apenas para o Paraguai e Brasil Central.

Outros registros de interesse:

- *Anolis chrysolepis brasiliensis*: sub-espécie de lagarto encontrada nos campos rupestres (N1 e N5), com potencialidade em ocupar ambientes de vegetação aberta.
- *Enyalius leechii*: espécie de lagarto pouco conhecida, em Carajás foram capturados 3 exemplares (2 machos e 1 fêmea), totalizando 7 exemplares registrados em coleções.
- *Cnemidophorus lenmiscatus*: espécie de lagarto, encontrada em um área restrita do N4, em uma vegetação de canga, com gramíneas e alguns elementos de transição com a mata. População unissexuada.
- *Colobossaura modesta*: foram coletados 2 exemplares dessa espécie de lagarto, um no campo rupestre e outro na mata.
- *Tretioscincus agilis*: 2 exemplares deste lagarto foram coletados no campo rupestre, mas com informações deficientes.
- *Neusticurus ecpleopus*: este lagarto ocorre mais em regiões da América do Sul (Colômbia, Equador, Peru e Bolívia), no Brasil houveram registros de apenas 1 exemplar procedente do Acre e 3 em Monte Cristo (Pará). Em Carajás é relativamente comum em alguns igarapés, predomina sobre *N. bicarinatus*, a espécie mais difundida na Amazônia oriental.
- *Typhlops reticulatus*, *Leptotyphlops septenstriatus*, *Atractus latifrons, Siphlophis cervinus*, *Micrurus h. hemprichii*: todas espécies de serpentes de registro escasso na Amazônia oriental.
- *Micrurus paraensis*: os exemplares destas serpentes apresentam intenso

melanismo, confimando essa particularidade das populações do sul do Pará.

Quanto a distribuição destes animais entre campo e mata, observou-se uma diferenciação. No caso dos lagartos, 21 foram encontrados na mata e 7 no campo rupestre; no caso das serpentes de 60 espécies capturadas, 6 foram somente no campo, 34 exclusivamente na mata e 20 no campo e na mata.

Com relação ao tipo de alimentação, os lagartos são considerados consumidores secundários, alimentando-se principalmente de artrópodos, com algumas espécies herbívoras e outras onívoras. Servem de alimento para diversos vertebrados como ofídios e aves carnívoras. As serpentes são basicamente carnívoras, sua dieta varia desde artrópodos até grandes vertebrados. São predadas por vertebrados de grande porte.

Quanto aos quelônios foram encontrados 5 espécies. Destas, 3 espécies foram capturadas em região de campo rupestre *Kinosternon s. scorpioides* (muçuã), *Rhinoclemmys p. puntularia* e *Phrynops geoffroanus* (matamatá), que habitam as lagoas temporárias ou permanentes, sendo a primeira espécie a mais freqüente. Durante a estação seca, torna-se mais difícil encontrar esses animais, mas com o início da estação chuvosa, são vistos andando no meio da savana ou atravessando as estradas. Essas espécies vivem também dentro da mata, onde ainda encontra-se *Chelonoidis denticulata* (jabuti), de hábitos terrícolas. A presença da espécie *Podocnemis unifilis* (tracajá), foi registrada no rio Itacaiúnas.

3.1.3 - AVIFAUNA

A avifauna da Serra dos Carajás foi estudada pelos pesquisadores do Museu Paraense Emílio Goeldi em 4 levantamentos independentes, entre os anos de 1983 a 1986. Em 1984, o ornitólogo inglês Derek Scott em 4 dias de trabalho de campo, registrou 220 espécies de pássaros.

A equipe do MPEG colecionou 230 espécies de aves, representadas por um total de 854 exemplares. Através da análise dos resultados e o conhecimento de outros sítios na Amazônia, conclui-se que a avifauna da região de Carajás deve totalizar umas 475 espécies. As 230 espécies representam apenas 48,4% de todas as aves que

ocorrem na região. A base de dados encontra-se no anexo IV

Destas espécies registradas, 3 são destaque por serem novas formas: *Procnias alba wallacei*, a araponga branca; *Poecilurus scutatus teretiala,* o joão tenenem e *Zonotrichia capensis novaesi,* o tico-tico.

Dos diversos habitats, o que chama mais a atenção é a savana metalófila (campo rupestre), onde a vegetação é similar ao cerrado. Devido este fato, o MPEG pesquisou quatro dos cinco núcleos existentes de Savana.

Foram identificadas 91 espécies de aves na Savana Metalófila, número reduzido, devido a escassez de alimento disponível durante a seca. Alguns riachos permanecem durante a seca e a vegetação ao longo destes cursos também, tornando estes locais importantes refúgios para a vida selvagem. Dentre estas 91 espécies ocorrem aves resistentes e aves migrantes.

Das aves migrantes destacam-se o *Vireo olivaceus* (América do Norte), *Vireo altiloguus* (América do Norte e Caribe), *Empidonomus varius*, *Contopus cinereus* e *Myiophobus fasciatus* (sul e centro da América do sul) e *Turdus amaurochalinus* (centro da América do Sul). *Tringa solitaria, Tringa flavipes, Tringa melanoleuca, Calidris fuscicollis, Micropalma himantopus melanoleuca* também são aves migratórias da América do Norte.

A equipe do MPEG verificou que a avifauna de Carajás comporta espécies consideradas raras ou seja com poucos registros de ocorrência, como: *Synalaxis cherriei, Penelope pileata, Poecilotriccus andrei, Poecilotriccus capitale* e *Conopophaga melanogaster,* esta última espécie não era encontrada desde o princípio do século.

A abundância relativa das espécies de aves apuradas em cada um dos quatro núcleos estudados, mostra diferenças marcantes e também similaridades. Entre as similaridades em todos os núcleos pode-se citar *Zonotrichia capensis, Hemitriccus margaritaceiventer* e *Elaenia cristata* como espécies mais comuns. Ao mesmo tempo a composição geral da avifauna de cada núcleo varia muito.

Para explicar melhor esta situação foi calculado o nível de sobreposição, como resultado percebe-se que o nível de sobreposição variou. Portanto a composição

faunística varia entre os núcleos de Savana Metalófila. Quanto mais próximo um núcleo estiver do outro, maior o nível de semelhança faunística. Isto indica que há certo intercâmbio de indivíduos entre as Savanas Metalófilas vizinhas e que os núcleos não são completamente isolados uns dos outros.

3.1.4 - MASTOFAUNA

3.1.4.1 - QUIROPTEROFAUNA

Os morcegos são os únicos mamíferos com vôo verdadeiro e habitam a maioria das regiões temperadas e tropicais. Entre os mamíferos somente os roedores excedem os morcegos em número de espécies.

Este levantamento foi feito pelo Museu Paranse Emílio Goeldi (MPEG) em convênio com a Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), entre os anos de 1983 a 1986. Em anexo (Anexo V) está a listagem das espécies encontradas na área do Projeto Carajás.

As coletas foram feitas à noite com os animais ativos e durante o dia nos locais de repouso. Esta metodologia foi adotada para obter melhores resultados. No total de 1.318 exemplares capturados, foram identificados 751 morcegos de 37 espécies.

A espécie mais abundante na área foi *Carollia perspicillata,* encontrada na savana metalófila, mata, bananal, nos abrigos das galerias de cobre, grutas de ferro e bueiros da estrada. Espécies pouco coletadas nem sempre estão escassas na área, sua coleta pode ter sido impedida por fatores como, altura de vôo, percepção das redes de coletas, abrigos de difícil acesso e coletas em diferentes épocas do ano que podem revelar outras espécies.

Quanto a alimentação os morcegos podem ser: frugívoros, insetívoros, hematófagos e polinívoros. Desempenham um importante papel para as comunidades onde vivem, participando de ciclos biogeoquímicos, do controle das populações de insetos, da fecundação de plantas. As espécies hematófagas tem grande importância médica, pois são vetores da raiva.

3.1.4.2 - PRIMATAS E OUTROS MAMÍFEROS

Levantamentos de primatas foram feitos pelo Dr. Andrew D. Johns, vinculado ao MPEG, em junho de 1984 e pela bolsista Sílvia G. Egler, de fevereiro a outubro de 1986. Durante estas observações, dados sobre outros mamíferos foram coletados.

Este estudo consistiu de observações na área da Serra Norte, com objetivo de conhecer as espécies que ocorrem na área do Projeto Ferro Carajás. A lista com a base de dados encontra-se no anexo VI.

Das 8 espécies citadas em literatura como ocorrentes na região, apenas 6 foram detectadas: *Alouatta belzebu* (guariba)*, Callicebus moloch* (zogue-zogue)*, Cebus apella* (macaco-prego)*, Chiropotes satanas satanas* (cuxiú preto), *Saimiri saiureus* (macaco de cheiro), pertencentes a família Cebidae. São espécies diurnas, vivem em grandes bandos, de hábitos alimentares diferentes: onívoros, folívoros, frugívoros e insetívoros, ocupando ambientes de mata de terra firme de várzea. A última espécie, *Saguinus midas niger* (sauim-preto), pertence à família Callitrichidae, é diurna, com grupos pequenos e familiares, de hábitos alimentares frugívoros-insetívoros, podendo ocupar áreas de mata primária e secundária.

Quanto ao aspecto quantitativo as espécies mais comuns foram: *Saguinus midas niger*, *Alouatta belzebul* e o *Cebus apella.*

Devido seu modo de vida arbóreo, relações estreitas com a vegetação e sua organização social, os primatas são considerados indicadores apropriados para a determinação do grau de influência do homem e suas atividades sobre o meio ambiente.

Outros grupos de mamíferos registrados na Serra Norte por John (1984) e Wolmar Cevidanes (1988) da CVRD: *Tapirus terrestris* (anta), *Tayassu peca*ri (queixada), *Tayassu tajacu* (caititu), *Mazama americana* (veado-mateiro), *Mazama rufinarufina* (veado-foboca), *Dasyprocta prymnolopha* (cotia), *Dasyprocta leporina* (cotia), *Agouti paca* (paca), *Coendou prehensilis* (porco-espinho), *Proechimys inrrupta* (rato arborícola), *Felis concolor* (suçuarana), *Panthera onca* (onça-pintada e onça preta), *Felis pardalis* (jaguatirica), *Felis wiedii* (maracajá-mirim), *Felis* y*aguaroundi* (gato-mourisco) e *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato).

3.2 - ARTRÓPODOS

O objetivo principal deste estudo foi a obtenção de conhecimentos sobre a fauna de artrópodos na área da Floresta Nacional de Carajás. A lista contendo a base de dados encontra-se no anexo VII. Há o interesse em levantar as espécies de importância médica devido aos problemas de saúde oriundos de contatos com insetos e outros artrópodos peçonhentos.

A área de atuação deste estudo é a Serra dos Carajás e o leito da ferrovia que liga a área de mineração com o porto de São Luiz do Maranhão.

A densidade da fauna edáfica de Carajás é uma das maiores já registradas, sendo de 117.000 indivíduos por m^2 na área de mata da Estrada do Manganês e 104.000 indivíduos por m^2 na Estrada do Igarapé Fofoca.

Segundo os resultados da pesquisa, a maior densidade é da classe Insecta, representada por colêmbolas e da classe Arachnida, os ácaros são os mais abundantes. Este fato é comum nos ambientes terrestres, segundo BACHELIER (1978).

3.2.1 - INSETOS AQUÁTICOS

Os grupos coletados foram Hemiptera (percevejos aquáticos), Odonata (libélulas), Ephemeroptera (efemérida), Tricoptera, Diptera e Coleoptera aquáticos.

As amostras foram feitas em lagos do N1, N5, rio Azul, rio Itacaiúnas, rio Salobo, rio Parauapebas e outros pontos. As coletas foram realizadas pelo menos três vezes em cada ponto entre 1983 e 1985.

A correlação entre espécies de insetos e características físico-químicas da água serve para elaboração de um método simples de monitoramento da qualidade da água.

3.2.2 - ORDEM ISOPTERA

Este ítem tem como objetivos mostrar a composição das espécie de cupins nos principais tipos de vegetação da Serra Norte, assim como dados sobre ecologia e biologia das principais espécies. Encontraram-se 88 espécies, pertencentes a 29 gêneros e 2 famílias.

Os trabalhos de campo foram realizados durante 5 viagens à Serra Norte, em abril e setembro de 1983, fevereiro e maio de 1984 e janeiro de 1985. Os estudos foram feitos em uma área de Savana Metalófila N1, e em três áreas de mata primária: mina de manganês, igarapé Fofoca e Caldeirão. A distância em linha reta, entre a mina de manganês e o Caldeirão é de mais ou menos 33 km, e o igarapé Fofoca está aproximadamente a 16 km.

Das 88 espécies encontradas, 95% pertencem a família Termitidae e 4,5% a família Rhinotermitidae, apresentando uma proporção de 21/1, há uma grande diferença se comparada com a média mundial, que é de 3/1.

Nas coletas de cupins do solo, observou-se uma diminuição do número de espécies do período seco para o período úmido.

Várias espécies de cupins foram encontradas convivendo num mesmo abrigo, principalmente em cupinzeiros de barro. Observou-se que o maior número de espécies compartilhando ninhos ocorreu nas Savanas, principalmente nas ilhas de vegetação. Foram encontradas 7 espécies convivendo no mesmo ninho, como por exemplo: *Anoplotermes* sp, *Armitermes euamignathus*, *Embiratermes* sp, *Labiotermes labralis*, *Nasutitermes* sp, *Spinitermes trispinosus*, *Termes fatalis*, onde a espécie *L. labralis* era a hospedeira ou seja, construiu o ninho. Os ninhos nas ilhas de vegetação são construídos no solo, com barro e detritos orgânicos, possuindo de 50 a 60 cm de altura.

Na mata, os ninhos também são feitos de barro e detritos orgânicos, porém são arborícolas, construídos em trocos de árvores, com altura média de 2 m. A única associação encontrada na mata foi da espécie *L. labralis,* com a espécie *Armitermes holmgreni,* comum na mina de manganês. Neste caso a colônia de indivíduos denominada de inquilino, expande-se e ao mesmo tempo ocorre a retração da espécie

hospedeira. Os inquilinos realizam algumas modificações na estrutura do ninho, como a mudança do tamanho dos furos entre as células, pois os mesmos são menores que os hospedeiros.

Muito comum encontrar mais de uma espécie alimentando-se no mesmo tronco, porém estão em segmentos diferentes. O alimento básico da espécie dominante *(Nasutitermes minimus)* das Savanas, são folhas secas de gramíneas. Consomem também, madeira seca principalmente na mata onde as gramíneas são escassas.

Os índices de similaridade entre as espécies dos 4 pontos principais de coleta mostram a sensibilidade que a fauna parece ter em relação aos tipos de vegetação. Na mina de manganês, a floresta tem porte mais alto que nos outros locais, com poucos cipós, o dossel é mais ou menos uniforme, denso, não havendo penetração de raios solares para as camadas mais inferiores. A fauna desta região foi a que apresentou maior diferença para a fauna do campo rupestre N1.

A composição específica dos cupins do igarapé Fofoca e do Caldeirão apresentou maior índice de similaridade, onde a vegetação é bastante semelhante entre as duas áreas, ocorrendo maior quantidade de cipós, as árvores são emergentes, sendo áreas mais arejadas que a mina de manganês.

A heterogeneidade ambiental e conseqüentemente a multiplicidade de nichos ecológicos é um parâmetro a ser considerado como importante causa da variabilidade de espécies de cupins.

3.2.3 - ORDEM HYMENOPTERA

3.2.3.1 - FAUNA MIRMECOLÓGICA

Sendo as formigas um grupo de espécies-chave de uma comunidade, podem influenciar a diversidade de outros animais direta ou indiretamente. A diversidade da fauna de formigas e a heterogeneidade da sua distribuição dentro da floresta, contribuem para a mesofauna, em geral. Dependendo da espécie ou espécies de formigas dominantes nas proximidades, o ambiente torna se favorável, desfavorável ou

neutro para uma população de outros animais.

Para determinar a origem das formigas colonizadoras dos campos rupestres, coletas foram feitas em 1984, nas Savanas N1, N2 e N3 na Serra Norte, e coletas similares foram realizadas nas florestas altas próximas aos campos. No total foram coletadas 43 espécies de formigas nos campos, das quais 38 foram coletadas também nas florestas; 6 destas são espécies de ampla distribuição geográfica, características de áreas alteradas. A fauna de formigas dos campos rupestres deriva na maioria, das florestas circunferentes.

- **Saúvas**

Observações foram feitas na mata do Pojuca, apontando uma densidade mais elevada que 3 sauveiros por hectare na floresta.

A saúva foi estudada como uma espécie chave da mata e savanas da Serra Norte e não como praga agrícola. Acredita se que as formigas, por serem numéricas, ecológicas e energeticamente dominantes nos diversos ecossistemas da Serra Norte, exercem pressões sobre populações de outros insetos, animais de solo e espécies vegetais.

Embora não tenha sido possível ainda determinar completamente quais as espécies vegetais aceitas por saúvas em diversos habitats, foi possível verificar diferenças na densidade das saúvas em mata de terra firme e de cipó. Os resultados indicaram que a densidade em mata de cipó é menos de 1/5 da densidade da mata de terra firme.

Uma forma de evitar que as saúvas ataquem determinada árvore escolhida, pode ser a chuva, que afasta as formigas cortadeiras e ao mesmo tempo apaga a trilha química de recrutamento. Além disso algumas árvores apresentam defesas químicas, mecânicas e simbióticas.

3.2.3.2 - MARIMBONDOS, VESPAS E ABELHAS

Foram estudados pela equipe do Museu Parense Emílio Goeldi (1983-1988) marimbondos, vespas sociais e abelhas. Foram registradas 30 espécies de

marimbondos e vespas, 17 espécies de abelhas sem ferrão (sub-família Meliponinae).

Estas espécies de abelhas tem como base de recursos a floresta, mas entram na canga durante épocas de floração.

Coletas de marimbondos foram feitas nas matas da Serra Norte e nas Savanas metalófilas. Apenas uma espécie apresenta perigo às atividades de campo, *Polybia ignobilis* que nidifica no chão e pode atacar pessoas que pisarem no seu ninho. Esta fauna representa uma mistura entre a mata amazônica e o cerrado do Brasil Central.

3.2.4 - ORDEM DIPTERA

Foram identificados 2.361 exemplares de moscas de frutas, pertencentes ao gênero *Drosophila,* representando 3 sub-gêneros e 10 espécies.

A área de coleta com maior abundância foi 3-alfa e N1. Os grupos que se destacaram quanto a abundância foram *D. willistone* e *D. tripunctata,* ambos característicos da mata primária e com distribuição restrita à região neotropical.

Espécies consideradas invasoras foram raras, ficando restrita a *D. malerkotliana,* espécie com grande facilidade de se incorporar ao ambiente da mata primária.

3.2.5 - INSETOS POLINIZADORES DE ÁRVORES NATIVAS

A palmeira babaçú *(Orbygnia phalarata)*, está em estudo em diversos habitats, como floresta fechada, babaçuais, campos e pastagens na Serra Norte. Este fato reflete a possibilidade de utilizar o babaçu em reflorestamento.

Foram observadas durante 34 horas, 9 palmeiras na área do Caldeirão, margens do rio Itacaiúnas. Após várias observações concluiu-se que o inseto polinizador do babaçú é o besouro da família Nitidulidae, denominado *Mystrops mexicanus.* Experimentação sobre a polinização do babaçú como o transporte do pólen, dieta, ciclo evolutivo, raio de vôo, período de atividade e sobrevivência do *M. mexicanus* são dados importantes para a domesticação do babaçú.

Outro grupo de interesse são as árvores do gênero *Theobroma* que inclui o cacaueiro *(Teobroma cacao)* e o cupuaçuzeiro *(Teobroma speciosa)*. Em julho de 1984, observações foram feitas dos insetos que visitam as inflorescências de *Teobroma speciosa* na mata de cipó, perto do Caldeirão. Os resultados apontam moscas da família Ceratopogonidae como os prováveis polinizadores.

3.3 - ARTRÓPODOS DE IMPORTÂNCIA MÉDICA

3.3.1 - CLASSE INSECTA

3.3.1.1 - ORDEM DIPTERA

3.3.1.1.1 - *Anopheles* spp

O *Anopheles* pertence a família Culicidae, é o vetor do protozoário *Plasmodium* sp, causador da malária.

Desde abril de 1983, equipes em excursão à Serra Norte tem coletado larvas e pupas de anofelinos nos corpos d'água perto da estrada entre os rios Parauapebas e Salobo.

Foram obtidos dados sobre o grau de incidências e distribuição de espécies de mosquitos do gênero *Anopheles,* de interesse epidemiológico, na área do Projeto Carajás. As coletas ocorreram em dois períodos, abril de 1983, outubro e novembro de 1985. Os pontos de coletas distribuíram-se desde o Projeto 3-alfa, margem esquerda do rio Itacaiúnas, até a margem direita do rio Parauapebas. Nestes pontos foram registradas 9 espécies de anofelinos: *Anopheles oswaldoi, Anopheles noroestusi*, *Anopheles rangeli*, *Anopheles darlingi*, *Anopheles albitarsis*, *Anopheles triannulatus*, *Anopheles brasiliensis*, *Anopheles agyritarsis* e *Anopheles nuneztovari.*

O principal vetor da malária na região é o *Anopheles darlingi,* encontrado em 4 áreas distintas do projeto: rio Salobo, mata do Pojuca, igarapé da Serraria e acampamento N1, as duas espécies tidas como vetores secundários da malária *A.*

albitarsis e *A. brasiliensis,* estão também distribuídas na área.

Segundo a literatura, pode-se sintetizar as característica das espécies de *Anopheles* da seguinte maneira:

- *A. oswaldoi* - não é antropofílico, sendo pouco importante na transmissão da malária. Espécie bem difundida no litoral brasileiro e na Amazônia.
- *A. noroestusis* - não é considerada como importante vetor da malária.
- *A. darlingi* - espécie antropofílica de ampla distribuição geográfica, é o mais importante vetor da malária no Brasil.
- *A. rangeli* - significado incerto com relação a transmissão da malária.
- *A. albitarsis* - espécie registrada em todo território brasileiro, apresenta a maior densidade populacional. Transmissor de pequena importância.
- *A. triannulatus* - foi encontrado infectado com parasitas da malária na Venezuela. Seu significado como transmissor de malária não é bem certo.
- *A. nuneztovari* - tido como vetor secundário no Brasil e Bolívia, pela grande densidade populacional que é encontrado na natureza. É um importante vetor na Venezuela e Colômbia.
- *A. brasiliensis* - sua ocorrência abrange os estados de Santa Catarina até o Pará e Amazonas. Sendo suspeito de ser um vetor secundário no Pará.
- *A. argyritarsis* - espécie zoofílica, alimenta-se de animais domésticos, eventualmente do homem. Vive fora do domicílio humano. Tem pouca importância como vetor da malária.

3.3.1.1.2 - *Simulium* spp

Os simulídeos são conhecidos popularmente como piuns ou borrachudos. Coleções de piuns foram feitas em fevereiro, maio e agosto de 1984, na savana N1.

As fêmeas desse inseto são hematófagas, sendo vetores em potencial de vírus, bactérias, protozoários e helmintos.

Os principais agentes etiológicos transmitidos pelos simulídeos são: a filária *Onchocerca volvulus* causadora da oncocercose e a filária *Mansonella ozzardi* causadora da mansonelose.

Os criadouros das larvas destes insetos não foram encontrados, mas acredita-se que o igarapé Azul e um riacho de captação d'água para o acampamento N1 são locais bem prováveis.

Algumas espécies de piuns encontrados na Serra Norte: *Simulium pertinax, Simulium perflavum, Simulium samboni e Simulium* spp.

3.3.1.1.3 - FAMÍLIA TABANIDAE

Os tabanídeos ou mutucas são de interesse para as pessoas que trabalham nas florestas da Serra Norte pois perturbam o homem e os animais durante o ano.

Coletas de mutucas foram feitas nos anos de 1984, 1985 e 1986 pela equipe do MPEG na Serra dos Carajás. Foram registradas 49 espécies, destas, 2 são novas, *Cryptotylus xikrin* e *Stypomisa ramosi* sendo descritas por Gorayeb e Fairdhild (1985; 1987). Também a fêmea de *Eidena kroeberi*, que não era conhecida, foi então descrita por Gorayeb (1986).

3.3.1.1.4 - MOSCAS SINANTRÓPICAS

Esses indivíduos são conhecidos popularmente como moscas varejeiras. Coletas sistemáticas foram feitas dentro e por volta das habitações na Serra Norte, com o objetivo de determinar seu potencial como transmissores de doenças. Ao mesmo tempo foram realizadas coletas em lixeiros perto de N1 e próximas de fossas sanitárias.

As 3 espécies do gênero *Chrysomya, C. albiceps, C. megacephala e C. chloropyga,* foram encontradas em grande abundância nos depósitos de lixo do N1 e Pojuca, dominando este ambiente. Estas espécies foram introduzidas na década de

70, vindas da África, no seu lugar de origem são responsáveis por muitos casos de miíase, infecção causada por suas larvas.

Moscas como *Calliphora* sp, *Paralucilia* sp, e outras foram encontradas com menor freqüência nos ambientes dominados por *Chrysomia* spp.

Exemplares de *Metacutebra* sp foram coletadas na margem do igarapé Fofoca, trata-se de uma espécie causadora de miíase em animais silvestres. Casos de miíase em pessoas deste sub-projeto foram registrados na Serra Norte, devido a mosca *Cochiliomyia hominovorax*, espécie comum na mata amazônica.

A espécie recém introduzida na Amazônia, *Hematobia irritans,* considerada como praga agropecuária, não foi encontrada na Serra Norte.

3.3.1.1.5 - FAMÍLIA SEPSIDAE

Estas moscas são importantes vetores de doenças de olho em gado. Os sepsídeos criam-se em fezes de gado ou material vegetal. Dos 5 gêneros neotropicais, 4 encontram-se na Serra Norte: *Microsepsis, Paleosepsis, Merophosepsis e Archiosepsis.* Os dois primeiros gêneros são tão abundantes na mata quanto nos campos de canga, enquanto que os outros só foram coletados e observados na mata, em menor quantidade e maior diversidade.

3.3.1.1.6 - *Lutzomyia* sp

Este mosquito denominado mosquito-palha ou birigui é o vetor do protozoário do gênero *Leishmania* causador da leishmaniose. O perigo de contrair esta doença existe na Serra Norte, onde 5 integrantes desse sub-projeto tiveram a leishmaniose durante o trabalho.

Uma pequena coleção destes insetos foi feita em fevereiro de 1983, na floresta entre N1 e o Caldeirão.

Notou-se que os mosquitos eram mais abundantes nas matas da mina de manganês.

3.3.1.2 - ORDEM HEMIPTERA

Rhodnius sp, chamado vulgarmente de barbeiro, tem grande importância médica por ser o transmissor da doença de Chagas.

Foram coletados vários barbeiros da espécie *Rhodnius robustos* na floresta onde o igarapé Azul cruza a estrada entre N1 e Caldeirão, e no acampamento N1. Em 1985 foi realizado um exame parasitológico para verificar infecção com *Trypanosoma* sp, possivelmente *T. cruzi,* agente etiológico da doença de Chagas.

Foram coletados também exemplares vivos do barbeiro *Panstrongylus geniculatus,* de hábitos pouco antropofílicos, em N1 e manganês. Todos exemplares estavam infectados por *Trypanosoma* sp, indicando um possível reservatório da doença de Chagas.

3.3.2 - CLASSE ARACHNIDA

3.3.2.1 - ORDEM ACARINA

Uma única espécie foi coletada, *Eutrombicula batata* pertencente a família Thrombidiidae*,* de ampla distribuição geográfica na América do Sul. Esta espécie de ácaro foi encontrada nas margens da estrada entre N1 e o rio Itacaiúnas.

Uma pequena coleção de carrapatos foi feita na Serra Norte, estes foram encontrados em pessoas e em alguns mamíferos e répteis. Os carrapatos alimentam-se de sangue de répteis, aves e mamíferos. Somente em casos de extrema sensibilidade alérgica esta espécie pode causar perigo à saúde humana.

3.3.2.2 - ORDEM SCORPIONIDA

Escorpiões foram coletados na Serra Norte, nenhuma espécie de perigo à saúde humana foi encontrada entre as 9 espécies registradas. As espécies encontradas foram: *Ananteris luciase, Tityus cambridgei, T. silvestris, T. strandi, T. evandroi, T. tucurui, Broteachactas parvulus, Broteas overal* e *B. mascarenhas.*

FIGURA 3.01 - MAPA DE FAUNA DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

4 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABSY, M.L.; CLEEF, A.L.M.; FOURNIER, M.; MARTIN, L.; SERVAN, M.; SIFEDDINE, A.; SILVA, M.F.F.; SOUBIES, F.; SEGUIO, K.; TURQ, B.; VAN DER HAMMEN, T. *Changements de la Végetation et du Climat dans le Sudest de l'Amasonie (Brésil) Durant les Soixante Dermers Millenaires Ans*. C. R. Acad. Sci. Paris, t. 312, Sér. II, p. 673-678, 1991.

AQUINO, L.C. De; SAMPAIO, O.S. & Ramos, R.M. (S.d.) *Sensoriamento Remoto Aplicado ao Mapeamento Integrado de Vegetacão e Relevo da Região da Serra dos Carajás* (PA), Relatório CVRD.

BARNEBY, R.C. 1985. *The Genus Mimosa (Mimosaceae), in Bahia, Brazil*: *New taxa and Nomenclature Adjustments.* Brittonia, 37(2):125-153.

BARTH, O M.; CARREIRA, L.M.M. & SILVA, M.F.F. da. 1994. *Morfologia Polínica das Espécies Vegetais de Canga da Serra Norte de Carajás como Possíveis Indicadores de Sedimentos Quaternários Recentes.* Anais do XIV Colóquio de Microscopia Eletrônica, SBME. Pg.27.

BRANDT MEIO AMBIENTE - CVRD-IBAMA. *Projeto Cobre Salobo - Zoneamento*. 1997.

CAVALCANTE, P.B. 1970. *Centrosema carajasense; Uma Nova Leguminosae da Amazônia.* Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Nova ser. Bot., Belém, 37:1-4.

CLEEF, A.M. & SILVA, M.F.F. da*. Plant Communities of the Serra dos Carajás (Pará - Brasil).* Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Sér. Bot. Vol.10(2): 269-281. 1996.

IBAMA /CVRD. *Plano de Manejo - Reserva Biológica do Tapirapé*. PROSPEC-PROGEA. 1991.

ENGE-RIO. *Subsídio ao Plano Diretor de Manejo da Serra dos Carajás. Levantamento das Coleções Ictiológicas de Carajás Depositadas no MZUSP.* 1998.

EITEN, G. l983. *Classificação da Vegetação do Brasil.* CNPq, Brasília, 305p.il

GOODLAND, R. & FERRI, M.G. 1979. *Ecologia do Cerrado.* Belo Horizonte, Ed. Itatiai; São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo. 193 p.

HUBER, O. 1974. *Le Savane Neotropical Bibliografia Sulla Loro Ecologia Vegetale e Fitogeográfico.* Roma Inst. Italo-Latino-Americano, con la col. dell Inst. Bot. dell' Univ. di Roma. 855 p.

HUBER, O. 1979. *The Ecological and Phytogeographical Significance of the Present Savanna Vegetatioof the Amazon Territory of Venezuela*. INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF THE ASSOCIATION FOR TROPICAL BIOLOGY, 5, Macuto Sheraton (Venezuela).

HUECK, K. 1979. *As Florestas da América do Sul.* São Paulo, Polígono; Brasília, Ed. Univ. Brasília. p. 26.

JAAKKO PÖYRY ENGENHARIA & SALOBO METAIS LTDA. *Inventário Florestal.* 230p. 1994.

JANSSEN, A. 1986. *Flora and Vegetation der Savannen von Humaitá and Ihre standorbedingungen*. Dissertationes Botanicae Band 93. J. Cramer. Berlin 321. p. Tese (doutorado) Depto. de Biologia, Luwig-Maxmilians Universität.

PARADELLA, W.R.; SILVA, M.F.F. da & ROSA, N.A. *Aplicação de Dados de Sensores Remotos Integrados com Modelo Digital de Elevação na Pesquisa Geobotânica na Serra dos Carajás.* Apresentação no XXXVI Congresso Nacional de Geologia/Sociedade Brasileira de Geologia. ANAIS do XXVI Congresso Brasileiro de Geologia. Sociedade Brasileira de Geologia: 2398-2403. 1990.

PARADELLA, W.R.; SILVA, M.F.F. da & ROSA, N.A. A. *Geobotanical approach to the Tropical Rain Forest Environment of the Carajás Mineral Province (Amazon Region Brazil) Based on Digital TM and DEM data*. International Journal of Remote Sensing 15(8): 1633-1648. 1994.

PIRES, J.M. *Tipos de Vegetação da Amazônia*. In. SIMÕES, M.F. ed. "O Museu no

Ano do Sesquicentenário". Publ. Avuls. Mus. Para. Emílio Goeldi, Belém, 179-202. 1973.

PIRES, J.M. *Tipos de Vegetação da Amazônia* - Brasil florestal. v. (l7):48-58. l974.

PIRES, M.P. & PRANCE, G.T. *The Vegetation Types of the Brazilian Amazon*. In: AMAZÔNIA. Oxford, Pergamon Press. p. 109-145. 1985.

PLOWMAN, T. 1986. *New Taxa of Erythroxylum (Erythroxylaceae) fron the Amazon Basin,* Acta Amazon., Manaus, 14(1-2): 117-144. supl.

PORTO, M.L. & SILVA, M.F.F. da. *Tipos de Vegetação Metalófila da Área da Serra dos Carajás e Minas Gerais.* Acta Botânica Brasílica. Vol. 3(2): 13-21. 1989.

PROJETO RADAMBRASIL. *Levantamento de Recursos Naturais*, l974. Vol. 3 e Vol. 4. Rio de Janeiro.

RATTER, J.A. 1987*. Notes on the Vegetation of the Parque Nacional do Araguaia (Brazil).* Notes RBG Edinb., 44(2):311-342.

MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI - *Relatório à Companhia Vale do Rio Doce.*- CVRD. 1988. Belém (Pa). v. 1.

BRANDT MEIO AMBIENTE. *Projeto Cobre Salobo - Zoneamento. Aspectos Vegetacionais.* CVRD/IBAMA. 1997

RIZZINI, C.T. 1979. *Tratado de Fitogeografia do Brasil, Aspectos Sociológicos e Florísticos,* V. 2. Edgar Blücher Ltda. EDUSP, São Paulo.

SALOMÃO, R.P.; SILVA, M.F.F. da. & ROSA, N.A*. Inventário Ecológico em Floresta Pluvial Tropical de Terra Firme, Serra Norte, Carajás*, Pa. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Série Botânica. Vol. 4(1):46. 1988.

SANTOS, B.A. dos. 1981. *Amazônia; Potencial Mineral e Perspectivas de Desenvolvimento.* São Paulo, T.A. Queiroz, Ed. da Universidade de São Paulo. 256p.

SANTOS, B.A. dos. 1986. *Recursos Minerais*. In: *Carajás: Desafio Político, Ecologia e Desenvolvimento.* São Paulo: Brasiliense; Brasília: CNPq. p. 294-361.

SECCO, R.S. & MESQUITA, A.L. 1983. *Nota Sobre a Vegetação de Canga da Serra Norte.* I. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Nova Sér. Bot., 59:1-13. il.

SILVA, M.F.F. da. *Estudos Botânicos em Carajás*. In: Seminário: *Desenvolvimento Econômico e Impacto Ambiental em Áreas do Trópico Úmido Brasileiro.* A experiência da CVRD, I, Belém-Pa, 1986.

SILVA, M.F.F. *Relatório Final do Projeto Carajás*. Sub-Projeto *Inventário Botânico*. Convênio MPEG/CVRD, Contrato 16/83. 1988.

SILVA, M.F.F. da. *Análise Florística da Vegetação que Cresce sobre Canga Hematítica em Carajás-Pa (Brasil)*. Série Especial do Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. 7(2):79-108. 1992a.

SILVA, M.F.F. da. *Distribuição de Metais Pesados na Vegetação Metalófila de Carajás.* Acta Botânica Brasílica. 6(1):107-122. 1992b.

SILVA, M.F.F. da & CLEEF, A.M. *Plant Communities of the Serra dos Carajás (Pará - Brasil). In: International Symposium on Global Changes in South America During the Quaternary: Past - Present - Future*, São Paulo - SP, 1989.

SILVA, M.F.F. da; MENEZES, N.L. de; CAVALCANTE, P.B. & JOLY, C.A. *Estudos Botânicos: Histórico, Atualidade e Perspectivas. In: Carajás: Desafio Político, Ecologia e Desenvolvimento.* São Paulo: Brasiliense; Brasília: CNPq. p 184-207, 1986a.

SILVA, M.F.F. da. & ROSA, N.A. *Estudos Botânicos na Área do Projeto Ferro Carajás-Pa. II - Regeneração de Bertholetia excelLsa H. & B. (Castanheiras) em Mata Natural da Bacia do Itacaúnas.* In: Simpósio do Trópico Úmido, I, Belém-Pa, 1984.

SILVA, M.F.F. da; ROSA, N.A. & SALOMÃO, R.P. *Estudos Botânicos na Área do Projeto Ferro Carajás. 3 - Aspectos Florísticos da Mata do Aeroporto de Serra Norte-Pa.* Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Série Botânica. Vol. 2(2):169-187, 1986b.

SILVA, M.F.F. da; SALOMÃO, R.P. & ROSA, N.A. *Estudos Botânicos na Área do*

Projeto Ferro Carajás. 4 - Análises da Estrutura Populacional de Hymenaeae courbaril L. (Jatobá) em Mata Natural Município de Santa Luzia-Ma. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Série Botânica. Vol. 2(2):189-197. 1986c.

SILVA, M.F.F. da; ROSA, N.A.; OLIVEIRA, J. 1987. *Estudos Botânicos na Serra dos Carajás - Aspectos Florísticos da Vegetação do rio Gelado*. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Série Botânica, 3(1):1-20. 1987.

SILVA, M.F.F. da & ROSA, N.A. *Análise do Estrato Arbóreo da Vegetação Sobre a Jazida de Cobre na Serra dos Carajás-Pa*. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Série Botânica, vol. 5(2). 1989.

SILVA, M.F.F. da; SECCO, R.S. & LOBO, M.G.A. *Aspectos Ecológicos da Vegetação Rupestre da Serra dos Carajás (PA)..* Acta Amazônica 26(1/2): 17-44. 1996.

SILVA, M.F.F. da. & ROSA, N.A. *Estudos Botânicos na Área do Projeto Ferro Carajás, Serra Norte. I - Aspectos Ecológicos e Vegetacionais dos Campos Rupestres* (1). In: XXXV CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, Manaus-Am, 1984. Anais: 367-379. Brasília - IBAMA, 1990.

VELOSO, H.P. 1974. Vegetação. In: DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. Projeto RADAM. *Levantamento de Recursos Naturais*. Rio de Janeiro. 4:26-29, Fl. SC. 22. Tocantins.

ANEXO I - LISTAGEM DAS ESPÉCIES TÍPICAS NAS DIVERSAS TIPOLOGIAS, OBSERVADAS EM CAMPO E CITADAS POR PARADELLA ET AL. (1994)

- Floresta Aberta Aluvial

ESPÉCIES EMERGENTES	ESPÉCIES QUE FORMAM O DOSSEL	ESPÉCIES DO SUB-BOSQUE	CIPÓS MAIS COMUNS
Bertholletia excelsa *Cedrelinga catanaeformis* *Couratari guianensis* **ESPÉCIES TÍPICAS DAS ÁREAS ALAGADAS** *Euterpe oleraceae* *Geonoma baculifera* *Iriartea exorrhiza* *Ischnosiphon obliquos*	*Alexa grandiflora* *Apeiba echinata* *Astrocaryum jauari* *Astronium gracile* *Capparis* cf. *coccolobifolia* *Castilloa ulei* *Cedrela huberi* *Ceiba pentandra* *Cenostigma tocantinum* *Chamaecrista bahiae* *Cordia nodosa* *Ficus anthelminthica* *Ficus gomelleira* *Guatteria poeppigiana* *Hasseltia floribunnda* *Inga* sp *Ischnosiphon obliquus* *Jacaranda copaia* *Jacaratia spinosa* *Leococalantha aromatica* *Metrodora flavida* *Newtonia suaveolens* O*rbignya phalerata* *Parkia* sp *Poecilante effusa* *Protium apiculatum* *Quararibea lasiocalyx* *Sapium marmieri* *Spondia* sp *Swietenia macrophylla* *Tanaercium nocturnum* *Terminalia argentea* *Theobroma speciosum* *Trichilia quadrijuga* *Virolla surinamensis*	*Acacia multipinata* *Aparisthmium cordatum* *Arthrostylidium* sp *Astrocaryum munbaca* *Bactris humiles* *Capparis coccolobifolia* *Geonoma* sp *Hirtela hispidula* *Inga* sp *Orbignya pharelata* *Phenakospermum amazonicum* *Piper* sp *Rinorea riana* *Scleria microcarpa*	*Acacia multipimata* *Bauhinia guianensis* *Leococalantha aromatica* *Stizophyllum riparium*

- Floresta Ombrófila Aberta em Relevo Colinoso, com Cipós e Palmeiras

ESPÉCIES EMERGENTES	ESPÉCIES QUE FORMAM O DOSSEL	ESPÉCIES DO SUB-BOSQUE	CIPÓS MAIS COMUNS
Alexa grandiflora	*Acacia polyphylla*	*Acacia multipinata*	*Bauhinia guianensis*
Apuleia leiocarpa	*Alexa grandiflora*	*Acacia paraensis*	
Astronium gracile	*Aparisthmium cordatum*	*Aparisthmium cordatum*	
Bertholletia excelsa	*Apeiba burchelii*	*Astrocaryum aculeatum*	
Lueheopsis duckeana	*Apuleia moloris*	*Bauhinia macrostachya*	
Newtonia suaveolens	*Aspidosperma auriculatum*	*Callatea* sp	
Terminalia sp	*Astrocaryum aculeatum*	*Costus* sp	
	Astrocaryum mumbaca	*Derris floribunda*	
	Astronium gracile	*Duguetia cadaverica*	
	Bagassa guianensis	*Gouania pyrifolia*	
	Bellucia dichotoma	*Helliconeae*	
	Brosimum acutifolium	*Iriartea exorrhiza*	
	Casearia javitensis	*Leococalantha aromatica*	
	Castilloa ulei	*Marantha* spp	
	Cecropia sp	*Metrodorea flavida*	
	Cedrelinga catanaeformis	*Miconia ceramifolia*	
	Ceiba pentandra	N*ectandra cuspidata*	
	Cenostigma tocantinum	*Neea* sp.	
	Couratari guinensis	*Platymiscium trinitatis*	
	Couratari sp	*Poecilanthe effusa*	
	Dialium guianensis	*Prionostemma aspera*	
	Duguetia echinophora	*Quararibea lasiocalyx*	
	Enterolobium sp	*Rinorea riana*	
	Eschweilera coriacea	*Serjania paucidentata*	
	Euterpe cf. precatoria	*Tabernaemontana angulata*	
	Franchetella sp	*Tachigalia* sp	
	Guazuma ulmifolia	*Tanaecium nocturnum*	
	Hymenaea courbaril	*Theobroma speciosum*	
	Hymenaea parvifolia	*Trichilia* sp	
	Inga cynnamomea		
	Inga rubiginosa		
	Inga sp		
	Iryanthera paraensis		

ESPÉCIES EMERGENTES	ESPÉCIES QUE FORMAM O DOSSEL	ESPÉCIES DO SUB-BOSQUE	CIPÓS MAIS COMUNS
	Jacaranda copaia *ecythis lurida* *Lindacheria latifolia* *Maximiliana maripa* *Metreodorea flavida* *Myrocarpus frondosus* *Neea floribunda* *Oenocarpus bacaba* *Orbygnia phalerata* *Philodendron megalophyllum* *Planchonella pachycarpa* *Poecilanthe effusa* *Pourouma guianensis* *Protium apiculatum* *Sapium marmieri* *Sloanea grandiflora* *Phenakospermum amazonicum* *Zyzyphus itacaiunensis* *Sterculia* sp *Stryphynodendrum paniculatum* *Tabebuia serratifolia* *Tetragastris altissima* *Tetragastris panamensis* *Tetragastris* sp *Trichilia quadrijuga* *Virola michelis* *Virolla* sp *Virolla michelii* *Zanthoxylum paraense*		

- Floresta Ombrófila Aberta em Encostas Íngremes, com Cipós

ESPÉCIES EMERGENTES	ESPÉCIES QUE FORMAM O DOSSEL	ESPÉCIES DO SUB-BOSQUE	CIPÓS MAIS COMUNS
Apuleia leiocarpa *Astronium gracile* *Bertholletia excelsa* *Protium subserratum*	*Aniba canelilla* *Apuleia leiocarpa* *Astronium gracile* *Bellucia dichotoma* *Cecropia distachya* *Cenostigma tocantinum* *Chimarrhis turbinata* *Clarisia ilisifolia* *Cordia bicolor* *Couratari guianensis* *Dialio guianensis* *Dipiterix odorata* *Eglerodendron pariri* *Himatanthus sucuuba* *Endopleura uchi* *Eschweilera coriacea* *Franchetella sagotiana* *Guatteria poeppigiana* *Hymenaea parvifolia* *Inga alba* *Inga rubiginosa* *Lecythis lurida* *Minquartia guianensis* *Neea* sp *Perebea mollis* *Protium tenuifolium* *Richardella manausensis* *Saccoglotis* sp *Swartzia flamengii* *Terminalia argentea* *Tetragastris panamensis* *Theobroma speciosum* *Trattinichia roifolia* *Trichilia micrantha* *Virola crebinervia* *Virola sebifera* *Vismia guianensis* *Xilopia nitida*	*Aparisthmium cordatum* *Asthrostylidium* sp *Astrocaryum munbaca* *Bactris humilis* *Clavigia lancifolia* *Cordia nodosa* *Duguetia cadaverica* *Dypterix odorata* *Galipea jasminiflora* *Heliconia densiflora* *Hirtela hispidula* *Ichnanthus breviscrobs* *Metrodorea flavida* *Pilocarpus itacaiunensis* *Poecilanthe effusa* *Pseudima frutescens* *Rinorea riana* *Xilopia polyanthes*	*Abuta* sp *Acacia multipinnata* *Bauhinia guianensis* *Dioelea bicolor* *Heteropteris* sp *Leococalantha aromatica* *Memora schomburgkii* *Pleonotoma jasminifolia* *Serjania paucidentata*

- Floresta Ombrófila Aberta Submontana/Montana nos Platôs

ESPÉCIES EMERGENTES	**ESPÉCIES QUE FORMAM O DOSSEL** (+25M)	**ESPÉCIES DO SUB-BOSQUE**	**CIPÓS MAIS COMUNS**
Newtonia suaveolens	*Aniba canelilla* *Aparisthmium cordatum* *Astrocaryum munbaca* *Bellucia dichotoma* *Bertholletia excelsa* *Bombax longipedicellatum* *Caryocar villosum* *Castilloa ulei* *Cedrela odorata* *Chamaecrista bahiae* *Chimarrhis turbinata* *Copaifera duckei* *Dypterix odorata* *Endopleura uchi* *Eschweilera* sp *Euterpe* sp *Goupia glabra* *Jacaranda copaia* *Lecythis lurida* *Licania canescens* *Maquira sclerophylla* *Mezilaurus itauba* *Mouriri brachyanthera* *Myrciaria floribunda* *Myrocarpus frondosus* *Oenocarpus bacaba* *Onichopetalum amazonicum* *Orbignya phalerata* *Planchonella pachycarpa* *Protium apiculatum* *Protium subserratum* *Protium tenuifolium* *Pseudolmedia murure* *Ptecelobium pedicelaris* *Sapium marmieri* *Schweilera* sp *Sclerolobium paraense* *Sloanea grandiflora* *Talisia retusa* *Tapirira guianensis* *Tetragastris panamenses* *Theobroma speciosum* *Virola michelii*	*Amajoua guianensis* *Cordia nodosa* *Faramea capillipes* *Hirtela hispidula* *Rinorea riana* *Tabernaemontana angulata* *Astrotilidium* sp	*Bauhinia guianensis* *Memora flavida* *Memora schomburgkii* *Passiflora glandulosa*

	Ximarris turbinata		

ANEXO II - LISTA DAS ESPÉCIES DE PEIXES LEVANTADAS PELO MPEG NA SERRA DOS CARAJÁS

FAMÍLIAS E ESPÉCIES
POTAMOTRIGONIDAE
POTAMOTRIGON SP
OSTEOGLOSSIDAE
Osteoglossun bicirrhosum
CLUPEIDAE
Pristigaster colomesus
ERYTHRINIDAE
Hoplias spp
HOPLERYTHRINUS UNITAENIATUS
Erythrinus erythinus
CHARACIDIIDAE
Characidium sp
CTENOLUCIIDAE
Boulengerella lucia
ANASTOMIDAE
Leporellus vittatus
Leporellus sp
Leporinus pellegrini
Leporinus friderici
Leporinus granti
Leporinus pachycheilus
Leporinus desmotes
Leporinus pachyurus
Leporinus spp
Abramites hypselonotus
HEMIODONTIDAE
Hemiodus unimaculatus
Hemiodus cf. tertetzi
Hemiodus sp
PARONDONTIDAE
Apareiodon cf pogoensis
Parodon sp
CURIMATIDAE

FAMÍLIAS E ESPÉCIES
Curimata spilura

FAMÍLIAS E ESPÉCIES
Curimata cyprinoides
Curimata sp
Curimatella immaculata
PROCHILODONTIDAE
Prochilodus sp
GASTEROPELECIDAE
Thoracocharax sp
SERRASALMIDAE
Myleus spp
Metynnis sp
Mylesinus schomburgki
Utiaritichthys sennaebragai
Acnodon normani
Serrasalmus aff. elongatus
CHARACIDAE
Astyanax aff. polylepis
Astyanax aff. zonatus
Astyanax abramis
Astyanax bimaculatus
Astyanax cf. myersi
Astyanax aff. anterior
Astyanax spp
Moenkausia comma
Moenkausia lepidura
Moenkausia colletii
Moenkausia cf. ceros
Moenkausia grandisquamis
Moenkausia sp
Pheracogaster sp
Deuterodon cf. acanthogaster
Rhinopetitia sp
Tetragonopterus chalceus
Tetragonopterus argenteus

Bryconops sp
Knodus aff. heterestes

FAMÍLIAS E ESPÉCIES
Knodus sp
Bryconamericus sp
Creagrutus sp
Gymnocorymbus sp
Hemibrycon sp
CHARACIDAE
Brycon spp
Brycon cf. pesu
Chalceus sp
Triportheus sp
Roeboides cf. affinis
Roeboexondon guyanensis
Exodon paradoxus
Acestrorhynchus microlepis
Acestrorhynchus falcatus
Hydrolycus scomberoides
Hydroyicus pectoralis
Raphiodon vulpinus
Cynopotamus tocatinensis
Acestrocephalus sardina
Salminus sp
Poptella sp
Aphyocharax spp
ELECTROPHORIDAE
Electrophorus sp
GYMNOTIDAE
Gymnotus carapo
STERNOPYGIDAE
Sternopygus macrurus
Archolaemus blax

Eingemannia sp
Eigenmannia macrops
RAMPHICHTHYIDAE
GYMNORHAMPHICHTHYS rondoni

FAMÍLIAS E ESPÉCIES
APTERONOTIDAE
APTERONOTUS albifrons
Apteronotus sp
Sternarchorhynchus curvirostris
DORADIDAE
Oxydoras sp
AUCHENIPTERIDAE
TATIA SPP
Trachelichthys sp
Centromochlus sp
AGENEIOSIDAE
Ageneiosus sp
PIMELOIDIDAE
Rhamdia spp
Pseudopimelodus cf. zungaro
Pimelodella spp
Pimelodus ornatus
Pimelodus sp
Hemisorubim platyrhynchus
Pseudoplatystoma fasciatum
Heptaterus spp
Myoglanis sp
CEPTOSIDAE
Hemicetopsis sp
CALLICHTHYIDAE
Orydoras sp
TRYCHOMYCTERIDAE
TRYCHOMYCTERUS sp
Apomatocera sp

Vandellia sp
Henonemus punctatus
LORICARIIDAE
HYPOSTOMUS horridus
Hypostomus spp
Sturisoma sp
Pseudacanthicus spp

FAMÍLIAS E ESPÉCIES
Ancistrus spp
Loricaria sp
Rineloricaria sp
Hypostoninae (sub-família)
Loricariinae (sub-família)
Otocinclus sp
Parotocinclus sp
CICHLIDAE
MESONAUTA festivus
Retroculus sp
Crenicichla ornata
Crenicichla lugubris
Crenicichla johanna
Crenicichla spp
Caquetaia spectabilis
Cichla seringa
Cichla monoculus
Cichla spp
Satanoperca jurupari
Satanoperca sp
Biotodoma sp
Batrachops sp
Geophagus spp
Heros severus
Acarichthys heckeli
Aequidaens sp
SCIAENIDAE

Plasgioscion sp
Pachyurus schomburgkii
SYNBRANCHIDAE
Synbranchus marmoratus
TETRAODONTIDAE
COLOMESUS aselus

ANEXO III - LISTA DAS ESPÉCIES QUE COMPÕEM A HERPETOFAUNA DA SERRA DOS CARAJÁS

FAMÍLIAS E ESPÉCIES
QUELÔNIOS
KINOSTERNIDAE
Kinosternon scorpioides scorpioides
EMYDIDAE
Rhinoclemmys punctularia punctularia
TESTUDINIDAE
Chelonoides denticulata
PELOMEDUSIDAE
Podocnemis unifilis
CHELIDAE
Phrynops geoffroanus
LAGARTOS
GEKONIDAE
Coleodactylus amazonicos
Gonatodes humeralis
Gonatodis eladiol
Hemidactylus mabouia
Thecadactylus rapicaudos
IGUANIDAE
Anolis chrysolepis brasiliensis
Anolis fuscoauratus
Anolis ortonii
Anolis punctatus
Enyalius leechii
Iguana iguana
Plica plica
Plica umbra ochrocollaris
Polychrus marmoratus
Tropidurus aff. torquatus
Uranoscodon superciliosum
SCINCIDAE
MABUYA bistriata

FAMÍLIAS E ESPÉCIES
TEIIDAE
Ameiva ameiva ameiva
Cercosaura ocellata
Cremidophorus lemniscatus lemniscatus
Colobosaura modesta
Kentropyx calcarata
Neusticurus bicarinatus
Neusticurus ecpleopus
Trotioscincus agilis
Tupinanbis tequixim
SERPENTES
COLUBRIDAE
ATRACTUS LATIFRONS
SIPHLOPHIS cervicus
Xenopholis undulatus
ELAPIDAE
Micrurus h. hemprichii
Micrurus paraensis
LEPTOTYPHLOPIDAAE
LETOTYPHLOPS septenstriatus
TYPHLOPIDAE
Typhlops reticulatus

ANEXO IV - LISTA CONTENDO A BASE DE DADOS DA AVIFAUNA NA SERRA DOS CARAJÁS

FAMÍLIAS E ESPÉCIES
TINAMIDAE
Crypurellus soui
Crypurellus parvirostris
PODICIPEDIDAE
Podiceps dominicus
CATHARTIDAE
Sarcoramphus papa
Cathartes melambrotos
ACCIPITRIDAE
Harpagus bidentatus
Harpagus diodon
Ictinea plumbea
Buteo brachyurus
Buteo magnirostris
Buteo nitidus
Leucopternis albicollis
FALCONIDAE
Miicrastur gilvicolis
Daptrius ater
Daptris americanus
Falco rufigularis
CRACIDAE
Ortalis motmot
Penelope superciliaris
Pipile cujubi
Penelope pileata
Crax fasciolata
Mitu mitu
PHASIANIDAE
Odontophorus guianesis
OPISTHOCOMIDAE
Opisthocomus hoazin
PSOPHIIDAE
Psophia viridis

FAMÍLIAS E ESPÉCIES
RALLIDAE
Laterallus viridis
JACANIDAE
Jacana jacana
SCOLOPACIDAE
Tringa solitaria
Tringa flavipes
Tringa melanoleuca
Calidris fuscicollis
Micropalma himantopus
COLUMBIDAE
Columbina talpacoti
Clavaris pretiosa
Leptotila varreauxi
Leptotila rufaxilla
Leptotila verreauxi
Geotrygon montana
PSITTACIDAE
Anodorhynchus hyacintinus
Ara chloroptera
Ara severa
Ara macao
Aratinga solstitialis
Aratinga leucophthalmus
Phyrrhura picta
Phyrrhura perlata
Pionus menstruns
CUCULIDAE
Coccoyzuz melacoryphus
Piaya cayana
Tapera naevia
TYTONIDAE
Tyto alba
CAPRIMULGIDAE
Lurocalis semitorquatus
Caprimulgus parpulus

FAMÍLIAS E ESPÉCIES
Caprimulgus nigrescens
Hydropsalis brasilianum
TROCHILIDAE
Phaethornis superciliosus
Phaethornis ruber
Campylopterus largipennis
Antharacothorax nigricollis
Chrysolampis mosquitos
Thalurania furcata
Hylocharis cyanus
Amazilia fimbriata
Heliothryx aurita
Trogon viridis
ALCEDINIDAE
Chloroceryle inda
Chloroceryle amazona
Chloroceryle americana
MOMOTIDAE
Momotus momota
GALBULIDAE
Brachygalba lugubris
Galbula cyanicolis
Galbula ruficauda
BUCCONIDAE
Notharchus tectus
Notharchus macrorhynchus
Bucco capensis
Melacoptila rufa
Monasa morpheus
Monasa nigrifrons
Chelidoptera tenebrosa
RAMPHASTIDAE
Pteroglossus aracari
Pteroglossus bitorguatus
Pteroglossus inscriptus

FAMÍLIAS E ESPÉCIES
PICIDAE
Piculus flavigula
Piculus leucolaemus
Celeus torquatos
Celeus jumanas
Celeus flavus
Dryocopus lineatus
Melanerpes cruentatus
Veniliornis affinis
DENDROCOLAPTIDAE
Dendrocincla fuliginosa
Dendrocincla merula
Deconnychura stictolaema
Sittasomus griseicapilus
Glyphorynchus spirurus
Hylexetates perrotii
Xiphocolaptes albicolis
Dendrocolaptes certia
Dendrocolaptes concolor
Dendrocolaptes platyrotris
Niphorhynchus picus
Xyphorhyncus spixii
Xyphorhyncus picus
Xyphorhyncus guttatus
Campylorhamphus procurvoide
FUNARIIDAE
Synallaxis frotalis
Synallaxis rutilans
Synallaxis cherriei
Poecilurus scutatus
Simoxenops ucayalae
Philydor eythrocercus
Philydor ruficaudatus
Automolus infuscatus
Automolus rufipileatus
Xenops minutus

FAMÍLIAS E ESPÉCIES
Sclerurus rufigularis
Sclerurus caudacutus
FORMICARIIDAE
Cymbilaimus lineatus
Thamnophilus aethiops
Thamnophilus nigrocinereus
Thamnophilus schistaceus
Thamnophilus punctatus
Thamnophilus torquatos
Thamnomanes caesius
Mymotherula brachyura
Mymotherula hauxwelli
Mymotherula leucophtalma
Mymotherula ornata
Mymotherula axillaris
Mymotherula longipennis
Mymotherula menetriesii
Mymotherula surinamensis
Mymotherula rufimarginatus
Formicivora grisea
Cercomacra nigrescens
Cercomacra cinerascens
Pyriglena leuconata
Myrmoborus myotherinus
Myrmoborus leucophrys
Hypocnemis cantator
Percnostola leucostigma
Hylophylax naevia
Hylophylax punctulata
Hylophylax poecilonata
Formicarius colma
Formicarius analis
Mymormis toruquata
Hylopesus berlepchi
Conopophaga aurita
Conopophaga melanogaster

FAMÍLIAS E ESPÉCIES
COTINGIDAE
Xipholena lamellipenis
Lipaugus vociferans
Pachyramphus polychopterus
Tityra semifascinata
Querula purpurata
Procnias alba
PRIPRIDAE
Pipra rubrocapilla
Pipra fascicauda
Pipra iris
Chiroxiphia pallescens
Neopelma pallescens
Tyranneutes stolzmanni
Piprites chloris
Schiffornis turdines
TYRANNIDAE
Colonia colunus
Tyrannus melancnolicus
Empidomus varius
Myiodynastes maculatus
Myiozetetes cayanensis
Pitangus sulphuratus
Pitangus lictor
Attila spadiceus
Attila cinnamoneus
Laniocera hypooyrrha
Rhytipterna immunda
Myiarchus ferox
Myiarchus swainsoni
Myiarchus tuberculifer
Contopus cinereus
Terenotriccus erythrurus
Lathroreiccud euleri
Myiobius barbatus
ICTERIDAE

Scaphidura oryzivora

FAMÍLIAS E ESPÉCIES
Psarocolius viridis
Psarocolius decumanus
Cacicus cela
Cacicus haemorrhus
Icterus cayanensis
PARULIDAE
Basileuterus flaveolus
COEBIRIDAE
Coereba flaveola
Cynerpes cyaeus
Chlorophanes spiza
Dacnis cayana
THRAUPIDAE
Euphonia minuta
Euphonia violacea
Euphonia chlorotica
Tangara punctata
Tangara nigrocincta
Tangara mexicana
Tangara gyrola
Thraupis palmarum
Thraupis episcopus
Tachyphonus rufus
Tachyphonus cristatus
Tachyphonus luctuosus
Hemithraupis guira
Lamprospiza melanoleuca
Cissops leveriana
Schistochlamys melanopis
FRINNGILIDAE
Saltylus maximus
Pitylus grossus
Cyanocompsa cyanoides
Volatinia jacarina

Tiaris fuliginosa
Sporophila sp

FAMÍLIAS E ESPÉCIES
Sporophila nigricollis
Oryzoborus angolensis
Arremon taciiturnos
Ammoframus humeralis
Myiophobus fasciatus
Hirundinea ferruginea
Onychorhyncus coronatus
Platyrinchus platyrhynchos
Platyrinchus saturatus
Tolmomyias flaviventris
Rhynchocyclus olivaceus
Hemitriccus margaritaceiven
Hemitriccus minor
Poecilotriccus capilate
Poecilotriccus andrei
Elaenia parvirostris
Elaenia cristata
Elaenia chiriquensis
Myiopagis viridicata
Phaeomyas muriana
Camptostoma absoletum
Mionectes oleagineus
Mionectes macconneli
TROGLODYTIDAE
Campylorhynchus turdinus
Thrvothorus coraya
Troglodytes aedon
Microcerculus marginatus
TURDIDAE
Catharus fuscescens
Turdus leucomelas
Turdus amaurochalinus
Turdus fumigatus
Turdus albicollis
SYLVIIDAE
Ramphocaenus melanurus

FAMÍLIAS E ESPÉCIES
VIREONIDAE
Smaragdolanius leucotis
Cyclarhis gujanensis
Vireo olivaceus
Vireo altiloguus
OUTRAS ESPÉCIES
Crypturellus cinereus
Crypturellus soui
Crypturellus strigulosus
Crypturellus parvirostris
Phalacrocorax olivaceus
Anhinga anhinga
Ardea cocoi
Pilherodius pileatus
Coragyps atratus
Cathartes aura
Cathartes melambrotos
Gampsonyx swainsonii
Elanoides forficatus
Ictinia plumbea
Buteogallus urubitinga
Spizaetus ornatus
Herpetotheres cachinnans
Amaurolimnas concolor
Vanellus chilensis
Hoploxypterus cayanus
Charadrius collaris
Actilis macularia
Gallinago (g) paraguaiae
Columba speciosa
Columba subvinacea
Brotogeris chrysopterus
Pionites leucogaster
Crotophaga major
Crotophaga ani

Nyctidromus albicollis

ESPÉCIES
Chaetura spinicauda
Chaetura brachyura
Panyptila cayennensis
Reinarda squamata
Heliomaster longirostris
Ceryle torquata
Jacamerops aurea
Nystalus striolatus
Selenidera (maculirostris) gouldii
Ramphastos vitellinus
Ramphastos tucanus
Ramphastos cuvieri
Lepidocolaptes albolineatus
Butorides striatus
Berlepschia rikeri
Sakesphorus luctuosus
Grallaria varia
Iodopleura isabellae
Gymnoderus foetidus
Colonia colonus
Fluvicola pica
Tyrannopsis sulphurea
Legatus leucophaius
Megarhynchus pitanga
Nuttallornis borealis
Todirostrum cinereum
Idioptilon margaritaceiventer
Idioptilon zosterops
Colopteryx galeatus
Myiornis ecaudatus
Tyranniscus gracilipes
Tyrannulus elatus
Ornithion inerme
Pipromorpha macconnelli
Oxyruncus cristatus
Tachycineta albiventer

Progne chalybea

ESPÉCIES
Atticora fasciata
Neochelidon tibialis
Stelgidopteryx ruficollis
Campylorhynchus turdinus
Polioptila guianensis
Dendroica striata
Basileuterus rivularis
Tersinia viridis
Saltator maximus
Caryothraustes humeralis
Myospiza humeralis
Zonotrichia capensis

ANEXO V - LISTA DAS ESPÉCIES PERTENCENTES A QUIROPTEROFAUNA LEVANTADAS PELO MPEG

FAMÍLIAS E ESPÉCIES
EMBALLONURIDAE
Cormura brevirostris
Pteropteryx kappleri
Saccopteryx canescens
MORMOOPIDAE
Pteronotus parnelli
Pteronotus personatus
Pteronotus suapurensis
PHYLLOSTOMIDAE
Lonchohina aurita
Macrophyllum macrophyllum
Micronycteris brachyotis
Micronycteris megalotis
Philostomus elongatus
Tonatia silvicola
Trachops cirrohosus
Vampyrum spectrum
Anoura caudifer
Anoura geoffroyi
Glossophaga soricina
Linchonycteris degener
Lonchophylla thomasi
Strurnira lilium
Carollia castanea
Carollia perspicillata
Ametrida canturio
Artibeus concolor
Artibeus obscuros
Artibeus lituratus
Chiroderma trinitatum
Chiroderma villosum
Uroderma bilobatum
Uroderma magnirostrum
Vampyrops helleri

FAMÍLIAS E ESPÉCIES
Desmodus rotundos
Dyphylia ecaudata
FURIPTERIDAE
FURIPTERUS horrens
THYROPTERIDAE
Thyroptera tricolor
VESPERTILIONIDAE
Myotis nigricans

ANEXO VI - LISTAGEM DAS ESPÉCIES DE PRIMATAS E OUTROS MAMÍFEROS

FAMÍLIAS E ESPÉCIES
PRIMATAS
CEBIDAE
Alouatta belzebul
Cebus apella
Chiropotes satanas satanas
Callicebus moloch
Saimiri saiureus
CALLITRICIDAE
Saguinus midas niger
OUTROS MAMÍFEROS
TAPIRIDAE
Tapirus terrestris
TAYASSUIDAE
Tayassu pecari
Tayassu tajacu
CERVIDAE
Mazama americana
Mazama rufinarufina
DASYPROCTIDAE
Dasyprocta prymnolopha
Dasyprocta leporina
AGOUTIDAE
Agouti paca
ERETHIZONTIDAE
Coendou prehensilis
ECHIMYIDAE
Proechimys inrrupta
CANIDAE
Cerdocyon thous
FELIDAE
Felis concolor
Panthera onca
Felis pardalis
Felis wiedii

FAMÍLIAS E ESPÉCIES
Felis yagaroundi

ANEXO VII - LISTAGEM DE ARTRÓPODOS LEVANTADOS PELO MPEG

CLASSE INSECTA
ORDEM DIPTERA
MUTUCAS
Bolbodimyia brunnepenis
Catachlorops halteratus
Catachlorops rubiginosos
Catachlorops rufescens
Catachlorops sp
Diachlorus cerviconis
Diachlorus scutellatus
Esenbeckia sp
Fidena pseudoarimaculata
Fidena spp
Leucotabanus albovarius
Leucotabanus exaestuans
Leucotabanus escaestuans
Phaetabanus canjennensis
Sypommisa apicalis
Sypommisa captiroptera
Sypommisa phaedra
Sypommisa prunicolor
Sypommisa spp
Tabanus glaucus
Tabanus discifer
Tabanus indecisus
Tabanus mucronatus
Tabanus occidentalis var. modestus
Tabanus occidentalis var. dorsovittatus
Tabanus trivittatus
Tabanus importunos
Tabanus nebulosus
Tabanus spp
Lepisegala crassipes
Cryptotilus xikrin
Diachlorus curvipes
Chlorotabanus inanis

CLASSE INSECTA
Crysops varregatus

CLASSE INSECTA
Crysops sp
ORDEM DIPTERA
FAMÍLIAS E ESPÉCIES
MOSCAS
SARCOPHAGIDAE
CALLIPHORIDAE
Chrysomyia spp
Mesembrinella sp
SEPSIDAE
ORCHEOSEPSIS SP
Paleosepsis sp
Microsepsis sp
Mecopliosepsis sp
SPHAEROCERIDAE
MUSCIDAE
RICHARDIIDAE
OTITIDAE
STRATIOMYDAE
Sargus sp
Toracicus sp
PHANAEIDAE
PHORIDAE
NERIIDAE
LAUXANIDAE
SYRPHIDAE
DROSOPHILIDAE
MICROPEZIDAE
ESPÉCIES DE ANOPHELES
CULICIDAE
Anopheles oswaldoi
Anopheles nuneztovari
Anopheles triannulatus

Anopheles brasiliensis
Anopheles darlingi
Anopheles albitarsis
Anopheles noroestusis

CLASSE INSECTA
Anopheles argyritarsis
Anopheles albimanus
ORDEM HEMIPTERA
FAMÍLIAS E ESPÉCIES
NAUCORIDAE
Pelacoris spp
Limnocoris sp
SALDIDAE
Salda sp
VELLIDAE
Velia sp
Velodea spp
Microvelia spp
Rhagovelia spp
BELASTOMATIDAE
BELASTOMA SPP
NEPIDAE
Ranatra sp
NAUCORIDAE
Ambrysus sp
NOTONECTIDAE
Notonecta sp
GERRIDAE
Cylindrosthetus palmeris
Tachygerris opacus
Tachygerris adamsoni
Limnogonus recurvus
Neogerris visendus
Brachymetra spp
REDUVIIDAE

Rhodnius sp

Panstrongylus sp

ORDEM HYMENOPTERA

FAMÍLIA, SUB-FAMÍLIAS E ESPÉCIES

FORMIGAS

CLASSE INSECTA
FORMICIDAE
Camponotus fermoratus
Camponotus abdominales
Camponotus latangulus
Daceton armigerum
Cephalotes atratus
Hipoclinea bidens
Wasmannia auropuncata
Crematogaster limata
Pseudomyrmex
Atta cephalotes
Atta sexdens
Azteca chartifex
Pheidole spp
PONERINAE
Leptogenys gaigei
Odontomachus bauri
Odontomachus biumbonatus
Odontomachus caelatus
Pachycondyla pergandei
Pachycondyla fuscoatra
Pachycondyla villosa
Platythyrea sinuata
Prionopelta antillana
Amblyopone elongata
Anochetus bispinosus
Anochetus emarginatus
Anochetus horrinus
Anochetus mayri
Centromyrmex brachycola
Centromyrmex gigas
Dinoponera gigantea
Ectatoma edentatum
Ectatoma lugens
Ectatoma morgani
Ectatoma permagnum

Ectatoma quadridens

CLASSE INSECTA
Ectatoma tuberculatum
Ectatoma ruidum
Gnamptogenys acuminata
Gnamptogenys annulata
Gnamptogenys concinna
Gnamptogenys horni
Gnamptogenys lanei
Gnamptogenys magnifica
Gnamptogenys mecotile
Gnamptogenys mediatrix
Gnamptogenys mordax
Gnamptogenys pleurodon
Gnamptogenys regularis
Gnamptogenys relicata
Gnamptogenys soror
Gnamptogenys striatula
Gnamptogenys sulcata
Gnamptogenys teffensis
Gnamptogenys tortuolosa
Gnamptogenys wasmanni
Heteroponera dentinoides
Hypoponera trigona
Leptogenys bohlsi
Leptogenys unistimulosa
Odontomachus affinis
Odontomachus chelifer
Odontomachus haematodus
Odontomachus hastatus
Odontomachus laticeps
Odontomachus mayi
Odontomachus minutus
Pachycondyla apicalis
Pachycondyla arhuaca
Pachycondyla carniculata

Pachycondyla cavinodis
Pachycondyla commutata

CLASSE INSECTA
Pachycondyla constricta
Pachycondyla crassinoda
Pachycondyla crenata
Pachycondyla foetida
Pachycondyla goeldii
Pachycondyla harpax
Pachycondyla impressa
Pachycondyla laevigata
Pachycondyla marginata
Pachycondyla oberthueri
Pachycondyla obscuricornis
Pachycondyla procidua
Pachycondyla stigma
Pachycondyla stipitum
Pachycondyla striata
Pachycondyla striatinodis
Pachycondyla unidentata
Pachycondyla villosa
Paraponera clavata
Platythyrea angusta
Platythyrea exigua
Platythyrea incerta
Platythyrea meinerti
Platythyrea punctata
Typhlomyrmex pussilus
Typhlomyrmex rogenhoferi
DORLYINAE
Eciton burchelli
Eciton drepanophorum
Eciton dulcius
Eciton hematum
Eciton quadriglume

Eciton rapax

Eciton vagans

Labidus coecus

Labidus mars

CLASSE INSECTA

Labidus nero

Labidus praedator

Labidus spininodus

Labidustrucatidens

Labidus nero

Neivamyrmex carettei

Neivamyrmex diana

Neivamyrmex falciferos

Neivamyrmex guerini

Neivamyrmex halidayi

Neivamyrmex hopei

Neivamyrmex jermanni

Neivamyrmex legionis

Neivamyrmex maxillosus

Neivamyrmex pilosus

Neivamyrmex swainsoni

Neivamyrmex walkeri

Novamyrmex esenbecki

Novamyrmex hartigi

ABELHAS

APIDAE

MELOPONINAE

Melopona compressipes

Melopona fuliginosa

Melopona melanoventer

Melopona puncticollis

Melopona seminigra pernigra

Oxitrigona tataira

Plebeia fallay

Ptilotrigona lurida

Tetragona clavips

Trigona chanchamayoensis

Trigona dallatorreana

Trigona sesquipedalis

Trigona truculenta

CLASSE INSECTA

Trigona recursa

Paratrigona opaca

Scaptotrigona polystycta

Partamona aff. cupira

VESPAS E MARIMBONDOS

VESPIDAE

Angiopolybia pallens

Angiopolybia paraensis

Apoica thoracica

Apoica pallida

Brachygaster augusti

Brachygaster bilineolata

Brachygaster lecheguana

Epipona tatua

Parachartergus fraternus

Polistes bicolor

Polistes canadensis

Polistes carniflex

Polistes goeldii

Polistes versicolor

Polybia dimidiata

Polybia emaciata

Polybia ignobilis

Polybia jurinei

Polybia lilacea

Polybia occidentalis

Polybia rejecta

Polybia sericea

Polybia singularis

Polybia subsericeus

Protopolybia sedula

Pseudopolybia vespiceps

Stelopolybia paraensis
Stelopolybia testacea
Synoeca surinama
Synoeca virginea

CLASSE INSECTA
ORDEM ISOPTERA
FAMÍLIAS E ESPÉCIES
RHINOTERMITIDAE
Coptotermis testaceus
Dolichorhinotermes longilabios
Heterotermes tenuis
Rhinotermes marginalis
TERMITIDAE
Anoplotermes spp
Araujotermes baileyi
Araujotermes parvellus
Armitermes cerradoensis
Armitermes euamignathus
Armitermes holmgreni
Armitermes teevani
Cavitermes tuberosus
Cornicapritermes mucrunatus
Cornitermes incisus
Cornitermes ovatus
Cornitermes sp
Crepititermes verruculosus
Cylindrotermes parvignathus
Cyranotermes timuassu
Curvitermes angulariceps
Diversitermes aporeticus
Embiratermes latidens
Embiratermes neotenicus
Embiratermes spp
Genuotermes spp
Labiotermes labralis

Microcerotermes arboreus
Microcerotermes exiguus
Nasutitermes araujoi
Nasutitermes Chaquimayensis
Nasutitermes guayane
Nasutitermes longirostratus
Nasutitermes minimus
CLASSE INSECTA
Nasutitermes similis
Nasutitermes sphaericus
Nasutitermes surinamensis
Nasutitermes tridecimarticulus
Nasutitermes spp
Neocapritermes spp
Rotunditermes bragantinus
Ruptitermes spp
Spinitermes trispinosus
Syntermes molestus
Syntermes spinosus
Termes fatalis
Termes spp
Triangularitermes triangulariceps
Velocitermes sp

PLANO DE MANEJO PARA USO MÚLTIPLO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

CAPÍTULO 2 - ANÁLISE DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

TOMO III - FATORES ANTRÓPICOS

JANEIRO 2003

CONTEÚDO

Pág.

1 - INTRODUÇÃO 1

2 - ASPECTOS FÍSICO-TERRITORIAIS 2

3 - INFRA-ESTRUTURAS LIGADAS À MINERAÇÃO 6

3.1 - INSTALAÇÕES DE APOIO OPERACIONAL 6

3.2 - INSTALAÇÕES OPERACIONAIS 8

3.3 - INSTALAÇÕES DE APOIO URBANO E INFRA-ESTRUTURA 8

4 - ASPECTOS SÓCIO-CULTURAL-ECONÔMICOS 10

4.1 - ASPECTOS METODOLÓGICOS 10

4.2 - DINÂMICA DA TRANSFORMAÇÃO REGIONAL 12

4.3 - INTER-RELACIONAMENTO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS COM A COMUNIDADE 18

4.4 - COMUNIDADE RESIDENTE 23

4.4.1 - DEMOGRAFIA E INFRA-ESTRUTURA URBANA 23

4.5 - COMUNIDADES VIZINHAS 25

4.5.1 - DEMOGRAFIA 28

4.5.2 - INFRA-ESTRUTURA URBANA E RURAL 30

4.5.2.1 - HABITAÇÃO 30

4.5.2.2 - EDUCAÇÃO 31

4.5.2.3 - SAÚDE 34

4.5.2.4 - SANEAMENTO BÁSICO 37

4.5.2.5 - TRANSPORTE 42

4.5.2.6 - DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO 43

4.6 - PROJEÇÃO DO CRESCIMENTO DEMOGRÁFICO DA REGIÃO 44

5 - SÍTIOS DE INTERESSE ARQUEOLÓGICO E CULTURAL 48

5.1 - INTRODUÇÃO 48

5.2 - SÍTIOS CERÂMICOS DO RIO ITACAIÚNAS 50

5.3 - SÍTIOS CERÂMICOS DO RIO PARAUAPEBAS 51

5.4 - SÍTIOS DE CAÇADORES-COLETORES NA SERRA NORTE 52

5.4.1 - CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS 52

5.4.2 - OS SÍTIOS DE CAÇADORES-COLETORES MAIS IMPORTANTES 55

5.4.3 - DESCRIÇÃO DOS SÍTIOS ENCONTRADOS 56

5.4.4 - GRUTAS ESCAVADAS NO PLATÔ N1 57

5.4.5 - SÍTIO ESCAVADO NO PLATÔ N5 59

5.5 - CONCLUSÃO 60

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 62

LISTA DE QUADROS

Pág.

QUADRO 2.01 - CLASSES DE USO DO SOLO 2

QUADRO 2.02 - ÁREA OCUPADA POR POSSEIROS AO SUL DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS 4

QUADRO 4.01 - ENQUADRAMENTO DEMOGRÁFICO 28

QUADRO 4.02 - EVOLUÇÃO DEMOGRÁFICA NO MUNICÍPIO DE PARAUAPEBAS 29

QUADRO 4.03 - DISTRIBUIÇÃO DEMOGRÁFICA POR SEXO EM PARAUAPEBAS 30

QUADRO 4.04 - RELAÇÃO DAS ESCOLAS MUNICIPAIS, POR NÚMERO DE MATRICULA,1999 32

QUADRO 4.05 - ÍNDICE DE ALFABETIZAÇÃO EM PARAUAPEBAS, 1991 34

QUADRO 4.06 - ALUNOS MATRICULADOS, APROVADOS E REPROVADOS NO MUNICÍPIO DE PARAUAPEBAS, 1997 34

QUADRO 4.07 - NÚMERO DE LEITOS E RECURSOS HUMANOS NO SISTEMA DE SAÚDE DE PARAUAPEBAS, 1997 36

QUADRO 4.08 - TAXA DE CRESCIMENTO GEOGRÁFICO 46

QUADRO 4.09 - PROJEÇÃO DEMOGRÁFICA DA MICRORREGIÃO DE PARAUAPEBAS 46

QUADRO 5.01 - PRINCIPAIS SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS ENCONTRADOS 57

LISTA DE FIGURAS

Pág.

FIGURA 2.01 - ÁREA OCUPADA POR POSSEIROS NO SUL DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS 3

FIGURA 4.01 - QUANTITATIVO DE INVASORES RETIRADOS DAS ÁREAS PRESERVAÇÃO ANUALMENTE 21

FIGURA 4.02 - FÓRMULA PARA TAXA DE CRESCIMENTO GEOMÉTRICO..... 45

LISTA DE ANEXOS

ANEXO I - USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

ANEXO II - INFRA-ESTRUTURA

ANEXO III - INFRA-ESTRUTURA: UNIDADE OPERACIONAL IGARAPÉ BAHIA

ANEXO IV - INFRA-ESTRUTURA: CORPO ÁGUAS CLARAS

ANEXO V - INFRA-ESTRUTURA: NÚCLEO URBANO DE CARAJÁS

ANEXO VI - INFRA-ESTRUTURA: MINA DE MANGANÊS DO AZUL

ANEXO VII - INFRA-ESTRUTURA: MINA DE FERRO

ANEXO VIII - ARQUEOLOGIA

1 - INTRODUÇÃO

O diagnóstico do meio antrópico tem base numa estrutura quádrupla analisando os aspectos físico-territoriais, as infra-estruturas ligadas à atividade mineral, os aspectos socioeconômicos propriamente ditos e os caracteres arqueológicos, e se desenvolve no intuito de registrar a presença humana e sua inter-relação com a Floresta Nacional de Carajás e seu entorno.

Nesse sentido, procedeu-se, inicialmente, a uma caracterização das formas de uso e ocupação do solo na Floresta Nacional de Carajás e no seu entorno, em um raio de 10 quilômetros. Em seguida, foi elaborada uma caracterização das infra-estruturas referentes às atividades de mineração desenvolvidas pela Companhia Vale do Rio Doce na Serra dos Carajás, no referente às instalações de apoio operacional, operacionais e às de apoio urbano e de infra-estrutura, e não somente as existentes mas também as projetadas num horizonte de tempo de 5 e de 10 anos.

Os aspectos sócio-cultural-econômicos visam a traçar um perfil das comunidades residentes e vizinhas à Floresta Nacional de Carajás e a captar o inter-relacionamento dessas populações com a Unidade de Conservação através da percepção que tenham da Floresta. O mesmo horizonte de tempo utilizado para as infra-estruturas projetadas também será parâmetro para a projeção demográfica das comunidades residentes e vizinhas à Floresta Nacional de Carajás, no sentido de monitorar o impacto potencial do crescimento populacional nessa região sobre a Floresta.

São caracterizados os aspectos e impactos associados à atividade de mineração e as ações mitigadoras atualmente praticadas pela CVRD.

Finalmente, no item relativo aos sítios de interesse arqueológico e cultural, pode-se verificar a caracterização dos sítios, embasada em informações de estudos existentes no Museu Paraense Emílio Goeldi.

2 - ASPECTOS FÍSICO-TERRITORIAIS

Neste item, de acordo com o Termo de Referência para Elaboração do Plano de Manejo da Floresta Nacional de Carajás, são caracterizadas as atuais formas de uso do solo existentes no interior e na vizinhança da unidade de conservação, definidas como um raio de dez quilômetros circundantes, correlacionadas com mapa digitalizado de uso do solo, ver anexo I.

De modo geral, aproximadamente, cerca de 80% das formas de uso do solo na Floresta Nacional de Carajás, e no seu entorno, são compostas por floresta alterada e primitiva (aberta e densa), ver quadro 2.01. Em seguida, com aproximadamente 16%, há a presença de agricultura e pastagem, certamente, concentrada no entorno da Floresta Nacional de Carajás, uma vez que seja uma unidade de conservação. O restante, aproximadamente 5%, é composto por área de mineração e savana metalófila.

QUADRO 2.01 - CLASSES DE USO DO SOLO

USO DO SOLO	FLONA		ENTORNO		FLONA E ENTORNO	
	ÁREA (ha)	%	ÁREA (ha)	%	ÁREA (ha)	%
Aeroporto	622,87	0,16	-	-	622,87	0,09
Afloramento Rochoso	3.573,11	0,90	-	-	3.573,11	0,50
Agricultura/Pastagem	1.338,44	0,34	115.888,82	35,92	117.227,26	16,32
Barragens	694,01	0,18	1.165,04	0,36	1.859,05	0,25
Floresta Alterada	97,70	0,02	26.320,63	8,15	26.418,33	3,68
Floresta Aberta	144.570,58	36,52	147.142,74	45,61	291.713,32	40,60
Floresta Densa	232.485,26	58,74	30.458,48	9,44	262.943,74	36,60
Mineração	3.340,66	0,84	13,14	0,01	3.353,80	0,47
Núcleo Urbano Carajás	215,25	0,06	-	-	215,25	0,03
Portaria	14,42	0,00	-	-	14,42	0,00
Savana Metalófila (Campo Rupestre)	8.874,40	2,24	1.627,00	0,50	10.501,40	1,46
TOTAL	**395.826,70**	**100,00**	**322.615,85**	**100,00**	**718.442,55**	**100,00**

Parte da área com presença de agricultura e pastagem apresentada no quadro 2.01 acima corresponde a ocupações irregulares ocorridas ao sul da Floresta Nacional de Carajás, no limite definido pelo Igarapé Sossego. Em um levantamento realizado nessa área por Jesus (1995) foram identificadas 11 (onze) propriedades, nas quais foram realizadas vistorias para identificação e descrição dos proprietários e das benfeitorias existentes. Na figura 2.01 e Anexo I - Mapa do Uso e Ocupação do Solo pode-se observar a área ocupada pelos posseiros no sul da Floresta Nacional e no quadro 2.02 são apresentados de forma sucinta os resultados do referido levantamento.

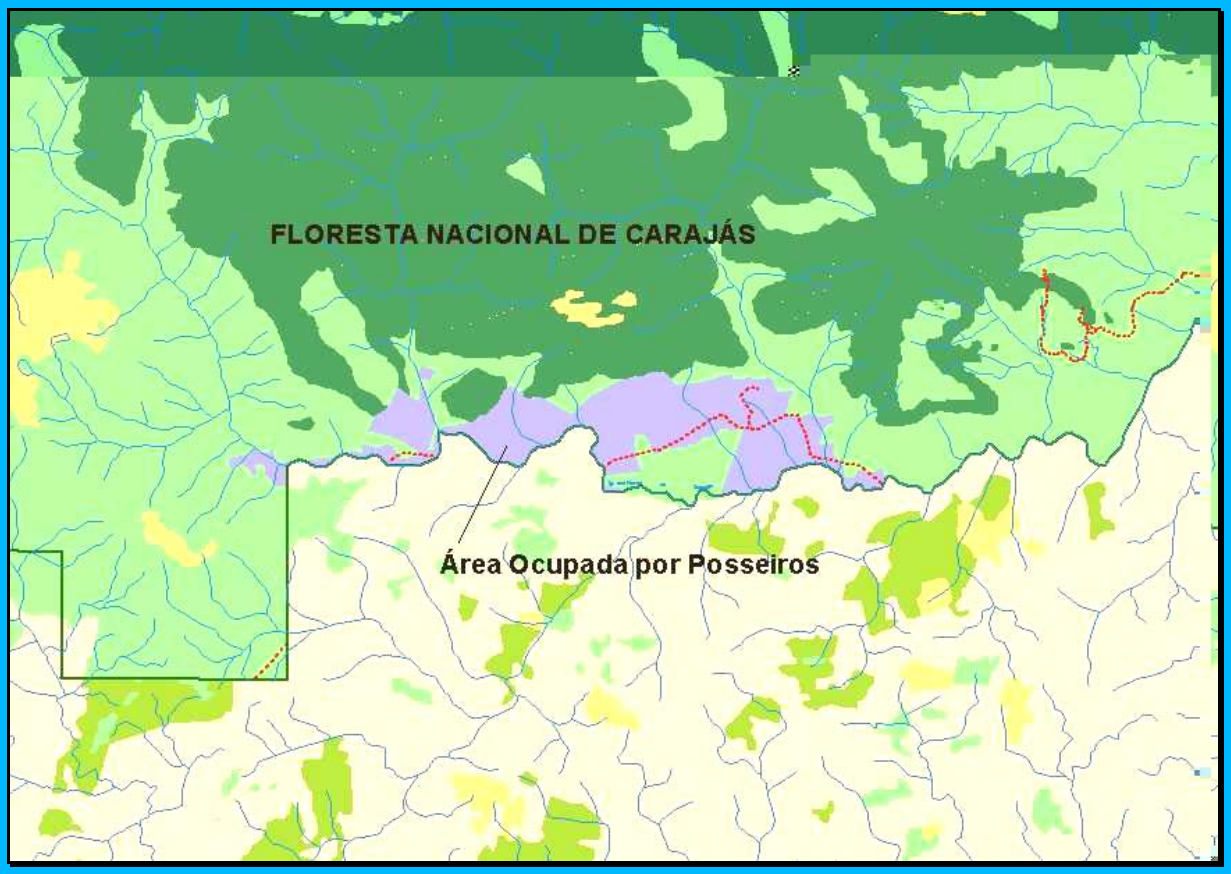


FIGURA 2.01 - ÁREA OCUPADA POR POSSEIROS NO SUL DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

A área de ocupação declarada pelos posseiros no levantamento de campo totaliza 905 hectares no interior da Floresta Nacional (quadro 2.02). Entretanto, de acordo com dados obtidos em interpretação de imagem de satélite, a área ocupada por posseiros no sul da Floresta Nacional é superior: 1.177,47 hectares. Estima-se que haja cerca de 45 pessoas ocupando essas áreas no sul da Floresta Nacional de Carajás, uma vez que existem em média 4 pessoas por propriedade na região sul do

entorno da Floresta Nacional, valor este obtido em levantamento realizado durante os trabalhos de campo na elaboração do Plano de Manejo.

QUADRO 2.02 - ÁREA OCUPADA POR POSSEIROS AO SUL DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

PROPRIETÁRIO	ÁREA (ha)	
	TOTAL	NO INTERIOR DA FLORESTA NACIONAL
Divino Cândido de Oliveira	504	456
André Lourenço Ribeiro	48	48
Sebastião Pedro Ribeiro	41	41
Paulo Gomes Ribeiro	48	24
Antônio Pereira dos Santos	480	192
Neide Braz da Silva	48	24
Antônio da Silva Ribeiro	96	34
Lucídio	48	24
Nicanor da Silva Ribeiro	48	14
Wilmar de Souza Carvalho	24	24
Liberato Pereira de Carvalho	24	24
TOTAL	**1.409**	**905**

Fonte: JESUS (1995)

Em relação à apropriação física do uso do solo na região da Floresta Nacional de Carajás, encontram-se as seguintes áreas:

- APA do Igarapé Gelado (Decreto 97.718/89), situada no Município de Parauapebas, abrangendo uma área de 21.600 ha. Tem por objetivo a proteção da área e o uso racional do solo. Nesta área encontra-se a estrada que liga o pátio ferroviário ao Projeto Cobre-Salobo e o assentamento do INCRA com cerca de 191 (cento e noventa e uma) famílias.

- Reserva Biológica do Tapirapé (Decreto 97.719/89), situada no Município de Marabá. Possui como limites naturais os rios Tapirapé e Itacaiúnas, e as Serras do Cinzento e da Redenção. Abrange uma área de 103.000 hectares, e tem por objetivo proteger ecossistemas amazônicos na região dos castanhais.

- Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri (Decreto 97.720/89), situada no Município de Marabá. Possui como limites naturais os rios Itacaiúnas e Aquiri e a Serra da Redenção, os quais a separam fisicamente das áreas da CVRD, da área indígena Xikrin-Cateté e da Reserva Biológica do Tapirapé.

- Floresta Nacional de Carajás (Decreto 2.486/98), no Município de Parauapebas, tem como limites naturais os rios Itacaiúnas e Parauapebas e abrange uma área de 411.948 hectares. A CVRD teve por direito real de uso desta dado pelo Senado Federal - Resolução 331 de 05/12/86, englobando os decretos de lavra e outros alvarás de pesquisa mineral. Neste plano de manejo a área da Floresta Nacional de Carajás está sendo considerada de 395.826,70 hectares, devido a algumas imprecisões contidas no seu decreto de criação e devido a ser esta a área correspondente à situação reconhecida em campo.

Em relação à apropriação físico-espacial dessa região, evidencia-se o desmembramento dos Municípios de Curionópolis e Parauapebas da Comarca de Marabá, cujo território totalizava cerca de 3.727.000 hectares. Nesta divisão físico-territorial, a participação percentual de cada Município ficou assim distribuída: 30,24% para Marabá; 53,66% para Parauapebas e 16,10% para o Município de Curionópolis.

É importante salientar que apesar de o Município de Parauapebas ser o que possui maior quantidade de área territorial é também o que possui maiores restrições de uso e ocupação, ou seja, cerca de 23,40% em relação à área total de influência e de aproximadamente 43,60% quando comparada à sua área municipal. Essas restrições basicamente decorrem do fato de que se localizam neste Município a área de Reserva Indígena dos Xikrin-Cateté (439.150 hectares) a Floresta Nacional de Carajás, onde a CVRD atua em atividades mineradoras (411.948,87 hectares) e a APA do Igarapé Gelado, onde se localiza o assentamento do INCRA (21.600 hectares). Entretanto, levando-se em consideração os antigos assentamentos do GETAT (CEDERE's I, II e III) as restrições de uso de ocupação se aproximam para algo em torno de 60,0% da área total do Município.

3 - INFRA-ESTRUTURAS LIGADAS À MINERAÇÃO

Neste item são descritas as infra-estruturas ligadas à atividade de mineração na Floresta Nacional de Carajás, classificadas quanto à relação funcional que mantêm com as atividades mineradoras desenvolvidas - instalações de apoio operacional, instalações operacionais e instalações de apoio urbano e infra-estrutura, ver anexos II a VII.

A infra-estrutura ligada à mineração é definida no planejamento de lavra, quando são indicados os locais onde haverá necessidade para as obras pertinentes, bem como as ações necessárias para a minimização dos impactos ambientais. O desmatamento segue o procedimento operacional específico definido no SGQA, incluindo plotagem de área em mapa para garantir a sua execução conforme os preceitos normativos da ISO 14.001. Estas áreas são previamente licenciadas pelo IBAMA; entretanto existem 77,01 ha na Mina de Manganês do Azul e 96,93 ha na Mina de Ferro que não foram contempladas no processo de regularização nº 031908 de 08 de março de 1994.

3.1 - INSTALAÇÕES DE APOIO OPERACIONAL

- Estradas e acessos internos:
  - Rodovia Raymundo Mascarenhas, continuação da PA-275; é asfaltada, tratamento superficial duplo, até o controle de acesso no acampamento N4, e segue até a planta do Projeto Cobre numa extensão de 110 km. A passagem sobre o rio Parauapebas é feita através de duas pontes, uma pequena sobre o braço esquerdo do rio e outra maior sobre o rio;
  - Vias: Central;
  - Via de Penetração;
  - Via Local;
  - Caminho de pedestres;
  - Acesso à área de mineração e à área industrial;
  - Acesso à barragem de rejeitos;
  - Acesso à barragem estéril sul e aterro sanitário;

- Acesso à Mina de Manganês do Azul;
- Acesso à área de empréstimo (arenito e granito);
- Acesso ao acampamento de Pojuca;
- Acesso à Mina de Ouro do Igarapé Bahia;
- Acesso ao acampamento de Águas Claras;

- Subestações (principal e secundárias); sistema de transmissão e distribuição de energia elétrica, composto de uma linha de transmissão de 230 KV, com 177 km de extensão interligando as subestações de Carajás e Marabá. O sistema compõe-se de subestações de baixa tensão, que recebem energia elétrica sob tensão de 34,5 KV, abaixando para 4,16 KV, sendo entregue aos moradores energia 110 V e 220 V, bifásico + terra de transformadores nos postes de distribuição;
- Sistema de telecomunicações; sistema de telecomunicações interligado através do sistema de microondas da CVRD ao sistema da Embratel em Pequiá, e, daí, à rede nacional de telecomunicações em Belém e São Luís;
- Escritórios;
- Manutenção e Almoxarifado (grupos 1 e 2, máquinas móveis e beneficiamento);
- Oficinas mecânicas e elétricas;
- Centro de treinamento;
- Estocagem e carregamento;
- Casas de transferência;
- Sala de controle operacional da usina;
- Barragem de rejeitos do Gelado;
- Barragem de rejeitos do Geladinho;
- Sistema de supervisão e controle;
- Áreas de pesagem;
- Estações automáticas de amostragem;
- Laboratórios;
- Casa de compressores;
- Posto de lavagem;
- Depósito de inflamáveis, acetileno e oxigênio;

- Estocagem de lubrificantes;
- Módulos de escritório central;
- Restaurante;
- Central de marcação de ponto;
- Central de combate a incêndio.

3.2 - INSTALAÇÕES OPERACIONAIS

- Mina de Ferro de Carajás, N1, N4, N5, S11;
- Mina de Manganês do Igarapé Azul;
- Projeto de Cobre Salobo;
- Mina de Ouro do Igarapé Bahia;
- Usina de Beneficiamento; o processo de beneficiamento consiste de cominuição, peneiramento, classificação, desaguamento e recuperação da água. O pátio de estocagem tem uma capacidade real de um milhão de toneladas, contando com duas empilhadeiras e duas recuperadoras de roda de caçamba;
- Ferrovia Carajás/São Luís; a Estrada de Ferro possui 892 quilômetros de extensão e uma bitola de 1,6 m, ligando Carajás às instalações de manuseio e carregamento dos navios em Ponta da Madeira. Possui 61 viadutos, que totalizam 11,2 quilômetros de extensão, e sua principal ponte, rodoferroviária, fica sobre o rio Tocantins, com 2,3 quilômetros de extensão. A composição padrão é de 3 locomotivas diesel-elétricas e 204 vagões de minério com capacidade para 98 toneladas cada, totalizando 19.900 toneladas por composição.

3.3 - INSTALAÇÕES DE APOIO URBANO E INFRA-ESTRUTURA

- Aeroporto de Carajás; conta com uma pista de 2 mil metros, recebe BOEING 727 e similares, possui infra-estrutura de apoio aos vôos comerciais e sistema de rádio-navegação;
- Núcleo Urbano de Carajás; tem aproximadamente 1253 residências, distribuídas em seis tipos básicos de construção, ocupando uma área urbanizada de 1,7 milhões de metros quadrados;
- Hotéis; existem dois hotéis dentro da Floresta Nacional de Carajás, que somam 70 suítes, ao todo, sem se contabilizar as dependências da Casa de Hóspedes;

- Repúblicas; residências destinadas aos funcionários da Companhia Vale do Rio Doce que sejam solteiros ou que tenham interesse em morar no sistema de repúblicas;
- Sistema de ensino (creche, pré-escola, escola de 1^{o} grau, escola de 2^{o} grau, escola profissionalizante); são ofertadas mais de 1700 vagas nos turnos matutino, vespertino e noturno, abrangendo do pré-escolar ao segundo grau, incluindo curso supletivo de 1^{o} e 2^{o} graus. A creche tem uma área construída de 310 m^2 com mais de 45 vagas para crianças de 3 a 36 meses. A pré-escola tem uma área construída de 1000 m^2, composta por 16 malocas, atendendo crianças na faixa etária de 2 a 6 anos. A escola profissionalizante, conveniada com o SESI e SENAC, oferece cursos de mecânica, elétrica, desenho técnico, mensageiro datilógrafo e recepcionista datilógrafo;
- Unidade integrada de Saúde; O Hospital Yutaka Takeda tem 50 leitos e um corpo médico de 125 pessoas, sendo um dos hospitais mais bem equipados da região amazônica;
- Abastecimento comercial (supermercados, cooperativa, açougues, padarias, mercearias, farmácias, agências bancárias);
- Áreas de lazer; clubes, ginásio coberto, quadras poliesportivas, campos de futebol, piscinas olímpicas e infantis, Parque Zoobotânico, cine-teatro-auditório. O cine-teatro tem capacidade para 423 espectadores, numa área construída de 1.342 m^2;
- Terminal de ônibus; prédio com 320 m^2 num terreno de 4.750 m^2;
- Iluminação Pública;
- Limpeza urbana;
- Transporte coletivo;
- Estação de Tratamento de Esgoto; sistema de tratamento de esgoto, transportes coletivos, serviços de limpeza urbana, coleta e tratamento de lixo, serviços de manutenção e conservação de áreas verdes e de saneamento ambiental;
- Estação de Tratamento de Água;
- Casa de Hóspedes; construída numa área total de 15 mil m^2 e 2 mil m^2 de área construída.

4 - ASPECTOS SÓCIO-CULTURAL-ECONÔMICOS

Neste item são apresentados os perfis das comunidades residentes e vizinhas à Floresta Nacional de Carajás quanto aos aspectos socioeconômicos, num raio de dez quilômetros circundantes à Unidade de Conservação, de acordo com a Resolução CONAMA nº 13, de 6 de Dezembro de 1990. Além da construção sistemática das informações básicas concernentes à demografia e aos dados de desenvolvimento sócio-econômico - educação, saúde, infra-estrutura - os aspectos sócio-cultural-econômicos têm por escopo investigar a percepção das comunidades residentes e vizinhas relativa à Floresta Nacional de Carajás, em termos de impactos e efeitos percebidos decorrentes de sua existência, expectativas e balizamento de apontamentos negativos e positivos.

4.1 - ASPECTOS METODOLÓGICOS

As informações utilizadas para a compilação do perfil sócio-econômico das comunidades residentes e vizinhas à Floresta Nacional de Carajás foram coletadas por meio da aplicação selecionada de um roteiro de perguntas diretamente à população atingida pelos efeitos da Unidade de Conservação - principalmente as lideranças, por meio da observação sistemática de campo e também foram coletadas junto aos órgãos públicos e institutos de pesquisa. Desse modo, a metodologia implica uma apreensão qualitativa dos caracteres socioeconômicos.

Portanto, o principal instrumento para a construção deste relatório foram às observações realizadas nas visitas aos diversos assentamentos e áreas do Município de Parauapebas.

Além das observações colhidas durante as viagens, concorreram também as bibliografias secundárias sobre o processo produtivo e de outras atividades necessárias ao processo de desenvolvimento da área produzidas no âmbito de instituições governamentais e privadas, tais como documentos da Companhia Vale do Rio Doce, CVRD, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, IBAMA, da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e

Estatística, IBGE, Prefeitura Municipal de Parauapebas e suas Secretarias Municipais. A análise se baseia em dados secundários gerados pela bibliografia existente sobre a região de âmbito Federal, Estadual, Municipal e Privado e pela coleta de dados primários junto aos diversos órgãos regionais e da população da área.

A opção do método qualitativo em detrimento da abordagem quantitativa, aplicação de questionário à população, com parâmetro em uma amostragem significativa, justifica-se no escopo do Plano de Manejo. Com os caracteres propostos no **Termo de Referência para Elaboração do Plano de Manejo para Uso Múltiplo da Floresta Nacional de Carajás,** delimitadores dos fatores antrópicos, a aplicação selecionada de um roteiro de tópicos às lideranças e às personalidades representativas das comunidades abordadas traz resposta consistente e informações úteis porque visa à captação da sensibilidade e da percepção das comunidades afetadas, especificamente, e para esse tipo de coleta é exigido um nível mínimo de informação e de capacidade de articulação. Para o registro das mesmas informações junto à população local através da aplicação de questionário a abordagem teria de ser excessivamente estimulada, o que, metodologicamente, poderia comprometer os resultados aferidos.

Ademais, é notável o nível de organização social no Município de Parauapebas. No ano de 1995, foi realizado o I Encontro das Entidades Organizadas de Parauapebas, coordenado pelo Conselho de Desenvolvimento do Município, com apoio do SEBRAE, quando foram constatadas e convidadas 68 entidades. Mesmo que o nível participação da população não seja expressivo, essa é uma característica que permite, com as devidas ressalvas, uma abordagem das lideranças no intuito de produzir uma determinada leitura.

No intuito de testar um possível vício dos roteiros aplicados, tais como a filtragem das informações prestadas e a sua falta de ressonâncias com a população representada, os dados coletados eram constantemente confrontados com outras fontes, fossem elas outros entrevistados ou a literatura especializada.

4.2 - DINÂMICA DA TRANSFORMAÇÃO REGIONAL

O Núcleo Urbano de Carajás constitui a comunidade residente na Floresta Nacional de Carajás. Para as comunidades do entorno são considerados: o assentamento da Área de Proteção Ambiental do Igarapé-Gelado, o projeto de assentamento Carajás III, mais conhecido como Centro de Desenvolvimento Regional - CEDERE I, a cidade de Parauapebas, o projeto de assentamento Vila Palmares e a Reserva Indígena Xikrin do Cateté.

É importante salientar que os processos urbanos localizados na área de influência direta e indireta das Florestas Nacionais de Carajás e do Tapirapé-Aquiri não podem ser entendidos isoladamente, sem deixar de levar em consideração os traços históricos e estruturais determinantes da região, uma vez que a descrição da situação atual da realidade dos empreendimentos implica a análise de sua funcionalidade interna e seus inter-relacionamentos com vistas à melhoria da qualidade de vida da população residente bem como das populações envolvidas.

Dentre as comunidades discriminadas anteriormente, destacam-se pela expressão do inter-relacionamento com a Floresta Nacional de Carajás e pela pressão antrópica que exercem os núcleos urbanos de Parauapebas e de Carajás, sobre os quais, portanto, apresentar-se-ão informações mais pormenorizadas. No mesmo sentido, o diagnóstico dos fatores antrópicos destaca a problemática estrutura fundiária da região, que constitui uma importante pressão antrópica, principalmente com o novo ânimo e os novos signos da reforma agrária no Brasil, tanto pelo lado estatal quanto pelo lado da sociedade civil organizada.

A Floresta Nacional de Carajás está inserida no Município de Parauapebas, constituinte da Microrregião de Parauapebas, Estado do Pará, juntamente com Água Azul do Norte, Curionópolis, Eldorado dos Carajás e Canaã dos Carajás, todos inseridos na Mesorregião Leste do Pará.

Desde o início da história da política e do planejamento econômicos no Brasil, o que se deu em meados da década de 50, a região amazônica sempre foi uma importante variável, que se supunha endógena nos modelos macroeconômicos

de crescimento e desenvolvimento econômicos adotados, especialmente, a Serra dos Carajás, em que se deita uma das maiores províncias minerais atualmente conhecidas.

A geopolítica da região floresce, então, à luz das políticas públicas empreendidas tanto no sentido de ocupar o território, quanto no de explorar economicamente a região, integrando o território nacional e acomodando os excedentes de mão-de-obra decorrentes do desequilíbrio do mercado de trabalho na geralmente inanimada economia nordestina. Grande percentual das mazelas constatadas na região, e, portanto, acometendo as comunidades residentes e vizinhas à Floresta Nacional de Carajás, podem ser atribuídas à má condução das políticas executadas ou a equívocos mais localizados.

De antemão, os principais caracteres para analisar a sócio-economia das comunidades residentes e vizinhas à Floresta Nacional de Carajás são a extração mineral e a estrutura fundiária, temas intrinsecamente relacionados. O tecido de fundo em que se desenvolvem são as políticas de desenvolvimento e ocupação da região amazônica, implementados por órgãos governamentais de fomento com escopo especificamente voltados à temática, tais como SUDENE, SUDAM e SUDECO.

Um instrumento poderoso no intuito de apreender os caracteres da sócio-economia das comunidades residentes e vizinhas e, assim, dimensionar seu potencial de pressão antrópica é acompanhar o desenvolver das políticas de planejamento econômico. O Plano de Integração Nacional, no início da década de 70, propôs como solução uma modificação ousada na dinâmica dos fluxos migratórios no Brasil, no que se referia à incapacidade do Nordeste, especialmente, e também das regiões Norte e Centro-Oeste, menos desenvolvidas, de integrar um grande contingente de reserva de mão-de-obra no processo produtivo. Até então, o alvo preferencial eram as regiões Sul e Sudeste.

Uma massiva campanha de mídia foi deslanchada para atrair essa população para a região amazônica para trabalhar nos grandes projetos públicos e privados subvencionados. Além da reestruturação das agências de fomento regional, a SUDENE e a SUDAM, deveria ser estratégica a ação do INCRA, Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, no sentido de assentar adequadamente

a massa da população atraída para a região.

Em certo sentido, esse constitui um fator importante na compreensão dos flagelos sociais na região: as precárias condições de vida, os conflitos fundiários intensos, a ausência de infra-estrutura adequada para atender às necessidades básicas da população. A falência, em menor ou maior grau, dependendo do ponto a ser analisado, dos programas de ocupação da região amazônica, devido à incapacidade gerencial do governo em assentar os colonos atraídos, ou a erros estratégicos nos próprios projetos implantados, como a Rodovia Transamazônica, por exemplo, de qualquer modo, não atendeu aos propósitos iniciais de oferecer condições de melhora significativa ando trabalho e terras à população paupérrima que para lá se deslocou. Ao contrário, alocadas, as pessoas viram-se desassistidas num ambiente rudimentar e hostil, sem condições de se deslocarem novamente.

Do descompasso entre a implementação de políticas de atração de investimentos para a região através da execução de projetos públicos e privados e sua infra-estruturação no intuito de acomodar e fixar as pessoas atraídas surge grande parte dos problemas sociais verificados o baixo padrão de vida, os conflitos fundiários, os fluxos migratórios desordenados, entre outros.

As características da base econômica e dos problemas sociais, ainda hoje bastantes relevantes nesta área de estudo, se interligam a um conjunto de transformações ocorridas a partir da década dos anos de 1960, principalmente a concentração fundiária aliada ao processo imigratório intenso que contribuem sobejamente para agravar ainda mais os problemas sociais de desemprego , baixa renda e carências básicas urbanas.

A descoberta mineral na Serra dos Carajás, e a confirmação do elevado potencial das jazidas ali existentes, constituiu o marco de transformações econômicas e sociais, com a implantação do Projeto Ferro e do Programa Grande Carajás, que se responsabilizaram pelo grande contingente populacional migrante que foram absorvidos em um primeiro momento pelas inúmeras obras civis necessárias aos empreendimentos da região.

Por outro lado, a descoberta da jazida de ouro na Serra Pelada, em 1979, representou em um primeiro momento uma válvula de escape para as tensões

sociais existentes no vale do Araguaia. Entretanto, essa válvula de escape deixou de existir quando cerca de 70.000 garimpeiros se fixam na região, em núcleos populacionais altamente concentrados, acirrando ainda mais as tensões sociais advindos, pela grande presença da prostituição e conseqüentemente da violência.

A situação se agrava ainda mais a partir da metade dos anos 80 com a conclusão e desativação das grandes obras civis na região e do declínio e fechamento do garimpo de Serra Pelada, evidenciando a permanência da situação desemprego-subemprego, das condições de sobrevivência, das condições de vida dos colonos, dos diversos assentamentos localizados na região, bem como os baixos níveis de investimentos tanto públicos quanto privados voltados para melhoria da qualidade de vida das populações.

Outra variável de grande importância para delinear o processo da ocupação na Serra dos Carajás foi à criação e implantação do Núcleo Urbano de Carajás. Entretanto, a disparidade das variáveis econômicas e sociais existentes neste núcleo com relação ao núcleo de Parauapebas e circunvizinhos se transformou em um primeiro momento num elo de dissensão e não de integração e desenvolvimento como o proposto.

Em um primeiro momento, a apropriação da área fundamenta-se sob a forma de uma economia tradicional que se caracteriza por um grande isolamento e com o predomínio de atividades ligadas estritamente ao processo extrativista, onde o apoio político-institucional se realizava na forma de enfiteuse.

A década de 1980 é decisiva na constituição destes processos, que se iniciam com a efetiva implantação do Projeto de Ferro-Carajás integrado pelo sistema mina, ferrovia e porto pelas instalações auxiliares e pela formação do núcleo urbano e que representam a meta prioritária da estratégia empresarial da CVDR. É importante ressaltar ainda que neste período as jazidas foram definidas em: Serra Norte, Serra Sul, Serra Leste e Serra de São Félix. Além das jazidas de ferro a região de Carajás apresentou depósitos significativos de manganês, níquel, cobre, estanho, alumínio e ouro.

Com a descoberta da jazida de ouro na Serra de Carajás a apropriação de solos é motivo de um grande processo de migração devido ao mito da existência de

uma enorme laje de ouro na região. Além deste fato, outro motivo que desencadeou o processo na região foi o grande número de madeira de lei tais como o mogno, cedro e castanheira.

Entretanto, estudos desenvolvidos na área evidenciam, enquanto tendência, que tanto as atividades de lavra manual e o corte de madeira sofrerão um grande processo de desativação em função da baixa produtividade, e por estarem em desconformidade com a lei de mineração e da nova lei ambiental.

Neste sentido, é significativa a apropriação ao longo dos eixos viários mais representativos, principalmente ao longo das BR-230 e PA-275, onde por iniciativa estatal foram loteadas grandes áreas para fins de assentamento de pequena propriedade. Apesar do interesse social em jogo, por estes vetores de penetração, constatou-se a devastação de grandes áreas através de queimadas destruindo castanhais e a vegetação nativa.

É importante salientar que as áreas de reserva e de mineração, ao se delimitarem entre si, funcionam como anteparo à expansão do vetor econômico com relação aos setores Norte e Oeste da região, evidenciado pela área de direito de uso real da CVRD.

A influência das transformações regionais é bastante significativa no processo de formação histórica destes núcleos e ocorre em diferentes momentos da economia regional. Deste modo, destacam-se as interligações viárias, a descoberta de jazidas minerais, a implantação da ferrovia Carajás-São Luís e o início das atividades do garimpo.

No contexto destas transformações foi possível identificar formações diferenciadas de assentamentos populacionais bastantes peculiares, que se organizaram economicamente, socialmente e espacialmente de maneira bastante diferenciada, do ponto de vista de sua área urbana. São elas:

- **Núcleos Consolidados**

Sua origem está relacionada a um processo de formação anterior às implantações de obras rodoviárias e do Projeto Ferro Carajás. Data do século passado e esteve estritamente ligada ao escoamento da produção, devido à sua

posição estratégica em relação aos meios de transporte disponíveis, ou seja, o fluvial. Nesta categoria enquadra-se a cidade de Marabá, que desde sua fundação se tornou o pólo intermediário entre o interior do estado e a capital, principalmente pela concentração das atividades de comercialização da castanha, borracha e outros produtos extrativistas. A presença do Estado neste tipo de nucleação é bem marcante, uma vez que desde o final do século XIX a cidade de Marabá constitui a sede urbana do Município.

- **Núcleos Relâmpagos**

Com a implantação de novos atrativos econômicos na região, surgem de imediato aglomerações repentinas, ainda que de caráter provisório, que alcançam populações numericamente expressivas. A estas aglomerações denomina-se de núcleos relâmpagos. Na região de influência do presente trabalho pode-se categorizar as cidades de Parauapebas, Curionópolis e Eldorado dos Carajás, uma vez que suas origem se dão em função das obras de construção civil e do advento das atividades de garimpo. Estas nucleações apresentam total precariedade de condições de vida pela falta total de infra-estrutura de serviços, de equipamentos urbanos e principalmente, pela ausência do Estado.

- **Núcleos Fechados**

A implantação desta categoria está estritamente vinculada às exigências de estruturação dos projetos de grande porte ocorridos na região, principalmente àquelas populações diretamente envolvidas com o empreendimento na Serra dos Carajás. Sua principal característica evidencia a forte intervenção no nível de planejamento, devidamente equipadas e estruturadas urbanisticamente. O Núcleo Urbano de Carajás encontra-se nesta categoria, caracterizando-se por ações de planejamento fortemente eficazes que visam ao controle total sobre o núcleo e sobre as populações a serem assentadas, para que seu crescimento ocorra de forma equilibrada e harmonicamente.

4.3 - INTER-RELACIONAMENTO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS COM A COMUNIDADE

De um modo geral, a recente criação da Floresta Nacional de Carajás, instituída no ano 1998, substituindo a área de direito de uso real da Companhia Vale do Rio Doce, além da continuação da companhia na manutenção da Floresta, confunde a população quanto ao estatuto da área levando, assim, à ignorância da existência da Unidade de Conservação e à noção de que a área é particular. A chamada “área da Vale” é a designação espontânea para se referir às áreas de conservação da região Floresta Nacional de Carajás, principalmente, Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, Reserva Biológica do Tapirapé, cuja proteção está sob a tutela da Companhia Vale do Rio Doce, de acordo com convênios firmados com o IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais.

Embora a identificação da Floresta Nacional de Carajás pela população seja dificultada pelos fatores citados anteriormente, a importância das unidades de conservação, que coincide com a presença da CVRD, para a dinâmica da região é de tom geral, independentemente da localização em que a informação é coletada nos centros urbanos ou nos assentamentos da zona rural. Certamente, menos como consciência ecológica do que como percepção dos resultados benéficos das atividades mineradoras no quotidiano da população local.

Com exceção das pessoas diretamente vinculadas a CVRD e dos colonos estabelecidos na APA do Igarapé Gelado, que têm permissão para transitar pela estrutura viária existente na Floresta Nacional de Carajás para chegar ao núcleo urbano de Parauapebas, por exemplo, o acesso à Floresta Nacional é restrito, dificultando o relacionamento da população local com a unidade de conservação.

A dificuldade de acesso à Floresta Nacional de Carajás foi o principal ponto negativo percebido no contato com a população local, especialmente entre os moradores do núcleo urbano de Parauapebas, que, ocasionalmente, precisam fazer uso de serviços não oferecidos em outro lugar próximo que não no Núcleo Urbano de Carajás, situado dentro da Floresta Nacional, tais como alguns serviços

bancários.

Atualmente, o ingresso na Floresta Nacional de Carajás é autorizado pela CVRD, pela Prefeitura Municipal de Parauapebas e pelo IBAMA, e mesmo nessas condições há um esquema de identificação do visitante e de revista aos veículos executada pelo efetivo de segurança da CVRD, e não pelo poder público, o que gera, também, dúvidas quanto à legitimidade jurídica da exigência de apresentação de documentos como carteira nacional de habilitação, exemplificadamente e de revista de veículos. Exceção se faz aos passageiros que desembarcam no Aeroporto de Carajás, que não têm necessidade de identificação para se manterem na área da Floresta Nacional.

O afluxo de pessoas na área da Floresta Nacional de Carajás, contudo, é intenso, havendo inclusive linhas de transporte coletivo conectando o núcleo urbano de Parauapebas com o núcleo de Carajás, o que, contudo, não constitui exceção ao rígido esquema de controle do fluxo de pessoas na Floresta Nacional. Na portaria de entrada da Floresta Nacional de Carajás os ônibus são obrigados a parar e o procedimento de identificação e de segurança é aplicado aos passageiros, sendo que todos devem ter autorização para circulação na reserva.

A percepção popular da Floresta Nacional de Carajás se confunde com a própria CVRD, como já se aduziu anteriormente, ou com o núcleo urbano de Carajás. É compreensível esse mecanismo de tomar a parte como sendo o todo, uma vez que a existência concreta, e que afeta o cotidiano da população local, são os moradores do núcleo e as atividades da CVRD.

Em linhas gerais, se, por um lado, a presença da Companhia Vale do Rio Doce é entendida como um êmulo do desenvolvimento sócio-econômico regional, de outro lado, há um ressentimento da população de Parauapebas relativa aos moradores do núcleo urbano de Carajás em função dos “privilégios” oferecidos aos moradores daquele que deveria ser apenas mais um bairro de Parauapebas. Infra-estruturas bem desenvolvidas, centros de lazer, centro comercial, segurança são alguns dos elementos citados para caracterizar o núcleo de Carajás e que terminam por desequilibrar as relações entre as diferentes concentrações urbanas locais, instalando uma animosidade perceptível.

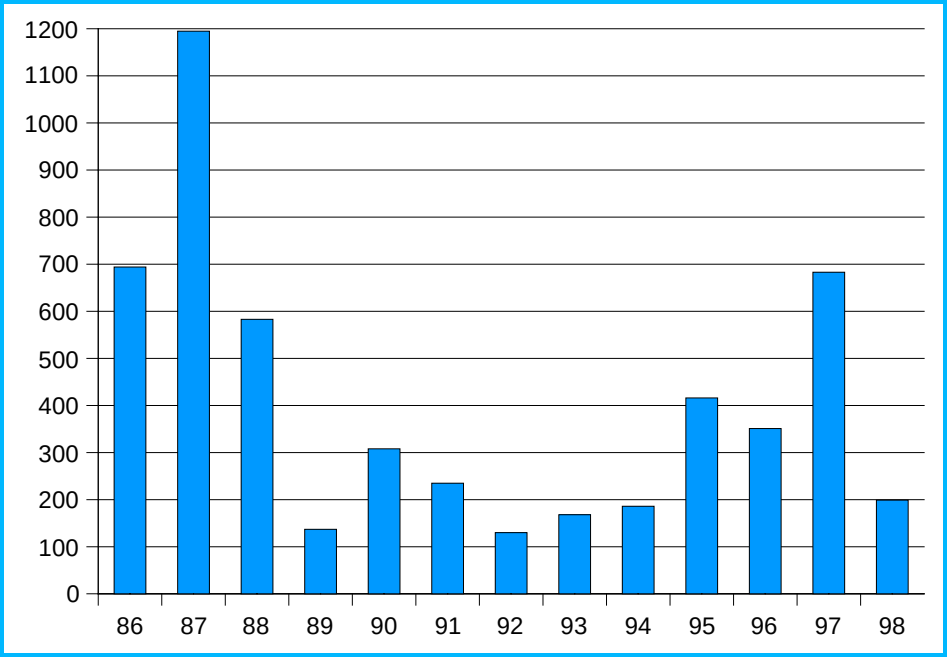
Entretanto, mesmo que o fato descrito seja levantado pelos moradores abordados como sua percepção da Floresta Nacional de Carajás, a distinção entre os diversos elementos envolvidos tem de se manter clara. A abordagem mais estimulada sobre a unidade de conservação em si e sua função social, de modo geral, suscitava uma postura de reconhecimento da importância da preservação, principalmente naqueles moradores que acompanharam o processo de devastação funesto dos castanhais na região sudeste do Pará. É contrastante a exuberância das florestas preservadas e a vegetação circunvizinha, já vítima da antropização desorganizada e não auto-sustentável.

A desinformação acerca da Floresta Nacional de Carajás é expressiva tanto pelo fato da sua recente criação quanto pelo fato de que “nada mudou” com a alteração do estatuto jurídico da unidade de conservação. Noutros termos, não se verificaram alterações visíveis, ao menos do ponto de vista da população local, na administração das atividades rotineiras da Floresta e no seu quotidiano, consubstanciado, principalmente, na presença da Companhia Vale do Rio Doce.

As invasões da área da Floresta Nacional de Carajás podem ser sistematizadas em três principais grupos: garimpeiros, madeireiros e folheiros de Jaborandi - acompanhados, depois, pelos caçadores, ver figura 4.01. De acordo com informações coletadas junto à Gerência de Segurança Patrimonial, a tendência para os garimpeiros ilegais é de queda bastante sensível, já havendo uma redução perceptível no ano de 1998, quando da criação da Floresta Nacional. As atividades de exploração ilegal de madeira são de difícil mensuração e de difícil controle, visto que a área total sob a tutela da CVRD perfaz aproximadamente 12 mil quilômetros quadrados. Juntamente com os exploradores de madeira, encontram-se em atividade preocupante os folheiros de jaborandi.

A ação de madeireiras é preocupante e parte de uma relação custo/benefício extremamente favorável. Além das vantagens evidentes de exploração de mata nativa e do preço de mercado das espécies de madeira existentes na região, a falta e a dificuldade de fiscalização minimizam consideravelmente o risco da operação. A magnitude da questão extrapola a simples coerção que pode ser exercida

diretamente pela segurança responsável, e que surte feitos no curto prazo, e se atrela também à própria condução da política de preservação ambiental proposta pelo governo brasileiro, o que dificulta a execução de ações inibidoras da ação ilegal das madeireiras.



Fonte: Gerência de Segurança Patrimonial da CVRD.

FIGURA 4.01 - QUANTITATIVO DE INVASORES RETIRADOS DAS ÁREAS PRESERVAÇÃO ANUALMENTE

O jaborandi é um arbusto de sub-bosque da família das rutáceas, gênero *Pilocarpus*, encontrado no Maranhão e no Pará que apresenta propriedades medicinais. De suas folhas é extraído um alcalóide, a pilocarpina, utilizada na medicina na forma de sais de cloridrato e de azotato, que age como sudorífico energético e apresenta atividade terapêutica para o glaucoma (redutor da pressão intra-ocular), com eficácia superior às drogas sintéticas.

Foi composta a Cooperativa dos Coletores de Folha de Jaborandi, com sede em Parauapebas, que firmou um convênio com o IBAMA para a execução do manejo sustentado dos arbustos. Entretanto, a Cooperativa esteve inoperante durante quase todo o ano de 1999, o que deu margem à exploração ilegal do jaborandi na área da Floresta Nacional de Carajás. Segundo informações da Cooperativa, pode haver até sessenta homens, em atividade intensa, colhendo

folhas dos arbustos de maneira predatória e não sustentável.

A Merck S/A Indústrias Químicas, Unidade Agro-industrial Fazenda Chapada, elaborou, no ano de 1997, um plano de “Manejo Sustentado do Jaborandi Nativo no Parque Ecológico de Carajás”. Em tempo, sendo a Floresta Nacional de Carajás criada apenas no ano de 1998, o Parque Ecológico de Carajás a que se refere o documento é hoje a Floresta Nacional de Carajás. Foram identificadas na área da Floresta Nacional aproximadamente 74 bolas de jaborandi, cobrindo uma área total de aproximadamente 1.277 hectares, apresentando uma densidade populacional média de árvores da ordem de 25.716 indivíduos por hectare. Entretanto, a distribuição por classes de altura indicam que a população é composta na sua grande maioria por arbustos de pequeno porte, não indicados para a colheita. A produção anual estimada é de 153.255,78 quilogramas. A estimativa de lucro com a exploração do jaborandi nativo na Floresta Nacional de Carajás pode atingir o montante de 600 mil reais, já deduzidos os custos de colheita, secagem e de transporte.

Convém ressaltar que, somando-se à dificuldade já extenuante de cobrir tão vasto território, de aproximadamente 12 mil quilômetros quadrados, a segurança responsável da CVRD viu seu quadro efetivo se reduzir drasticamente de mais de duas centenas de homens para aproximadamente duas dezenas. Essa estratégia relega à implementação de políticas mais amplas e profundas o escopo de preservar a área através da identificação de fontes de potencial gerador de conflitos em detrimento do policiamento ostensivo com efeitos de curto prazo. Entretanto, esse novo enfoque tem limites inexoráveis e imprescinde da necessidade de policiamento e de manutenção de programas de vigilância e proteção mais imediatistas. Esses limites atinem à própria restrição de ação da CVRD, uma vez que o combate às mazelas constatadas na região dependem da presença do setor público e de políticas regionais mais profundas.

A política de fixação dos colonos vizinhos à Floresta Nacional de Carajás em seus respectivos assentamentos e de regulamentação das atividades exploratórias desenvolvidas ilegalmente na Floresta Nacional parece ser a mais adequada e a que pode surtir efeitos sensíveis num prazo mais alongado.

Expõe fragilidade uma análise sócio-econômica das comunidades residentes na Floresta Nacional de Carajás e no seu entorno que não aborde adequadamente os caracteres pertinentes à estrutura fundiária, um dos veios importantes da história da região, palco de conflitos sociais, instabilidade e violência de grande repercussão. Mais especificamente, os quesitos de reforma agrária, os movimentos camponeses personificados, mais atualmente, em diversas correntes de movimento de trabalhadores sem terra constituem importante variável no diagnóstico dos fatores antrópicos para a região da Floresta Nacional de Carajás e do seu entorno.

Os projetos de assentamento Vila Palmares, o Carajás III e o assentamento da APA do Igarapé Gelado são os que se encontram no entorno da Floresta Nacional de Carajás. São já consolidados e estão estabilizados, entretanto, incutindo a variável tempo na análise é importante porque demonstra a instabilidade e dinâmica do politizado movimento dos sem terra.

4.4 - COMUNIDADE RESIDENTE

4.4.1 - DEMOGRAFIA E INFRA-ESTRUTURA URBANA

Situado no recém criado Município de Parauapebas, o Núcleo de Carajás foi devidamente planejado e dimensionado para alojar o pessoal diretamente vinculado às atividades de mineração, especialmente o do Projeto Ferro, situando-se nas proximidades das jazidas. O Núcleo de Carajás surge no início da década de 80, planejado com toda a infra-estrutura necessária ao funcionamento de uma cidade autônoma, em cujo planejamento urbanístico, elaborado pela AMZA, se previa o assentamento de 13.000 habitantes, correspondentes à geração de aproximadamente 3.000 empregos. (Planos Urbanísticos de Carajás e Parauapebas - AMZA - Superintendência de Projetos ,1981).

A vila de N5 (Norte -5) foi a mais importante área residencial do projeto de 1981 a 1985, onde residiram no acampamento mais de 20.000 pessoas. Contando com uma boa infra-estrutura de comércio e lazer. Entretanto, a vila estava em uma área com potencial real de produção de minério de ferro. No ano de 1984 foram iniciadas as obras de Construção do Núcleo Urbano de Carajás e em 1986 mudaram

as primeiras pessoas.

Atualmente, a população do Núcleo Urbano de Carajás possui 1.319 residências que podem abrigar com conforto e segurança cerca de 7.000 habitantes estando dotado de toda a infra-estrutura de serviços e de equipamentos urbanos necessários ao pleno desenvolvimento das atividades ali instaladas. Com as mudanças ocorridas na CVRD com o processo de privatização, o Núcleo Urbano hoje possui aproximadamente cerca de 6.500 habitantes. Os serviços disponíveis à população são: 1 hospital, 4 bancos, correios, centro comercial, 2 supermercados, estação rodoviária, linhas aéreas, aeroporto comercial, atividades de lazer inclusive 2 clubes, um teatro de 423 lugares, 2 hotéis, estações de tratamento de água e esgoto e 4 canais de TV brasileiros.

O colégio oferece educação desde o maternal até o 2º grau, conta com 145 funcionários, inclusive 90 professores, servindo 1.800 alunos.

O hospital tem 50 leitos, e um corpo técnico de 125 pessoas, inclusive 10 médicos de várias especializações. É um dos hospitais mais bem equipados da região Amazônica.

No tocante ao Núcleo Urbano de Carajás, o sistema de abastecimento de água e de esgotamento é dinâmico e atende 100% da população residente, não apresentando problemas nos seus sistemas de funcionamento, pois a implantação e manutenção do sistema é por conta da Fundação Zoobotânica de Carajás. A captação situa-se na barragem de contenção de sedimentos estéril-sul apresentando uma vazão de 214, 08 m^3/hora. O sistema é composto por uma ETA, cujo tratamento é do tipo convencional.

No Núcleo Urbano de Carajás a limpeza urbana é realizada pela Fundação Zoobotânica, mais especificamente, pela gerência de Meio Ambiente que possui três tipos de serviços essenciais no tocante às atividades de limpeza urbana do Núcleo: **Coleta de lixo doméstico** - realizado três vezes por semana dentro de uma programação pré-estabelecida; **Coleta de lixo especial** - composto de material não orgânico e que é recolhido de segunda a sábado de acordo com o estabelecido no manual das normas do morador; **Coleta de lixo Verde** com recolhimento de

segunda a Sábado. É importante salientar ainda que a FZC realiza a limpeza das ruas e avenidas em parceria com os moradores e a limpeza de Fossas e Esgotos a partir das caixas de inspeção de esgoto.

O sistema viário do Núcleo Urbano de Carajás é muito bem planejado e adequado para o atendimento à população residente, pois além de contar com o transporte rodoviário servido pela empresa TRANSBRASILIANA, o núcleo é servido também por duas empresas de táxi - COOPAVEL e CARAJÁS - e pela estrada de Ferro Carajás que serve a população até a capital do Estado de Maranhão. É importante assinalar ainda que o Núcleo Urbano encontra-se dotado de um aeroporto de capacidade média e servido por duas companhias a Rio Sul e a TAM - Brasil Central.

No que tange ao Núcleo Urbano de Carajás, o sistema de saúde é coordenado através do Hospital Yutaka Takeda. Além das atividades inerentes ao processo de saúde realizadas através do atendimento ambulatorial nas especialidades das clínicas: cirúrgica, médica, cardiológica, obstétrica, ortopédica e pediátrica, o HYT ainda é responsável pelo saneamento ambiental do Núcleo Urbano e de todo processo de medicina do trabalho.

No Núcleo Urbano de Carajás, as atividades de lazer e de recreação encontram um espaço mais propício ao seu desenvolvimento, diferentemente da situação de Parauapebas, porque se encontra devidamente equipado contando com três clubes, um auditório onde se acoplam as atividades de cinema, teatro, recitais e conferências dimensionado para 423 lugares; um museu; duas bibliotecas; uma feira livre; seis centros vicinais entre praças e parques equipados com 6 centros esportivos além de um parque zoológico.

4.5 - COMUNIDADES VIZINHAS

Das comunidades vizinhas, definidas anteriormente, exige atenção diferenciada o núcleo urbano de Parauapebas, à margem direita do Rio Parauapebas, o limite leste da Floresta Nacional de Carajás, Município em que se situa a Unidade de Conservação. Com efeito, o dinamismo de Parauapebas está intrinsecamente relacionado com a Floresta Nacional de Carajás e o quotidiano do

Município não se aparta da “onipresença” das unidades de conservação que, além da Floresta Nacional de Carajás, inclui a Reserva Indígena Xikrin do Cateté e a Área de Proteção Ambiental do Igarapé Gelado, constituindo maioria absoluta do uso do solo de Parauapebas.

O núcleo de Parauapebas foi inicialmente concebido pela CVRD como um núcleo urbano planejado para atender uma população em torno de 5.000 habitantes. Entretanto em sua concepção original não tinha caráter de vila residencial exclusiva do pessoal da empresa como ocorria junto a outros pátios ferroviários. Na concepção da CVRD o núcleo de Parauapebas deveria ser uma alternativa de "assentamento”, em relação ao modelo usual de ocupação satélite, aos acampamentos de obras e ou vilas de operação em empreendimentos dos portes e das características do Projeto Carajás implantados em regiões de “ocupação pioneira" (Plano de Manejo ao longo da Estrada de Ferro - Relatório Final -1988 a 1992).

Parauapebas assume um caráter de vila secundária indiretamente vinculada ao projeto da CVRD, que como previsto, o inchamento periférico do núcleo Carajás era eminente. Esta previsão efetivamente se concretizou através de uma série de invasões no seu entorno imediato, dando origem ao núcleo de Rio Verde, cujo crescimento acelerado foi responsável pela conurbação entre as duas localidades.

Com o retardamento da concessão do uso dos lotes em Parauapebas, conforme previsto em documento da CVRD doando cerca de 170 ha aproximadamente para o Município de Marabá, em 1983 .o povoado de Rio Verde crescia vertiginosamente, firmando-se como principal pólo de urbanização do Vale de Parauapebas. No final de 84 um mapa aerofotogramétrico apresentava a disparidade entre os dois núcleos: enquanto Rio Verde possuía cerca de 1.000 edificações a 2 km de distância, Parauapebas, já dotada de alguma infra-estrutura praticamente não tinha nenhuma ocupação, a não ser a construção dos principais prédios de uso público edificados pela CVRD.

Parauapebas, ao final da década de 80, adquiriu suficiente dinamismo urbano que culminou na sua emancipação no ano de 1988 do Município de Marabá. O mesmo ritmo de desenvolvimento foi alcançado por outras concentrações populacionais no próprio Município de Parauapebas, devido aos intensos fluxos

migratórios decorrentes de políticas públicas e privadas de desenvolvimento da região, e a mesma conclusão se verificou: a criação dos municípios de Canaã dos Carajás e Água Azul do Norte. Agora, Parauapebas já expressava suficiente centralidade capacidade de atração de demandas e ofertas de produtos e serviços que inter-relaciona regiões afins - para inaugurar uma Microrregião.

O assentamento Vila Palmares, criado pela Portaria 17, de 11 de março de 1996, devido ao seu grau de relacionamento com Parauapebas, ao seu desenvolvimento e à sua magnitude, é considerado, atualmente, quase um bairro do Município.

Palmares tem capacidade para assentar 850 famílias, em 204 quilômetros quadrados, de acordo com informações prestadas pela Superintendência do INCRA do Sul do Pará, e conta com uma infra-estrutura desenvolvida, que inclui escolas, posto de saúde. Tomando-se a média de 4,4 moradores por domicílio do IBGE, para a Contagem de 1996, a Vila Palmares tem aproximadamente 3.740 moradores.

As informações processadas e compiladas acerca da estrutura da Vila Palmares são difusas, mas é evidente seu grau de desenvolvimento, principalmente se comparada com outros projetos de assentamento, e, devido à proximidade com o núcleo urbano de Parauapebas, dentre outros fatores, sua relação bastante próxima com o Município, o que lhe traz vantagens quanto aos serviços à disposição. Sua estrutura é suficientemente complexa para cindir sua administração em duas vilas: Palmares I e II, sendo que a primeira é a que se encontra mais propriamente na área do entorno da Floresta Nacional de Carajás.

As atividades desenvolvidas na Vila Palmares são típicas de um projeto de assentamento. Basicamente, referem-se ao cultivo da terra de forma subsistente.

O projeto de assentamento Carajás III tem origem no Centro de Desenvolvimento Regional CEDERE I, implementado sob a coordenação do então Grupo Especial de Trabalho do Complexo Tocantins Araguaia GETAT, na década de 80.

O grupo Andrade Gutierrez, através da Juruema Empreendimento e Colonizadora, de São Paulo, assentou aproximadamente 1.600 famílias em três Centros de Desenvolvimento Regional, CEDERE's I, II e III, alocando 50 hectares

por família de colono.

À época realizou-se um investimento expressivo que permitiu uma infra-estrutura nos projetos de assentamento que incluía 8 escolas, 2 postos de saúde, energia elétrica e assistência técnica, através da EMATER, Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural.

O desenvolvimento do CEDERE II foi especialmente notável e culminou na fundação de um novo Município: Canaã dos Carajás, que é oriundo de Parauapebas. Parcialmente, ao sul, a Floresta Nacional de Carajás está localizada no Município de Canaã dos Carajás.

Em Carajás III foram assentados originariamente 530 famílias. Atualmente, como se vê no quadro 4.01, para os assentamentos Carajás II e III é possível assentar 931 famílias, o que, analogamente ao procedimento adotado em relação ao assentamento de Palmares, resulta num universo populacional de 4.000 pessoas, aproximadamente, para Carajás II e III.

4.5.1 - DEMOGRAFIA

No quadro 4.01, apresenta-se um enquadramento demográfico que permite focalizar os caracteres populacionais das comunidades residentes e vizinhas.

QUADRO 4.01 - ENQUADRAMENTO DEMOGRÁFICO

REGIÃO	SUPERFÍCIE (km^2)	POPULAÇÃO (hab.)	DENSIDADE (hab./km^2)
Brasil	8.547.403	157.079.573	18,38
Pará	1.253.164	5.510.849	4,40
Microrregião de Parauapebas	23.300	134.000	5,75
Parauapebas	7.000	74.702	8,57
Núcleo Urbano de Carajás	1,7	6500	3823,5
CEDERE I	533	4189,5	7,86
Canaã dos Carajás	3.000	11.000	3,67
Vila Palmares	204	3825	18,75

Fonte: IBGE, 1996.

A evolução demográfica de Parauapebas pode ser acompanhada no quadro 4.02. Devido à emancipação dos Municípios de Canaã dos Carajás e de Água Azul, fica prejudicada a série histórica demográfica de Parauapebas, uma vez que os dois novos municípios englobaram território e população antes pertencentes a Parauapebas, em 1991, o IBGE registrou uma área de aproximadamente 10 mil quilômetros quadrados, diante de quase 7 mil, em 1996. O Município, de qualquer modo, cresceu, no período apresentado, a uma taxa anual de 3,6%, frente aos 2,2% do Estado do Pará, no mesmo período.

Um fenômeno que contraria a tendência nacional verificada a partir de meados da década de 70, com o crescimento vertiginoso propiciado pela execução do II Plano Nacional de Desenvolvimento, quando o país chegou a empreender taxas anuais de crescimento da ordem de 14%, a urbanização, é constatado em Parauapebas. No quadro 4.02, pode-se perceber a disparidade entre os crescimentos verificados na zona urbana e rural. Em termos gerais, a população urbana praticamente se manteve constante, diante do acréscimo de quase 100% da população rural.

Destacando-se especificamente o crescimento populacional e a dinâmica da urbanização na região de Parauapebas, observa-se que as transformações mais significativas ocorrem a partir de meados de 1970, em função do processo migratório e das alterações da base econômica tradicional.

Até este período a região de Parauapebas é marcada por um relativo isolamento geográfico e populacional, com uma economia assentada predominantemente na produção extrativista da castanha-do-Pará e das atividades de garimpo.

No decênio de 1970-1980, a população total da área sofre um incremento em torno de 154% passando a ter cerca de 30.674 habitantes. Embora significativos, os incrementos populacionais deste período não afetam as características da dinâmica populacional, refletindo um crescimento da base economia tradicional.

QUADRO 4.02 - EVOLUÇÃO DEMOGRÁFICA NO MUNICÍPIO DE PARAUAPEBAS

POPULAÇÃO	1991	1996
Urbana	27.443	29.053
Rural	25.892	45.649
TOTAL	**53.335**	**74.702**

Fonte: IBGE, Censo de 1991 e Contagem de 1996.

Um outro fenômeno contraria a tendência nacional: a distribuição populacional por sexo. Como o apresenta o quadro 4.03, há presença majoritária da população masculina, perfil que se manteve ao longo da primeira metade da década de 90.

QUADRO 4.03 - DISTRIBUIÇÃO DEMOGRÁFICA POR SEXO EM PARAUAPEBAS

POPULAÇÃO	1991	1996
Masculina	52,5 %	52,0 %
Feminina	47,5 %	48,0 %

Fonte: IBGE, Censo de 1991 e Contagem de 1996.

Quanto à distribuição etária da população de Parauapebas, pode-se dizer, para os dados de 1996, que mais da metade da população tem até 19 anos de idade, o que lhe confere um perfil jovem.

4.5.2 - INFRA-ESTRUTURA URBANA E RURAL

4.5.2.1 - HABITAÇÃO

A situação do quadro habitacional no Município de Parauapebas apresenta nítidos contrastes evidenciando-se uma grande participação de moradias em condições inadequadas de habitabilidade. Este fato está certamente relacionado a uma hipertrofia urbana, que teve início nas últimas décadas, como conseqüência da formação de grupos relâmpagos onde a ocupação inicial se fez através da distribuição de lotes no núcleo implantado pela CVDR, de invasões na periferia do núcleo planejado de Parauapebas, e, posteriormente, também, em terras não loteadas na periferia do núcleo e em Rio Verde. Pelo processo formal foram

implantados na cidade de Parauapebas três conjuntos residenciais pela CVRD, CEMIG e FSESP, totalizando cerca de 68 unidades de padrão médio e popular destinados aos funcionários dessas empresas. É importante ressaltar que neste momento, em face do processo de transformação da CVDR em uma instituição de cunho privado, onde, algumas de suas atividades foram extintas ou deslocadas para São Luís ou para o Rio de Janeiro. O Município de Parauapebas apresenta um superávit real de unidades habitacionais de melhor qualidade. Entretanto, pode-se afirmar que a maioria das unidades habitacionais do Município são edificações em péssimas condições de habitabilidade e de saneamento.

As regiões da cidade mais bem estruturadas de equipamentos coletivos de lazer encontram-se localizadas nos Bairros União e Primavera com cerca de dois clubes compostos de quadras de esporte polivalentes, piscinas, bares, salão de festas. Na estrada Paulo Fonteles no km 5, encontra-se o terceiro núcleo de lazer do Município. Além desta estrutura, o Município de Parauapebas possui um Estádio Municipal de Futebol.

Entretanto, em função da escassez da estrutura de lazer nos diversos bairros do Município, a predominância de lazer sobre as populações predomina o “lazer" passivo ou seja, ouvir rádio, assistir televisão, visitar parentes e amigos, conversas à mesa de botequins, conversas nas poucas praças existentes, partidas de futebol em campos improvisados, festas dançantes e ou desenvolver atividades de caça e pesca.

4.5.2.2 - EDUCAÇÃO

No que tange ao sistema educacional do Município de Parauapebas, pode-se verificar que o processo inovador de ações educativas vêm de encontro com a macro-política educacional encetada pelo Governo Federal, através da nova lei de Diretrizes e Bases do Ensino, que representa o compromisso do Município com a educação através de uma gama de projetos pedagógicos que assimila inovações tecnológicas e alternativas sedutoras com vista à fixação cada vez mais o aluno na escola.

Administrada pela Fundação de Educação do Município de Parauapebas -

FUMEP, a rede municipal de ensino é composta de 38 (trinta e oito) escolas na zona rural e 12 (doze) escolas na zona urbana com um número total de 12.133 (doze mil cento e trinta e três) alunos distribuídos ao longo do ensino fundamental (1º ciclo, 3ª e 4ª séries), educação de adultos e educação especial, ver quadro 4.04. É importante salientar que o ensino fundamental no Município de Parauapebas abrangendo os ciclos de 3ª e 4ª séries foi municipalizado desde 1990, bem como a educação especial e a educação de adultos. De acordo com a legislação em vigor a FUMEP está em negociação com a SEDUC para efetivar a municipalização do ensino fundamental de 5ª a 8ª séries.

É importante salientar que no Município de Parauapebas existem ainda cerca de 32 escolas municipais situadas na zona rural, com cerca de 1200 alunos e agrupadas em Delegacias Regionais de Ensino.

No que tange a Rede Estadual de Ensino, o Município de Parauapebas conta com cerca de 12 (doze) escolas todas localizadas na zona urbana, sendo que quatro delas atendem ensino médio e ensino fundamental. A Escola Estadual de Ensino Médio General Euclydes Figueiredo atende exclusivamente ao ensino médio, enquanto as demais atendem ao ensino fundamental de 5ª à 8ª séries, e também o ensino médio. No tocante aos prédios onde funcionam os estabelecimentos de ensino somente dois pertencem ao poder estadual, sendo os demais prédios cedidos pelo poder municipal.

QUADRO 4.04 - RELAÇÃO DAS ESCOLAS MUNICIPAIS, POR NÚMERO DE MATRICULA,1999

NOME DOS ESTABELECIMENTOS	NÚMERO DE MATRÍCULAS
Esc. Mun. de Ens. Fundamental Carlos Drumond de Andrade	936
Esc. Mun. de Ens. Fundamental Carlos Henrique	887
Esc. Mun. de Ens. Fundamental Cecília Meireles	843
Esc. Mun. de Ens. Fundamental Chico Mendes	1092
Esc. Mun. de Ens. Fundamental Crescendo na Prática	640
Esc. Mun. de Ens. Fundamental Eurides Santana	762
Esc. Mun. de Ens. Fundamental Jean Piaget	1121
Esc. Mun. de Ens. Fundamental João Prudêncio de Brito	325

Esc. Mun. de Ens. Fundamental Paulo Fonteles de Lima	1074
Esc. Mun. de Ens. Fundamental Paulo Freire	378
Esc. Mun. de Ens. Fundamental Primavera	422
Esc. Mun. de Ens. Fundamental Plácido de Castro	796
TOTAL	**8.433**

Fonte: FUMEP

Quanto à rede particular de ensino, o Município de Parauapebas é formado por 05 (cinco) Escolas particulares de grande porte, sendo que duas delas oferecem ensino médio - O Centro de Ensino Integrado de Carajás e o Centro de Ensino Fênix.

É importante ressaltar que a FUMEP vem desenvolvendo um extenso trabalho em prol da melhoria das condições do processo educacional no Município de Parauapebas conforme se pode verificar através da queda de *déficit* do ensino básico e fundamental, pelo aumento de 19,45% do aumento de matrícula entre os anos de 1997 para 1998 havendo um decréscimo de 99 alunos para o ano de 1999 face ao processo migratório ocorrido no Município de Parauapebas. No tocante aos principais indicadores do processo educacional, verifica-se que para o ano de 1997 os índices encontrados foram da ordem de: 87,35% de aprovação, 12,65% com repetência e 12,5% com o processo de evasão escolar. No ano de 1998 os índices foram respectivamente de: 90,71%, 9,29% e de 13,17%. O aumento do processo de evasão ocorrido no ano de 1998 foi devido ao fato de que com o processo de privatização da Cia Vale do Rio Doce e conseqüentemente, com a diminuição das atividades desenvolvidas na área o processo migratório do Município foi bastante razoável.

Outro fator de importância fundamental para o desenvolvimento e melhoria do sistema educacional foi à constatação do crescimento e melhoria das condições dos números de estabelecimentos educacionais existentes no Município. Apesar do maior crescimento em termos relativos dos estabelecimentos educacionais na zona rural, a zona urbana continua com uma maior capacidade de atendimento de alunos matriculados.

Os dados referentes à Educação no Município de Parauapebas especificamente os índices de alfabetização, podem ser visualizados no quadro

4.05, de acordo com o registrado no último Censo do IBGE, de 1991.

QUADRO 4.05 - ÍNDICE DE ALFABETIZAÇÃO EM PARAUAPEBAS, 1991

POPULAÇÃO	TOTAL	ANALFABETOS
Urbana	23.016	34,7%
Rural	21.774	40,1%
TOTAL	**44.790**	**37,3%**

Fonte: IBGE, Censo de 1991.

Além do alto índice de analfabetismo no Município de Parauapebas registrado pelo último Censo do IBGE, de 40%, o índice médio de reprovação da primeira a quarta séries é de 19,75%, ver quadro 4.06. Os programas de alfabetização de adultos, para o ano de 97, mantinham 730 inscritos e ainda um déficit operacional.

QUADRO 4.06 - ALUNOS MATRICULADOS, APROVADOS E REPROVADOS NO MUNICÍPIO DE PARAUAPEBAS, 1997

SÉRIE	MATRÍCULA INICIAL	ALUNOS EXISTENTES	APROVADOS	REPROVADOS
Pré-escola	513	567	539	28
1ª	2.350	1.738	1.131	607
2ª	1.611	1.393	1.117	272
3ª	1.253	1.080	910	179
4ª	860	719	653	66

Fonte: Prefeitura Municipal de Parauapebas, Fundação Municipal de Educação de Parauapebas, Abril de 1997.

À luz dos preceitos constitucionais que dividem a responsabilidade sobre a oferta da Educação no país, o Estado do Pará tutela os ensinos de 5ª a 8ª séries e o segundo grau, ministrando os cursos em duas escolas estaduais, ampliando os serviços prestados utilizando prédios municipais em alguns turnos.

4.5.2.3 - SAÚDE

O Município de Parauapebas, como os demais Município brasileiros apresenta ainda grandes problemas na área de saúde. Entretanto, com os esforços despendidos pela Secretaria Municipal de Saúde e do Conselho Municipal de Saúde, para a efetiva municipalização do sistema de saúde, através da autonomia gerencial dos recursos financeiros, materiais e humanos bem como, com a implantação do Programa de Saúde da Família, a partir de 1997, pode-se constatar a grande melhoria da qualidade dos serviços prestados, e no atendimento da melhoria da qualidade de vida dos habitantes do Município. Ou seja, de um quadro eminentemente curativo, passou-se a desenvolver um processo de atendimento preventivo, realizado bem antes do aparecimento de qualquer tipo de sintoma de qualquer tipo de doença. Além do quadro profissional de médicos e enfermeiros o aludido programa conta com o indispensável apoio de mais de 90 agentes comunitários que percorrem todas as moradias nos diversos bairros da cidade de Parauapebas buscando detectar e prevenir os moradores dos possíveis processos endêmicos que podem advir da falta de cuidado com a saúde.

O Município de Parauapebas possui ainda uma série de consultórios particulares com atendimento as diversas especialidades tanto na área médica, odontológica e de reabilitação fisioterapêutica.

Atualmente, a cidade de Parauapebas apresenta uma infra-estrutura razoável de atendimento à saúde com cerca de 06 hospitais, 52 Postos de Saúde públicos e 06 Clínicas particulares. Existem no setor público cerca de 297 profissionais da área da saúde: sendo 14 médicos, 10 enfermeiros, 38 auxiliares de enfermagem, e mais de 90 agentes comunitários, que contam com o apoio de 04 ambulâncias. O hospital Municipal de Parauapebas, o maior da cidade, possui uma capacidade de atendimento de 502 pessoas dia, alcançando um atendimento total de 15.060 atendimentos por mês. Dentre os serviços de atendimento existentes o Hospital apresenta os serviços de Clínica Geral, Pediatria, Obstetrícia, Ginecologia, Ortopedia, Dentista. Entretanto, o HMP conta somente com 28 leitos. Atualmente, são vacinadas cerca de 7.123 crianças menores de um ano, excetuando-se os períodos reservados às campanhas de multivacinação nacional. O número de nascimentos registrados no ano de 1998 foi de 2.098 crianças. No tocante ao processo de atendimento clínico foram realizadas cerca de 23.000 consultas

médicas das quais foram solicitados cerca de 20.337 exames suplementares para a complementação do diagnóstico inicial.

É importante salientar ainda que o trabalho de prevenção à saúde implantado no Município de Parauapebas propiciou aos habitantes do Município uma sensível queda no número de atendimentos aos postos de saúde e de internações.

Entretanto, em relação ao número de leitos existentes no Município, os mesmos estão muito aquém dos números propostos pela Organização Mundial de Saúde com um total de 400 leitos.

No quadro 4.07, podem ser visualizados os dados relativos ao sistema de saúde do Município de Parauapebas, de acordo com sistematização da Prefeitura Municipal de Parauapebas, em 1997, listando as instituições hospitalares e o número de leitos, incluindo-se o Hospital Yutaka Takeda, localizado no Núcleo Urbano de Carajás, dentro da Floresta Nacional de Carajás.

QUADRO 4.07 - NÚMERO DE LEITOS E RECURSOS HUMANOS NO SISTEMA DE SAÚDE DE PARAUAPEBAS, 1997

COMPONENTE	NÚMERO DE LEITOS	RECURSOS HUMANOS
FNS	26	20
Clínica Santa Terezinha	55	11
Clínica São Lucas	14	9
Hospital São Sebastião	23	7
Hospital São Bento	50	1
Hospital Yutaka Takeda	50	64
SEMSA	0	52
SENSO	0	3
Clínicas diversas	0	11
TOTAL	**218**	**178**

Fonte: Prefeitura Municipal de Parauapebas, Secretaria Municipal de Saúde Abril de 1997.

No Núcleo Urbano de Parauapebas existe um Centro de Saúde e dois Postos de Saúde, ao passo que na zona rural há Postos de Saúde na Gleba Ampulheta e em Serra Sul.

As principais doenças notificadas pela Fundação Nacional de Saúde, para o ano de 1996, em Parauapebas, são a hanseníase, de incidência cinco vezes acima

dos níveis aceitáveis preconizados pela Organização Mundial da Saúde, 8 casos em grupos de 10 mil habitantes, atingindo, assim, 40 casos em Parauapebas, infecções de ordem geral, doenças sexualmente transmissíveis.

4.5.2.4 - SANEAMENTO BÁSICO

As condições de esgotamento são sensivelmente deficientes, havendo, num primeiro nível, presença significativa de fossas rudimentares e ausência de qualquer tipo de instalação sanitária. O poder público mantém três Estações de Tratamento de Esgoto, em verdade, lagos de estabilização, em que se depositam dejetos.

Elemento fundamental para o processo de desenvolvimento da melhoria da qualidade de vida das populações dos municípios e das cidades, os serviços de saneamento básico, representam pela UNESCO, um dos indicadores essenciais para a categorização do nível de qualidade de vida de um país.

O sistema de abastecimento do Município de Parauapebas foi inicialmente projetado para atender uma população de 5.000 habitantes, através da captação de água do rio Parauapebas. Entretanto, devido às falhas nas instalações, a captação da água não era suficiente para encher o reservatório, mesmo em regime de funcionamento contínuo. Face a este problema, a CVRD em parceria com a prefeitura de Parauapebas apresentou ao Banco Mundial um projeto de saneamento básico para o Município, projeto este que foi aceito e colocado em implantação. É importante salientar que o presente projeto representou uma inovação tecnológica na implantação do sistema de abastecimento no Estado do Pará com a implementação do sistema condominial e da implantação das ETE's - Estações de Tratamento de Esgoto - com o objetivo de eliminar o lançamento de dejetos de esgoto no rio e no afluente que cortam a cidade (rio Parauapebas e Igarapé do Coco) através de lagoas de estabilização. Atualmente, foram implantadas três lagoas na cidade, sendo duas no bairro União e uma no bairro Primavera. A prefeitura de Parauapebas está ampliando ainda mais o sistema de abastecimento com a implantação de uma nova lagoa para atender parte do bairro Rio Verde e parte do bairro União. A seguir, detalhamos as características físicas do projeto de saneamento básico de Parauapebas.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO PROJETO CONSTRUÍDO

- **Sistema de Abastecimento de Água**
  - **Captação**
    - estação elevatória formada por 3(três) conjuntos motor-bomba de 175 cv, sendo 1 (um) reserva
    - vazão 228,19 l/s
    - altura de recalque 72,50 m
    - cota NA mínimo de captação 144,30 m
    - cota NA máximo de captação 150,00 m
    - cota de chegada na ETA 216,80 m
    - subestação elétrica de 13.800 V/440 V, composta por dois transformadores sendo um de 750 KVA para as bombas e outro de 10 KVA para iluminação/guarita.
  - **Adução**
    - adutora de água bruta em fibra de vidro 0,500 mm 496,50 m
    - adutora de água tratada (ETA-Reservatório) em fibra de vidro 0,500 mm 624,00 m
    - adutora de água tratada (Reservatório-Rede Distribuição) 470,50 m
    - ETA (Estação de Tratamento de Água) - modelo convencional, em concreto armado
    - Capacidade de tratamento: 230 l/s
- **Unidade de tratamento:**

- unidade de medição;
- dois floculadores hidráulicos;
- dois decantadores;
- seis filtros rápidos;
- tanque de contato.

- **Casa de química em dois pavimentos com área construída de 403,40 m^2, contendo:**
  - depósito de produtos químicos;
  - sala de tanques misturadores;
  - sala do clorador;
  - almoxarifado, sala de rádio, vestiário e banheiros, escritório, laboratório, elevador e copa.

- **Reservatório - em concreto armado**
  - volume de reservação.....6.000 m^3
  - área de planta.....27,00 m x 37,00 m^2
  - altura total.....3,90 m
  - cota nível de fundo.....205,00
  - cota nível máximo.....208,90

- **Rede de Distribuição**
  - tubulação 0,50 mm, PVC 3.874 m
  - tubulação 0,75 mm, PVC 18.241 m

- tubulação 0,100 mm, PVC 9.274 m
- tubulação 0,150 mm, VINILFER 3.924 m
- tubulação 0,200 mm, VINILFER 855 m
- adutora 0,300 mm, F °F o 3.621 m
- adutora 0,400 mm, F °F o 921 m
- adutora 0,500 mm, F °F o 728 m

É importante salientar que o Sistema de Abastecimento de Água do Município de Parauapebas encontra-se planejado em duas etapas, com vistas ao atendimento:

- 1ª etapa até 0 ano 2001 atendimento a 69.540 hab.
- 2ª etapa até 0 ano 2011 atendimento a 100.004 hab.

Obs.: Os dados apresentados no presente trabalho referem-se a 1ª etapa do projeto e até a presente data está atendendo cerca de 95% da área urbana total de Parauapebas.

- **Sistema de Coleta e Tratamento de Esgoto**
  - **Rede Coletora**
    - tubulação 0,100 mm, PVC 3.217 m
    - tubulação 0,150 mm, MBV 4.660 m
    - tubulação 0,200 mm, I\lmV 773 m
    - tubulação 0,250 mm, MBV 100 m
    - tubulação 0,300 mm, MBV 450 m

- **Ramais Condominiais de Esgoto**
  - tubulação 0,100 mm, PVC 21.346 m
  - nº de ligações executadas: SE -RV3 361 resid.

- SE -RV4 1.340 resid
- SE -E3 160 resid.
- SE -E1 45 resid.

Total ..... 1.906 resid.

- **Estações Elevatórias de Esgoto: 03 un**
  - EEE -RV3: 02 bombas de 3 cv - vazão de 25 m^3/h
  - EEE -RV4: 02 bombas de 15 cv - vazão de 40 m^3/h
  - EEE -E1: 02 bombas de 5 cv - vazão de 35 m^3/h

- **Estação de Tratamento de Esgoto: 04 un**
  - ETE - B - reforma com transformação em lagoa de fotossintética aerada, com a capacidade: 32.550 m^3
  - ETE - C - reforma de lagoa facultativa, capacidade: 15.860 m^3
  - ETE -E -construção de lagoa fotossintética aerada, capacidade: 18.000 m^3
  - ETE -RV4 - construção de lagoa fotossintética aerada, capacidade: 32.000 m^3

É importante salientar que até a presente data estão sendo atendidos os seguintes bairros: Rio Verde, União, Cidade Nova e Primavera atendendo cerca de 27.866 habitantes.

É importante ressaltar que quanto ao esgotamento pluvial o Município de Parauapebas não possui sistema de drenagem implantado. No tocante ao Núcleo Urbano de Carajás sua infra-estrutura foi totalmente planejada e executada ao longo de sua implantação.

No que diz respeito ao processo de limpeza urbana, tanto o Município de Parauapebas quanto ao Núcleo Urbano de Carajás, apresentam soluções peculiares para tal atividade. Parauapebas, atualmente apresenta uma característica bastante singular para o desempenho desta atividade, ou seja, tem um passo de vanguarda e outro na tradição rural, na medida em que utiliza mais de uma centena de carroças para o processo de limpeza urbana, principalmente, nas regiões que a cidade apresenta um relevo elevado e de difícil acesso para que os caminhões de lixo

possam fazer o recolhimento. É importante salientar que este tipo de atividade desenvolvida deste modo apresenta uma função social muito grande ao propiciar mais de 110 empregos diretos a uma população que praticamente não possui outras atividades ligadas ao setor de serviço. O escoamento destes dejetos são levados para os lixões dentro do perímetro urbano e posteriormente levados para o aterro sanitário.

4.5.2.5 - TRANSPORTE

Em Parauapebas, o sistema viário é complexo dadas as suas características de ocupação dispersa, formada atualmente por 13 bairros e por quatro assentamentos do antigo GETAT, CEDERE's I, II,III e o antigo povoado de Rio Verde. Além disso, a cidade é cortada por importantes Rodovias Estaduais, a PA-275 e PA-175. No trecho que corta a malha urbana, a PA-275 recebe a designação de vias de circulação primária com a função de tráfego de passagem permanente entre os diversos bairros da cidade. É importante ressaltar que o Município de Parauapebas vem buscando atender as necessidades da população rural através da abertura de mais de 300 Km de rodovias vicinais e da construção ou reformas das pontes necessárias para o escoamento da produção cuja importância é fundamental para o Município e dos colonos residentes na zona rural.

Apesar da recente abertura das rodovias vicinais, em relação ao estado de conservação das vias rodoviárias e de acesso ao Município, bem como as ruas dos diversos bairros de Parauapebas verifica-se que os serviços são bastante precários, caracterizando-se, de um modo geral, pela falta de pavimentação; falta de calçadas e de iluminação. A atual administração do Município está envidando todos os esforços no sentido de proporcionar a pavimentação asfáltica, principalmente, na área central da cidade de Parauapebas.

O transporte coletivo urbano inicialmente era atendido por cerca de quatro empresas. A partir de 1997, a cidade de Parauapebas é servida pela empresa TRANSBRASILIANA do Estado de Goiás, que também oferece seus serviços ao Núcleo Urbano de Carajás. É importante ressaltar que o atual sistema ainda é insuficiente para o atendimento adequado aos usuários e conseqüentemente realizar de forma adequada à integração entre os diversos bairros da cidade. Com vistas a

suprir estas deficiências a administração municipal propiciou à cidade um novo tipo de transporte que é a do moto-táxi, muito bem aceito pela população, mais rápido e mais barato. Além disso, os principais problemas evidenciam-se de forma geral o estado precário de conservação dos coletivos, no elevado tempo de espera e na falta de abrigos adequados para o processo de espera dos coletivos.

4.5.2.6 - DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

No contexto do setor primário, a agricultura na região foi sempre economicamente secundária e articulada aos mecanismos de sobrevivência da população local. Se verificarmos os processos de penetração migratória na região verifica-se que a expansão das áreas rurais sempre foi de crescimento reduzido. Recentemente, com o fortalecimento da pecuária, este setor passa a constituir-se como um dos principais vetores de crescimento do setor primário, face ao surgimento de grandes pecuaristas e aos diversos incentivos fiscais, apesar das dificuldades relativas pela falta de infra-estrutura e acesso a terra propriamente dita.

A atividade agrícola na região do Município de Parauapebas é mantida predominantemente por cerca de 2.571 pequenos produtores rurais dos diversos assentamentos, apoiada na estrutura familiar de produção em face da escassez de empregos permanentes ou temporários no âmbito do Município.

Com relação ao processo produtivo do Município, as culturas temporárias são as mais significativas e exclusivamente praticadas por quase todos os pequenos e médios agricultores da área. A lavoura permanente, bem menos significativa, apresenta pouca diversificação, sendo a predominância a fruticultura, em especial a banana.

No tocante à situação agrícola vinculada ao processo predominantemente familiar, pode-se verificar que o mesmo é bastante precário, apresentando baixos níveis de capitalização e baixa produtividade. A terra e a mão-de-obra familiar são os principais fatores de produção, onde insumos modernos inexistem, em face das dificuldades de aquisição por falta de créditos e de assistência técnica a tempo e a hora propiciando desta forma a manutenção dos instrumentos de trabalho rudimentares e tradicionais passados de geração em geração. Além das dificuldades

inerentes a este processo produtivo, colocam-se outras relacionadas à circulação e comercialização da produção, principalmente pela ausência de meios de transporte e de estradas vicinais mais adequadas.

É importante ressaltar que de acordo com o Censo Agrícola elaborado pela Secretaria Municipal de Agricultura do Município de Parauapebas há cerca de 2.571 produtores rurais, dos quais cerca de 1.522 (59,2%) são proprietários individuais, 850 (33,0%) são pessoas ocupantes e 199 (7,8%) são arrendatários. De acordo, ainda, com as informações colhidas, verifica-se que a maioria dos produtores encontram-se na faixa etária entre 30 e 50 anos (77,3%) sendo que a maioria dos produtores rurais possuem mais de 10 anos de moradia na região. É importante ressaltar ainda, que a maioria das propriedades (82,11%) não possuem a documentação legal mesmo sendo vinculadas ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA.

4.6 - PROJEÇÃO DO CRESCIMENTO DEMOGRÁFICO DA REGIÃO

De modo geral, a pressão antrópica potencialmente causadora de impactos sobre a Unidade de Conservação, a Floresta Nacional de Carajás, está diretamente relacionada com a magnitude populacional das comunidades residentes e vizinhas. Inicialmente, pelo próprio incremento no nível de atividade econômica, *lato sensu*, que a região passa a apresentar, tendo-se em mente o perfil da economia local, com participação expressiva no setor primário, traços notadamente extrativistas e processos de exploração não auto-sustentáveis. Num segundo momento, a pressão antrópica aumenta sobre o meio ambiente em decorrência do encorpamento dos fluxos migratórios desenvolvidos. Nesse sentido, exercícios de projeção demográfica permitem, relativamente, antecipar as tendências dos prováveis impactos sobre a Floresta Nacional de Carajás.

Para uma projeção demográfica referente à população do entorno da Floresta Nacional de Carajás, para um horizonte de tempo de 10 anos, de acordo com o Termo de Referência para o Plano de Manejo para Uso Múltiplo da Floresta Nacional de Carajás, será utilizado o conceito de taxa de crescimento demográfico geométrico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, ver figura 4.02,

tomando-se por base o Censo Demográfico de 1991 e a Contagem Populacional do ano de 1996, aplicado à Microrregião de Parauapebas, que envolve os Municípios de Água Azul do Norte, Canaã dos Carajás, Curionópolis, Eldorado dos Carajás e Parauapebas.

A justificativa dessa delimitação, a Microrregião e não o entorno definido pela Resolução 13 do CONAMA, um raio de 10 km ao redor da Floresta Nacional de Carajás, é a forma de manifestação da pressão antrópica sobre a Unidade de Conservação, como já se discorreu em parágrafos anteriores. Isto é, para esse caso, especificamente, a região da Microrregião é mais significativa do que o entorno definido pela Resolução porque representa mais concretamente a fonte geradora de impactos. Finalmente, a série histórica considerada relevante para a projeção é composta pelo Censo de 1991 e pela Contagem de 1996 devido à recente criação dos Municípios abordados, com exceção de Parauapebas, de 1988, criados nos anos 90.

$$i = \sqrt[n]{\frac{P_{t+n}}{P_t}} - 1$$

Fonte: IBGE

i = taxa de crescimento geométrico;

Pt+n = População no tempo t + n;

Pt = População no tempo t;

n = diferença temporal entre os dados utilizados.

FIGURA 4.02 - FÓRMULA PARA TAXA DE CRESCIMENTO GEOMÉTRICO

Em tempo, a série histórica da demografia da região do Sul do Pará, onde se insere a Microrregião de Parauapebas, é singular e exige ressalvas para a análise de tendências demográficas. Inicialmente, todos os Municípios hoje componentes da Microrregião, inclusive Parauapebas, pertenciam, em território e em população, então, ao Município de Marabá, donde se emanciparam ao longo da década de 90, excetuando-se Parauapebas, criado em 1988. Além disso, a região, durante as décadas de 70 e 80, genericamente, protagonizou um crescimento demográfico excepcional que chegou a atingir 26% ao ano no Município de Parauapebas, decorrente das políticas de desenvolvimento regional que estimularam a

implantação de grandes projetos públicos e privados na região amazônica, atraindo um grande número de pessoas para a região.

No quadro 4.08 são apresentados os universos populacionais dos Municípios constituintes da Microrregião de Parauapebas, obtidos no Censo Demográfico do IBGE, de 1991, os dados censitários da Contagem de 1996 e as respectivas taxas de crescimento geográfico.

QUADRO 4.08 - TAXA DE CRESCIMENTO GEOGRÁFICO

MUNICÍPIO	1991	1996	CRESCIMENTO (%)
Água Azul do Norte	-	21.000	-
Canaã dos Carajás	-	11.000	-
Curionópolis	-	24.000	-
Eldorado dos Carajás	-	18.000	-
Parauapebas		74.704	
Microrregião	141.375	148.704	1,02%

Fonte: IBGE

Com efeito, mesmo inexistindo alguns dos Municípios no ano de 1991, o IBGE coletou informações referentes à Microrregião de Parauapebas, estando, então, portanto, incluídos nesses dados os territórios e população que atualmente pertencem aos novos Municípios criados.

Como se pôde acompanhar no quadro 4.08, de 153 mil habitantes na Microrregião de Parauapebas, no ano de 1999, o resultado esperado, dada à taxa de crescimento geográfico do qüinqüênio 1991/1996, para o ano 2011 é de aproximadamente 173 mil habitantes.

No quadro 4.09 são apresentados os dados demográficos projetados para os próximos dez anos.

QUADRO 4.09 - PROJEÇÃO DEMOGRÁFICA DA MICRORREGIÃO DE PARAUAPEBAS

ANO	HABITANTES
1999	153.283
2000	154.840
2001	156.413
2002	158.002

2003	159.607
2004	161.229
2005	162.867
2006	164.522
2007	166.193
2008	167.881
2009	169.587

Isoladamente, a informação de um determinado crescimento populacional não permite uma análise de possíveis impactos advindos de tal fato. A qualificação desse resultado é um instrumento acessório importante no sentido de se complementar o estudo. Noutros termos, o modo como se deu esse crescimento e, principalmente, os impactos desse crescimento sobre a qualidade de vida e o nível geral de bem estar da sociedade implicada. Um crescimento populacional, então, nesses termos, que esteja acompanhando de um crescimento econômico proporcional, ou mais do que proporcional, e, necessariamente, de um momento de desenvolvimento sócio-econômico, conceito que ultrapassa a simples verificação quantitativa do Produto Interno Bruto de um país ou região e passa a considerar também os avanços no bem estar social, bem como a sustentabilidade ecológica das atividades econômicas, tem seu potencial gerador de efeitos deletérios ao meio ambiente, neste caso, especificamente, à Floresta Nacional de Carajás, minimizado.

5 - SÍTIOS DE INTERESSE ARQUEOLÓGICO E CULTURAL

5.1 - INTRODUÇÃO

A região onde a Floresta Nacional de Carajás está localizada testemunhou até agora cinco momentos históricos distintos (vide relatório sobre Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri). Mas além da ocupação recente, predominantemente voltada para a exploração mineral, a ocupação "pré-histórica" em sua área específica foi tão importante, em termos relativos, quanto a atual, significou uma transição de longa duração de sociedades de caçadores-coletores, voltados para a coleta e experimentação dos recursos naturais para sociedades tribais, voltadas para práticas horticultoras e agrícolas, ver anexo VIII.

Estas informações só foram recuperadas quando, em 1983, o Museu Paraense Emílio Goeldi/CNPq e a Cia. Vale do Rio Doce (CVRD) firmaram um Convênio, visando o estudo do impacto ambiental durante a implantação do Projeto de exploração do minério de ferro em Carajás (MUSEU GOELDI, 1988). Foi nesta oportunidade que a Área de Arqueologia do MPEG descobriu todo o potencial arqueológico da região. Os arqueólogos do Goeldi, na ocasião coordenados por Mário Simões, desenvolveram um sub-projeto de Salvamento Arqueológico, que foi a melhor solução encontrada para conciliar o problema de preservação da "memória pré-histórica" com a exploração econômica dos recursos minerais de Carajás.

O Projeto de Pesquisa elaborado por Simões seguiu o esquema de pesquisa estabelecido pelo PRONAPABA[1]. Para a elaboração do Sub-projeto, Simões também contou com informações provenientes de pesquisas precedentes feitas por COUDREAU (1898), FIGUEIREDO (1965) e por ele mesmo em 1972. Assim, o objetivo inicial visou:

"complementar as pesquisas anteriores do Museu Goeldi em áreas

[1] Buscar evidências que permitissem traçar as rotas migratórias e de difusão e que estabelecessem uma seqüência de desenvolvimento cultural regional.

contíguas, como o alto Itacaiúnas, baixo Fresco e baixo Tocantins, para delimitação das áreas de ocupação, rotas de migração e/ou difusão cultural de antigos grupos ceramistas influenciados pela Tradição Tupiguarani." (SIMÕES, 1986: 534/535).

Com o relato da existência de grutas no topo das serras, Simões acrescentou a possibilidade de verificar a existência de vestígios de "primitivos grupos de caçadores-coletores pré-cerâmicos" na região, já que se sabia da existência de grutas nas serras.

Entretanto, somente quando as pesquisas já se encontravam no último ano previsto para as atividades de campo, a equipe agora coordenada por Daniel Lopes iniciou as prospecções em duas grutas encontradas nos platôs N1 e N4. A esperança de se descobrir vestígios de caçadores-coletores nas diversas áreas da região Amazônica eram grandes, principalmente por conta dos antigos projéteis achados fora de contexto, alguns anos antes, no vale do Tapajós (médio e baixo) e na ilha de Cotijuba (PA) (SIMÕES, 1981/82). E também pelos níveis pré-cerâmicos encontrados por MENTZ RIBEIRO em 1985 no sítio da Pedra Pintada, em Roraima. Assim, correndo contra o tempo, em 1986, Lopes e equipe prospectaram a Gruta do N1 e aquela que seria o marco da nova potencialidade arqueológica da Amazônia: a Gruta do Gavião.

Mas a Floresta Nacional de Carajás, antes dos vestígios de caçadores-coletores serem descobertos, revelou uma grande quantidade de sítios do tipo aldeia, pertencentes a sociedades que já praticavam a agricultura. Esta descoberta ocorreu nos vales dos rios Itacaiúnas, Parauapebas e Novo e significou a confirmação e detalhamento de pesquisas anteriores. Além disto, significou uma continuidade da presença humana em Carajás de longa duração, que exerceu papel fundamental no processo evolutivo nas culturas que lá se estabeleceram. Assim dividimos em duas partes a apresentação dos sítios estudados: os representados pelos sítios cerâmicos (Itacaiúnas/Parauapebas) e os representados pelos sítios de caçadores-coletores (Serra Norte).

A Floresta Nacional de Carajás tem sob seus domínios, parte da margem

esquerda do rio Parauapebas e parte da margem direita do Itacaiúnas, mas entre 1983 e 1985 trechos consideráveis destes rios foram prospectados conforme previsto pelo Sub-Projeto Arqueológico Carajás. Seis sítios ficaram sendo conhecidos, mas no rio Novo, afluente da margem direita do Parauapebas.

As prospecções no rio Parauapebas resultaram em trinta sítios estudados, e no Itacaiúnas em catorze, todos da denominada fase Itacaiúnas (SIMÕES, 1972), que possui traços diagnósticos da Tradição Tupiguarani. Porém, dentro da Floresta Nacional Carajás, apenas três sítios cada um destes rios encontravam-se inseridos na sua área.

5.2 - SÍTIOS CERÂMICOS DO RIO ITACAIÚNAS

- **PA-AT-18: Caldeirão I**

Sítio habitação localizado à margem direita do rio Itacaiúnas, junto à cachoeira Caldeirão. Situado a oito metros acima do nível do rio (agosto) e vinte metros distante da margem. Área aproximada de 150 x 120 m, em solo escuro, parcialmente destruído pela erosão lateral do rio e por atividades antrópicas.

- **PA-AT-19: Caldeirão II**

Sítio habitação localizado à margem direita do rio, cerca de um quilômetro à montante do PA-AT-18. Situado a doze metros acima do nível do rio (agosto) e 150 metros distante da margem. Área aproximada de 250 x 80 m, em terra preta. O sítio estava intacto.

- **PA-AT-21: Angical**

Sítio habitação localizado à margem direita do Itacaiúnas, cerca de 600 m da cachoeira Careira Comprida. Situado a sete metros acima do nível do rio (agosto) e 50 m distante da margem. Área aproximada de 100 x 60 m, em solo escuro, parcialmente destruído pelo desmatamento e agricultura.

5.3 - SÍTIOS CERÂMICOS DO RIO PARAUAPEBAS

- **PA-AT-14: Parauapebas I**

Sítio-habitação localizado sobre a terra firme da margem esquerda do rio Parauapebas, cerca de 1.500 m à montante da ponte da PA-275. O sítio, afastado da margem do rio 300 m, era ocupado por roças e pela residência do posseiro. De forma elíptica irregular, media 100 x 80 m, com altura máxima de doze metros em relação ao nível do rio em julho de 1983. O solo argilo-arenoso avermelhado, com refugo de ocupação de até trinta centímetros de profundidade.

- **PA-AT-17: Parauapebas IV**

Sítio-habitação junto à ponte da ferrovia Carajás-Itaqui. O rio neste trecho era muito acidentado, com inúmeros lajedos emersos. Na ocasião já estava represado na margem esquerda e a sua vegetação estava praticamente destruída na área do sítio, com mata e campo na periferia. O sítio ocupa a parte alta da terra firme, cerca de 200 m da margem do rio e altura de 18,50 m acima do nível do rio em julho de 1983. Embora cortado por trator e dividido ao meio, segundo as evidências restantes e sondagens realizadas, teria 130 x 80 m, aproximadamente, e refugo residual não ultrapassando dezesseis centímetros de profundidade em solo vermelho escuro sobre matriz amaraleda.

- **PA-AT-26: Parauapebas V**

Sítio-habitação localizado cerca de um quilômetro acima do sítio PA-AT-14, estava em meio à densa floresta. Num terraço de terra firme e distando da margem 80 m, situava-se cerca de dez metros acima do nível do rio em novembro de 1983. Sua área era de aproximadamente 60 x 40 m, com refugo em solo areno-argiloso avermelhado de dez centímetros de espessura, superposto por camada estéril de vinte centímetros.

Estes sítios caracterizam uma cultura com organização social complexa do tipo tribal, com aldeias centrais grandes e aldeia periféricas pequenas. A cultura material implicava no domínio e produção regular das técnicas de manufatura da cerâmica, artefatos de pedra polida (machados, enxós, fusos etc.) e domínio de técnicas agrícolas. Também era comum o intercâmbio comercial (escambo) interétnico. O cerimonial funerário era sofisticado implicando em três momentos

distintos e, em geral, o padrão cultural era típico da Amazônia.

5.4 - SÍTIOS DE CAÇADORES-COLETORES NA SERRA NORTE

Em 1986 teve início uma nova fase nas pesquisas arqueológicas então desenvolvidas em Carajás. Esta nova fase correspondeu à visita de algumas grutas situadas no N4, N5 e N1 da serra Norte. A de N4, conhecida como o sítio PA-AT-69: Gruta do Gavião, além de surpreender pelo tipo de material encontrado (lascas de quartzo, ametista e outros cristais, mais fragmentos de cerâmica e restos alimentares), necessitava de salvamento urgente, já que estava situada na mina de ferro em exploração. Pela sua riqueza arqueológica este sítio forçou uma outra etapa de pesquisas, desta vez voltadas para busca de sítios com vestígios de antigos caçadores-coletores, nas diversas grutas existentes nos platôs da Serra Norte. Os novos sítios também revelaram que os primeiros homens que habitaram Carajás tiveram relações importantes com o ambiente. Essas relações representaram um fator fundamental, não só para a evolução cultural do homem amazônico, como inclusive para a própria paisagem regional (MAGALHÃES, 1998).

5.4.1 - CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS

As cavernas de Carajás apresentam formas e tamanhos bem variados. Algumas possuem apenas uma entrada e outras, várias. Situando-se tanto no topo do platô quanto nas suas encostas escarpadas, algumas se resumem a simples clarabóias de 1 m de diâmetro, enquanto noutras a entrada é uma ampla abertura de até 30 m de largura (Abrigo da Ferradura). Há cavernas compostas de vários salões e galerias interligadas e outras compostas de apenas um salão.

O piso das cavernas é constituído de solo argiloso, ou do produto das alterações das formações ferríferas e do conglomerado laterítico. É muito comum a presença de uma camada superficial composta de finos fragmentos lateríticos. Como as fraturas percoladas pelas águas pluviais desempenharam relevante papel na formação das grutas (MAURITY, 1995), a maioria delas apresenta grande umidade. Se localizadas na escarpa, podem ser o produto de nascentes encontradas no alto do platô. Quando isto ocorre, em período de chuva

transformam-se em verdadeiras cachoeiras, encimadas por acentuadas corredeiras. Como resultado, algumas grutas, quer periódica ou permanentemente, além de grande umidade, apresentam pequenos lagos interiores (PINHEIRO, 1985).

"Carajás" fica numa faixa climática transicional entre a Bacia Amazônica e o Planalto Brasileiro, e apresenta grande variedade de fácies locais de pequena expressão geográfica (VANZOLINE, BRANDÃO, 1986:209). Na região o clima é quente e úmido e apresenta um acentuado período de estiagem. Mas nas Serras esta característica é atenuada pela altitude, fazendo com que no período de chuva o clima seja bem menos quente do que no período de estiagem. Com isto, o relevo e o conjunto de condições climáticas característicos de Carajás, tornou possível uma evolução integrada de paisagens que inclui solos tropicais cobertos por densa vegetação nos vales, nas suas vertentes escarpadas, dolinas e em seus altos. Por outro lado, nas áreas do platô cobertas pela crosta de canga, desenvolveu-se uma típica vegetação rupestre, às vezes, devido a depressões e umidade do solo, substituída por espécimes característicos de caatinga e savana (SILVA, 1989).

Em Carajás como um todo, a principal cobertura vegetal é de floresta tropical pluvial, com as devidas variações locais segundo os acidentes do relevo. Nos platôs cobertos de canga laterítica, a vegetação rupestre com poucos indivíduos de porte arbóreo, forma clareiras circundadas pela bem destacada floresta tropical. Nela afloram ilhas de vegetação mais densa, composta principalmente de espécimes típicos de savana e caatinga. Essas ilhas comuns nas bordas dos platôs, às vezes são contínuas e marcam a transição entre a vegetação rupestre da canga e a floresta tropical que domina as áreas de solo mais rico, as áreas próximas às nascentes e aos lagos, bem como as escarpas e os vales.

Estudiosos, como Sternberg[2], professor Emérito da Universidade da Califórnia com pesquisas em andamento em Carajás (Serra Sul), considera que mudanças na paisagem amazônica não teriam ocorrido, predominantemente, nem segundo alterações macroclimáticas significativas, nem em áreas tão extensas. Fatores locais ou microclimáticos intermitentes, tanto teriam alterado, como conservado a paisagem desde um tempo muito recuado. Os enclaves rupestres de Carajás, assim como os demais campos e savanas que ocorrem na Amazônia, não

[2] Comunicação pessoal, Carajás, março de 1997.

teriam sofrido grandes variações ao longo do tempo, salvo em situações excepcionais, que no entanto, não significaram, necessariamente, nem o avanço da floresta, nem o recuo ou expansão dos enclaves.

Segundo essa idéia, a floresta teria evoluído através de fatores locais e durante um longo período de tempo, excetuando-se nas áreas naturalmente desfavoráveis. Entretanto, variações microclimáticas acentuadas poderiam acelerar, retardar ou alterar esse processo, resultando, por outro lado, em conseqüências imprevisíveis. Ou seja, em períodos de estiagem excepcional, por exemplo, poderiam ocorrer grandes incêndios florestais, com profundo reflexo sobre a evolução posterior da cobertura vegetal local. Estudos atuais têm comprovado a regularidade desses incêndios.

Se esses estudos estiverem corretos, podemos concluir que a variabilidade na cobertura vegetal de Carajás, assim como possivelmente em toda Amazônia, resultou de uma longa evolução. Entretanto, alterações microclimáticas significativas e incidentes diversos (elevação ou recuo no nível das águas dos rios, mudanças no curso ou no leito, incêndios, precipitações pluviométricas acentuadas durante longo tempo, estiagens excessivamente longas e até atividades humanas constantes), podem perturbar de modo irreversível e imprevisível, o curso dessa evolução. Portanto, a esperança de que a partir de ilhas florestais de conservação, poder-se-iam recuperar áreas degradadas, segundo a ordem natural climática, não tem qualquer consistência. A atual e acelerada destruição das florestas tropicais, enfim, pode representar alterações climáticas de efeitos imprevisíveis, impedindo a recuperação delas no futuro.

Até recentemente, o paradigma dos refúgios de coberturas vegetais, com seus avanços e recuos, era a teoria mais confiável. Mas quando o material zooarqueológico encontrado na Gruta do Gavião, foi estudado por Maura I. da Silveira e colaboradores, ele foi seriamente afetado. Se o paradigma estivesse de acordo com Carajás, como afirmavam (VANZOLINE, BRANDÃO, 1986; AB'SABER, 1986.), seria de se esperar que ao longo do tempo houvesse um gradual aumento no uso dos recursos de floresta e a diminuição dos de savana por parte das sociedades humanas que lá viveram. Entretanto, quando SILVEIRA (1995) divulgou o resultado de suas análises, constatou-se que todos os ambientes de Carajás

foram igualmente explorados na mesma proporção. Tanto os recursos animais e vegetais (inclusive) provenientes das florestas quanto da canga em geral, apresentaram uma freqüência de uso equilibrada desde o início da ocupação há 8.000 anos atrás (segundo datações radiocarbônicas da Gruta do gavião).

Outro sítio muito importante, situado no N5 e estudado mais recentemente, confirmou a tendência verificada no material proveniente da Gruta do gavião. De fato, com o estudo do material orgânico encontrado na Gruta do Pequiá, ocupada desde 1000 anos antes que a Gruta do Gavião, foi confirmado que o homem antigo de Carajás fez uma exploração diversificada dos recursos naturais e inclusive manipulando algumas plantas (MAGALHÃES, 1998), desde o início da ocupação da região.

5.4.2 - OS SÍTIOS DE CAÇADORES-COLETORES MAIS IMPORTANTES

As pesquisas feitas na Gruta do Gavião confirmaram que ela era um sítio efetivamente formado pela ação de antigos caçadores-coletores, com grande quantidade de vestígios arqueológicos compostos de restos de cultura material e matéria orgânica processada pelo homem. Esta descoberta permitiu, pela primeira vez, o estudo sistemático de antigos caçadores-coletores ambientados à Amazônia, recuando sua presença para milhares de anos antes do presente (8.000 A. P.).

A Gruta do Gavião (que devido ao avanço da mina foi destruída) era um sítio rico em material lítico, cuja matéria-prima básica era o quartzo. Já nos níveis finais de ocupação foram encontrados fragmentos de cerâmica. Também ocorreram restos componentes da dieta alimentar arqueológica, compostos de vários fragmentos de ossos, escamas de peixe, carapaças de moluscos e sementes (LOPES, 1994).

Com as análises feitas foi possível estudar a distribuição espacial do material lítico, inclusive identificando-se a organização e uso do espaço da gruta (HILBERT, 1993); identificou-se às espécies mais comuns de caça na dieta alimentar, relacionando-as com seus ambientes de ocorrência e, por fim, algumas sementes foram identificadas assim como também o ambiente próprio delas.

Depois das conclusões dos estudos efetuados na Gruta do Gavião, em

1992, a etapa seguinte foi fazer o levantamento arqueológico das serras de Carajás. Privilegiou-se a Serra Norte, porque era nela que a CVRD implantava seu Projeto de exploração de minério. Assim foi realizado o levantamento arqueológico dos seus principais platôs, especialmente nos denominados N1, N4 e N5. O cadastramento inicial das inúmeras cavernas encontradas nas encostas dos platôs teve início no N1 em 1985, e foi levado a cabo pelo Grupo de Espeleologia Paraense (GEP), liderado por Maurity & Pinheiro. Foi através deste levantamento que a caverna do N1 ficou sendo conhecida e posteriormente foi batizada de sítio PA-AT-70: Gruta do N1.

O aspecto mais importante do levantamento espeleológico, foi à constatação de que a Gruta do Gavião não era um caso isolado e que de fato, poderiam existir vários outros sítios arqueológicos. Assim, entre 1994 e 1996 foi feito o levantamento definitivo de todo o potencial arqueológico das cavernas de Carajás (serra Norte). Considerando as informações espeleológicas precedentes, a nova equipe de arqueólogos do Museu Goeldi, coordenada por Marcos Pereira Magalhães, por outro lado, considerou apenas as grutas com vestígios de ocupação humana, daí resultando treze novos sítios de antigos caçadores-coletores. Mas as novidades não param, recentemente chegou às dependências do Museu Paraense Emílio Goeldi, amostras de artefatos líticos feitos de hematita (ferro) lascado, encontrados na superfície do platô N1, os quais são inéditos no Brasil.

5.4.3 - DESCRIÇÃO DOS SÍTIOS ENCONTRADOS

Os dez principais sítios se localizam nas seguintes coordenadas listadas no quadro 5.01. (Destes sítios, até agora, apenas quatro foram ou estão sendo estudados).

QUADRO 5.01 - PRINCIPAIS SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS ENCONTRADOS

SÍTIOS	COORDENADAS

	Latitude	Longitude
Gruta da Lua	6°01’10” S	50°17’03” W
CP IV	6°01’59” S	50°16’18” W
Gruta do Grilo	6°02’09” S	50°17’03” W
Gruta da Guarita	6°02’25” S	50°16’15” W
Gruta do Mapinguari	6°02’25” S	50°16’12” W
Gruta do Rato	6°02’25” S	50°16’12” W
Abrigo da Queixada I	6°02’01” S	50°16’18” W
Abrigo da Queixada II	6°02’00” S	50°16’18” W
Gruta do Pequiá	6°05’15” S	50°07’13” W
Abrigo do Cupim	6°05’05” S	50°07’30” W

5.4.4 - GRUTAS ESCAVADAS NO PLATÔ N1

- **PA-AT-82: Gruta da Guarita**

Ela possui duas entradas individuais e os salões de ambas as entradas se interligam ao fundo. Havia uma grande ocorrência de material lítico, composto, basicamente, por quartzo. Também havia ocorrência de cerâmica (que não foi estudada). O acabamento da gruta é bem feito: teto abobadado e solo sem grandes obstáculos. A iluminação também é boa. Seu desenvolvimento alcança 65,4 m por 3,2 m de altura no salão principal. Em período de chuva, entretanto, é bastante úmida. Pelas suas excelentes qualidades e facilidade de acesso, foi uma das escavadas.

- Escavações e material:

Este sítio está apenas parcialmente escavado. A profundidade máxima alcançada foi de 70 cm, no quadrante A8 da trincheira 1. Neste quadrante foi obtida a única datação absoluta (C^{14}) confiável do sítio: 8.260 anos antes do presente (AP), (+/- 50, Beta - 110703), na camada II, nível 45 cm. Ele fica próximo à entrada da gruta, onde o solo arqueológico apresentou-se mais profundo, porém no nível citado, sem tantas raízes quanto nos demais.

O material predominante foi o lítico. A técnica de lascamento em todos os períodos de ocupação foi a bipolar. A técnica de redução unipolar ou bipolar está

relacionada a fatores locais. Assim como ocorreu na Gruta do Gavião (HILBERT, K, 1993), a técnica de lascamento bipolar não pôde servir como elemento diagnóstico, já que resulta da adaptação técnica à forma de ocorrência do quartzo local, de pequena dimensão. O resultado da qualidade do trabalho do quartzo é de difícil controle, não se sabendo, em geral, que resultado será obtido. Entretanto, os instrumentos obtidos com a técnica bipolar, quando portam reentrâncias, como foi o caso de alguns, são geralmente associados à raspagem de hastes de madeira de secção circular e, mesmo, ao seu corte (MORAIS, 1982).

- **PA-AT-83: Gruta do Mapinguari**

Gruta com desenvolvimento de 52,4 metros, no ponto mais alto, teto com 5 metros de altura. Sítio com pouco solo arqueológico e raso, solo muito úmido e com muitos obstáculos dificultando a circulação. Gruta não favorável à ocupação regular.

- **PA-AT-83: Gruta do Rato**

Gruta pequena e bem acabada, com ampla vista para o horizonte (desde que a vegetação em frente seja derrubada), bem iluminada, seca e com cerca de 16,4 metros de desenvolvimento e altura máxima de 2,45. Possui duas entradas, a principal e outra ao fundo muito estreita, mas que permite a entrada de ar e luz.

O solo arqueológico atingiu a profundidade de até 1 m. Foi observado uma alternância entre uma faixa de solo mais granulado e com menor quantidade de material, e outra menos granulado e com mais material. Esta alternância, assim como na Gruta da Guarita onde também ocorre, estaria relacionada com a variação entre climas úmidos e secos, respectivamente.

- Escavações e material:

Foram escavados 23 quadrantes paralelos à entrada principal da gruta. Isto representou quase a totalidade da área arqueológica. Foram ainda definidas cinco camadas arqueológicas, segundo ocorrência de material e mudanças estratigráficas evidentes. O material, tal como na Gruta da Guarita, era representado, fundamentalmente, por lascas de quartzo. O mais significativo foi à diferença na popularidade do tipo de quartzo ali encontrado. O lascamento do lítico repetiu o

mesmo padrão de lascamento bipolar identificado na Guarita. Ocorreu cerâmica na superfície em quantidade irrisória. As datações obtidas foram as seguintes: 7040 AP. (+/- 50, Beta 110705) para a camada III, nível 40 cm; 8470 AP. (+/- 50, Beta110706) para a camada IV, nível 55 cm.

5.4.5 - SÍTIO ESCAVADO NO PLATÔ N5

- **PA-AT-81: Gruta do Pequiá**

A Gruta do Pequiá faz parte de um sistema de duas grutas. Ela é a maior das duas, sendo que a outra, além de ser menor, não apresenta condições adequadas para habitação. O salão principal tem 72 m de desenvolvimento e 3,5 m de altura, o teto é bem acabado. Neste salão não havia blocos de rocha atrapalhando a circulação. A iluminação era boa tanto pela manhã como à tarde, especialmente até às 16 h (entre fevereiro e março). O declive era bem suave e contrastava com a galeria localizada na parede lateral direita, cujo solo apresentava elevada inclinação e muitos blocos, devido inclusive, a desmoronamentos relativamente recentes.

- Escavação e material :

Cerca de 26 m^2 da área do sítio foi escavada até a base. Durante a escavação foram peneirados mais de 1.240 baldes de terra, em peneiras de malha fina (arroz), totalizando mais de 12 toneladas. Destes, foram coletados mais de 4.000 peças líticas em quartzo, centenas de fragmentos de cerâmica (o que permitiu a análise dela) dezenas de artefatos, mais de um milhar de fragmentos de ossos animais e alguns humanos, um milhar de sementes calcinadas; e dos milhares de restos de malacofauna, coletaram-se algumas centenas para a identificação das espécies presentes.

Em cada nível de ocupação identificada foi observada alteração na distribuição da cultura material ao longo do tempo. Aquele definido como Camada I abrangia desde o solo da última ocupação pré-histórica até aquele cuja atividade antrópica teve início há 8119 AP. (+/- 50; Beta 110700). A datação mais antiga foi alcançada no nível de 50 cm (Camada III) da quadrícula A do quadrante N5, que

atingiu 9000 AP. (+/- 50; Beta 110699). O material lítico seguiu o mesmo padrão dos demais sítios. A cerâmica, apesar de muito antiga (1.500 anos A.P.), é posterior à ocupação dos caçadores-coletores, pois não apresentou evolução local. Os restos alimentares confirmaram o mesmo padrão encontrado na Gruta do Gavião. Por fim, a organização social do espaço era complexa (dividido por áreas de serviço e status) e havia claros sinais de práticas de manipulação ambiental.

5.5 - CONCLUSÃO

Os sítios encontrados na Floresta Nacional de Carajás, em especial os localizados na serra Norte, não podem ser considerados isoladamente. Os vestígios encontrados em algumas grutas mostraram que elas constituíam um mesmo conjunto de ocupação, o qual foi organizado, paralelamente, segundo costumes e tradições que ainda não podemos inferir. A datação alcançada na Gruta da Guarita de 8260 anos AP., por exemplo, está inserida dentro daquelas alcançadas na Gruta do Rato, entre 8470 e 7040 anos AP.

As diferentes freqüências das matérias-primas dominantes, a distribuição diferenciada da cultura material e de restos orgânicos processados pelo homem, indicam que a sociedade humana que viveu na serra Norte possuía um desenvolvido grau de organização social do espaço, o qual não se resumia àquele local. A ocupação das grutas era, possivelmente, sazonal e outras áreas, não serranas, seriam ocupadas alternadamente. Já que a matéria-prima principal, o quartzo, não é encontrada na serra, mas como foi constatado, em veios encontrados nos vales e morros mais baixos em distâncias que alcançam mais de 10 quilômetros em linha reta (um garimpo de ametista visitado está localizado a 100 km, por estrada, do platô N5), muito provavelmente deveriam desenvolver estratégias de ocupação e táticas de exploração dos recursos naturais, não só complexas, como também bastante diversificadas.

Os sítios cerâmicos do tipo habitação, encontrados no Parauapebas e no Itacaiúnas (o mais antigo datado de 280 +/- 80 anos depois de Cristo - o PA-AT-19, no Itacaiúnas), mais recentes que os de caçadores-coletores localizados no alto da serra, representam uma outra fase, porém contínua, da evolução humana na região.

Tal afirmativa advém do fato de que muitos dos vestígios mais antigos encontrados nas grutas, já apresentavam traços que só se tornarão dominantes, posteriormente, nos sítios ribeirinhos, tal como a cerâmica e a manipulação dos recursos naturais.

Entretanto, os vestígios que representariam o elo evolutivo entre as duas fases arqueológicas identificadas ainda precisam ser localizados. A localização desse elo poderá estar tanto nos rios de menor porte que descem das serras, como nas encostas das mesmas ou além das áreas de várzea que margeiam os rios principais.

Pela importância arqueológica que a Floresta Nacional de Carajás representa para a compreensão da evolução cultural humana na Amazônia, especialmente no que se refere à ocupação mais antiga de caçadores-coletores, é preciso ampliar as pesquisas para as áreas ainda não prospectadas. O estudo arqueológico do platô N1 na Serra Norte, é fundamental. Os vestígios ali encontrados, inclusive os de ferro lascado, se inserem entre os mais importantes da arqueologia brasileira. Mas é preciso lembrar que a Serra Sul ainda continua desconhecida e que é necessário o levantamento arqueológico da área. Inclusive, se ela mostrar importância arqueológica deverá ser preservada. O N1 também deverá ser preservado até ter todos os sítios ali identificados, exaustivamente estudados. Já os demais platôs, inclusive o N5, não apresentam mais interesse arqueológico. Quanto aos rios, sugere-se estudos nas extensões que faltam ser conhecidas. Esses estudos poderão trazer esclarecimentos sobre a passagem do “homem das cavernas” para o homem de aldeia, encontrados na região. Há ainda os rios menores, tributários do Parauapebas, que vindos das serras Norte e Sul, podem ter em suas margens, em especial em seus terraços, sítios importantes que precisam ser identificados. Apesar destas sugestões deve-se considerar que a região de Carajás, como um todo não de ser considerada fragmentadamente, por isto recomendo uma leitura atenta do relatório que faz par com este: As pesquisas arqueológicas na Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A "*Geomorfologia da Região"* In: ALMEIDA Jr. (org.), *Carajás, Desafio Político, Ecologia e Desenvolvimento.* São Paulo: CNPq/Brasiliense. 1986. Cap.5, 88-124 p.

BERNARDES, A.T.; MACHADO A. B. M.; RYLANDS, A. B. *Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Belo Horizonte. Ed. Fundação Biodiversitas para Conservação da Diversidade Biológica. 1990. 62 p.

CEMA - CONSULTORIA E ENGENHARIA DE MEIO AMBIENTE LTDA. *Plano de Recuperação de Áreas Degradadas.* Mina do Igarapé Bahia. 1992.

COUDREAU, H. *Viagem a Itaboca a ao Itacaiúnas***.** São Paulo: EDUSP, [1898] 1988.

CVRD - COMPANHIA VALE DO RIO DOCE. *Ações Ambientais e Sociais da Companhia Vale do Rio Doce no Estado do Pará.* 1999.

CVRD - COMPANHIA VALE DO RIO DOCE.*Plano de Controle Ambiental das Jazidas de Areia e Granito.* Processo SECTAM 079235/97. Novembro/1997.

FÁBIO MÁRTON CONSULTORIA. *Plano de Proteção Ambiental e Recuperação das Áreas Degradadas pela Mineração de Ferro e Manganês na Serra dos Carajás.* 1990.

FIGUEIREDO, N. *A Cerâmica Arqueológica do Rio Itacaiúnas.* Belém, Bol. do Museu Paraense Emílio Goeldi, Nova Série Antropol., 27.17 p. il. 1965.

HILBERT, K. *Organização e Uso do Espaço de Grupos Caçadores-Coletores Pré-Históricos na Gruta do Gavião, Serra de Carajás(PA)***.** Porto Alegre: Relatório, PUC/Rio Grande do Sul, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas. 1993.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. *Manual de Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração: Técnicas de Revegetação*. Brasília. 1990.

IBRAM - INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. *Mineração e Meio Ambiente: Impactos Previsíveis e Formas de Controle.* Belo Horizonte. 2ª ed. rev. 1987.

JESUS, J.F. de. *Relatório de Viagem e Laudos de Vistorias em 11 Propriedades Rurais de Colonos Dentro da Área da CVRD.* Companhia Vale do Rio Doce. Superintendência das Minas Carajás. Divisão de Proteção Ambiental e Relações Externas. Carajás, 1995.

LOPES, D. F. & SILVEIRA, M. *Estudos Arqueológicos em Carajás: Considerações Sobre a Ocupação Pré-Cerâmica nas Grutas da Serra Norte.* Belém: Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, 1994.

MAGALHÃES, M. P. *A Phýsis da Origem.* Rio de Janeiro, Tese de Doutorado, Universidade federal do Rio de Janeiro, 1998.

MASCARENHAS, G. R. *Aspectos Ambientais na Elaboração do Plano de Aproveitamento Econômico - (P.A.E.) in: Curso de Controle da Poluição na Mineração: Alguns Aspectos.* Brasília.Vol. 1. MME - DNPM. 1986.

MAURITY, C., KOSTSCCHOUBEY, B. *Evolução Recente da Cobertura de Alteração no Platô N1 - Serra dos Carajás (PA) - Degradação, Pseudocarstificação, Espeleotemas.* Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. Publicações Avulsas, 1995.

MORAIS, J. L. de. Elementos de tecnologia lítica, a pedra lascada. In: CHIARA, P.; KNEIP, L. M.: PALESTRINE, L., ed. *Ensaios de Arqueologia Brasileira.* Rio de Janeiro: Gráfica Luna, 1982. Vol. 1, 59-73 p.

MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI. *Relatório Final do Projeto Carajás, Belém/PA.* 1988.

PINHEIRO, R.V.L.; MAURITY, C.W. et al. *Considerações Preliminares Sobre a Espeleologia da Serra de Carajás(PA).* Relatório do Grupo Espeleológico Paraense - GEP. 1985. 38 p.

SIMÕES, M.F. *Índice das Fases Arqueológicas Brasileiras (1950-1971).* Belém: MPEG. Publi. Avulsas n.8, 1972.

_____ *A Pré-História da Bacia Amazônica: Uma Tentativa de Reconstrução.* In: *Aspectos da Arqueologia Brasileira.* Rio de Janeiro: Inst. de Arqueologia Brasileira, ser. Catálogo, 1981/82, 25-21 p.

_____ *Salvamento Arqueológico em Carajás* (PA). In: *Carajás; Desafio Político, Ecológico e Desenvolvimento.* São Paulo: CNPq/Brasiliense, 1986.

SILVA, M. *Aspectos Ecológicos da Vegetação que Cresce sobre Canga Hematítica em Carajás - PA.* Tese de Doutorado. INPA/FUA, 1989.

SILVEIRA, M. I. da. *Estudos sobre Estratégias de Subsistência de Caçadores-Coletores Pré-Históricos do Sítio Gruta do Gavião, Carajás/PA*. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo (USP), 1995.

VANZOLINE, P.E., BRANDÃO, C.R.F. Diretrizes Gerais para um Levantamento Faunístico. In: ALMEIDA JR. Carajás: Desafio Político, Ecologia e Desenvolvimento. São Paulo: CNPq/Brasiliense, 1986. cap. 9, 209 p.

PLANO DE MANEJO PARA USO MÚLTIPLO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

CAPÍTULO 2 - ANÁLISE DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

TOMO IV - AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DA MINERAÇÃO

JANEIRO 2003

CONTEÚDO

Pág.

1 - IMPACTOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS À ATIVIDADE DE MINERAÇÃO 1

1.1 - ASPECTOS GERAIS 1

1.2 -IMPACTOS AMBIENTAIS 2

1.2.1 - CONCEITOS 2

1.2.1.1 - DESCRIÇÃO GERAL DA LAVRA 3

1.2.2 - IMPACTOS SOBRE O MEIO FÍSICO 7

1.2.2.1 - RELEVO / PAISAGEM / SOLOS 7

1.2.2.2 - RECURSOS HÍDRICOS 11

1.2.2.3 - RECURSOS ATMOSFÉRICOS 13

1.2.3 - IMPACTOS SOBRE O MEIO BIOLÓGICO 14

1.2.3.1 - FLORA E FAUNA 14

1.2.4 - IMPACTOS SOBRE O MEIO ANTRÓPICO 15

2 - ATIVIDADES AMBIENTAIS IMPLEMENTADAS PELA CVRD NA SERRA DOS CARAJÁS 16

2.1 - SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL 16

2.2 - RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO 17

2.2.1 - PROGRAMAS DE REVEGETAÇÃO 17

2.2.2.1 - TÉCNICAS DE RECUPERAÇÃO 19

2.2.2.2 - PROCEDIMENTOS COMUNS 20

2.2.2 - BARRAGENS DE CONTENÇÃO DE REJEITOS 22

2.2.3 - PROTEÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS E ATMOSFÉRICOS 23

2.2.4 - PRESERVAÇÃO DA FAUNA E FLORA 23

2.2.5 - APOIO ÀS COMUNIDADES INDÍGENAS 24

3 - BIBLIOGRAFIA 25

ANEXO

ANEXO I - LISTA DE FOTOS

1 - IMPACTOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS À ATIVIDADE DE MINERAÇÃO

1.1 - ASPECTOS GERAIS

A Floresta Nacional de Carajás possui uma particularidade que a diferencia de outras Unidades de Conservação existentes no Brasil, que é a de abrigar a maior província mineral de ferro do mundo, embora as atividades antrópicas inseridas atualmente na Floresta Nacional correspondam a menos de 2% da área total dos 411.948,87 ha constantes no Decreto de Criação.

Fisiograficamente ela está inserida em três grandes zonas homólogas:

- platôs situados acima de 500 m de altitude;
- extensas baixadas ao longo dos principais rios; e;
- áreas dissecadas representadas predominantemente por encostas íngremes.

Geologicamente é caracterizada por rochas pertencentes ao Supergrupo Itacaiúnas, de idade arqueana, composto de rochas metassedimentares e de seqüências paleovulcânicas. O Supergrupo Itacaiúnas é sucedido pelo Grupo Tocantins/Rio Fresco, já pertencente ao Proterozóico Inferior. Estas seqüências estão afetadas por intrusões de rochas graníticas ocorridas até o Proterozóico médio.

A vegetação é dividida em dois grupos: floresta tropical e savana metalófila. A área florestal ocupa mais de 95% do total, o restante, 2 a 3% são de savana metalófila.

As variações na tipologia florestal são decorrentes do substrato da vegetação, teor de umidade e topografia. As florestas são classificadas em: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Ombrófila Aluvial e Floresta Alterada - Mata de Bambu.

A fauna de Carajás caracteriza-se pela grande diversidade em função das diferentes regiões ecológicas e das suas respectivas zonas de transição.

A Serra dos Carajás apresenta áreas de Savana Metalófila que formam "ilhas" nos topos dos morros, fornecendo isolamento das espécies e o aparecimento de endemismo. As zonas florestais possuem estruturas mais complexas com a fauna associada semelhante a outras regiões amazônicas.

A flora e a fauna da Floresta Nacional de Carajás foram descritas no Capítulo 2, “Análise das Unidades de Conservação - Fatores Bióticos”

1.2 - IMPACTOS AMBIENTAIS

1.2.1 - CONCEITOS

Dentre as atividades humanas causadoras de modificações no meio ambiente, duas são consideradas básicas: mineração e agricultura. É delas que o homem extrai os recursos naturais que movimentam todas as atividades subseqüentes, portanto são imprescindíveis à própria sobrevivência da sociedade. (IBRAM, 1987).

A atividade mineraria, como qualquer outra, é, por natureza, modificadora do solo e subsolo e como atividade econômica que emprega modernas técnicas de exploração de recursos naturais, é capaz de, em pouco tempo, criar impactos facilmente visualizáveis nas áreas exploradas. Esses impactos podem causar alterações na paisagem, na água, no ar, solo e subsolo, com conseqüências imediatas nas comunidades bióticas, assim como na sociedade, de modo mais amplo, criando-se uma dicotomia entre as exigências sócio-econômicas dos recursos naturais, imprescindíveis à sua sobrevivência e a conservação dos ecossistemas que a elas encontram-se relacionados. Entretanto, os impactos ambientais causados pela mineração são pontuais quando comparados aos da agricultura, pois são mais reduzidos em termos de regiões impactadas. Existem duas classificações de impactos geradas pela atividade mineraria: da área diretamente afetada e da região de influência. Na primeira ocorre modificação da paisagem pela extração do material e na segunda o impacto é caracterizado pelo depósito de estéril e rejeitos. Contudo, o impacto global, geograficamente ainda é

considerado restrito quando comparado ao impacto da atividade agrícola e da atividade florestal.

Na atividade agrícola acontece exatamente o oposto, os impactos ambientais são difusos (pouco densos) e muito extensos, onde ocorre uma erradicação total da vegetação natural e a sua substituição pelas espécies cultivadas, predominantemente por uma monocultura. Conseqüentemente, o impacto global da agricultura é muito mais significativo sobre o meio ambiente que o da mineração.

A contribuição da mineração para a poluição do ar e da água é localmente significativa, mas no aspecto global, torna-se menor que a poluição provocada pela geração da termoeletricidade, urbanização e mesmo a agricultura.

O principal impacto gerado pelo processo de mineração ocorre quando se deposita material estéril ou inerte, não aproveitável, proveniente do decapeamento superficial sobre o solo fértil. Por isso, para se avaliar os impactos ambientais decorrentes da mineração é fundamental que se conheça a relação estéril/minério da ganga (frações de impurezas cujo conteúdo mineralógico é muito variável de acordo com as condições geológicas regionais) e do processo de beneficiamento. O solo não é, via de regra, um meio a partir do qual um poluente é transferido diretamente aos seres vivos como a água e o ar. Afora a poluição gerada pela atividade mineraria, outras acontecem provenientes da infra-estrutura de apoio, quais sejam lançamento de lixo, esgoto doméstico, perda de produtos por vazamento ou derrames durante o transporte, como óleos minerais, ácidos ou alcalinos utilizados no processo de beneficiamento e a poluição estética ou visual.

A seguir são descritos sucintamente os procedimentos de lavra e beneficiamento dos minérios de ferro, manganês, ouro, areia e granito realizados no interior da Floresta Nacional de Carajás.

1.2.1.1 - DESCRIÇÃO GERAL DA LAVRA

- **MINA DE FERRO N4**

As reservas de minério de ferro na região da Serra dos Carajás estão estimadas em 18 bilhões de toneladas, distribuídas em cinco jazidas mineralizadas,

denominadas N1, N2, N3, N4 e N5 e Serra Sul. O sítio N4 foi o primeiro selecionado para lavra, devido à sua facilidade de acesso ferroviário, à baixa espessura do solo e baixo teor de contaminantes. Esse corpo foi dividido em dois, sendo a lavra iniciada na N4E (área leste) com reservas originais de cerca de 1,2 bilhão de tonelada de minério lavrável e com teor de ferro de 66,3%.

O N4E é um corpo de minério em forma de "J" (foto 1), em altitude de 715 m, com as seguintes dimensões: 4.100 m x 300 m x 400 m respectivamente em comprimento, largura e profundidade na cava *("pit ")* final. O processo de lavra é feito a céu aberto *("open pit ")*, com perfuração e desmonte em bancadas com aproximadamente 15 metros de altura. Após o desmonte, o material é transportado por caminhões especializados com até 240 t para o britador primário, na Usina de Beneficiamento.

O processo de beneficiamento consiste nas operações de britagem, classificação, desaguamento e moagem do material. Os produtos obtidos são o *sinter feed*, o granulado e o *pellet feed.* O alto teor de ferro *in natura* da hematita é responsável pela considerável redução dos custos de beneficiamento do minério, que não necessita de concentração.

- **MINA DE MANGANÊS**

A jazida de Manganês do Azul corresponde a uma associação complexa de minerais de manganês (criptomelana, psilomelana, todorokita, nsutita e pirolusita).

A produção atual da mina de manganês do Azul é de 1.750.000 t/ano, as reservas estimadas estão em torno de 40 milhões de toneladas, com uma vida útil estimada em mais 19 anos.

A situação original da mina correspondia a uma área de aproximadamente 4.300 m de extensão por cerca de 300 m de largura, às margens do rio Kalunga, mineralizada com altos teores de manganês. A cobertura vegetal era a Floresta Ombrófila Aberta Montana (PRAD, 1990). Depois da remoção do capeamento superficial, a lavra evoluiu para depósitos subsuperficiais (pelitos manganesíferos, material manganesífero granulado, material manganesífero maciço, siltitos impregnados de manganês e siltitos enriquecidos em manganês - fotos 2 e 3).

Assim, os depósitos minerais são classificados em:

- **Depósitos Subsuperficiais:**

Estes depósitos são classificados em pelitos manganesíferos, bióxido de manganês e siltitos. O teor médio no minério pelítico é de 40,13% de manganês após o beneficiamento e a espessura das camadas varia de 5 a 40 metros.

O bióxido de manganês ocorre em camadas apresentando uma espessura média de 11 metros, a média do teor de manganês é de 52,61% após o beneficiamento. Este material originou-se a partir da alteração e enriquecimento da Unidade Manganesífera Inferior.

- **Depósitos Superficiais:**

A mineralização superficial de manganês é representada por pisolitos, blocos e plaquetas manganesíferas e brechas manganesíferas. Estes materiais encontram-se estruturados na superfície e sua formação é decorrente de ações climáticas, condições topográficas e variações do lençol freático.

O material pisolítico pode atingir até 20 metros de espessura. Após os minerais de canga serem removidos da superfície dos pisolitos através de deslamagem, o conteúdo de manganês pode variar entre 14% e 18%.

Blocos e plaquetas (material detrítico) ocorrem associados e podem ser encontrados em toda a zona mineralizada. O teor é de 38,4% de Mn após o beneficiamento, sendo a criptomelana o principal mineral. A espessura das camadas varia entre 1 e 14 metros.

- **MINA DE OURO IGARAPÉ BAHIA**

A jazida de ouro já identificada contém 23,4 milhões de toneladas de minério aurífero com 2,9 g Au/t, correspondendo a 67.900 Kg de ouro. A vida útil do empreendimento está estimada em quinze anos, com o início da unidade operacional em 1991 e uma produção anual de 10 t de ouro refinado.

A lavra é feita a céu aberto em bancadas de cinco metros e cerca de 70% é

lavrado sem uso de explosivos (fotos 4 e 5).

De acordo com o Projeto Igarapé Bahia, o processo para o beneficiamento mineral abrange as seguintes etapas:

- britagem, moagem e classificação do minério (80% abaixo de 0,074 mm);
- cianetação em tanques agitados mecanicamente, com a adição de 600 g NaCN por tonelada de sólidos alimentados à cianetação e tempo de residência de 12 horas;
- adsorção de ouro solubilizado através do processo CIP, e;
- dessorção, eletrólise, eletrorrefino *("replating")* e fundição.

- **LAVRAS DE AREIA E GRANITO**

Durante a implantação da infra-estrutura dos projetos Ferro e Manganês de Carajás, na década de 70, foram utilizadas duas áreas: uma para produção de brita, a partir do granito e outra para extração de areia.

Atualmente frente à decorrência de novas exigências de seus clientes com interesse de adquirir um produto com teores de sílica mais elevados, a CVRD/SUMIC reativou as atividades de exploração dessas áreas. Estima-se uma média anual de 200 mil toneladas de minério de ferro que requerem correção nos teores de sílica, pela adição de areia, na proporção média de 3% em massa, com uma demanda anual da ordem de 6 mil toneladas de areia destinadas à mistura no produto final (CVRD, 1997).

Com relação ao granito direcionado para a produção de brita, estima-se uma demanda da ordem de 160 mil t/ano visando sua utilização como agregado nas obras civis que se fazem necessárias à continuidade das operações e otimização dos processos de lavra e beneficiamento dos minérios de ferro e manganês.

As jazidas de areia e granito localizam-se próximas à Mina N4 e seu acesso é feito pela estrada de ligação com a Mina de Manganês do Azul, até o km 12 e, a partir daí, à esquerda percorre-se 1,5 km em estrada de terra até o local da jazida.

A lavra de areia é feita em tiras devido às características geológicas do corpo (tabular, ligeiramente ondulado, sub-horizontal e com espessuras variando de 2 a 9 metros) e sua produção é feita de forma intermitente, de 4 a 6 semanas ao longo do ano (foto 6). O processo de beneficiamento consiste na lavagem da areia, seguida pelo processo de classificação granulométrica, com o intuito de se obter as mesmas características do *sinter feed* ao qual será agregada. O produto já classificado de acordo com as especificações exigidas é empilhado em local apropriado no pátio de estocagem. Os efluentes da lavagem são direcionados à barragem do Gelado.

O método de lavra utilizado no granito é o convencional em bancadas (foto 7), desmonte com explosivos do tipo Anfo, carregamento com uma pá carregadeira CAT 966 e o transporte utilizando um caminhão basculante de 12 toneladas. As instalações de beneficiamento da brita resumem-se no conjunto de britador primário de mandíbulas, uma peneira vibratória, um rebritador cônico, um alimentador vibratório e dois transportadores.

1.2.2 - IMPACTOS SOBRE O MEIO FÍSICO

1.2.2.1 - RELEVO / PAISAGEM / SOLOS

- **MINA DE FERRO N4**

A relação estéril/minério na mina de ferro N4, é de 0,5[1], ou seja, para cada tonelada de minério retirado, resta meia tonelada de estéril, que então é levado para quatro grandes áreas (uma ao norte, uma a oeste, uma à leste e outra ao sul de N4E), usadas como depósitos de estéril. Elas são fechadas por barragens que retém o material fino lavado pela chuva, protegendo assim as áreas à jusante da mina. A baixa relação estéril/minério e a alta concentração de ferro diminui a quantidade de rejeitos a serem acondicionados em bota-foras, ocasionando menos impactos sobre o meio físico/biológico.

As frentes de deposição de estéril/rejeitos do minério de ferro são denominados Sul 1, Sul 2, Sul 3, Sul 4, Leste 1, Leste 2 (projetada), Noroeste e Oeste, as quais são estabilizadas contra a erosão através de bancadas onde são

[1]baseado em dados de planejamento de mina

efetuadas revegetalização pelo processo de hidrossemeadura com *Brachiaria* spp associado ao plantio de árvores e arbustos nativos (fotos 8 e 9), adaptáveis ao solo de baixa fertilidade.

A semeadura da braquiária feita manualmente não apresentou bons resultados devido à desidratação das mudas com porcentagem de mortalidade excessivamente alta.

- **MINA DE MANGANÊS DO AZUL**

A relação estéril/minério média da Mina de Manganês do Azul, de acordo com a versão em vigor do projeto de exaustão da mina (dez/2000), é de 1,8:1, o que corresponde a uma movimentação total de cerca de 70 milhões de toneladas de material estéril, que serão removidas e dispostas adequadamente em pilhas de disposição de estéril, adjacentes a cava, conforme prática atual.

A principal área para disposição de estéril na Mina do Azul situa-se a norte da parte mais central da mina, área conhecida como Mina 1. A previsão é que ao final da vida da mina cerca de 172 hectares estejam ocupados com pilhas de estéril, concentrando-se principalmente nessa região.

Os tipos de materiais estéreis predominantes são o pisolito/solo argiloso, siltito e minério marginal. Esses materiais são dispostos em pilhas distintas de acordo com suas características. Os pisolitos/solo argiloso e minérios marginais são depositados separadamente dos siltitos, por apresentarem conteúdo do metal manganês, visando aproveitamento futuro quando eventualmente tonarem-se economicamente viáveis.

Parte das pilhas compostas por pisolitos já foram recuperadas pelo método de hidrossemeadura e plantio de mudas nativas. Existe cronograma de revegetação para outras partes das pilhas de disposição de estéril, onde não haverá continuidade da sua formação.

A Mina de Manganês do Azul é dividida em três áreas distintas, conhecidas como Mina 1 (área central), Mina 2 (porção a oeste, a partir do Igarapé Boa Sorte) e Mina 3 (porção a leste, a partir do Igarapé Azul). Em todas as áreas ocorre lavra de

minério de manganês, de acordo com a necessidade de atendimento à demanda tanto em termos de quantidade como qualidade dos três tipos de minério existentes na Mina do Azul, já descritos no item 1.2.1.1 do presente documento.

Existe na Mina do Azul um sistema de drenagem superficial que visa drenar a água pluvial para fora da cava, em direção a terrenos naturais. Esse sistema consiste em formar as bancadas na mina com gradiente de 1% para as direções este e oeste, a partir de eixos definidos pelo planejamento de lavra. Já existe na mina, situação de cava fechada, onde a água pluvial é direcionada para uma caixa coletora (sump) e bombeada para bancos superiores, onde pode ser direcionada, por gravidade, para áreas fora da cava.

Existe ainda no Azul o sistema de bombeamento da água subterrânea, visando a liberação das bancadas mais inferiores para a lavra do minério de manganês. Esse sistema começou a ser implantado em 1998 e atualmente (abril/2002) é composto por nove poços artesianos localizados dentro da cava. Ao longo da vida da mina esse sistema será constantemente redimensionado para a continuidade do bombeamento. A água bombeada desses poços é direcionada para o igarapé Boa Sorte, através de canaletas.

Atualmente a Mina do Azul está com profundidade máxima de 100 metros, devendo chegar ao final da sua vida útil com a profundidade total de 180 metros.

Para reduzir a poeira gerada pela mineração, um caminhão faz aspersão de água nos acessos e áreas em lavra, utilizando água retirada da Barragem do Kalunga.

- **MINA DE OURO IGARAPÉ BAHIA**

A mina de ouro do Bahia possui três frentes de lavra: Acampamento Norte, cujo *"pit"* atual encontra-se a 615 m de profundidade; Acampamento Sul, com 565 m e Furo 30, com 565 metros de profundidade.

De acordo com o *"Plano de Reabilitação de Áreas Degradadas - Mina de Ouro do Igarapé Bahia"*, a relação estéril/minério é da ordem de 4/1, ou seja, para cada tonelada de minério são removidas quatro toneladas de material estéril. O

Projeto Igarapé Bahia foi concebido visando uma produção média anual de 4,8 toneladas de ouro em lingotes, contendo 80% de ouro, 15% de prata e 5% de impurezas. Para a obtenção dessa produção foram utilizados como critérios de projeto:

- 5,75 milhões de toneladas de material bruto/ano a serem lavrados na mina;
- processamento na usina de beneficiamento de 1,15 milhão de toneladas de minério/ano, e;
- a recuperação global do ouro no processo estimada em 92%.

Os impactos potenciais gerados pela atividade de mineração do ouro seriam resultantes da deposição desses volumes expressivos de materiais de rejeito, que se não contidos e estabilizados, podem provocar erosões e carreamento de sedimentos, assoreando a rede de drenagem que envolve a mina, particularmente o igarapé Sergipe e mais a jusante o rio Itacaiúnas, do qual o igarapé Sergipe é afluente direto. A presença de produtos químicos utilizados no beneficiamento do ouro, como o cianeto de sódio (NaCN) por exemplo, é altamente poluente e, uma vez lançados na rede de drenagem, podem provocar danos irreversíveis à ictiofauna e ao ecossistema a ela associada.

As pilhas de estéril da mina são removidas para uma superfície aplainada, retaludadas e revegetadas mediante a com semeadura de um "coquetel" de espécies devidamente selecionadas em função das características do sítio (gramínease leguminosas, estas utilizadas para fixação do nitrogênio no solo - fotos 10 e 11), conjugada com o plantio de mudas de árvores e arbustos na borda das bermas.

Os resíduos do beneficiamento são lançados para os tanques de rejeitos, os quais, após a total colmatação, são fechados e reabilitados ao uso futuro, tal como aconteceu com o primeiro tanque de rejeitos de 1,6 ha utilizado no início das operações da mina, que, depois de cessada a vida útil, sofreu um processo de recuperação, com a colocação de 20 cm de argila impermeável e 15 a 20 cm de terra orgânica na porção superior. Logo em seguida foi efetuado o plantio de

gramíneas e mudas nativas. O local encontra-se hoje recuperado (foto 12) e utilizado atualmente como área de recreação (campo de futebol) para os funcionários.

Os resíduos sólidos provenientes das atividades humanas são depositados em um aterro sanitário local com cerca de 2 ha de área. A deposição de resíduos orgânicos é mínima, os quais são dispostos em células e impermeabilizados com manta de polietileno.

A sucata proveniente de equipamentos inutilizados é disposta também no aterro, sendo devidamente separada e identificada.

- **LAVRA DE AREIA E GRANITO**

As lavras de areia e granito, que apresentam problemas potenciais de degradação da paisagem, são atualmente alvo de um projeto de recomposição vegetal em execução, de forma a controlar a erosão, principalmente na lavra de areia.

1.2.2.2 - RECURSOS HÍDRICOS

A contribuição das atividades de mineração para a poluição dos cursos d'água ocorre potencialmente na lavra (drenagem de águas superficiais e subterrâneas), beneficiamento (lavagem do minério) e disposição dos rejeitos (lixiviação).

Na ausência de medidas para prevenir e proteger adequadamente os recursos hídricos, as atividades de mineração (ferro, ouro e manganês) podem ocasionar grandes impactos na bacia do rio Itacaiúnas. No caso específico da mina de ferro, a microbacia do rio Parauapebas, principal afluente do rio Itacaiúnas, poderá sofrer os impactos mais expressivos, uma vez que a mina N4 é drenada por seus afluentes.

O principal desencadeador do processo de degradação da bacia do rio Itacaiúnas seria o lançamento de resíduos e sedimentos finos da lavra e beneficiamento, além da fração detrítica carreada pelas águas pluviais, ocasionando assoreamentos nos cursos d'água à jusante da mina e provavelmente no próprio leito do rio Itacaiúnas. A elevada turbidez da água impediria drasticamente a

penetração da radiação solar, inibindo a fotossíntese, trazendo como imediato o empobrecimento da cadeia alimentar prejudicando a fauna ictiológica e todo o ecossistema aquático. Outras fontes potenciais de poluição seriam os metais pesados, óleos e graxas e substâncias químicas diversas. O carreamento do solo e de substâncias químicas para o rio, poderá alterar o pH da água provocando a mortalidade dos peixes e demais organismos associados àquele ecossistema, assim como, propiciar condições ideais para proliferação de macrófitas aquáticas, principalmente onde a velocidade da água do rio não é tão expressiva.

De modo a equacionar este problema foram construídas diversas barragens de rejeitos e de contenção de frações detríticas carreadas pelas águas pluviais, distribuídas em locais estratégicos com a função de gerar ambientes de sedimentação, proteger os recursos hídricos e os ecossistemas adjacentes.

Na mina de ferro foram construídas duas barragens: Estéril Sul, concluída em 1985, destinada à retenção do carreamento da fração detrítica conduzida pelas águas pluviais, a partir dos depósitos de estéril de lavra, na vertente oposta a do beneficiamento do minério. A segunda barragem construída foi a Estéril Norte, destinada a receber as águas do processo de beneficiamento, proporcionando a decantação do minério e a purificação da água.

Na mina de manganês do Azul estão em operação duas barragens: Kalunga, subdividido em 3 níveis (foto 13). O primeiro encontra-se assoreado, o segundo encontra-se 90% assoreado e o terceiro nível é usado apenas em casos de emergência. Na estação seca (junho a setembro) a água é bombeada de volta para a barragem a fim manter o mesmo nível da estação chuvosa.

A barragem atualmente utilizada para o despejo de resíduos é a do Azul (foto 14), e está com cerca de 30 m de profundidade.

A mina de ouro conta com tanques de rejeitos confinados, construídos a partir do nível do solo em superfície aplainada, impermeabilizados com manta de polietileno de alta densidade e cujo funcionamento ocorre em circuito fechado, onde os efluentes líquidos (principalmente o cianeto de sódio) são bombeados e reaproveitados. Esse procedimento é altamente vantajoso permitindo a recirculação

e reutilização do cianeto, caracterizando um regime de "descarga zero" da unidade de beneficiamento, proporcionando proteção ao solo e ao sistema de drenagem local.

1.2.2.3 - RECURSOS ATMOSFÉRICOS

Duas fontes principais de poluição atmosférica na mineração podem ser mencionadas:

- **Poluição por particulados**

  Produzidos devido a:

  - detonações de rocha;
  - movimentação de caminhão e máquinas;
  - ação dos ventos nas frentes de lavra; e,
  - britagem e moagem no beneficiamento dos minérios.

- **Poluentes gasosos**

  São poluentes provenientes da combustão de óleos combustíveis.

Além da poluição provocada pela emissão de particulados e poluentes gasosos, há que se considerar a poluição sonora provocada pelo ruído e vibração na mineração, podendo ser mencionadas várias fontes:

- Detonações;
- Compressores;
- Britadores;
- Bombas;
- Caminhões; e,
- Perfuratrizes.

1.2.3 - IMPACTOS SOBRE O MEIO BIOLÓGICO

1.2.3.1 - FLORA E FAUNA

Os impactos da mineração sobre o meio biológico alteram habitats terrestres e aquáticos, com conseqüentes mudanças na estrutura das comunidades de fauna e flora, tanto no número de indivíduos, como na diversidade das espécies. Devido a grande diversidade e a falta de conhecimento destes biomas, podem ocorrer perdas irreparáveis do patrimônio genético.

Grandes mamíferos herbívoros (a exemplo de veados e outras espécies de grande porte) necessitam de quantidade significativa de vegetação herbácea para saciar sua alimentação diária. Desta forma e, portanto, completando a cadeia alimentar, os seus predadores - suçuarana (*Felis concolor)*, onça-pintada e onça preta (*Panthera onca)* e jaguatirica (*Felis pardalis),* também são facilmente encontrados nestes ecossistemas.

Nesse contexto, os efeitos da mineração sobre a fauna e a flora da Serra dos Carajás podem ser qualificados de forma indireta. Outros impactos, tais como a dispersão da fauna de mamíferos decorrente dos ruídos das detonações, britadores, caminhões, etc., e a supressão total da vegetação na área de mineração também são previsíveis com prejuízos consideráveis para a mastofauna.

A presença da CVRD na Serra dos Carajás revelou-se, então, paradoxal, pois por um lado, a exploração dos recursos minerais, especificamente nas áreas de mineração, alteram o meio ambiente através de desmatamentos e provocam a fuga dos animais maiores floresta adentro, por causa dos ruídos de detonações e maquinários, por outro lado propicia a preservação da fauna e flora em função de um eficiente programa de vigilância no entorno da Floresta. A intensa pressão fundiária presente principalmente nos limites nordeste, leste, sudeste e sul, transformaram a Floresta Nacional de Carajás em um imenso refúgio de fauna e flora.

Porém, os impactos, apesar de densos, são pouco extensos, alterando a área minerada e as áreas do depósito de estéril e de rejeitos. Os impactos potenciais provenientes das atividades minerarias, através de ações mitigadoras podem ser minimizados.

1.2.4 - IMPACTOS SOBRE O MEIO ANTRÓPICO

Considerando-se que as atividades de lavra e beneficiamento de minérios de ferro, manganês e ouro na Serra dos Carajás estão situadas em região desabitada, os impactos sobre o sistema antrópico são restritas à saúde e segurança dos trabalhadores da CVRD, nas áreas das minas. O ruído das detonações e maquinários, a dispersão de poeira e de materiais sedimentáveis, o contato com materiais potencialmente tóxicos, são exemplos reais a que estão expostas as pessoas que trabalham diretamente nas unidades operacionais. Entretanto existem vários programas de monitoramento da qualidade do ar e da água, como descritos no item a seguir, além do uso obrigatório de EPI's (Equipamento de Proteção Individual) os quais, se não podem evitar, ao menos minimizam substancialmente os impactos à saúde humana.

Em relação aos impactos sociais, considera-se que a Comunidade Indígena Xicrin do Cateté seja diretamente beneficiada pela presença da mineração na Serra dos Carajás, visto que a Reserva Indígena encontra-se geograficamente isolada da mineração pelo rio Itacaiúnas, além das serras Sul e Norte e recebem os benefícios da vigilância florestal, bem como do "Programa de Apoio às Comunidades Indígenas", desenvolvido pela CVRD para atender as comunidades indígenas da extensa região de influência da ferrovia.

2 - ATIVIDADES AMBIENTAIS IMPLEMENTADAS PELA CVRD NA SERRA DOS CARAJÁS

2.1 - SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL

A utilização racional dos recursos naturais, especificamente os minerais, com a prática de uma boa política conservacionista, evitando o desperdício e minimizando o impacto ambiental, com vistas à necessidade de crescimento econômico foi a meta consolidada pela CVRD quando da implantação do Sistema de Gestão de Qualidade Ambiental (SGQA). A seriedade do programa foi atestada quando do recebimento da certificação ISO 14.001 das minas de ferro e manganês de Carajás, o primeiro do gênero, em nível mundial, através da auditoria realizada pela *DET NORSKE VERITAS,* que segue critérios internacionalmente reconhecidos.

A aplicação do SGQA - ISO 14.001 contempla os seguintes itens básicos:

- Adequado atendimento da legislação, normas e regulamentos aplicáveis;
- Emprego das tecnologias mais apropriadas à redução dos impactos ambientais e à melhoria dos sistemas de controle e monitoramento;
- Treinamento e a capacitação técnica dos seus empregados;
- A consideração das expectativas das várias partes interessadas (clientes, acionistas, financiadores, empregados e comunidades vizinhas).

O SGQA é fundamental no competitivo mercado internacional, assegurando a eficácia no tratamento das variáveis ambientais relacionadas às atividades operacionais. Para tanto foram treinados cerca de 4.000 técnicos pelo Programa de Desenvolvimento em Meio Ambiente, oferecendo-lhes capacitação técnica em gestão ambiental e informações sobre a interação das atividades produtivas e o meio ambiente.

2.2 - RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO

2.2.1 - PROGRAMAS DE REVEGETAÇÃO

Um dos quesitos impostos ao minerador, para a obtenção da licença ambiental de operação, é a apresentação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), que estabelece os programas gerais de recuperação a serem adotadas durante a lavra e após a exaustão da jazida, permitindo às áreas mineradas o seu uso futuro.

A revegetação pode ser um dos elementos de atuação e utilização nos programas de recuperação de áreas degradadas, assumindo diferentes funções, de acordo com a situação encontrada (FONSECA, 1989). Desta forma, GRIFFITH (1980) afirma que os objetivos da recuperação de uma determinada área degradada devem atender requisitos individuais e que o plano estabelecido deve deixar claro, previamente, o nível desejado de recuperação.

Segundo CARPANEZZI et alii (1990), ecossistema degradado é aquele que, após distúrbios, teve eliminado, juntamente com a vegetação, os seus meios de regeneração bióticos, tais como; o banco de sementes, banco de plântulas, chuvas de sementes e rebrota. Apresenta, portanto, baixa resiliência, isto é, seu retorno ao estado anterior pode não ocorrer ou ser extremamente lento. Deste modo, a ação antrópica é necessária para a recuperação dos ambientes degradados, pois eles já não dispõem daqueles eficientes mecanismos de regeneração. Já o ecossistema perturbado, é aquele que sofreu distúrbios, mas manteve meios de regeneração biótica. A ação humana não é obrigatória, mas somente auxilia na sua recuperação, pois a Natureza pode se encarregar da tarefa.

Nos processos de revegetação podem ser usadas duas técnicas distintas: restauração e reabilitação. Segundo VIANA (1990), o primeiro termo refere-se ao conjunto de tratamentos que visam recuperar a forma original do ecossistema, ou seja, a sua estrutura original, dinâmica e interações biológicas. Ela é geralmente recomendada para situações especialíssimas, e demandam mais tempo em tratamento, o que resulta em maiores custos. Por sua vez, a reabilitação diz respeito aos tratamentos que buscam a recuperação de uma ou mais funções do ecossistema, que podem ser basicamente econômica e/ou ambiental.

Esses conceitos são de vital importância para se definir a estratégia da recuperação, onde o grau de degradação e o custo pesam na escolha da técnica. A reabilitação do ecossistema é indicada para as áreas degradadas, por intermédio da rápida formação de uma cobertura florestal, o que permite auxiliar a restauração do ecossistema, em longo prazo. Enquanto a estratégia de restauração é mais utilizada em situações contrárias, e claro, onde se tenha maior disponibilidade de recursos financeiros.

Fazer a restauração do ecossistema para, consequentemente, recuperar sua função é tecnicamente por demais questionável, pois é preciso selecionar e identificar espécies aptas as novas condições edáficas e que, de forma eficiente, possibilitem a rápida estruturação e formação dos horizontes mais superficiais. Mais do que isso, é preciso cessar de imediato o processo erosivo, o que nessa situação não é conseguido com a restauração. Assim, o fator tempo de formação da cobertura vegetal, também é preponderante no sucesso da recuperação, porque além disso, ainda tem que sobrepujar as condições sócio-econômicas e a vegetação do entorno da área a ser recuperada.

Juntamente com a postura de se priorizar a restauração do ecossistema, ao invés da sua função, muitos preservacionistas "defendem" o emprego exclusivo das chamadas espécies nativas em reflorestamentos de proteção ambiental. Entretanto, a separação entre essências nativas e exóticas, muitas vezes tem por base critérios pouco sólidos (VIANA, 1990). Essa questão, apesar disso, é de grande controvérsia e muito tem contribuído para uma inação nos processos de recuperação.

A conotação técnica dada a "espécie nativa" leva à utilização de um termo confuso e, até por uma questão de semântica, errado. Expressa assim, a essência da xenofobia botânica, a preocupação infundada de se querer dar "passaporte" as espécies botânicas e até mesmo a manifestação segregacionista, o que ao longo desses últimos anos, vem limitando uma atividade tão importante e à perda de investimentos econômicos, aumentado a degradação ambiental. As preocupações maiores, neste contexto, devem ser concentradas na adequada seleção das espécies a serem utilizadas, de acordo com os ecossistemas, com os respectivos grupos ecológicos e, principalmente, com a sistemática operacional de semeio/plantio.

Justifica-se a utilização exclusiva de espécies autóctones em casos específicos, com propósitos especiais, nos quais é possível determiná-las com exatidão e o fator tempo não é limitado. Esses são os casos, por exemplo, da restauração de um patrimônio histórico-cultural-florestal e da restauração da diversidade biológica de espécies animais, vegetais e de suas variabilidades genéticas, entre e dentro das populações de ocorrência local, em ecossistemas ameaçados de extinção (VIANA, 1990).

A sucessão secundária parece ser o conceito mais apropriado a ser utilizado na regeneração artificial de florestas mistas, uma vez que se trata do processo pelo qual as espécies se regeneram na floresta natural tropical. O entendimento de como as diferentes condições da floresta, desde as clareiras até a mata fechada, são ocupadas por diferentes grupos de espécies, pode orientar a forma em que as espécies podem ser associadas nas plantações mistas (KAGEYAMA et alii, 1989).

A tentativa de separação de espécies em diferentes grupos quanto à sucessão secundária, é uma preocupação que vêm tendo diversos autores (BUDOWSKI, 1965; DENSLOW, 1980; WHITMORE, 1982; dentre outros). Entender o papel de cada grupo de espécies na dinâmica da floresta natural, assim como classificá-las segundo esses grupos e a proceder a simulação das diferentes situações da mata, nas condições de plantio, é o desafio com que se deparam aqueles que se propõem a restaurar florestas tropicais.

2.2.2.1 - TÉCNICAS DE RECUPERAÇÃO

A metodologia proposta para a recuperação de áreas, no contexto da FLONA de Carajás foi definida com base, concomitantemente, nos resultados de pesquisas e também no aprendizado decorrente do acompanhamento da implementação destas ações, em diferentes situações e graus de degradação, em distintas áreas tropicais do Brasil. Por essa circunstância e, também, pelo muito ainda a fazer, é natural o dinamismo de tal processo, o qual deverá ser constantemente readequado à realidade local e ao avanço dos conhecimentos correlatos, ou seja, amanhã, elas já podem ser diferentes. É bom que assim o seja, pois esse dia a dia leva ao aperfeiçoamento.

Na recuperação não se deve considerar aquelas fases estabelecidas nos projetos de reflorestamento, quando do incentivo fiscal, pois se entende que a implantação destes só findará quando uma determinada área estiver recuperada e não em recuperação. Assim, vão fazer parte das técnicas de implantação diferentes procedimentos, que ao longo dos anos irão assegurar o objetivo determinado. Poder-se-á, para efeito de desmembramento de custos, segmentá-los, porém assumindo estarem todos eles inseridos no conjunto das práticas de implantação.

As técnicas de recuperação a serem utilizadas na Floresta Nacional de Carajás contemplarão tanto a reabilitação como a restauração. Não obstante, o objetivo final será, sempre que possível, a restauração. Em algumas áreas essa forma já poderá ser empregada de imediato, todavia em outras, não se têm dúvidas, é elementar se fazer inicialmente a reabilitação. Certamente existirão situações onde se voltar próximo à originalidade poderá implicar em riscos a operacionalidade do sistema. Por exemplo: marginalmente aos sistemas viários, o plantio de espécies arbóreas não é o indicado pela possibilidade delas caírem no leito das vias; uma outra situação é aquela próxima à infra-estrutura administrativa-operacional, pois o mesmo poderá acontecer sobre elas. Entretanto, em tais situações, o objetivo será sempre a recuperação de funções ecossistêmicas, se contemplando também o conforto ambiental.

Quando o objetivo for fazer a reabilitação, a grande preocupação inicial será a de se recuperar os horizontes orgânicos e parte da fertilidade edáfica. Nessa circunstância, privilegiar-se-á a utilização, através de diferentes técnicas de plantio, de leguminosas fixadoras de nitrogênio, sempre verdes e sem gavinhas. No caso da restauração, é evidente, o uso das espécies restringir-se-á àquelas de ocorrência regional. Aí, ela poderá ser de forma induzida (controlando-se as plantas invasoras), através do uso de sementes e mudas e também uma outra, que é a combinação da indução com essas formas de enriquecimento.

2.2.2.2 - PROCEDIMENTOS COMUNS

- **Preservação e Conservação Genética**

Deve ficar entendido que a recuperação de áreas degradadas se inicia na

preservação e conservação ecossistêmicas. É correto afirmar que, enquanto houver recurso genético, poder-se-á fazer a recuperação. Nesse contexto, e levando-se em conta a finitude do planeta, cada vez mais pressionada pela ação antrópica, é indispensável salvaguardar a biodiversidade tropical dos impactos decorrentes da expansão urbana, das atividades agropastoris e industriais. A racionalização do uso dos ecossistemas tropicais remanescentes é essencial, apesar do grau de fragmentação apresentado, passa a ser questão primaz evitar e controlar os incêndios florestais e ainda a ação de caçadores e dos exploradores de madeira.

- **Produção, Coleta e Beneficiamento de Sementes**

As ações de recuperação demandam grande quantidade de sementes, com boas condições de viabilidade e, preferencialmente com ampla variabilidade genética, para se fazer a recuperação dos diferentes sítios abrangidos. Além disso, tal procedimento pode promover, de forma indireta, o resgate da biodiversidade, pois as recuperações devem ser formadas com materiais de diferentes progênies. Para cada espécie é fundamental se conhecer os procedimentos de coleta e beneficiamento das sementes, de modo a se obtê-las nas melhores condições possíveis. Deve ficar claro que esses procedimentos não devem se restringir às espécies arbóreas, portanto, se contemplando também as herbáceas e as arbustivas ocorrentes na Floresta Nacional de Carajás.

- **Produção de Mudas**

Existem situações nas quais a revegetação deverá ser feita com a participação de mudas e, nesse sentido, deverá ser prevista a produção e/ou aquisição das quantidades demandadas, enfocando-se a utilização das espécies arbóreas ocorrentes no ecossistema regional. Nesse particular, uma outra questão de fundamental importância a ser considerada no planejamento da produção das mudas, é quanto à diversidade de espécies a serem utilizadas, pois os procedimentos de restauração são pautados na utilização de ampla diversidade de espécies.

Cabe destacar que o plantio de mudas pode ser empregado concomitantemente com a "semeadura" (plantio direto), utilizando-se espécies

herbáceas, arbustivas arbóreas, principalmente nos locais onde se evidencie a necessidade premente de proteção do solo, em conformidade com as orientações do Manual de Recuperação de Áreas Degradadas (IBAMA, *op cit*), com o objetivo de *"controlar a erosão do solo e formar solos vegetais com melhores características. Com o crescimento das árvores, muitas espécies herbáceas tendem a desaparecer, ou ralear ao sombreamento ou concorrência dos nutrientes disponíveis. Entretanto, se isto chegar a acontecer, as herbáceas já terão prestado seu papel de controladores da erosão, e permitindo o aparecimento de espécies nativas, enquanto as árvores crescem".*

Foram implantadas nas Minas de Manganês e Ouro, em escala piloto, a recuperação de rejeitos, sob a supervisão técnica da Floresta Rio Doce S/A, através do Projeto de Pesquisas Carajás - PPC. Nestas áreas foi feita a recomposição florística natural com o plantio em consórcio de espécies nativas pioneiras e intermediárias. Hoje formam ilhas de vegetação em meio às áreas em recuperação (foto 15).

2.2.2 - BARRAGENS DE CONTENÇÃO DE REJEITOS

Geralmente, se a lavra das jazidas minerais encontram-se em regiões montanhosas, a capacidade de carreamento de sedimentos pelo sistema de drenagem é proporcional o cubo de sua velocidade (Mascarenhas, 1986) e conseqüentemente, estes sedimentos são depositados nas regiões planas, ocasionando o assoreamento dos vales e dos rios.

Com o intuito de minimizar a ocorrência desses impactos ambientais, a CVRD construiu algumas barragens, instaladas em locais estratégicos, para contenção desses materiais provenientes das pilhas de estéril, da usina de beneficiamento e dos pátios de estocagem.

Atualmente, encontram-se em funcionamento as barragens Estéril Norte e Estéril Sul (mina de Ferro); Kalunga e Azul (mina de Manganês), além de tanques de resíduos instalados na mina de ouro do Igarapé Bahia.

2.2.3 - PROTEÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS E ATMOSFÉRICOS

Para minimizar a emissão de particulados a CVRD utiliza caminhões-pipa adaptados com aspersores, que fazem a umectação das pistas na área das minas.

Como medida preventiva foi implantado um sistema de monitoramento da qualidade do ar, que mede os níveis de poeira em suspensão nas minas de ferro, manganês e no núcleo urbano. Há medição também dos níveis de poeira sedimentável nas minas de ferro e manganês, no pátio de estocagem e no núcleo urbano.

A CVRD mantém ainda uma rede de monitoramento com 18 pontos de coleta de água, estrategicamente localizados, de forma a permitir o controle da influência das ações operacionais e sua correlação com os mananciais. São feitos exames dos parâmetros de qualidade estabelecidos na legislação, tais como: cor, pH, dureza, alcalinidade, cloreto, turbidez, manganês, ferro, gás carbônico, oxigênio consumido e oxigênio dissolvido.

2.2.4 - PRESERVAÇÃO DA FAUNA E FLORA

Para a realização de diversas pesquisas científicas em Carajás, foi firmado convênio com o Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), em 1983 com a finalidade de possibilitar e formular padrões e procedimentos para a conservação dos ecossistemas e as atividades de controle ambiental da exploração mineral. Vários sub-projetos foram executados, entre eles: vertebrados terrestres, inventário botânico, entomologia médica e florestal. A vegetação diretamente afetada pela mineração foi exaustivamente pesquisada, resultando num amplo conhecimento sobre aspectos da composição florística, fisionomia, estrutura e o comportamento das comunidades vegetais da área, sendo registradas 118 famílias com 659 espécies botânicas, sem contar os indivíduos do sub-bosque da floresta (fotos 16).

Com relação à fauna, foram efetuados levantamentos de vertebrados terrestres, com a identificação de anfíbios, répteis (quelônios, lagartos e ofídios), aves, mamíferos (quiropteros, primatas, roedores e marsupiais). Várias espécies ameaçadas de extinção, em outras regiões, foram detectados na Serra dos Carajás, entre eles, o muçuã (*Kinosternon scopioides carajaensis*) e a araponga branca

(*Procnias alba*), até então só registrada em regiões montanhosas da América do Sul (NOVAES, MPEG, 1983).

A fauna entomológica também foi caracterizada, com um grande número de espécies e abundância de insetos. A ictiofauna também foi registrada onde foram estudados os peixes existentes no Rio Itacaiúnas, com cerca de 200 espécies identificadas. A cadeia alimentar foi detidamente estudada, abrangendo seus três componentes principais: material orgânico que cai das árvores, o fundo do rio e o fitoplâncton, o que permitiu uma avaliação consistente de comprometimento da ictiofauna quando da ocorrência de desmatamento das matas ciliares (GOULDING, MPEG, 1983, in. CVRD, 1999).

2.2.5 - APOIO ÀS COMUNIDADES INDÍGENAS

O convênio firmado entre a CVRD e FUNAI contemplou treze áreas indígenas, com cerca de 11.000 índios, abrangendo ações nos seguintes campos:

- Agricultura e extrativismo;
- Saúde;
- Educação;
- Projetos de infra-estrutura, e;
- Demarcação das terras indígenas.

Especificamente na área da Comunidade Xicrin do Cateté, a CVRD desembolsa cerca de 160 mil dólares anuais para projetos de ampliação e manutenção da infra-estrutura da área Xicrin, bem como nas atividades de saúde e educação. São discutidos anualmente projetos com a comunidade, os quais, após acordados entre as partes, inclusive a FUNAI, passam a integrar o Plano Anual de Ação. Recursos adicionais vêm sendo alocados para a comunidade indígena, com o intuito de buscar a consolidação de atividades econômicas sustentáveis, de forma a reduzir seu nível de dependência em relação aos recursos de terceiros.

3 - BIBLIOGRAFIA

BERNARDES, A.T.; MACHADO A. B. M.; RYLANDS, A. B. *Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Belo Horizonte. Ed. Fundação Biodiversitas para Conservação da Diversidade Biológica. 1990. 62 p.

BUDOWSKI, G. *Distribution of Tropical American Rain Forest Species in the Light os Successional Progress*. Turrialba, 15. p. 40-42. 1965.

CARPANEZZI, A. A.; COSTA, L. G. S.; KAGEYAMA, P. Y. & CASTRO, C. F. A. *Funções Múltiplas das Florestas: Conservação e Recuperação do Meio Ambiente*. In: 6º Congresso Florestal Brasileiro, Campos do Jordão, SP. Anais. p. 216-217. 1990.

CEMA - CONSULTORIA E ENGENHARIA DE MEIO AMBIENTE LTDA. *Plano de Recuperação de Áreas Degradadas.* Mina do Igarapé Bahia. 1992.

CVRD - COMPANHIA VALE DO RIO DOCE. *Ações Ambientais e Sociais da Companhia Vale do Rio Doce no Estado do Pará.*1999.

CVRD - COMPANHIA VALE DO RIO DOCE.*Plano de Controle Ambiental das Jazidas de Areia e Granito.* Processo SECTAM 079235/97. Novembro/1997.

DENSLOW, J. S. *Gap Partioning Among Tropical Forest Trees*. Biotropica, 12. p. 47-55. 1980.

FÁBIO MÁRTON CONSULTORIA. *Plano de Proteção Ambiental e Recuperação das Áreas Degradadas pela Mineração de Ferro e Manganês na Serra dos Carajás.* 1990.

FONSECA, F. *Os Efeitos da Mineração sobre o Meio Ambiente*. Brasil Mineral, 7. p.74-80. 1989.

GRIFFITH, J.J. *Recuperação Conservacionista de Superfícies Mineradas: um Revisão de Literatura*. Viçosa, Boletim Técnico SIF (2). 51 p. 1980.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. *Manual de Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração: Técnicas de Revegetação*. Brasília. 1990.

IBRAM - INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. *Mineração e Meio Ambiente: Impactos Previsíveis e Formas de Controle.* Belo Horizonte. 2A ed. rev. 1987.

KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C.F.A. & CARPANEZZI, A. A. *Implantação de Matas Ciliares: Estratégias para Auxiliar a Sucessão Secundária*. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR. São Paulo. Anais Campinas, Fundação Cargill. p. 130-143. 1989.

MASCARENHAS, G. R. *Aspectos Ambientais na Elaboração do Plano de Aproveitamento Econômico - (P.A.E.) in: Curso de Controle da Poluição na Mineração: Alguns Aspectos.* Brasília.Vol. 1. MME - DNPM. 1986.

VIANA, V.M. *Tópicos em Ciências Florestais*. Piracicaba, Departamento de Ciências Florestais - ESALQ / USP (não publicado). 43 p. 1990.

WHITMORE, T. C. *On Petterns and Process in Forest*. In: NEWMAN, E.I. (ed) *The plant community as a working mechanism*. Britsh Ecological Society Special Publications Nº 1. Oxford Blackwel Scientific Publications. p. 45-59. 1982.

PLANO DE MANEJO PARA USO MÚLTIPLO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

CAPÍTULO 2 - ANÁLISE DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

TOMO V - DIAGNÓSTICO

JANEIRO 2003

CONTEÚDO

Pág.

1 - APRESENTAÇÃO 1

2 - SÍNTESE DO TRABALHO 2

3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 4

4 - MATERIAIS E MÉTODOS 8

4.1 - CRITÉRIOS PARA ATRIBUIÇÃO DE VALORES NA ESCALA DE VULNERABILIDADE PARA CADA TEMA: GEOLOGIA (G), GEOMORFOLOGIA (R), SOLOS (S), VEGETAÇÃO (V) E CLIMA (C) 11

4.1.1 - GEOLOGIA 11

4.1.2 - GEOMORFOLOGIA 13

4.1.3 - PEDOLOGIA 16

4.1.4 - VEGETAÇÃO 18

4.1.4.1 - COBERTURA VEGETAL ESTÁVEL 18

4.1.4.2 - COBERTURA VEGETAL MODERADAMENTE ESTÁVEL 19

4.1.4.3 - COBERTURA VEGETAL MEDIANAMENTE ESTÁVEL OU VULNERÁVEL 19

4.1.4.4 - COBERTURA VEGETAL MODERADAMENTE VULNERÁVEL 20

4.1.4.5 - COBERTURA VEGETAL VULNERÁVEL 20

4.1.5 - CLIMA 21

4.1.6 - POLÍGONOS DE INTERVENÇÃO ANTRÓPICA (USO E OCUPAÇÃO DO SOLO) 22

5 - DIAGNÓSTICO 24

5.1 - GEOMORFOLOGIA 24

5.2 - GEOLOGIA 26

5.3 - SOLOS 27

5.3.1 - DESCRIÇÃO DAS CLASSES DE SOLOS 28

5.4 - CLIMA 32

5.5 - VEGETAÇÃO 37

5.6 - FATORES ANTRÓPICOS 37

6 - VULNERABILIDADE À PERDA NATURAL DE SOLO 39

6.1 - COMPARTIMENTAÇÃO EM UNIDADES HOMOGÊNEAS 41

6.1.1 - UNIDADE 1 42

6.1.1.1 - SUBUNIDADE 1A 42

6.1.1.2 - SUBUNIDADE 1B 43

6.1.1.3 - SUBUNIDADE 1C 43

6.1.1.4 - SUBUNIDADE 1D 43

6.1.2 - UNIDADE 2 44

6.1.2.1 - SUBUNIDADE 2A 44

6.1.2.2 - SUBUNIDADE 2B 44

6.1.2.3 - SUBUNIDADE 2C 46

6.1.2.4 - SUBUNIDADE 2D 46

6.1.2.5 - SUBUNIDADE 2E 467

6.1.3 - UNIDADE 3 47

6.1.3.1 - SUBUNIDADE 3A 47

6.1.3.2 - SUBUNIDADE 3B 47
6.1.3.3 - SUBUNIDADE 3C 48
6.1.3.4 - SUBUNIDADE 3D 48
6.1.3.5 - SUBUNIDADE 3E 49
7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS 51
8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 52

LISTA DE QUADROS

Pág.

QUADRO 4.01 - AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DAS CATEGORIAS MORFODINÂMICAS 9

QUADRO 4.02 - ESCALA DE VULNERABILIDADE DAS UNIDADES DE PAISAGEM..... 10

QUADRO 4.03 - ESCALA DE VULNERABILIDADE À DENUDAÇÃO DAS ROCHAS MAIS COMUNS..... 12

QUADRO 4.04 - MATRIZ DOS ÍNDICES DE DISSECAÇÃO DO RELEVO..... 15

QUADRO 4.05 - CLASSES DE DECLIVIDADE COM OS VALORES DE ..... VULNERABILIDADE..... 15

QUADRO 4.06 - VALORES DE VULNERABILIDADE/ESTABILIDADE DOS SOLOS..... 17

QUADRO 4.07 - GRAU DE EROSÃO DA CHUVA E VALORES DE VULNERABILIDADE À EROSÃO..... 21

QUADRO 4.08 - USO DA TERRA E PERDA DE SOLO..... 23

QUADRO 5.01 - VALORES DE VULNERABILIDADE / ESTABILIDADE ENCONTRADOS A PARTIR DAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS ASSOCIADAS À GEOLOGIA 25

QUADRO 5.02 - VALORES DE VULNERABILIDADE RELATIVOS À GEOLOGIA 27

QUADRO 5.03 - PESOS RELATIVOS ÀS CLASSES DE SOLOS..... 29

QUADRO 5.04 - VALORES DE VULNERABILIDADE EM FUNÇÃO DA TEXTURA E DO RELEVO..... 30

QUADRO 5.05 - VALORES DE VULNERABILIDADE DAS CLASSES DE SOLOS E DAS UNIDADES DE MAPEAMENTO..... 30

QUADRO 5.06 - PRECIPITAÇÕES MÉDIAS (mm) MENSAIS NA ESTAÇÃO DE CARAJÁS..... 33

QUADRO 5.07 - PRECIPITAÇÕES MÉDIAS (mm) MENSAIS NA ESTAÇÃO DO IGARAPÉ BAHIA..... 34

QUADRO 5.08 - VARIAÇÃO PLUVIOMÉTRICA TOTAL ANUAL NO PERÍODO ANALISADO (1968 - 1998) E OS DESVIOS EM RELAÇÃO À MÉDIA 36

QUADRO 5.09 - RESULTADOS DOS VALORES DE VULNERABILIDADE À EROSÃO RELATIVOS AO CLIMA..... 37

QUADRO 5.10 - VEGETAÇÃO PRESENTE NA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS E SEUS RESPECTIVOS VALORES DE VULNERABILIDADE..... 37

QUADRO 5.11 - USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS 38

QUADRO 6.01 - CLASSES DE VULNERABILIDADES ENCONTRADAS 41

LISTA DE FIGURAS

Pág.

FIGURA 5.01 - DESVIOS ABSOLUTOS EM RELAÇÃO À MÉDIA TOTALIZADA ANUAL NA SERRA DOS CARAJÁS 35

FIGURA 6.01 - MAPA DE VULNERABILIDADE DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS..... 40

FIGURA 6.02 - MAPA DE UNIDADES HOMOGÊNEAS DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS..... 50

ANEXO

ANEXO I - MATRIZ DE CORRELAÇÃO DOS COMPONENTES FÍSICOS; VEGETAÇÃO/USO ATUAL DO SOLO; POTENCIALIDADES E RESTRIÇÕES DE USO PARA CADA UNIDADE DE PAISAGEM NATURAL

1 - APRESENTAÇÃO

O Decreto nº 2.486, de 02 de fevereiro de 1998 que criou a Floresta Nacional de Carajás no Estado do Pará, previa em seu Art. 6º , a formulação de um plano de manejo sob a responsabilidade da Companhia Vale do Rio Doce em conjunto com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA.

Dentro deste contexto, o presente trabalho foi elaborado com o intuito de ordenar o planejamento adequado deste espaço territorial, orientando a atividade minerária e compatibilizando-a com outras atividades, principalmente a produção florestal e pesquisa, possibilitando assim o aprofundamento do conhecimento técnico-científico da região e criando condições para a auto-sustentabilidade da Floresta Nacional, sem prejuízo à qualidade ambiental da mesma e dos diversos conjuntos de seres vivos que nela habitam.

2 - SÍNTESE DO TRABALHO

O diagnóstico da Floresta Nacional de Carajás é resultado de análise multidisciplinar, envolvendo os aspectos abióticos, bióticos (vegetação) e uso e ocupação atual do solo, efetuada em outras etapas do processo de elaboração do Plano de Manejo da Floresta Nacional de Carajás.

A finalidade do diagnóstico ambiental é a identificação dos fatores abióticos, bióticos e antrópicos da região de Carajás, das relações e dos ciclos que os conformam, de modo a evidenciar o comportamento e as funcionalidades dos ecossistemas, permitindo a identificação de suas potencialidades de uso (ou de não uso em função de suas vulnerabilidades) e de ocupação. Dessa forma, o trabalho possibilita que se otimizem decisões ligadas à sua preservação, conservação e auto-sustentabilidade.

A metodologia utilizada foi adaptada do trabalho desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE-1999 *in press*), em convênio com a Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República - SAE/PR, como parte do "*Roteiro Metodológico para o Zoneamento Ecológico-Econômico da Amazônia Legal*" adotado pelo Ministério do Planejamento e Ordenamento do Território Brasileiro.

Através do conceito de Ecodinâmica de Tricart (1977) e da utilização de imagens TM-LANDSAT (composições coloridas, 5 - vermelho; 4 - verde; 3 - azul) o INPE apresentou uma metodologia de elaboração de um "MAPA DE VULNERABILIDADE NATURAL À PERDA DE SOLO", permitindo uma visão sinótica, repetitiva e holística da paisagem.

De acordo com a metodologia, primeiramente foi elaborado um mapa de Unidades Territoriais Básicas (unidades de paisagem natural) e polígonos de intervenção antrópica, obtido através da análise e interpretação sistemática de imagens TM-LANDSAT. Em seguida são realizadas associações das informações temáticas (mapas geomorfógico, geólogico, pedológico, de cobertura vegetal e uso do solo, e dados pluviométricos) com o mapa de unidades territoriais obtido das imagens. Esta associação permite caracterizar os processos morfodinâmicos que ocorrem no interior das unidades territoriais.

A análise e interpretação das imagens foi realizada considerando-se padrões fotográficos identificados pelas variações de cores, textura, forma, padrões de drenagem e relevo. A vulnerabilidade das unidades de paisagem foi estabelecida através de uma escala de valores (de 1 a 3) de acordo com a relação morfogênese/ pedogênese, analisando-se cada um dos temas: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e clima.

A disponibilidade de mapas na escala 1:100.000 (geomorfógico, pedológico, geológico e de vegetação da Floresta Nacional de Carajás) permitiu uma boa integração com as imagens de satélite mostrando bastante coincidência nos contornos dos polígonos das Unidades de Paisagens Naturais com os fornecidos da integração dos mapas temáticos.

Para analisar uma unidade de paisagem natural faz-se necessário conhecer sua gênese, constituição física, forma e estágio de evolução, bem como o tipo da cobertura vegetal que sobre ela se desenvolve. Estas informações são fornecidas pela Geologia, Geomorfologia, Pedologia e Fitogeografia e precisam ser integradas para que se tenha um retrato fiel do comportamento de cada unidade frente à sua ocupação.

Finalmente é necessário o auxílio da Climatologia para que se conheçam algumas características climáticas da região onde se localiza a unidade de paisagem, a fim de antever o seu comportamento frente às alterações impostas pela ocupação humana.

3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A base conceitual utilizada na elaboração do Plano de Manejo da Floresta Nacional de Carajás foi fundamentada no estudo da dinâmica dos ecótopos[1], chamada por TRICART (1977) de *Ecodinâmica,* o qual considera que a *"dinâmica do meio ambiente dos ecossistemas é tão importante para a conservação e o desenvolvimento dos recursos ecológicos quanto a dinâmica das próprias biocenoses[2]"*, ou seja, o conhecimento da dinâmica e por conseguinte, da qualidade ambiental de um ecossistema passa, necessariamente, pelo entendimento das condições e requisitos básicos que ele detém, de natureza física, química, social e econômica, de modo que os fatores ambientais que o constituem em qualquer instante, possam exercer efetivamente as relações ambientais que são naturalmente afetas, necessárias à manutenção de sua dinâmica e conseqüentemente da dinâmica do ecossistema de que fazem parte.

Existem, na literatura, várias propostas metodológicas sob a perspectiva de ordenamento e planejamento territorial utilizando o mesmo princípio filosófico, entre os quais citam-se o "Plano Diretor de Mineração em Áreas Urbanas - Região Metropolitana de Belém"; "Diagnóstico Geoambiental e Sócio-Econômico da Bacia do Rio Paraguaçu - BA"; "Zoneamento Agroecológico do Estado de Mato Grosso"; "Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Pará"; "Plano Diretor de Uso da Reserva Florestal de Linhares" e "Plano Diretor e Zoneamento Comunitário da Margem Direita do Tapajós". Em geral todas as propostas têm em comum procedimentos metodológicos baseados em três enfoques, como citado por MEDEIROS (1999):

a) a forma de identificação dos sub-espaços, áreas ou sub-áreas;

b) a abordagem sistêmica, conseqüência de uma fundamentação teórica-operacional Ecológica-Geográfica; e,

c) os níveis de aproximação, que trata da escala.

O procedimento metodológico adotado por SANCHEZ (1992), no

1 Ecótopo: meio ambiente de um ecossistema

2 Biocenose: conjunto de seres vivos de um ecossistema

Zoneamento Agroecológico do Estado de Mato Grosso utilizou as inter-relações entre as ofertas dos sistemas ecológicos naturais e os modificados pelo homem com as demandas da sociedade e das atividades que ela desempenha nas paisagens produtivas. As interpretações têm base ecológico-conservacionista; avaliando o aproveitamento do sistema social, sem ressentir os ritmos ecológicos e a qualidade ambiental das paisagens. Este trabalho foi baseado na obra de TRICART e KILIAN (1982)[3].

No *Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Pará (1991)*, elaborado pelo Instituto do Desenvolvimento Econômico-Social do Pará - IDESP, a metodologia previu o levantamento sistemático dos recursos naturais e do meio sócio-econômico. A síntese foi obtida pela superposição do Zoneamento Ecológico (baseado no levantamento do meio biótico e abiótico), com a regionalização da dinâmica econômica e sua perspectiva para os próximos 20 anos (até o ano 2.010), ou seja, levando-se em conta não apenas a ocupação atual, como também as perspectivas ou tendências da ocupação futura.

A elaboração do *Plano Diretor e Zoneamento Comunitário da Margem Direita do Rio Tapajós,* coordenada pelo Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola (IMAFLORA) e desenvolvido em cooperação com o IBAMA e Ministério do Meio Ambiente teve como base o enfoque **participativo, integrado e sustentável**, com a participação de diversos grupos de interesse relacionados à Flona de Tapajós, sob a perspectiva conceitual da floresta sendo um mosaico de ecossistemas integrados entre si e com capacidade de produzir diversos bens (produtos florestais madeiráveis e não madeiráveis, caça, pesca, etc.) e serviços (conservação da biodiversidade e dos solos, manutenção de estoques de carbono, proteção dos recursos hídricos e ciclagem das águas, proteção de áreas com valores espirituais e arqueológicos, etc.). O Zoneamento propriamente dito foi adaptado de propostas genéricas de classes de uso da terra contidas na legislação vigente (SNUC), relatórios técnicos do Programa Piloto (STCP[4], 1993) e bibliografia técnica e científica (Thelen & Dalfet[5], 1979; IBDF[6], 1982; Câmara dos Deputados[7],

3 Tricart, j & Kilian, j. 1982. La Eco-Geografia y la Ordenación del Meio Rural. Ed. Anagrama. Barcelona, España.

4 STCP ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA. 1993. Guia para elaboração de planos de manejo integrado, sustentado e participativo (MISP) e critérios para a localização de áreas demonstrativas. IBAMA- BIRD. Relatório Final. CURITIBA-PR. Out. 89p.

5 Thelen, K. & Dalfet, A. 1979. Políticas para el Manejo de Áreas Silvestres. EUED, Costa Rica.

1992; FAO[8], 1994).

O procedimento metodológico para o *Diagnóstico Geoambiental e Sócio-Econômico da Bacia do Rio Paraguaçu - BA,* adotado pelo IBGE (1993) foi ordenado da seguinte forma: identificação de unidades geoambientais definidas de acordo com seus atributos e propriedades que exprimem as potencialidades e limitações, a análise ambiental como base para a definição de suas vulnerabilidades e a avaliação da capacidade de utilização das unidades em função dos determinados tipos de atividades antrópicas, levando-se em conta a melhoria da qualidade de vida e dos ambientes. Esse roteiro foi seguido em 4 fases de trabalho a seguir descritas: **fase 1**- conhecimento dos dados e informações básicas sobre atributos e propriedades dos componentes físicos e bióticos através dos estudos geológicos, geomorfógicos, pedológicos, climáticos, da vegetação e dos indicadores sócio-econômicos, estes refletidos nas formas ocupação e de uso do solo; **fase 2** - identificação da estrutura e da dinâmica dos espaços diferenciados para composição do Zoneamento Geoambiental; **fase 3** - avaliação do potencial de ofertas ecológicas e das limitações hídricas, edáficas e morfodinâmicas das unidades geoambientais, visando estimar suas sustentabilidades com relação ao diversos usos, produtivos ou não; e, **fase 4** - análise das potencialidades e dos problemas e recomendações, caracterização dos municípios de acordo com as condições de vida e da produção e com a qualidade ambiental, que por suas similaridades formam agrupamentos.

No *Plano Diretor de Uso da Reserva Florestal de Linhares,* elaborado pela empresa CEPEMAR, Engenharia, Meio Ambiente e Energia, para a CVRD, o procedimento metodológico adotado foi a espacialização de unidades homogêneas a partir da avaliação da fragilidade física e biológica dos ambientes e da interpretação do seu grau atual de conservação.

A avaliação da fragilidade ambiental englobou a análise de atributos e características próprias do ecossistema, de forma separada para cada tema e depois uma avaliação integrada para entendimento do todo. O estado de

6 IBDF, 1982. Plano do Sistema de Unidades de Conservação do Brasil. IBDF, Brasília.

7 Câmara dos Deputados, 1992. Projeto de Lei n^0 2892/92. Brasília, DF.

8 FAO. 1994. El Desafio de la ordenación forestal sostenible. Perspectivas de la silvicultura mundial. Roma.

conservação estaria relacionado com o grau de alteração atual e o potencial dos ambientes naturais.

Procedeu-se então a sobreposição cartográfica de mapas temáticos. Em um primeiro momento foram cruzadas as informações de hidrografia, geologia e solos. Paralelamente, foram cruzadas as informações de geomorfologia, vegetação e uso do solo. Depois de elaborados, estes dois mapas foram cruzados entre si, evidenciando 92 unidades espaciais homogêneas, classificando-as, em seguida, em cinco classes de unidades homogêneas segundo a hierarquia de importância para conservação.

As propostas metodológicas revistas possuem como mesmo pano de fundo o ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO - ZEE, cuja montagem iniciou-se com a SECRETARIA DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA - SAE/PR no ano de 1991, com o objetivo de estabelecer uma estratégia de viabilidade de ocupação e recuperação do território nacional.

4 - MATERIAIS E MÉTODOS

Para a elaboração do MAPA DE VULNERABILIDADE NATURAL À PERDA DE SOLO da Floresta Nacional de Carajás, foram utilizados os seguintes materiais: imagens TM-LANDSAT (julho de 1997 e junho de 1999), mapas temáticos na escala 1:100.000, de Geologia (cedido pela DOCEGEO), Geomorfologia, Pedologia, Vegetação, Uso e Ocupação Atual do Solo, Carta Topográfica na escala 1:100.000 e dados pluviométricos relativos a uma série histórica de cerca de 30 anos de observação.

O motivo da escolha da composição 5R 4G 3B (banda 5 no vermelho; banda 4 no verde e banda 3 no azul) da imagem TM-LANDSAT prende-se ao fato de que nela os matizes de cores relacionados à vegetação apresentam-se mais familiares ao observador, uma vez que a cor verde é atribuída à banda 4 onde é muito mais evidente a resposta refletida pela vegetação e assim o fotointérprete faz uma associação direta dos matizes do verde com áreas providas de diferentes densidades de cobertura vegetal. Os matizes do magenta, resultado da resposta refletida pelo solo arenoso em porcentagem maior nas bandas 3 e 5 (azul + vermelho = magenta), identificam áreas com exposição de solo ou rocha, com reduzida cobertura vegetal. Os matizes do azul se relacionam à água e seu relativo conteúdo de sedimentos em suspensão.

Na caracterização morfodinâmica do meio natural foram utilizados os princípios de Ecodinâmica de TRICART (1977) que estabelece as seguintes categorias morfodinâmicas:

- **Meios estáveis:**
  - cobertura vegetal densa;
  - dissecação moderada; e,
  - ausência de manifestações vulcânicas.
- **Meios intergrades:**
  - balanço entre as interferências morfogenéticas e pedogenéticas
- **Meios fortemente instáveis:**
  - condições bioclimáticas agressivas, com ocorrências de variações fortes e irregulares de ventos e chuvas;

- relevo com vigorosa dissecação;
- presença de solos rasos;
- inexistência de cobertura vegetal densa;
- planícies e fundos de vale sujeitos a inundações; e,
- geodinâmica interna intensa.

Os critérios desenvolvidos a partir desses princípios permitiram a criação de um modelo onde se buscou a avaliação, de *forma relativa e empírica*, do estágio de evolução morfodinâmica das unidades de paisagem natural, atribuindo valores de estabilidade às categorias morfodinâmicas conforme pode ser visto no quadro 4.01.

QUADRO 4.01 - AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DAS CATEGORIAS MORFODINÂMICAS

CATEGORIA MORFODINÂMICA	RELAÇÃO PEDOGÊNESE / MORFOGÊNESE	VALOR
Estável	Prevalece a Pedogênese	1,0
Intermediária	Equilíbrio Pedogênese / Morfogênese	2,0
Instável	Prevalece a Morfogênese	3,0

A partir dessa primeira aproximação procurou-se contemplar a maior variedade de categorias morfodinâmicas, de forma a construir uma **escala de vulnerabilidade** para situações que ocorram naturalmente. Desenvolveu-se então, o modelo mostrado no quadro 4.02, que estabelece 21 classes de vulnerabilidade à perda de solo, distribuídas entre as situações onde há o predomínio dos processos de pedogênese (às quais se atribuem valores próximos de 1,0), passando por situações intermediárias (às quais se atribuem valores ao redor de 2,0) e situações de predomínio dos processos de morfogênese (às quais se atribuem valores próximos de 3,0).

O modelo é aplicado individualmente aos temas (Geologia, Geomorfologia, Solos, Vegetação e Clima), que recebem posteriormente um valor final, resultante da média aritmética dos valores individuais segundo uma equação empírica (Equação 1), que busca representar a posição desta unidade dentro da escala de vulnerabilidade natural à perda de solo:

Equação 1:

$$\textbf{Vulnerabilidade} = \frac{(G + R + S + V + C)}{5}$$

onde:

G = vulnerabilidade para o tema Geologia

R = vulnerabilidade para o tema Geomorfologia

S = vulnerabilidade para o tema Solos

V = vulnerabilidade para o tema Vegetação

C = vulnerabilidade para o tema Clima

QUADRO 4.02 - ESCALA DE VULNERABILIDADE DAS UNIDADES DE PAISAGEM

UNIDADE DE PAISAGEM	MÉDIA			GRAU DE VULNERAB.	GRAU DE SATURAÇÃO		
					VERM.	VERDE	AZUL
U1		3,0		VULNERÁVEL	255	0	0
U2		2,9			255	51	0
U3		2,8			255	102	0
U4	V	2,7			255	153	0
U5	U	2,6		MODERADAM. VULNERÁVEL	255	204	0
U6	L	2,5	E		255	255	0
U7	N	2,4	S		204	255	0
U8	E	2,3	T		153	255	0
U9	R	2,2	A	MEDIANAM. ESTÁVEL/ VULNERÁVEL	102	255	0
U10	A	2,1	B		51	255	0
U11	B	2,0	I		0	255	0
U12	I	1,9	L		0	255	51
U13	L	1,8	I		0	255	102
U14	I	1,7	D	MODERADAM. ESTÁVEL	0	255	153
U15	D	1,6	A		0	255	204
U16	A	1,5	D		0	255	255
U17	D	1,4	E		0	204	255
U18	E	1,3		ESTÁVEL	0	153	255
U19		1,2			0	102	255
U20		1,1			0	51	255
U21		1,0			0	0	255

Dentro desta escala de vulnerabilidade as unidades que apresentam maior estabilidade são representadas por valores mais próximos de 1,0, as unidades de

estabilidade intermediária são representadas por valores ao redor de 2,0, enquanto que as unidades de paisagem natural mais vulneráveis apresentam valores mais próximos de 3,0.

Para a representação cartográfica da estabilidade ou vulnerabilidade das unidades de paisagem natural selecionou-se vinte e uma cores, obtidas a partir da combinação das três cores aditivas primárias (Azul, Verde e Vermelho), de modo que se associasse a cada classe de vulnerabilidade sempre a mesma cor, obedecendo ao critério de que ao valor de maior estabilidade (1,0) se associa a cor azul, ao valor de estabilidade intermediária (2,0) se associa a cor verde e ao valor de maior vulnerabilidade (3,0) a cor vermelha. Aos valores situados entre 1,1 e 1,9 na escala de vulnerabilidade associam-se cores resultantes da combinação entre o azul e o verde, crescendo a participação do segundo à medida em que se aproxima de 2,0, enquanto que aos valores situados entre 2,1 e 2,9 associam-se cores resultantes da combinação entre o verde e o vermelho, crescendo a participação do segundo à medida em que o valor da vulnerabilidade se aproxima de 3,0.

Na escolha das cores procurou-se obedecer aos critérios de comunicação visual que buscam associar às cores "quentes" e seus matizes (vermelho, amarelo e laranja) situações de emergência, e às cores "frias" e seus matizes (azul, verde) situações de tranqüilidade.

4.1 - CRITÉRIOS PARA ATRIBUIÇÃO DE VALORES NA ESCALA DE VULNERABILIDADE PARA CADA TEMA: GEOLOGIA (G), GEOMORFOLOGIA (R), SOLOS (S), VEGETAÇÃO (V) E CLIMA (C)

4.1.1 - GEOLOGIA

A contribuição da Geologia para a análise e definição da categoria morfodinâmica da unidade de paisagem natural compreende as informações relativas à história da evolução geológica do ambiente onde a unidade se encontra e as informações relativas ao grau de coesão das rochas que a compõem. Por grau de coesão das rochas entende-se a intensidade da ligação entre os minerais ou partículas que as constituem. O grau de coesão das rochas é a informação básica

da Geologia a ser integrada a partir da Ecodinâmica, uma vez que em rochas pouco coesas prevalecem os processos modificadores das formas de relevo, enquanto que nas rochas bastante coesas prevalecem os processos de formação de solos.

O acesso do agente intemperizador (água) e a remoção do produto intemperizado são aspectos importantes a serem considerados com relação ao intemperismo das rochas, pois quanto mais o agente intemperizador (água) fica em contato com o mineral, mais ele será intemperizado. Portanto, quanto mais porosa a rocha, ou mais fraturada, mais água pode atacar seus grãos constituintes e mais rapidamente também são retirados os produtos do intemperismo para que novas superfícies do cristal sejam expostas e intemperizadas.

Com o objetivo de se atribuir uma posição dentro de uma escala de vulnerabilidade à denudação (intemperismo + erosão), absolutamente *relativa e empírica*, as litologias mais comumente encontradas foram reunidas no quadro 4.03, onde se procurou considerar todos os valores relativos ao grau de coesão das rochas ígneas, metamórficas e sedimentares.

QUADRO 4.03 - ESCALA DE VULNERABILIDADE À DENUDAÇÃO DAS ROCHAS MAIS COMUNS

NOME DA ROCHA	VALOR	NOME DA ROCHA	VALOR	NOME DA ROCHA	VALOR
Quartzito	1,0	Milonito, Quartzo-Muscovita, Biotita-Clorita Xisto	1,7	Arenito quartzoso	2,4
Riolito, Granito, Dacito	1,1	Piroxenito, Anfibolito, Kimberlito, Dunito	1,8	Conglomerado, subgrauvaca	2,5
Granodiorito, Quartzo-diorito, Granulito	1,2	Hornblenda -Tremolita-Actinolita Xisto	1,9	Grauvaca, Arcósio	2,6
Migmatito, Gnaisse	1,3	Estaurolita Xisto, Xistos Granatíferos	2,0	Siltito, Argilito	2,7
Fonolito, Nefelina sienito, Traquito, Sienito	1,4	Filito, Metassiltito	2,1	Folhelho	2,8
Andesito, Diorito, Basalto	1,5	Ardósia, Metargilito	2,2	Calcário, Dolomito, Marga, Evaporito	2,9
Anortosito, Gabro, Peridotito	1,6	Mármores	2,3	Sedimentos inconsolidados: Aluviões, Colúvios, etc	3,0

4.1.2 - GEOMORFOLOGIA

A Geomorfologia oferece as informações relativas à morfometria, que influenciam de maneira marcante os processos ecodinâmicos. As informações morfométricas utilizadas são: amplitude de relevo; a declividade; e o grau de dissecação da paisagem.

A intensidade de *dissecação* do relevo pela drenagem está diretamente ligada à porosidade e à permeabilidade do solo e da rocha. Rochas e solos impermeáveis dificultam a infiltração das águas pluviais e, conseqüentemente, apresentam maior quantidade de água em superfície para ser drenada em direção às partes mais baixas do terreno. Maior quantidade de água em superfície implica em um número maior de canais de drenagem, maior disponibilidade de energia potencial para o escoamento superficial (runnof) e, portanto, uma maior capacidade erosiva ou de promover a morfogênese.

Quanto maiores forem os interflúvios (ou menor a intensidade de dissecação) menores são os valores atribuídos às unidades de paisagem natural na escala de vulnerabilidade, ou seja, valores mais próximos à estabilidade (próximos a 1,0), da mesma forma as unidades de paisagem natural que apresentem os menores interflúvios (ou maior intensidade de dissecação) recebem valores da escala de vulnerabilidade mais próximos de 3,0 (próximos da vulnerabilidade).

A intensidade da dissecação pela drenagem pode ser obtida a partir de medidas realizadas nas cartas topográficas, ou nas imagens, da amplitude dos interflúvios (distância entre canais de drenagem), ou da densidade de drenagem (número de canais/unidade de área), parâmetro este inversamente proporcional ao primeiro.

A *amplitude altimétrica*, que está relacionada com o aprofundamento da dissecação, é o indicador da energia potencial disponível para o "runnof". Quanto maior a amplitude altimétrica maior é a energia potencial, pois a água das precipitações pluviais que caem sobre os pontos mais altos do terreno adquirirão maior energia cinética no seu percurso em direção às partes mais baixas e, conseqüentemente, apresentarão maior capacidade de erosão ou de morfogênese.

Aos maiores valores de amplitude altimétrica estão associados os valores mais próximos de 3,0 na escala de vulnerabilidade e, portanto, às situações de maior vulnerabilidade. Por outro lado, aos menores valores de amplitude altimétrica estão associados os menores valores da escala de vulnerabilidade (próximos de 1,0), que traduzem situações de maior estabilidade das unidades de paisagem natural, onde prevalecem os processos pedogenéticos.

O termo *declividade* refere-se à inclinação do relevo em relação ao horizonte. A declividade guarda relação direta com a velocidade de transformação da energia potencial em energia cinética e, portanto, com a velocidade das massas de água em movimento responsáveis pelo "runnof". Quanto maior a declividade mais rapidamente a energia potencial das águas pluviais transforma-se em energia cinética e maior é, também, a velocidade das massas de água e sua capacidade de transporte, responsáveis pela erosão que esculpe as formas de relevo e, portanto, pela morfogênese.

Na prática, encostas ou vertentes naturais com ângulos de inclinação superiores a 40^{o} são raras e classificadas como penhascos. Superfícies cobertas por fragmentos rochosos alterados (regolito) tendem a apresentar ângulos máximos de inclinação entre 25^{o} e 40^{o}, mas se considerada a ação das massas de água em movimento ("runnof"), diminui ainda mais o ângulo máximo de inclinação das encostas para que prevaleçam os processos de morfogênese. Por isto, o ângulo máximo considerado na escala de valores de vulnerabilidade é 27^{o}, situação em que a tangente do ângulo é 0,510 ou, em termos de porcentagem, aproximadamente 50%.

Os valores próximos de 1,0 na escala de vulnerabilidade estão associados a pequenos ângulos de inclinação das encostas, situação em que prevalecem os processos formadores de solo da pedogênese e os valores mais próximos de 3,0 estão associados a situações de maior declividade, onde prevalecem os processos erosivos da morfogênese.

Essas informações, relacionadas a forma de relevo da paisagem, permitem que se quantifique empiricamente a energia potencial disponível para o escoamento superficial ("runnof"), isto é, a transformação de energia potencial em energia cinética responsável pelo transporte de materiais que esculpe as formas de relevo.

Dessa maneira, pode-se dizer que em unidades de paisagem natural que apresentem valores de amplitude de relevo, declividade e grau de dissecação prevalecem os processos morfogenéticos, enquanto que em situações de baixos valores para as características morfométricas prevalecem os processos pedogenéticos.

Para a obtenção desses parâmetros (amplitude altimétrica, amplitude de interflúvio e declividade) a partir das cartas topográficas é necessário que a escala das cartas seja igual ou maior que 1:100.000. No quadro 4.04 é mostrada uma matriz com os índices de dissecação, na qual, dentro de cada célula, o valor da esquerda refere-se ao primeiro dígito e o valor da direita ao segundo dígito. No quadro 4.05 são mostradas as classes de declividade, com os respectivos valores da escala de vulnerabilidade.

QUADRO 4.04 - MATRIZ DOS ÍNDICES DE DISSECAÇÃO DO RELEVO

AMPL. ALTIMÉTRICA	AMPLITUDE INTERFLUVIAL				
	MUITO GRANDE > 5000 m	GRANDE 2000 a 5000 m	MÉDIA 750 a 2000 m	PEQUENA 250 a 750 m	MUITO PEQUENA < 250 m
MUITO BAIXA (1) (< 20 m)	**11** 1,0.....1,0	**12** 1,0.....1,5	**13** 1,0.....2,0	**14** 1,0.....2,5	**15** 1,0.....3,0
BAIXA (2) (20 a 40 m)	**21** 1,5.....1,0	**22** 1,5.....1,5	**23** 1,5.....2,0	**24** 1,5.....2,5	**25** 1,5.....3,0
MÉDIA (3) (40 a 100 m)	**31** 2,0.....1,0	**32** 2,0.....1,5	**33** 2,0.....2,0	**34** 2,0.....2,5	**35** 2,0.....3,0
ALTA (4) (100 a 200 m)	**41** 2,5. 1,0	**42** 2,5.....1,5	**42** 2,5.....2,0	**44** 2,5.....2,5	**45** 2,5.....3,0
MUITO ALTA (5) - (> 200 m)	**51** 3,0.....1,0	**52** 3,0.....1,5	**53** 3,0.....2,0	**54** 3,0.....2,5	**55** 3,0.....3,0

Fonte: Modificado a partir do Tema Geomorfologia do Projeto Radambrasil - MME/DNPM (1982) e Ross (1996)

QUADRO 4.05 - CLASSES DE DECLIVIDADE COM OS VALORES DE VULNERABILIDADE

CLASSES MORFOMÉTRICAS	DECLIVIDADE	VALORES DE VULNERABILIDADE
MUITO BAIXA	< 2	1,0
BAIXA	2 - 6	1,5
MÉDIA	6 - 20	2,0
ALTA	20 - 50	2,5

MUITO ALTA	> 50	3,0

Concluindo, a vulnerabilidade com relação à Geomorfologia é definida através da equação:

$$R = \frac{G + A + D}{3}$$

onde:

R = Vulnerabilidade para o tema Geomorfologia

G = Vulnerabilidade atribuída ao Grau de Dissecação

A = Vulnerabilidade atribuída à Amplitude Altimétrica

D = Vulnerabilidade atribuída à Declividade

Quanto às planícies e aos terraços de origem fluvial ou lacustre, atribui-se o valor 1,0 para os terraços, que são áreas de relevo plano e estáveis, e o valor 3,0 para as planícies, que são áreas sujeitas à inundação e de intensa morfodinâmica, nas quais os processos de morfogênese predominam sobre a pedogênese e portanto, apesar do relevo plano, são muito instáveis.

4.1.3 - PEDOLOGIA

A Pedologia participa da caracterização morfodinâmica fornecendo o indicador básico da posição ocupada pela unidade dentro da escala gradativa da Ecodinâmica: a maturidade dos solos. A maturidade dos solos, produto direto do balanço morfogênese/pedogênese, indica claramente se prevalecem os processos erosivos da morfogênese que geram solos jovens, pouco desenvolvidos, ou se, no outro extremo, as condições de estabilidade permitem o predomínio dos processos de pedogênese gerando solos maduros, lixiviados e bem desenvolvidos.

Na metodologia proposta a principal característica considerada para estabelecer as vinte e uma classes de vulnerabilidade do tema solos é o grau de desenvolvimento ou *maturidade* do solo. A partir de dados bibliográficos, associados à interpretação da imagem, são atribuídos valores de vulnerabilidade ao solo ou a associação de solos (quadro 4.06).

QUADRO 4.06 - VALORES DE VULNERABILIDADE/ESTABILIDADE DOS SOLOS

CLASSE DE SOLO	LEGENDA	VULNERABILIDADE/ ESTABILIDADE
Latossolo Amarelo	LA	1,0
Latossolo Vermelho - Amarelo	LV	
Latossolo Vermelho - Escuro	LE	
Latossolo Roxo	LR	
Latossolo Bruno	LB	
Latossolo Húmico	LH	
Latossolo Bruno-Húmico	LBH	
Podzólico Amarelo	PA	2,0
Podzólico Vermelho - Amarelo	PV	
Podzólico Vermelho - Escuro	PE	
Terra Roxa Estruturada	TR	
Bruno Não - Cálcio	NC	
Brunizém	B	
Brunizém Avermelhado	BA	
Planossolo	PL	
Cambissolos	C	2,5
Solos Litólicos	R	3,0
Solos Aluviais	A	
Regossolo	RE	
Areia Quartzosa	A	
Vertissolo	V	
Solos Orgânicos	HO	
Solos Hidromórficos	HI	
Glei Húmico	HGH	
Glei Pouco Húmico	HGP	
Plintossolo	PT	
Laterita Hidromórfica	LH	
Solos Concrecionários Lateríticos	CL	
Rendzinas	RZ	
Afloramento Rochoso	AR	

Nas unidades de paisagem natural onde ocorrem solos considerados *estáveis* o valor atribuído na escala de vulnerabilidade é 1,0 e são representados pela classe de solos do tipo Latossolos. Os Latossolos são solos bem desenvolvidos, com grande profundidade e porosidade, sendo portanto considerados os solos cujos materiais são os mais decompostos. São considerados solos velhos ou maduros.

Os solos *intermediários* na escala de vulnerabilidade o valor atribuído é 2, e são representados pela classe de solos do tipo Podzólico. Os solos Podzólicos, quando comparados com os Latossolos, apresentam profundidade menor e são solos menos estáveis e menos intemperizados. Estes ocorrem, geralmente, em

topografias um pouco mais movimentadas.

Nos locais onde ocorrem solos considerados *vulneráveis*, o valor atribuído é 3,0 e são representados pelos solos jovens e pouco desenvolvidos, isto é, sua característica principal é a pouca evolução dos perfis do solo.

4.1.4 - VEGETAÇÃO

A participação da cobertura vegetal na caracterização morfodinâmica das unidades de paisagem natural está diretamente ligada à sua capacidade de proteção. Compete à cobertura vegetal um papel importante no trabalho de retardar o ingresso das águas provenientes das precipitações pluviais nas correntes de drenagem, pelo aumento da capacidade de infiltração, pois o ingresso imediato provoca incremento do "runnof" (massas de água em movimento), com o conseqüente aumento na capacidade de erosão pela transformação de energia potencial em energia cinética.

Assim, aos processos morfogenéticos, relacionam-se as coberturas vegetais de densidade (cobertura do terreno) mais baixa, enquanto que os processos pedogenéticos ocorrem em situações onde a cobertura vegetal mais densa permite o desenvolvimento e maturação do solo.

Para as coberturas artificiais do terreno, como pastagens, as culturas perenes e as culturas anuais, utilizam-se respectivamente os valores de 2,8, 2,9 e 3,0, da escala de vulnerabilidade natural.

4.1.4.1 - COBERTURA VEGETAL ESTÁVEL

Esta cobertura vegetal, a que se atribue valores próximos a 1,0 (estabilidade), pode ser caracterizada pelas seguintes formações:

- Floresta Ombrófila Densa, independente da posição topográfica (Aluvial, Terras baixas, Submontana, Montana e Alto - montana) e da fisionomia específica (dossel, uniforme ou emergente);
- Floresta Ombrófila Aberta, independente da posição topográfica (Terras baixas, Submontana e Montana) e da fisionomia específica (Palmeiras, Cipó, Bambu e Sororoca); e,

- Floresta Ombrófila Mista, independente da sua posição topográfica (Aluvial, Submontana, Montana e Alto - montana).

4.1.4.2 - Cobertura Vegetal Moderadamente Estável

Esta cobertura recebe valores entre 1,4 e 1,7 na escala de vulnerabilidade e é representada pelas seguintes formações:

- Floresta Estacional Semidecidual (20 a 50% de caducifólia), independente da sua posição topográfica (Aluvial, Terras baixas, Submontana e Montana) e de sua fisionomia específica (dossel uniforme ou emergente);
- Formação Campinarana, fisionomia Florestada e fisionomia específica (Com palmeiras ou Sem palmeiras);
- Savana Florestada e Savana Estépica Florestada, independente do relevo e de suas fisionomias específicas (com ou sem floresta-de-galeria); e
- Estepe arbórea densa, com ou sem palmeiras. Incluem-se nesta categoria, a Vegetação com Influência Marinha (restinga arbórea), Vegetação com Influência Flúvio-marinha (Manguezal) e Vegetação com Influência Fluvial e/ou Lacustre (arbórea com palmeiras ou sem palmeiras).

4.1.4.3 - Cobertura Vegetal Medianamente Estável ou Vulnerável

À cobertura vegetal que confere proteção *mediana* atribuem-se valores ao redor de 2,0 na escala de vulnerabilidade, e pode ser caracterizada pelas seguintes formações:

- Savana Arborizada e Savana - Estépica Arborizada, independente do relevo e de suas fisionomias específicas (com ou sem Floresta de Galeria);
- Floresta Estacional Decidual (acima de 50% de caducifólia), independente da posição topográfica (Aluvial, Terras baixas, Submontana e Montana) e da fisionomia específica (dossel uniforme e emergente);
- Campinarana Arborizada, independente de sua formação específica (Com ou Sem floresta-de-galeria);
- Estepe Arborizada (arbórea aberta, com ou sem palmeiras), independente de apresentar floresta-de-galeria ou não;

- Buritizal com influência fluvial e/ou lacustre.

4.1.4.4 - Cobertura Vegetal Moderadamente Vulnerável

Para a cobertura vegetal considerada *moderadamente vulnerável* reservou-se os valores situados entre 2,3 e 2,6 na escala de vulnerabilidade, onde estão reunidas as seguintes formações:

- Campinaram arborizada, com ou sem palmeiras;
- Savana Parque, Savana Estépica Parque e Estepe Parque com ou sem floresta-de-galeria, independente do relevo;
- Campinarana e Estepe com porte arbustivo;
- Vegetação com Influência Marinha (restinga), porte arbustivo (das dunas).
- Vegetação com Influência Fluvial e/ou Lacustre, porte arbustivo (com ou sem palmeiras); e,
- Refúgio Montano e Refúgio Alto-montano.

4.1.4.5 - Cobertura Vegetal Vulnerável

A cobertura vegetal considerada *vulnerável* apresenta baixa densidade e a ela se atribuem valores próximos a 3,0 na escala de vulnerabilidade. Nesta categoria se encontram as seguintes formações:

- Savana Gramíneo-Lenhosa, Savana-Estépica Gramíneo-Lenhosa e Estepe Gramíneo-Lenhosa, independente do relevo e de suas fisionomias específicas (com ou sem Floresta de Galeria);
- Campinarana Gramíneo-Lenhosa, independente do relevo (tabular e/ou depressão fechada), e de sua fisionomia específica (com ou sem floresta-de-galeria);
- Vegetação com influência marinha herbácea (das praias), vegetação com influência flúvio-marinha e a vegetação com influência fluvial e/ou lacustre (porte herbáceo); e,
- Refúgios Montano e Alto-montano (porte herbáceo).

4.1.5 - CLIMA

As informações climatológicas necessárias à caracterização morfodinâmica das unidades de paisagem natural representam o contraponto ao papel de defesa desempenhado pela cobertura vegetal.

Essas informações, relativas à pluviosidade anual e à duração do período chuvoso, que definem a *intensidade pluviométrica*, permitem a quantificação empírica do grau de risco a que está submetida uma unidade de paisagem, pois situações de intensidade pluviométrica elevada, isto é, alta pluviosidade anual e curta duração do período chuvoso, podem ser traduzidas como situações onde a quantidade de água disponível para o "runnof" é muito grande e portanto, é maior a capacidade de erosão.

De forma inversa, a baixa pluviometria anual distribuída em um maior período de tempo, caracterizando intensidade pluviométrica reduzida, leva a situações de menor risco para a integridade da unidade de paisagem, pois é menor a disponibilidade de água para o "runnof".

No quadro 4.07 mostra-se a escala de erosividade que foi construída a partir da distribuição linear dos valores contidos entre os intervalos possíveis de *intensidade pluviométrica* para as diversas regiões do país.

QUADRO 4.07 – GRAU DE EROSÃO DA CHUVA E VALORES DE VULNERABILIDADE À EROSÃO

INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA (mm/mês)	VULNER.	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA (mm/mês)	VULNER.	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA (mm/mês)	VULNER.
< 50	1,0	200 - 225	1,7	375 - 400	2,4
50 - 75	1,1	225 - 250	1,8	400 - 425	2,5
75 - 100	1,2	250 - 275	1,9	425 - 450	2,6
100 - 125	1,3	275 - 300	2,0	450 - 475	2,7
125 - 150	1,4	300 - 325	2,1	475 - 500	2,8
150 - 175	1,5	325 - 350	2,2	500 - 525	2,9
175 - 200	1,6	350 - 375	2,3	>525	3,0

4.1.6 - POLÍGONOS DE INTERVENÇÃO ANTRÓPICA (USO E OCUPAÇÃO DO SOLO)

A atuação do homem sobre o meio ambiente, sem o prévio conhecimento do equilíbrio dinâmico existente entre os diversos componentes que permitiram a "construção" das diferentes unidades de paisagem natural, pode levar a situações desastrosas do ponto de vista ecológico e econômico. Portanto, antecedendo qualquer ocupação, deve-se conhecer os componentes físico-bióticos (Geologia, Geomorfologia, Fitogeografia e Clima) que interagindo levam ao estabelecimento das unidades de paisagem natural.

O conhecimento dos mecanismos que atuam nas unidades de paisagem natural, permite orientar as atividades a serem desenvolvidas dentro do polígono de intervenção antrópica, de maneira a evitar agressões irreversíveis e obter maior produtividade, além de dirigir ações corretivas dentro daqueles polígonos onde o uso inadequado provoca conseqüências desastrosas.

Os materiais que compõem as unidades de paisagem natural, os processos que nela atuam e a sua geometria, fazem parte de um conjunto auto-regulador em que toda *forma* é resultado do ajustamento entre *materiais e processos.* O equilíbrio deste sistema, presente em cada unidade de paisagem natural, mostra o ajustamento completo de suas variáveis internas às condições externas, e como estes sistemas são abertos eles mantêm-se estabilizados na medida em que as forças atuantes, provindas do meio ambiente, possam ser absorvidas pela flexibilidade existente na estrutura do sistema. Quando a introdução de novas forças gera processos que ultrapassem o grau de absorção há um reajuste em busca de um novo estado de equilíbrio.

As unidades de paisagem natural apresentam diferentes graus de absorção aos estímulos exteriores, assim como seus componentes (formas de relevo, solos, vegetação, etc.) apresentam escalas diferentes para a reajustagem frente às modificações provocadas externamente, até que se restaure o equilíbrio perdido, podendo oscilar da escala medida em anos até milhões de anos.

As atividades desenvolvidas dentro dos polígonos de intervenção antrópica introduzem novas forças que podem alterar, em escala variável, as condições de equilíbrio do sistema representado pela unidade de paisagem natural. A agricultura,

a pecuária, a silvicultura, a mineração e as obras de engenharia civil são exemplos de atividades que, em maior ou menor escala, introduzem estímulos externos ao sistema.

No quadro 4.08 é mostrada a variação da resposta de uma mesma unidade de paisagem natural ao estímulo de diferentes atividades antrópicas desenvolvidas sobre ela.

QUADRO 4.08 - USO DA TERRA E PERDA DE SOLO

USO DA TERRA	PERDA DE SOLO (kg/ha/ano)	PROPORÇÃO RELATIVA (MATA = 1)
Mata	4	1
Pastagem	700	175
Cultura Perene (café, laranja, seringueira)	1.100	275
Cultura Anual (milho, algodão, soja)	38.000	9.500

Modificado de Gilluly et al (Lepsch, 1976, *in* Crepani, et al, 1999)

Os valores de vulnerabilidade da escala dos polígonos de intervenção antrópica são:

- Pastagens = 2,8;
- Cultura perene= 2,9; e,
- Cultura anual = 3,0.

5 - DIAGNÓSTICO

5.1 - GEOMORFOLOGIA

Para a determinação dos índices numéricos relativos à geomorfologia: *Amplitude Altimétrica, Amplitude de Interflúvio* e *Declividade,* era necessário primeiramente, uma carta geomorfológica em escala compatível de trabalho. Não foi possível a utilização direta do mapa geomorfógico do Projeto Radam Brasil em função da escala do mesmo (1:1.000.000). A solução encontrada foi então a adoção do mapa geomorfológico da região de Carajás, produzido para a CVRD pela empresa ENGE-RIO em 1988, com algumas modificações baseadas principalmente na interpretação das imagens do satélite LANDSAT, de julho de 1997 e junho de 1999.

O mapa resultante foi então digitalizado e após analisadas todas as unidades geomorfológicas de acordo com os parâmetros estabelecidos pela metodologia adotada.

Para cada unidade de relevo foram relacionadas também as formações geológicas e os litotipos associados, de acordo com o mapa geológico cedido pela DOCEGEO. No quadro 5.01 são apresentados os valores de vulnerabilidade dos índices morfométricos analisados.

Como era de se esperar, os valores de vulnerabilidade encontrados para as unidades de platôs (A) são menores (portanto são unidades mais estáveis) que os valores encontrados para as unidades de dissecação (D). Para as unidades de baixada (B), assumiu-se o valor 3,0, baseado na interpretação das imagens de satélite, as quais mostram, pela diferença de textura em vários pontos, a interferência do lençol freático sobre o solo, sendo portanto consideradas áreas sujeitas à inundação.

Os platôs presentes na Floresta Nacional de Carajás são superfícies topograficamente elevadas, situadas a altitudes em torno de 600-650 metros, podendo chegar a 800 metros na serra Sul, de relevo plano a suave ondulado e muito estáveis do ponto de vista morfodinâmico.

QUADRO 5.01 - VALORES DE VULNERABILIDADE / ESTABILIDADE ENCONTRADOS A PARTIR DAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS ASSOCIADAS À GEOLOGIA

PESO	UNIDADE GEOMORFOLÓGICA	AMPLITUDE ALTIMÉTRICA	AMPLITUDE INTERFLÚVIAL	DECLIVIDADE	GEOLOGIA
1,6	A1	1,5	2,0	1,1	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)
1,4	A2	1,0	2,0	1,1	FFB (Formação Carajás)
1,3	A3	1,9	1,0	1,0	FFB (Formação Carajás)
3	B1	3,0	3,0	3,0	Rochas Gnaissicas do Complexo Xingu
3	B2	3,0	3,0	3,0	Rochas Gnaissicas do Complexo Xingu
3	B3	3,0	3,0	3,0	Rochas Gnaissicas do Complexo Xingu
3	B4	3,0	3,0	3,0	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)
3	B5	3,0	3,0	3,0	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)
3	B6	3,0	3,0	3,0	Metapelitos do Grupo Grão Pará
2,7	D1	3,0	2,0	3,0	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)
2,8	D2	3,0	2,5	3,0	Formação Parauapebas - xistos pouco deformados
2,6	D3	3,0	2,0	2,8	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)
2,7	D4	3,0	2,5	2,5	Metapelitos e metarenitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)
2,4	D5	2,5	2,5	2,0	Granito Carajás
2,8	D6	3,0	2,4	3,0	Metarenitos da Formação Águas Claras
2,7	D7	3,0	2,3	2,8	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)
2,4	D8	2,5	2,0	2,8	Metarenitos da Formação Águas Claras
2,5	D9	3,0	2,5	2,0	Metabasaltos da Formação Parauapebas
2,8	D10	3,0	2,5	2,8	Rochas Gnaissicas do Complexo Xingu
2,7	D11	3,0	2,5	2,5	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)
2,6	D12	2,5	2,5	2,8	Metarenitos da Formação Águas Claras
2,5	D13	3,0	2,0	2,5	Rochas gnaissificadas do Complexo Xingu / Rochas metavulcânicas básicas do Grupo Ig. Pojuca

As áreas rebaixadas situadas nos arredores da Floresta Nacional de Carajás são superfícies pediplanizadas, resultado da erosão regressiva dos rios que banham a região. São terrenos morfologicamente instáveis pela própria presença dos rios, que, na estação chuvosa podem propiciar o alagamento para além das suas margens.

A áreas dissecadas compreendem as encostas entre os platôs e as baixadas, além de cristas ravinadas, fortemente estruturadas pelo intenso falhamento ocorrente na região. Geralmente possuem altas declividades e vertentes côncavas, fatores que intensificam o processo de dissecação. Do ponto de vista morfodinâmico são bastante instáveis pelas razões citadas acima.

5.2 - GEOLOGIA

O mapa geológico original, na escala 1:500.000, assim como o texto referente, foi fornecido pela DOCEGEO, em meio magnético. Como a escala deste trabalho é de 1:100.000, foi efetuada a ampliação do mapa fornecido e corrigidas algumas distorções inerentes ao aumento da escala, principalmente a disposição das falhas geológicas e o contorno das formações geológicas. A correção foi efetuada com o auxílio das imagens do satélite LANDSAT, de julho de 1997 e junho de 1999. Posteriormente o mapa corrigido foi submetido à DOCEGEO para a autorização de uso.

A partir do mapa geológico básico, foram analisados os grupos litológicos que compõem a área da Floresta Nacional de Carajás. Faz-se necessário esclarecer que dentro de cada grupo litológico podem existir várias formações litógicas, que, por sua vez, integram diferentes tipos de rochas.

Assim, como o mapa geológico disponível para este trabalho apresentava um caráter regional, não atendia totalmente às necessidades deste trabalho. Foi preciso então o auxílio novamente das imagens de satélite, de consulta a outros trabalhos e o auxílio do mapa geomorfológico para tentar identificar os diferentes tipos litológicos ocorrentes na Floresta Nacional de Carajás.

Para a valoração da vulnerabilidade em relação ao tema geologia, foi utilizado o mapa geomorfológico e definido o valor para cada unidade geomorfológica atribuindo-se os pesos correspondentes às rochas, tendo como

referência a tabela de valores apresentada no item 4.1.1. No quadro 5.02 são mostrados os pesos referentes à vulnerabilidade a partir do tema geologia.

QUADRO 5.02 - VALORES DE VULNERABILIDADE RELATIVOS À GEOLOGIA

PESO	UNIDADE GEOMORFOL.	CONSTITUIÇÃO LITOLÓGICA
2,1	A1	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)
1,8	A2	FFB (Formação Carajás)
1,8	A3	FFB (Formação Carajás)
1,3	B1	Rochas Gnaissicas do Complexo Xingu
1,3	B2	Rochas Gnaissicas do Complexo Xingu
1,3	B3	Rochas Gnaissicas do Complexo Xingu
2,1	B4	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)
2,1	B5	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)
2,1	B6	Metapelitos do Grupo Grão Pará
2,1	D1	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)
1,7	D2	Formação Parauapebas - xistos pouco deformados
2,1	D3	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)
2,1	D4	Metapelitos e metarenitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)
1,1	D5	Granito Carajás
1,0	D6	Metarenitos da Formação Águas Claras
2,1	D7	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)
1,0	D8	Metarenitos da Formação Águas Claras
1,5	D9	Metabasaltos da Formação Parauapebas
1,3	D10	Rochas Gnaissicas do Complexo Xingu
2,1	D11	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)
1,0	D12	Metarenitos da Formação Águas Claras
1,8	D13	Rochas gnaissificadas do Complexo Xingu / Rochas metavulcânicas básicas do Grupo Ig. Pojuca.

5.3 - SOLOS

O levantamento de solos foi executado em duas fases distintas. Na primeira fase foi efetuada uma revisão bibliográfica de levantamentos e outros estudos pedológicos da região, em seguida uma detalhada fotoleitura das imagens de satélite disponíveis, que, associada à interpretação de cartas topográficas, geológicas e geomorfológicas da área resultaram numa carta de padrões fisiográficos que indicavam a presença de unidades de mapeamento distintas.

Na segunda etapa foi efetuado o levantamento de campo, utilizando-se as estradas de acesso da Floresta Nacional, em especial as que atendem as áreas de mineração, que se estendem do rio Parauapebas ao rio Itacaiúnas, com algumas bifurcações, os aceiros das linhas de transmissão elétrica e também algumas picadas utilizadas para os estudos de inventário florestal. Foram observadas também as relações do solo com os padrões fisiográficos, como o relevo, geologia e a vegetação. Estas correlações serviram de base, juntamente com as de outros estudos pedológicos, para a extrapolação de informações para as demais áreas de difícil acesso, permitindo a elaboração do mapa de solos na escala 1:100.000.

Em alguns pontos considerados representativos foram coletadas amostras da superfície e subsuperficie, em outros somente foram feitas observações com o uso de trado holandês ou em barrancos. Nas amostras coletadas foram determinados: granulometria, pH[$CaCl_2$ e SMP] Al^{+3}, H+AL, Ca^{+2} + Mg^{+2}, K^{+}, T, P, Carbono Orgânico e V% de acordo com EMBRAPA,1979. Os critérios para a definição das classes de solos foram:

- Carater Eutrófico, Distrófico e Álico;
- Horizontes diagnósticos subsuperficiais;
- Atividade da fração argila (valor T);
- Tipos de horizonte A;
- Grupamento de classes de textura;
- Fases de relevo e pedregosidade;
- Classes de drenagem; e,
- Caráter petroplintico e de suas subdivisões estão de acordo com EMBRAPA (1999), tendo sido considerado para a definição da legenda das unidades de mapeamento e da classificação dos solos como atributos diagnósticos.

5.3.1 - DESCRIÇÃO DAS CLASSES DE SOLOS

A descrição das classes de solos tomou como base o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, EMBRAPA (1999), procurando alcançar o 4º nível categórico do sistema, ou seja, o de subgrupos, ordenando as unidades em relação ao tipo de horizonte A, a textura e o relevo com o objetivo de conseguir unidades de

mapeamento mais homogêneas para fins de uso e manejo. Ocorrências mapeadas, mas que se constituem em tipos de terreno, tais como áreas de afloramentos rochosos e de minérios de ferro, como não são solos, foram omitidos neste capítulo.

Em anexo encontram-se resultados analíticos de análises granulométricas e químicas de amostras coletadas na área. Também são apresentados resultados de perfis coletados na área em outros projetos.

Após a execução do mapa de solos, procedeu-se a análise do mesmo, sob a ótica da vulnerabilidade do terreno em relação à susceptibilidade à erosão.

Para a valoração da vulnerabilidade referente ao item "solos", foram utilizados dois critérios:

1) Índice de vulnerabilidade das classes de solos em função da natureza dos solos; e
2) Índices médios de vulnerabilidade dos solos em função da textura e do relevo.

Os valores foram determinados separadamente e depois tirada a média aritmética, obtendo assim o peso referente a cada unidade de mapeamento.

No primeiro critério, relativo às classes de solos, os valores determinados foram os constantes do quadro 5.03.

QUADRO 5.03 - PESOS RELATIVOS ÀS CLASSES DE SOLOS

CRITÉRIO PARA O AGRUPAMENTO DAS CLASSES DE SOLOS	ÍNDICE	CLASSES DE SOLOS (SUBGRUPOS)
SOLOS COM B LATOSSÓLICO	1,00	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico A proeminente LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico típico A moderado LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico A fraco e moderado
SOLOS COM B LATOSSÓLICO E CARÁTER PLÍNTICO	11,25	LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico Plíntico A moderado
SOLOS COM B TEXTURAL	11,50	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico típicos A moderado ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Eutrófico típicos A moderado
SOLOS COM B TEXTURAL E CARÁTER PLÍNTICO	11,75	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELOS Distrófico plínticos A moderado
SOLOS COM B GLEI OU INCIPIENTE	22,00	GLEISSOLOS HÁPLICOS Tb Distrófico típico
SOLOS COM B GLEI E CARÁTER PLÍNTICO	22,25	GLEISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos
SOLOS COM B INCIPIENTE OU CARÁTER PETROPLÍNTICO	22,50	CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos A moderado
SOLOS SEM HORIZONTE B ARENOSO	22,75	NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS Órticos típicos A fraco
SOLOS SEM HORIZONTE B LITÓLICOS	3,00	NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos típicos A moderado substrato rochas vulcanossedimentares

Considerando a textura do solo e o relevo, foram obtidos os seguintes pesos relativos à vulnerabilidade à perda natural do solo, quadro 5.04.

QUADRO 5.04 - VALORES DE VULNERABILIDADE EM FUNÇÃO DA TEXTURA E DO RELEVO

CLASSES DE TEXTURA		CLASSES DE RELEVO				
		PRATICA-MENTE PLANO	SUAVE ONDULADO	ONDULADO	FORTE ONDULADO	MONTANHOSO
Muito argilosa	**1,00**	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
C/ cascalho	**1,25**	1,12	1,37	1,62	1,87	2,12
Argilosa	**1,50**	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25
C/ Cascalho	**1,75**	1,37	1,62	1,87	2,12	2,37
Média	**2,00**	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50
C/ Cascalho	**2,25**	1,62	1,87	2,12	2,37	2,62
Siltosa	**2,50**	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75
C/ Cascalho	**2,75**	1,87	2,12	2,37	2,62	2,87
Arenosa	**3,00**	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00

No quadro 5.05 são apresentados os valores resultantes da média dos dois critérios utilizados na determinação da vulnerabilidade à erosão no item solos.

QUADRO 5.05 - VALORES DE VULNERABILIDADE DAS CLASSES DE SOLOS E DAS UNIDADES DE MAPEAMENTO

UNIDADES DE MAPEAMENTO	CLASSES DE SOLO [SUBGRUPO]	CRITÉRIOS		INDICES MÉDIOS	
		NATUREZA DO SOLO	RELEVO/ TEXTURA	CLASSE DE SOLO	UNID.DE MAPEAMENTO
LVd1	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico tipico A proeminente	1,00	1,00	**1.00**	**1.00**
LVAd1	LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico tipico A moderado	1,00	1,50	**1.25**	**1.25**
LVAd2	LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico plintico A moderado	1,25	1,75	**1.50**	**1.50**
LVAd3	LATOSSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico plintíco A moderado	1,25	1,50	**1.37**	**1.50**
	GLEISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos típico	2,00	1,50	**1.75**	
LVAd4	LATOSSOLOVERMELHO AMARELO Distrófico A fraco e moderado	1,00	1,50	**1.25**	**1.62**
	NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS Órticos típicos	2,75	2,00	**2.37**	

UNIDADES DE MAPEAMENTO	CLASSES DE SOLO [SUBGRUPO]	CRITÉRIOS		INDICES MÉDIOS	
		NATUREZA DO SOLO	RELEVO/ TEXTURA	CLASSE DE SOLO	UNID.DE MAPEAMENTO
LVAd5	LATOSSOLOVERMELHO AMARELO Distrófico plintico A moderado	1,25	1,62	**1.43**	**1.77**
	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico A moderado	1,50	2,00	**1.75**	
	CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos A moderado	2,50	1,75	**2.12**	
LVAd6	LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico plintico A moderado	1,25	1,75	**1.50**	**1.87**
	CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos A moderado	2,50	2,00	**2.25**	
CXbd1	CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos A moderado	2,50	2,12	**2.31**	**2.31**
CXbd2	CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos A moderado	2,50	2,43	**2.46**	**2.62**
	NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos A moderado substratos..arenitos e siltitos	3,00	2,93	**2.96**	
CXbd3	CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos A moderado	2,50	2,12	**2.31**	**2.52**
	NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos A moderado substratos..arenitos e siltitos	3,00	2,93	**2.96**	
PVAd1	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico típicos A moderado	1,50	1,50	**1.50**	**1.50**
	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Eutrófico típicos A moderado	1,50	1,50	**1.50**	
PVAd2	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico típicos A moderado	1,50	1,75	**1.62**	**1.56**
	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico plínticos A moderado	1,50	1,87	**1.68**	
	LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico A moderado	1,00	1,75	**1.37**	
PVAd3	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico típicos A moderado	1,50	2,00	**1.75**	**2.06**
	NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos A moderado substrato arenitos e siltitos	3,00	2,37	**2.68**	
PVAd4	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico típicos A moderado	1,50	1,75	**1.62**	**1.95**
	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico plínticos A moderado	1,75	1,87	**1.81**	
	CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos A moderado	2,50	2,37	**2.43**	
RLd1	NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos A moderado substrato arenitos e siltitos	3,00	2,62	**2.81**	**2.87**
	AFLORAMENTOS ROCHOSOS	3,00	3,00	**3.00**	
RLd2	NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos A moderado substrato arenitos e siltitos	3,00	2,62	**2.81**	**2.67**
	AFLORAMENTOS ROCHOSOS	3,00	3,00	**3.00**	
	CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos A moderado	2,50	2,25	**2.37**	

5.4 - CLIMA

O diagnóstico do clima da Floresta Nacional de Carajás foi realizado a partir dos dados disponíveis das estações climatológicas de Carajás, Igarapé Bahia e estações pluviométricas da Mina N4 e Manganês do Azul.

Foram analisados dados de precipitação pluviométrica, temperatura (máximas, mínimas e médias registradas), umidade relativa do ar, evaporação, insolação (número de horas de brilho solar) e ventos (direção e velocidade).

A análise do clima teve como objetivo ímpar o reconhecimento dos elementos climáticos que interagem com mais intensidade na dinâmica do ecossistema local, não havendo pretensão de esgotar o assunto neste trabalho nem propor uma nova classificação climática para a região de Carajás.

O elemento climático mais importante que está envolvido diretamente nos processos erosivos e, portanto, na modificação do relevo é a precipitação pluviométrica, analisada quantitativamente através da pluviosidade total anual e a sua distribuição sazonal (quanto chove e quando chove), que define, em última análise, a *intensidade pluviométrica.* Outros elementos climáticos diretamente associados à precipitação são: a umidade relativa do ar, a evaporação e a insolação.

A base de dados relativa à precipitação pluviométrica corresponde a uma série histórica de 30 anos de observação, de 1968 a 1998, período em que não houve nenhuma interrupção no registro, nas estações climatológicas de Carajás e Igarapé Bahia (quadros 5.06 e 5.07).

A temperatura é outro elemento climático muito importante na região de Carajás, mas a sua variação durante o ano é mínima (cerca de 0,8 a 1,7), devido à localização geográfica do terreno. Desse modo, a principal reguladora da mudança de estação climática do local volta a ser a precipitação. No período chuvoso, que compreende de novembro a abril, as temperaturas são mais amenas, devido à menor insolação diária causada pelo aumento de nebulosidade; no período de estiagem, junho a setembro, a insolação é cerca de duas vezes maior, compreendendo as maiores temperaturas do ano.

QUADRO 5.06 - PRECIPITAÇÕES MÉDIAS (mm) MENSAIS NA ESTAÇÃO DE CARAJÁS

ANO/MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1968	--*	--*	331,9	287,9	302,5	9,0	1,9	29,1	12,1	84,3	297,3	330,5
1969	155,0	219,1	345,0	292,1	82,8	79,4	27,0	3,5	52,8	62,5	83,9	240,6
1970	233,0	503,5	423,6	259,6	191,2	44,2	4,4	3,5	26,5	89,8	220,1	66,4
1971	191,8	246,1	169,1	461,4	138,4	187,8	5,0	13,0	45,0	316,5	242,7	147,5
1972	263,5	207,6	301,6	408,2	52,4	48,1	80,6	26,5	113,4	33,7	147,8	258,2
1973	290,0	418,3	469,1	447,9	260,0	57,8	92,4	44,4	69,0	430,2	143,3	423,3
1974	377,3	211,2	874,8	377,0	293,6	13,5	0,0	46,7	43,9	91,9	104,7	328,9
1975	400,3	322,2	331,7	415,0	256,2	34,3	37,1	9,8	12,9	101,8	197,5	293,8
1976	189,7	347,6	316,0	111,7	164,9	26,7	2,0	15,6	103,6	110,8	62,4	251,4
1977	376,3	207,6	300,6	376,4	215,9	56,3	0,0	2,0	20,7	205,0	60,1	225,2
1978	226,3	543,4	423,3	206,2	136,6	25,3	21,6	6,2	130,7	35,0	92,1	286,1
1979	378,6	233,1	119,4	237,4	66,7	2,0	4,8	118,5	163,9	70,3	211,8	124,0
1980	263,6	1.009,7	239,7	150,2	18,1	9,3	10,3	27,2	37,4	113,3	220,9	371,4
1981	476,7	201,3	359,6	227,3	19,8	1,4	2,0	18,9	47,3	164,7	213,2	94,4
1982	355,5	288,8	308,5	204,8	30,0	0,6	6,0	4,8	117,7	79,0	15,9	180,1
1983	218,9	176,7	526,8	112,1	3,4	4,1	606,0	24,6	51,2	39,6	103,3	129,8
1984	367,0	168,4	317,9	529,3	106,6	19,8	12,2	50,0	73,2	56,2	147,6	163,9
1985	486,8	418,5	271,8	303,6	150,7	33,2	8,6	24,9	130,9	268,3	196,4	509,7
1986	326,6	311,8	427,2	232,3	131,5	110,8	45,3	23,7	52,2	270,2	81,4	142,2
1987	177,5	163,9	405,0	197,8	76,4	20,5	0,4	42,5	86,8	133,3	155,8	83,1
1988	225,2	421,6	275,5	378,6	79,3	42,6	0,0	51,0	26,2	43,0	235,0	335,2
1989	174,0	147,0	536,9	372,1	156,4	113,5	21,1	32,5	79,1	63,3	119,6	378,1
1990	163,0	310,1	201,9	168,5	52,4	1,4	66,8	4,2	71,4	165,8	58,0	119,9
1991	438,7	201,0	261,1	154,9	180,8	8,4	10,0	7,6	43,4	102,8	94,9	149,9
1992	239,8	347,7	222,4	130,6	12,3	1,1	13,7	40,9	43,6	4,0	230,8	272,6
1993	161,0	343,2	153,9	131,5	158,5	22,7	6,8	44,4	46,0	146,2	197,7	209,7
1994	175,1	297,2	337,7	265,8	125,2	97,2	0,0	46,6	27,8	140,5	140,9	332,5
1995	175,3	318,6	223,8	192,9	238,6	3,4	19,4	0,0	52,3	157,3	260,4	165,9
1996	248,8	220,8	283,7	167,7	100,5	0,0	0,0	22,9	52,5	131,6	230,7	119,8
1997	432,3	220,5	381,0	98,0	111,0	0,2	2,1	26,2	20,8	135,8	80,5	185,3
1998	245,0	210,4	143,3	62,4	38,9	12,4	27,2	88,1	5,4	81,7	129,1	103,3
1999	153,2	291,3	397,7	198,0	208,8	15,4	--*	--*	--*	--*	--*	--*
MÉDIA	**280,0**	**307,0**	**334,0**	**225,0**	**130,0**	**35,0**	**17,0**	**29,0**	**60,0**	**128,0**	**154,0**	**227,0**

* sem dados

Fonte: Estação Climatológica de Carajás

QUADRO 5.07 - PRECIPITAÇÕES MÉDIAS (mm) MENSAIS NA ESTAÇÃO DO IGARAPÉ BAHIA

ANO/MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1968	279,9	330,6	331,9	287,9	302,5	9,9	1,9	29,1	12,1	84,3	297,3	330,5
1969	155,0	219,1	345,0	292,1	82,8	79,4	27,0	3,5	52,5	62,5	83,9	240,6
1970	230,0	505,0	420,0	250,0	200,0	40,0	10,0	5,0	30,0	105,0	210,0	60,0
1971	191,8	246,1	169,1	461,4	138,4	137,8	5,0	13,0	45,0	316,5	242,7	147,5
1972	263,5	207,6	301,6	408,2	52,4	48,1	80,6	26,5	113,4	33,7	147,8	258,2
1973	290,0	418,3	469,3	447,9	260,0	57,8	92,4	44,4	62,0	430,4	143,3	425,3
1974	377,3	211,2	874,8	377,0	293,6	13,5	0,0	46,7	43,9	91,9	104,7	328,9
1975	400,3	322,2	331,7	415,0	256,2	34,3	37,1	9,8	12,9	101,8	197,5	293,8
1976	129,7	347,6	316,0	11,7	164,9	26,7	2,0	15,6	103,6	110,8	62,4	251,4
1977	376,3	207,6	300,6	376,4	136,6	56,3	0,0	2,0	20,7	205,0	60,1	225,2
1978	266,3	543,4	423,4	206,2	66,7	25,3	21,6	6,2	130,7	35,0	92,1	286,1
1979	378,6	233,1	119,4	237,4	18,1	2,0	4,8	118,5	163,9	70,3	211,8	124,0
1980	263,6	1.009,7	239,7	150,2	13,3	9,3	10,3	27,2	37,4	113,3	220,9	371,4
1981	475,7	201,3	451,3	178,2	30,1	0,0	0,0	16,9	48,4	164,8	213,5	94,4
1982	279,9	330,6	369,9	198,3	30,2	60,0	7,7	4,7	117,6	79,1	15,9	180,1
1983	230,7	198,9	552,2	109,1	127,4	4,2	1,0	15,0	57,8	54,0	128,9	93,0
1984	341,9	178,0	365,1	564,5	148,0	29,9	11,1	41,9	77,5	78,1	136,7	151,0
1985	450,1	410,8	301,1	351,2	96,8	37,2	12,4	14,6	114,1	205,2	160,0	433,7
1986	296,5	280,9	424,7	213,1	48,5	111,0	41,7	25,5	55,9	163,4	71,8	129,4
1987	125,6	164,2	353,4	151,7	62,4	27,3	1,0	46,0	167,5	138,1	118,4	76,8
1988	205,5	375,5	304,9	372,3	237,0	27,0	20,0	40,5	34,0	42,6	146,2	224,6
1989	255,0	130,0	515,0	312,0	37,0	55,8	92,6	65,3	64,1	95,9	116,1	366,2
1990	120,2	346,2	207,0	176,0	286,1	3,0	110,0	75,3	53,6	79,0	43,0	111,0
1991	359,2	134,1	188,2	245,1	56,0	37,0	0,0	3,1	111,0	45,7	0,0	0,0
1992	275,0	315,0	198,0	139,0	168,4	24,0	69,0	32,0	68,0	6,0	285,0	191,0
1993	155,5	402,5	171,5	103,5	73,3	16,5	37,5	62,5	57,0	41,0	225,0	185,0
1994	226,8	200,0	368,5	175,5	284,0	69,0	2,0	54,0	43,0	141,0	184,0	318,0
1995	164,0	292,0	151,0	303,5	173,0	31,0	9,0	0,0	62,0	87,0	308,0	196,0
1996	246,0	170,0	280,0	324,0	83,0	0,0	0,0	5,0	65,0	88,0	108,0	45,0
1997	323,0	193,0	334,0	252,0	87,0	0,0	0,0	23,0	28,0	47,0	84,0	223,0
1998	225,0	151,0	236,0	78,5	199,0	87,0	87,0	12,0	53,0	89,0	164,0	91,0
1999	193,0	249,0	324,0	249,0	-	0,0	0,0	6,0	37,0	-	-	-
MÉDIA	**267,0**	**298,0**	**336,0**	**266,0**	**138,0**	**35,0**	**25,0**	**28,0**	**67,0**	**110,0**	**148,0**	**208,0**

Fonte: Estação Climatológica do Igarapé Bahia

Após a análise dos dados de precipitação ano a ano, foi construído um gráfico (figura 5.01) com a variação da precipitação total anual ao longo dos anos em torno da média, que atualmente é de aproximadamente 1.930 mm anuais. Uma rápida visualizada na base de dados (quadro 5.08) relativo aos valores médios de precipitações anuais, é o suficiente para concluir que as médias ao longo dos anos são muito variáveis, tornando pouco consistente a análise de curtas séries históricas de dados para apoiar o estudo do comportamento do meio biológico, por exemplo.

O período recomendado pela Organização Mundial de Meteorologia (OMM) para a caracterização do regime de chuvas de uma região é de 30 anos, estando as estações de Carajás e Igarapé Bahia inseridas nesse contexto.

Na década de 70, observa-se uma seqüência de anos com desvio percentual positivo, excetuando-se os anos de 1976 e 1979, os quais apresentaram cerca de 11% de desvio negativo em relação à média. A partir de 1981, os desvios negativos tornam-se mais freqüentes e efetivamente a partir de 1990 até o presente, o desvio percentual negativo torna-se uma constante, o que significa que a precipitação total anual a partir da década de 90 é menor que a média total anual do período analisado.

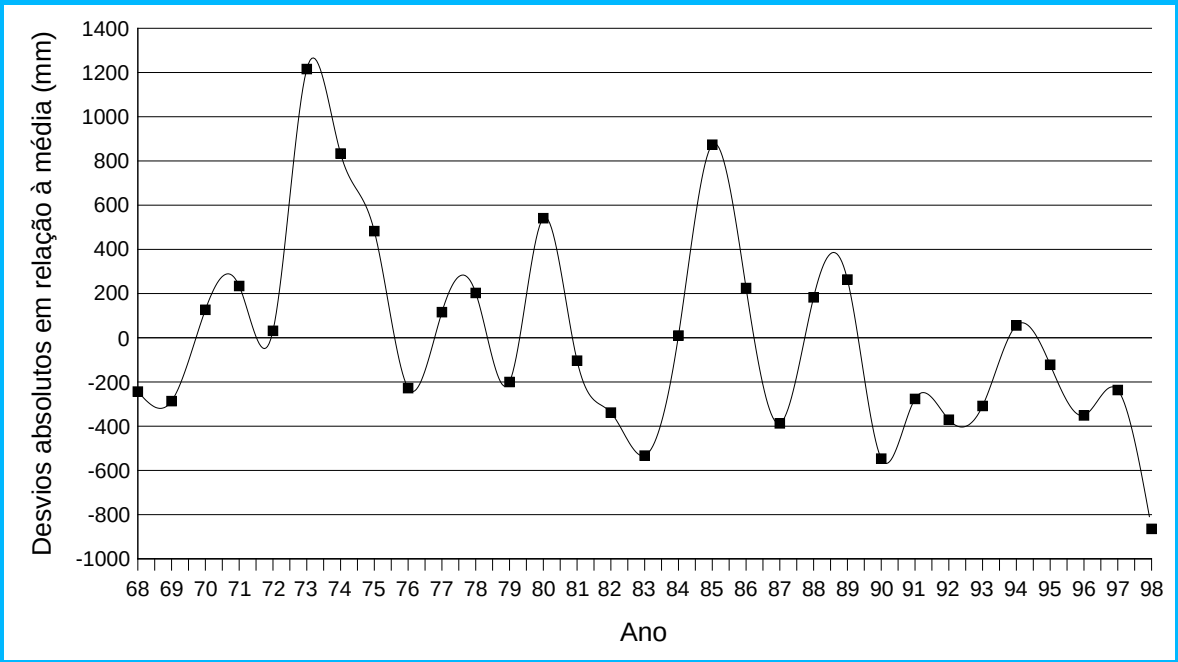


FIGURA 5.01 - DESVIOS ABSOLUTOS EM RELAÇÃO À MÉDIA TOTALIZADA ANUAL NA SERRA DOS CARAJÁS

Após a análise dos dados referente ao clima procedeu-se preliminarmente a correlação entre o comportamento climático e a sua inter-relação com os demais componentes físicos e biológicos que integram a região da Floresta Nacional de Carajás.

A intensidade pluviométrica, como abordado anteriormente, é um dos fatores controladores de energia potencial disponível para ser transformado em energia cinética, responsável pela erosividade da chuva.

QUADRO 5.08 - VARIAÇÃO PLUVIOMÉTRICA TOTAL ANUAL NO PERÍODO ANALISADO (1968 - 1998) E OS DESVIOS EM RELAÇÃO À MÉDIA

ANO	TOTAL PLUVIOMÉTRICO ANUAL (mm)	DESVIO ABSOLUTO EM RELAÇÃO À MÉDIA (mm)	DESVIO RELATIVO (%) EM RELAÇÃO À MÉDIA
1968	1.686,5	-243,51	-11,0%
1969	1.643,4	-286,61	-15,0%
1970	2.056,8	126,79	6,6%
1971	2.164,3	234,29	12,2%
1972	1.961,6	31,59	1,6%
1973	3.145,9	1.215,89	63,0%
1974	2.763,5	833,49	43,0%
1975	2.412,6	482,59	25,0%
1976	1.702,4	-227,61	-11,8%
1977	2.046,1	116,09	6,0%
1978	2.132,8	202,79	10,5%
1979	1.730,5	-200,01	-10,4%
1980	2.471,1	541,09	28,0%
1981	1.826,6	-103,41	-5,4%
1982	1.591,7	-338,31	-17,5%
1983	1.397,1	-532,91	-27,6%
1984	1.940,0	9,99	0,5%
1985	2.803,4	873,39	45,0%
1986	2.155,2	225,19	11,7%
1987	1.543,0	-387,01	-20,0%
1988	2.113,2	183,19	9,5%
1989	2.193,6	263,59	16,7%
1990	1.383,4	-546,61	-28,3%
1991	1.653,5	-276,51	-14,3%
1992	1.559,5	-370,51	-19,2%
1993	1.621,6	-308,41	-16,0%
1994	1.986,5	56,00	0,0%
1995	1.807,9	-122,11	-6,3%
1996	1.579,0	-351,00	-18,2%
1997	1.693,7	-236,31	-12,3%
1998	1.065,5	-864,51	-44,8%
Média	**1.930,0**	**-**	**-**

Assim, foi obtido o valor da intensidade pluviométrica através da relação: valor da pluviosidade média anual (em mm) e duração do período chuvoso (em meses). No quadro 5.09 são mostradas as estações pluviométricas de Carajás e Igarapé Bahia e seus respectivos valores de duração do período chuvoso, os

intervalos possíveis de intensidade pluviométrica e o valor de vulnerabilidade à erosão.

QUADRO 5.09 - RESULTADOS DOS VALORES DE VULNERABILIDADE À EROSÃO RELATIVOS AO CLIMA

ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA	PLUVIOSIDADE MÉDIA ANUAL (mm)	DURAÇÃO DO PERÍODO CHUVOSO (meses)	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA (mm/mês)		VALOR DE VULNERABILIDADE
			Mín.	Máx.	
Carajás	1930,01	6 a 8	241,2	321,7	1,8 a 2,1
Igarapé Bahia	1931,04	6 a 8	241,4	321,8	1,8 a 2,1

5.5 - VEGETAÇÃO

O mapeamento da vegetação teve como critério principal a análise hipsométrica, onde cada formação foi subclassificada de acordo com a sua posição altimétrica, em montana, submontana e terras baixas. A análise foi efetuada sobre a imagem do satélite TM-LANDSAT, de junho de 1999.

Através da aplicação da metodologia descrita anteriormente foram relacionados os seguintes valores de vulnerabilidade em relação à vegetação presente na Floresta Nacional de Carajás (quadro 5.10).

QUADRO 5.10 - VEGETAÇÃO PRESENTE NA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS E SEUS RESPECTIVOS VALORES DE VULNERABILIDADE

VEGETAÇÃO	PESO
Floresta Ombrófila Densa Montana	1,0
Floresta Ombrófila Densa Submontana	1,0
Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas	1,0
Floresta Ombrófila Aberta Montana	1,0
Floresta Ombrófila Aberta Submontana	1,2
Floresta Ombrófila Aberta de Terras Baixa	1,2
Floresta Alterada	1,2
Savana Metalófila	2,3

5.6 - FATORES ANTRÓPICOS

A apropriação do solo na Floresta Nacional de Carajás está caracterizada no quadro 5.11. Cerca de 97% da área da Floresta Nacional ainda possui floresta primitiva, ou seja, não há nenhuma forma de ocupação antrópica nesses locais. A

agricultura e pastagem está presente na porção sul, onde a pressão antrópica é mais intensa e o limite da Floresta Nacional é feita por marcos topográficos. A floresta alterada ocupa menos que 1% da área, na mina do Manganês do Azul e arredores. O restante, cerca 1,5% da área, encontra-se ocupada pela infra-estrutura ligada à mineração, aeroporto e o núcleo urbano de Carajás.

QUADRO 5.11 - USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

USO DO SOLO	ÁREA (ha)	%	PESO
Aeroporto	75,67	0,02%	3,0
Agricultura/pastagem	1.442,92	0,36%	2,9
Barragens	422,90	0,11%	3,0
Floresta Alterada	3.273,10	0,83%	(ver item vegetação)
Floresta primitiva	385.589,58	97,39%	(ver item vegetação)
Mineração (conforme dados de infraestrutura)	4.346,63	1,10%	3,0
Núcleo	215,25	0,05%	3,0
Portaria	14,42	0,00%	-
Pousio	547,20	0,14%	3,0

6 - VULNERABILIDADE À PERDA NATURAL DE SOLO

A integração dos componentes ambientais através de um sistema da informação geográfica resultou no *Mapa de Vulnerabilidade à Perda Natural de Solo da Floresta Nacional de Carajás* (figura 6.01).

Durante a elaboração do mapa, toda a vegetação foi considerada como tendo valor 3,0 - correspondente a desmatamento e/ou vegetação alterada. Com essa equalização, obteve-se uma margem de segurança a respeito da vulnerabilidade da área, de forma a prever o grau de vulnerabilidade a que estaria exposta a Floresta Nacional sem a proteção da cobertura vegetal. Como abordado no item 4.1.4, a participação da cobertura vegetal na caracterização morfodinâmica das unidades de paisagem natural está diretamente ligada à sua capacidade de proteção, competindo à mesma um papel importante no trabalho de retardar o ingresso das águas provenientes das precipitações pluviais nas correntes de drenagem. Assim, adotou-se uma postura conservadora em relação à estabilidade/ vulnerabilidade da área, cujo resultado previsível seriam valores de vulnerabilidade mais altos ao que realmente a área estaria sujeita.

Apesar da paisagem praticamente intocável da Floresta Nacional de Carajás, não existem unidades completamente estáveis, ocupando a área de estudo a porção intermediária na Escala de Vulnerabilidade (quadro 6.01). Isso significa dizer que qualquer tipo de intervenção antrópica que venha a ser estabelecida na região deverá apresentar alguma forma de manejo compatível com o seu grau de vulnerabilidade. Cabe destacar que mesmo classificando toda a vegetação com valor 3,0 de vulnerabilidade, várias Unidades de Paisagens ainda mantêm uma estabilidade bastante alta, a exemplo do que ocorre no polígono nos arredores do Núcleo Urbano de Carajás e do aeroporto. Num exemplo hipotético de retirada total de vegetação, esse polígono manterá ainda uma estabilidade moderada, o que garante, de certa forma, uma margem de segurança no que tange a ocupação antrópica .

Algumas restrições comuns à todas as Unidades referem-se ao cumprimento da Lei Federal 4.771/65 (Código Florestal), o qual considera como de preservação permanente toda a vegetação ocorrente nas margens de rios (a largura da preservação permanente depende da largura do rio considerado) e locais com declividade acima de 45° ou 100%.

FIGURA 6.01 - MAPA DE VULNERABILIDADE DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

As áreas em torno das drenagens foram delimitadas da seguinte forma:

- Rios com até 10 m de largura: 30 m de cada lado;
- Rios que tenham entre 10 a 50 m de largura: 50 m de cada lado; e,
- Rios com 50 a 100 m de largura: 100 m de cada lado.

QUADRO 6.01 - CLASSES DE VULNERABILIDADES ENCONTRADAS

MÉDIA	GRAU DE VULNERABILIDADE
2,5	Moderadamente Vulnerável
2,4	
2,3	
2,2	Medianamente Estável / Vulnerável
2,1	
2	
1,9	
1,8	
1,7	Moderadamente Estável
1,6	
1,5	
1,4	

6.1 - COMPARTIMENTAÇÃO EM UNIDADES HOMOGÊNEAS

O mapa de vulnerabilidade à perda natural de solo serviu de base para a elaboração da *Mapa de Unidades Homogêneas* (figura 6.02).

Com os valores de vulnerabilidade encontrados foi efetuada a compartimentação da Floresta Nacional de Carajás em três grandes Unidades Homogêneas diferenciadas pelos números 1, 2 e 3. A matriz de correlação dos componentes físicos e de vegetação, além das potencialidades e restrições de cada unidade encontra-se no anexo I.

A fim de distinguir particularidades isoladas, foram acrescentadas letras aos números, considerando variações de determinados atributos físicos, como por exemplo, maior ou menor vulnerabilidade dentro da mesma Unidade, sendo denominados então de Subunidades. Dentro de cada subunidade, foram individualizados todos os polígonos pertencentes à mesma, sendo então ordenados numericamente. Exemplo: o polígono 1A_1 é o polígono 1 da subunidade 1A, pertencente à Unidade 1.

São apresentadas a seguir, para cada Unidade, as características do meio físico que devem ser consideradas na elaboração do Plano Diretor da Floresta Nacional de Carajás e as restrições para ocupação de cada área.

6.1.1 - UNIDADE 1

Com a finalidade de oferecer subsídios para o ordenamento terrritorial (Zoneamento) da Floresta Nacional de Carajás, é importante considerar as características do meio físico da Unidade 1, as quais indicam estabilidade moderada para fins de ocupação antrópica.

6.1.1.1 - SUBUNIDADE 1A

Essa Unidade é caracterizada por terrenos aplainados, cujo substrato é composto por rochas vulcanossedimentares ricas em minério de ferro, as quais sofreram processo de intemperização originando a chamada canga hematítica. Esses terrenos conferem grande estabilidade ao local, pois servem como uma carapaça protetora à ação erosiva da chuva. Por outro lado, a espessa camada ferruginosa impede o crescimento exuberante da vegetação amazônica, originando uma vegetação rala, típica desse tipo de terreno.

Considerando o grande potencial mineral (ferro, ouro, cobre, manganês, entre outros) além do grau de estabilidade da área, recomenda-se que a Unidade seja direcionada à atividade de mineração, não havendo qualquer outra opção de uso para o local.

As subunidades 1A_2; 1A_3; 1A_9; 1A_10; 1A_11; 1A_13; 1A_15 e 1A_16, pertencentes também à Unidade 1A são cobertas por latossolos profundos e floresta montana densa e/ou aberta montana, sendo passíveis de utilização para produção florestal.

As restrições inerentes à Unidade 1A dizem respeito à textura cascalhenta dos latossolos vermelho-amarelo plínticos (LVAd5 e LVAd6), os quais podem dificultar o manejo do solo.

6.1.1.2 - SUBUNIDADE 1B

São platôs que, devido ao relevo plano a suave ondulado, ocorrência de solos profundos, bem desenvolvidos, textura argilosa a média e ausência de declividade, foram considerados como moderadamente estáveis. Pela presença de vegetação ombrófila densa nos platôs essa subunidade é bastante favorável à implantação de uma zona produção florestal. Outras atividades, como obras de infra-estrutura, estradas e ocupação urbana em geral são favorecidas nesses terrenos pela menor dificuldade no manejo de maquinários.

As restrições de uso desta subunidade são basicamente as mesmas relacionadas à subunidade 1A.

6.1.1.3 - SUBUNIDADE 1C

É representada pelos platôs a noroeste da área de estudo. Diferem dos platôs da Unidade B pelo tipologia de solo, o qual na unidade C predominam Latossolos Vermelho Amarelo plínticos, com textura argilosa cascalhenta, associado a cambissolo háplico, textura média e argilosa muito cascalhenta, ambos em relevo suave ondulado a ondulado. As características do solo tornam essa subunidade mais vulnerável à erosão do que a subunidade 1B, embora geomorfologicamente constituam platôs com as mesmas características.

A área é passível de ser utilizada para a produção florestal, desde que respeitada as limitações de relevo e solos. A presença de relevo mais ondulado e solo com textura cascalhenta restringe o seu uso intensivo pelo seu grau de vulnerabilidade maior do que os platôs da subunidade 1B. Assim, o projeto de manejo florestal que possa vir a ser implantado nesses locais deverá considerar esses dois fatores como restrições de uso.

6.1.1.4 - SUBUNIDADE 1D

Essa subunidade é representada por platôs elevados, cuja altitude encontra-se em torno de 650 metros, contornos irregulares e feições planas a suavemente onduladas, Na serra Sul encontram-se as maiores elevações, chegando próximo de 900 metros. As declividades das encostas subjacentes são superiores a 20^{o}.

São cobertas por Floresta Ombrófila Densa, sendo passíveis de utilização para produção florestal. A presença de cambissolos plínticos e neossolos litólicos com textura cascalhenta são as grandes restrições impostas para a utilização dessa subunidade, pois a ocorrência de solos rasos podem dificultar o manejo do solo, tornando-os mais susceptíveis à erosão.

6.1.2 - UNIDADE 2

6.1.2.1 - SUBUNIDADE 2A

É representada por terrenos localizados às margens do rio Itacaiúnas, no extremo noroeste da Floresta Nacional de Carajás. É constituída por relevo aplainado com colinas residuais cujas encostas possuem declividades próximas a 15^{o}. Os solos presentes nessa região são classificados como argissolos vermelho-amarelo, textura argilosa.

Embora o solo apresente baixa fertilidade, a baixa declividade do terreno, as encostas suavizadas e a baixa susceptibilidade à erosão tornam essa subunidade favorável à ocupação antrópica. No entanto, onde o terreno é mais aplainado, a tendência do lençol freático é a de situar-se à pouca profundidade, principalmente próximo do rio Itacaiúnas, o que pode dificultar a movimentação de terra em função de emplastamento de maquinários e ferramentas.

Ao norte dessa subunidade encontram-se as encostas da serra Sul, as quais, por apresentarem encostas convexas, podem aumentar os riscos de escorregamento de terra. Esses locais, assim como o vale do rio Itacaiúnas devem ser preservados de qualquer retirada de vegetação pois no primeiro caso, ela serve de proteção das encostas impedindo o escorregamento de material e no segundo controla o carreamento dos sedimentos para o rio, diminuindo o processo de assoreamento, que já se encontra em franco processo de desenvolvimento do outro lado da margem (limite sul da Floresta Nacional de Carajás), devido à pressão antrópica.

Essa subunidade é passível de utilização para produção florestal desde que respeitada as duas maiores restrições, mencionadas acima.

6.1.2.2 - SUBUNIDADE 2B

São representadas por estreitas faixas ao longo da rio Itacaiúnas e seu

afluente, o rio Azul. São caracterizadas por terraços com colinas residuais (cristas curtas e morros), cujos pontos mais altos podem chegar a 300 metros, embora a altitude média seja de 250 metros. Apresentam vales rasos e abertos, com alguma influência de solos aluviais, principalmente na porção noroeste da subunidade.

Esta subunidade apresenta um grau de vulnerabilidade maior do que a subunidade 2A tendo em vista o relevo mais acentuado e a ocorrência de solo com caráter plíntico. O substrato rochoso composto por rochas gnáissicas, migmatizadas ou não, que, quando intemperizadas produzem material com composição e textura muito contrastantes, como argilas, areias e cascalhos, também colaboram para a maior vulnerabilidade dessa subunidade.

A ocupação antrópica desses locais deve levar em consideração, problemas como pequenos recalques após a compactação dos sedimentos, intensos processos erosivos em obras que exponham solos contendo argilas expansivas ao umedecimento e ressecamento periódico, o que faz com que os minerais se dilatem e contraiam favorecendo o aparecimento de pastilhamento e fendilhamento, tornando os solos extremamente friáveis e erodíveis.

A conseqüência imediata do processo de fendilhamento do solo é a maior facilidade na infiltração da água da chuva no solo, produzindo o seu rápido saturamento e iniciando o processo de erosão em sulcos (ravinamento), dificultando o manejo de maquinários e ferramentas.

As restrições físicas desses terrenos impedem a ocupação antrópica apropriada. Por outro lado, a grande concentração de castanheiras ao longo da estrada de acesso ao Caldeirão (PA 275) pode viabilizar economicamente a comercialização das castanhas, visto ser uma atividade não degradante e rentável.

Uma outra porção dessa subunidade é representada por terrenos rebaixados, planos a suave ondulados, com altitude média de 250 metros, embora ocorram relevos residuais, cuja altitude pode chegar a 380 metros, além de depósitos associados a planície aluvial do rio Parauapebas e de seu afluente, o igarapé Gelado.

O difícil acesso à área, associada à sua fragilidade natural, restringe o seu uso e ocupação, restando a esta área a preservação como refúgio de fauna e flora. Os terrenos situados na porção norte-nordeste da Floresta Nacional de Carajás, ao longo do igarapé Gelado podem servir para pesquisa científica, pois estão situados próximos à infra-estrutura do núcleo urbano e das minas de ferro.

6.1.2.3 - SUBUNIDADE 2C

A subunidade compreende uma pequena área a oeste da Floresta Nacional de Carajás, sendo composta por uma superfície rebaixada, englobando relevos residuais (cristas curtas e morros), com altitudes entre 250 a 300 metros. A cobertura pedológica é constituída por uma mistura de argissolos vermelho-amarelo distróficos e neossolos litológicos distróficos com textura média cascalhenta e em menor porcentagem cambissolos háplicos distróficos plínticos. A cobertura vegetal é composta por floresta ombrófila aberta de terras baixas.

A vulnerabilidade desta subunidade refere-se à presença de neossolos, os quais restringem a utilização da área para fins de exploração madeireira, pois a retirada de madeira pode desencadear processos erosivos nas regiões próximas ao rio Itacaiúnas. A mesma pode ser utilizada para o extrativismo (castanha, entre outros).

6.1.2.4 - SUBUNIDADE 2D

É representada pelas superfícies pediplanizadas na porção leste da Floresta Nacional de Carajás, com altitudes variando de 240 a 350 metros, topografia suave ondulada, além de feições associadas a depósitos inconsolidados. A cobertura pedológica é constituída por latossolo vermelho-amarelo distrófico plíntico A moderado textura argilosa cascalhenta, argissolo vermelho-amarelo distrófico e álico a moderado textura média e argilosa muito cascalhenta.

A vulnerabilidade desta unidade é fornecida pela proximidade de drenagens com ampla superfície de inundação no seu entorno, aumentando sua instabilidade no tocante ao acréscimo/retirada de sedimentos das áreas alagáveis. A presença de latossolos e a cobertura vegetal composta por floresta ombrófila densa de terras baixas contribui para minimizar o potencial erosivo da região, sendo portanto, de extrema importância a conservação da vegetação para a instabilidade do local.

6.1.2.5 - SUBUNIDADE 2E

Considerada a mais frágil de todas as subunidades classificadas como "2", a subunidade 2E é constituída por superfície rebaixada, com relevo suave ondulado, com altitudes variando até 350 metros e coberta com cambissolos háplicos Tb distróficos plínticos horizonte A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta, além de ocorrências locais de neossolos. A vegetação é constituída

pela floresta ombrófila aberta de terras baixas e densa submontana.

Pela fragilidade da subunidade, devido principalmente à presença de solos rasos, recomenda-se a não utilização da área.

6.1.3 - UNIDADE 3

6.1.3.1 - SUBUNIDADE 3A

Terreno sustentado pelo granito Carajás, muito intemperizado, coberto por argissolo vermelho amarelo, de textura argilosa e relevo suave ondulado. A grande homogeneidade do relevo, composta por morros com altitudes médias de 350 metros e ausência de encostas declivosas (5^o a 12^o) classificam essa subunidade em medianamente estável/vulnerável. A intensa dissecação em suas encostas e o grande número de canais de drenagem, observáveis na imagem do satélite TM-LANDSAT, porém, indicam que o processo de morfogênese ainda é muito atuante na região, o que impede o desenvolvimento e maturação dos solos, tornando-a vulnerável à erosão.

Essa região é favorável para exploração mineral principalmente a produção de brita para construção civil onde existirem afloramentos de rochas frescas em forma de blocos e matacões.

O material argiloso resultante da intemperização do granito possui qualidades passíveis de serem utilizados em estradas, pela baixa atividade das argilas e baixo potencial erosivo. O material arenoso, também resultante do processo de intemperismo físico é de boa qualidade, podendo servir para obras de infra-estruturas relativos à mineração.

6.1.3.2 - SUBUNIDADE 3B

É representada por um relevo heterogêneo, montanhoso, cujos platôs pertencem à subunidade 1A. Essa subunidade exibe feições de dissecação intensa, com predomínio de vertentes côncavas e declividades bem variadas (entre 20^o e 35^o). Os platôs encontram-se à altitudes em torno de 500-600 metros, enquanto as partes mais baixas estão em 250 metros. Isso gera uma amplitude altimétrica média de 300 metros.

Esse gradiente de relevo está sob equilíbrio pela presença da floresta densa que recobre os cambissolos dessa subunidade. Em função de sua fragilidade

ambiental, essa subunidade deve ser preservada da retirada de vegetação, pois, a extração do minério de ferro já ocasionará mudanças significativas no comportamento geomecânico, intensificando o processo de erosão pela retirada de parcelas de vegetação dos platôs.

6.1.3.3 - SUBUNIDADE 3C

Compreende a porção ao norte do Granito Carajás, cujo relevo apresenta feição montanhosa a escarpada, com grande concentração de altas declividades. A presença massiva de vertentes convexas aumenta o potencial de escorregamento de material das encostas, que estão sob equilíbrio graças à proteção oferecida pela floresta densa. A alta declividade impede ainda a formação e desenvolvimento de solos profundos, sendo os cambissolos muito comuns nessa região.

Devido aos fatores restritivos, não é recomendável nenhuma atividade econômica, restando à vegetação local, a função de proteção das encostas, principalmente se os platôs situados em seus topos forem utilizados para o manejo florestal.

6.1.3.4 - SUBUNIDADE 3D

É uma unidade compreendida por encostas dissecadas sob a forma de interflúvios estreitos e curtos, vales longos, muito profundos, com solos rasos (cambissolos) e substrato formado por rochas anquimetamórficas síltico-arenosas do Grupo Rio Fresco. Engloba porções estáveis representadas pelos platôs, os quais foram agrupados em outra Unidade de Paisagem Natural. As principais características que devem ser observadas no Zoneamento da Floresta Nacional de Carajás relativo a essa unidade são:

- devido à grande concentração de encostas com alta declividade, principalmente na porção centro-oeste e presença de solos rasos (cambissolos), deve-se considerar que essas áreas são muito propensas a freqüentes e grandes escorregamentos de terra, facilmente observáveis em imagens de satélite ou fotos aéreas. Essa área abrange ainda a zona de cisalhamento direcional da Falha de Carajás, sugerindo um intenso fraturamento nessa região. A presença de fraturas facilita o processo de intemperização física da rocha proporcionado pela percolação da água no seu interior, desagregando as partículas minerais, mudando o

comportamento mecânico das mesmas;

- devido a fatores como alta declividade, alta densidade de drenagem, vales retilíneos, longos e encaixados em falhas, com interflúvios estreitos e poucas quebras de energia, esses locais proporcionam aos rios um grande potencial erosivo, com incremento nos processos de "*runnof*" (enxurradas), principalmente na estação chuvosa, quando há um aumento substancial de água no sistema.
- a presença de relevo forte ondulado, com altas declividades, grande amplitude altimétrica, solos rasos e substrato rochoso bastante fraturado são características que proporcionam à unidade uma alta vulnerabilidade à erosão, devendo-se considerar que qualquer tentativa de antropização enfrentará problemas geotécnicos e gastos dispendiosos com obras de contenção de taludes, obras de infra-estrutura enterrada em solos pouco espessos e de alta mobilidade além da dificuldade no emprego de maquinários necessários para a execução de escavações e/ou movimentações de terra;
- devido às dificuldades geotécnicas e à vulnerabilidade natural da subunidade 3D, recomenda-se a não utilização da área para fins de construção de malha viária e/ou equipamentos enterrados devido à propensão natural a movimentações de terra, as quais podem desestabilizar e danificar as obras que sejam instaladas; e
- devido à fragilidade natural da área, sugere-se que a Unidade seja preservada, não sendo recomendada a utilização da subunidade para fins extrativistas.

6.1.3.5 - SUBUNIDADE 3E

Representada por superfícies com afloramentos rochosos situados no extremo leste da área, cujo relevo é bastante escarpado com declividades acima de 45^{o}, impedindo o desenvolvimento de solos e a fixação de vegetação.

Devido às diversas restrições físicas, é recomendável que se evite a ocupação antrópica nesse local, destinando à área uma ocupação controlada ou uma zona de conservação de refúgio de fauna e flora.

FIGURA 6.02 - MAPA DE UNIDADES HOMOGÊNEAS DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A espacialização dos fatores ambientais (geomorfologia, geologia, solos e vegetação) da Floresta Nacional de Carajás em mapas temáticos, atribuição de escala de vulnerabilidade à perda natural de solo para cada tema e a posterior integração dos mesmos em um Sistema de Informação Geográfica (SIG), deu origem ao mapa de "*Vulnerabilidade à Perda Natural de Solos"*, através do qual foi possível a divisão da Floresta Nacional de Carajás em três "Unidades de Paisagem Natural": UNIDADE 1, subdividida em Subunidades 1A; 1B; 1C; e 1D; UNIDADE 2, subdividida em 2A, 2B, 2C, 2D e 2E; e, UNIDADE 3, subdividida em 3A, 3B, 3C, 3D e 3E, diferenciadas pelo grau de vulnerabilidade e suas atribuições físicas.

De maneira geral, a UNIDADE 1, representada predominantemente pelos platôs, é considerada a mais estável e portanto, mais promissora para utilização racional dos recursos naturais (renováveis e não renováveis). São cobertas por latossolos profundos, textura argilosa, embora na maior parte dos casos, apresente textura cascalhenta a muito cascalhenta, sendo esta a maior restrição de uso da Unidade.

A UNIDADE 2, representada na maior parte por terrenos rebaixados ao longo dos principais rios que drenam a periferia da Floresta Nacional de Carajás, possui estabilidade/vulnerabilidade mediana.

Possui boas condições de uso, principalmente nas porções mais elevadas, embora de maneira geral, o solo apresente baixa fertilidade. As maiores restrições de uso desta Unidade referem-se à influência dos rios que drenam a região, os quais necessitam de ampla planície de inundação para o escoamento do excesso de água na estação chuvosa.

A UNIDADE 3, constituída por terrenos moderadamente vulneráveis, é representada em geral por áreas dissecadas, cobertos por cambissolos e neossolos litólicos, com grande concentração de altas declividades. A densa vegetação que cobre a região funciona como proteção das encostas para os possíveis e prováveis escorregamentos de materiais que ocorreriam caso se efetuasse a retirada da vegetação.

Para a formulação do Zoneamento da Floresta Nacional de Carajás, é importante se levar em consideração as características, potencialidades e restrições de cada Unidade para que se proceda a sua adequada ocupação.

8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CEPEMAR - ENGENHARIA, MEIO AMBIENTE E ENERGIA. *Plano Diretor de Uso da Reserva Florestal de Linhares-Diagnóstico, Manejo e Desenvolvimento.* Vitória, Espírito Santo. 1998.

CVRD - COMPANHIA VALE DO RIO DOCE. *Relatório de Dados Climatológicos das Estações Climatológicas de Carajás e Mina do Igarapé Bahia e Estações Pluviométricas da Mina de Manganês do Azul e N4.* 1999.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S. de; HERNANDEZ F° , P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. F. (*in Press). Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial.* CONVÊNIO INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS e SECRETARIA DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. São José dos Campos - SP.

DOCEGEO - RIO DOCE GEOLOGIA E MINERAÇÃO. *Relatório de Geologia da Província Mineral de Carajás.* 1999.

DOCEGEO - RIO DOCE GEOLOGIA E MINERAÇÃO. *Mapa Geológico Regional da Província Mineral de Carajás.*. 1999.

EMBRAPA - CNPS EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.* Brasília. EMBRAPA - Produção de Informação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 pp.

ENGE-RIO - ENGENHARIA E CONSULTORIA S.A. - *Compartimentação Geomorfológicas de Carajás*.1988.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Diagnóstico Geoambiental e Sócio-Econômico da Bacia do Rio Paraguaçu - BA.* Série Estudos e Pesquisas em Geociências, n^0 1. Rio de Janeiro, RJ. 1993.

IDESP - INSTITUTO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO-SOCIAL DO PARÁ. *Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Pará*. Belém, PA. 1991.

IMAFLORA - INSTITUTO DE MANEJO E CERTIFICAÇÃO FLORESTAL E AGRÍCOLA; IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. *Plano Diretor e Zoneamento Comunitário da Margem Direita do Tapajós* . Projeto de Apoio ao Manejo Florestal na Amazônia. Versão 3.1. Belém. PA. 1996.

MEDEIROS, J. S. *Base de Dados Geográficos e Redes Neurais Artificiais: Tecnologias de Apoio à Gestão do Território*. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1999.

SEICOM - SECRETARIA DE ESTADO DE INDÚSTRIA, COMÉRCIO E MINERAÇÃO; IBGE - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Plano Diretor de Mineração em Áreas Urbanas Região Metropolitana de Belém e Adjacências: projeto estudo do meio ambiente em sítios de extração de materiais de construção na região Belém-Benevides, Estado do Pará.* Relatório Final. Belém, 1995. 157 p.

RAMALHO F^{O}, A. *Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras.* Brasília, Ministério da Agricultura. 70 p. 1978.

SÁNCHEZ, R. O. *Zoneamento Agroecológico do Estado de Mato Grosso: Ordenamento Ecológico-Paisagístico do Meio Natural e Rural.* Cuiabá, Fundação de Pesquisas Cândido Rondon, 1992.

TRICART, J. *Ecodinâmica*. SUPREN - IBGE. Rio de Janeiro. 1977.

Anexo I - MATRIZ DE CORRELAÇÃO DOS COMPONENTES FÍSICOS; VEGETAÇÃO/USO ATUAL, POTENCIALIDADES E RESTRIÇÕES DE USO PARA CADA UNIDADE DE PAISAGEM NATURAL

Obs.:

- **Nível de Manejo A** - baseado em práticas agrícolas que refletem um baixo nível tecnológico, sem a aplicação de capital e de tecnologia, dependendo principalmente do trabalho braçal.
- **Nível de Manejo B** - baseado em práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico médio, com modesta aplicação de capital e de tecnologia, utilizando principalmente tração animal na condução das práticas agrícolas
- **Nível de Manejo C** - baseado em práticas agrícolas que refletem um alto nível tecnológico, com aplicação intensiva de capital e de tecnologia, utilizando motomecanização na condução das práticas agrícolas.

Esses três níveis são adotados para o caso de se avaliar terras para lavouras, no caso de pastagem e silvicultura o nível adotado foi o B.

UNID.	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO DO SOLO	POTENCIALIDADES DE USO	RESTRIÇÕES DE USO
1A_1	Platô (A3) em relevo suave ondulado	Formação ferrífera (F. Carajás)	Canga laterítica	Vegetação de canga	-Potencial para mineração de ferro	-Sem aptidão agrícola
1A_2	Platô (A3) em relevo suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)	(LVAd1) Latossolo vermelho-amarelo distrófico textura argilosa	Floresta Ombrófila Densa Montana (75%) Floresta Ombrófila Aberta Montana (25%)	-Aptidão boa para lavoura no nível de manejo C	-Sem aptidão agrícola
1A_3	Platô (A3) em relevo suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)	(LVAd2) Latossolo vermelho-amarelo distrófico plíntico (68%) e (Cxbd2) Cambissolos háplicos Tb distróficos plínticos A moderado textura argilosa muito cascalhenta e neossolos litólicos distróficos A moderado textura média cascalhenta, ambos relevo montanhoso (31%).	Floresta Ombrófila Densa Montana	-Aptidão regular para lavoura nos níveis B e C; -potencial para produção florestal	-a textura cascalhenta e a ocorrência de cambissolos podem dificultar o manejo do solo.

UNID.	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO DO SOLO	POTENCIALIDADES DE USO	RESTRIÇÕES DE USO
1A_4	Platô (A3) em relevo suave ondulado	Formação Ferrífera (F. Carajás)/ (45%); metavulcânicas do Grupo Grão-Pará (42%) ; Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)/ (12%)	Canga laterítica (86%) (LVAd1) Latossolo vermelho-amarelo distrófico textura argilosa (11%) e bd1)Cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta, relevo ondulado a forte ondulado (2%).	Mineração (50%) Floresta Ombrófila Aberta Montana (25%) Floresta Ombrófila Densa Montana (16%)	-Potencial para mineração de ferro -potencial para produção florestal	-Sem aptidão agrícola
1A_5	Platô (A3) em relevo suave ondulado	Metavulcânicas do Grupo Grão-Pará (89%) Formação Ferrífera (F. Carajás)/ (8%);	Canga laterítica	Vegetação de canga (38%) Floresta Ombrófila Densa Montana (56%); Floresta Ombrófila Aberta Montana (6%)	-Potencial para mineração de ferro -Potencial para produção florestal	-Sem aptidão agrícola
1A_6	Platô (A3) em relevo suave ondulado	Formação ferrífera (F. Carajás)	Canga laterítica	Vegetação de canga (84%)	Potencial para mineração de ferro	-Sem aptidão agrícola
1A_7	Platô (A3) em relevo suave ondulado	Formação ferrífera (F. Carajás)/ (69%) e metavulcânicas do Grupo Grão Pará (31%)	Canga laterítica	Vegetação de canga (75%)	-Potencial para mineração de ferro	-Sem aptidão agrícola
1A_8	Platô (A3) em relevo suave ondulado	Metavulcânicas do Grupo Grão Pará (65%) e metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)/ (33%)	Canga laterítica (70%) e (LVAd3) latossolo vermelho-amarelo distrófico plíntico A moderado textura média e gleissolos háplicos Tb distrófico típico textura indiscriminada (30%).	Floresta Ombrófila Densa Montana (60%) Vegetação de canga (20%) Floresta Ombrófila Aberta Montana (20%)	-Potencial para produção florestal	-Sem aptidão agrícola
1A_9	Platô (A2) em relevo praticamente plano	Metavulcânicas do Gr. Grão Pará (53%) e metavulcânicas básicas do Gr. Igarapé Pojuca (47%)	(LVAd1) Latossolo vermelho-amarelo distrófico textura argilosa	Floresta Ombrófila densa montana (79%) Floresta Ombrófila Aberta Montana (21%)	-Potencial para produção florestal -Aptidão boa para lavoura no nível de manejo C	-sem restrições de uso

UNID.	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO DO SOLO	POTENCIALIDADES DE USO	RESTRIÇÕES DE USO
1A_10	Platô (A2) em relevo praticamente plano	Metavulcânicas do Grupo Grão Pará	(LVd1) Latossolo vermelho distrófico típico A proeminente textura muito argilosa	Floresta Ombrófila Densa montana (82%) Pousio (9%) Núcleo Urbano (5%)	-Aptidão boa para lavoura no nível de manejo C	-Sem restrições de uso
1A_11	Platô (A2) em relevo praticamente plano	Metavulcânicas do Grupo Grão Pará	(LVAd1) Latossolo vermelho-amarelo distrófico textura argilosa	Floresta Ombrófila Densa montana (64%) Pousio (34%)	-Aptidão boa para lavoura no nível de manejo C	-Sem restrições de uso
1A_12	Platô (A3) em relevo suave ondulado	Formação ferrífera (F. Carajás)	Canga laterítica	Vegetação de canga	-Potencial para mineração de ferro	-Sem aptidão agrícola
1A_13	Platô (A3) em relevo suave ondulado	Metavulcânicas do Grupo Grão Pará	(LVAd3)Latossolo vermelho-amarelo distrófico plíntico A moderado textura média e gleissolos háplicos Tb distrófico típico textura indiscriminada	Floresta Ombrófila Densa Montana	Aptidão regular para lavoura no nos níveis B e C + aptidão restrita nos níveis A e B. -Potencial para produção florestal	-a presença de gleissolos pode dificultar o manejo do solo
1A_14	Platô (A3) em relevo suave ondulado	Formação ferrífera (F. Carajás)	Canga laterítica	Vegetação de canga	-Potencial para mineração de ferro	-Sem aptidão agrícola
1A_15	Platô (A3) em relevo suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)	(LVAd6) Latossolo vermelho amarelo distrófico plíntico textura argilosa cascalhenta e cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta.	Floresta Ombrófila Densa Montana	-aptidão regular para lavoura nos níveis B e C + aptidão regular para pastagem plantada -potencial para produção florestal	-a textura cascalhenta e a ocorrência de cambissolos podem dificultar o manejo do solo.
1A_16	Platô (A3) em relevo suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)	(LVAd6) Latossolo vermelho amarelo distrófico plíntico textura argilosa cascalhenta e cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta.	Floresta Ombrófila Aberta Montana	-aptidão regular para lavoura nos níveis B e C + aptidão regular para pastagem plantada -Potencial para produção florestal	-a textura cascalhenta e a ocorrência de cambissolos podem dificultar o manejo do solo.
1A_17	Platô (A3) em relevo suave ondulado	Formação Ferrífera (F. Carajás)	Canga laterítica	Vegetação de canga	-Potencial para mineração de ferro	-Sem aptidão agrícola
1A_18	Platô (A3) em relevo suave ondulado	Formação Ferrífera (F. Carajás)	Canga laterítica	Vegetação de canga	-Potencial para mineração de ferro	-Sem aptidão agrícola

UNID.	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO DO SOLO	POTENCIALIDADES DE USO	RESTRIÇÕES DE USO
1B_1	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da F. Águas Claras (Gr. Rio Fresco)/(62%) e metavulcânicas do Gr. Grão Pará (38%)	(LVAd2) Latossolo vermelho amarelo distrófico plíntico textura argilosa cascalhenta	Floresta Ombrófila Densa montana	-aptidão regular para lavoura no nível B -potencial para produção florestal	-A textura cascalhenta pode dificultar o manejo do solo.
1B_2	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)	(LVAd1) Latossolo vermelho-amarelo distrófico textura argilosa (69,2%) e (Cxbd2) Cambissolos háplicos Tb distróficos plínticos A moderado textura argilosa muito cascalhenta e neossolos litólicos distróficos A moderado textura média cascalhenta ambos relevo montanhoso (16,8%).	Floresta Ombrófila Densa montana	-aptidão regular para lavoura no nível B -potencial para produção florestal	-A ocorrência de solos rasos (cambissolos) pode dificultar o manejo do solo. *Obs.: recomenda-se aproveitar o máximo possível locais cobertos com latossolos vermelho-amarelo distróficos textura argilosa (LVAd1)
1B_3	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)	(LVAd6) Latossolo vermelho amarelo distrófico plíntico textura argilosa cascalhenta e cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta.	Floresta Ombrófila Densa montana	-aptidão regular para lavoura nos níveis B e C + aptidão regular para pastagem	-a textura cascalhenta e a ocorrência de cambissolos podem dificultar o manejo do solo.
1B_4	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)	(LVAd1)Latossolo vermelho-amarelo distrófico A moderado textura argilosa (53,9%) e (LVAd2) latossolo vermelho-amarelo distrófico plíntico textura argilosa (44,8%)	Floresta Ombrófila Densa montana	-aptidão regular para lavoura no nível B -aptidão regular para lavoura nos níveis B e C -potencial para produção florestal	-sem restrições de uso

UNID.	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO DO SOLO	POTENCIALIDADES DE USO	RESTRIÇÕES DE USO
1B_5	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metavulcânicas do Grupo Grão-Pará (61,6%) e rochas gnáissicas/ migmatíticas do Complexo Xingu (38,4%)	(LVAd3) Latossolo vermelho amarelo distrófico plíntico A moderado textura média e gleissolos háplicos Tb distróficos textura indiscriminada	Floresta Ombrófila Densa montana	-aptidão regular para lavoura nos níveis B e C + aptidão restrita nos níveis A e B. - potencial para produção florestal	-a presença de gleisssolos pode dificultar o manejo do solo - ocorrência de locais com declividades acima de 27^0 (considerado como ângulo de máxima estabilidade de um talude)
1B_6	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)	(LVAd1) Latossolo vermelho-amarelo distrófico típico A moderado, textura argilosa (64,6%) e (LVAd2) latossolo vermelho-amarelo distrófico plíntico textura argilosa (14,1%)	Floresta Ombrófila Densa montana	-aptidão regular para lavoura no nível B -aptidão regular para lavoura nos níveis B e C.	-Sem restrições de uso
1B_7	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)	(LVAd1) Latossolo vermelho-amarelo distrófico típico A moderado textura argilosa	Floresta Ombrófila Densa montana	-aptidão regular para lavoura no nível B -potencial para produção florestal	-Sem restrições de uso
1B_8	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)/(79,8%) e rochas vulcanossedimentares do Gr. Igarapé Bahia (20,2%)	(LVAd1)Latossolo vermelho-amarelo distrófico típico A moderado textura argilosa, (52,8%); (LVAd2) Latossolo vermelho-amarelo distrófico plíntico A moderado textura argilosa cascalhenta (15,9%), (Cxbd2) cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta, ambos relevo montanhoso (16,9%) e Canga Laterítica (14,4%)	Floresta Ombrófila Densa montana (86%) Mineração (10%)	-aptidão boa para lavoura no nível C e regular para lavoura nos níveis B. -potencial para produção florestal	-A presença de cambissolos pode dificultar o manejo do solo.

UNID.	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO DO SOLO	POTENCIALIDADES DE USO	RESTRIÇÕES DE USO
1B_9	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)	(LVAd2)Latossolo vermelho-amarelo distrófico plíntico A moderado textura argilosa cascalhenta (87,2%) e (Cxbd2) cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta, ambos relevo montanhoso (12,8%).	Floresta Ombrófila Densa montana	-aptidão regular para lavoura nos níveis B e C. -potencial para produção florestal	-A presença de cambissolos pode dificultar o manejo do solo.
1B_10	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)	(LVAd2) Latossolo vermelho-amarelo distrófico plínticos A moderado, textura argilosa cascalhenta (72,9%), (Cxbd2) cambissolos háplicos Tb distróficos plínticos A moderado, textura média e argilosa muito cascalhenta (15,6%) e (LVAd6) latossolo vermelho-amarelo distrófico plíntico A moderado textura argilosa cascalhenta, ambos relevo montanhoso (11,5%).	Floresta Ombrófila Densa montana (84%) Floresta Ombrófila Densa submontana (8%) Floresta Ombrófila Aberta montana (7%)	-aptidão regular para lavoura nos níveis B e C. -potencial para produção florestal	-A textura cascalhenta e a ocorrência de cambissolos podem dificultar o manejo do solo.
1B_11	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)	(LVAd2) Latossolo vermelho-amarelo distrófico plínticos A moderado, textura argilosa cascalhenta (78,4%) e (Cxbd2) cambissolos háplicos Tb distróficos plínticos A moderado, textura média e argilosa muito cascalhenta, ambos relevo montanhoso (18,8%).	Floresta Ombrófila Densa montana (82%) Floresta Ombrófila Aberta montana (17%)	-aptidão regular para lavoura nos níveis B e C. -potencial para produção florestal	-A textura cascalhenta pode dificultar o manejo do solo.
1B_12	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)	(LVAd1) Latossolo vermelho-amarelo distrófico típico A moderado, textura argilosa	Floresta Ombrófila Densa montana	-aptidão regular para lavoura no nível B -potencial para produção florestal	-Sem restrições de uso

UNID.	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO DO SOLO	POTENCIALIDADES DE USO	RESTRIÇÕES DE USO
1B_13	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)	(LVAd2)Latossolo vermelho-amarelo distrófico plínticos A moderado, textura argilosa cascalhenta	Floresta Ombrófila Densa montana	-aptidão regular para lavoura nos níveis B e C -potencial para produção florestal	-A textura cascalhenta pode dificultar o manejo do solo.
1B_14	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metavulcânicas do Gr. Grão Pará.	(LVAd1) Latossolo vermelho-amarelo distrófico típico A moderado, textura argilosa	Floresta Ombrófila Densa montana	-aptidão regular para lavoura no nível B -potencial para produção florestal	-Sem restrições de uso
1B_15	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)	(LVAd2)Latossolo vermelho-amarelo distrófico plínticos A moderado, textura argilosa cascalhenta	Floresta Ombrófila Aberta montana	-aptidão regular para lavoura no nível B -potencial para produção florestal	-A textura cascalhenta pode dificultar o manejo do solo.
1B_16	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	metavulcânicas básicas do Gr. Igarapé Pojuca (65,3%) e rochas gnáissicas/ migmatíticas do Complexo Xingu (34,7%)	(LVAd1) Latossolo vermelho-amarelo distrófico típico A moderado, textura argilosa.	Floresta Ombrófila Densa montana	-aptidão regular para lavoura no nível B -potencial para produção florestal	-Sem restrições de uso
1B_17	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)	(LVAd1) Latossolo vermelho-amarelo distrófico típico A moderado, textura argilosa	Floresta Ombrófila Densa montana (54%) Floresta Ombrófila Aberta montana (46%)	-aptidão regular para lavoura no nível B -potencial para produção florestal	-Sem restrições de uso
1B_18	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)	(LVAd1)Latossolo vermelho-amarelo distrófico típico A moderado, textura argilosa	Floresta Ombrófila Densa montana	-aptidão regular para lavoura no nível B -potencial para produção florestal	-Sem restrições de uso
1B_19	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)	(LVAd1) Latossolo vermelho-amarelo distrófico típico A moderado, textura argilosa.	Floresta Ombrófila Densa montana	-aptidão regular para lavoura no nível B -potencial para produção florestal	-Sem restrições de uso
1B_20	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)	(LVAd1) Latossolo vermelho-amarelo distrófico típico A moderado, textura argilosa.	Floresta Ombrófila Densa montana	-aptidão regular para lavoura no nível B -potencial para produção florestal	-Sem restrições de uso

UNID.	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO DO SOLO	POTENCIALIDADES DE USO	RESTRIÇÕES DE USO
1B_21	Platô (A3) em relevo suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)	(LVAd1) Latossolo vermelho-amarelo distrófico típico A moderado, textura argilosa.	Floresta Ombrófila Aberta montana	-aptidão regular nos níveis B e C + aptidão regular para pastagem plantada,	-Sem restrições de uso
1B_22	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)	(LVAd2) Latossolo vermelho-amarelo distrófico plínticos A moderado, textura argilosa cascalhenta	Floresta Ombrófila Densa montana	-aptidão regular para lavoura nos níveis B e C -potencial para produção florestal	-A textura cascalhenta pode dificultar o manejo do solo.
1B_23	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)	(LVAd1) Latossolo vermelho-amarelo distrófico típico A moderado, textura argilosa.	Floresta Ombrófila Densa montana	-aptidão regular para lavoura no nível B -potencial para produção florestal	-A textura cascalhenta pode dificultar o manejo do solo.
1B_24	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)	(LVAd1) Latossolo vermelho-amarelo distrófico típico A moderado, textura argilosa	Floresta Ombrófila Densa montana	-aptidão boa para lavoura no nível C -potencial para produção florestal	-Sem restrições de uso
1B_25	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)/(100%)	(LVAd2)Latossolos vermelho-amarelo distrófico plíntico A moderado textura argilosa.	Floresta Ombrófila Densa montana	-potencial regular para lavoura nos níveis B e C. -potencial para produção florestal	-A textura cascalhenta pode dificultar o manejo do solo.
1B_26	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)/ (99,1%)	(LVAd6) Latossolo vermelho amarelo distrófico plíntico textura argilosa cascalhenta e cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta.	Floresta Ombrófila Densa montana	-aptidão regular para lavoura nos níveis B e C + aptidão regular para pastagem -potencial para produção florestal	-A textura cascalhenta e a ocorrência de cambissolos podem dificultar o manejo do solo.
1B_27	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)	(LVAd1) Latossolo vermelho-amarelo distrófico típico A moderado textura argilosa	Floresta Ombrófila Densa Montana	-aptidão boa para lavoura no nível C -potencial para produção florestal	-Sem restrições de uso

UNID.	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO DO SOLO	POTENCIALIDADES DE USO	RESTRIÇÕES DE USO
1C_1	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)	(LVAd6) Latossolo vermelho amarelo distrófico plíntico textura argilosa cascalhenta e cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta.	Floresta Ombrófila Densa Montana (85%) Floresta Ombrófila Aberta de terras baixas	-aptidão regular para lavoura nos níveis B e C + aptidão regular para pastagem plantada -potencial para produção florestal	-A textura cascalhenta e a ocorrência de cambissolos podem dificultar o manejo do solo.
1C_2	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metavulcânicas do Grupo Grão-Pará (100%)	(LVAd6) Latossolo vermelho amarelo distrófico plíntico textura argilosa cascalhenta e cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta.	Floresta Ombrófila Densa montana (57%) Floresta Ombrófila Aberta montana (16%) Vegetação de canga (27%)	-aptidão regular para lavoura nos níveis B e C + aptidão regular para pastagem plantada. -potencial para produção florestal	-A textura cascalhenta e a ocorrência de cambissolos podem dificultar o manejo do solo.
1C_3	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metavulcânicas do Grupo Grão-Pará (100%)	(LVAd6) Latossolo vermelho amarelo distrófico plíntico textura argilosa cascalhenta e cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta.	Floresta Ombrófila Densa montana (85%) Floresta Ombrófila Aberta montana (15%)	-aptidão regular nos níveis B e C + aptidão regular para pastagem plantada -potencial para produção florestal	-A textura cascalhenta e a ocorrência de cambissolos podem dificultar o manejo do solo.
1C_4	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)/(100%)	(LVAd6) Latossolo vermelho amarelo distrófico plíntico textura argilosa cascalhenta e cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta.	Floresta Ombrófila Densa montana	-aptidão regular para lavoura nos níveis B e C + aptidão regular para pastagem plantada -potencial para produção florestal	-A textura cascalhenta e a ocorrência de cambissolos podem dificultar o manejo do solo.
1C_5	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)/(100%)	(LVAd5) Latossolo vermelho-amarelo distrófico plíntico A moderado textura argilosa cascalhenta, argissolos vermelho-amarelos distróficos e álico A moderado textura média e cambissolos háplicos Tb distróficos plínticos A moderado	Floresta Ombrófila Densa montana	-aptidão restrita para lavoura nos níveis A, B e C + aptidão regular para pastagem plantada -potencial para produção florestal	-A textura cascalhenta e a ocorrência de cambissolos podem dificultar o manejo do solo.

UNID.	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO DO SOLO	POTENCIALIDADES DE USO	RESTRIÇÕES DE USO
1C_6	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metavulcânicas básicas do Gr. Igarapé Pojuca (85,7%) e rochas gnáissicas/migmatíticas do Complexo Xingu (14,3%)	(LVAd6) Latossolo vermelho amarelo distrófico plíntico textura argilosa cascalhenta e cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta.	Floresta Ombrófila Densa montana (75%) Floresta Ombrófila Aberta montana (22%)	-aptidão regular para lavoura nos níveis B e C + aptidão regular para pastagem plantada -potencial para produção florestal	-A textura cascalhenta e a ocorrência de cambissolos podem dificultar o manejo do solo.
1C_7	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)/(94,7%)	(LVAd6) Latossolo vermelho amarelo distrófico plíntico textura argilosa cascalhenta e cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta.	Floresta Ombrófila Densa montana	-aptidão regular para lavoura nos níveis B e C + aptidão regular para pastagem plantada -potencial para produção florestal	-A textura cascalhenta e a ocorrência de cambissolos podem dificultar o manejo do solo.
1C_8	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)/ (100%)	(LVAd6) Latossolo vermelho amarelo distrófico plíntico textura argilosa cascalhenta e cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta.	Floresta Ombrófila Densa montana (86%) Floresta Ombrófila Aberta montana (14%)	-aptidão regular nos níveis B e C + aptidão regular para pastagem plantada -potencial para produção florestal	-A textura cascalhenta e a ocorrência de cambissolos podem dificultar o manejo do solo.
1C_9	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)/(35,4%); Metavulcânicas do Grupo Grão-Pará (36,8%) e metavulcânicas básicas do Gr. Igarapé Pojuca (27,8%)	(LVAd6) Latossolo vermelho amarelo distrófico plíntico textura argilosa cascalhenta e cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta (60,4%) e (Cxbd2) cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta, ambos relevo montanhoso (39,6%).	Floresta Ombrófila Densa montana	-aptidão regular para lavoura nos níveis B e C + aptidão regular para pastagem plantada -potencial para produção florestal	-A textura cascalhenta e a ocorrência de cambissolos podem dificultar o manejo do solo.

UNID.	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO DO SOLO	POTENCIALIDADES DE USO	RESTRIÇÕES DE USO
1C_10	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)/ (100%)	(LVAd5) Latossolo vermelho-amarelo distrófico plíntico A moderado, textura argilosa cascalhenta, Argissolo vermelho-amarelo distrófico e álico A moderado textura média e cambissolos háplicos Tb distróficos plínticos A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta	Floresta Ombrófila Densa montana	-aptidão restrita para lavoura nos níveis A, B e C + aptidão regular para pastagem plantada	-A textura cascalhenta e a ocorrência de cambissolos podem dificultar o manejo do solo.
1C_11	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)/(89,1%) e metavulcânicas do Grupo Grão Pará (10,9%)	(LVAd6) Latossolo vermelho amarelo distrófico plíntico textura argilosa cascalhenta e cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta (75,2%) e (Cxbd2) cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta, ambos relevo montanhoso (24,8%)	Floresta Ombrófila Densa montana	-aptidão regular para lavoura nos níveis B e C + aptidão regular para pastagem plantada -potencial para produção florestal	-A textura cascalhenta e a ocorrência de cambissolos podem dificultar o manejo do solo.
1C_12	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Rochas gnáissicas/migmátíticas do Complexo Xingu (64,3%) e metavulcânicas básicas do Gr. Igarapé Pojuca (35,7%)	(LVAd6) Latossolo vermelho amarelo distrófico plíntico textura argilosa cascalhenta e cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta (81,7%) e (Cxbd2) cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta, ambos relevo montanhoso (18,3%)	Floresta Ombrófila Densa montana	-aptidão regular nos níveis B e C + aptidão regular para pastagem plantada -potencial para produção florestal	-A textura cascalhenta e a ocorrência de cambissolos podem dificultar o manejo do solo.

UNID.	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO DO SOLO	POTENCIALIDADES DE USO	RESTRIÇÕES DE USO
1C_13	Platô (A1) em relevo suave ondulado (69,4%) e Relevo dissecado (D4), representado por interflúvios estreitos, curtos e/ou alongados, delineando segundo direções de fraturas (29,9%)	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)/	(LVAd5) Latossolo vermelho-amarelo distrófico plíntico A moderado, textura argilosa cascalhenta, Argissolo vermelho-amarelo distrófico e álico A moderado textura média e cambissolos háplicos Tb distróficos plínticos A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta	Floresta Ombrófila Densa montana	-aptidão restrita nos níveis A, B e C + aptidão regular para pastagem plantada	-A textura cascalhenta e a ocorrência de cambissolos podem dificultar o manejo do solo.
1C_14	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)/	(LVAd5) Latossolo vermelho-amarelo distrófico plíntico A moderado, textura argilosa cascalhenta, Argissolo vermelho-amarelo distrófico e álico A moderado textura média e cambissolos háplicos Tb distróficos plínticos A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta (85,5%) e (Cxbd2) cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta, ambos relevo montanhoso (14,5%)	Floresta Ombrófila Densa montana	-aptidão restrita nos níveis A, B e C + aptidão regular para pastagem plantada	-A textura cascalhenta e a ocorrência de cambissolos podem dificultar o manejo do solo.

UNID.	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO DO SOLO	POTENCIALIDADES DE USO	RESTRIÇÕES DE USO
1C_15	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)/(83,7%) e metavulcânicas básicas do Gr. Igarapé Pojuca (16,3%)	(LVAd6) Latossolo vermelho amarelo distrófico plíntico textura argilosa cascalhenta e cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta e (Cxbd2) cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta, ambos relevo montanhoso (16,7%).	Floresta Ombrófila Densa montana	-aptidão regular nos níveis B e C + aptidão regular para pastagem plantada -potencial para produção florestal	-A textura cascalhenta e a ocorrência de cambissolos podem dificultar o manejo do solo.
1C_16	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)/(86,8%); Metavulcânicas do Grupo Grão-Pará (12,4%)	(LVAd6) Latossolo vermelho amarelo distrófico plíntico textura argilosa cascalhenta e cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta.	Floresta Ombrófila Densa montana (80%) Floresta Ombrófila Aberta montana (16%)	-aptidão regular nos níveis B e C + aptidão regular para pastagem plantada -potencial para produção florestal	-A textura cascalhenta e a ocorrência de cambissolos podem dificultar o manejo do solo.
1C_17	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)/(97,1%)	(LVAd6) Latossolo vermelho amarelo distrófico plíntico textura argilosa cascalhenta e cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta.	Floresta Ombrófila Densa montana	-aptidão regular nos níveis B e C + aptidão regular para pastagem plantada -potencial para produção florestal	-A textura cascalhenta e a ocorrência de cambissolos podem dificultar o manejo do solo.

UNID.	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO DO SOLO	POTENCIALIDADES DE USO	RESTRIÇÕES DE USO
1C_18	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)/	(LVAd1) Latossolo vermelho-amarelo distrófico típico A moderado textura argilosa (40%) e (LVAd6) Latossolo vermelho amarelo distrófico plíntico textura argilosa cascalhenta e cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta (33,5%) e (Cxbd2) cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta, ambos relevo montanhoso (26,5%).	Floresta Ombrófila Densa montana	-aptidão boa para lavoura no nível C (40%) -aptidão regular nos níveis B e C + aptidão regular para pastagem plantada (33%) -potencial para produção florestal	-A textura cascalhenta e a ocorrência de cambissolos podem dificultar o manejo do solo. *Obs.: recomenda-se aproveitar o máximo possível locais cobertos com latossolos vermelho-amarelo distróficos textura argilosa (LVAd1)
1C_19	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)	(LVAd5) Latossolo vermelho-amarelo distrófico plíntico A moderado, textura argilosa cascalhenta, Argissolo vermelho-amarelo distrófico e álico A moderado textura média e cambissolos háplicos Tb distróficos plínticos A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta	Floresta Ombrófila Densa montana	-aptidão regular nos níveis A, B e C + aptidão regular para pastagem plantada	-A textura cascalhenta e a ocorrência de cambissolos podem dificultar o manejo do solo.
1D_1	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)/(61,2%) e rochas metavulcânicas básicas do Grupo Igarapé Pojuca (38,8%).	(Cxbd2) Cambissolo háplico Tb distróficos plínticos A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta e neossolos litólicos distróficos textura média cascalhenta, ambos relevo montanhoso.	Floresta Ombrófila densa Sub-montana	-potencial para produção florestal	-A ocorrência de cambissolos pode dificultar o manejo do solo.

UNID.	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO DO SOLO	POTENCIALIDADES DE USO	RESTRIÇÕES DE USO
1D_2	Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado	Rochas gnáissicas / rochas metavulcânicas básicas do Grupo Igarapé Pojuca (11%).migmatíticas do Complexo Xingu (88,9%) e rochas metavulcânicas básicas do Grupo Igarapé Pojuca (11%).	(CXbd2) Cambissolos háplicos Tb distróficos plínticos A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta e neossolos litólicos distróficos A moderado textura média cascalhenta, ambos relevo montanhoso.	Floresta Ombrófila Densa Montana	-potencial para produção florestal	-A ocorrência de cambissolos pode dificultar o manejo do solo.

UNID.

UNID.	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO DO SOLO	POTENCIALIDADES DE USO	RESTRIÇÕES DE USO
2A_1	Superfície rebaixada ao longo da planície do rio Itacaiúnas (B1), cuja cota altimétrica atinge 200 m e declividade próxima a 15^0	Metavulcânicas básicas do Gr. Igarapé Pojuca (82,8%) e metapelitos da F. Águas Claras (Gr. Rio Fresco)/ (17,2%)	(PVAd1)Argissolos vermelho-amarelo Distróficos típicos e argissolos vermelho-amarelo eutrófico típicos ambos A moderado textura argilosa.	Floresta Aluvial (61%) Floresta ombrófila aberta de terras baixas(39%)	-aptidão regular para lavoura nos níveis B e C+ aptidão boa nos níveis A e B.	-faixa de preservação permanente a partir da margem do rio.
2A_2	Superfície rebaixadas, dissecadas em colinas (B2), englobando relevos residuais (cristas curtas e morros), com altitudes entre 250 a 300m	Rochas gnáissicas/migmatíticas do Complexo Xingu (80,8%) e metavulcânicas básicas do Gr. Igarapé Pojuca (19,2%)	(PVAd1)Argissolos vermelho-amarelo Distróficos típicos e argissolos vermelho-amarelo eutrófico típicos ambos A moderado textura argilosa.	Floresta ombrófila aberta de terras baixas	-aptidão regular para lavoura nos níveis B e C+ aptidão boa nos níveis A e B.	-faixa de preservação permanente a partir da margem do rio.
2A_3	Superfície rebaixada (B3) com relevo plano a suave ondulado com porções conservadas em colinas e morros e altitudes em torno de 250 a 380m.	Rochas gnáissicas/migmatíticas do Complexo Xingu	(PVAd3)Argissolo vermelho-amarelo distróficos típico A moderado textura argilosa e neossolo litólico distrófico A moderado textura média cascalhenta.	Floresta ombrófila aberta de terras baixas	-aptidão regular para silvicultura + sem aptidão agrícola	-faixa de preservação permanente a partir da margem do rio.
2A_4	Superfície rebaixada (B6) com relevo suave ondulado, com altitude média em torno de 350m.	Metavulcânicas do Grupo Grão-Pará (100%)	(Cxbd2) cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta (53,5%) e (PVAd1) Argissolos vermelho-amarelo Distróficos típicos e argissolos vermelho-amarelo eutrófico típicos ambos A moderado textura argilosa, ambos relevo montanhoso(46,5%).	Floresta ombrófila aberta de terras baixas (42%) Floresta Ombrófila Aberta submontana (31%) Agricultura/Pastagem (27%)	-aptidão regular para lavoura nos níveis B e C + aptidão boa nos níveis A e B.	-faixa de preservação permanente a partir da margem do rio.

UNID.	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO DO SOLO	POTENCIALIDADES DE USO	RESTRIÇÕES DE USO
2A_5	Superfície rebaixada (B5) com relevo plano a suave ondulado com porções conservadas em colinas e morros e altitudes em torno de 250 a 380m.	Rochas gnáissicas/migmatíticas do Complexo Xingu	(PVAd1)Argissolos vermelho-amarelo Distróficos típicos e argissolos vermelho-amarelo eutrófico típicos ambos A moderado textura argilosa.	Floresta ombrófila aberta de terras baixas	-aptidão regular para lavoura nos níveis B e C + aptidão boa nos níveis A e B.	-faixa de preservação permanente a partir da margem do rio.
2A_6	Superfície rebaixada (B5) com relevo plano a suave ondulado com porções conservadas em colinas e morros e altitudes em torno de 250 a 380m.	Rochas gnáissicas/migmatíticas do Complexo Xingu (52,9%) e Metavulcânicas do Grupo Grão-Pará (47,1%)	(PVAd1)Argissolos vermelho-amarelo Distróficos típicos e argissolos vermelho-amarelo eutrófico típicos ambos A moderado textura argilosa.	Floresta Ombrófila Aberta submontana (69%) Floresta ombrófila aberta de terras baixas (31%)	-aptidão regular para lavoura nos níveis B e C + aptidão boa nos níveis A e B.	-faixa de preservação permanente a partir da margem do rio.
2B_1	Superfície rebaixada (B1) ao longo da planície do rio Itacaiúnas, cuja cota altimétrica atinge 200m e declividade próxima a 15^0	Metapelitos da F. Águas Claras (Gr. Rio Fresco)	(LVAd5) Latossolo vermelho-amarelo distrófico plíntico A moderado textura argilosa cascalhenta, argissolo vermelho-amarelo distrófico e álico a moderado textura média e cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta	Floresta ombrófila aberta de terras baixas	-aptidão restrita para lavoura nos níveis A, B e C + aptidão regular para pastagem	-faixa de 100 metros de preservação permanente a partir da margem do rio Itacaiúnas

UNID.	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO DO SOLO	POTENCIALIDADES DE USO	RESTRIÇÕES DE USO
2B_2	Superfície rebaixada (B5) relevo plano a suave ondulado, com altitude até 240m, além de feições associadas a depósitos inconsolidados.	Rochas gnáissicas/migmatíticas do Complexo Xingu (76,8%) e metavulcânicas do Grão Pará (18,1%)	(PVAd4) Argissolo vermelho amarelo distrófico típico A moderado, argissolo vermelho amarelo distrófico plíntico A moderado e cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta (46,3%) e (LVAd5) Latossolo vermelho-amarelo distrófico plíntico A moderado textura argilosa cascalhenta, argissolo vermelho-amarelo distrófico e álico a moderado textura média e cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta (34,1%)	Floresta ombrófila aberta de terras baixas (75%) Floresta Ombrófila Densa de terras baixas (20%) Barragem do Gelado (3%)	-aptidão restrita para lavoura nos níveis A, B e C + aptidão regular para pastagem	-faixa de preservação permanente a partir da margem do rio.
2B_3	Superfície rebaixada (B1) ao longo da planície do rio Itacaiúnas, cuja cota altimétrica atinge 200m e declividade próxima a 15^0	Rochas gnáissicas/migmatíticas do Complexo Xingu	(PVAd2)Argissolo vermelho-amarelo distróficos típico A moderado e latossolo vermelho amarelo distrófico típico A moderado, ambos textura argilosa.	Floresta ombrófila aberta de terras baixas (75%) Floresta Ombrófila Densa de terras baixas (22%)	-aptidão restrita para lavoura nos níveis A, B e C.	-faixa de 100 metros de preservação permanente a partir da margem do rio Itacaiúnas
2C_1	Superfície rebaixada (B6) com relevo suave ondulado, com altitude média em torno de 350m.	Metavulcânicas do Grupo Grão Pará (78,4%) e rochas gnáissicas e migmatíticas do complexo Xingu (11,6%).	(PVAd1)Argissolos vermelho-amarelo Distróficos típicos e argissolos vermelho-amarelo eutrófico típicos ambos A moderado textura argilosa	Floresta ombrófila aberta de terras baixas (77,4%) Agricultura/pastagem (22,6%)	-aptidão regular para lavoura nos níveis B e C + sem aptidão agrícola - potencial para produção florestal	-faixa de preservação permanente a partir da margem do rio.

UNID.	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO DO SOLO	POTENCIALIDADES DE USO	RESTRIÇÕES DE USO
2C_2	Superfície rebaixadas, dissecadas em colinas (B2), englobando relevos residuais (cristas curtas e morros), com altitudes entre 250 a 300m	Metavulcânicas básicas do Grupo Igarapé Pojuca (40,1%); rochas gnáissicas/ migmátíticas do Complexo Xingu (37,2%) e metapelitos da F. Águas Claras (Gr. Rio Fresco)/(22,7%).	(PVAd3)Argissolo vermelho-amarelo distróficos típico A moderado textura argilosa e neossolo litólico distrófico A moderado textura média cascalhenta (63,3%) e (Cxbd1)Cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta, relevo ondulado a forte ondulado (36,7%).	Floresta Ombrófila Aberta de terras baixas	-aptidão regular para silvicultura	-faixa de preservação permanente a partir da margem do rio.
2D_1	Superfície rebaixada (B5) relevo plano a suave ondulado, com altitude até 240m, além de feições associadas a depósitos inconsolidados.	Metapelitos da F. Águas Claras (Gr. Rio Fresco)	(LVAd5) Latossolo vermelho-amarelo distrófico plíntico A moderado textura argilosa cascalhenta, argissolo vermelho-amarelo distrófico e álico a moderado textura média e cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta	Floresta Ombrófila Densa Sub-montana (53%) Floresta ombrófila aberta de terras baixas (47%)	-aptidão restrita para lavoura nos níveis A, B e C + aptidão regular para pastagem; -potencial para produção florestal	-faixa de preservação permanente a partir da margem do rio.
2D_2	Superfície rebaixada (B6) com relevo suave ondulado, com altitude média em torno de 350m (78,7%) e relevo montanhoso (D6) aleste do granito central, com declividades acima entre 25^0 e 38^0, dissecado em vertentes côncavo-retilíneas, profundos, longos e retilíneos (21,3%).	Rochas metavulcânicas do Grupo Grão Pará	(LVAd5) Latossolo vermelho-amarelo distrófico plíntico A moderado textura argilosa cascalhenta, argissolo vermelho-amarelo distrófico e álico a moderado textura média e cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta	Floresta ombrófila aberta de terras baixas (80%) Floresta Ombrófila Densa Sub-montana (20%)	-aptidão restrita para lavoura nos níveis A, B e C + aptidão regular para pastagem -potencial para produção florestal	-faixa de preservação permanente a partir da margem do rio.

UNID.	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO DO SOLO	POTENCIALIDADES DE USO	RESTRIÇÕES DE USO
2D_3	Relevo montanhoso (D6) aleste do granito central, com declividades acima entre 25^0 e 38^0, dissecado em vertentes côncavo-retilíneas, profundos, longos e retilíneos (35,6%); superfície rebaixada (B5) relevo plano a suave ondulado, com altitude até 240m, além de feições associadas a depósitos inconsolidados (32,5%) e superfície rebaixada (B6) com relevo suave ondulado, com altitude média em torno de 350m (31,9%)	Rochas metavulcânicas do Grupo Grão Pará	(LVAd5) Latossolo vermelho-amarelo distrófico plíntico A moderado textura argilosa cascalhenta, argissolo vermelho-amarelo distrófico e álico a moderado textura média e cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta	Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas	-aptidão restrita para lavoura nos níveis A, B e C + aptidão regular para pastagem -potencial para produção florestal	-faixa de preservação permanente a partir da margem do rio.
2D_4	Superfície rebaixada (B5) relevo plano a suave ondulado, com altitude até 240m, além de feições associadas a depósitos inconsolidados.	Metapelitos da F. Águas Claras (Gr. Rio Fresco)/ (69%) e rochas metavulcânicas do Grupo Grão Pará (31%)	(LVAd5) Latossolo vermelho-amarelo distrófico plíntico A moderado textura argilosa cascalhenta, argissolo vermelho-amarelo distrófico e álico a moderado textura média e cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta e (86,3%) e (Cxbd2) Cambissolo háplico Tb distróficos plínticos A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta e neossolos litólicos distróficos textura média cascalhenta.	Floresta Ombrófila Aberta de Terras Baixas	-aptidão restrita para lavoura nos níveis A, B e C + aptidão regular para pastagem -potencial para produção florestal	-faixa de preservação permanente a partir da margem do rio.

UNID.	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO DO SOLO	POTENCIALIDADES DE USO	RESTRIÇÕES DE USO
2D_5	Superfície rebaixada (B5) relevo plano a suave ondulado, com altitude até 240m, além de feições associadas a depósitos inconsolidados.	Metapelitos da F. Águas Claras (Gr. Rio Fresco)	(LVAd5) Latossolo vermelho-amarelo distrófico plíntico A moderado textura argilosa cascalhenta, argissolo vermelho-amarelo distrófico e álico a moderado textura média e cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta	Floresta Ombrófila Densa de terras baixas (68%) Afloramento rochoso (26%)	-aptidão restrita para lavoura nos níveis A, B e C + aptidão regular para pastagem -potencial para produção florestal	-faixa de preservação permanente a partir da margem do rio.
2D_6	Superfície rebaixada (B5) relevo plano a suave ondulado, com altitude até 240m, além de feições associadas a depósitos inconsolidados (68%); Relevo heterogêneo montanhoso (D11) com predomínio de vertentes côncavo-retilíneas, apresentando declividades variadas (20^0 a 35^0), dissecado em cristas com ravinas, constituindo formas erosivas originadas pelo aprofundamento do talvegue em relevos tabulares (25%); Relevo constituído por um conjunto de cristas isoladas (D12), dissecada em vales curtos, orientados e bem encaixados. As altitudes são variadas, oscilando entre 400 e 500 metros, podendo chegar a 680m (5%)	Metapelitos da F. Águas Claras (Gr. Rio Fresco)/ (57%) e Rochas metavulcânicas do Grupo Grão Pará (32%)	(Cxbd1)Cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta (28%); (LVAd4) Latossolo verm.amar. Distr. A fraco e moderado textura média e neossolos quartzarênicos órticos típicos A fraco (27%) e (PVAd4) Argissolo vermelho amarelo distrófico típico A moderado, argissolo vermelho amarelo distrófico plíntico A moderado e cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta (23%)	Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (38%) Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana (15%) Floresta Ombrófila Aberta Montana (13%)	-aptidão regular para silvicultura	-declividades acima de 27^0 (considerado como o grau máximo de estabilidade de um talude) -declividade acima de 45^0 (considerada de preservação permanente) -Solos rasos (cambissolos) com textura cascalhenta

UNID.	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO DO SOLO	POTENCIALIDADES DE USO	RESTRIÇÕES DE USO
2E_1	Relevo (B4) suave ondulado que compreende duas regiões - uma pequena bacia sedimentar confinada no sinclinório de Carajás, rodeada por declividades próximas a 18^0 e uma faixa de terreno rebaixado situado cerca de 500 m no rumo sudoeste da primeira.	Metapelitos da F. Águas Claras (Gr. Rio Fresco)	(Cxbd1)Cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta (82,1%) e (Cxbd2) Cambissolo háplico Tb distróficos plínticos A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta e neossolos litólicos distróficos textura média cascalhenta (17,9%).	Floresta Ombrófila Densa Montana (46%) Floresta Ombrófila Densa Sub-montana (33%) Mineração (17%)	-aptidão regular para silvicultura	-faixa de preservação permanente a partir da margem do rio.
2E_2	Superfície rebaixada (B6) com relevo suave ondulado, com altitude média em torno de 350m.	Rochas metavulcânicas do Grupo Grão Pará	(Cxbd1)Cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta.	Floresta Ombrófila Aberta de terras baixas (85%) Agricultura/pastagem (11%)	-aptidão regular para silvicultura	-faixa de preservação permanente a partir da margem do rio.
2E_3	Superfície rebaixada (B6) com relevo suave ondulado, com altitude média em torno de 350m.	Rochas metavulcânicas do Grupo Grão Pará (80,6%) e formação ferrífera (16,7%).	(Cxbd1)Cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta (69,5%) e (Cxbd2) Cambissolo háplico Tb distróficos plínticos A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta e neossolos litólicos distróficos textura média cascalhenta (30,5%).	Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana (65%) Floresta Ombrófila Aberta de terras baixas (27%) Agricultura/pastagem (3%)	-aptidão regular para silvicultura	-faixa de preservação permanente a partir da margem do rio.
2E_4	Superfície rebaixada (B5) relevo plano a suave ondulado, com altitude até 240m, além de feições associadas a depósitos inconsolidados.	Metapelitos da F. Águas Claras (Gr. Rio Fresco)	(Cxbd2) Cambissolo háplico Tb distróficos plínticos A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta e neossolos litólicos distróficos textura média cascalhenta	Floresta Ombrófila Aberta de Terras Baixas	-sem aptidão	-faixa de preservação permanente a partir da margem do rio.

UNID.	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO DO SOLO	POTENCIALIDADES DE USO	RESTRIÇÕES DE USO
2E_5	Superfície rebaixada (B6) com relevo suave ondulado, com altitude média em torno de 350m.	Rochas metavulcânicas do Grupo Grão Pará (69,2%) e metapelitos da F. Águas Claras (Gr. Rio Fresco)/ (23,1%)	(Cxbd1)Cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta (73,9%) e (Cxbd2) Cambissolo háplico Tb distróficos plínticos A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta e neossolos litólicos distróficos textura média cascalhenta (26,1%).	Floresta ombrófila densa sub-montana	-sem aptidão	-A ocorrência de cambissolos pode dificultar o manejo do solo.
2E_6	Relevo (B4) suave ondulado que compreende duas regiões - uma pequena bacia sedimentar confinada no sinclinório de Carajás, rodeada por declividades próximas a 18^0 e uma faixa de terreno rebaixado situado cerca de 500 m no rumo sudoeste da primeira.	Metapelitos da F. Águas Claras (Gr. Rio Fresco)	(Cxbd2) Cambissolo háplico Tb distróficos plínticos A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta e neossolos litólicos distróficos textura média cascalhenta.	Floresta ombrófila densa sub-montana (59,8%) Floresta Ombrófila aberta de terras baixas (38,1%)	-sem aptidão	A ocorrência de cambissolos pode dificultar o manejo do solo.

UNID.

UNID.	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO DO SOLO	POTENCIALIDADES DE USO	RESTRIÇÕES DE USO
3A_1	Relevo constituído pela exposição do granito tipo Carajás (D5), dissecado sob a forma de morros e colinas alongadas em diversas direções, com vertentes côncava-retilíneas	Granito anorogênico tipo Carajás	(PVAd1)Argissolos vermelho-amarelo Distróficos típicos e argissolos vermelho-amarelo eutrófico típicos ambos A moderado textura argilosa	Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana (75%) Floresta Ombrófila aberta de terras baixas (22%)	-aptidão regular para lavoura nos níveis B e C + aptidão boa nos níveis A e B; -potencial para produção florestal	-Sem restrições de uso
3A_2	Relevo constituído pela exposição do granito tipo Carajás (D5), dissecado sob a forma de morros e colinas alongadas em diversas direções, com vertentes côncava-retilíneas	Granito anorogênico tipo Carajás	(Cxbd1)Cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta	Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana (85%) Floresta Ombrófila Aberta montana (10%)	-aptidão regular para silvicultura	-A ocorrência de cambissolos pode dificultar o manejo do solo.
3B_1	Relevo constituído pelas encostas da serra Sul (D9), que se prolonga até a cota de 300m. Dissecado em ravina, originado pelo aprofundamento, do talvegue, especialmente na face sul.	Formação Ferrífera (70%) e rochas metavulcânicas do Grupo Grão Pará (30%)	Canga laterítica	Vegetação de Canga	-potencial para mineração	-locais com declividade acima de 27^0 (considerado o ângulo máximo de declividade de uma encosta) -sem aptidão agrícola
3B_2	Relevo constituído por um conjunto de cristas isoladas (D12), dissecada em vales curtos, orientados e bem encaixados. As altitudes são variadas, oscilando entre 400 e 500 metros, podendo chegar a 680m	Metapelitos da F. Águas Claras (Gr. Rio Fresco)	(LVAd5) Latossolo vermelho-amarelo distrófico plíntico A moderado textura argilosa cascalhenta, argissolo vermelho-amarelo distrófico e álico a moderado textura média e cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta	Afloramento rochoso	-sem aptidão para lavoura	-locais com declividade acima de 27^0 (considerado o ângulo máximo de declividade de uma encosta) -sem aptidão agrícola

UNID.	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO DO SOLO	POTENCIALIDADES DE USO	RESTRIÇÕES DE USO
3B_3	Relevo constituído pelas encostas da serra Sul (D9), que se prolonga até a cota de 300m. Dissecado em ravina, originado pelo aprofundamento, do talvegue, especialmente na face sul (88%); Platô (A3) em relevo suave ondulado.	Formação Ferrífera (69%) e rochas metavulcânicas do Grupo Grão Pará (31%)	Canga laterítica	Vegetação de canga	-potencial para mineração	-sem aptidão agrícola
3B_4	Compreende um setor elevado (D8), morfologicamente muito heterogêneo, definido por vertentes com declividades acima de 25^0. É dissecado em interflúvios tabulares e em interflúvios curtos, estreitos e pouco profundos, condicionados à foliação da rocha (N-NW)- (70%); Platô (A3) em relevo suave ondulado (20%); Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado (10%).	Metapelitos da F. Águas Claras (Gr. Rio Fresco)/ (77%) e rochas metavulcânicas do Grupo Grão Pará (17%)	(LVAd5) Latossolo vermelho-amarelo distrófico plíntico A moderado textura argilosa cascalhenta, argissolo vermelho-amarelo distrófico e álico a moderado textura média e cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta (66%) e (Cxbd1)Cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta (30%)	Floresta Ombrófila Densa montana	-aptidão restrita para lavoura nos níveis A, B e C + aptidão regular para pastagem -aptidão regular para silvicultura	-locais com declividade acima de 27^0 (considerado o ângulo máximo de declividade de uma encosta -locais com declividade acima de 45^0 (preservação permanente)
3B_5	Relevo constituído pelas encostas da serra Sul (D9), que se prolonga até a cota de 300m. Dissecado em ravina, originado pelo aprofundamento, do talvegue, especialmente na face sul.	Formação Ferrífera	Canga laterítica	Vegetação de canga	-potencial para mineração	-sem aptidão agrícola

UNID.	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO DO SOLO	POTENCIALIDADES DE USO	RESTRIÇÕES DE USO
3B_6	Compreende um setor elevado (D8), morfologicamente muito heterogêneo, definido por vertentes com declividades acima de 25^0. É dissecado em interflúvios tabulares e em interflúvios curtos, estreitos e pouco profundos, condicionados à foliação da rocha (N-NW)	Metapelitos da F. Águas Claras (Gr. Rio Fresco)	(Cxbd1)Cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta	Floresta Ombrófila Densa montana (87%) Floresta Ombrófila Aberta montana (13%)	-aptidão regular para silvicultura	-A textura cascalhenta e a ocorrência de cambissolos podem dificultar o manejo do solo. -locais com declividade acima de 27^0 (considerado o ângulo máximo de declividade de uma encosta -locais com declividade acima de 45^0 (preservação permanente)
3B_7	Relevo constituído por um conjunto de cristas isoladas (D12), dissecada em vales curtos, orientados e bem encaixados. As altitudes são variadas, oscilando entre 400 e 500 metros, podendo chegar a 680m	Metapelitos da F. Águas Claras (Gr. Rio Fresco)	(LVAd5) Latossolo vermelho-amarelo distrófico plíntico A moderado textura argilosa cascalhenta, argissolo vermelho-amarelo distrófico e álico a moderado textura média e cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta	Floresta Ombrófila Densa de terras baixas (83%) Afloramento rochoso (17%)	-aptidão restrita para lavoura nos níveis A, B e C + aptidão regular para pastagem -potencial para produção florestal	-A textura cascalhenta e a ocorrência de cambissolos podem dificultar o manejo do solo. -locais com declividade acima de 27^0 (considerado o ângulo máximo de declividade de uma encosta -locais com declividade acima de 45^0 (preservação permanente)
3B_8	Relevo constituído pelas encostas da serra Sul (D9), que se prolonga até a cota de 300m. Dissecado em ravina, originado pelo aprofundamento, do talvegue, especialmente na face sul.	Formação ferrífera (F. Carajás)	Canga laterítica	Vegetação de canga (87%)	-potencial para mineração de ferro	-declividade acima de 27^0 (considerada como ângulo de máxima estabilidade de um talude) -sem aptidão agrícola
3C_1	Relevo constituído pela exposição do granito tipo Carajás (D5), dissecado sob a forma de morros e colinas alongadas em diversas direções, com vertentes côncava-retilíneas	Granito anorogênico tipo Carajás	(Cxbd2) Cambissolos háplico Tb distróficos plínticos A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta e neossolos litólicos distróficos textura média cascalhenta, ambos relevo montanhoso	Floresta Ombrófila densa Sub-montana	-sem aptidão -potencial para produção florestal	-A textura cascalhenta e a ocorrência de cambissolos podem dificultar o manejo do solo.

UNID.	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO DO SOLO	POTENCIALIDADES DE USO	RESTRIÇÕES DE USO
3C_2	Relevo dissecado (D4), representado por interflúvios estreitos, curtos e/ou alongados, delineando segundo direções de fraturas.	Granito anorogênico tipo Carajás	(PVAd1)Argissolos vermelho-amarelo Distróficos típicos e argissolos vermelho-amarelo eutrófico típicos ambos A moderado textura argilosa	Floresta Ombrófila densa Sub-montana	-aptidão regular para lavoura nos níveis B e C + aptidão boa nos níveis A e B -potencial para produção florestal	-Sem restrições de uso
3C_3	Relevo escarpado (D2), dissecado em cristas com ravinamentos, estruturadas segundo a direção aproximada N45W, com muitas vertentes exibindo declividades acima de 45^0.	Rochas metavulcânicas do Grupo Grão Pará (40,3%), metavulcânicas básicas do Gr. Igarapé Pojuca (30,1%) e rochas gnáissicas/ migmátíticas do Complexo Xingu (29,6%)	(PVAd1)Argissolos vermelho-amarelo Distróficos típicos e argissolos vermelho-amarelo eutrófico típicos ambos A moderado textura argilosa	Floresta ombrófila aberta de terras baixas (56%) Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana (22%) Floresta Ombrófila Densa Montana (22%)	-aptidão regular para lavoura nos níveis B e C + aptidão boa nos níveis A e B -potencial para produção florestal	-declividade acima de 27^0 (considerada como ângulo de máxima estabilidade de um talude)
3C_4	Relevo constituído pelas encostas da serra Sul (D9), que se prolonga até a cota de 300m. Dissecado em ravina, originado pelo aprofundamento, do talvegue, especialmente na face sul (42,6%) e relevo montanhoso (D6) aleste do granito central, com declividades acima entre 25^0 e 38^0, dissecado em vertentes côncavo-retilíneas, profundos, longos e retilíneos (37,2%) e Platô (A1) em relevo plano a suave ondulado (20,2%).	Metapelitos da F. Águas Claras (Gr. Rio Fresco)	(Cxbd1)Cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta	Floresta Ombrófila Densa Montana (74%) Vegetação de Canga (26%)	-aptidão regular para silvicultura	-declividade acima de 27^0 (considerada como ângulo de máxima estabilidade de um talude) -A ocorrência de cambissolos podem dificultar o manejo do solo.

UNID.	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO DO SOLO	POTENCIALIDADES DE USO	RESTRIÇÕES DE USO
3C_5	Relevo constituído por um conjunto de cristas isoladas (D12), dissecada em vales curtos, orientados e bem encaixados. As altitudes são variadas, oscilando entre 400 e 500 metros, podendo chegar a 680m	Metapelitos da F. Águas Claras (Gr. Rio Fresco)	(Cxbd2) Cambissolo háplico Tb distróficos plínticos A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta e neossolos litólicos distróficos textura média cascalhenta	Floresta Ombrófila Densa Sub-montana (33%) Floresta Ombrófila Aberta Sub-montana (20%) Floresta ombrófila densa de terras baixas (17%) Floresta ombrófila aberta de terras baixas (17%) Floresta ombrófila aberta montana (12%)	-potencial para produção florestal	-declividades acima de 27^0 (considerado como o grau máximo de estabilidade de um talude) -declividade acima de 45^0 (considerada de preservação permanente) -solos rasos (cambissolos) com textura cascalhenta -sem aptidão agrícola
3C_6	Compreende um setor elevado (D8), morfologicamente muito heterogêneo, definido por vertentes com declividades acima de 25^0. É dissecado em interflúvios tabulares e em interflúvios curtos, estreitos e pouco profundos, condicionados à foliação da rocha (N-NW).	Metapelitos da F. Águas Claras (Gr. Rio Fresco)/ (89,4%) e rochas metavulcânicas do Grupo Grão Pará (10,6%)	(Cxbd3) Cambissolos háplicos Tb distróficos plínticos A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta e neossolos litólicos distróficos A moderado textura média cascalhenta.	Floresta Ombrófila Densa montana	-aptidão regular para silvicultura+ sem aptidão agrícola	-declividades acima de 27^0 (considerado como o grau máximo de estabilidade de um talude) -solos rasos (cambissolos) com textura cascalhenta
3C_7	Relevo dissecado (D4), representado por interflúvios estreitos, curtos e/ou alongados, delineando segundo direções de fraturas.	Granito anorogênico tipo Carajás (58,7%) e metapelitos da F. Águas Claras (Gr. Rio Fresco)/ (41,3%)	(PVAd1)Argissolos vermelho-amarelo Distróficos típicos e argissolos vermelho-amarelo eutrófico típicos ambos A moderado textura argilosa	Floresta Ombrófila densa Sub-montana (39%) Floresta Ombrófila densa montana (32%) Floresta Ombrófila aberta montana (23%)	-aptidão regular para lavoura nos níveis B e C + aptidão boa nos níveis A e B. -potencial para produção florestal	-declividades acima de 27^0 (considerado como o grau máximo de estabilidade de um talude) -declividade acima de 45^0 (considerada de preservação permanente)

UNID.	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO DO SOLO	POTENCIALIDADES DE USO	RESTRIÇÕES DE USO
3C_8	Compreende um setor elevado (D8), morfologicamente muito heterogêneo, definido por vertentes com declividades acima de 25^0. É dissecado em interflúvios tabulares e em interflúvios curtos, estreitos e pouco profundos, condicionados à foliação da rocha (N-NW)	Metapelitos da F. Águas Claras (Gr. Rio Fresco)/ (79,1%) Granito anorogênico tipo Carajás (13,3%)	(Cxbd2) Cambissolo háplico Tb distróficos plínticos A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta e neossolos litólicos distróficos textura média cascalhenta (69,9%) e (Cxbd3) Cambissolos háplicos Tb distróficos plínticos A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta e neossolos litólicos distróficos A moderado textura média cascalhenta (25,4%)	Floresta Ombrófila Densa montana (48%) Floresta Ombrófila Densa sub-montana (44%)	- sem aptidão -potencial para produção florestal	-declividades acima de 27^0 (considerado como o grau máximo de estabilidade de um talude) -declividade acima de 45^0 (considerada de preservação permanente) -solos rasos (cambissolos) com textura cascalhenta
3C_9	Relevo constituído pelas encostas da serra Sul (D9), que se prolonga até a cota de 300m. Dissecado em ravina, originado pelo aprofundamento, do talvegue, especialmente na face sul	Rochas metavulcânicas do Grupo Grão Pará	(Cxbd1)Cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta	Floresta Ombrófila Aberta Sub-montana	-aptidão regular para silvicultura	-declividades acima de 27^0 (considerado como o grau máximo de estabilidade de um talude) -declividade acima de 45^0 (considerada de preservação permanente) -solos rasos (cambissolos) com textura cascalhenta
3C_10	Compreende um setor elevado (D8), morfologicamente muito heterogêneo, definido por vertentes com declividades acima de 25^0. É dissecado em interflúvios tabulares e em interflúvios curtos, estreitos e pouco profundos, condicionados à foliação da rocha (N-NW)	Metapelitos da F. Águas Claras (Gr. Rio Fresco)/ (88,1%) e rochas metavulcânicas do Grupo Grão Pará (9,1%)	(Cxbd2) Cambissolo háplico Tb distróficos plínticos A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta e neossolos litólicos distróficos textura média cascalhenta.	Floresta Ombrófila Densa montana (69%) Floresta Ombrófila Densa Sub-montana (22%)	-sem aptidão -potencial para produção florestal	-declividades acima de 27^0 (considerado como o grau máximo de estabilidade de um talude) -declividade acima de 45^0 (considerada de preservação permanente) solos rasos (cambissolos) com textura cascalhenta

UNID.	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO DO SOLO	POTENCIALIDADES DE USO	RESTRIÇÕES DE USO
3C_11	Relevo constituído pelas encostas da serra Sul (D9), que se prolonga até a cota de 300m. Dissecado em ravina, originado pelo aprofundamento, do talvegue, especialmente na face sul (61,7%) e relevo montanhoso (D6) a leste do granito central, com declividades acima entre 25^0 e 38^0, dissecado em vertentes côncavo-retilíneas, profundos, longos e retilíneos (23,3%)	Rochas metavulcânicas do Grupo Grão Pará (86,7%) e metapelitos da F. Águas Claras (Gr. Rio Fresco)/ (8,7%)	(Cxbd1)Cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta	Floresta Ombrófila Aberta montana (66%) Floresta Ombrófila Densa montana (24%)	-aptidão regular para silvicultura	-declividades acima de 27^0 (considerado como o grau máximo de estabilidade de um talude) -declividade acima de 45^0 (considerada de preservação permanente) -solos rasos (cambissolos) com textura cascalhenta
3D_1	Relevo heterogêneo (D3) composto por cristas alongadas com ravinas e interflúvios tabulares, que condicionam vales adaptados às direções das fraturas (W-NW) (61,1%) e relevo escarpado (D2), dissecado em cristas com ravinamentos, estruturadas segundo a direção aproximada N45W, com muitas vertentes exibindo declividades acima de 45^0 (34,5%).	Metapelitos da F. Águas Claras (Gr. Rio Fresco)/ (63,7%); metavulcânicas básicas do Gr. Igarapé Pojuca (17,2%) e rochas metavulcânicas do Grupo Grão Pará (11,7%)	(Cxbd2) Cambissolo háplico Tb distróficos plínticos A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta e neossolos litólicos distróficos textura média cascalhenta.	Floresta Ombrófila densa Sub-Montana (40%) Floresta Ombrófila aberta de Terras Baixas (31%) Floresta Ombrófila densa montana (25%)	- sem aptidão -potencial para produção florestal	-declividades acima de 27^0 (considerado como o grau máximo de estabilidade de um talude) -declividade acima de 45^0 (considerada de preservação permanente) -solos rasos (cambissolos) com textura cascalhenta

UNID.	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO DO SOLO	POTENCIALIDADES DE USO	RESTRIÇÕES DE USO
3D_2	Relevo heterogêneo montanhoso (D11) com predomínio de vertentes côncavo-retilíneas, apresentando declividades variadas (20^0 a 35^0), dissecado em scristas com ravinas, constituindo formas erosivas originadas pelo aprofundamento do talvegue em relevos tabulares (79%); Platô (A3) em relevo suave ondulado (14%)	Rochas gnáissicas/ migmátíticas do Complexo Xingu (36%); rochas metavulcânicas do Grupo Grão Pará (40%), e metavulcânicas básicas do Grupo Igarapé Pojuca (17%)	(Cxbd3) Cambissolos háplicos Tb distróficos plínticos A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta e neossolos litólicos distróficos A moderado textura média cascalhenta	Floresta Ombrófila densa Sub-Montana (41%) Floresta Ombrófila densa montana (26%) Floresta Ombrófila aberta de Terras Baixas (31%)	-aptidão regular para silvicultura + sem aptidão agrícola	-declividades acima de 27^0 (considerado como o grau máximo de estabilidade de um talude) -declividade acima de 45^0 (considerada de preservação permanente) -solos rasos (cambissolos) com textura cascalhenta
3D_3	Relevo heterogêneo montanhoso (D11) com predomínio de vertentes côncavo-retilíneas, apresentando declividades variadas (20^0 a 35^0), dissecado em scristas com ravinas, constituindo formas erosivas originadas pelo aprofundamento do talvegue em relevos tabulares	Rochas metavulcânicas do Grupo Grão Pará	(Cxbd2) Cambissolo háplico Tb distróficos plínticos A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta e neossolos litólicos distróficos textura média cascalhenta.	Floresta Ombrófila Aberta de Terras Baixas (35%) Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana (30%) Floresta Ombrófila Densa Montana (23%)	-sem aptidão -potencial para produção florestal	-declividades acima de 27^0 (considerado como o grau máximo de estabilidade de um talude) -declividade acima de 45^0 (considerada de preservação permanente) -solos rasos (cambissolos) com textura cascalhenta
3D_4	Relevo heterogêneo montanhoso (D11) com predomínio de vertentes côncavo-retilíneas, apresentando declividades variadas (20^0 a 35^0), dissecado em scristas com ravinas, constituindo formas erosivas originadas pelo aprofundamento do talvegue em relevos tabulares	Metapelitos da F. Águas Claras (Gr. Rio Fresco)	(Cxbd2) Cambissolo háplico Tb distróficos plínticos A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta e neossolos litólicos distróficos textura média cascalhenta.	Floresta Ombrófila Densa Sub-montana (28%) Floresta Ombrófila Densa Montana (56%)	-sem aptidão -potencial para produção florestal	-declividades acima de 27^0 (considerado como o grau máximo de estabilidade de um talude) -declividade acima de 45^0 (considerada de preservação permanente) -solos rasos (cambissolos) com textura cascalhenta

UNID.	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO DO SOLO	POTENCIALIDADES DE USO	RESTRIÇÕES DE USO
3D_5	Relevo heterogêneo montanhoso (D11) com predomínio de vertentes côncavo-retilíneas, apresentando declividades variadas (20^0 a 35^0), dissecado em scristas com ravinas, constituindo formas erosivas originadas pelo aprofundamento do talvegue em relevos tabulares	Rochas metavulcânicas do Grupo Grão Pará (74,6%) e metavulcânicas básicas do Grupo Igarapé Pojuca (16,2%)	(Cxbd3) Cambissolos háplicos Tb distróficos plínticos A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta e neossolos litólicos distróficos A moderado textura média cascalhenta	Floresta Ombrófila Densa Sub-montana (40%) Floresta Ombrófila Aberta de terras baixas (34%)	-aptidão regular para silvicultura + sem aptidão agrícola	-declividades acima de 27^0 (considerado como o grau máximo de estabilidade de um talude) -declividade acima de 45^0 (considerada de preservação permanente)
3D_6	Relevo heterogêneo montanhoso (D11) com predomínio de vertentes côncavo-retilíneas, apresentando declividades variadas (20^0 a 35^0), dissecado em scristas com ravinas, constituindo formas erosivas originadas pelo aprofundamento do talvegue em relevos tabulares	Metapelitos da F. Águas Claras (Gr. Rio Fresco)	(LVAd5) Latossolo vermelho-amarelo distrófico plíntico A moderado textura argilosa cascalhenta, argissolo vermelho-amarelo distrófico e álico a moderado textura média e cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta	Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana (41%) Floresta Ombrófila Densa de terras baixas (32%) Floresta Ombrófila Aberta de terras baixas (27%)	-aptidão restrita para lavoura nos níveis A, B e C + aptidão regular para pastagem -potencial para produção florestal	-declividades acima de 27^0 (considerado como o grau máximo de estabilidade de um talude)
3D_7	Relevo montanhoso (D6) a leste do granito central, com declividades acima entre 25^0 e 38^0, dissecado em vertentes côncavo-retilíneas, profundos, longos e retilíneos (57,7%) e Relevo constituído pelas encostas da serra Sul (D9), que se prolonga até a cota de 300m, sendo dissecado em ravina, originado pelo aprofundamento do talvegue, especialmente na face sul (27,6%).	Metapelitos da F. Águas Claras (Gr. Rio Fresco)/ (48,2%) Rochas metavulcânicas do Grupo Grão Pará (42,6%)	(Cxbd2) Cambissolo háplico Tb distróficos plínticos A modera do textura média e argilosa muito cascalhenta e neossolos litólicos distróficos textura média cascalhenta (87,8%) e (Cxbd1)Cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta (5,6)	Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana (34,6%) Floresta Ombrófila Densa Montana (24,6%) Floresta Ombrófila Aberta de Terras Baixas (16,3%)	- sem aptidão -potencial para produção florestal	-declividades acima de 27^0 (considerado como o grau máximo de estabilidade de um talude) -declividade acima de 45^0 (considerada de preservação permanente) -solos rasos (cambissolos) com textura cascalhenta

UNID.	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO DO SOLO	POTENCIALIDADES DE USO	RESTRIÇÕES DE USO
3D_8	(D10) Relevo com encostas dissecadas em ravinas, côncavo-retilíneas, declividades próximos a 25^0 nas partes mais elevadas.	Rochas gnáissicas/ migmátíticas do Complexo Xingu	(RLd1) Neossolos litólicos distróficos típicos A moderado textura média cascalhenta e afloramentos rochosos relevo montanhoso a escarpado.	Floresta Ombrófila Aberta Sub-Montana (27%) Floresta Ombrófila Aberta de terras baixas (23%) Floresta Ombrófila Aberta Montana (21%) Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana (18%) Floresta Ombrófila Densa de terras baixas (10%)	- sem aptidão para lavoura -potencial para produção florestal	-declividades acima de 27^0 (considerado como o grau máximo de estabilidade de um talude) -declividade acima de 45^0 (considerada de preservação permanente) -solos rasos (neossolos)
3D_9	Relevo heterogêneo com topografia ondulada, dissecada (D13) em ravinas suaves e alongadas na direção NW-SE	Rochas gnáissicas/ migmátíticas do Complexo Xingu (61,6%); granito anorogênico tipo Carajás (19,8%) e metavulcânicas básicas do Grupo Igarapé Pojuca (16,4%)	(Cxbd1)Cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta	Floresta Ombrófila Aberta de Terras Baixas (76%) Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana (21%)	-aptidão regular para silvicultura	-declividades acima de 27^0 (considerado como o grau máximo de estabilidade de um talude) -declividade acima de 45^0 (considerada de preservação permanente) -solos rasos (cambissolos) com textura cascalhenta
3D_10	Relevo montanhoso (D6) aleste do granito central, com declividades acima entre 25^0 e 38^0, dissecado em vertentes côncavo-retilíneas, profundos, longos e retilíneos	Metapelitos da F. Águas Claras (Gr. Rio Fresco)	(PVAd1)Argissolos vermelho-amarelo Distróficos típicos e argissolos vermelho-amarelo eutrófico típicos ambos A moderado textura argilosa.	Floresta Ombrófila Aberta de Terras Baixas (73%) Floresta Ombrófila Densa Sub-montana (27%)	-aptidão regular para lavoura nos níveis B e C + aptidão boa nos níveis A e B	-declividades acima de 27^0 (considerado como o grau máximo de estabilidade de um talude)
3D_11	Relevo montanhoso (D6) a leste do granito central, com declividades acima entre 25^0 e 38^0, dissecado em vertentes côncavo-retilíneas, profundos, longos e retilíneos	Rochas metavulcânicas do Grupo Grão Pará (67,1%) e rochas gnáissicas/ migmatíticas do Complexo Xingu (32,9%)	(PVAd1)Argissolos vermelho-amarelo Distróficos típicos e argissolos vermelho-amarelo eutrófico típicos ambos A moderado textura argilosa.	Floresta Ombrófila Aberta de Terras Baixas (91%) Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana (9%)	-aptidão regular para lavoura nos níveis B e C + aptidão boa nos níveis A e B	-declividades acima de 27^0 (considerado como o grau máximo de estabilidade de um talude)

UNID.	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO DO SOLO	POTENCIALIDADES DE USO	RESTRIÇÕES DE USO
3D_12	Relevo dissecado (D4) a oeste do granito, representado por interflúvios estreitos, curtos e/ou alongados, delineando-se segundo direções de fraturas(32,5%); relevo heterogêneo (D7) com predomínio de formas dissecadas em interflúvios estreitos e curtos e encostas retilíneas com declividades próximas a 25^0 (29,9%) e relevo fortemente dissecado (D1) sob a forma de interflúvios estreitos e curtos, com as vertentes originadas pelo aprofundamento do talvegue (retilíneas) e declividades acima de 30^0 (26%).	Metapelitos da F. Águas Claras (Gr. Rio Fresco)	(Cxbd2) Cambissolo háplico Tb distróficos plínticos A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta e neossolos litólicos distróficos textura média cascalhenta (86,8%) e (Cxbd1)Cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta (6,6%).	Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana (38,9%) Floresta Ombrófila Densa Montana(30,9%) Floresta Ombrófila Aberta de Terras Baixas (22,9%)	-sem aptidão	-declividades acima de 27^0 (considerado como o grau máximo de estabilidade de um talude) -declividade acima de 45^0 (considerada de preservação permanente) -solos rasos (cambissolos) com textura cascalhenta
3E_1	Relevo constituído por um conjunto de cristas isoladas (D12), dissecada em vales curtos, orientados e bem encaixados. As altitudes são variadas, oscilando entre 400 e 500 metros, podendo chegar a 680m (67%) e Superfície rebaixada (B5) relevo plano a suave ondulado, com altitude até 240m, além de feições associadas a depósitos inconsolidados (33%).	Metapelitos da F. Águas Claras (Gr. Rio Fresco)	(RLd1) Neossolos litólicos distróficos típicos A moderado textura média cascalhenta e afloramentos rochosos relevo montanhoso a escarpado.	Afloramento rochoso (83%) Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (17%)	-sem aptidão	-declividades acima de 27^0 (considerado como o grau máximo de estabilidade de um talude) -solos litólicos

UNID.	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO DO SOLO	POTENCIALIDADES DE USO	RESTRIÇÕES DE USO
3E_2	Relevo constituído por um conjunto de cristas isoladas (D12), dissecada em vales curtos, orientados e bem encaixados. As altitudes são variadas, oscilando entre 400 e 500 metros, podendo chegar a 680m (65,6%) e Superfície rebaixada (B5) relevo plano a suave ondulado, com altitude até 240m, além de feições associadas a depósitos inconsolidados (34,4%).	Metapelitos da F. Águas Claras (Gr. Rio Fresco)/ (89,4%) e rochas metavulcânicas do Grupo Grão Pará (10,6%)	(RLd1) Neossolos litólicos distróficos típicos A moderado textura média cascalhenta e afloramentos rochosos relevo montanhoso a escarpado.	Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (52%) Afloramento rochoso (42%)	-sem aptidão	-declividades acima de 27^0 (considerado como o grau máximo de estabilidade de um talude) -declividade acima de 45^0 (considerada de preservação permanente) -solos litólicos
3E_3	Relevo heterogêneo montanhoso (D11) com predomínio de vertentes côncavo-retilíneas, apresentando declividades variadas (20^0 a 35^0), dissecado em cristas com ravinas, constituindo formas erosivas originadas pelo aprofundamento do talvegue em relevos tabulares (54,7%) e relevo constituído por um conjunto de cristas isoladas (D12), dissecada em vales curtos, orientados e bem encaixados. As altitudes são variadas, oscilando entre 400 e 500 metros, podendo chegar a 680m (20,2%) e Superfície rebaixada (B5) com relevo plano a suave ondulado, com altitude até 240m, além de feições associadas a depósitos inconsolidados (20,8%)	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)	(LVAd5) Latossolo vermelho-amarelo distrófico plíntico A moderado textura argilosa cascalhenta, argissolo vermelho-amarelo distrófico e álico a moderado textura média e cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta	Floresta Ombrófila Densa de terras baixas (74%); Afloramento rochoso (23%)	-aptidão restrita para lavoura nos níveis A, B e C + aptidão regular para pastagem	-declividades acima de 27^0 (considerado como o grau máximo de estabilidade de um talude)

UNID.	GEOMORFOLOGIA	GEOLOGIA	SOLOS	COBERTURA VEGETAL/USO DO SOLO	POTENCIALIDADES DE USO	RESTRIÇÕES DE USO
3E_4	Relevo constituído por um conjunto de cristas isoladas (D12), dissecada em vales curtos, orientados e bem encaixados. As altitudes são variadas, oscilando entre 400 e 500 metros, podendo chegar a 680m	Metapelitos da Formação Águas Claras (Grupo Rio Fresco)	(Rld2) Neossolos litólicos distróficos típicos A moderado textura média cascalhenta e afloramentos rochosos com áreas aplainadas e cambissolos háplicos Tb distróficos plínticos A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta.	Floresta Ombrófila densa de terras baixas	-sem aptidão	-declividades acima de 27^0 (considerado como o grau máximo de estabilidade de um talude) -solos litólicos
3E_5	Relevo constituído por um conjunto de cristas isoladas (D12), dissecada em vales curtos, orientados e bem encaixados. As altitudes são variadas, oscilando entre 400 e 500 metros, podendo chegar a 680m	Metapelitos da F. Águas Claras (Gr. Rio Fresco)/ (64,1%) e rochas metavulcânicas do Grupo Grão Pará (35,9%)	(LVAd5) Latossolo vermelho-amarelo distrófico plíntico A moderado textura argilosa cascalhenta, argissolo vermelho-amarelo distrófico e álico a moderado textura média e cambissolo háplico Tb distrófico plíntico A moderado textura média e argilosa muito cascalhenta	Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana (56%) Floresta Ombrófila densa de terras baixas (28%) Afloramento rochoso (14%)	-aptidão regular para lavoura nos níveis B e C + aptidão regular para pastagem plantada -potencial para produção florestal	-declividades acima de 27^0 (considerado como o grau máximo de estabilidade de um talude)

PLANO DE MANEJO PARA USO MÚLTIPLO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

CAPÍTULO 2 - ANÁLISE DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

TOMO V - DIAGNÓSTICO

JANEIRO 2003

CONTEÚDO

Pág.

1 - INTRODUÇÃO 1

2 - ASPECTOS LEGAIS 3

3 - METODOLOGIA 7

3.1 - FASE 1: ANÁLISE TEMÁTICA DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS 8

3.1.1 - CLIMA 8

3.1.2 - GEOLOGIA 9

3.1.3 - GEOMORFOLOGIA 9

3.1.4 - SOLOS 9

3.1.5 - VEGETAÇÃO 11

3.1.6 - USO E OCUPAÇÃO DO SOLO 11

3.1.7 - INFRA-ESTRUTURA 12

3.1.8 - BANCO DE DADOS SOCIOECONÔMICO 12

3.2 - FASE 2: DIAGNÓSTICO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO 12

3.2.1 - VULNERABILIDADE 13

3.2.2 - POTENCIALIDADE E RESTRIÇÕES 13

3.2.3 - REQUISITOS LEGAIS 13

3.2.4 - POTENCIAL ECONÔMICO 14

3.3 - FASE 3: ZONEAMENTO 14

3.3.1 - ZONA DE MINERAÇÃO 16

3.3.2 - ZONA DE PRODUÇÃO FLORESTAL E FAUNÍSTICA..... 17

3.3.3 - ZONA DE SUPERPOSIÇÃO MINERAL 18

3.3.4 - ZONA DE CONSERVAÇÃO 18

3.3.5 - ZONA DE USO EXTENSIVO..... 18

3.3.6 - ZONA DE USO INTENSIVO..... 18

3.3.7 - ZONA DE USO ESPECIAL..... 18

4 - ZONEAMENTO..... 19

4.1 - ZONA DE MINERAÇÃO 23

4.1.1 - ÁREA DE LAVRA 24

4.1.2 - ÁREA DE USO FLORESTAL 25

4.1.3 - ÁREA DE PRESERVAÇÃO..... 25

4.2 - ZONA DE PRODUÇÃO FLORESTAL E FAUNÍSTICA..... 27

4.2.1 - ÁREA DE USO FLORESTAL E FAUNÍSTICO 27

4.2.2 - ÁREA DE PRESERVAÇÃO..... 28

4.3 - ZONA DE SUPERPOSIÇÃO MINERAL..... 28

4.4 - ZONA DE CONSERVAÇÃO..... 31

4.5 - ZONA DE USO EXTENSIVO..... 33

4.6 - ZONA DE USO INTENSIVO..... 33

4.7 - ZONA DE USO ESPECIAL 36

5 - HORIZONTE DO PLANO DE MANEJO..... 38

LISTA DE QUADROS

Pág.

QUADRO 4.01 - DISTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS NO ZONEAMENTO 19

QUADRO 4.02 - DISTRIBUIÇÃO DA ZONA DE MINERAÇÃO EM ÁREAS 23

QUADRO 4.03 - DISTRIBUIÇÃO DA ZONA DE PRODUÇÃO FLORESTAL E FAUNÍSTICA POR ÁREA 27

LISTA DE FIGURAS

Pág.

FIGURA 3.01 - SÍNTESE DA METODOLOGIA DE ZONEAMENTO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS 10

FIGURA 4.01 - ZONEAMENTO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS 22

FIGURA 4.02 - ZONA DE MINERAÇÃO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS 26

FIGURA 4.03 - ZONA DE PRODUÇÃO FLORESTAL E FAUNÍSTICA DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS 29

FIGURA 4.04 - ZONA DE SUPERPOSIÇÃO MINERAL DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS 30

FIGURA 4.05 - ZONA DE CONSERVAÇÃO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS 32

FIGURA 4.06 - ZONA DE USO EXTENSIVO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS 34

FIGURA 4.07 - ZONA DE USO INTENSIVO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS 35

FIGURA 4.08 - ZONA DE USO ESPECIAL 37

1 - INTRODUÇÃO

Neste documento apresenta-se o Zoneamento da Floresta Nacional de Carajás, como um dos produtos que compõem o capítulo de Manejo e Desenvolvimento, que faz parte do Plano de Manejo da referida Unidade de Conservação.

O desenvolvimento do Zoneamento foi embasado nos capítulos anteriores do Plano de Manejo, incluindo: os Aspectos Gerais (Enquadramento Regional); a Análise da Unidade de Conservação (Fatores Abióticos, Bióticos, ~~e~~ Antrópicos e Diagnóstico - vulnerabilidade, restrições e potencialidades).

Como estabelecido na Lei nº 9.985/00, o Zoneamento de uma Unidade de Conservação é "*a definição de setores ou zonas em uma unidade de conservação com objetivos de manejo e normas específicos, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da unidade possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz".*

Neste contexto, o zoneamento é a ferramenta básica utilizada para a Gestão Dinâmica da Unidade de Conservação, determinando o ordenamento do uso do solo na UC, de modo a cumprir com os objetivos das Florestas Nacionais estabelecidas pelo Decreto 1.298/94, quais sejam:

i. *"promover o manejo dos recursos naturais, com ênfase na produção de madeira e outros produtos vegetais;*

ii. *garantir a proteção dos recursos hídricos, belezas cênicas, e dos sítios históricos e arqueológicos; e,*

iii. *fomentar o desenvolvimento da pesquisa científica básica e aplicada, da educação ambiental e das atividades de recreação, lazer e turismo."*

Outro fator considerado no Zoneamento foi o Decreto 2.486/88, que criou a Floresta Nacional de Carajás e estabeleceu os seus objetivos, em adição aos objetivos gerais, "*consideradas as peculiaridades geológicas da área da Floresta*

Nacional de Carajás, incluem-se dentre seus objetivos de manejo a pesquisa, a lavra, o beneficiamento, o transporte e a comercialização de recursos minerais."

O Zoneamento em questão está inserido no contexto da temporalidade estabelecida na elaboração do plano de manejo, o qual tem como referência um horizonte de 10 anos, sendo que o mesmo poderá ser revisto a cada 5 (cinco) anos, em função de mudanças significativas na Unidade de Conservação.

O documento em questão foi elaborado com base nos aspectos descritos anteriormente, contemplando:

- Aspectos legais;
- Metodologia;
- Zoneamento; e,
- Horizonte do Plano de Manejo.

2 - ASPECTOS LEGAIS

O Zoneamento da Floresta Nacional de Carajás foi executado com base no conjunto de diplomas legais que regulamentam e ordenam as Unidades de Conservação de um modo geral, as Florestas Nacionais, a flora, a fauna, os recursos hídricos e as atividades de mineração.

A Floresta Nacional de Carajás é uma Unidade de Conservação inserida no Grupo das Unidades de Uso Sustentável de acordo com a **Lei 9.985 de 18 de julho de 2.000**, a qual institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC.

A referida Lei define, no seu artigo 17, o conceito de Floresta Nacional como:

"... uma área com cobertura florestal de espécies predominantemente nativas e tem como objetivo básico o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas."

O **Decreto 1.298 de 27 de outubro de 1994** que aprovou o regulamento das Florestas Nacionais como um todo, define em seu artigo 1^0 que:

"*As Florestas Nacionais - FLONAS são áreas de domínio público, providas de cobertura vegetal nativa ou plantada, estabelecidas com os seguintes objetivos:*

i - promover o manejo dos recursos naturais, com ênfase na produção de madeira e outros produtos vegetais;

ii - garantir a proteção dos recursos hídricos, das belezas cênicas, e dos sítios históricos e arqueológicos ;

iii - fomentar o desenvolvimento da pesquisa científica básica e aplicada, da educação ambiental e das atividades de recreação, lazer e turismo."

O mesmo decreto estabelece no parágrafo 2^o, as diretrizes para o cumprimento dos objetivos contidos no seu artigo 1^0:

"... as Florestas Nacionais serão administradas visando:

a) demonstrar viabilidade do uso múltiplo e sustentável dos recursos florestais e desenvolver técnicas de produção correspondente;

b) recuperar áreas degradadas e combater a erosão e sedimentação;

c) preservar recursos genéticos in situ e a diversidade biológica;

d) assegurar o controle ambiental nas áreas contíguas."

O **Decreto 2.486 de 02 de fevereiro de 1.998,** que criou a Floresta Nacional de Carajás, inclui nos objetivos desta Unidade de Conservação que*:*

"Consideradas as peculiaridades geológicas da área da Floresta Nacional de Carajás, incluem-se dentre seus objetivos de manejo a pesquisa, a lavra, o beneficiamento, o transporte e a comercialização de recursos minerais".

O mesmo decreto aborda o Zoneamento no seu artigo 4º estabelecendo:

"Para efeito do zoneamento ecológico-econômico da Floresta Nacional de Carajás, a superfície das áreas correspondentes aos direitos de pesquisa e lavra de depósitos minerais e a área necessária à infra-estrutura serão consideradas Zonas de Mineração, às quais deverá ser permitido o acesso por estrada de ferro ou de rodagem, respeitadas as disposições legais pertinentes."

Entre os diplomas legais de caráter geral utilizados como referencial para o Zoneamento está o Código Florestal **Lei 4.771 de 15 de setembro de 1965**, no que diz respeito às áreas preservação permanente, no seu artigo 2^0 que:

*"Consideram-se de **preservação permanente**, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:*

a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:

1) de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) de largura;

2) de 50 (cinqüenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinqüenta) metros de largura;

3) de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinqüenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

4) de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

5) de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;

c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados olhos d'água, qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinqüenta) metros de largura;

d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;

e) nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45^0, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;

f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

h) em altitudes superiores a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação".

A **Lei 9.314 de 18 de novembro de 1996** que institui o novo Código de Mineração, define, em seu artigo $4^{\underline{o}}$, a jazida como sendo toda massa individualizada de substância mineral ou fóssil, aflorando à superfície ou existente no interior da terra e que tenha valor econômico; e mina, a jazida em lavra ainda que suspensa.

“Parágrafo. único - Consideram-se partes integrantes da mina:

a) edifícios, construções, máquinas, aparelhos e instrumentos destinados à mineração e ao beneficiamento do produto da lavra, desde que este seja realizado na área de concessão da mina;

b) servidões indispensáveis ao exercício da lavra;

c) animais e veículos empregados no serviço;

d) materiais necessários aos trabalhos de lavra, para um período de 120 (cento e vinte) dias."

O mesmo decreto define em seu artigo 14º a pesquisa mineral da seguinte forma:

"Entende-se por pesquisa mineral a execução dos trabalhos necessários à definição da jazida, sua avaliação e a determinação da exeqüibilidade do seu aproveitamento econômico.

Parágrafo 1º - A pesquisa mineral compreende, entre outros, os seguintes trabalhos de campo e de laboratório: levantamentos geológicos pormenorizados da área a pesquisar, em escala conveniente; estudos dos afloramentos e suas correlações; levantamentos geofísicos e geoquímicos; aberturas de escavações visitáveis e execução de sondagens no corpo mineral; amostragens sistemáticas; análises físicas e químicas das amostras e dos testemunhos de sondagens; e ensaios de beneficiamento dos minérios ou das substâncias minerais úteis, para obtenção de concentrados de acordo com a especificações do mercado ou aproveitamento industrial.

Parágrafo 2º - A definição da jazida resultará da coordenação, correlação e interpretação dos dados colhidos nos trabalhos executados, e conduzirá a uma medida das reservas e dos teores.

Parágrafo. 3º - A exeqüibilidade do aproveitamento econômico, resultará da análise preliminar dos custos da produção, dos fretes e do mercado.”

3 - METODOLOGIA

O Zoneamento da Floresta Nacional de Carajás foi realizado tendo como base a metodologia proposta por TRICART (1977), a qual parte de uma visão holística, integrada e sistêmica da natureza, onde a paisagem natural é analisada como um conjunto de sistemas naturais integrados que evoluem com a ação do tempo.

Ao proposto por TRICART foram incorporados novos fatores, contemplando a potencialidade e as restrições das unidades homogêneas (paisagem natural), os requisitos legais e o potencial sócio-econômico.

Na metodologia adotada no presente estudo, o zoneamento é resultado do cruzamento das informações geradas pelo diagnóstico da Floresta Nacional, contemplando as seguintes informações:

- Vulnerabilidade Natural;
- Potencialidade e Restrições Naturais;
- Potencial Sócio-Econômico; e,
- Requisitos Legais.

O Zoneamento foi desenvolvido em três fases distintas, (figura 3.01), quais sejam:

- Fase 1: Análise Temática da Unidade de Conservação;
- Fase 2: Diagnóstico da Unidade de Conservação; e,
- Fase 3: Zoneamento.

3.1 - FASE 1: ANÁLISE TEMÁTICA DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

A fase 1 dos trabalhos foi caracterizada pela análise temática da Unidade de Conservação, contemplando os seguintes fatores ambientais:

- Clima;
- Geologia;
- Geomorfologia;
- Solos;
- Vegetação;
- Uso e Ocupação do solo;
- Infra-Estrutura; e,
- Banco de Dados Sócio-Econômico.

3.1.1 - CLIMA

Os estudos do clima visaram definir as influências do regime hídrico na qualidade ambiental da Floresta Nacional de Carajás. Os estudos foram baseados nos dados dos Postos Meteorológicos do Núcleo Urbano, Mina de Ferro N4, Mina de Manganês do Azul, Mina de Ouro/Cobre Bahia e Aeroporto, contemplando:

- Precipitação Pluviométrica;
- Temperatura;
- Umidade Relativa do Ar;
- Ventos; e
- Insolação.

3.1.2 - GEOLOGIA

A geologia forneceu a base de dados para o conhecimento da natureza e composição das principais rochas e minerais presentes no interior da Floresta Nacional de Carajás, e das estruturas que deram origem ao relevo, às formações superficiais e aos solos.

3.1.3 - GEOMORFOLOGIA

Os estudos geomorfológicos indicaram os principais processos morfogenéticos da Unidade de Conservação. Foi adaptada a metodologia utilizada pelo Projeto RADAMBRASIL, associado à interpretação de imagem de satélite, distinguindo os modelados em:

- Áreas topograficamente elevadas, planas ou suavemente onduladas (A);
- Superfícies planas rebaixadas localizadas principalmente nas porções periféricas da área de estudo (B); e,
- Áreas com dissecação diferencial (D).

3.1.4 - SOLOS

O estudo dos solos da Floresta Nacional de Carajás tomou como base o Projeto RADAMBRASIL e o trabalho de FALESI *et al,* 1986 - *Reconhecimento de Média Intensidade da Área da Estrada de Ferro Carajás*, associado a aferições de campo e posterior detalhamento.

Na descrição das classes de solos foi adotada a nomenclatura do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, EMBRAPA (1999), procurando alcançar o 4º nível categórico do sistema, ou seja, o de subgrupos, relacionando as unidades ao tipo de horizonte A, à textura e ao relevo com o objetivo de conseguir unidades de mapeamento mais homogêneas para fins de uso e manejo.

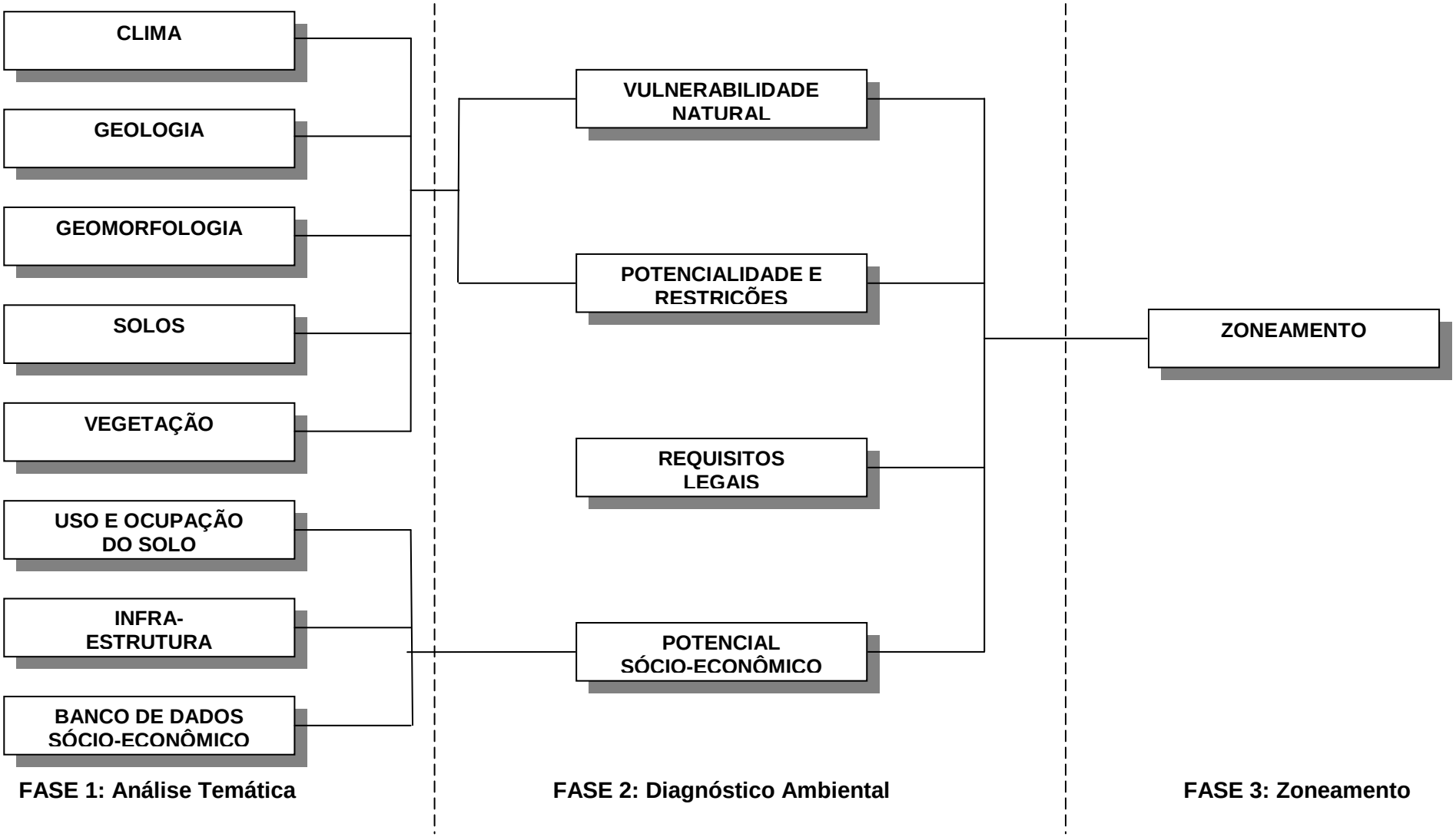


FIGURA 3.01 - SÍNTESE DA METODOLOGIA DE ZONEAMENTO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

3.1.5 - VEGETAÇÃO

O estudo contemplou a descrição e o mapeamento da vegetação existente na área da UC, por tipologia e distribuição espacial, tendo como base estudos anteriores, com destaque para os trabalhos do MPEG (Museu Paraense Emílio Goeldi) e do RADAMBRASIL, associados a interpretação de imagem de satélite, onde foram definidas as seguintes formações:

- Floresta Ombrófila Densa (Montana, Submontana e de Terras Baixas);
- Floresta Ombrófila Aberta (Montana, Submontana e de Terras Baixas);
- Floresta Alterada;
- Savana Metalófila; e,
- Floresta Aluvial.

3.1.6 - USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

O uso e ocupação do solo foi efetuado com base em imagem de satélite e aferições de campo, incluindo entrevista com moradores. Os parâmetros utilizados como indicadores da ocupação do solo no interior da UC e no seu entorno foram:

- Mineração;
- Infra-Estrutura (rodovia; ferrovia, aeroporto, núcleo urbano);
- Agricultura;
- Pastagens;
- Floresta;
- Savana Metalófila; e,
- Desmatamento ou solo exposto.

3.1.7 - INFRA-ESTRUTURA

A infra-estrutura apresentada neste trabalho tem como objetivo indicador o potencial de apoio às atividades econômicas e de proteção ambiental a serem desenvolvidas na Unidade de Conservação.

O conjunto das informações da infra-estrutura contribuem para a formação do potencial econômico e social da Floresta Nacional de Carajás e do seu entorno.

3.1.8 - BANCO DE DADOS SOCIOECONÔMICO

O banco de dados socioeconômico é composto pelo conjunto das informações a respeito socioeconomia da população que ocupa o entorno da Floresta Nacional de Carajás, a sua percepção em relação à Unidade de Conservação e a inter-relação entre estas comunidades e a UC.

Neste banco também estão inseridas as informações da potencialidade econômica da Floresta Nacional de Carajás, com destaque para os Recursos Minerais e Florestais.

3.2 - FASE 2: DIAGNÓSTICO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

O diagnóstico ambiental foi efetuado através do cruzamento das informações temáticas colhidas na fase 1, gerando os produtos intermediários que serão a base para o Zoneamento da Floresta Nacional de Carajás, contemplando:

- Vulnerabilidade;
- Potencialidade e restrições natural;
- Requisitos Legais; e,
- Potencial Sócio-Econômico.

3.2.1 - VULNERABILIDADE

O mapa de vulnerabilidade corresponde a Vulnerabilidade dos ambientes analisados em função das suas características naturais, obtidos na fase de análise dos fatores abióticos bióticos e antrópicos da Unidade de Conservação.

A vulnerabilidade natural foi obtida através do cruzamento dos fatores abióticos, bióticos e antrópicos, por meio de modelagem matemática, onde foram atribuídos pesos para cada um dos componentes analisados, os quais foram integrados no Sistema de Informações Geográficas (SIG), gerando o Mapa de Vulnerabilidade. Através deste mapa foi possível identificar os ambientes, unidades homogêneas críticas e as de maior estabilidade ambiental.

Desta forma, o mapa de vulnerabilidade indicam em uma escala que vai de 10 a 31 o grau de vulnerabilidade e estabilidade de cada uma das unidades homogêneas aos processos erosivos naturais.

3.2.2 - POTENCIALIDADE E RESTRIÇÕES

A vulnerabilidade por si só não é suficiente para indicar quais são os fatores que determinam a restrição, ou o potencial de cada uma das unidades homogêneas (paisagem natural) analisadas.

Através da análise detalhada do mapa de unidades homogêneas, produzido com base na vulnerabilidade, foi gerada uma matriz de identificação dos fatores restritivos e potenciais de cada unidade.

A destinação de "áreas", no Zoneamento, para o manejo mais adequado, foi efetuada em função do seu potencial, tendo como base o mapa de unidades homogêneas e a matriz de identificação dos fatores restritivos e potenciais.

3.2.3 - REQUISITOS LEGAIS

Os requisitos legais utilizados como base para a elaboração do zoneamento da Floresta Nacional de Carajás foram:

- Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC;
- Legislação que regulamenta as Florestas Nacionais;
- Decreto de Criação da Floresta Nacional de Carajás;
- Código de Mineração;
- Código Florestal; e,
- Legislação que trata do manejo florestal na Amazônia.

Os requisitos legais foram utilizados como reguladores do manejo das Unidades de Conservação, ordenando de forma geral o manejo de tais áreas, no que diz respeito ao aproveitamento adequado dos seus recursos naturais e também as limitações de uso.

3.2.4 - POTENCIAL ECONÔMICO

O potencial econômico foi indicado com base nas potencialidades naturais da Floresta Nacional, entre as quais se destacam os recursos minerais e os recursos florestais.

Os recursos minerais, identificados como de potencial econômico, são aqueles que foram identificados e mapeados, e para os quais foi elaborado e aprovado pelo DNPM o PAE (Plano de Aproveitamento Econômico), que é um estudo de viabilidade econômica, estabelecido como um dos requisitos para a emissão da Portaria de Lavra pelo DNPM.

Os recursos florestais indicados como de potencial econômico são aqueles que estão associados às formações florestais com maior aptidão a produção de Produtos Florestais Madeiráveis e não Madeiráveis.

3.3 - FASE 3: ZONEAMENTO

O conceito de Zoneamento empregado neste trabalho é o mesmo apresentado na Lei que instituiu o SNUC - Sistema Nacional de Unidades de

Conservação, assim definido: "*zoneamento é a definição de setores ou zonas em uma unidade de conservação com objetivos de manejo e normas específicos, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da unidade possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz".*

Os objetivos das Florestas Nacionais são: o manejo sustentável dos recursos naturais; garantir a proteção dos recursos hídricos, das belezas cênicas e outros; e, fomentar o desenvolvimento da pesquisa básica e aplicada entre outras atividades.

No decreto de criação da Floresta Nacional de Carajás foi incluído entre os seus objetivos o manejo a pesquisa, a lavra, o beneficiamento, o transporte e a comercialização de recursos minerais. O mesmo decreto estabelece também que estas atividades deverão estar inseridas em uma zona específica denominada por Zona de Mineração.

Para atender aos objetivos gerais das Unidades de Conservação e das Florestas Nacionais, como um todo e ao objetivo específico da Floresta Nacional de Carajás, foram definidas as seguintes zonas:

i. Zona de Mineração;

ii. Zona de Produção Florestal e Faunística;

iii. Zona de Superposição Mineral

iv. Zona de Conservação;

v. Zona de Uso Extensivo;

vi. Zona de Uso Intensivo; e,

vii. Zona de Uso Especial.

As zonas definidas no Zoneamento da Floresta Nacional de Carajás foram divididas em áreas, em função das características específicas (potencial e restrições) de cada uma das unidades homogêneas que a compõem.

3.3.1 - ZONA DE MINERAÇÃO

A Zona de Mineração compreende as áreas sob as quais estão localizadas as jazidas minerais atualmente conhecidas e asseguradas pelas Portarias de Lavras emitidas pelo DNPM para o território da Floresta Nacional de Carajás, contemplando as minas de ferro (Serra Norte e Serra Sul), manganês, cobre (Sossego e Igarapé Bahia), ouro (Igarapé Águas Claras e Bahia) e as jazidas de areia e granito.

A Zona de Mineração será prioritariamente utilizada para produção mineral e é constituída pelas seguintes Áreas:

- Área de Lavra;
- Área de Uso Florestal; e,
- Área de Preservação.

- **Área de Lavra**

Esta área engloba as cavas atuais e finais das jazidas minerais, as instalações e a infra-estrutura diretamente associada à atividade de mineração e beneficiamento (por exemplo: estradas, acessos, depósitos de estéril e de rejeitos, oficinas, escritórios, plantas de beneficiamento de minério, instalações industriais, pátios de estocagem, pêra ferroviária, acampamentos, refeitórios e outras), bem como as jazidas minerais que não possuem previsão de exploração a curto e a médio prazo (curto prazo: 5 anos e médio prazo: até 10 anos a partir da aprovação do plano de manejo da UC), acrescidos de uma área de amortecimento com largura média de 500 metros.

- **Área de Uso Florestal**

Composta pelas áreas contidas no interior da Zona de Mineração, que não possuem previsão de uso para as atividades de mineração, a curto e a médio prazo (curto prazo 5 anos e médio prazo até 10 anos a partir da aprovação do plano de manejo da UC) e apresenta potencial para a produção de produtos florestais, madeiráveis ou não. Os produtos não madeiráveis a serem utilizados de forma econômica, nesta área, serão definidos posteriormente no programa de produção

florestal. O referido programa deve guardar consonância com as atividades minerárias que vierem a serem desenvolvidas nesta área, de acordo com os termos do Edital de Licitação de que trata o art. 28, do Decreto n^{0}.4.340, de 22 de agosto de 2002.

- **Área de Preservação**

É composta pelas áreas de preservação permanente, definidas pelo Código Florestal, e áreas vulneráveis contidas no interior da Zona de Mineração.

3.3.2 - ZONA DE PRODUÇÃO FLORESTAL E FAUNÍSTICA

A zona de produção florestal compreende as áreas com aptidão (potencial econômico) para o manejo sustentável da flora e fauna, para atividades extrativistas e a geração de tecnologia. Nesta zona a permissão para pesquisa mineral está condicionada a autorização do IBAMA.

Esta zona será prioritariamente utilizada para a produção florestal e faunística, sendo constituída pelas seguintes Áreas:

- Área de Uso Florestal e Faunístico; e,
- Área de Preservação.

- **Área de Uso Florestal e Faunístico**

Compreende áreas destinadas à utilização sustentável dos recursos madeiráveis e não madeiráveis, bem como o manejo da fauna.

- **Área de Preservação**

É composta por áreas de preservação permanente, definidas pelo Código Florestal, e áreas vulneráveis contidas no interior da zona de Produção Florestal e Faunística, sendo apropriada para o desenvolvimento de atividades de baixo impacto como o extrativismo controlado, entre outros.

3.3.3 - ZONA DE SUPERPOSIÇÃO MINERAL

Esta é uma zona provisória, que corresponde aos locais onde há a ocorrência de minério, determinada por pesquisa em andamento. Com a conclusão da pesquisa, esta zona poderá ser incorporada à Zona de Mineração ou, caso não seja explorada, poderá retornar ao enquadramento anterior .

3.3.4 - ZONA DE CONSERVAÇÃO

Esta zona é constituída por áreas representativas dos principais ambientes naturais identificados na UC, destinadas à conservação *in situ* de espécies características da fauna e flora local, podendo ser disponibilizada para a pesquisa científica e mineral, desde que previamente autorizada pelo IBAMA.

3.3.5 - ZONA DE USO EXTENSIVO

A Zona de Uso Extensivo é aquela constituída, em sua maior parte, por áreas naturais, podendo apresentar alguma alteração humana, sendo passível de intervenções controladas. Esta área é destinada à promoção do conhecimento técnico-científico da biodiversidade e seu aproveitamento econômico, admitindo-se a visitação.

3.3.6 - ZONA DE USO INTENSIVO

A Zona de Uso Intensivo é aquela constituída por áreas naturais ou alteradas pelo Homem, sendo permitidas intervenções como implantação de infra-estrutura e facilidades para o apoio à pesquisa e ao uso público.

3.3.7 - ZONA DE USO ESPECIAL

Esta zona é composta pelas áreas de uso geral destinadas ao atendimento do conjunto de programas desenvolvidos na UC. Compreende a área de servidão e faixa de amortecimento de 100 metros para cada lado das instalações da portaria de entrada da Floresta Nacional de Carajás, administração, Núcleo Urbano, estradas, ferrovias, linhas de transmissão, minerodutos e o aeroporto.

4 - ZONEAMENTO

Antes que se apresente o zoneamento propriamente dito, é importante que se considere, como já tratado anteriormente no Capítulo 1 - “Aspectos Gerais” e no Capítulo 2 - “Análise da Unidade de Conservação - Fatores Antrópicos”, que a área abrangida pela Floresta Nacional, utilizada como referência neste Plano de Manejo, é de 395.826,70 hectares, em função desta refletir a situação reconhecida em campo pela administração da Floresta Nacional e pelos confrontantes, sendo, portanto, diferente da área definida no Decreto de Criação desta unidade de conservação, que é de 411.948,87 ha.

A aplicação da metodologia descrita no item 3, sobre a área da Floresta Nacional de Carajás, propiciou a elaboração do Zoneamento apresentada a seguir na figura 4.01, mapa geral das zonas da Floresta Nacional de Carajás. A Zona de Produção Florestal e Faunística ocupa 52,96% da Floresta Nacional de Carajás, seguida pela Zona de Mineração com 26,28%, Zona de Conservação 14,58%, Zona de Uso Especial com 3,04%, Zona de Uso Extensivo com 2,92% e Zona de Uso Intensivo com 0,22% (quadro 4.01). A Zona de Superposição Mineral ocupa uma área equivalente a 10,38% da Floresta Nacional de Carajás, e superpõe-se à área de outras zonas.

QUADRO 4.01 - DISTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS NO ZONEAMENTO

ZONA	ÁREA (ha)	PERCENTAGEM
Mineração	104.039,10	26,28
Produção Florestal e Faunística	209.639,36	52,96
Conservação	57.709,94	14,58
Uso Extensivo	11.557,43	2,92
Uso Intensivo	861,58	0,22
Uso Especial	12.019,29	3,04
TOTAL	**395.826,70**	**100,00**
Superposição Mineral	41.092,35	10,38

- **Zona de Mineração**

A Zona de Mineração corresponde a todas as áreas contidas no interior da Floresta Nacional de Carajás que possuem Portaria de Lavra emitida pelo DNPM, como estabelecido pelo Código de Mineração. Esta zona foi dividida em áreas em função das características de utilização.

- **Zona de Produção Florestal e Faunística**

A Zona de Produção Florestal e Faunística é formada pelas unidades homogêneas com potencial para a produção de produtos florestais (madeiráveis e não madeiráveis) e da fauna em geral, e a geração de tecnologia, excluída as áreas vulneráveis. Esta zona foi dividida em áreas em função das características de utilização.

- **Zona de Superposição Mineral**

A Zona de Superposição Mineral é composta por áreas de outras zonas já estabelecidas, onde existe ocorrência de minério, tendo como base pesquisa em execução. É uma zona temporária, que após o término da pesquisa será incorporada à Zona de Mineração ou voltará à condição anterior (outras zonas).

- **Zona de Conservação**

A Zona de Conservação é constituída por 3 (três) blocos, sendo: o primeiro localizado nas margens do rio Parauapebas; o segundo nas margens do Igarapé Gelado; e o terceiro na porção central.

Estes blocos estão conservando os principais ambientes existentes na Floresta Nacional de Carajás. Nas zonas de mineração e produção florestal e faunística também serão conservadas áreas com características especiais.

- **Zona de Uso Extensivo**

A Zona de Uso Extensivo está localizada à margem da Rodovia Raimundo Mascarenhas, no trecho compreendido entre as Minas de Ferro da Serra Norte e o rio Parauapebas. Nesta zona será permitido o acesso da comunidade em geral, para atividades como: educação ambiental, pesquisa e treinamento, entre outras.

- **Zona de Uso Intensivo**

A Zona de Uso Intensivo configura-se em dois blocos: um próximo ao núcleo urbano de Carajás (entre o núcleo e a zona de conservação); e outro próximo à portaria de entrada da Floresta Nacional de Carajás. São áreas naturais ou antropizadas, sendo admitida a implantação de infra-estrutura e facilidades para o apoio às atividades de pesquisa e uso público, desenvolvidas nesta ou em outras zonas. Nesta zona serão desenvolvidas as principais atividades que relacionam a Floresta Nacional com a comunidade em geral, incluindo a educação ambiental, pesquisa, treinamento entre outras, e também as atividades administrativas da Floresta Nacional de Carajás.

- **Zona de Uso Especial**

A Zona de Uso Especial está distribuída por toda a Floresta Nacional de Carajás, sendo composta pelos equipamentos de uso geral, para o desenvolvimento das atividades globais que são executadas na Floresta Nacional de Carajás. A infra-estrutura de apoio, a ser implantada para atender a um programa ou projeto isoladamente, será considerada como parte integrante deste.

Nesta zona estão incluídas as estradas principais existentes em condições de tráfego, aquelas sem condições de tráfego e a serem implantadas para o manejo adequado da Floresta Nacional de Carajás

FIGURA 4.01 - ZONEAMENTO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

4.1 - ZONA DE MINERAÇÃO

A zona de mineração é formada por 7 (sete) blocos distintos, os quais estão associados às 7 (sete) minas existentes na Floresta Nacional de Carajás que possuem Portaria de Lavra, quais sejam:

- Minas de Ferro da Serra Norte;
- Minas de Ferro da Serra Sul;
- Mina de Cobre do Sossego;
- Mina de Manganês do Azul;
- Mina de Ouro/Cobre do Igarapé Bahia;
- Mina de Ouro do Igarapé Águas Claras; e,
- Jazidas de Areia e Granito.

A Mina de Ferro da Serra Sul ocupa 49,16% da área total da Zona de Mineração, seguido pela Mina de Ferro da Serra Norte que ocupa 27,20%, da Mina de Ouro/Cobre do Igarapé Bahia, com 12,28%, Mina de Cobre do Sossego com 3,76%, Mina de Manganês com 4,43%, Mina de Ouro do Igarapé Águas Claras, com 2,38% e pela Jazidas de Areia e Brita com 0,79%, (quadro 4.02).

QUADRO 4.02 - DISTRIBUIÇÃO DA ZONA DE MINERAÇÃO EM ÁREAS

MINA (BLOCO)	ÁREA (hectares)			TOTAL
	LAVRA	USO FLORESTAL	PRESERVAÇÃO	
Ferro Serra Norte				
Área (ha)	12.779,20	14.148,44	1.366,67	28.294,31
Percentagem (%)	12,28	13,60	1,31	27,20
Ferro Serra Sul				
Área (ha)	15.782,04	24.107,14	11.251,80	51.140,98
Percentagem (%)	15,17	23,17	10,81	49,16
Cobre Sossego				
Área (ha)	3.916,07 *	--	--	19.716,42

Percentagem (%)	3,76	--	--	3,76
Manganês Azul				
Área (ha)	2.594,95	1.899,83	118,48	4.613,26
Percentagem (%)	2,49	1,83	0,11	4,43
Ouro/Cobre Igarapé Bahia				
Área (ha)	4.167,40	7.937,01	661,86	12.766,27
Percentagem (%)	4,01	7,63	0,64	12,28
Ouro Ig. Águas Claras				
Área (ha)	262,10	1.946,65	273,12	2.481,87
Percentagem (%)	0,25	1,87	0,26	2,38
Areia e Granito				
Área (ha)	586,92	211,54	27,88	826,34
Percentagem (%)	0,56	0,20	0,03	0,79
TOTAL				
Área (ha)	**40.088,68**	**50.250,61**	**13.699,81**	**104.039,10**
Percentagem (%)	**38,53**	**48,30**	**13,17**	**100,00**

* Obs.: Assumiu-se que a área de lavra equivale ao total da zona de mineração, o que não corresponde à realidade pois até o momento não se tem a definição da área de lavra do Projeto de Cobre Sossego.

A Área de Lavra ocupa 38,53% da Zona de Mineração, enquanto que a Área de Uso Florestal responde por 48,30% desta Zona e a Área de Preservação ocupa 13,17% desta Zona (quadro 4.02).

4.1.1 - ÁREA DE LAVRA

A Área de Lavra foi delimitada com uma superfície de 40.088,68 ha de terras, correspondente a 38,53% da Zona de Mineração da Floresta Nacional de Carajás, onde estão inseridas as Unidades Operacionais existentes, e a serem instaladas, das Minas de Ferro, Manganês, Ouro, Cobre e as Lavras de Granito e Areia.

As principais drenagens abrangidas são: o igarapé Gelado, Geladinho e igarapé do Jacaré (Mina de Ferro); igarapé do Azul, igarapé Kalunga (Mina de Manganês), igarapé Sergipe, igarapé Bahia (Mina de Ouro/Cobre Igarapé Bahia) e igarapé Águas Claras (Mina de Ouro Corpo Águas Claras) e parte das bacias do Sossego e Itacaiúnas ao Sul.

Os depósitos minerais de ferro são cobertos pela vegetação de Savana Metalófila, facilmente visíveis em campo, em imagens de satélite e fotografias

aéreas. Por outro lado, a vegetação presente sobre os depósitos de ouro é composta pela Floresta Ombrófila Densa, que reveste as partes mais elevadas do relevo, em locais dissecados ou platôs com solos profundos. A mina de Manganês é coberta pela Floresta Ombrófila Densa Montana e Submontana, além da Floresta Ombrófila Aberta Montana, e na área da mina de Cobre do Sossego predomina a Floresta Ombrófila Aberta de Terras Baixas e a Floresta Ombrófila Densa Sub-montana e Montana.

4.1.2 - ÁREA DE USO FLORESTAL

Esta Área ocupa 50.250,61 hectares da Zona de Mineração, correspondendo a 48,30% desta zona, onde predominam áreas com potencial para produção de produtos florestais (madeiráveis e não madeiráveis), as quais não serão utilizadas no curto e médio prazo na produção mineral.

Estas áreas serão destinadas à produção de produtos florestais madeiráveis ou não, enquanto não forem utilizadas para a mineração.

4.1.3 - ÁREA DE PRESERVAÇÃO

A Área de Preservação ocupa 13.699,81 hectares, representando 13,17% da Zona de Mineração, abrangendo as áreas com Vulnerabilidade Natural (áreas com vulnerabilidade igual e maior que 2,3) e as áreas de preservação permanente, definidas pelo Código Florestal (Lei 4.771/65).

Nesta área foi inserida uma amostra representativa do ecossistema de savana metalófila (canga), presente no conjunto das Minas da Serra Sul, localizada na porção sudeste da Florestal Nacional, que deverá ser mantida sem intervenção antrópica no curto e médio prazo.

FIGURA 4.02 - ZONA DE MINERAÇÃO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

4.2 - ZONA DE PRODUÇÃO FLORESTAL E FAUNÍSTICA

A Zona de Produção Florestal e Faunística é formada pelas unidades homogêneas com potencial para a produção de produtos florestais (madeiráveis e não madeiráveis) e da fauna em geral, e a geração de tecnologias. Poderá ser realizada pesquisa mineral nesta zona, desde que devidamente autorizada pelo IBAMA. Esta zona foi dividida em 2 (duas) áreas em função das características de utilização: Área de Uso Florestal e Faunístico e Área de Preservação (quadro 4.03 e figura 4.03).

A Zona de Produção Florestal e Faunística ocupa uma área total de 209.639,36 ha, (52,96% da Floresta Nacional). Desta área, 193,8 mil hectares pertencem à área de uso florestal e faunístico e 15,8 mil hectares pertencem à área de preservação (quadro 4.03 e figura 4.03).

QUADRO 4.03 - DISTRIBUIÇÃO DA ZONA DE PRODUÇÃO FLORESTAL E FAUNÍSTICA POR ÁREA

ZONA DE PRODUÇÃO FLORESTAL E FAUNÍSTICA	USO FLORESTAL E FAUNÍSTICO	PRESERVAÇÃO	TOTAL
Área (ha)	193.845,04	15.794,32	209.639,36
Percentagem (%)	92,47	7,53	100,00

4.2.1 - ÁREA DE USO FLORESTAL E FAUNÍSTICO

A Área de Uso Florestal e Faunístico corresponde às áreas que possuem potencial para a produção de algum tipo de produto de origem florestal (madeiráveis e não madeiráveis) e manejo da fauna.

A intensidade da intervenção antrópica no interior desta Zona será definida nos programas tendo como base o mapa de vulnerabilidade, tendo como referência à capacidade de suporte associado às diferentes Unidades Homogêneas (paisagem natural).

O manejo, visando a produção de produtos madeiráveis, será desenvolvido nas unidades homogêneas com maior capacidade de suporte (menor vulnerabilidade), enquanto que as atividades de produção de produtos não madeiráveis, principalmente o extrativismo vegetal, poderá ser realizado nas unidades homogêneas com maior vulnerabilidade.

Em função das características de manejo desta área poderão ser desenvolvidas atividades de pesquisa mineral no seu interior, cuja permissão está condicionada a autorização do IBAMA.

4.2.2 - ÁREA DE PRESERVAÇÃO

A Área de Preservação ocupa 15.794,32 hectares, representando 7,53% da Zona de Produção Florestal e Faunística, abrangendo as áreas com Vulnerabilidade Natural (áreas com vulnerabilidade igual e maior que 2,3) e as áreas de preservação permanente, definidas pelo Código Florestal (Lei 4.771/65).

4.3 - ZONA DE SUPERPOSIÇÃO MINERAL

A Zona de Superposição Mineral possui 41.092,35 hectares, área correspondente a 10,38% da Floresta Nacional de Carajás – superposta à área de outras Zonas. Distribui-se em quatro blocos. Um localizado ao norte da Floresta Nacional, outro localizado entre a zona de mineração que abrange a Serra Sul e a Zona de Conservação ao centro da Floresta Nacional (figura 4.04), um terceiro bloco ao sul da Floresta Nacional e o último a oeste da Floresta Nacional contíguo à Zona de Mineração do Igarapé Bahia. É uma zona provisória composta por áreas de outras zonas com ocorrência de minério.

FIGURA 4.03 - ZONA DE PRODUÇÃO FLORESTAL E FAUNÍSTICA DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

FIGURA 4.04 - ZONA DE SUPERPOSIÇÃO MINERAL DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

4.4 - ZONA DE CONSERVAÇÃO

A Zona de Conservação, com 57.709,94 hectares, equivalente a 14,58% da Floresta Nacional de Carajás é composta por 3 (três) blocos localizados na porção nordeste e central da Floresta Nacional de Carajás (figura 4.05).

O primeiro e segundo blocos estão localizados na Bacia do igarapé Taboca e do igarapé Gelado, até a foz de ambos no rio Parauapebas, localizando-se entre a Zona de Uso Extensivo e os limites Norte e Leste da Floresta Nacional de Carajás, ocupando a sua porção nordeste.

O terceiro bloco ocupa a porção central da Floresta Nacional de Carajás, situada predominantemente sobre terrenos metassíltico-arenosos do Grupo Rio Fresco e integralmente sobre o Granito Central de Carajás. Esta área é caracterizada por uma geomorfologia variada, compondo desde pequenos platôs de relevo plano a suave ondulado até terrenos fortemente dissecados e/ou escarpados.

A Zona de Conservação possui ampla diversidade de ecossistemas, que incluem Floresta Ombrófila Densa Montana e Ombrófila Submontana, Floresta Ombrófila de Terras Baixas e Floresta Aluvial ao longo das principais drenagens, os quais devem ser conservados por abrangerem áreas representativas de formações ecológicas com relevante importância para a proteção da fauna e flora da região.

FIGURA 4.05 - ZONA DE CONSERVAÇÃO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

4.5 - ZONA DE USO EXTENSIVO

A Zona de Uso Extensivo compreende uma área de 11.557,43 hectares, ocupando 2,92 % da Floresta Nacional de Carajás (figura 4.06). Está localizada à nordeste da Floresta Nacional, circundada por uma Zona de Uso Especial, Zona de Conservação e Zona de Produção Florestal e Faunística.

Esta Zona acompanha a Rodovia Raimundo Mascarenhas, desde a Zona de Mineração da Mina de Ferro da Serra Norte até o rio Parauapebas, na Portaria Principal da Floresta Nacional de Carajás.

4.6 - ZONA DE USO INTENSIVO

A zona de uso intensivo possui 861,58 hectares, o que corresponde a 0,22 % da Floresta Nacional de Carajás. Os dois blocos que configuram esta zona localizam-se próximos dos núcleos urbanos de Carajás e Parauapebas (figura 4.07).

O primeiro bloco localiza-se entre a Rodovia Raimundo Mascarenhas – no trecho que margeia o Núcleo Urbano de Carajás – e a Zona de Conservação, abrangendo, entre outras estruturas, o Parque Zoobotânico, o Viveiro de Mudas e a Casa de Hóspedes.

O segundo bloco localiza-se próximo à portaria de entrada da Floresta Nacional de Carajás, abrangendo a Área de Educação Ambiental do IBAMA à margem esquerda do Rio Parauapebas (à montante da Rodovia Raimundo Mascarenhas).

FIGURA 4.06 - ZONA DE USO EXTENSIVO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

FIGURA 4.07 - ZONA DE USO INTENSIVO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

4.7 - ZONA DE USO ESPECIAL

A Zona de Uso Especial compreende uma área de 12.019,29 ha equivalente a 3,04% da Floresta Nacional (figura 4.07). Esta Zona contempla toda a infra-estrutura de apoio e uso geral destinada a atender as atividades globais que serão desenvolvidas para o manejo da Floresta Nacional de Carajás.

A infra-estrutura de uso específico, destinada a atender uma Zona em especial ou um único programa está vinculada diretamente àquela Zona ou programa, não compondo a Zona de Uso Especial.

A Zona de Uso Especial é constituída pela área de servidão da infra-estrutura existente e a ser instalada, associada a uma área de amortecimento média de 100 metros para cada lado desta infra-estrutura.

Nesta Zona estão incluídas as estradas principais em condições de tráfego, bem como a indicação de estradas principais sem condições de tráfego, ou a serem implantadas para atender aos objetivos gerais do Plano de Manejo da Floresta Nacional de Carajás.

Esta zona contempla também o núcleo urbano, a rede elétrica, de comunicação, ferrovia, mineroduto, rede de coleta de água, aterros sanitários, portaria e outras utilizadas no apoio geral na Floresta Nacional de Carajás.

FIGURA 4.08 - ZONA DE USO ESPECIAL

5 - HORIZONTE DO PLANO DE MANEJO

O Plano de Manejo em questão foi elaborado tendo como base o estágio atual do uso e ocupação do solo na Floresta Nacional de Carajás e o planejamento global para os próximos 10 (dez) anos, sendo revisto de forma regular a cada 5 (cinco) anos. A base de dados utilizada no trabalho tem como data referencial o mês de abril do ano de 2000.

Os Planos de Manejo para Uso Múltiplo das Unidades de Conservação são válidos pelo prazo de cinco anos, passíveis de revisão a cada dois anos, conforme faculta o parágrafo único do art. 3º do Decreto nº 1.298/94. No intervalo entre as possíveis revisões a cada 2 (dois) anos, os Planos de Manejo poderão ser revistos a qualquer momento, desde que ocorra fato relevante que justifique esta revisão ou atualização.

PLANO DE MANEJO PARA USO MÚLTIPLO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

CAPÍTULO 3 - MANEJO E DESENVOLVIMENTO

TOMO II - PROGRAMAS DE MANEJO E DESENVOLVIMENTO

JANEIRO 2003

CONTEÚDO

Pág.

1 - INTRODUÇÃO 1

2 - PROGRAMA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO 3

2.1 - INTRODUÇÃO 3

2.2 - OBJETIVOS 4

2.3 - FOMENTO À PESQUISA 5

2.4 - SUBPROGRAMA DE PESQUISA DO MEIO ABIÓTICO 6

2.4.1 - SOLOS 6

2.4.1.1 - JUSTIFICATIVA 6

2.4.1.2 - OBJETIVOS 7

2.4.1.3 - METAS 7

2.4.1.4 - ATIVIDADES 7

2.4.1.5 - NORMAS 8

2.4.1.6 - PRIORIDADES 8

2.4.2 - CLIMA 9

2.4.2.1 - JUSTIFICATIVA 9

2.4.2.2 - OBJETIVOS 9

2.4.2.3 - META 9

2.4.2.4 - ATIVIDADES 10

2.4.2.5 - NORMAS 10

2.4.2.6 - PRIORIDADES 11

2.4.3 - ÁGUA 11

2.4.3.1 - JUSTIFICATIVA 11
2.4.3.2 - OBJETIVOS 11
2.4.3.3 - META 12
2.4.3.4 - ATIVIDADES 12
2.4.3.5 - NORMAS 12
2.4.3.6 - PRIORIDADES 13
2.4.4 - MINERAL 13
2.4.4.1 - JUSTIFICATIVA 13
2.4.4.2 - OBJETIVO 14
2.4.4.3 - META 14
2.4.4.4 - ATIVIDADES 14
2.4.4.5 - NORMAS 14
2.4.4.6 - PRIORIDADES 16
2.5 - SUBPROGRAMA DE PESQUISA DO MEIO BIÓTICO 16
2.5.1 - PROJETO DE PESQUISA DA FLORA 16
2.5.1.1 - JUSTIFICATIVA 16
2.5.1.2 - OBJETIVOS 16
2.5.1.3 - METAS 17
2.5.1.4 - ATIVIDADES 17
2.5.1.5 - NORMAS 18
2.5.2 - PROJETO DE PESQUISA DA FAUNA 18
2.5.2.1 - JUSTIFICATIVA 18
2.5.2.2 - OBJETIVOS 19
2.5.2.3 - METAS 19
2.5.2.4 - ATIVIDADES 19

2.5.2.5 - NORMAS 20
2.5.2.6 - PRIORIDADES 20
2.5.3 - PROJETO DE PESQUISA DAS LAGOAS DA SERRA SUL 21
2.5.3.1 - OBJETIVO 22
2.5.3.2 - METAS 22
2.5.3.3 - ATIVIDADES 22
2.5.3.4 - NORMAS 23
2.5.4 - PROJETO DE PESQUISA AMBIENTAL SOBRE A CANGA HEMATÍTICA 23
2.5.3.1 - OBJETIVOS 24
2.5.3.2 - METAS 25
2.5.3.3 - ATIVIDADES 25
2.5.3.4 - NORMAS 26
2.5.3.5 - TEMAS 26
2.6 - SUBPROGRAMA DE PESQUISA DO MEIO ANTRÓPICO 27
2.6.1 - PROJETO DE PESQUISA DE ARQUEOLOGIA, ESPELEOLOGIA E PALEONTOLOGIA 27
2.6.1.1 - JUSTIFICATIVA 27
2.6.1.2 - OBJETIVOS 27
2.6.1.3 - METAS 27
2.6.1.4 - ATIVIDADES 28
2.6.1.5 - NORMAS 29
2.6.1.6 - PRIORIDADES 30
2.6.2 - IMPACTOS ECONÔMICOS E SOCIAIS (FLORESTA NACIONAL E ENTORNO) 30
2.6.2.1 - JUSTIFICATIVA 30

2.6.2.2 - OBJETIVOS 31
2.6.2.3 - METAS 31
2.6.2.4 - ATIVIDADES 31
2.6.2.5 - NORMAS 32
2.6.2.6 - PRIORIDADES 32
3 - PROGRAMA DE USO PÚBLICO 33
3.1 - SUBPROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL 35
3.1.1 - OBJETIVOS 35
3.1.2 - PROJETO DE PROTEÇÃO 36
3.1.2.1 - OBJETIVOS 36
3.1.2.2 - METAS 37
3.1.2.3 - ATIVIDADES 37
3.1.2.4 - NORMAS 38
3.1.2.5 - PRIORIDADES 38
3.1.3 - PROJETO DE PRODUÇÃO 38
3.1.3.1 - OBJETIVOS 39
3.1.3.2 - METAS 39
3.1.3.3 - ATIVIDADES 39
3.1.3.4 - NORMAS 40
3.1.3.5 - PRIORIDADE 41
3.1.4 - COMUNIDADE DO ENTORNO 41
3.1.4.1 - OBJETIVOS 41
3.1.4.2 - METAS 41
3.1.4.3 - ATIVIDADES 42
3.1.4.4 - NORMAS 43

3.1.4.5 - PRIORIDADES 44
3.1.5 - USUÁRIO (CONDUTA E CIRCULAÇÃO) 44
3.1.5.1 - OBJETIVO 44
3.1.5.2 - META 44
3.1.5.3 - ATIVIDADES 45
3.1.5.4 - NORMAS 45
3.1.5.5 - PRIORIDADE 46
3.2 - SUBPROGRAMA DE DIVULGAÇÃO E "MARKETING" 46
3.2.1 - OBJETIVOS 46
3.2.2 - METAS 47
3.2.3 - ATIVIDADES 47
3.2.4 - PROJETO DE SINALIZAÇÃO 47
3.2.4.1 - OBJETIVOS 48
3.2.4.2 - METAS 48
3.2.4.3 - ATIVIDADES 48
3.2.4.4 - NORMAS 49
3.2.4.5 - PRIORIDADES 49
3.2.5 - PROJETO DO CENTRO DE VISITANTES 50
3.2.5.1 - OBJETIVOS 50
3.2.5.2 - METAS 51
3.2.5.3 - ATIVIDADES 51
3.2.5.4 - NORMAS 51
3.2.5.5 - PRIORIDADES 52
3.2.6 - PROJETO DE MATERIAL PROMOCIONAL 52

3.2.6.1 - OBJETIVO 53
3.2.6.2 - METAS 53
3.2.6.3 - ATIVIDADES 53
3.2.6.4 - NORMAS 54
3.2.6.5 - PRIORIDADE 54
3.2.7 - PROJETO DE MÍDIA 55
3.2.7.1 - OBJETIVOS 55
3.2.7.2 - METAS 55
3.2.7.3 - ATIVIDADES 55
3.2.7.4 - NORMAS 56
3.2.7.5 - PRIORIDADES 57
3.2.8 - PROJETO DE EVENTOS 57
3.2.8.1 - OBJETIVOS 57
3.2.8.2 - METAS 58
3.2.8.3 - ATIVIDADES 58
3.2.8.4 - NORMAS 58
3.2.8.5 - PRIORIDADES 59
3.3 - SUBPROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO COMUNITÁRIO 59
3.3.1 - OBJETIVOS 59
3.3.2 - CAPACITAÇÃO E TREINAMENTO 60
3.3.2.1 - OBJETIVOS 60
3.3.2.2 - METAS 61
3.3.2.3 - ATIVIDADES 61
3.3.2.4 - NORMAS 62
3.3.2.5 - PRIORIDADES 62

3.3.3 - PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS 62

3.3.3.1 - OBJETIVOS 63

3.3.3.2 - METAS 63

3.3.3.3 - ATIVIDADES 64

3.3.3.4 - NORMAS 64

3.3.3.5 - PRIORIDADES 65

3.3.4 - ORGANIZAÇÃO COMUNITÁRIA 65

3.3.4.1 - OBJETIVOS 66

3.3.4.2 - METAS 66

3.3.4.3 - ATIVIDADES 66

3.3.4.4 - NORMAS 67

3.3.4.5 - PRIORIDADES 68

3.4 - SUBPROGRAMA DE LAZER E TURISMO 68

3.4.1 - OBJETIVOS 70

3.4.2 - PROJETO DE TRILHAS ECOLÓGICAS 70

3.4.2.1 - OBJETIVOS 71

3.4.2.2 - METAS 71

3.4.2.3 - ATIVIDADES 71

3.4.2.4 - NORMAS 72

3.4.2.5 - PRIORIDADES 72

3.4.3 - PROJETO DE OBSERVAÇÃO DE FAUNA 73

3.4.3.1 - OBJETIVOS 73

3.4.3.2 - METAS 73

3.4.3.3 - ATIVIDADES 74

3.4.3.4 - NORMAS 74
3.4.3.5 - PRIORIDADES 75
3.4.4 - PROJETO DE RAPEL EM CACHOEIRAS 75
3.4.4.1 - OBJETIVOS 75
3.4.4.2 - METAS 76
3.4.4.3 - ATIVIDADES 76
3.4.4.4 - NORMAS 76
3.4.4.5 - PRIORIDADES 77
3.4.5 - PROJETO DE VISITA AOS SÍTIOS ESPECIAIS 77
3.4.5.1 - OBJETIVOS 78
3.4.5.2 - METAS 78
3.4.5.3 - ATIVIDADES 79
3.4.5.4 - NORMAS 79
3.4.5.5 - PRIORIDADES 80
3.4.6 - PROJETO DE VISITA AO PARQUE ZOOBOTÂNICO 80
3.4.6.1 - OBJETIVO 80
3.4.6.2 - METAS 81
3.4.6.3 - ATIVIDADES 81
3.4.6.4 - NORMAS 82
3.4.6.5 - PRIORIDADES 82
3.4.7 - PROJETO DE VISITA AOS NÚCLEOS URBANOS DE CARAJÁS E DE PARAUAPEBAS 83
3.4.7.1 - OBJETIVOS 83
3.4.7.2 - METAS 83
3.4.7.3 - ATIVIDADES 84
3.4.7.4 - NORMAS 85

3.4.7.5 - PRIORIDADES 86
3.4.8 - PROJETO DE EXPLORAÇÃO MINERAL 86
3.4.8.1 - OBJETIVOS 86
3.4.8.2 - METAS 86
3.4.8.3 - ATIVIDADES 87
3.4.8.4 - NORMAS 87
3.4.8.5 - PRIORIDADES 88
3.4.9 - PROJETO DE TURISMO LOCAL, REGIONAL, NACIONAL E INTERNACIONAL 88
3.4.9.1 - OBJETIVOS 89
3.4.9.2 - METAS 89
3.4.9.3 - ATIVIDADES 90
3.4.9.4 - NORMAS 91
3.4.9.5 - PRIORIDADES 92
4 - PROGRAMA DE PROTEÇÃO 93
4.1 - SUBPROGRAMA DE PREVENÇÃO 95
4.1.1 - PROJETO DE VIGILÂNCIA 102
4.1.1.1 - OBJETIVOS 102
4.1.1.2 - METAS 102
4.1.1.3 - ATIVIDADES 103
4.1.1.4 - NORMAS 104
4.1.1.5 - PRIORIDADES 105
4.1.2 - PROJETO DE FISCAL COLABORADOR 105
4.1.2.1 - OBJETIVOS 106
4.1.2.2 - METAS 106

4.1.2.3 - ATIVIDADES 107
4.1.1.4 - NORMAS 107
4.1.2.5 - PRIORIDADES 108
4.2 - SUBPROGRAMA DE FISCALIZAÇÃO 108
4.2.1 - PROJETO DE FISCALIZAÇÃO (REPRESSÃO) 108
4.2.1.1 - OBJETIVOS 109
4.2.1.2 - METAS 110
4.2.1.3 - ATIVIDADES 110
4.2.1.4 - NORMAS 111
4.2.1.5 - PRIORIDADES 111
4.3 - SUBPROGRAMA DE INCÊNDIOS 112
4.3.1 - PROJETO DE PREVENÇÃO A INCÊNDIOS FLORESTAIS 113
4.3.1.1 - OBJETIVOS 114
4.3.1.2 - METAS 114
4.3.1.3 - ATIVIDADES 115
4.3.1.4 - NORMAS 117
4.3.1.5 - PRIORIDADES 117
4.3.2 - PROJETO DE COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS 118
4.3.2.1 - OBJETIVOS 118
4.3.2.2 - METAS 119
4.3.2.3 - ATIVIDADES 119
4.3.2.4 - NORMAS 120
4.3.2.5 - PRIORIDADES 121
5 - PROGRAMA DE PRODUÇÃO 122
5.1 - SUBPROGRAMA DE MINERAÇÃO 124

5.1.1 - OBJETIVOS 125

5.1.2 - PROJETO FERRO 125

5.1.2.1 - OBJETIVOS 127

5.1.2.2 - METAS 127

5.1.2.3 - ATIVIDADES 127

5.1.2.3.1 - OPERACIONAIS 127

5.1.2.3.2 - GESTÃO AMBIENTAL 128

5.1.2.3.2.1 - MONITORAMENTO AMBIENTAL DO SOLO 129

5.1.2.3.2.2 - MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA 129

5.1.2.3.2.3 - MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR 129

5.1.2.3.2.4 - MONITORAMENTO DA REABILITAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS 129

5.1.2.3.2.5 - MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL PARA PROTEÇÃO DO SOLO 130

5.1.2.3.2.6 - MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL PARA PROTEÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS 130

5.1.2.3.2.7 - MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL PARA PROTEÇÃO DOS RECURSOS ATMOSFÉRICOS 131

5.1.2.3.2.8 - RECUPERAÇÃO AMBIENTAL E DE ÁREAS DEGRADADAS 131

5.1.2.4 - NORMAS 132

5.1.2.5 - PRIORIDADES 132

5.1.3 - PROJETO MANGANÊS 133

5.1.3.1 - OBJETIVO 134

5.1.3.2 - METAS 134

5.1.3.3 - ATIVIDADES 134

5.1.3.3.1 - OPERACIONAIS 134

5.1.3.3.2 - GESTÃO AMBIENTAL 135
5.1.3.3.2.1 - MONITORAMENTO AMBIENTAL DO SOLO 136
5.1.3.3.2.2 - MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA 136
5.1.3.3.2.3 - MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR 136
5.1.3.3.2.4 - MONITORAMENTO DA REABILITAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS 136
5.1.3.3.2.5 - MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL PARA PROTEÇÃO DO SOLO 137
5.1.3.3.2.6 - MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL PARA PROTEÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS 137
5.1.3.3.2.7 - MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL PARA PROTEÇÃO DOS RECURSOS ATMOSFÉRICOS 137
5.1.3.3.2.8 - RECUPERAÇÃO AMBIENTAL E DE ÁREAS DEGRADADAS 137
5.1.3.4 - NORMAS 138
5.1.3.5 - PRIORIDADES 139
5.1.4 - PROJETO COBRE 139
5.1.4.1 - OBJETIVOS 140
5.1.4.2 - METAS 140
5.1.4.3 - ATIVIDADES 141
5.1.4.3.1 - OPERACIONAIS 141
5.1.4.3.2 - GESTÃO AMBIENTAL 146
5.1.4.4 - NORMAS 147
5.1.4.5 - PRIORIDADES 148
5.1.5 - PROJETO OURO 148
5.1.5.1 - ATIVIDADES 149
5.1.5.1.1 - OPERACIONAIS 149

5.1.5.1.2 - GESTÃO AMBIENTAL 150
5.1.5.1.2.1 - MONITORAMENTO AMBIENTAL DO SOLO 150
5.1.5.1.2.2 - MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA 150
5.1.5.1.2.3 - MONITORAMENTO DA REABILITAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS 151
5.1.5.1.2.4 - MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL PARA PROTEÇÃO DO SOLO 151
5.1.5.1.2.5 - MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL PARA PROTEÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS 151
5.1.5.1.2.6 - MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL PARA PROTEÇÃO DOS RECURSOS ATMOSFÉRICOS 151
5.1.5.1.2.7 - RECUPERAÇÃO AMBIENTAL E DE ÁREAS DEGRADADAS 152
5.1.5.2 - NORMAS 152
5.1.5.3 - PRIORIDADES 153
5.1.6 - PROJETO AREIA E GRANITO 153
5.1.6.1 - OBJETIVOS 154
5.1.6.2 - METAS 155
5.1.6.3 - ATIVIDADES 155
5.1.6.3.1 - OPERACIONAIS 155
5.1.6.3.2 - GESTÃO AMBIENTAL 156
5.1.6.4 - NORMAS 156
5.1.6.5 - PRIORIDADES 157
5.2 - SUBPROGRAMA DE MANEJO FLORESTAL SUSTENTADO 158
5.2.1 - OBJETIVOS 158
5.2.2 - PROJETO DE PRODUÇÃO DE MADEIRA 159

5.2.2.1 - OBJETIVOS 160
5.2.2.2 - META 160
5.2.2.3 - ATIVIDADES 161
5.2.2.3.1 - OPERACIONAIS 161
5.2.2.3.2 - GESTÃO AMBIENTAL 163
5.2.2.4 - NORMAS 163
5.2.2.5 - PRIORIDADES 165
5.2.3 - PROJETO DE PRODUÇÃO DE JABORANDI 166
5.2.3.1 - OBJETIVOS 166
5.2.3.2 - METAS 167
5.2.3.3 - ATIVIDADES 167
5.2.3.3.1 - OPERACIONAIS 167
5.2.3.3.2 - GESTÃO AMBIENTAL 169
5.2.3.4 - NORMAS 169
5.2.3.5 - PRIORIDADES 172
5.2.4 - PROJETO DE PRODUÇÃO DE CASTANHA 172
5.2.4.1 - OBJETIVOS 173
5.2.4.2 - METAS 173
5.2.4.3 - ATIVIDADES 174
5.2.4.4 - NORMAS 176
5.2.4.5 - PRIORIDADES 178
5.2.5 - FRUTAS 179
5.2.5.1 - OBJETIVOS 179
5.2.5.2 - METAS 180
5.2.5.3 - ATIVIDADES 180
5.2.5.4 - NORMAS 181

5.2.5.5 - PRIORIDADES 181
5.2.6 - PROJETO DE PRODUÇÃO DE PLANTAS MEDICINAIS 181
5.2.6.1 - OBJETIVOS 182
5.2.6.2 - META 182
5.2.6.3 - ATIVIDADES 183
5.2.6.4 - NORMAS 183
5.2.6.5 - PRIORIDADES 183
5.2.7 - PROJETO DE PRODUÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS 184
5.2.7.1 - OBJETIVOS 184
5.2.7.2 - METAS 184
5.2.7.3 - ATIVIDADES 185
5.2.7.4 - NORMAS 185
5.2.7.5 - PRIORIDADES 186
5.2.8 - PROJETO DE PRODUÇÃO DE SEMENTES 186
5.2.8.1 - OBJETIVOS 187
5.2.8.2 - METAS 187
5.2.8.3 - ATIVIDADES 188
5.2.8.4 - NORMAS 188
5.2.8.5 - PRIORIDADES 188
5.3 - SUBPROGRAMA DE MANEJO DE FAUNA 189
5.3.1 - OBJETIVOS 189
5.3.2 - PRODUÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS (FÁRMACOS E OUTROS) 190
5.3.2.1 - OBJETIVOS 190
5.3.2.2 - METAS 190

5.3.2.3 - ATIVIDADES 190
5.3.2.4 - NORMAS 191
5.3.2.5 - PRIORIDADES 191
5.3.3 - PROJETO DE CRIAÇÃO DE ANIMAIS SILVESTRES 191
5.3.3.1 - OBJETIVOS 192
5.3.3.2 - META 192
5.3.3.3 - ATIVIDADES 192
5.3.3.4 - NORMAS 192
5.3.3.5 - PRIORIDADES 193
5.3.4 - PROJETO DE PESCA 193
5.3.4.1 - OBJETIVOS 193
5.3.4.2 - META 194
5.3.4.3 - ATIVIDADES 194
5.3.4.4 - NORMAS 194
5.3.4.5 - PRIORIDADES 195
6 - PROGRAMA DE GESTÃO 196
6.1 - SUBPROGRAMA DE ADMINISTRAÇÃO 197
6.1.1 - FINANÇAS 198
6.1.1.1 - OBJETIVOS 198
6.1.1.2 - METAS 199
6.1.1.3 - ATIVIDADES 199
6.1.1.4 - NORMAS 200
6.1.1.5 - PRIORIDADES 200
6.1.2 - PROJETO DE RECURSOS HUMANOS 201
6.1.2.1 - OBJETIVOS 201

6.1.2.2 - METAS 201
6.1.2.3 - ATIVIDADES 202
6.1.2.4 - NORMAS 202
6.1.2.5 - PRIORIDADES 202
6.1.3 - PROJETO DE LOGÍSTICA E INFRA-ESTRUTURA 202
6.1.3.1 - OBJETIVOS 203
6.1.3.2 - METAS 203
6.1.3.3 - ATIVIDADES 204
6.1.3.4 - NORMAS 205
6.1.3.5 - PRIORIDADES 205
6.2 - SUBPROGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DOS PROGRAMAS / PROJETOS 206
6.2.1 - PROJETO DE SUPORTE PARA IMPLEMENTAÇÃO DOS PROJETOS 206
6.2.1.1 - OBJETIVO 206
6.2.1.2 - META 207
6.2.1.3 - ATIVIDADES 207
6.2.1.4 - NORMAS 208
6.2.1.5 - PRIORIDADES 208
6.2.2 - PROJETO DE RELAÇÕES EXTERNAS 208
6.2.2.1 - OBJETIVO 209
6.2.2.2 - META 209
6.2.2.3 - ATIVIDADES 209
6.2.2.4 - NORMAS 209
6.2.2.5 - PRIORIDADES 209
6.2.3 - PROJETO DE REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA 210

6.2.3.1 - OBJETIVO 210
6.2.3.2 - ATIVIDADES 210
6.2.3.3 - PRIORIDADES 211
6.3 - SUBPROGRAMA DE AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DO PLANO DE MANEJO PARA USO MÚLTIPLO 211
6.3.1 - MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DOS PROJETOS 212
6.3.1.1 - OBJETIVOS 212
6.3.1.2 - METAS 213
6.3.1.3 - ATIVIDADES 213
6.3.1.4 - NORMAS 214
6.3.1.5 - PRIORIDADES 214
6.3.2 - PROJETO SISTEMA DE INFORMAÇÕES 215
6.3.2.1 - OBJETIVOS 215
6.3.2.2 - METAS 215
6.3.2.3 - ATIVIDADES 216
6.3.2.4 - NORMAS 217
6.3.2.5 - PRIORIDADES 217
6.3.3 - PROJETO DE MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO INTEGRADA DO PLANO DE MANEJO PARA USO MÚLTIPLO 217
6.3.3.1 - OBJETIVOS 218
6.3.3.2 - METAS 218
6.3.3.3 - ATIVIDADES 218
6.3.3.4 - NORMAS 219
6.3.3.5 - PRIORIDADES 219
7 - CRONOGRAMA FÍSICO 220

LISTA DE QUADROS

Pág.

QUADRO 4.01 - ANÁLISE DE RISCO DAS FRONTEIRAS DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS 100

QUADRO 5.01 - SÍNTESE DE PRODUÇÃO DAS MINAS DE FERRO DE CARAJÁS (X 1000 t) 126

QUADRO 5.02 - PLANEJAMENTO DE PRODUÇÃO DE MINÉRIO ATÉ A EXAUSTÃO DA LAVRA 133

QUADRO 5.03 - CUBAGEM DA CAVA DE EXAUSTÃO DO GRANITO 154

QUADRO 7.01 - CRONOGRAMA FÍSICO..... 221

LISTA DE FIGURAS

Pág.

FIGURA 1.01 - PROGRAMAS DE MANEJO E DESENVOLVIMENTO..... 2

FIGURA 2.01 - SUBPROGRAMAS E PROJETOS DO PROGRAMA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO..... 4

FIGURA 3.01 - DISTRIBUIÇÃO DOS SUBPROGRAMAS E PROJETOS DE USO PÚBLICO..... 34

FIGURA 4.01 - EVOLUÇÃO DOS REGISTROS DE INVASÃO NA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS..... 93

FIGURA 4.02 - DISTRIBUIÇÃO DOS REGISTROS DE INVASÃO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS EM 1999 POR TIPO DE INVASOR..... 94

FIGURA 4.03 - SUBPROGRAMAS E PROJETOS DO PROGRAMA DE PROTEÇÃO..... 95

FIGURA 4.04 - SUBDIVISÃO DA FRONTEIRA DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS PARA AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE..... 99

FIGURA 5.01 - SUBPROGRAMAS E PROJETOS DO PROGRAMA DE PRODUÇÃO..... 123

FIGURA 5.02 - FLUXO DO MANEJO DO PROJETO DE CASTANHA-DO-BRASIL..... 174

FIGURA 6.01 - SUBPROGRAMAS E PROJETOS DO PROGRAMA DE GESTÃO..... 197

1 - INTRODUÇÃO

Os programas de Manejo da Floresta Nacional de Carajás consideram fundamentalmente os objetivos previstos para a Unidade de Conservação, que são:

- Permitir a pesquisa, a lavra, o beneficiamento, o transporte e a comercialização de recursos minerais;
- Promover o manejo dos recursos naturais com ênfase na produção de madeira e outros produtos vegetais;
- Garantir a proteção dos recursos hídricos, das belezas cênicas, dos sítios históricos e arqueológicos e da biodiversidade;
- Fomentar o desenvolvimento da pesquisa científica básica e aplicada, da educação ambiental e das atividades de recreação, lazer e turismo.

Os programas propostos compreendem um conjunto de atividades que seguem cronogramas variáveis (alguns interdependentes) de acordo com as diferentes necessidades de conhecimento e controle ambiental que vierem a se apresentar no decurso da existência da Floresta Nacional. Por definição, parte desses programas podem ser estendidos indefinidamente. Seus objetivos não ficam limitados ao controle ou minimização dos impactos das atividades antrópicas, pois se destinam, por exemplo, ao desenvolvimento de projetos de pesquisa e educação, mais condizentes com a forma de uma compensação pelos impactos inerentes a cada atividade. Contudo, alguns dos programas aqui previstos destinam-se também à realização de atividades de manejo ambiental, visando à recuperação de áreas afetadas pela mineração.

Os programas de manejo propostos estão estruturados em cinco linhas básicas, definidas de acordo com base no Termo de Referência para Elaboração do Plano de Manejo para Uso Múltiplo da Floresta Nacional de Carajás: Programa de Pesquisa e Desenvolvimento; Programa de Uso Público; Programa de Proteção; Programa de Produção e Programa de Gestão (figura 1.01).

FIGURA 1.01 - PROGRAMAS DE MANEJO E DESENVOLVIMENTO

2 - PROGRAMA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

2.1 - INTRODUÇÃO

O Programa de Pesquisa e Desenvolvimento é composto por três subprogramas:

- Subprograma do Meio Abiótico;
- Subprograma do Meio Biótico; e,
- Subprograma do Meio Antrópico.

Para abranger a grande diversidade de elementos naturais e culturais existentes na Floresta Nacional de Carajás, cada subprograma deverá ser constituído de projetos específicos, e cada qual ainda com suas subdivisões (figura 2.01), sendo que nesta fase foram definidos dez projetos:

- Projeto de Pesquisa da Flora;
- Projeto de Pesquisa da Fauna;
- Projeto de Pesquisa das Lagoas da Serra Sul;
- Projeto de Pesquisa Ambiental sobre a Canga Hematítica;
- Projeto de Pesquisa de Solos;
- Projeto de Pesquisa do Clima;
- Projeto de Pesquisa dos Recursos Hídricos;
- Projeto de Pesquisa Mineral;
- Projeto de Pesquisa de Arqueologia, Espeleologia e de Paleontologia; e,
- Projeto de Pesquisa dos Impactos Econômicos e Sociais (Floresta Nacional e Entorno).

2.2 - OBJETIVOS

O Programa de Pesquisa e Desenvolvimento tem como objetivo formar um banco de dados sobre os mais diversos aspectos da flora, da fauna, das populações humanas e o conhecimento local sobre os recursos naturais e a vida pré-histórica na Floresta Nacional de Carajás. Os bancos de dados assim constituídos terão as mais diversas funções, tais como:

- A divulgação científica;
- A identificação e a busca por novos produtos; e,
- Geração de informações para o manejo e desenvolvimento da Floresta Nacional de Carajás.

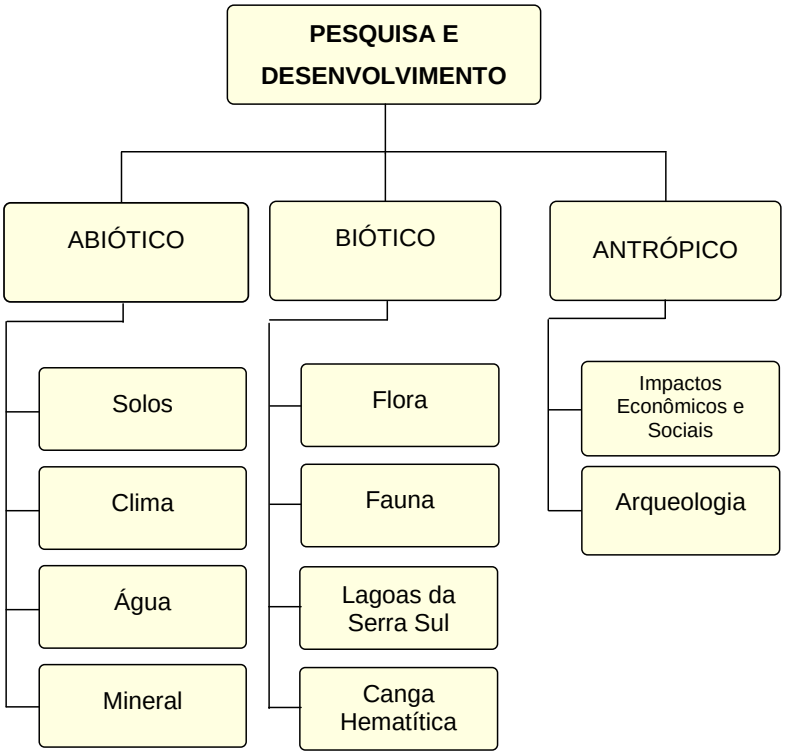


FIGURA 2.01 - SUBPROGRAMAS E PROJETOS DO PROGRAMA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

2.3 - FOMENTO À PESQUISA

A implementação dos subprogramas de pesquisa e desenvolvimento deve atender aos objetivos estabelecidos para as Florestas Nacionais, neste caso:

- Garantir a proteção dos recursos hídricos, das belezas cênicas e dos sítios históricos e arqueológicos; e,
- Fomentar o desenvolvimento da pesquisa científica básica e aplicada, da educação ambiental e das atividades de recreação, lazer e turismo.

A viabilização do programa está associada ao trabalho conjunto com instituições científicas, através de pesquisa contínua, envolvendo profissionais de diferentes áreas de conhecimento.

Para a operação do programa de pesquisa deverão ser firmados convênios com Universidades e Instituições de Pesquisa, com a criação de um Centro de Pesquisas em Carajás, que será administrado pelo IBAMA, tendo como suporte um Fundo de Apoio à Pesquisa de Carajás, que deverá buscar recursos para fomentar a pesquisa, além de criar e manter a infra-estrutura necessária para a sua implementação. Os recursos serão captados de fundos públicos e privados, por meio de convênios e acordos de cooperação. A Zona de Uso Intensivo e toda a estrutura atual da Fundação Zoobotânica deverá ser utilizada como base de apoio para pesquisadores, com alojamentos, equipamentos, laboratório, insetário, herbário, xiloteca, carpoteca, orquidário, coleção de bromélias e outros.

As entidades passíveis de convênio podem ser:

- **Técnica:**
  - Instituições e Centros de Pesquisa e Desenvolvimento;
  - Universidades; e,
  - Outros.

- **Financeira:**
  - FNMA - Fundo Nacional de Meio Ambiente;
  - CNPq - Conselho Nacional de Pesquisa e Extensão;
  - CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior;
  - FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos; e,
  - Organismos Internacionais de Apoio à Pesquisa.
- **Consultiva:**
  - Instituições e Centros de Pesquisa e Desenvolvimento;
  - Universidades; e,
  - Outros.
- **Fiscalização:**
  - IBAMA - Instituto Brasileiro dos Recursos Naturais e Meio Ambiente;
  - Órgão Ambiental Estadual; e,
  - IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional.

Formatados: Marcadores e numeração

2.4 - SUBPROGRAMA DE PESQUISA DO MEIO ABIÓTICO

2.4.1 - SOLOS

2.4.1.1 - JUSTIFICATIVA

A interferência do homem nos ecossistemas naturais com o objetivo de utilizar e manejar seus recursos naturais promove a introdução ou a retirada de energia e/ou matéria deste ecossistema, rompendo o equilíbrio existente, o que provocará impactos positivos e/ou negativos sobre o referido ecossistema.

A pesquisa é um dos recursos que deve ser utilizado para gerar conhecimentos e informações em geral, de modo a orientar as intervenções humanas no meio ambiente, tendo como objetivo tornar tais intervenções mais positivas e menos danosas para o ambiente, no sentido de reduzir a dimensão do rompimento com o equilíbrio até então existente, e utilizar o recurso natural existente dentro da capacidade de suporte do ecossistema.

2.4.1.2 - OBJETIVOS

- Gerar informações que permitam a utilização adequada dos recursos naturais da Floresta Nacional de Carajás, através de seu manejo sustentável;
- Gerar informações para a avaliar e determinar da capacidade de suporte para as atividades a serem desenvolvidas na Floresta Nacional de Carajás;
- Promover o estudo e gerar conhecimentos mais aprofundados sobre os recursos naturais existentes na Floresta Nacional de Carajás; e,
- Contribuir para a formulação e implementação dos projetos desenvolvidos na Floresta Nacional de Carajás.

2.4.1.3 - METAS

Realizar o mapeamento pedológico de detalhe e semi-detalhe, tendo como base os trabalhos de campo e análise das características granulométricas, químicas e morfológicas dos solos da região da Floresta Nacional de Carajás.

2.4.1.4 - ATIVIDADES

- Revisão bibliográfica de levantamentos de solos da região;
- Levantamento detalhado e o mapeamento dos solos da região;

- Caracterização dos estágios evolutivos dos solos em estudo;
- Identificação e avaliação da evolução dos processos erosivos;
- Caracterização da relação do solo/planta no manejo da Floresta Nacional de Carajás; e,
- Caracterização da inter-relação do solo com o conjunto das atividades desenvolvidas na Floresta Nacional, gerando informações para o manejo adequado.

2.4.1.5 - NORMAS

- O material coletado deverá ser encaminhado para laboratórios de solos de instituições de pesquisa, que realizem as análises pretendidas;
- Poderão ser realizados sobrevôos, imagens de satélite, fotografias ou fotografias aéreas para subsidiar o monitoramento;
- As atividades de pesquisa deverão ser realizadas por técnicos especializados.
- Os estudos serão entregues para a administração da Floresta Nacional e as suas conclusões e recomendações da pesquisa serão registrados e inseridos no SIG - Sistema de Informações Geográficas;
- A pesquisa deverá obedecer às normas do Plano de Manejo da Floresta Nacional de Carajás; e,
- As pesquisas deverão ser autorizadas previamente pela Administração da Floresta Nacional.

2.4.1.6 - PRIORIDADES

- Levantamento e classificação de solos;
- Mapeamento de solos;

- Análise da evolução dos processos erosivos; e,
- Suporte para o Manejo da Floresta Nacional.

2.4.2 - CLIMA

2.4.2.1 - JUSTIFICATIVA

As pesquisas relativas ao clima, integradas com as demais linhas de pesquisa, como por exemplo, os recursos hídricos, são de fundamental importância para o entendimento dos diversos processos naturais dos ecossistemas, estando intimamente ligados à flora, fauna, solos, entre outros. O projeto em questão tem como princípio a análise dos mesmos e sua interferência na dinâmica dos ecossistemas locais.

Dessa forma, devem ser analisados os elementos que compõem o clima da região, tais como: precipitação pluviométrica, temperatura (máximas, mínimas e médias registradas), umidade relativa do ar, evaporação, insolação e ventos.

2.4.2.2 - OBJETIVOS

- Avaliar e monitorar a evolução climática da região da Floresta Nacional de Carajás e sua relação com o ambiente;
- Fornecer informações básicas para os demais programas a serem implantados junto às Florestas Nacionais; e,
- Identificar e analisar as variações climáticas na Floresta Nacional e os diversos microclimas com o manejo da Floresta Nacional de Carajás.

2.4.2.3 - META

Manter o registro da evolução do clima na região da Floresta Nacional de Carajás, para o seu manejo.

2.4.2.4 - ATIVIDADES

- Realizar registros de leitura dos elementos monitorados em cada estação meteorológica, climatológica e/ou pluviométrica;
- Padronizar os métodos de coleta e registro de dados a fim de permitir análises comparativas e facilitar o seu acesso;
- Desenvolver metodologia para integrar os dados climatológicos aos demais dados ambientais (solos, geologia, geomorfologia, recursos hídricos, fauna, flora) visando o entendimento de suas relações e os impactos provocados ao meio em função da alteração do clima;
- Manter as estações em boas condições de uso e aferidos dentro dos padrões recomendados pelos fabricantes;
- Celebrar convênios e/ou acordos institucionais de apoio à pesquisa (públicos ou privados), visando o bom desempenho das pesquisas e o intercâmbio de experiências entre os conveniados; e,
- Promoção de estudos e avaliações do clima local e a sua inter-relação com o manejo da Floresta Nacional de Carajás.

2.4.2.5 - NORMAS

- Os parâmetros serão coletados com base em metodologias e normas consagradas, tais como INMETRO, ABNT e outros;
- Os dados coletados e os resultados das análises serão armazenados e registrados no SIG - Sistema de Informações Geográficas;
- As atividades de coletas e monitoramento deverão ser realizadas por técnicos especializados; e,
- Os trabalhos serão autorizados pela administração da Floresta Nacional de Carajás.

2.4.2.6 - PRIORIDADES

- Dar seqüência à coleta de informações climáticas existentes para manter a série histórica climática regional;
- Disponibilizar informações climáticas existentes para manter a série histórica climática regional;
- Disponibilizar informações climáticas para outras áreas de estudo, pesquisa e manejo da Floresta Nacional de Carajás; e,
- Desenvolvimento de pesquisa básica e aplicada para apoiar o manejo da Floresta Nacional de Carajás.

2.4.3 - ÁGUA

2.4.3.1 - JUSTIFICATIVA

As pesquisas sobre os recursos hídricos são de fundamental importância para o entendimento e o monitoramento das modificações alterações provocadas ao meio ambiente pelo desenvolvimento do manejo da Floresta Nacional de Carajás. O projeto em questão tem como princípio o entendimento do comportamento hídrico face às modificações impostas ao meio, permitindo o controle da influência das ações antrópicas e sua relação na dinâmica dos ecossistemas locais.

2.4.3.2 - OBJETIVOS

- Avaliar e monitorar a evolução quantitativa e qualitativa dos recursos hídricos da Floresta Nacional de Carajás e sua relação com o ambiente; e,
- Fornecer informações básicas de estudos para demais programas a serem desenvolvidos na Floresta Nacional.

2.4.3.3 - META

- Monitoramento da qualidade dos recursos hídricos da Floresta Nacional.

2.4.3.4 - ATIVIDADES

- Realizar coleta de amostras e análise da qualidade da água adicionais às executadas pelos projetos;
- Padronizar os métodos de coleta e registro de dados a fim de permitir análises comparativas e facilitar o seu acesso;
- Desenvolver metodologia para integrar os dados hidrológicos aos demais dados ambientais (solos, geologia, geomorfologia, clima, fauna, flora) visando o entendimento de suas relações e os impactos ao meio em função da alteração do regime hidrológico;
- Manter as estações em boas condições de uso e aferidos dentro dos padrões recomendados pelos fabricantes;
- Celebrar convênios e/ou acordos institucionais de apoio à pesquisa (públicos ou privados), visando o bom desempenho das pesquisas e o intercâmbio de experiências entre os conveniados; e,
- Integrar os resultados gerados ao SIG - Sistema de Informações Geográficas.

2.4.3.5 - NORMAS

- Os projetos de pesquisa nesta área deverão ser aprovados pela administração da Floresta Nacional;
- Os resultados das coletas e análises de qualidade hídrica deverão ser periodicamente documentados em relatório e integrados no sistema de informações geográficas (SIG);
- Quando necessário, serão realizados sobrevôos, imagens de satélite,

fotografias ou fotografias aéreas para subsidiar o monitoramento;

- As características climáticas no dia da coleta de água deverão ser registradas;
- Todo material coletado deverá ser direcionado a laboratórios especializados, que realizem as análises pretendidas;
- A metodologia adotada para coleta da água deverá basear-se em normas da CETESB, podendo ser adaptadas às condições das áreas em questão;
- As análises deverão ser executadas de acordo com métodos reconhecidos e aceitos internacionalmente, como o STANDARD METHODS FOR THE ANALYSIS OF WATER AND WASTEWATER, última edição; e,
- As atividades de coletas e monitoramento deverão ser realizadas por técnicos especializados.

2.4.3.6 - PRIORIDADES

- Organizar os dados existentes e disponibilizar para o público;
- Promover a avaliação dos dados coletados no monitoramento dos projetos; e,
- Avaliação periódica dos recursos hídricos.

2.4.4 - MINERAL

2.4.4.1 - JUSTIFICATIVA

O Código de Mineração define no Artigo 14 do seu Capítulo II, a pesquisa mineral como sendo a execução dos trabalhos necessários à definição da jazida, sua avaliação e a determinação da exeqüibilidade do seu aproveitamento econômico.

O projeto de pesquisa mineral contempla os trabalhos de avaliação das

reservas minerais, fornecendo subsídios técnicos para o subprograma de mineração.

Os projetos de pesquisa mineral que demonstrarem viabilidade econômica, aprovados pelo DNPM, poderão criar novas áreas de mineração na Floresta Nacional de Carajás. Neste caso, poderá ser criada uma nova Zona de Mineração ou somente uma Área de Lavra, em função do tamanho e do tipo de intervenção a ser realizado pela mineração, a qual deverá ser compatível com a portaria de lavra e com o Plano de Aproveitamento Econômico aprovado e emitido pelo DNPM.

2.4.4.2 - OBJETIVO

- Disponibilizar novas áreas para a produção mineral;
- Promover estudos para viabilizar o aproveitamento dos recursos minerais da Floresta Nacional de Carajás; e,
- Aprofundar o conhecimento do potencial dos recursos minerais da Floresta Nacional de Carajás.

2.4.4.3 - META

Aumentar a quantidade de áreas com potencial para mineração.

2.4.4.4 - ATIVIDADES

Os trabalhos necessários à pesquisa e prospecção mineral serão executados sob responsabilidade da DOCEGEO - Rio Doce Geologia e Mineração Ltda, que é atualmente a detentora dos títulos de pesquisa mineral de toda a região de Carajás.

2.4.4.5 - NORMAS

- Os projetos de pesquisa autorizados pelo DNPM deverão ser submetidos anualmente ao administrador da Floresta Nacional, para a autorização de acesso às áreas. Para tal deverá ser apresentado o Plano de Pesquisa

Anual;

- As pesquisas que apresentarem viabilidade econômica deverão ser transformadas em áreas de mineração. Para tal será criada a Zona de Mineração ou Área de Lavra, quando for o caso, correspondente à área do projeto de lavra aprovado pelo DNPM;
- Os acessos, edificações e redes elétricas não necessárias à lavra, após a fase de pesquisas, deverão ser removidos e a superfície restaurada;
- Os rejeitos sólidos provenientes das lavagens das sondagens e aqueles vertidos das galerias deverão ser controlados, através da utilização de canaletas construídas no próprio terreno, em degraus, de forma a coletar os sólidos carreados;
- Os furos de sonda que não forem reutilizados deverão ser fechados após atingirem as cotas dos projetos. Após o término dos furos, e adotada a medida acima, é necessária a recuperação da área onde foi instalada a sonda e os demais equipamentos;
- Após a conclusão dos levantamentos geológicos e topográficos, as trincheiras devem ser preenchidas com o material vegetal removido;
- Os poços de pesquisa destinados ao desenvolvimento da lavra deverão ser protegidos por tapume e vedados como medida de proteção. Encerrada esta fase, os poços deverão ser aterrados e a superfície, recomposta; e,
- Para evitar desmoronamentos futuros e conseqüentes erosões, é necessário aterrar as galerias e recobrir a superfície com material removido após a pesquisa. Quando a galeria for reutilizada no processo de lavra deve ser apenas tamponada. Se a mesma não for reutilizada nem mesmo após a lavra, deve ser preenchida com o material extraído num comprimento que, com segurança, evite o desmoronamento da encosta do morro.

2.4.4.6 - PRIORIDADES

Dar continuidade às pesquisas em andamento.

2.5 - SUBPROGRAMA DE PESQUISA DO MEIO BIÓTICO

2.5.1 - PROJETO DE PESQUISA DA FLORA

2.5.1.1 - JUSTIFICATIVA

Pesquisas que visem o entendimento dos processos naturais de determinada região são de fundamental importância para o manejo sustentável dos recursos naturais incluindo os projetos de conservação e recuperação ambiental. O conhecimento da flora é fundamental para o desenvolvimento de trabalhos sobre todos os demais elementos dos ecossistemas.

2.5.1.2 - OBJETIVOS

- Aprofundar o conhecimento da vegetação da Floresta Nacional de Carajás para o monitoramento de áreas a serem recuperadas ou em processo de recuperação;
- Identificar alternativas para o aproveitamento dos recursos gerados pelas florestas, dentre elas o conhecimento de plantas com potencial farmacológico, alimentício e outros fins que venham a ser descobertos.
- Propiciar dados básicos para demais programas a serem implantados junto à Floresta Nacional;
- Gerar informações para o desenvolvimento dos projetos de manejo de flora, incluindo novos produtos; e,
- Dar suporte para a elaboração dos projetos.

2.5.1.3 - METAS

- Levantar e caracterizar as espécies com potencial de produção para diversos usos como, projetos de paisagismo e de recuperação ambiental;
- Levantar espécies de plantas medicinais e aquelas utilizadas como alimentos alternativos pelas comunidades locais, relacionando aquelas com potencial para obtenção de produtos farmacológicos e passíveis de produção em viveiros; e,
- Disponibilizar as informações para a elaboração dos projetos, incluindo o desenvolvimento de novos produtos.

2.5.1.4 - ATIVIDADES

- Detalhar o mapeamento das fisionomias de vegetação existentes na Floresta Nacional de Carajás;
- Estudar os estágios de sucessão ecológica e micro-habitats presentes nas Florestas Nacionais e em seu entorno;
- Levantamento e delimitação de áreas alteradas e de diferentes processos de uso e ocupação do solo no contexto das Florestas Nacionais em estudo e das áreas de entorno;
- Continuidade aos trabalhos de levantamento das espécies de Gymnospermas, Angiospermas e Pteridófitas e a caracterização, através de análises fitossociológicas das diferentes associações vegetais da região;
- Continuidade de estudos fitossociológicos e de inventários florísticos destas áreas; e,
- Apoio técnico aos Projetos de Pesquisa da Fauna, Clima e Solos e ao Programa de Uso Público para o desenvolvimento de suas atividades.

2.5.1.5 - NORMAS

- Para cada grupo de plantas deverá haver um método específico, a ser detalhado segundo as linhas de pesquisa de cada pesquisador;
- Todo o material coletado deverá ser direcionado a acervos científicos já existentes em instituições científicas da região ou que desenvolvam trabalhos locais, desde que aprovadas pelo IBAMA;
- No desenvolvimento das coletas, dever-se-á direcionar parte do tempo também à aquisição de sementes e de mudas, as quais constituirão um banco de germoplasma a ser trabalhado junto ao horto florestal do Parque Zoobotânico em Carajás, visando o desenvolvimento de técnicas de plantio para a recuperação ambiental com essências nativas da região;
- Todos os estudos, conclusões e recomendações da pesquisa deverão ser registrados periodicamente em relatórios e documentação fotográfica e preparados para inserção no sistema de informações geográficas, quando pertinente.

2.5.2 - PROJETO DE PESQUISA DA FAUNA

2.5.2.1 - JUSTIFICATIVA

Os estudos de pesquisa da fauna, em conjunto com os estudos da flora contribuem de forma significativa para o entendimento dos processos ecológicos de uma determinada região. A fauna, enquanto agente controladora e disseminadora da vegetação, tem fundamental importância na manutenção e na dinâmica de um ecossistema, contribuindo para que a vegetação se estabeleça e se auto-sustente através de processos associativos entre ambos os elementos. O entendimento de como se dão esses processos é fundamental para o sucesso, por exemplo, de quaisquer programas de recuperação de áreas degradadas ou de implantação e manejo de unidades de conservação, haja visto os objetivos básicos de ambos.

2.5.2.2 - OBJETIVOS

- Contribuir para a manutenção das espécies e/ou da biodiversidade;
- Entender as relações sinecológicas existentes entre as espécies existentes no ecossistema local e delas com a flora e com a própria cultura humana;
- Oferecer subsídios para outros programas e projetos, incluindo a recuperação de áreas degradadas; e,
- Gerar informações para o manejo de fauna, incluindo a possibilidade de aproveitamento econômico e desenvolvimento de novos produtos.

2.5.2.3 - METAS

- Inventariar as espécies nos mais diversos tipos de ambientes existentes na Floresta Nacional de Carajás e no entorno; e,
- Propor medidas de conservação, manejo, controle e fiscalização para a fauna à medida que os projetos sejam finalizados.

2.5.2.4 - ATIVIDADES

- Dar continuidade ao inventário das espécies da fauna da Floresta Nacional de Carajás e em suas áreas de entorno, efetuando análises de similaridades entre os diferentes estágios de sucessão vegetal e condições de preservação da vegetação;
- Realizar o estudo da diversidade de insetos, aracnídeos e outros grupos de invertebrados nas mesmas áreas anteriormente citadas;
- Caracterizar os ambientes de ocorrência de cada uma das espécies levantadas e, quando for o caso, em diferentes estágios de desenvolvimento dos indivíduos;
- Identificar as espécies raras, ameaçadas de extinção e/ou endêmicas

Formatados: Marcadores e numeração

de determinado ecossistema presente na região;

– Dar continuidade aos estudos de fauna e/ou grupos animais associados à savana metalófila, bem como das relações sinecológicas destas entre si e com a vegetação, buscando caracterizar a importância e o papel das diversas espécies;

– Realizar o estudo sobre os usos, tradições e mitos das populações de entorno da Floresta Nacional sobre a fauna regional (Etnozoologia); e,

– Identificar e caracterizar os principais processos de risco às espécies e/ou às comunidades faunísticas na região.

2.5.2.5 - NORMAS

- O projeto de pesquisa deverá ser aprovado pela administração da Floresta Nacional;
- O material coletado deverá ser armazenado em local adequado e será utilizado somente para pesquisa;
- A pesquisa e os seus resultados e conclusões deverão ser disponibilizados para a administração da Floresta Nacional de Carajás, que deverá promover o seu registro no SIG; e,
- As pesquisas deverão ser conduzidas por cientistas vinculados às instituições conveniadas com a Floresta Nacional e/ou sua Instituição Administradora.

2.5.2.6 - PRIORIDADES

- Aprofundamento dos estudos de identificação, caracterização, comportamento, "*habitat*", reprodução e outros da fauna local;
- Proposição de manejo para a fauna local;
- Identificação de produtos da fauna com potencial para uso; e,

- Proposição de medidas para a manutenção e conservação da biodiversidade da fauna local.

2.5.3 - PROJETO DE PESQUISA DAS LAGOAS DA SERRA SUL

As áreas de canga hematítica da Serra dos Carajás possuem locais com topografia plana e semicôncava com baixa permeabilidade ocasionando a retenção de água, resultando na formação de lagoas.

Estas lagoas possuem características peculiares, como a presença de peixes, em alguns casos, sem ligação com outro corpo d'água. A vegetação das áreas próximas às lagoas possui características distintas do restante da canga. Estas características conferem a estes ambientes uma importância diferenciada do restante do ambiente de canga hematítica de Carajás, justificando a realização de pesquisas específicas a respeito desses ambientes.

Durante o horizonte deste Plano de Manejo para Uso Múltiplo serão promovidas alterações nas áreas de canga, incluindo o aprofundamento da pesquisa mineral na Serra Sul. É necessário, portanto, o aumento do nível de conhecimento sobre as lagoas das áreas de canga hematítica de Carajás, principalmente na Serra Sul, que será possível através da implantação deste projeto de pesquisa a ser executado por um período de 3 a 5 anos, paralelamente às pesquisas minerais desenvolvidas na Floresta Nacional.

A sondagem no interior de lagoas não é usual na pesquisa das jazidas de minério de ferro, por apresentar restrições relativas à segurança e custos. Normalmente, a pesquisa restringe-se ao entorno das mesmas, em malha de até 100 m x 100 m, com furos de até 80 mm de diâmetro, a uma distância que evite colocar os operadores e equipamentos sobre solo inconsolidado, porque a operação nestas condições é insegura. Por ser considerada sondagem em condições especiais, ~~por estar muito~~ devido a ~~próxim~~proximidade~~a~~ ~~a~~de corpos d'água, este tipo de perfuração é planejado e supervisionado por geólogos e hidrogeólogos.

Caso a perfuração no interior das lagoas seja necessária, as atividades de pesquisa nas ~~referidas lagoas~~ mesmas serão executadas de acordo com

procedimentos técnicos e operacionais adequados, contando com a orientação e supervisão de técnicos especializados, de modo a garantir a proteção dos ecossistemas e condições ambientais dos corpos receptores. Neste tipo de operação, são utilizadas malha de sondagem e diâmetro do furo similares a situação de terra firme. Para evitar impactos ambientais, a sonda e tanques de fluido de perfuração são instalados ou sobre balsa ou sobre plataforma, e o furo é ~~totalmente~~ revestido~~, desde seu início até o final~~em toda a sua extensão. Nenhuma das alternativas de sondagem utilizadas, seja sobre balsa ou sobre plataforma, colocam em risco a integridade do corpo receptor."

2.5.3.1 - OBJETIVO

O objetivo deste projeto de pesquisa é aumentar o nível de conhecimento sobre as lagoas da Serra Sul.

2.5.3.2 - METAS

- Determinar a situação atual do conhecimento sobre as lagoas das áreas de canga da Serra Sul, envolvendo as diversas áreas do conhecimento humano; e,
- Aumentar o nível de conhecimento sobre as lagoas da Serra Sul através da implantação de pesquisas específicas nestas áreas.

2.5.3.3 - ATIVIDADES

- Reunir informações sobre as pesquisas já realizadas ou em andamento nas lagoas da área de canga hematítica da Serra Sul e desenvolver uma revisão bibliográfica, de forma a identificar o nível atual de conhecimento sobre estas lagoas;
- Com base no diagnóstico do nível atual de conhecimento, identificar as principais carências de informações e definir as linhas prioritárias para a realização de pesquisas complementares nas lagoas;

- Promover a elaboração de projetos de pesquisas sobre as lagoas da Serra Sul, tendo-se como base às linhas prioritárias definidas anteriormente; e,

- Realizar novas pesquisas tendo-se como alvo às lagoas da Serra Sul e seus ambientes, de forma paralela com as pesquisas minerais realizadas na área.

2.5.3.4 - NORMAS

- As pesquisas a serem desenvolvidas nas lagoas deverão ser analisadas previamente, através de seus projetos, pela administração da Floresta Nacional. Somente após a aprovação da administração as pesquisas poderão ser iniciadas;

- As pesquisas realizadas deverão gerar relatórios (incluindo as metodologias e resultados obtidos) que deverão ser submetidos à apreciação da administração da Floresta Nacional antes de sua publicação;

- Os projetos de pesquisa sobre as lagoas da Serra Sul, bem como os resultados obtidos, deverão ser incorporados ao SIG da Floresta Nacional de Carajás; e,

- Todo material coletado nas pesquisas nas lagoas deverá ser mantido em local adequado, devendo ser utilizado somente para pesquisas.

2.5.4 - PROJETO DE PESQUISA AMBIENTAL SOBRE A CANGA HEMATÍTICA

O ambiente dos afloramentos rochosos de ferro em Carajás (cangas hematíticas) possui características marcantes que justificam as pesquisas ambientais realizadas. Como exemplo destas características pode-se citar a ocorrência de espécies vegetais endêmicas e outras recentemente descritas. A vegetação local recebeu diversas denominações pelos pesquisadores, como:

Vegetação Metalófila, Campo Rupestre, Vegetação que Cresce sobre Canga Hematítica, Vegetação de Canga, Campos de Carajás, etc. No Plano de Manejo para Uso Múltiplo, foi utilizada a terminologia de “Savana Metalófila”.

Durante o horizonte de tempo de abrangência e operacionalização do Plano de Manejo para Uso Múltiplo serão executadas atividades que causam alterações nos ambientes de canga hematítica, sendo a extração mineral a atividade mais expressiva.

Em virtude destas alterações, é necessário o aumento do nível de conhecimento sobre este ambiente para embasar ações de recuperação ambiental após as intervenções.

Este projeto de pesquisa deverá ser executado por um período de 3 a 5 anos, paralelamente às pesquisas minerais desenvolvidas na Floresta Nacional.

2.5.3.1 - OBJETIVOS

A finalidade principal do estudo é conhecimento florístico da canga. Tal conhecimento propiciará, dentre outras questões, a construção de programas voltados para a sua conservação genética e a recuperação de área degradada.

- Aprofundar o conhecimento sobre o ambiente das cangas hematíticas que ocorrem na Floresta Nacional de Carajás;
- Embasar futuras indicações de condicionantes ao licenciamento da extração mineral desenvolvida nestas áreas;
- Subsidiar a elaboração de programas de recuperação ambiental nas áreas alteradas de canga;
- Gerar dados básicos que possam ser usados por outros programas a serem desenvolvidos na Floresta Nacional de Carajás; e,
- Identificar novas formas de uso dos recursos existentes nos ambientes de canga (*e.g.* plantas com potencial alimentício, farmacológico, etc.).

2.5.3.2 - METAS

- Determinar o nível atual das diversas áreas de conhecimento sobre a canga (clima, solo/subsolo, vegetação, fauna); e,
- Desenvolver pesquisas que permitam aumentar o nível de conhecimento sobre os ambientes de canga.

2.5.3.3 - ATIVIDADES

A primeira ação será o mapeamento das áreas de canga e o início do levantamento florístico.

- Elaborar revisões bibliográficas e reunir exemplares do maior número possível de publicações nas diversas áreas do conhecimento desenvolvidas com base em pesquisas nas áreas de canga hematítica de Carajás;
- Identificar as principais carências de informações sobre a canga nas diversas áreas do conhecimento, e determinar as linhas prioritárias de novas pesquisas a serem desenvolvidas;
- Elaborar projetos de pesquisa nas linhas prioritárias identificadas com base nas carências determinadas acima;
- Realizar novas pesquisas de forma paralela com as pesquisas minerais realizadas nas áreas de canga, atendendo prioritariamente as carências identificadas conforme indicado acima; e,
- Dar continuidade às pesquisas realizadas atualmente nestas áreas.

2.5.3.4 - NORMAS

- Os projetos das pesquisas a serem desenvolvidas nas áreas de canga deverão ser submetidos previamente à análise da administração da Floresta Nacional. As pesquisas deverão ser iniciadas somente após a sua aprovação pela administração;

- Deverão ser elaborados relatórios completos das pesquisas realizadas, incluindo a metodologia utilizada e o detalhamento dos resultados obtidos. Tais relatórios deverão ser encaminhados à administração da Floresta Nacional antes de sua publicação;

- A administração da Floresta Nacional deverá providenciar o registro dos projetos de pesquisa nas áreas de canga e os resultados obtidos, bem como o registro destes no SIG; e,

- Todo material coletado nas pesquisas em áreas de canga deverá ser depositado em local adequado, devendo ser utilizado somente para pesquisas.

2.5.3.5 - TEMAS

Temas para serem abordados pelo Estudo da Canga:

1. levantamento florístico:
2. estudo fitossociológico:
3. estratégias para conservação de germoplasma:
4. identificação de espécies e estratégias para recuperação de áreas degradadas

2.6 - SUBPROGRAMA DE PESQUISA DO MEIO ANTRÓPICO

2.6.1 - PROJETO DE PESQUISA DE ARQUEOLOGIA, ESPELEOLOGIA E PALEONTOLOGIA

2.6.1.1 - JUSTIFICATIVA

O desenvolvimento de projetos de pesquisa e salvamento arqueológico, espeleológico e paleontológico na região das Florestas Nacionais em estudo tem por base a Resolução nº 001/86 do CONAMA, a Lei nº 3924/61, que determina a proteção do patrimônio histórico e arqueológico de regiões sujeitas a impactos ambientais de grande magnitude, o Decreto Federal 99.556/90, que regulamenta a proteção do patrimônio espeleológico, e o Decreto-Lei nº 4.146/42, que dispõem sobre a proteção dos depósitos fossilíferos. O presente projeto justifica-se, assim, como uma medida compensatória das atividades de mineração locais.

2.6.1.2 - OBJETIVOS

Estudar e caracterizar a ocupação humana e seu meio físico de entorno na Floresta Nacional de Carajás, considerando os grupos étnicos, período de ocupação, formas de subsistência, hábitos, costumes e as suas possíveis datações.

2.6.1.3 - METAS

- Efetuar o inventário de espécies e/ou grupos da flora e da fauna pré-históricos existentes na região, correlacionando-os aos diferentes sítios levantados e aos diferentes aspectos geológicos e geomorfológicos;
- Efetuar o resgate de peças arqueológicas e demais evidências de vida pré-histórica existentes em grutas e sítios da Floresta Nacional, sobretudo nas áreas de mineração;

- Identificar e descrever as associações que existiram entre o homem pré-histórico e o meio ambiente, a flora e a fauna locais; e,
- Inventariar e descrever as grutas existentes na Floresta Nacional, com ênfase nas Zonas de Mineração de forma a caracterizar seu interesse arqueológico, científico, cultural, biológico e geológico.

2.6.1.4 - ATIVIDADES

- Segundo SIMÕES[1], de acordo com as condições locais, os trabalhos de campo comportam duas estadas na área por ano, totalizando 90 e 100 dias de serviço:
- As atividades a serem desenvolvidas deverão ser as seguintes:
- Levantamento bibliográfico da região;
- Localização e cadastramento dos sítios arqueológicos;
- Localização e cadastramento dos sítios paleontológicos;
- Localização e cadastramento das cavidades naturais subterrâneas;
- Levantamento topográfico;
- Documentação fotográfica e descrição do ambiente envolvente;
- Coletas superficiais setoriais; escavações através de cortes estratigráficos controlados em níveis artificiais; ou trincheiras por camadas naturais;
- Identificação dos locais excepcionais do ponto de vista arqueológico, paleontológico e espeleológico, que poderão ser analisados com maior detalhamento;

[1] SIMÕES, M. F. Salvamento Arqueológico - Carajás Desafio Político, Ecologia e Desenvolvimento CNPq 1986.

- O material coletado nos sítios é armazenado em local previamente escolhido e ali iniciada limpeza e análise preliminar;
- Após temporada de campo, o material é ensacado, etiquetado e transportado para museu, para fins de estudo e tombamento;
- Em laboratório, procede-se a lavagem e marcação do material cerâmico e lítico coletado, que passa a ser objeto de análise, classificação tipológica, restauração e seriação;
- Reconhecimento das fases arqueológicas em Carajás; e,
- Elaboração de relatórios.

2.6.1.5 - NORMAS

- Os projetos de pesquisa deverão ser aprovados pela administração da Floresta Nacional de Carajás;
- Nas áreas a serem submetidas à exploração mineral, deve-se efetuar a retirada de todo o material arqueológico e paleontológico possível, depositando-o em instituições de pesquisa de acordo com critérios definidos pelo IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional) e DNPM, respectivamente;
- Nas áreas onde a exploração mineral possa interferir na preservação do patrimônio espeleológico, deve-se proceder ao estudo detalhado das cavidades possivelmente afetadas para determinar seu possível interesse de forma a caracterizar seu interesse arqueológico, científico, cultural, biológico e geológico, de acordo com critérios definidos pelo IBAMA, comunicando-o e ao DNPM;
- Nas áreas destinadas à preservação e à visitação pública, as coletas devem ser seletivas, mantendo-se as estruturas e manifestações culturais passíveis de conservação *in loco*;
- Deve-se atentar para a possibilidade de encontro de grandes sítios arqueológicos, de pinturas rupestres que retratem as condições pré-históricas locais. No encontro de tais sítios, os mesmos devem ser

assinalados e isolados para constituição de unidades de conservação do patrimônio histórico;

- Essas áreas devem ser protegidas por estruturas físicas e de contenção, visando o controle de atos de vandalismo ou de roubo de material;
- Todos os estudos, conclusões e recomendações da pesquisa deverão ser registrados periodicamente em relatórios e documentação fotográfica e preparados para inserção no sistema de informações geográficas, quando pertinente;
- Os trabalhos deverão ser conduzidos por profissionais habilitados; e,
- O material retirado deverá ser utilizado somente para pesquisa e atividades afins.

2.6.1.6 - PRIORIDADES

- Resgate do material existente nas áreas submetidas à exploração mineral; e,
- Aprofundamento das pesquisas de identificação do Patrimônio Arqueológico, Paleontológico e Espeleológico.

2.6.2 - IMPACTOS ECONÔMICOS E SOCIAIS (FLORESTA NACIONAL E ENTORNO)

2.6.2.1 - JUSTIFICATIVA

As atividades desenvolvidas na Floresta Nacional de Carajás se constituem em fator de relevante importância para a população da região, como garantia de empregos, fontes de recursos financeiros, pela preservação dos recursos naturais, numa região marcada pela expansão desordenada do espaço geográfico, associado a conflitos e a degradação dos ecossistemas naturais.

Com a implantação do plano de manejo, espera-se que haja uma mudança na qualidade ambiental da região, trazendo como conseqüência benéfica à melhora na qualidade de vida da população residente e do entorno da Floresta Nacional de

Carajás. Dentro dessa expectativa, a pesquisa sobre os impactos econômicos e sociais deverá monitorar os aspectos mais significativos da implantação do plano de manejo para a comunidade-alvo do projeto.

2.6.2.2 - OBJETIVOS

Identificar e monitorar os impactos econômicos e sociais da implantação do plano de manejo para a comunidade residente e do entorno da Floresta Nacional de Carajás e propor as medidas de ajuste necessárias.

2.6.2.3 - METAS

- Realizar o levantamento sócio-econômico diagnóstico detalhado da comunidade residente e do entorno (num raio aproximado de 10 km da UC), identificando os principais aspectos sociais e econômicos indicadores de qualidade de vida do público-alvo (saúde, educação, expectativa de vida, saneamento e outros); e,
- Acompanhar, por meios de amostragem estatística, a dinâmica da transformação sócio-econômica da região, a partir do levantamento diagnóstico.

2.6.2.4 - ATIVIDADES

- Levantamento bibliográfico da região, através de documentos da CVRD, IBAMA, IBGE, prefeituras e secretarias de pesquisa;
- Levantamento detalhado para traçar o perfil socioeconômico da comunidade;
- Monitoramento do uso do solo na região do entorno da unidade de conservação, visando detectar as modificações ocorrentes ao longo do tempo;
- Monitoramento da opinião pública sobre a Floresta Nacional de Carajás;
- Avaliação global dos impactos do plano de manejo sobre a população.

2.6.2.5 - NORMAS

- A pesquisa deverá ter metodologias diferenciadas de aplicação dependendo do público pesquisado, tendo como princípio à diferença cultural existentes na região;
- A pesquisa deverá ser realizada por pessoal competente ou sob sua supervisão direta; e,
- Todos os estudos, conclusões e recomendações da pesquisa deverão ser registrados periodicamente em relatórios e documentação fotográfica e preparados para inserção no sistema de informações geográficas, quando pertinente.

2.6.2.6 - PRIORIDADES

- Diagnóstico geral;
- Determinação do padrão de referência dos indicadores de qualidade de vida e desenvolvimento humano; e,
- Monitorar a evolução destes parâmetros com a execução do plano de manejo.

3 - PROGRAMA DE USO PÚBLICO

O Programa de Uso Público é um dos componentes do Plano de Manejo Para Uso Múltiplo da FLONA de Carajás, que foi desenvolvido para promover o estreitamento da relação com a comunidade externa e também a conscientização do conjunto dos atores que desenvolve algum tipo de atividade na FLONA. O Programa é composto por um conjunto de projetos, os quais foram agrupados, em função da sua similaridade, em subprogramas, conforme demonstrado na figura 3.01, e apresentado a seguir:

- Educação Ambiental;
- Divulgação e “Marketing”;
- Desenvolvimento Comunitário; e,
- Lazer e Turismo.

- **Educação Ambiental**

O subprograma de educação ambiental é composto pelos projetos a serem implantados com o objetivo de promover a conscientização e educação das comunidades interna e do entorno da FLONA de Carajás.

- **Divulgação e “Marketing”**

Este Subprograma compreende as atividades destinadas a disseminar conceitos básicos e informações gerais referentes à importância, potencialidades e restrições de usos das áreas da FLONA de Carajás e do seu entorno, composto por diversos projetos.

- **Desenvolvimento Comunitário**

O subprograma de desenvolvimento comunitário contempla o conjunto dos projetos que estão associados ao desenvolvimento das comunidades interna e do entorno da FLONA de Carajás, com o objetivo de envolvê-los no seu manejo.

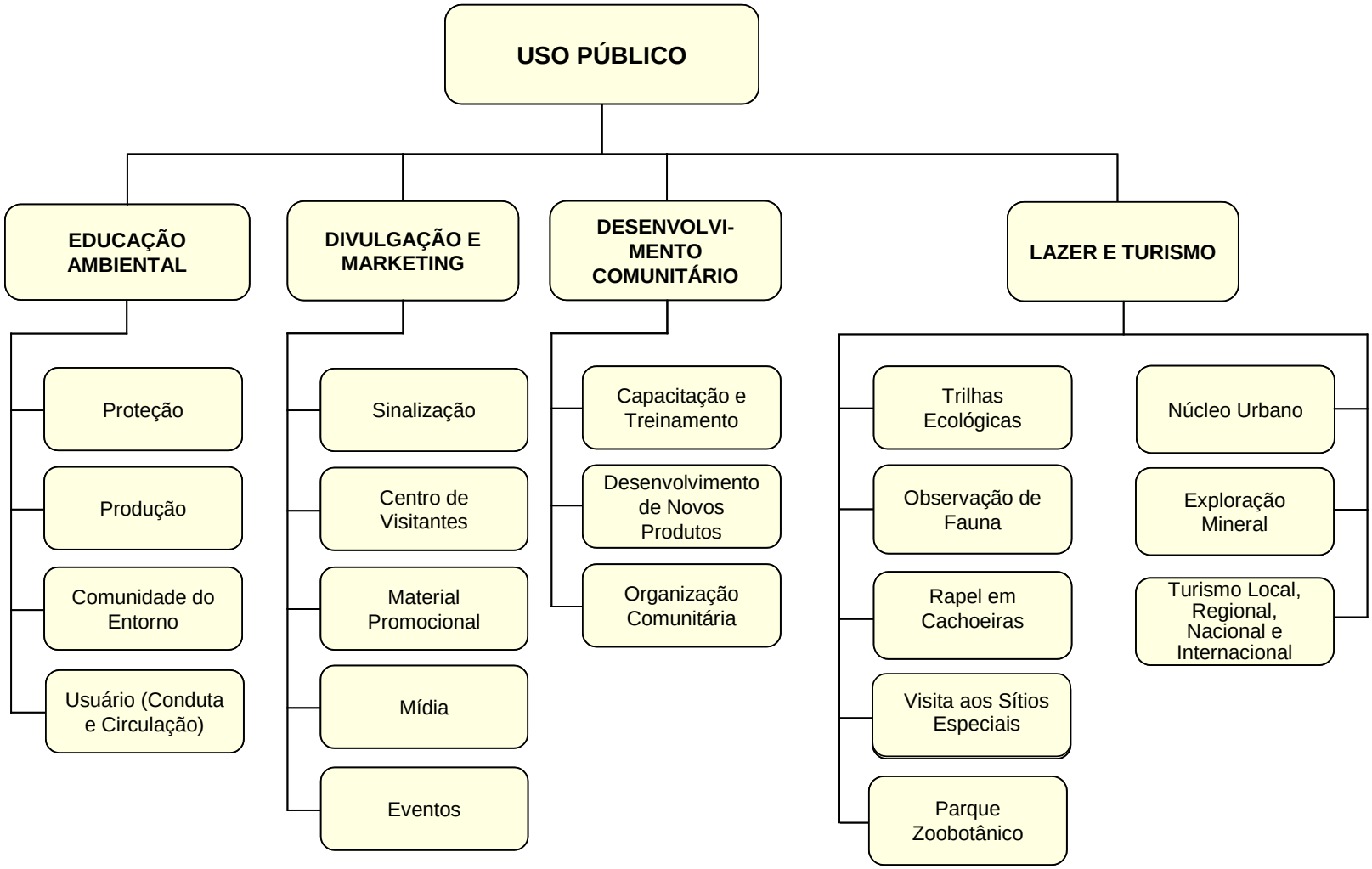


FIGURA 3.01 - DISTRIBUIÇÃO DOS SUBPROGRAMAS E PROJETOS DE USO PÚBLICO

- **Lazer e Turismo**

Associado ao Subprograma de Lazer e Turismo está o conjunto dos projetos que propõem o uso dos recursos naturais da FLONA de Carajás, quer seja voltado para as comunidades interna e do entorno, quer seja para potenciais turistas de outras regiões, e até de outros países.

3.1 - SUBPROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

O Subprograma de Educação Ambiental contempla o desenvolvimento integrado das atividades destinadas a promover a conscientização das comunidades internas e do entorno da FLONA, a respeito da importância da conservação e do manejo adequado dos seus recursos naturais.

A FLONA de Carajás possui uma infra-estrutura física associada inicialmente a CVRD, que poderá ser utilizada como base para a implantação do Subprograma de Educação Ambiental, com destaque para o Parque Zoobotânico de Carajás e a área localizada na margem do rio Parauapebas, onde atualmente são desenvolvidas atividades de educação ambiental.

O Subprograma tem característica multidisciplinar e deverá culminar com a conscientização da população a respeito do seu papel no uso correto e na conservação dos seus recursos naturais.

3.1.1 - OBJETIVOS

O Subprograma de Educação Ambiental tem os seguintes objetivos:

- Conscientizar as comunidades internas e do entorno da FLONA de Carajás para o manejo adequado e a conservação dos seus recursos naturais;

- Difundir conceitos e práticas de conservação da natureza e de proteção ambiental para as comunidades residente e do entorno da FLONA, de acordo com os respectivos graus de instrução e realidades locais;

- Promover a capacitação de agentes multiplicadores, para transmissão contínua de conceitos relativos às práticas de conservação ambiental; e,
- Contribuir para a proteção do patrimônio e dos recursos naturais da FLONA de Carajás e para a implantação do seu Plano de Manejo.

Para o cumprimento dos objetivos do Subprograma de Educação Ambiental serão executados os seguintes projetos:

- Proteção;
- Produção;
- Comunidade do Entorno; e,
- Usuários em Geral (conduta e circulação).

3.1.2 - PROJETO DE PROTEÇÃO

A educação ambiental, definida no âmbito do Projeto de Proteção, contempla o conjunto das ações a serem executadas pela educação ambiental para atender as demandas específicas da Proteção da FLONA de Carajás.

O envolvimento das comunidades do entorno da FLONA pode ser um importante agente na proteção do seu patrimônio, na medida que tenham consciência da importância da FLONA e da necessidade de se preservar os seus recursos. Neste contexto, o desenvolvimento de um projeto de educação ambiental pode ser um instrumento importante para o estabelecimento uma boa relação entre a FLONA e a comunidade do seu entorno.

3.1.2.1 - OBJETIVOS

- Transformar a população do entorno da FLONA de Carajás em agentes da proteção do seu patrimônio natural; e,
- Sensibilizar e conscientizar o público residente e do entorno da FLONA de

Carajás sobre a necessidade de usar os seus recursos naturais de forma adequada, conservando e protegendo-os contra vandalismos e uso ilegal.

3.1.2.2 - METAS

- Inserção das comunidades do entorno na proteção das fronteiras da FLONA de Carajás; e,
- Integrar os membros das comunidades interna e do entorno no Projeto de Fiscais Colaboradores, no âmbito do Programa de Proteção.

3.1.2.3 - ATIVIDADES

- Promoção de palestra e divulgação para as comunidades dos objetivos das Unidades de Conservação e da FLONA de Carajás;
- Promoção de palestra e divulgação para a comunidade das normas gerais e regimento interno da FLONA de Carajás;
- Promoção de palestra e divulgação para a comunidade da Lei de Crimes Ambientais e os crimes ambientais aplicáveis no caso de FLONA;
- Promoção de palestra e divulgação para a comunidade sobre a importância da conservação dos recursos naturais e o seu aproveitamento;
- Confecção de cartilhas informando às populações residente e do entorno quanto à importância da conservação da FLONA, e a necessidade da colaboração de todos para sua proteção;
- Instalação de placas informativas nos limites da FLONA;
- Estabelecimento de parcerias com organizações representativas da sociedade local e regional, para divulgar as ações da FLONA; e,

- Inserir a comunidade nas atividades desenvolvidas pelos projetos executados na FLONA, tais como o extrativismo de frutos, sementes e outros.

3.1.2.4 - NORMAS

- As atividades do projeto deverão ser compatibilizadas com as demais atividades do Plano de Manejo da FLONA de Carajás e com o calendário regional de eventos;
- As atividades inseridas no projeto deverão ser submetidas à administração da FLONA de Carajás e implementadas por profissional técnico habilitado ou sob supervisão direta deste;
- Deverão ser elaborados relatórios parciais e final, com os resultados das atividades propostas; e,
- Inserir dados do projeto no SIG – Sistema de Informações Geográficas.

3.1.2.5 - PRIORIDADES

- Integrar o plano de manejo da FLONA no contexto educacional da região; e,
- Direcionar as estratégias de ação do projeto para a população residente no interior e no raio de 10 Km da FLONA de Carajás.

3.1.3 - PROJETO DE PRODUÇÃO

A educação ambiental também deve ser desenvolvida de forma a atender a população diretamente envolvida com os projetos de produção, executados no âmbito do Plano de Manejo da FLONA de Carajás.

As pessoas envolvidas com a execução dos projetos implementados na FLONA de Carajás devem estar comprometidas com a implantação do Plano de

Manejo, atuando como indutoras do uso correto e da conservação dos recursos naturais ali existentes.

O projeto de Produção visa o repasse de informações sobre as formas corretas de utilização dos recursos naturais. Entre os temas que devem ser abordados neste programa, para que se tenha uma adequação dos hábitos da comunidade interna ao manejo da FLONA tem-se: a reciclagem de materiais, deposição adequada de lixo, controle de vetores e endemias, recuperação ambiental, conservação de solos e florestas, dentre outros.

3.1.3.1 - OBJETIVOS

- Conscientizar a comunidade interna vinculada à execução dos programas sobre o uso adequado dos recursos naturais disponíveis, buscando o equilíbrio entre o uso e conservação dos mesmos.

3.1.3.2 - METAS

- Inserção da comunidade interna no processo de implantação do Plano de Manejo da FLONA de Carajás, no uso adequado e na conservação dos recursos naturais; e,
- Promover a educação ambiental em todos os níveis, divulgando os objetivos de manejo da FLONA de Carajás, junto aos trabalhadores das áreas operacionais do Programa de Produção.

3.1.3.3 - ATIVIDADES

- Os funcionários recém contratados deverão receber informações sobre a FLONA de Carajás, sua importância e as normas de conduta correlatas;
- Divulgar, a partir da aprovação do plano de manejo, a importância da FLONA e a correta utilização de seus recursos naturais, através de palestras e treinamento para os trabalhadores da área operacional, inicialmente da CVRD e, posteriormente, à medida que os demais

subprogramas sejam implantados, aos trabalhadores que vierem a ser incorporados aos subprogramas de manejo florestal e de fauna. Temas sugeridos:

1. Palestras sobre Unidades de Conservação em geral, e sobre as FLONAS em particular;

2. Curso de Legislação Ambiental;

3. Palestra sobre o Sistema de Gestão Ambiental / ISO 14.001;

4. Ação humana e qualidade das águas;

5. Animais e plantas ameaçados de extinção;

6. Animais peçonhentos e vetores biológicos;

7. Controle de atividades degradantes do meio ambiente;

8. Importância da conservação de florestas; e,

9. Lixo e poluição; entre outros.

3.1.3.4 - NORMAS

- As atividades do projeto deverão ser compatibilizadas com as demais atividades do Plano de Manejo da FLONA de Carajás, e com o calendário regional de eventos, cuidando para que se desenvolvam em intervalos regulares;

- As atividades inseridas no projeto deverão ser analisadas pela administração da FLONA de Carajás e implementadas por profissional técnico habilitado, ou sob supervisão direta deste;

- Deverão ser elaborados relatórios parciais e final, contendo os resultados das atividades propostas; e,

- Inserir dados do projeto no SIG - Sistema de Informações Geográficas.

3.1.3.5 - PRIORIDADE

- Direcionar as estratégias de ação do projeto para os trabalhadores responsáveis pela operação das atividades do programa de Produção.

3.1.4 - COMUNIDADE DO ENTORNO

O projeto visa desenvolver processos educativos e de conhecimento sobre a FLONA à comunidade do entorno, principalmente para seus representantes, como os administradores municipais, líderes comunitários e religiosos, de forma a buscar a valorização da área, de sua qualidade ambiental e seu significado no contexto ambiental da região, promovendo, dessa forma, a colaboração na sua implementação e conservação.

3.1.4.1 - OBJETIVOS

- Conscientizar a comunidade do entorno da FLONA de Carajás, sobre os objetivos do seu manejo e a importância no uso adequado e na conservação dos recursos naturais;

- Sensibilizar administradores municipais, comunidades locais e população vizinha, para a sua participação no processo de proteção e conservação da FLONA de Carajás; e,

- Conscientizar os administradores municipais, comunidades locais e população vizinha da FLONA de Carajás, sobre o seu potencial, os recursos ali existentes e os benefícios proporcionados à comunidade.

3.1.4.2 - METAS

- Transformar a comunidade do entorno em defensores da FLONA;

- Desenvolver e ampliar, de forma permanente, o processo de educação ambiental informal com a comunidade do entorno; e,

- Transformar a comunidade do entorno em fiscais colaboradores com a proteção do patrimônio da FLONA.

3.1.4.3 - ATIVIDADES

- Apresentação de programas audiovisuais, cartazes, “folders”, livretos e palestras, abordando temas sobre a legislação relativa à fauna; desmatamento, lixo, poluição dos recursos hídricos, etc.;

- Visitas à FLONA de lideranças comunitárias, grupos de escolas e outros segmentos ou grupos interessados;

- Promoção de cursos sobre a conservação da natureza, voltados aos pequenos e médios produtores rurais residentes no entorno da FLONA, com o objetivo de fomentar a correta utilização dos recursos naturais (água, solo, produtos florestais, ect.);

- Realizar palestras e cursos sobre temas relacionados ao meio ambiente, saneamento e saúde pública. Os seguintes conteúdos programáticos podem ser inicialmente identificados:

  1. Legislação ambiental;
  2. Unidades de Conservação;
  3. Ação humana e qualidade das águas;
  4. Animais e plantas ameaçados de extinção;
  5. Animais peçonhentos e vetores biológicos;
  6. Controle de atividades degradantes do meio ambiente;
  7. Importância da conservação de florestas;
  8. Lixo e poluição;

9. Turismo ecológico e sua importância para a economia regional, etc;

- Inserir os principais eventos culturais regionais e datas comemorativas (Dia da Árvore, Dia do Índio, Semana do Meio Ambiente e outros) no calendário escolar como forma de detectar oportunidades para aplicação das atividades de educação ambiental; e,

- Formação de agentes multiplicadores junto às comunidades locais, os quais promoverão a transmissão de conceitos de conservação ambiental. Podem ser pessoas das seguintes categorias: profissionais das áreas de saúde e educação; representantes de classes e associações; representantes da CVRD; e, interessados em geral.

3.1.4.4 - NORMAS

- Todo e qualquer visitante só poderá acessar o interior da FLONA de Carajás após passar pelo Centro de Visitantes, onde receberá informações gerais sobre a FLONA (folder institucional básico, com informações gerais e mapas ou croquis da área, especialmente desenvolvidos para esse fim);

- As atividades do projeto deverão ser compatibilizadas com as demais atividades do Plano de Manejo da FLONA de Carajás e com o calendário regional de eventos, cuidando para que se desenvolvam em intervalos regulares;

- As atividades inseridas no projeto deverão ser analisadas pela administração da FLONA de Carajás e implementadas por profissional técnico habilitado, ou sob supervisão direta deste; e,

- Deverão ser elaborados relatórios parciais e final, contendo os resultados das atividades propostas, e inseridos no SIG - Sistema de Informações Geográficas.

3.1.4.5 - PRIORIDADES

- Preparar uma publicação de divulgação sobre a FLONA com base no plano de manejo, para as lideranças comunitárias locais; e,
- Dispor a infra-estrutura da FLONA para a realização de cursos e aulas práticas para a comunidade do entorno.

3.1.5 - USUÁRIO (CONDUTA E CIRCULAÇÃO)

A área de Direito Real de Uso concedido à Companhia Vale do Rio Doce, conforme Resolução nº 331/86 do Senado Federal, criou uma situação onde a área em questão passou para o domínio da CVRD, sendo que a mesma passou a ser designada como a "área da Vale". Com a criação da FLONA de Carajás, em 1998, e posteriormente com a implantação do seu plano de manejo, houve uma mudança nas condições desta área, que deve ser inserida na visão da comunidade local e do entorno. Esta mudança de percepção, e de postura, perante a nova condição, traz à tona a responsabilidade de cada um no cumprimento das normas de conduta e circulação, bem como na sua parcela de contribuição para o sucesso na implementação do plano de manejo.

3.1.5.1 - OBJETIVO

- Conscientizar a população residente e do entorno da FLONA de Carajás, que não esteja vinculada a nenhum dos demais projetos de manejo, sobre a nova condição estabelecida para o território após a transformação da mesma em unidade de conservação de uso direto, e sobre as normas de conduta e circulação que deverão ser seguidas a partir da implementação do plano de manejo.

3.1.5.2 - META

- Implementar uma ampla campanha de divulgação das normas de conduta

e circulação para o público alvo, incentivando-os a participar da execução do plano de manejo.

3.1.5.3 - ATIVIDADES

- Mobilização de escolas e instituições de ensino da região para ação conjunta de divulgação da FLONA de Carajás sobre seus objetivos, relevância e significado no contexto nacional;

- Confecção de folhetos informativos, ou cartilhas, contendo o resumo das normas gerais de conduta e circulação, de forma compreensível e por faixa etária;

- Utilização dos recursos visuais do Sistema de Informações Geográficas para divulgação das atividades executadas na FLONA, como forma de aproximar e incentivar à participação da população e do usuário em geral na execução do plano de manejo; e,

- Campanha maciça de incentivo à adoção de postura adequada na conservação dos recursos naturais, tais como: separação de lixo, manutenção da limpeza do núcleo urbano, utilização de materiais recicláveis, uso racional de água e energia elétrica, entre outros.

3.1.5.4 - NORMAS

- Nenhuma das atividades a serem desenvolvidas no interior da FLONA poderá comprometer a integridade de seus recursos bem como ir ao desencontro dos seus objetivos de manejo;

- Os visitantes, ao entrarem na FLONA de Carajás, e passar pelas Portarias, Centro de Visitantes e outros pontos de controle, receberão informações sobre a área, sua importância e as normas de conduta correlatas;

- Registro das atividades deste projeto no Sistema de Informações Geográficas; e,

- A implementação deste projeto deverá ficar a cargo de pessoal técnico especializado, envolvido com a educação ambiental e que estejaassociado à implantação do plano de manejo.

3.1.5.5 - PRIORIDADE

- A atuação deste projeto estará centrada na população que usa a FLONA, mas que não está vinculada diretamente a um projeto específico, tais como: trabalhadores do comércio local, prestadores de serviço, fornecedores de produtos, dentre outros.

3.2 - SUBPROGRAMA DE DIVULGAÇÃO E "MARKETING"

O Subprograma de Divulgação e "Marketing" contempla o conjunto dos projetos e atividades voltados para a divulgação da execução do Plano de Manejo para Uso Múltiplo da FLONA de Carajás.

A divulgação das atividades desenvolvidas na FLONA, por intermédio dos meios de comunicação tradicionais, eventos e outras ações, serão a base para a conscientização da população local a respeito da importância da FLONA para a conservação dos recursos naturais e para a melhoria da qualidade de vida da comunidade.

3.2.1 - OBJETIVOS

- Divulgar o Plano de Manejo da FLONA de Carajás e o conjunto das atividades em desenvolvimento;

- Informar a população sobre o novo estatuto jurídico da Unidade de Conservação - a criação da FLONA de Carajás.;

- Promover a integração da comunidade do entorno com a implantação do Plano de Manejo da FLONA de Carajás; e,

- Divulgação dos demais projetos integrantes dos Programas de Manejo (Pesquisa e Desenvolvimento, Produção Uso Público, Proteção e Gestão) e conscientização dos indivíduos em manter e conservar a FLONA.

3.2.2 - METAS

- Usar as diversas formas de comunicação para facilitar a interpretação das informações passadas ao público alvo;

- Buscar apoio junto a formadores de opinião, tais como professores, líderes comunitários e jornalistas; e,

- Promover de eventos que envolvam a comunidade.

3.2.3 - ATIVIDADES

As atividades previstas para o Subprograma de Divulgação e “Marketing” estão distribuídas pelo conjunto dos projetos que o compõem, quais sejam: Sinalização; Centro de Visitantes; Material Promocional; Mídia e Eventos.

3.2.4 - PROJETO DE SINALIZAÇÃO

A sinalização é uma das formas mais eficientes para promover a comunicação visual como instrumento para a informação e a conscientização das comunidades interna e limítrofes à FLONA. A utilização de placas ou outros sinalizadores facilitam a localização e a interpretação do local visitado, quanto à proteção, segurança, restrições, obrigações, responsabilidade e conhecimento.

3.2.4.1 - OBJETIVOS

- Estabelecer um canal de comunicação com os usuários e comunidade externa da FLONA de Carajás;
- Promover a sinalização interna da FLONA e Carajás para informar sobre a existência da unidade de conservação, seus atributos, projetos, plano de manejo, normas de conduta e circulação, trânsito e outros; e,
- Contribuir para a proteção do Patrimônio Natural e para a implantação do Plano de Manejo para Uso Múltiplo da FLONA de Carajás.

3.2.4.2 - METAS

- Dotar a FLONA de uma logomarca que a identifique;
- Manter sinalizado todos os pontos onde há circulação e trânsito de pessoas na FLONA;
- Manter sinalizada toda a fronteira e os pontos de acesso à FLONA de Carajás; e,
- Manter sinalizadas as vias rodoviárias, ferroviária, fluvial e aeroviária, indicando a existência da FLONA bem como as normas de conduta e circulação no seu interior.

3.2.4.3 - ATIVIDADES

Para o cumprimento dos objetivos do Projeto de Sinalização, e para atingir às metas estabelecidas, deverão ser desenvolvidas as seguintes atividades:

- Estruturação do projeto de “comunicação de ‘marketing’”;
- Criação de uma logomarca para a FLONA de Carajás;

- Instalação de placas de sinalização nos limites da FLONA de Carajás, identificando os mesmos, bem como as normas de conduta e circulação no seu interior;

- Instalação de placas de sinalização, com as normas de conduta e circulação, mapa, localização dos projetos e pontos de visitação, nos pontos de acesso da FLONA, tais como: portarias de entrada, aeroporto, núcleo urbano, cruzamento de rios, Centro de Visitantes, área dos projetos e outros;

- Sinalização das estradas, com placas indicativas de velocidade, presença de animais silvestres, pontos críticos de cruzamento da fauna e outros;

- Sinalização com indicação das lixeiras e outros; e,

- Sinalização interna em cada um dos projetos, incluindo os seus limites.

3.2.4.4 - NORMAS

- A logomarca da FLONA de Carajás deverá ser definida em um concurso aberto, de abrangência nacional;

- As placas a serem implantadas deverão ser padronizadas para todos os projetos;

- A estruturação da comunicação visual será efetuada pelo administrador da FLONA, através de profissional qualificado; e,

- O material de comunicação visual (sinalização) deverá ser registrado e administrado através do SIG.

3.2.4.5 - PRIORIDADES

- Implantação das placas de sinalização interna e nos limites da FLONA;

- Definição da logomarca da FLONA de Carajás; e,

- Contribuir para a estruturação do Programa de Comunicação e “Marketing”.

3.2.5 - PROJETO DO CENTRO DE VISITANTES

A FLONA de Carajás deve ter um centro de referência onde os usuários, visitantes e o público em geral possam ter um conhecimento geral da sua história, seus pontos turísticos, da execução do seu Plano de Manejo, dos projetos implantados, de modo a se posicionar no ambiente em que se encontram. Para atender a esta demanda deve ser implantado um Centro de Visitantes onde será possível acessar tais informações e ao mesmo tempo conhecer o material de divulgação de “marketing”, bem como das atividades que estão em execução e o seu cronograma.

Por este Centro passarão jornalistas, pesquisadores, estudantes e demais interessados em conhecer a FLONA de Carajás e, por esse motivo, é necessária à estruturação de uma equipe mínima para atender a tais usuários e visitantes.

A implantação deste centro também possibilitará a realização de eventos voltados para a população local e do entorno, objetivando envolvê-los com a FLONA.

3.2.5.1 - OBJETIVOS

- Criar um ponto de referência para a informação e divulgação da FLONA de Carajás, dos seus produtos, atividades e projetos em execução;
- Atender aos visitantes e usuários da FLONA de Carajás;
- Apoiar as atividades de educação ambiental com a utilização de material promocional de divulgação e outros; e,
- Contribuir para a implantação do Plano de Manejo e a proteção do patrimônio da FLONA de Carajás.

3.2.5.2 - METAS

- Implantar o Centro de Visitantes junto ao Parque Zoobotânico, com pontos de apoio no aeroporto e na portaria principal;
- Manter uma equipe treinada para atender ao público em geral; e,
- Manter toda a estrutura de divulgação, “marketing” e educação ambiental no Centro de Visitantes.

3.2.5.3 - ATIVIDADES

Para o cumprimento dos objetivos do Projeto do Centro de Visitantes, e para se atingir as metas estabelecidas, deverão ser desenvolvidas as seguintes atividades:

- Definição do local onde serão implantados o Centro de Visitantes e os pontos de apoio;
- Treinamento do pessoal que atuará no Centro de Visitantes;
- Preparação do material de divulgação e “marketing”, a ser alocado no Centro de Visitantes, incluindo: “folders”, jornais, material promocional, murais, painéis demonstrativos e outros;
- Definição de um calendário de atividades exposições para atendimento do público em geral; e,
- Integração do projeto do Centro de Visitantes com os outros projetos em execução na FLONA e Carajás.

3.2.5.4 - NORMAS

- A execução do projeto do Centro de Visitantes será de responsabilidade da administração da FLONA de Carajás (IBAMA), que poderá delegar tal atividade para terceiros, desde que devidamente legalizado através de

convênio ou outro instrumento afim;

- A priori, o primeiro contato do visitante/usuário com a FLONA de Carajás deverá se dar através do Centro de Visitantes;

- A construção que abrigará o Centro de Visitantes deverá ser implantada na Zona de Uso Especial, ou na Zona de Uso Intensivo, devendo ter um padrão arquitetônico e estrutura integrados à paisagem local e condizentes com a FLONA

- As atividades desenvolvidas pelo projeto do Centro de Visitantes deverão ser registradas e integradas ao Plano de Manejo através do SIG; e,

- No Centro de Visitantes deverão ser integradas todas as atividades de relação com o público em geral, incluindo a educação ambiental, a comunicação e "marketing", dentre outros.

3.2.5.5 - PRIORIDADES

- Implantar o Centro de Visitantes; e,

- Integrar e disponibilizar o Centro de Visitantes para os outros projetos.

3.2.6 - PROJETO DE MATERIAL PROMOCIONAL

Para que o Subprograma de Divulgação e "Marketing" possa ter êxito é necessária uma estruturação prévia e adequada do material promocional que será utilizado neste subprograma.

A expectativa inicial é que sejam preparados e utilizados materiais como: "folders", cartazes, "outdoors" e painéis, cartilhas explicativas, jornais, todos com caráter informativo. Alguns desses materiais poderão ser facilmente distribuídos no Centro de Visitantes, no Parque Zoobotânico, nas escolas, no aeroporto, no Núcleo Urbano, ou via correio, no caso das malas diretas, direcionadas a instituições universitárias e aos jornalistas.

O material promocional é a mídia mais indicada para a divulgação de informações educativas. Cartilhas são facilmente aceitas pelos leitores e pelas crianças, os “folders” podem ser levados pelos visitantes, as malas diretas podem ser convites e chegar às mãos dos destinatários, de forma exclusiva, e os cartazes e “outdoors” atingem muitas pessoas em pouco espaço de tempo.

3.2.6.1 - OBJETIVO

- Criar o material básico para a divulgação e promoção da FLONA de Carajás;
- Contribuir com a conscientização da população interna e do entorno a respeito da importância da FLONA, bem como envolvê-los com o conjunto das atividades ali desenvolvidas; e,
- Contribuir para a implantação do Plano de Manejo e para a proteção do patrimônio da FLONA de Carajás.

3.2.6.2 - METAS

- Criar, manter e atualizar todo o material de promoção e divulgação da FLONA de Carajás; e,
- Disponibilizar todo o material de divulgação e promoção necessário para o Plano de Manejo e para os seus projetos.

3.2.6.3 - ATIVIDADES

Para o cumprimento dos objetivos do Projeto de Material Promocional e, para se atingir as metas estabelecidas, deverão ser desenvolvidas as seguintes atividades:

- Concepção, preparação e impressão do material promocional, incluindo: “folders” cartazes, cartilhas, revistas e outros;

- Disponibilização do material de promoção para os outros projetos;
- Distribuição do material promocional no Centro de Visitantes, eventos, encontros e outras atividades externas;
- Preparar o material de promoção e divulgação necessário para apoiar e atender às necessidades dos outros projetos;
- Preparar o material de promoção das diversas atividades e eventos que serão realizados na FLONA; e,
- Manter registrado o projeto e as atividades deste no Sistema de Informações geográficas.

3.2.6.4 - NORMAS

- A execução do Projeto de Material Promocional será de responsabilidade da administração da FLONA de Carajás (IBAMA), que poderá delegar tal atividade para terceiros, desde que devidamente legalizado, mediante convênio ou outro instrumento afim;
- O material promocional, incluindo o de divulgação dos projetos em execução, deverá ser submetido à administração da FLONA, através do IBAMA;
- O material promocional a ser produzido deve ser padronizado e inserido na filosofia de toda a estrutura de divulgação e "marketing"; e,
- O material promocional deve ser mantido em registros da administração da FLONA através do SIG.

3.2.6.5 - PRIORIDADE

- Concepção, aprovação, impressão de disponiblização do material promocional.

3.2.7 - PROJETO DE MÍDIA

O Projeto de Mídia foi direcionado para a divulgação de massa através do rádio, televisão, jornal e internet. Por meio das mídias de massa, poderão ser veiculados nos contextos local, regional e nacional, os assuntos referentes à FLONA de Carajás, reforçando o programa de comunicação desenvolvido na região.

3.2.7.1 - OBJETIVOS

Para a execução do Projeto de Mídia foram estabelecidos os seguintes objetivos:

- Promover a divulgação e promoção da FLONA de Carajás nas mídias;
- Contribuir para a conscientização da população interna e do entorno a respeito da importância da FLONA, bem como envolvê-los com o conjunto das atividades ali desenvolvidas; e,
- Contribuir para a implantação do Plano de Manejo e para a proteção do patrimônio da FLONA de Carajás.

3.2.7.2 - METAS

- Criar e manter a promoção e divulgação da FLONA de Carajás nas mídias local, regional e nacional;
- Promover a divulgação da FLONA em caráter informativo, nos vôos que utilizam o aeroporto de Carajás; e,
- Disponibilizar todo o material de divulgação e promoção necessário para o Plano de Manejo e para os seus projetos.

3.2.7.3 - ATIVIDADES

- Preparação do material a ser utilizado na divulgação, tais como: anúncios,

matérias em jornais, revistas e televisão, campanhas educativas e outros;

- Seleção dos canais de comunicação a serem utilizados para divulgação, tais como: rádio, televisão, jornais, internet e outros;

- Desenvolvimento de um trabalho de assessoria de imprensa a fim de angariar espaços gratuitos em jornais de grande circulação;

- Planejamento de um site para a Internet que contenha informações sobre a FLONA de Carajás, seu Plano de Manejo, o Parque Zoobotânico, o Centro de Visitantes, com dicas de preservação e respeito ao meio ambiente. Para melhor interação com o internauta, pode-se veicular um jornal eletrônico com novidades e assuntos gerais, com publicação quinzenal; e,

- Integração das atividades de divulgação na mídia com os outros projetos e programas em execução na FLONA de Carajás.

3.2.7.4 - NORMAS

- A execução do Projeto de Mídia promocional será de responsabilidade da administração da FLONA de Carajás (IBAMA), que poderá delegar tal atividade para terceiros, desde que devidamente legalizado, mediante convênio ou outro instrumento afim;

- O material utilizado no Projeto de Mídia, incluindo o de divulgação dos projetos em execução, deverão ser submetidos à administração da FLONA, através do IBAMA;

- O material utilizado no Projeto de Mídia deverá ser padronizado e inserido na filosofia de toda a estrutura de divulgação e “marketing”; e,

- O material utilizado no Projeto de Mídia deve ser mantido em registros da administração da FLONA através do SIG.

3.2.7.5 - PRIORIDADES

- Estruturação do Projeto de Mídia, incluindo o pessoal;
- Concepção, aprovação, distribuição do material de divulgação no Projeto de Mídia; e,
- Integração do Projeto de Mídia com os outros projetos de divulgação e também com os outros programas executados na FLONA de Carajás.

3.2.8 - PROJETO DE EVENTOS

A execução de eventos, como parte do Subprograma de Divulgação e "Marketing", é uma das formas identificadas para integrar a comunidade e fazer trocas de conhecimento, experiência e informação entre os habitantes e visitantes. Os eventos serão sociais, tais como encontros e palestras comunitários, visitas de escolares e outros.

O Projeto de Eventos deve estar associado à promoção de acontecimentos nos âmbitos local, regional, nacional e até internacional, nas diversas áreas do conhecimento, como uma forma de integrar a FLONA de Carajás com o ambiente externo, em termos de ciência, tecnologia, meio ambiente, esporte, turismo e outros.

3.2.8.1 - OBJETIVOS

Para a execução do Projeto de Mídia foram estabelecidos os seguintes objetivos:

- Integrar a comunidade a FLONA com a comunidade do entorno e também nos contextos regional, nacional e internacional através de eventos; e,
- Contribuir para a implantação do Plano de Manejo e para a proteção do Patrimônio da FLONA de Carajás.

3.2.8.2 - METAS

- Definir um calendário anual para os encontros, palestras e apresentações;
- Estruturação de auditório e local para a realização de eventos e encontros;
- Promoção de eventos nos contextos local, regional, nacional e internacional; e,
- Disponibilizar todo o material de divulgação e promoção necessário para o Plano de Manejo e para os seus projetos.

3.2.8.3 - ATIVIDADES

- Realização de eventos que reúnam universidades brasileiras, jornalistas e conferencistas renomados, para desenvolverem um ciclo de idéias;
- Preparação de uma estrutura básica para a realização de eventos;
- Realização de apresentações nas escolas da região; e,
- Integração da estrutura de eventos com os outros projetos de divulgação, e também com o conjunto dos Programas em execução na FLONA de Carajás.

3.2.8.4 - NORMAS

- A execução do Projeto de Eventos será de responsabilidade da administração da FLONA de Carajás (IBAMA), que poderá delegar tal atividade para terceiros, desde que devidamente legalizado, por intermédio de convênio ou outro instrumento afim;
- A estrutura dos eventos, e a sua operação, deverão ser submetidas à administração da FLONA, através do IBAMA; e,

- O material utilizado no projeto deve ser mantido em registros da administração da FLONA através do SIG.

3.2.8.5 - PRIORIDADES

- Estruturação do Projeto de Eventos, incluindo o pessoal;
- Concepção, aprovação, organização dos calendários de eventos; e,
- Integração do Projeto de Eventos com os outros projetos de divulgação, e também com os outros programas executados na FLONA de Carajás.

3.3 - SUBPROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO COMUNITÁRIO

O Subprograma de Desenvolvimento Comunitário, em conjunto com o Subprograma de Educação Ambiental, está voltado a promover a inserção da comunidade do entorno na execução do Plano de Manejo da FLONA de Carajás, criando oportunidades de interação em projetos a serem desenvolvidos conjuntamente, como o intuito de elevar a qualidade de vida desse público alvo.

3.3.1 - OBJETIVOS

- Promover a integração da comunidade do entorno com a FLONA de Carajás, com vistas ao desenvolvimento regional integrado;
- Estimular a participação dos grupos da comunidade do entorno no processo de planejamento e desenvolvimento de atividades da FLONA de Carajás; e,
- Fomentar o desenvolvimento e comercialização de novos produtos junto à comunidade do entorno.

O desenvolvimento do Subprograma de Desenvolvimento Comunitário será voltado para a integração com a comunidade do entorno, através da execução dos seguintes projetos:

- Capacitação e Treinamento;
- Desenvolvimento de novos produtos; e,
- Organização comunitária.

3.3.2 - CAPACITAÇÃO E TREINAMENTO

A CVRD, desde o início da implantação de seus empreendimentos na área ocupada pela FLONA de Carajás, vem desenvolvendo algumas atividades voltadas para a comunidade local com o objetivo de melhorar da qualidade da região, quer seja através da geração de empregos diretos e indiretos, quer seja através de apoio no desenvolvimento de atividades para a comunidade, como o apoio para o saneamento, a urbanização, a saúde e outros, no núcleo de Parauapebas.

Com a implantação do Plano de Manejo da FLONA de Carajás, espera-se que ocorra a criação de novas oportunidades de emprego e renda para a comunidade do entorno, tendo como base às estruturas presentes e aquelas a serem desenvolvidas.

O enquadramento da população local deve estar associado a um processo de capacitação e treinamento, para que a mesma possa atender as novas demandas que vão surgir.

3.3.2.1 - OBJETIVOS

Os objetivos do Projeto de Capacitação e Treinamento são os seguintes:

- Preparar a comunidade do entorno para participação da implantação e do desenvolvimento do Plano de Manejo da FLONA de Carajás;
- Fomentar a participação da comunidade do entorno no plano de manejo, criando oportunidades para que a mesma possa interagir e participar do desenvolvimento do mesmo; e,

- Contribuir para implantação do Plano de Manejo e para a proteção do patrimônio da FLONA de Carajás.

3.3.2.2 - METAS

- Treinar a comunidade para participar da execução dos demais projetos previstos para a FLONA de Carajás, tais como: jaborandi, castanha, frutos, turismo, sementes e outros;
- Implantação de projetos com o envolvimento da comunidade; e,
- Estabelecer uma programação de cursos de capacitação e treinamento para desenvolver os recursos humanos disponíveis na comunidade do entorno.

3.3.2.3 - ATIVIDADES

Para que se cumpra com os objetivos deste projeto, e ao mesmo tempo sejam atingidas as metas estabelecidas, deverão ser desenvolvidas as seguintes atividades:

- Implantar, a partir da aprovação do plano de manejo, cursos permanentes para a comunidade em geral, tais como técnicas de artesanato, cestarias de cipós e fibras, corte e costura, entre outros;
- Implantar cursos de capacitação e treinamento para o mercado local, tais como mecânica geral, eletricista, informática, contabilidade básica, recepcionista, técnicas de venda, etc; e,
- Manter relacionamento estreito com a pesquisa científica, com a finalidade de detectar oportunidades de manejo de novos produtos que vierem a serem desenvolvidos.

3.3.2.4 - NORMAS

- A execução das atividades de treinamento deverá ser efetuada em conjunto com as organizações representativas da comunidade local, tais como prefeitura, sindicados, associações e outros;
- Os cursos de treinamento devem ser direcionados para atividades voltadas para o uso adequado dos recursos naturais da FLONA, de modo a não comprometer o se patrimônio natural e de forma compatível com o seu Plano de Manejo;
- Os cursos de treinamento deverão ser ministrados por pessoal técnico especializado, ou sob supervisão direta deste, sendo continuamente avaliados e melhorados; e,
- A programação dos cursos deverá ser analisada e aprovada pela administração da FLONA de Carajás.

3.3.2.5 - PRIORIDADES

- Estabelecer parcerias institucionais com as organizações oficiais de ensino e extensão, no sentido de garantir o desenvolvimento de cursos de capacitação de mão de obra técnica de qualidade, tais como o SENAI, SENAC, entre outros;
- Estabelecer um cronograma comum de ação com as diversas organizações da sociedade local; e,
- Promoção de cursos de treinamento e outras atividades similares.

3.3.3 - PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS

A evolução tecnológica associada à pesquisa científica e ao conhecimento popular são elementos básicos para a busca de novos produtos na implantação do Plano de Manejo da FLONA de Carajás.

A cada dia novos produtos são lançados comercialmente no mercado, resultantes de descobertas científicas aplicadas, tais como fármacos obtidos a partir de plantas medicinais. Por outro lado, sementes de plantas como a "tento carolina", por exemplo, comuns na região, produzem excelentes bijuterias e servem de base para a confecção de peças de artesanato local.

O reaproveitamento da matéria-prima de materiais descartáveis, como, por exemplo, embalagens para a confecção de outros produtos, podem constituir alternativas de trabalho e renda para a população local. Desta forma, o Projeto de Desenvolvimento de Novos Produtos se enquadra como instrumento de inserção da comunidade local no Plano de Manejo da FLONA de Carajás.

3.3.3.1 - OBJETIVOS

- Integrar a comunidade na implementação do Plano de Manejo da FLONA de Carajás;
- Proporcionar novas oportunidades de trabalho para a comunidade residente na FLONA e no seu entorno, por intermédioa produção e comercialização de produtos existentes, ou de novos produtos a serem desenvolvidos; e,
- Contribuir para a implantação do Plano de Manejo e da proteção do patrimônio da FLONA de Carajás.

3.3.3.2 - METAS

- Inclusão de novos produtos no plano de manejo da FLONA de Carajás;
- Envolver a comunidade local nos projetos a serem executados com novos produtos não explorados atualmente; e,
- Acompanhar o desenvolvimento da pesquisa científica, visando a busca de oportunidades de novas frentes de trabalho através da descoberta e/ou desenvolvimento de novos produtos.

3.3.3.3 - ATIVIDADES

Para que se cumpra com os objetivos deste projeto, e ao mesmo tempo sejam atingidas as metas estabelecidas, deverão ser desenvolvidas as seguintes atividades:

- Celebrar convênios com instituições públicas e privadas, para investir em pesquisa de produtos já existentes e em novos produtos comercializáveis;
- Desenvolver um sistema de parcerias com pequenos proprietários do entorno, visando o desenvolvimento do manejo e comercialização de produtos; e,
- Desenvolver parcerias com as comunidades locais e suas entidades representativas, voltadas para a produção e comercialização de novos produtos originários da FLONA de Carajás.

3.3.3.4 - NORMAS

- Deverão ser mantidos registros de todos novos produtos descobertos no interior da FLONA de Carajás;
- Os novos produtos a serem desenvolvidos deverão ser compatíveis com os objetivos da FLONA e do seu plano de manejo, associados à exploração racional dos seus recursos naturais;
- A produção e comercialização de produtos extraídos da FLONA de Carajás deverão ser realizadas através de manejo sustentável, garantindo a continuidade de seu uso, sem comprometer os recursos naturais existentes;
- As atividades de manejo de produtos existentes deverão envolver as comunidades locais;
- As atividades de experimentação deverão se restringir, inicialmente, às Zonas de Uso Intensivo e Extensivo, e após criteriosa avaliação, poderão

ser submetidas às demais zonas apropriadas; e,

- Este projeto será executado de forma conjunta entre a administração da FLONA de Carajás e instituições representativas da comunidade local.

3.3.3.5 - PRIORIDADES

As prioridades para a implantação deste projeto são:

- Envolvimento da comunidade local;
- Adequação ao Plano de Manejo aos objetivos da FLONA;
- Produção de forma sustentada; e,
- Integração com os outros projetos e programas desenvolvidos na FLONA de Carajás.

3.3.4 - ORGANIZAÇÃO COMUNITÁRIA

A exemplo do que ocorreu em 1992, quando a CVRD implantou um programa denominado PRODER - Programa de Mobilização Comunitária, para o Desenvolvimento Regional, utilizando a metodologia do SEBRAE, com o objetivo de promover o desenvolvimento comunitário local e regional, tendo como porta de entrada a FLONA de Carajás, com a implantação do Plano de Manejo é esperado que se tenha o envolvimento da Comunidade Local no desenvolvimento das atividades econômicas previstas.

A viabilidade das atividades a serem desenvolvidas no interior da FLONA de Carajás está associada à criação de estruturas e organizações da comunidade local, para que a mesma possa intervir de forma organizada na FLONA e ao mesmo tempo se relacionar, como pessoa jurídica, com o seu administrador, no caso o IBAMA.

Assim, espera-se que, com o desenvolvimento de novos produtos, ou o aumento qualitativo e quantitativo dos produtos da região do entorno, a comunidade

possa se mobilizar, criando associações ou cooperativas de trabalho e, apoiados pela administração da FLONA de Carajás, tenham condições de oferecer esses produtos no mercado nacional e internacional, proporcionando uma nova alternativa de renda para a comunidade.

3.3.4.1 - OBJETIVOS

- Estimular a formação de organizações comunitária, tais como associações, cooperativas e outras, na comunidade do entorno, para inseri-los nos programas, projetos e das atividades de manejo da de Carajás;
- Proporcionar a melhoria da qualidade de vida dos pequenos produtores da região do entorno da FLONA; e,
- Contribuir para a implantação do Plano de Manejo e para a proteção do patrimônio da FLONA de Carajás.

3.3.4.2 - METAS

- Aumentar a quantidade de organizações da comunidade desenvolvendo projetos na FLONA de Carajás;
- Aumentar a quantidade de projetos executados na FLONA de Carajás por organizações da comunidade local; e,
- Inserção de maior quantidade de membros da comunidade na execução de projetos na FLONA de Carajás.

3.3.4.3 - ATIVIDADES

Para que se cumpra com os objetivos deste projeto e ao mesmo tempo sejam atingidas as metas estabelecidas, deverão ser desenvolvidas as seguintes atividades:

- Promoção de cursos de treinamento das lideranças das comunidades locais, visando a formação de organizações comunitárias que possam atender as suas necessidades de produção;

- Fomentar a formação de organizações da comunidade para desenvolver projetos na FLONA de Carajás;

- Desenvolver parcerias com as comunidades locais e suas entidades representativas, voltadas para a produção e comercialização de novos produtos originários da FLONA de Carajás;

- Elaboração de estudos de mercado;

- Organização de cooperativas de trabalho;

- Celebração de convênios, termos de cooperação técnica, e outros instrumentos administrativos, de ação regional, tais como: prefeituras locais, instituições de apoio ao pequeno e micro empreendedor (SEBRAE), instituições de apoio ao produtor rural (EMBRAPA), entre outros.

- Incentivar a participação das organizações da comunidade no Conselho Consultivo da FLONA de Carajás e na tomada de decisões; e,

- Incentivar a participação no desenvolvimento de projetos na FLONA de Carajás, como no caso do Jaborandi, da castanha e de outros produtos.

3.3.4.4 - NORMAS

- As atividades a serem desenvolvidas no interior da FLONA devem ser compatíveis com o Plano de Manejo e com a proteção dos seus recursos naturais;

- O projeto em questão será desenvolvido conjuntamente pela administração da FLONA de Carajás e pelos órgãos representativos da comunidade local;

- As organizações da comunidade, criadas a partir do projeto, deverão ter autonomia, sendo que a FLONA de Carajás atuará apenas como indutora do processo; e,

- As formas de relacionamento com a comunidade deverão ser definidas conjuntamente administração da FLONA de Carajás.

3.3.4.5 - PRIORIDADES

- Contatos com as organizações da comunidade local e estabelecimento de um programa de trabalho comum;

- Realização de cursos e treinamento;

- Apoio na estruturação das organizações; e,

- Desenvolvimento de um projeto modelo, que poderá ser executado com a Cooperativa dos Produtores de Jaborandi, a qual poderá ser utilizada como exemplo desta relação.

3.4 - SUBPROGRAMA DE LAZER E TURISMO

Atualmente o turismo pode ser considerado a mais importante indústria civil do mundo.[1] "Nos últimos anos, o número de turistas que visitam áreas naturais tem aumentado de forma surpreendente. Infelizmente esta tendência não tem sido acompanhada pelo planejamento e administração adequados dos locais visitados, principalmente em áreas ecológicas e culturalmente frágeis."[2]

Propostas de turismo ecologicamente adequadas vêm ao encontro dos

[1] CEBALLOS-LASCURÁIN, Héctor. O ecoturismo como um fenômeno mundial. In: LINDBERG, Kreg; HAWKINS, Donald E. **Ecoturismo :** um guia para planejamento e gestão. São Paulo: Editora SENAC São Paulo, 1995. p.25.

[2] LINDBERG, Kreg; HAWKINS, Donald E. **Ecoturismo :** um guia para planejamento e gestão. São Paulo: Editora SENAC São Paulo, 1995. p. 9.

anseios de lazer, sem ferir o meio ambiente. Muito mais que preservar, as ações devem ser voltadas para garantir a perpetuidade das áreas com potencial turístico, para que elas sejam disponibilizadas às futuras gerações, no mínimo, com o mesmo padrão de conservação atual. O planejamento da evolução do turismo, através do enfoque de desenvolvimento sustentável da atividade, apresenta-se, atualmente, como a forma mais eficaz para proteção dos locais visitados, promovendo a conservação da natureza, oferecendo conforto e satisfação ao turista, sem agredir a originalidade das comunidades receptoras.[3]

Em 1992, governantes de países do mundo inteiro reuniram-se no Rio de Janeiro para participar da Conferência Mundial do Meio Ambiente - ECO 92, com o intuito de discutir diversas questões ambientais. Naquela ocasião, o Brasil foi aclamado como um dos países detentores de uma das maiores riquezas biológicas do planeta, mas em vez de elogios, foram-lhe dirigidas críticas - a maioria acertadas - sobre o descaso do País para com os seus recursos naturais. A proposta de um projeto de turismo ecologicamente correta na maior reserva mineral conhecida da atualidade, contribui para a mudança do conceito que a comunidade internacional tem sobre os cuidados que o Brasil dedica para ao seu meio ambiente.

O avanço da fronteira agrícola na porção ocidental da região amazônica tem sido mais expressivo nos estados do Acre, Rondônia e no norte do Mato Grosso. Na sua porção oriental, o desmatamento predatório tem impactado nos estados do Tocantins, Maranhão, na área de influência da Transamazônica e nas adjacências do Projeto Grande Carajás.[4]

A estratégia do planejamento turístico para a FLONA de Carajás será baseada em dois temas distintos, porém complementares, ou seja, o turismo de exploração mineral e o ecoturismo. Buscando a adequação das novas tendências do

---

[3] RUSCHMANN, Doris Van de Meene. Planejamento e ocupação do território através da expansão da atividade turística: condicionamentos básicos a partir da questão ambiental. In: ENCONTRO NACIONAL DE TURISMO COM BASE LOCAL (1.: 1997: São Paulo). **Anais.** São Paulo: Hucitec, 1997. p. 53.

[4] HANAN, S.A. & BATALHA, B.H.L, **Amazônia contradições do paraíso ecológico.** São Paulo : Cultura 1995, p 65

turismo mundial onde emergem os aspectos ecológicos, culturais, esportivos, educacionais, além de outros, na FLONA de Carajás será adotada uma proposta de turismo participativo.

3.4.1 - OBJETIVOS

- Implementar um pólo turístico auto-sustentado na região amazônica, visando deslocar o fluxo do turismo brasileiro, hoje excessivamente concentrado na orla marítima;
- Desenvolver um plano turístico envolvendo a FLONA de Carajás, com uma gestão que assegure a conservação do recurso natural da região e histórico-cultural das comunidades tradicionais, atendendo aos objetivos do Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC;
- Integrar a comunidade local, gerar emprego e renda nos diversos segmentos da economia regional, envolvidos direta e indiretamente na atividade turística;
- Incentivar o artesanato local e as manifestações artísticas culturais; e,
- Promover a integração do Suprograma de Lazer e Turismo com as demais localidades que tenham propostas ou atividades ligadas ao turismo, a exemplo de Tucurui e Parauapebas.

3.4.2 - PROJETO DE TRILHAS ECOLÓGICAS

O projeto em questão, integrado aos outros projetos paralelos, poderá, num curto espaço de tempo, promover o desenvolvimento sustentado local, permitindo ao visitante o conhecimento dos recursos naturais presentes na região e integrando-o às atividades de extração mineral.

3.4.2.1 - OBJETIVOS

- Proporcionar ao visitante o reconhecimento, *in loco*, das belezas cênicas e estruturas naturais presentes na Serra dos Carajás; e,

- Promover o desenvolvimento de uma consciência ecológica do público alvo, interagindo com os objetivos estabelecidos no subprograma de educação ambiental.

3.4.2.2 - METAS

- Organizar e manter estruturada a infra-estrutura básica para o desenvolvimento de caminhadas, em grupos ou isoladas, pelos diversos atrativos da FLONA de Carajás;
- Organizar trilhas com nível de dificuldade diferenciada; e,
- Promover a capacitação de guias para acompanhar visitantes no uso destas trilhas.

3.4.2.3 - ATIVIDADES

- Implantação das trilhas de alta dificuldade: caminhada pela floresta passando pela mata de transição e vegetação de tipo savana, incluindo a visita a rios e cachoeiras;
- Implantação das trilhas de média dificuldade: Partindo-se de uma área da chapada , percorre-se trechos de encosta, de vale, cursos de igarapés e passando-se por quedas d'água (cachoeiras);
- Implantação das trilhas de baixa dificuldade: caminhada nas fisionomias de savana metalófila, com passagem por picos (mirantes naturais), lagoas sazonais e cursos d' água;
- Divulgação das trilhas e da forma de acesso;
- Treinamento de guias para promover o acesso às trilhas com segurança; e,
- Integrar o projeto com as outras atividades, projetos e programas em

execução na FLONA de Carajás.

3.4.2.4 - NORMAS

- Ao acessar a FLONA de Carajás, o turista deverá passar pelo Centro de Visitantes, onde receberá informações gerais sobre a FLONA (folder institucional básico, com informações gerais e mapas ou croquis da área, especialmente desenvolvidos para esse fim);
- As atividades a serem desenvolvidas no interior da FLONA deverão ser compatíveis com o Plano de Manejo e com os objetivos da unidade de conservação;
- As atividades do projeto deverão ser compatibilizadas com as demais atividades do Subprograma de Lazer e Turismo;
- A coordenação da implantação do projeto é de responsabilidade do administrador da FLONA (IBAMA), que poderá delegar a sua execução para terceiros, desde que oficializados de forma legal;
- Este projeto deve estar inserido no conjunto do turismo; e,
- Entrar em contato com a EMBRATUR para, através dela, angariar o apoio de técnicos e especialistas da OMT – Organização Mundial de Turismo.

3.4.2.5 - PRIORIDADES

- Concepção, estruturação e implantação das trilhas;
- Treinamento dos guias turísticos para orientar as caminhadas nas trilhas;
- Trabalhar em conjunto com o Subprograma de Manutenção (Programa de Gestão) na melhoria, sinalização e manutenção das trilhas que serão utilizadas no projeto; e,
- Integrar com outros projetos desenvolvidos na FLONA de Carajás.

3.4.3 - PROJETO DE OBSERVAÇÃO DE FAUNA

A FLONA de Carajás, como parte do ecossistema amazônico, preserva muitos segredos que desafiam a comunidade científica, vem cada vez mais despertando a curiosidade do brasileiro e do estrangeiro, criando um nicho de mercado importante para o crescimento do ecoturismo.

A FLONA de Carajás apresenta fauna e flora rica na quantidade e diversidade de espécies, algumas delas endêmicas. A imponência deste ecossistema pode gerar condições para se desfrutar de um roteiro ecoturístico de observação da fauna existente na FLONA de Carajás.

3.4.3.1 - OBJETIVOS

- Proporcionar ao visitante a observação e o reconhecimento, in loco, da fauna presente na FLONA de Carajás;
- Contribuir para a criação de uma consciência de preservação do patrimônio naturais da FLONA de Carajás; e,
- Contribuir para a implantação do Plano de Manejo e para a proteção do patrimônio natural da FLONA de Carajás.

3.4.3.2 - METAS

- Criar pontos para observação da fauna no interior da FLONA de Carajás;
- Transformar a observação da fauna em um dos atrativos de um possível turismo ecológico na FLONA de Carajás;
- Gerar um manual de informações para a observação da fauna, contendo dados sobre as espécies animais características da região, seus hábitos alimentares, comportamento, "*habitat*", reprodução e outros da fauna local; e,
- Envolver a comunidade local na execução deste projeto, como guias e no apoio.

3.4.3.3 - ATIVIDADES

- Implantação de locais de observação da fauna, no interior da FLONA de Carajás;
- Divulgação das formas e locais para a observação de fauna na FLONA de Carajás;
- Treinamento de guias para orientar e apoiar a observação da fauna, com segurança; e,
- Integrar o projeto com as outras atividades, projetos e programas em execução na FLONA de Carajás.

3.4.3.4 - NORMAS

- Ao acessar a FLONA de Carajás, o turista deverá passar pelo Centro de Visitantes, onde receberá informações gerais sobre a FLONA (folder institucional básico, com informações gerais e mapas ou croquis da área, especialmente desenvolvidos para esse fim);
- As atividades a serem desenvolvidas no interior da FLONA deverão ser compatíveis com o Plano de Manejo e com os objetivos da unidade de conservação;
- As atividades do projeto deverão ser compatibilizadas com as demais atividades do Subprograma de Lazer e Turismo;
- A coordenação da implantação do projeto é de responsabilidade do administrador da FLONA (IBAMA) que poderá delegar a sua execução para terceiros desde que oficializados de forma legal;
- Este projeto deve estar inserido no conjunto de projetos relacionados como turismo; e,
- Entrar em contato com a EMBRATUR para, através dela, angariar o apoio de técnicos e especialistas da OMT – Organização Mundial de Turismo.

3.4.3.5 - PRIORIDADES

- Concepção, estruturação e implantação dos locais de observação da fauna;
- Treinamento dos guias turísticos para orientar as caminhadas e a observação da fauna;
- Trabalhar em conjunto com o Subprograma de Manutenção (Programa de Gestão) na melhoria, sinalização e manutenção dos pontos de observação que serão utilizadas no projeto; e,
- Integrar este projeto com os demais desenvolvidos na FLONA de Carajás.

3.4.4 - PROJETO DE RAPEL EM CACHOEIRAS

A FLONA de Carajás possui potencial turístico marcante, com rica variedade de belezas cênicas e outros atrativos ligados ao ecoturismo, a exemplo de rios com corredeiras e cachoeiras, proporcionando opções de turismo de aventura a serem contemplados neste projeto.

3.4.4.1 - OBJETIVOS

- Proporcionar a implementação do turismo de aventura, como opção para os visitantes praticantes dessa modalidade de esporte;
- Contribuir para a criação de uma consciência de preservação do patrimônio naturais da FLONA de Carajás; e,
- Contribuir para a implantação do Plano de Manejo e para a proteção do patrimônio natural da FLONA de Carajás.

3.4.4.2 - METAS

- Criar pontos e locais para a prática do rapel na FLONA de Carajás;

- Transformar as atividades de rapel em um dos possíveis atrativos de turismo ecológico na FLONA de Carajás;

- Gerar um manual de informações para a prática do rapel, contendo dados sobre os locais, forma de acesso, orientação sobre a prática do esporte;

- Envolver a comunidade local na execução deste projeto, como guias e no apoio.

3.4.4.3 - ATIVIDADES

- Implantação de locais para o desenvolvimento de rapel em cachoeira, caminhada na savana e descida de paredões (30 a 50 m) com equipamento de alpinismo;

- Divulgação das formas e locais para a prática de rapel na FLONA de Carajás;

- Treinamento de guias para orientar e apoiar a prática de rapel com segurança; e,

- Integrar o projeto com as outras atividades, projetos e programas em execução na FLONA de Carajás.

3.4.4.4 - NORMAS

- Ao acessar a FLONA de Carajás, o turista deverá passar pelo Centro de Visitantes, onde receberá informações gerais sobre a FLONA (folder institucional básico, com informações gerais e mapas ou croquis da área, especialmente desenvolvidos para esse fim);

- As atividades a serem desenvolvidas no interior da FLONA deverão ser compatíveis com o Plano de Manejo e com os objetivos da unidade de conservação;

- As atividades do projeto deverão ser compatibilizadas com as demais

atividades do Subprograma de Lazer e Turismo;

- A coordenação da implantação do projeto é de responsabilidade do administrador da FLONA (IBAMA), que poderá delegar a sua execução para terceiros, desde que oficializados de forma legal;
- Este projeto deve estar inserido no conjunto de atividades de turismo; e,
- Entrar em contato com a EMBRATUR para, através dela, angariar o apoio de técnicos e especialistas da OMT – Organização Mundial de Turismo.

3.4.4.5 - PRIORIDADES

- Concepção, estruturação e implantação dos locais para a prática do rapel;
- Treinamento dos guias turísticos para orientar a prática de rapel;
- Trabalhar em conjunto com o Subprograma de Manutenção (Programa de Gestão) na melhoria, sinalização e manutenção dos pontos utilizados para a prática de rapel; e,
- Integrar este projeto com os demais desenvolvidos na FLONA de Carajás.

3.4.5 - PROJETO DE VISITA AOS SÍTIOS ESPECIAIS

A Serra dos Carajás possui diversos sítios de grande valor cênico, florístico, faunístico e mesmo arqueológico, cuja visitação poderá ser realizada, sob a forma de "turismo técnico-científico", sendo dirigido a um público extremamente especializado, e de acordo com procedimentos e supervisão especiais, devidamente aprovados pelo órgão responsável pela Unidade (IBAMA.).

Locais com potencial para esta modalidade de visitação são encontrados ao longo dos diferentes ambientes existentes na FLONA (matas, savanas, platos, encostas, cursos d' água, e outros), compondo um cenário de grande alternativa. A maioria destes sítios foram identificados durante os trabalhos de pesquisa geológica e biótica, executados num passado recente, mas que ainda não foram devidamente

avaliados quanto à definição de potencialidades e limitações para o uso turístico, fato que se constitui numa ação básica a ser desenvolvida previamente à liberação dos mesmo

3.4.5.1 - OBJETIVOS

- Implantar o turismo técnico-científico ampliando o potencial turístico da FLONA de Carajás.
- Contribuir para a criação de uma consciência de preservação do patrimônio naturais da FLONA de Carajás; e,
- Contribuir para a implantação do Plano de Manejo e para a proteção do patrimônio natural da FLONA de Carajás.

3.4.5.2 - METAS

- Preparar cartilhas explicativas sobre os sítios cadastrados, contendo mapas ou croquis de localização, materiais arqueológicos encontrados,quando houver, acessos, entre outros;
- Transformar as atividades de visita aos sítios especiais em um dos atrativos de turismo ecológico na FLONA de Carajás;
- Gerar um manual de informações sobre as visitas aos sítios especiais, contendo dados sobre os locais, forma de acesso, orientação sobre as normas para visitação; e,
- Envolver a comunidade local na execução deste projeto, como guias e no apoio.

3.4.5.3 - ATIVIDADES

- Criar um grupo de trabalho responsável pela implementação do projeto e

pela preparação dos sítios, após a liberação para visitas;

- Implantação de locais para o desenvolvimento das visitas, após o devido estudo;
- Divulgação das formas, locais e normas para a visitação dos sítios na FLONA de Carajás;
- Treinamento de guias para orientar e apoiar a visita com segurança e dentro das normas; e,
- Integrar o projeto com as outras atividades, projetos e programas em execução na FLONA de Carajás.

3.4.5.4 - NORMAS

- Ao acessar a FLONA de Carajás, o turista deverá passar pelo Centro de Visitantes, onde receberá informações gerais sobre a FLONA (folder institucional básico, com informações gerais e mapas ou croquis da área, especialmente desenvolvidos para esse fim);
- As atividades a serem desenvolvidas no interior da FLONA deverão ser compatíveis com o Plano de Manejo e com os objetivos da unidade de conservação;
- As atividades do projeto deverão ser compatibilizadas com as demais atividades do Subprograma de Lazer e Turismo;
- A coordenação da implantação do projeto é de responsabilidade do administrador da FLONA (IBAMA),que poderá delegar a sua execução para terceiros, desde que oficializados de forma legal;
- Este projeto deve estar inserido no conjunto do turismo; e,
- Entrar em contato com a EMBRATUR para, através dela, angariar o apoio de técnicos e especialistas da OMT – Organização Mundial de Turismo.

3.4.5.5 - PRIORIDADES

- Estudos básicos para normatizar e liberar a visitação nos sítios especiais;
- Concepção, estruturação e implantação dos locais para visitação;
- Treinamento dos guias turísticos especializados, para orientar e acompanhar a visitação;
- Trabalhar em conjunto com o Subprograma de Manutenção (Programa de Gestão) na melhoria, sinalização e manutenção dos pontos utilizados para a visitação; e,
- Integrar este projeto com os demais desenvolvidos na FLONA de Carajás.

3.4.6 - PROJETO DE VISITA AO PARQUE ZOOBOTÂNICO

O Parque Zoobotânico de Carajás é considerado zoológico modelo no Brasil e no exterior. Ocupa uma área de 30 hectares de floresta nativa, com um plantel de 600 animais mantidos no sistema de semicativeiro, orquidário integrado ao zoológico com uma coleção de 100 espécies características da região e o herbário com mais de 1000 exsicatas. Outras coleções de importância ímpar também fazem parte do complexo do zoológico, a exemplo da carpoteca, do insetário e da xiloteca.

3.4.6.1 - OBJETIVOS

- Proporcionar ao visitante um roteiro de caminhada, em plena floresta nativa com guias especializados, onde inclusive se pode observar espécies da fauna e flora de nativas, de grande exuberância, as quais encontram-se devidamente identificadas;
- Contribuir para a criação de uma consciência de preservação do patrimônio naturais da FLONA de Carajás; e,
- Contribuir para a implantação do Plano de Manejo e para a proteção do patrimônio natural da FLONA de Carajás.

3.4.6.2 - METAS

- Ampliar o Parque Zoobotânico de forma a incluir uma seção da história da FLONA e dos projetos ali desenvolvidos, incluindo o Projeto Ferro Carajás, formação geológica e arqueológica da região;
- Preparar cartilhas explicativas sobre o Parque Zoobotânico, contendo mapas ou croquis de localização, locais a serem visitados, seus conteúdos, acessos, entre outros;
- Transformar as atividades de visita ao Parque Zoobotânico em um dos atrativos do turismo ecológico na FLONA de Carajás;
- Gerar um manual de informações sobre as visitas ao Parque Zoobotânico, contendo dados sobre os locais, forma de acesso, orientação sobre as normas para visitação; e,
- Envolver a comunidade local na execução deste projeto, como guias e no apoio.

3.4.6.3 - ATIVIDADES

- Ampliar e readequar o Parque Zoobotânico, propiciando condições mais adequadas para receber um fluxo de visitantes superior ao atual;
- Divulgação das formas, locais e normas para a visitação do Parque Zoobotânico;
- Treinamento de guias para orientar e apoiar a visita com segurança e dentro das normas; e,
- Integrar o projeto com as outras atividades, projetos e programas em execução na FLONA de Carajás.

3.4.6.4 - NORMAS

- Ao acessar a FLONA de Carajás, o turista deverá passar pelo Centro de Visitantes, onde receberá informações gerais sobre a FLONA (folder institucional básico, com informações gerais e mapas ou croquis da área, especialmente desenvolvidos para esse fim);
- As atividades a serem desenvolvidas no interior da FLONA deverão ser compatíveis com o Plano de Manejo e com os objetivos da unidade de conservação;
- As atividades do projeto deverão ser compatibilizadas com as demais atividades do Subprograma de Lazer e Turismo;
- A coordenação da implantação do projeto é de responsabilidade do administrador da FLONA (IBAMA),que poderá delegar a sua execução para terceiros, desde que oficializados de forma legal;
- Este projeto deve estar inserido no conjunto das atividades de turismo da FLONA; e,
- Entrar em contato com a EMBRATUR para, através dela, angariar o apoio de técnicos e especialistas da OMT – Organização Mundial de Turismo.

3.4.6.5 - PRIORIDADES

- Estruturação dos locais para visitação;
- Treinamento dos guias turísticos para orientar a visitação;
- O coordenador da implantação do projeto turístico deverá fazer uma parceria com a Fundação Zoobotânica, de forma de que o capital investido na reforma do mesmo seja ressarcido, no menor prazo possível, através da cobrança de ingressos, ou outras formas de arrecadação;
- Trabalhar em conjunto com o Subprograma de Manutenção (Programa de Gestão) na melhoria, sinalização e manutenção dos pontos utilizados

para a visitação; e,

- Integrar este projeto com os demais desenvolvidos na FLONA de Carajás.

3.4.7 - PROJETO DE VISITA AOS NÚCLEOS URBANOS DE CARAJÁS E PARAUAPEBAS

Os Núcleos urbanos possuem excelente infra-estrutura de lazer e descanso. Sua rede comercial e de serviços pode atender o turista em suas necessidades básicas, incluindo hotéis, hospitais e agências bancárias. Cabe destacar, a existência de um anfiteatro com 423 lugares, onde é exibido semanalmente algum filme do circuito nacional de cinema e um clube poliesportivo com excelente infra-estrutura. Nos Núcleos Urbanos, a maioria das ruas e avenidas é pavimentada, incluindo ciclovias.

3.4.7.1 - OBJETIVOS

- Oferecer ao turista a oportunidade de vivenciar os aspectos relacionados à qualidade de vida desfrutada pelos habitantes dos núcleos urbanos de Carajás e Parauapebas;

- Contribuir para a criação de uma consciência de preservação do patrimônio naturais da FLONA de Carajás; e,

- Contribuir para a implantação do Plano de Manejo e para a proteção do patrimônio natural da FLONA de Carajás.

3.4.7.2 - METAS

- Criar um Centro de Visitantes, onde o turista possa receber todas as informações necessárias sobre a FLONA (folder institucional básico, com informações gerais e mapas ou croquis da área, especialmente desenvolvidos para esse fim);

- Preparar cartilhas explicativas sobre o núcleo urbano, contendo mapas ou croquis de localização, locais a serem visitados, seus conteúdos, acessos, entre outros;

- Transformar as atividades de visita ao núcleo em um dos atrativos do turismo ecológico na FLONA de Carajás;

- Gerar um manual de informações sobre as visitas aos núcleos urbanos, contendo dados sobre os locais, forma de acesso, orientação sobre as normas para visitação;

- Readequação dos hotéis de Carajás e Parauapebas, para apoiar as atividades de turismo; e,

- Envolver a comunidade local na execução deste projeto, como guias e no apoio.

3.4.7.3 - ATIVIDADES

- Divulgação das formas, locais e normas para a visitação dos Núcleos Urbanos;

- Treinamento de guias para orientar e apoiar a visita com segurança e dentro das normas;

- Preparação de programação cultural e entretenimento;

- Programação de caminhadas, passeios de bicicleta, vídeos sobre a região, exposições de trabalhos da comunidade, comercialização de produtos característicos da região e da FLONA; e,

- Integrar o projeto com as outras atividades, projetos e programas em execução na FLONA de Carajás.

3.4.7.4 - NORMAS

- Ao acessar a FLONA de Carajás, o turista deverá passar pelo Centro de Visitantes, onde receberá informações gerais sobre a FLONA (folder institucional básico, com informações gerais e mapas ou croquis da área, especialmente desenvolvidos para esse fim);

- As atividades a serem desenvolvidas no interior da FLONA deverão ser compatíveis com o Plano de Manejo e com os objetivos da unidade de conservação;

- As atividades do projeto deverão ser compatibilizadas com as demais atividades do Subprograma de Lazer e Turismo;

- A coordenação da implantação do projeto é de responsabilidade do administrador da FLONA (IBAMA),que poderá delegar a sua execução para terceiros, desde que oficializados de forma legal;

- Este projeto deve estar inserido no conjunto de projetos voltados a turismo´na FLONA; e,

- Entrar em contato com a EMBRATUR para, através dela, angariar o apoio de técnicos e especialistas da OMT – Organização Mundial de Turismo.

3.4.7.5 - PRIORIDADES

- Preparação da infra-estrutura de apoio já existente, tais como aeroporto, núcleo urbano, rodovias e ferrovia;

- Estruturação dos locais para visitação;

- Incrementação dos serviços para apoiar os projetos, através do investimento de empresários locais, em atividades de suporte, nos dois núcleos urbanos;

- Treinamento dos guias turísticos para orientar a visitação;

- Trabalhar em conjunto com o Subprograma de Manutenção (Programa de Gestão) na melhoria, sinalização e manutenção dos pontos utilizados para a visitação; e,

- Integrar este projeto com os demais desenvolvidos na FLONA de Carajás.

3.4.8 - PROJETO DE EXPLORAÇÃO MINERAL

Aliado ao potencial ecoturístico, a FLONA de Carajás também pode mostrar a maior mina de extração de minério de ferro a céu aberto da atualidade, onde o visitante pode observar um complexo de extração e produção de tal magnitude que afrontam as referências de escala que orientam o cotidiano.

3.4.8.1 - OBJETIVOS

- Integrar a atividade turística à atividade de exploração mineral, permitindo ao visitante conhecer a maior mina de ferro a céu aberto do mundo;

- Contribuir para a criação de uma consciência de preservação do patrimônio naturais da FLONA de Carajás; e,

- Contribuir para a implantação do Plano de Manejo e para a proteção do patrimônio natural da FLONA de Carajás.

3.4.8.2 - METAS

- Preparar, adequadamente, os roteiros de visitação às atividades de exploração mineral, de modo a demonstrar a grandiosidade do projeto “Ferro Carajás”, porém de forma compatível com as atividades operacionais da mineração;

- Preparar cartilhas explicativas sobre a exploração mineral, contendo mapas ou croquis de localização, locais a serem visitados, seus conteúdos, acessos, entre outros;

- Transformar as atividades de visita à mineração em um dos atrativos de um possível turismo ecológico na FLONA de Carajás; e,

- Envolver a comunidade local na execução deste projeto, como guias e no apoio.

3.4.8.3 - ATIVIDADES

- Adequar as formas, locais e normas para a visitação da mineração, às atividades operacionais;

- Treinamento de guias para orientar e apoiar a visita com segurança e dentro das normas; e,

- Integrar o projeto com as outras atividades, projetos e programas em execução na FLONA de Carajás.

3.4.8.4 - NORMAS

- Ao acessar a FLONA de Carajás, o turista deverá passar pelo Centro de Visitantes, onde receberá informações gerais sobre a FLONA (folder institucional básico, com informações gerais e mapas ou croquis da área, especialmente desenvolvidos para esse fim);

- As atividades a serem desenvolvidas no interior da FLONA deverão ser compatíveis com o Plano de Manejo, com os objetivos da unidade de conservação e com os projetos de mineração;

- As atividades do projeto deverão ser compatibilizadas com as demais

atividades dos Subprogramas de Lazer e Turismo e de Produção;

- A coordenação da implantação do projeto é de responsabilidade do administrador da FLONA (IBAMA),que poderá delegar a sua execução para terceiros, desde que oficializados de forma legal;

- Este projeto deve estar inserido no conjunto do turismo; e,

- Entrar em contato com a EMBRATUR para, através dela, angariar o apoio de técnicos e especialistas da OMT – Organização Mundial de Turismo.

3.4.8.5 - PRIORIDADES

- Preparação da estrutura de apoio à visitação à mineração;

- Treinamento dos guias turísticos para orientar a visitação;

- Trabalhar em conjunto com o Subprograma de Manutenção (Programa de Gestão) na melhoria, sinalização e manutenção dos pontos utilizados para a visitação; e,

- Integrar este projeto com os demais desenvolvidos na FLONA de Carajás.

3.4.9 - PROJETO DE TURISMO LOCAL, REGIONAL, NACIONAL E INTERNACIONAL

A região de Carajás é composta por uma área de beleza ímpar e com um ecossistema particular. A sua conservação, através do turismo auto-sustentado, permitirá uma projeção ecológica em nível mundial. A própria mina de ferro, considerada a maior do mundo, constitui-se em forte atração turística, despertando interesse de uma parcela significativa do público nacional e internacional.

A região abriga um parque singular, que inclui diversas espécies da fauna e da flora, permitindo ao visitante o contato com a natureza da região amazônica.

O estímulo às atividades turísticas, integradas a outras atividades econômicas paralelas, poderá, num curto espaço de tempo, promover o desenvolvimento sustentado local, permitindo ao visitante um conhecimento de aspectos importantes da região amazônica, onde se procura uma integração da extração mineral e da sustentabilidade do meio ambiente, no quala exploração está inserida.

3.4.9.1 - OBJETIVOS

- Criar um programa de alavancagem baseado na criação de pacotes turísticos, por empresas especializadas em turismo, cobrindo os contextos local, regional, nacional e internacional;

- Integrar o turismo ao conjunto das atividades desenvolvidas na FLONA de Carajás, permitindo ao visitante conhecer toda a sua estrutura;

- Contribuir para a criação de uma consciência de preservação do patrimônio naturais da FLONA de Carajás; e,

- Contribuir para a implantação do Plano de Manejo e para a proteção do patrimônio natural da FLONA de Carajás.

3.4.9.2 - METAS

- Desenvolver e divulgar o turismo em Carajás, com a implementação do plano de manejo, apresentando um roteiro dirigido aos públicos brasileiro e estrangeiro;

- Preparar cartilhas explicativas sobre a FLONA, contendo mapas ou croquis de localização, locais a serem visitados, seus conteúdos, acessos, atividades e outros;

- Transformar as atividades de visita à FLONA de Carajás em turismo

ecológico, integrando os diversos projetos de lazer e turismo concebidos para tal finalidade; e,

- Envolver a comunidade local na execução deste projeto, como guias e no apoio.

3.4.9.3 - ATIVIDADES

- Implantação de um programa de incentivo, focalizando ao mesmo tempo o lazer dos funcionários e a formação de recursos humanos, através de cursos de desenvolvimento gerencial de alto nível, utilizando-se de toda a infra-estrutura e comodidade existente;

- Programação específica, tipo “Colônia de Férias” e “Conheça a FLONA de Carajás”, “Conheça a CVRD”, garantindo um público inicial necessário para garantir a viabilidade dos novos investimentos, voltada inicialmente ao público interno do núcleo urbano e comunidade do entorno, contando com o quadro de ativos e aposentados, junto com seus familiares, estimando-se um universo total de 40 mil pessoas;

- Em um segundo momento, estender este programa visando atender à demanda gradual e crescente de turistas, tanto nacionais quanto internacionais, promovida pelas agências de turismo;

- Adequar as formas, locais e normas para a visitação a FLONA;

- Treinamento de guias para orientar e apoiar a visita com segurança e dentro das normas; e,

- Integrar o projeto com as outras atividades, projetos e programas em execução na FLONA de Carajás.

3.4.9.4 - NORMAS

- Criar um grupo de trabalho responsável pela implementação do projeto e pelo desenvolvimento de estudos complementares;

- Considerar, no planejamento deste projeto, à integração com os demais projetos propostos no subprograma de lazer e turismo;

- As atividades do projeto deverão ser implementadas por pessoal técnico especializado;

- Ao acessar a FLONA de Carajás, o turista deverá passar pelo Centro de Visitantes, onde receberá informações gerais sobre a FLONA (folder institucional básico, com informações gerais e mapas ou croquis da área, especialmente desenvolvidos para esse fim);

- As atividades a serem desenvolvidas no interior da FLONA deverão ser compatíveis com o Plano de Manejo, com os objetivos da unidade de conservação e com os projetos de mineração;

- As atividades do projeto deverão ser compatibilizadas com as demais atividades dos Subprogramas de Lazer e Turismo e de Produção;

- A coordenação da implantação do projeto é de responsabilidade do administrador da FLONA (IBAMA),que poderá delegar a sua execução para terceiros, desde que oficializados de forma legal;

- Este projeto deve estar inserido no conjunto do turismo; e,

- Entrar em contato com a EMBRATUR para, através dela, angariar o apoio de técnicos e especialistas da OMT – Organização Mundial de Turismo.

3.4.9.5 - PRIORIDADES

- Preparação da estrutura de apoio ao turismo em conjunto com os outros projetos;

- Treinamento dos guias turísticos para orientar a visitação, em conjunto com os outros projetos;

- Trabalhar em conjunto com o Subprograma de Manutenção (Programa de Gestão) na melhoria, sinalização e manutenção dos pontos utilizados para a visitação; e,

- Integrar este projeto com os demais desenvolvidos na FLONA de Carajás.

4 - PROGRAMA DE PROTEÇÃO

O Programa de Proteção foi desenvolvido para manter a integridade física da unidade de conservação, seus recursos naturais, biodiversidade e ecossistemas, mediante linhas de ação básicas, direcionadas à prevenção e controle.

As principais ameaças à Floresta Nacional de Carajás estão relacionadas à ocupação indevida, invasões com objetivo de exploração clandestina dos seus recursos naturais e danos causados por incêndios criminosos ou acidentais.

Nos últimos anos foi constatada uma tendência de redução das invasões na Floresta Nacional de Carajás, como pode ser observado na figura 4.01, sendo que no ano de 2002 foram registradas 105 ocorrências, das quais 88,6% por garimpeiros, 9,5% posseiros e grileiros e 1,9% por caçadores (figura 4.02).

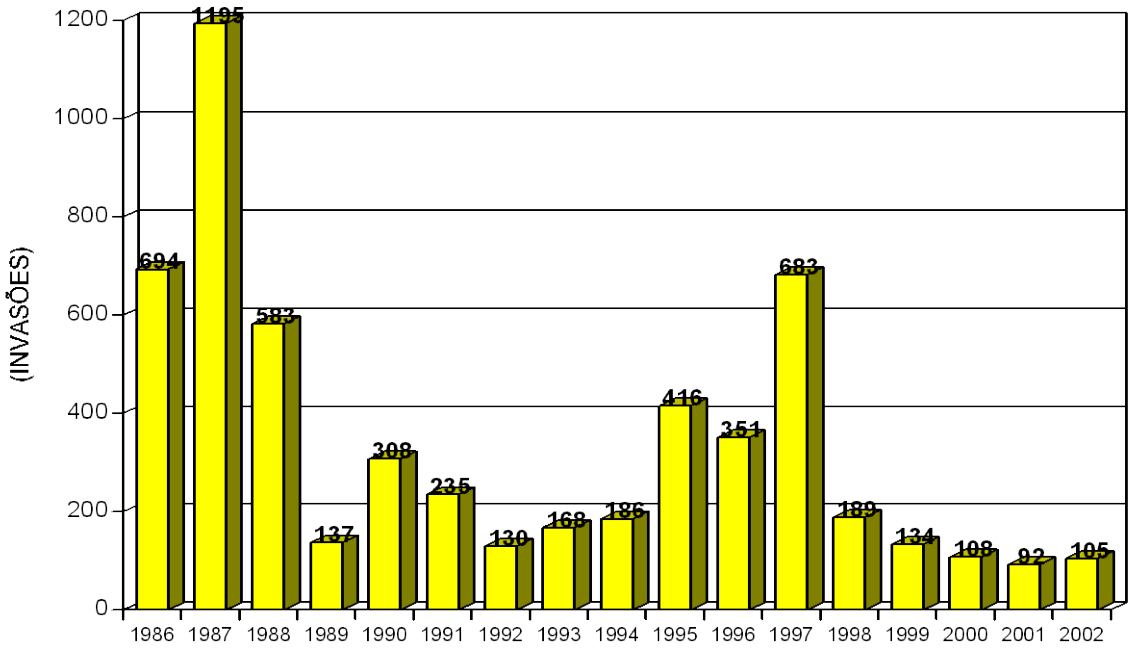


FIGURA 4.01 - EVOLUÇÃO DOS REGISTROS DE INVASÃO NA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

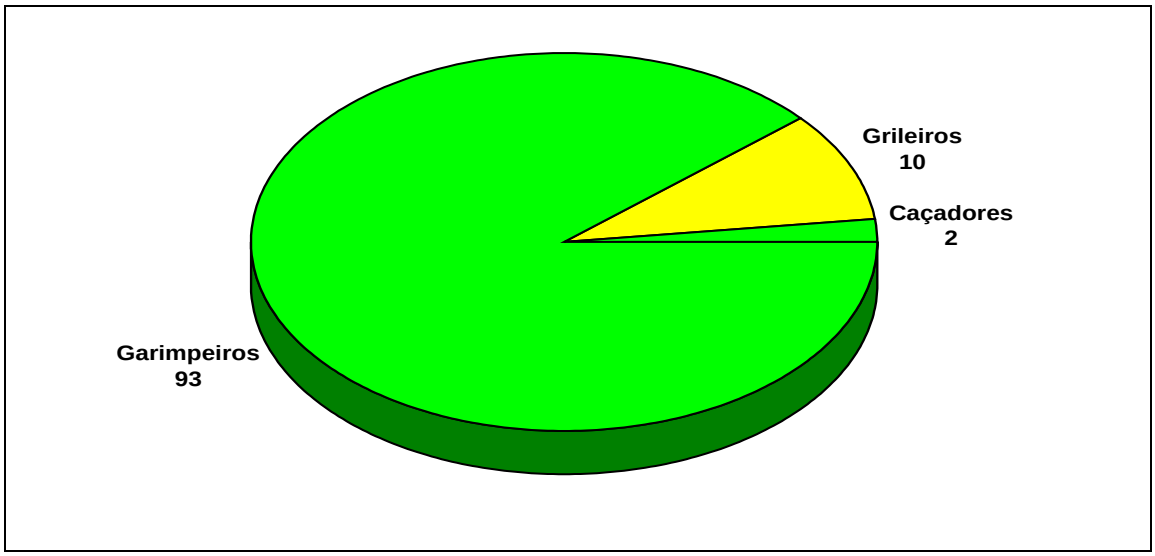


FIGURA 4.02 - DISTRIBUIÇÃO DOS REGISTROS DE INVASÃO DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS EM 2002 POR TIPO DE INVASOR

Para organizar o programa de proteção da Floresta Nacional de Carajás, o mesmo foi subdividido em subprogramas, os quais estão estruturados em projetos específicos, a serem desenvolvidos na sua execução, como apresentado na figura 4.03, assim constituídos:

- Subprograma de Prevenção,
- Subprograma de Fiscalização, e,
- Subprograma de Incêndios.
- **Subprograma de Prevenção:** os projetos contidos no Subprograma de Prevenção compõem o conjunto das atividades que serão desenvolvidas na Floresta Nacional para prevenir sua invasão por terceiros, que atuem com o objetivo de retirar parte dos seus recursos naturais que não estejam previstos no Plano de Manejo para o Uso Múltiplo.
- **Subprograma de Fiscalização:** os projetos que compõem o Subprograma de Fiscalização estão associados às atividades prevenção, identificação e remoção de intrusos na Floresta Nacional de Carajás, sem a devida autorização do seu administrador e fora dos padrões estabelecidos no Plano de Manejo para o Uso Múltiplo.

- **Subprograma de Incêndios:** este Subprograma é composto pelos projetos que estão associados à prevenção e ao combate de incêndios no interior da Floresta Nacional de Carajás.

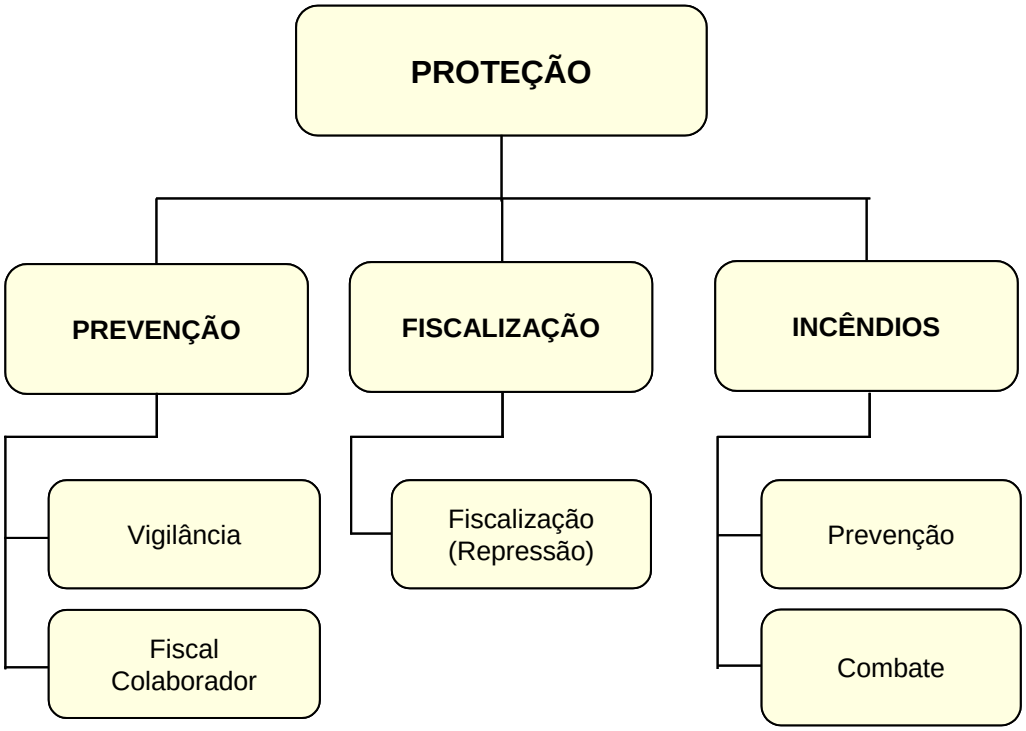


FIGURA 4.03 - SUBPROGRAMAS E PROJETOS DO PROGRAMA DE PROTEÇÃO

4.1 - SUBPROGRAMA DE PREVENÇÃO

O Subprograma de Prevenção será desenvolvido para prevenir a entrada de invasores no interior da Floresta Nacional de Carajás, atuando antes que o dano ocorra, sendo que o mesmo é constituído pelos projetos de vigilância e fiscal colaborador, associado aos subprogramas de educação ambiental e comunicação.

Os projetos que compõem o Subprograma de Prevenção devem estar associados ao controle dos principais riscos, ameaças e pontos vulneráveis da fronteira da Floresta Nacional de Carajás.

As ameaças estão relacionadas à exploração ilegal dos produtos existentes no interior da floresta, quais sejam:

- Minérios (garimpo);
- Madeira;
- Jaborandi;
- Castanha-do-Brasil;
- Caça;
- Pesca; e,
- Posse da Terra.

Atualmente estas atividades são realizadas de forma ilegal e irregular, exceto a mineração, sem o estabelecimento de normas claras para a sua operação, podendo causar danos econômicos e ambientais ao patrimônio natural da Floresta Nacional de Carajás.

- **Ameaças**

As principais ameaças ao patrimônio da FLONA de Carajás estão relacionadas à busca dos principais produtos ali existentes, representadas pelos seguintes agentes:

- Madeireiro: busca a exploração ilegal de madeira no interior da Floresta Nacional de Carajás;
- Grileiro/Posseiro: atua ocupando áreas no interior da FLONA de Carajás para o desenvolvimento de atividades agropecuárias de subsistência e também para a comercialização;
- Garimpeiro: atua na busca de recursos minerais existentes no interior da FLONA de Carajás;
- Caçador: atua na coleta de animais como fonte de alimentos para a população do entorno;

- Folheiro: coleta folhas de jaborandi para a venda para indústrias farmacêuticas;
- Pescador: atua na coleta de peixes para complementação alimentar e também para a comercialização;
- Castanheiro: coleta a amêndoa da castanha-do-Brasil, que é comercializada no mercado regional; e,
- Traficantes de flora e de fauna: coleta produtos da flora e da fauna para comercialização.

- **Vulnerabilidade da Fronteira**

A análise da vulnerabilidade da fronteira da Floresta Nacional de Carajás foi efetuada através da subdivisão desta em pontos com características similares, (figura 4.04), os quais foram analisados por especialistas em segurança, incluindo a equipe da CVRD, que atualmente desenvolve a segurança desta área.

Na análise da vulnerabilidade da fronteira, cada um dos especialistas em questão atribuiu uma nota entre 1 e 5, e o nível de vulnerabilidade de cada ponto foi obtido através da média aritmética das notas. A escala adotada foi a seguinte:

1. Muito Baixa: não preocupa, sob controle;
2. Baixa: sob controle, exigindo pequenas ações de observação;
3. Média: sob controle, mas pode representar ameaça que requeira tratamento estratégico;
4. Alta: sob controle, exige vigilância constante; e,
5. Muito Alta: iminente perda de controle, exige providências efetivas e imediatas.

As áreas com maior risco e mais vulneráveis estão associadas à existência de fronteiras secas, proximidade de assentamentos, rios e estradas de acesso, bem como o conhecimento genérico dos locais onde se concentram os principais produtos alvo (quadro 4.01).

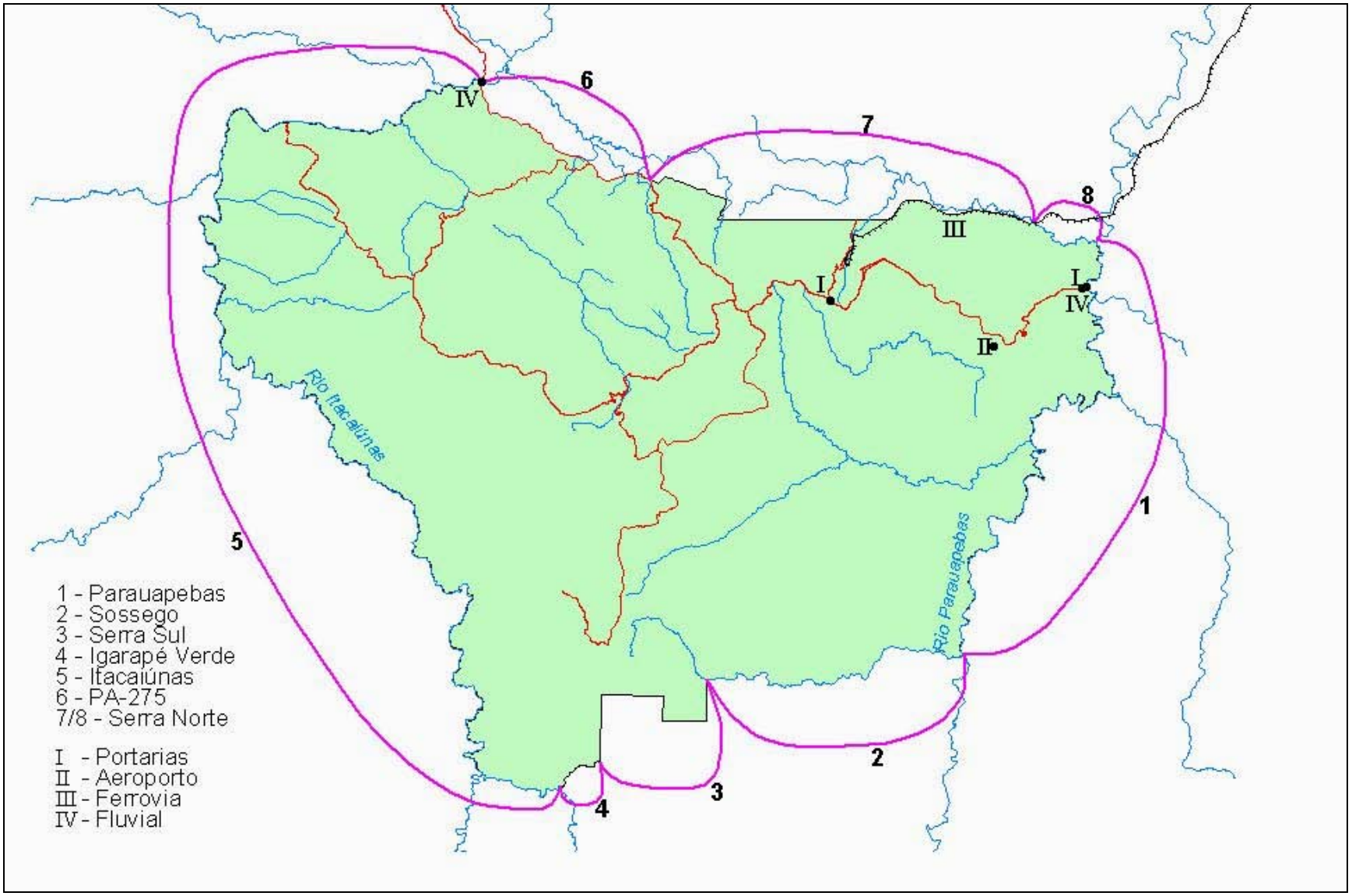


FIGURA 4.04 - SUBDIVISÃO DA FRONTEIRA DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS PARA AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE

QUADRO 4.01 - ANÁLISE DE RISCO DAS FRONTEIRAS DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

TIPO DE AMEAÇA	FRONTEIRA										
	PARAUA-PEBAS (1)	SOSSEGO (2)	SECA SUL (3)	IG. VERDE (4)	ITACAIÚ-NAS (5)	PA-275 (6)	SECA NORTE (7 e 8)	PORTA-RIAS (I)	AERO-PORTO (II)	FERRO-VIA (III)	FLUVIAL (IV)
Madeireiro	2	2	3	3	2	3	3	1	-	1	2
Grileiro/Posseiro	2	4	3	3	2	2	2	1	-	-	1
Garimpeiro	2	3	2	2	2	3	3	1	-	-	2
Caçador	3	3	3	3	2	3	3	1	1	1	1
Folheiro	4	2	4	2	2	4	2	1	-	1	2
Pescador	3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2
Castanheiro	2	1	1	1	2	3	2	1	-	1	2
Tráfico de Animais	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2
Tráfico de Flora	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2

Legenda: 1 - Muito Baixa

2 - Baixa

3 - Média

4 - Alta

5 - Muito Alta

As áreas de atrito mais importantes estão próximas aos projetos de colonização nas fronteiras secas a Leste, Sul e Sudeste. As principais pressões nessas áreas são causadas por grileiros e posseiros, caçadores, garimpeiros, madeireiros e coletores de folhas de jaborandi.

Para proteger a FLONA de Carajás, através das ações preventivas, considerando a vulnerabilidade da sua fronteira e as principais ameaças e riscos, serão executados os seguintes projetos:

- Vigilância; e,
- Fiscal Colaborador.

Associadas a estes dois projetos serão desenvolvidas ações de educação ambiental e de comunicação, as quais serão executadas para toda a FLONA de Carajás, por intermédio do Programa de Uso Público em seus subprogramas de Educação Ambiental e Comunicação e "Marketing".

As principais ações do Subprograma de Educação Ambiental a serem desenvolvidas para atender ao Subprograma de Prevenção são:

- Publicação em jornais, revistas, "folders" e cartilhas, assim como a realização de campanhas de comunicação, pelas estações de rádio e televisão, veiculando informações destinadas a orientar as comunidade locais e do entorno, sobre a importância ecológica, ambiental, social e econômica da floresta e da sua biodiversidade;
- As atividades de educação ambiental destinadas a orientar a comunidade do entorno, deverão indicar ações ressaltando os seguintes pontos:
  - Uso correto da água, do fogo e do lixo;
  - Coleta de lixo, reciclagem e reaproveitamento de materiais;
  - Recuperação de áreas degradadas e revegetação;
  - Controle de desmatamento, queimadas e incêndios florestais;

- Divulgação da lei de crimes ambientais;
- Poluição do ar, da água e do solo;
- Proteção da fauna selvagem;
- Preservação das matas ciliares, redução do assoreamento, conservação do lençol freático, mananciais e cursos d'água; e,
- Conservação das áreas naturais protegidas.

O Subprograma de Comunicação e "Marketing" deverá trabalhar *paripasso* com o Subprograma de Proteção, planejando e realizando ações específicas que conduzam à desejada proteção efetiva da biodiversidade e do meio ambiente. Tais procedimentos deverão ser disseminados junto aos públicos interno e externo. As principais ações do subprograma de Comunicação e "Marketing" a serem desenvolvidas para atender ao programa de prevenção são:

- As necessidades de comunicação são constituídas principalmente pela sinalização visual com mensagens precisas a serem colocadas em locais estratégicos da Floresta Nacional;
- Divulgação de notícias com o resultado das ações de prisões e apreensões efetuadas, valorizando sua eficiência e capacidade de pronta-resposta; e,
- Divulgação das informações sobre aquisição de equipamentos que ampliem a capacidade de vigilância na Floresta Nacional.

4.1.1 - PROJETO DE VIGILÂNCIA

A proteção do patrimônio da Floresta Nacional de Carajás, constituído pelos seus recursos naturais, é uma das principais ações para a implantação do seu plano de manejo para uso múltiplo, de modo a manter a sua integridade física.

A proteção deste patrimônio está intimamente relacionada com as atividades de prevenção, que devem ser desenvolvidas de forma a permitir o uso sustentável dos recursos naturais que compõem a Floresta Nacional de Carajás.

A base para o desenvolvimento do projeto de vigilância em questão é a avaliação dos riscos e ameaças potenciais à Floresta Nacional e a vulnerabilidade da sua fronteira, onde foram identificados os pontos críticos e também os principais agentes que ameaçam a sua integridade física.

4.1.1.1 - OBJETIVOS

Os objetivos do projeto de vigilância são:

- Manter a integridade física da Floresta Nacional de Carajás;
- Identificar e monitorar as ações e os locais mais vulneráveis da FLONA de Carajás;
- Proteger o patrimônio natural da Floresta Nacional de Carajás;
- Proteger as fronteiras da Floresta Nacional de Carajás contra a ação de terceiros não autorizados; e,
- Contribuir para a implantação do Plano de Manejo para Uso Múltiplo da Floresta Nacional de Carajás.

4.1.1.2 - METAS

As metas do projeto de vigilância são as seguintes:

- Reduzir as invasões e a exploração ilegal de recursos da FLONA de Carajás para “zero”;
- Envolver a comunidade do entorno com a proteção dos recursos naturais da FLONA de Carajás;
- Manter controle sobre a entrada e saída de pessoas e material da FLONA de Carajás;

- Manter sob controle (vigilância) toda a fronteira da FLONA de Carajás, dando-se ênfase aos pontos vulneráveis, em particular nos principais pontos de entrada e saída de material; e,

- Manter sob controle o deslocamento de pessoas e de material no interior da FLONA de Carajás.

4.1.1.3 - ATIVIDADES

Para que o projeto de vigilância possa cumprir com os seus objetivos e atingir as metas estabelecidas, deverão ser desenvolvidas, de forma prioritária, as seguintes atividades:

- Operação de guaritas para o controle da entrada e saída de pessoas e material nos principais pontos de acesso ao interior da FLONA de Carajás, tais como: portaria principal, portarias e cancelas secundárias, balsa do rio Itacaiúnas, aeroporto e outros;

- Acompanhar a movimentação das pessoas no interior da FLONA;

- Promoção da vigilância periódica nos limites da FLONA de Carajás, para inibir a entrada de pessoas não autorizadas. Nos pontos mais críticos esta vigilância deve ser mais intensa;

- Promoção de rondas com o uso de carros, barcos e, quando for o caso, de helicóptero;

- Manutenção de um sistema de comunicação por rádio entre os veículos da vigilância e, também das atividades operacionais para promover a comunicação de fatos estranhos que merecem atuação da vigilância;

- Promoção de incursões nos pontos críticos de forma coordenada para promover o controle e a vigilância da área;

- Desenvolvimento das atividades educativas e de conscientização da comunidade do entorno, em conjunto com a equipe responsável pela execução do subprograma de educação ambiental;

- Divulgação e comunicação com a comunidade do entorno como forma de envolvê-los nas ações preventivas; e,

- Implantação de placas de sinalização informativas sobre os limites da Floresta Nacional e a proibição da retirada de material do seu interior sem a devida autorização.

4.1.1.4 - NORMAS

- O Projeto de Vigilância é de responsabilidade do administrador da Floresta Nacional de Carajás (IBAMA). As atividades deste projeto poderão ser executadas por terceiros, mediante convênios, como ocorre atualmente com a Cia. Vale do Rio Doce;

- O pessoal a ser utilizado na execução deste projeto deve ser treinado de forma adequada para o desenvolvimento de atividades de vigilância, sendo que os mesmo deverão ser autorizados pelos órgãos competentes;

- Os equipamentos a serem utilizados na vigilância deverão obedecer às normas legais, principalmente armas de fogo (quando for o caso), material de radiocomunicação, rapel e outros equipamentos de segurança;

- O executor do Projeto de Vigilância poderá promover a contratação de terceiros, no caso, empresa especializada, desde que a mesma obedeça aos requisitos legais de segurança pública nos níveis federal e estadual;

- O acesso e deslocamento das pessoas vinculadas aos diferentes projetos em andamento no interior da FLONA de Carajás, são de responsabilidade do seu executor, cabendo ao Projeto de Vigilância, a supervisão;

- Este projeto será executado de forma contínua durante todo o período de vigência do Plano de Manejo para Uso Múltiplo da FLONA de Carajás e,

- As atividades do Projeto de Vigilância, as ocorrências e outros, deverão ser registradas e armazenadas no SIG.

4.1.1.5 - PRIORIDADES

As prioridades para o projeto de vigilância são:

- Manutenção do atual sistema de vigilância da FLONA de Carajás, prevalecendo o atual convênio entre o IBAMA e a CVRD, sem gerar problemas de solução de continuidade na forma como atualmente é operado pela CVRD;
- Organizar um programa de rondas, em comum acordo com aquele emexecução pela Segurança Ambiental da CVRD;
- Criar um canal de comunicação com o Projeto de Fiscalização para que as ações de vigilância possam resultar em ações repressivas e de fiscalização, envolvendo o IBAMA, as Polícias Militar, Civil e Federal, quando for o caso, ou então o Ministério Público, a justiça e até o Exército, se for necessário;
- Criar canais de comunicação com os outros subprogramas de apoio, como a educação ambiental e a comunicação e “marketing”; e,
- Criar canais de comunicação, tais como o projeto de fiscais colaboradores, como atividades complementares à prevenção através da vigilância.

4.1.2 - PROJETO DE FISCAL COLABORADOR

A proteção do patrimônio da Floresta Nacional de Carajás deverá ser ampliada para além dos seus limites, de modo a envolver a comunidade do seu entorno e também o conjunto dos envolvidos na execução dos Programas e Projetos que compõem o Plano de Manejo para Uso Múltiplo.

As ações preventivas formais serão executadas pelo IBAMA, ou por um de seus propostos, constituído de forma legal e munido das autorizações de convênios necessárias. Adicionalmente poderão ser envolvidos os agentes que não possuem diretamente tal responsabilidade, mas que se dispõem a colaborar com a proteção da FLONA de Carajás.

O projeto de fiscal colaborador será desenvolvido visando dotar o Programa de Proteção da FLONA de Carajás de agentes da comunidade que colaborem com a sua proteção.

4.1.2.1 - OBJETIVOS

Os objetivos do projeto de fiscais colaboradores são:

- Criar uma rede de agentes internos e externos à Floresta Nacional, que colaborem com a sua proteção no âmbito do Subprograma de Vigilância;
- Contribuir para a proteção o patrimônio natural da FLONA de Carajás;
- Contribuir para a proteção das fronteiras da FLONA de Carajás contra a ação de terceiros não autorizados;
- Contribuir para a implantação do Plano de Manejo para Uso Múltiplo da FLONA de Carajás; e,
- Mostra à sociedade que ela também é beneficiária e responsável pelo patrimônio da FLONA de Carajás.

4.1.2.2 - METAS

As metas do projeto de fiscais colaboradores são as seguintes:

- Formar agentes para colaborar com a vigilância da Floresta Nacional de Carajás;
- Envolver a comunidade do entorno com a proteção dos recursos naturais da FLONA de Carajás;
- Manter controle sobre a entrada e saída de pessoas e material da FLONA de Carajás, principalmente nos locais com maior dificuldade de acesso; e,

- Manter sob controle (vigilância) os pontos vulneráveis da fronteira da FLONA de Carajás, bem como os principais pontos de entrada e saída de material.

4.1.2.3 - ATIVIDADES

Para que o Projeto de Fiscais Colaboradores possa alcançar seus objetivos, e atingir as metas estabelecidas, deverão ser desenvolvidas, de forma prioritária, as seguintes atividades:

- Formação de fiscais colaboradores que residam nas fronteiras da Floresta Nacional de Carajás;
- Formação dos beneficiários da execução dos projetos, no interior da FLONA de Carajás, tais como os coletores de jaborandi, de castanha e de outros produtos, transformando-os em fiscais colaboradores;
- Formação de colaboradores na proteção da FLONA entre os funcionários das empresas que desenvolvem atividades no seu interior, como por exemplo a CVRD;
- Criação de uma rede de comunicação entre os fiscais colaboradores e o Projeto de Vigilância para facilitar o fluxo de informações; e,
- Estabelecimento de um acordo formal entre o IBAMA e os fiscais colaboradores, definindo as responsabilidades, direitos e obrigações de cada um.

4.1.1.4 - NORMAS

- O fiscal colaborador atuará no apoio à vigilância tradicional, não tendo o poder de polícia, que pode ser atribuído aos agentes do IBAMA;
- Os fiscais serão cadastrados no IBAMA, sendo que na oportunidade firmarão um acordo definindo as atribuições, responsabilidades e direito de cada um;

- A atividade de fiscal colaborador é voluntária, sendo que os mesmos não serão remunerados para tal;
- As atividades desenvolvidas pelos fiscais colaboradores deverão ser registradas no SIG; e,
- A inclusão de fiscais colaboradores no projeto será objeto de aprovação pela administração da FLONA de Carajás.

4.1.2.5 - PRIORIDADES

As prioridades para o projeto de fiscais colaboradores são:

- Apoiar o atual sistema de vigilância da Floresta Nacional de Carajás, definido pelo convênio entre o IBAMA e a CVRD;
- Criar um canal de comunicação entre os fiscais colaboradores e os Projetos de Vigilância e de Fiscalização; e,
- Criar as condições objetivas para a implantação deste projeto, incluindo: contato com fiscais potencial, treinamento e cessão de material.

4.2 - SUBPROGRAMA DE FISCALIZAÇÃO

O Subprograma de Fiscalização atuará na complementação do Subprograma de Prevenção, quando este não for capaz de controlar a entrada de terceiros na Floresta Nacional, para desenvolver atividades que não são compatíveis com o seu Plano de Manejo para Uso Múltiplo.

No desenvolvimento deste Subprograma será executado somente o Projeto de Fiscalização.

4.2.1 - PROJETO DE FISCALIZAÇÃO (REPRESSÃO)

A proteção do patrimônio da Floresta Nacional de Carajás está concentrada,

no primeiro momento, em um conjunto de ações voltadas para ações preventivas, tendo como objetivo evitar que haja danos sobre seus recursos.

Apesar deste enfoque, é possível que ocorram situações onde as ações preventivas não sejam suficientes para prevenir danos aos recursos naturais da Floresta Nacional, provocados pela ação de terceiros e pessoas indesejadas. Neste caso, são necessárias atividades repressivas, as quais deverão se dar por intermédio do Projeto de Fiscalização, que atuará no sentido de interromper determinados danos sobre os recursos naturais em andamento, e, se for o caso, promover os reparos correspondentes e também desenvolver ações punitivas estabelecidas pela legislação correspondente.

O Projeto de Fiscalização se justifica como sendo um conjunto das ações estabelecidas para atender às necessidades de Proteção da FLONA de Carajás, quando os recursos disponíveis para o projeto de prevenção não forem suficientes para atingir tal objetivo.

A base para o desenvolvimento do Projeto de Fiscalização é o conjunto de ações desenvolvidas pelo Projeto de Vigilância, com a indicação dos pontos onde este último não foi suficiente para proteger a Floresta Nacional de Carajás.

4.2.1.1 - OBJETIVOS

Os objetivos do projeto de fiscalização são:

- Reprimir e interromper a execução de ações não autorizadas no interior da Floresta Nacional de Carajás, as quais degradem o ambiente e provoquem danos aos seus recursos;
- Contribuir com a proteção do patrimônio natural e a manutenção da integridade física da FLONA de Carajás; e,
- Contribuir para a implantação do Plano de Manejo para Uso Múltiplo da FLONA de Carajás.

4.2.1.2 - METAS

As metas do projeto de prevenção são as seguintes:

- Retirar do interior da Floresta Nacional de Carajás todos os invasores e contribuir para a redução da extração irregular de recursos naturais da Floresta Nacional de Carajás para “zero”;
- Interromper as atividades causadoras de danos ao patrimônio da FLONA, em desacordo com o seu Plano de Manejo para Uso Múltiplo;
- Enquadrar todos os infratores identificados no interior da Floresta Nacional de Carajás na Lei de Crimes Ambientais e nos outros diplomas legais adequados; e,
- Integrar as ações de fiscalização (repressão) com a comunidade local e com outros atores como o IBAMA, as Polícias Militar, Civil e Federal, Ministério Público e o Poder Judiciário.

4.2.1.3 - ATIVIDADES

Para que o Projeto de Fiscalização possa cumprir com os seus objetivos e atingir as metas estabelecidas, deverão ser desenvolvidas, de forma prioritária, as seguintes atividades:

- Estabelecimento de um padrão formal de relacionamento e comunicação entre a vigilância e os responsáveis pela fiscalização, no caso o IBAMA;
- A atividade prioritária deste projeto é a execução de incursões, nos limites e no interior da FLONA de Carajás, para coibir as ações irregulares que eventualmente estiverem sendo realizadas nos domínios da mesma;
- Estabelecimento de convênios entre a administração da FLONA de Carajás e as Polícias Militar, Civil e Federal, quando for o caso, para apoiar o desenvolvimento das operações de fiscalização direcionadas; e,
- Formação da infra-estrutura básica de apoio para atender às necessidades da fiscalização, incluindo: veículos, helicóptero, barco, equipamentos, materiais diversos e outros.

4.2.1.4 - NORMAS

- O Projeto de Fiscalização é de responsabilidade do administrador da Floresta Nacional de Carajás (IBAMA), sendo que o mesmo poderá atuar em convênio com as Polícias Militar, Civil e Federal, quando for o caso;
- O pessoal a ser utilizado na execução deste projeto deverá ser treinado de forma adequada para o desenvolvimento de atividades de fiscalização, sendo que os mesmos deverão ser autorizados pelos órgãos competentes;
- Os equipamentos a serem utilizados na fiscalização deverão obedecer às normas legais, principalmente armas de fogo (quando for o caso), material de radiocomunicação, rapel e outros equipamentos de segurança;
- Este projeto será executado de forma contínua durante todo o período de vigência do Plano de Manejo para Uso Múltiplo da Floresta Nacional de Carajás; e,
- As atividades do projeto de prevenção, as ocorrências e outros, deverão ser registradas e armazenadas no SIG.

4.2.1.5 - PRIORIDADES

As prioridades para o Projeto de Fiscalização são:

- Manutenção do atual sistema de vigilância da Floresta Nacional de Carajás, prevalecendo o convênio atual entre o IBAMA e a CVRD, sem gerar problemas de solução de continuidade na forma como atualmente é operado pela CVRD;
- Organizar e implantar o Projeto de Fiscalização par atender a implantação do Plano de Manejo para Uso Múltiplo;
- Criar um canal de comunicação com os Projetos de Vigilância e de Fiscais Colaboradores, para que as ações de prevenção possam resultar em ações repressivas e de fiscalização envolvendo o IBAMA, as Polícias

Militar, Civil e Federal, quando for o caso, ou então o Ministério Público, a justiça e até o Exército, se for necessário; e,

- Criar canais de comunicação com os outros subprogramas de apoio, como a educação ambiental e a comunicação e “marketing”.

4.3 - SUBPROGRAMA DE INCÊNDIOS

Os incêndios são causa de constantes ameaças aos recursos naturais de qualquer área florestal. Desta forma, numa Floresta Nacional onde são desenvolvidas atividades antrópicas, para o seu manejo sustentável e o aproveitamento econômico dos recursos naturais, deve haver uma preocupação mais intensa com a prevenção e o controle de incêndios, principalmente florestais, uma vez que estes representam uma forte ameaça ao seu patrimônio natural.

Os incêndios, de um modo geral, estão associados à presença humana como fator indutor, o qual deve estar associado às condições básicas para a sua instalação, tais como: material combustível em abundância e condições climáticas favoráveis a sua propagação, como temperatura, umidade relativa do ar e ventos.

As ações de um Subprograma de Incêndios Florestais se enquadram em dois grupos distintos: prevenção e combate aos incêndios.

Para atender à necessidade de prevenção e controle de incêndios florestais na Floresta Nacional de Carajás, como um dos componentes do seu Plano de Manejo para Uso Múltiplo, serão executados dois projetos:

- Prevenção de Incêndios Florestais; e,

- Combate a Incêndios Florestais.

4.3.1 - PROJETO DE PREVENÇÃO A INCÊNDIOS FLORESTAIS

As ações preventivas se constituem na principal forma de evitar os danos que podem ser provocados por incêndios florestais ao patrimônio natural da Floresta Nacional de Carajás.

Para se ter êxito na prevenção de incêndios florestais é necessário que haja um grande envolvimento de todos os setores que desenvolvem algum tipo de atividade no interior da FLONA, e também que sejam aplicadas técnicas específicas de prevenção dos incêndios.

A aplicação de técnicas de prevenção de incêndios florestais deve partir do conhecimento dos fatores que influenciam o seu início e propagação, com destaque para os seguintes pontos:

- Quantidade e tipo de material combustível, que varia muito em função do tipo de vegetação e do estágio de sucessão da mesma;
- Umidade de material combustível;
- Condições climáticas (vento, temperatura, umidade relativa, etc.); e,
- Topografia.

O maior risco de incêndio na Floresta Nacional de Carajás está concentrado nos seguintes pontos:

- Limite Sul: linha seca, igarapé Sossego e igarapé Verde;
- Limite Norte: estrada de ferro e linha seca onde faz limite com assentamentos;
- Estradas internas;
- Zona de mineração;
- Núcleo urbano; e,
- Limite leste com o rio Parauapebas.

O projeto de prevenção, apresentado nos itens a seguir, será desenvolvido com base na avaliação anterior, onde foram definidos as principais fatores que influenciam os incêndios florestais e também os locais com maior risco.

4.3.1.1 - OBJETIVOS

O projeto de prevenção de incêndios florestais será desenvolvido com os seguintes objetivos:

- Prevenir a ocorrência de incêndios florestais no interior da Floresta Nacional de Carajás;
- Conscientizar a comunidade interna e externa à FLONA de Carajás sobre a importância da prevenção e do controle de incêndios florestais, bem como dos possíveis danos que possam causar;
- Contribuir com a proteção do patrimônio natural e a manutenção da integridade física da FLONA de Carajás; e,
- Contribuir para a implantação do Plano de Manejo para Uso Múltiplo da FLONA de Carajás.

4.3.1.2 - METAS

Como resultado da execução do Projeto de Prevenção de Incêndios Florestais, devem ser atingidas as seguintes metas:

- Reduzir a ocorrência de incêndios florestais no interior da Floresta Nacional de Carajás, se possível, a “zero”;
- Manter sob controle a ocorrência de incêndios florestais na FLONA de Carajás;
- Envolver a comunidade interna e externa da FLONA de Carajás nas atividades de prevenção aos incêndios florestais;
- Manter os executores de projetos informados sobre os perigos de incêndio nos locais onde são desenvolvidas suas atividades;
- Criar uma estrutura de monitoramento diário do perigo de incêndio em toda a FLONA de Carajás; e,

- Criar um canal de comunicação direta entre os agentes internos e externos da FLONA de Carajás, voltada a prevenção de incêndios;

4.3.1.3 - ATIVIDADES

Para que sejam cumpridos os objetivos do Projeto de Prevenção de Incêndios Florestais, e ao mesmo tempo sejam atingidas as metas estabelecidas, deverão ser desenvolvidas, prioritariamente, as atividades apresentadas a seguir:

- Promoção de um diagnóstico para avaliação e determinação das condições propícias para a propagação de incêndio na Floresta Nacional de Carajás, incluindo: material combustível, condições climáticas, topografia, umidade do material combustível;

- Formulação de um modelo para a determinação do Índice de Perigo de Incêndio, adaptado para as características da Floresta Nacional de Carajás, tendo como referência modelos desenvolvidos em outros locais do país, como é o caso Fórmula de Monte Alegre desenvolvida por SOARES (1979);

- Divulgação diária do Índice de Perigo de Incêndio para os usuários da Floresta Nacional de Carajás, para que sejam tomadas as devidas precauções nas atividades operacionais;

- Divulgação do Índice de Perigo de Incêndio, em placas localizadas em locais visíveis, principalmente nas margens das estradas e nas portarias de acesso à Floresta Nacional;

- Campanha massiva de educação ambiental para a comunidade interna e externa à Floresta Nacional de Carajás, sobre o perigo e os danos causados pelos incêndios florestais, incluindo: jornais, panfletos, “folders”, comunicação via rádio e televisão e outras formas de comunicação;

- Realização de cursos e palestras sobre a importância do controle dos incêndios florestais;

- Campanha intensa de educação ambiental juntos aos trabalhadores dos diversos projetos executados no interior da Floresta Nacional, incluindo a proibição do uso do fogo e queimadas, o controle do fumo pelos funcionários e outros;

- Implantação de placas na margem das estradas orientando sobre o dano causado pelas queimadas e os riscos provocados pelo lançamento de restos de cigarro aceso no acostamento;

- Organização de uma estrutura de vigilância, dotada de equipamentos e estrutura que permitam uma comunicação ágil, para coletar diariamente informações sobre a ocorrência de queimadas no interior e nos limites da FLONA;

- As equipes de vigilância da FLONA de Carajás devem coletar informações sobre a ocorrência de queimadas nos seus limites e também focos de incêndio no seu interior;

- Monitorar, diariamente, os dados meteorológicos coletados nas estações existentes na Floresta Nacional;

- Inserir, diariamente, as informações sobre os riscos de incêndio na Floresta Nacional no SIG;

- Implantar aceiros nos limites entre a Floresta Nacional e as propriedades adjacentes, onde forem efetuadas queimadas;

- Os membros das equipes de segurança e de controle de incêndio, lotados nas unidades operacionais, deverão ser transformados em membros da Brigada de Incêndio da FLONA, e deverão participar das ações do Projeto de Prevenção; e,

- Eliminação do material combustível que esteja armazenado ou disposto de forma inadequada, como por exemplo: restos de vegetação, de capina de área urbana, de margem de estrada e outros.

4.3.1.4 - NORMAS

Na execução do Projeto de Prevenção de Incêndios Florestais deverão ser obedecidas as seguintes normas:

- Todo o material combustível gerado no interior da Floresta Nacional deverá ser acondicionado, armazenado ou disposto de forma adequada, em locais onde não representem risco de incêndio;
- Não será permitido o uso de queimada como atividade associada à produção, na execução dos projetos aprovados para a Floresta Nacional;
- Os executores de projetos na Floresta Nacional devem se comprometer com todas as atividades de prevenção de incêndios ali desenvolvidas;
- As atividades de prevenção de incêndios deverão ser registradas e monitoradas no SIG;
- Promover a integração deste projeto com os projetos de vigilância e de combate a incêndios, aumentado a eficácia de suas ações;
- Integrar o Projeto de Prevenção com outros projetos e programa desenvolvidos no âmbito federal, pelo IBAMA entre os quais se tem: PREVFOGO, PROARCO e outras instituições;
- A execução destes projetos é de responsabilidade do administrador da FLONA de Carajás (IBAMA), podendo o mesmo delegar tarefas para terceiros, desde que regulamentada através de convênio e similares; e,
- O uso do fogo no interior da Floresta Nacional, sem a devida autorização, será tratado como crime, e deverá ser enquadrado na legislação correspondente, incluindo a Lei de Crimes Ambientais.

4.3.1.5 - PRIORIDADES

As prioridades para a implantação do Projeto de Prevenção de Incêndios Florestais são:

- Implantação do sistema de monitoramento do perigo de incêndio na Floresta Nacional;
- Formulação do modelo para determinação do Índice de Perigo de Incêndio;
- Implantação das atividades de conscientização e educação ambiental da comunidade interna e externa à Floresta Nacional;
- Criar o sistema de comunicação e vigilância da ocorrência de incêndio, na Floresta Nacional e nas imediações;
- Integração deste projeto com outros de prevenção de incêndio desenvolvidos no âmbito do IBAMA, como o PREVFOGO; PROARCO e outros; e,
- Integração com outros projetos afins, em execução na FLONA de Carajás.

4.3.2 - PROJETO DE COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

O Projeto de Combate a Incêndios Florestais deverá ser acionado para aquelas situações em que as ações preventivas, desenvolvidas pelo Projeto de Prevenção, não foram suficientes para evitar a instalação do foco de incêndio. Neste caso, é necessário que se tenha uma ação direcionada e eficaz no sentido de interromper, ou seja, combater o foco de incêndio para que o mesmo não tome grandes proporções e saia do controle.

4.3.2.1 - OBJETIVOS

O Projeto de Combate a Incêndios Florestais será desenvolvido com os seguintes objetivos:

- Combater os focos de incêndios florestais identificados no interior da FLONA e também nas áreas contíguas à mesma, que ofereçam ameaça ao seu território, para que os mesmos se mantenham sob controle, reduzindo a dano provocado;

- Contribuir com a proteção do patrimônio natural e a manutenção da integridade física da Floresta Nacional de Carajás; e,

- Contribuir para a implantação do Plano de Manejo para Uso Múltiplo da Floresta Nacional de Carajás.

4.3.2.2 - METAS

Como resultado da execução do Projeto de Combate aos Incêndios Florestais deverão ser atingidas as seguintes metas:

- Manter todos os focos de incêndio sob controle, com um dano próximo de zero, se possível;

- Estruturar uma Brigada de Incêndios Florestais no interior da Floresta Nacional com capacidade para combater incêndios florestais de grandes proporções; e,

- Dotar a Brigada de Incêndios dos equipamentos básicos para o combate aos focos de incêndio.

4.3.2.3 - ATIVIDADES

Para que sejam cumpridos os objetivos do Projeto de Combate aos Incêndios Florestais, e ao mesmo tempo se atingir as metas estabelecidas, deverão ser desenvolvidas, prioritariamente as atividades apresentadas a seguir:

- Estruturação da Brigada de Combate a Incêndios, tendo como base a estrutura atual disponibilizada pela Cia Vale do Rio Doce para atender a ocorrência de incêndios, através do Grupamento de Bombeiros mantidos pelo Projeto Ferro;

- Estruturação de um sistema de comunicação eficiente, com capacidade para atender as necessidade da Brigada de Combate a Incêndios;

- Estabelecimento de convênio com outros Projeto e Programas em execução pelo próprio IBAMA e outras instituições, para a dotação das Brigadas com equipamentos básicos para o combate a focos de incêndio em áreas florestais;

- Cadastramento de máquinas e equipamentos existentes na FLONA, que poderão ser utilizados nos casos emergenciais de combate a incêndios;

- Registrar no SIG a estrutura de combate a incêndios, bem como as atividades desenvolvidas pelo Projeto e os resultados finais das ocorrências;

- Manter em operação uma estrutura para abastecimento dos carros pipa e tanques com água, para ser utilizada nos casos de emergência; e,

- Criar uma unidade de operação, onde possa ser organizada toda a estrutura de combate a incêndios.

4.3.2.4 - NORMAS

Na execução do Projeto de Combate aos Incêndios Florestais deverão ser obedecidas as seguintes normas:

- O projeto será executado sob responsabilidade do administrador da Floresta Nacional, (IBAMA), sendo que o mesmo poderá delegar esta atividade para terceiros, desde que efetuada de forma regular, mediante convênio, com atribuições claras para cada participante;

- Os membros das Brigadas de Combate a Incêndios deverão receber treinamento especializado, e serão os responsáveis pela coordenação das ações de combate a incêndio, as quais poderão ser desenvolvidas com a participação de terceiros, recrutados para tal finalidade;

- A implantação do projeto em questão deverá ser efetuada em conjunto com a estrutura existente no Projeto Ferro da Cia Vale do Doce, de modo que não haja solução de continuidade nesta atividade;

- As atividades de prevenção de incêndios deverão ser registradas e monitoradas no SIG; e,

- Este projeto deve atuar de forma integrada com os projetos de vigilância e de prevenção a incêndios, para aumentar a sua eficácia de suas ações.

4.3.2.5 - PRIORIDADES

As prioridades para a implantação do Projeto de Combate aos Incêndios Florestais são:

- Implantação do sistema de monitoramento do perigo de incêndio, bem como o de vigilância e monitoramento de focos de incêndios na FLONA, para apoiar e informar a estrutura de combate a incêndios;

- Estruturar o sistema de combate a incêndios de forma integrada com o existente atualmente no projeto ferro;

- Integrar o combate a incêndios com os outros projetos em desenvolvimento no âmbito do IBAMA na região, bem como com outros atores potenciais como a polícia militar; e,

- Integração com outros projetos afins em execução na Floresta Nacional de Carajás.

5 - PROGRAMA DE PRODUÇÃO

Os projetos associados ao manejo sustentável dos recursos naturais da Floresta Nacional de Carajás, com o objetivo de promover o seu aproveitamento econômico, foram agrupados em um Programa denominado Programa de Produção. Consiste de um conjunto de diretrizes e proposições de projetos que tem como objetivo, se for o caso, promover a autonomia econômica e financeira da Floresta Nacional de Carajás de acordo com os seus objetivos e o potencial dos seus recursos naturais.

Tendo como base o potencial dos recursos naturais da Floresta Nacional e na definição dos projetos possíveis de serem desenvolvidos (figura 5.01), foram identificados os subprogramas a serem implantados, assim distribuídos:

- Subprograma de Mineração - agrega o conjunto de projetos associados à atividade mineral, incluindo a produção, o beneficiamento e gestão ambiental (monitoramento, adoção de medidas e recuperação ambiental);
- Subprograma de Manejo Florestal Sustentável - agrega o conjunto dos projetos associados à produção de produtos florestais (madeiráveis e não madeiráveis), incluindo a produção, o beneficiamento e gestão ambiental (monitoramento, adoção de medidas e recuperação ambiental); e,
- Subprograma de Manejo Sustentável de Fauna - agrega o conjunto de projetos associados às atividades de manejo da fauna, incluindo a produção, o beneficiamento e gestão ambiental (monitoramento, adoção de medidas e recuperação ambiental). Na situação atual dos estudos e pesquisas na Floresta Nacional de Carajás este conjunto de projetos está na fase de estudos, sem uma perspectiva definida de data para implantação.

O monitoramento ambiental nos subprogramas e projetos de produção deverá ser realizado de forma integrada, sem que haja duplicação de esforços na execução de atividades similares, como por exemplo: análise de qualidade da água, do ar, erosão e outros. Os projetos novos deverão integrar as suas ações de monitoramento àquelas que já estão sendo executadas pelos projetos implantados.

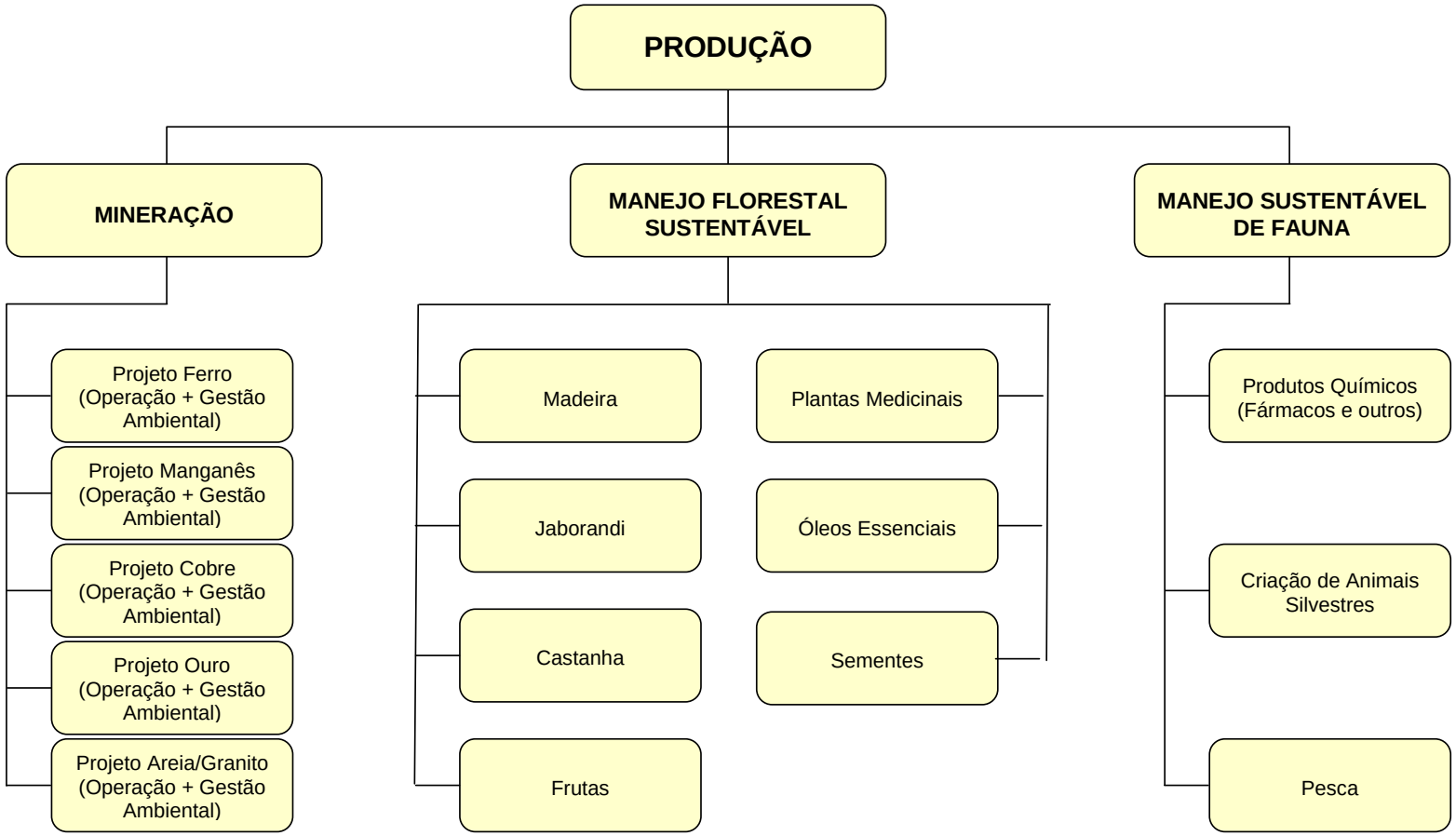


FIGURA 5.01 - SUBPROGRAMAS E PROJETOS DO PROGRAMA DE PRODUÇÃO

5.1 - SUBPROGRAMA DE MINERAÇÃO

A mineração é, atualmente, a única atividade econômica implantada na Floresta Nacional de Carajás. A exploração remonta da década de 80, teve início do Projeto Carajás, como era denominada na época, com a exploração de minério de Ferro. Posteriormente foram implantados novos projetos de mineração, incluindo o manganês, o ouro, areia e brita.

O Subprograma de mineração apresentado a seguir está organizado em projetos, partindo do estado atual da arte, ou seja, dos projetos que são executados atualmente na área pela Cia Vale do Rio Doce.

Com o aprofundamento e detalhamento da pesquisa mineral na Floresta Nacional de Carajás poderão surgir novos projetos de mineração, no entanto as condições objetivas atuais não permitem ter conclusões a este respeito.

O resultado da pesquisa mineral que leve a aprovação pelo DNPM de um projeto de aproveitamento mineral de jazida identificada na pesquisa criará as condições básicas para a implantação de um novo projeto de mineração. Este novo projeto será implantado com base na Portaria de Lavra emitida pelo DNPM e o respectivo Projeto de Aproveitamento Econômico.

O Subprograma de Mineração, apresentado a seguir está organizada em projetos, os quais contemplam as atividades de produção e beneficiamento mineral, e a gestão ambiental, incluindo o monitoramento, o controle ambiental e a recuperação ambiental, sendo que estão previstos os seguintes projetos:

- Projeto Ferro;
- Projeto Manganês;
- Projeto Cobre;
- Projeto Ouro; e,
- Projeto Areia/Granito.

5.1.1 - OBJETIVOS

- Promover o aproveitamento econômico e o uso adequado dos recursos minerais existentes na Floresta Nacional de Carajás de forma compatível com os seus objetivos e com o seu Plano de Manejo para Uso Múltiplo, de modo a proteger o seu patrimônio natural; e,

- Contribuir para a implantação do Plano de Manejo para Uso Múltiplo da Floresta Nacional de Carajás e para a conservação dos seus recursos naturais.

5.1.2 - PROJETO FERRO

O Projeto Ferro Carajás é um sistema integrado de produção mineral, compreendendo: mina, beneficiamento, ferrovia e porto. As três primeiras fases do projeto são integralmente desenvolvidas, total ou parcialmente, no interior da Floresta Nacional de Carajás.

A implantação do Projeto Ferro Carajás durou de 6,5 anos (1980 a 1987). A produção foi planejada para diferentes níveis, quais sejam: 15 milhões de toneladas por ano (mtpa) até janeiro de 1986; 25 mtpa até julho de 1986; 35 mtpa até dezembro de 1987. Atualmente são retirados 50 mtpa.

As reservas de minério de ferro, na região em questão foram estimadas em 18 bilhões de toneladas, agregadas em dois grandes grupos, situados a 35 km um do outro, quais sejam: Serra Norte com potencial de 6 bilhões de toneladas de minério e a Serra Sul com potencial de 10 bilhões de toneladas de minério e o restante está contido nas Serras Leste e de Serra São Félix, foram da Floresta Nacional de Carajás.

As jazidas mineralizadas da Serra Norte, as quais estão em exploração atualmente, foram denominadas Minas N1, N2, N3, N4 e N5, sendo que a fase de pesquisa geológica foi concluída em 1972, quando foram estimadas as suas reservas, e sua exploração teve inicio em 1985.

A província mineral de Carajás possui a maior reserva de minério de ferro do mundo. A sua produção atual está voltada de forma prioritária para o mercado externo, representando uma das maiores fontes de divisas para o país através da exportação.

O volume de minério produzido anualmente e o acumulado desde o início da operação estão apresentados no quadro 5.01.

QUADRO 5.01 - SÍNTESE DE PRODUÇÃO DAS MINAS DE FERRO DE CARAJÁS (X 1000 t)

ANO	MINÉRIO	ESTÉRIL	MOV. TOTAL	PRODUTO	REM (t*1000)
1985	2.002	12.483	14.485	964	6,23
1986	18.524	12.096	31.156	13.506	0,65
1987	29.884	12.101	43.948	23.520	0,40
1988	36.589	11.530	50.440	29.823	0,32
1989	40.090	11.748	54.952	31.849	0,29
1990	42.686	17.030	65.018	32.849	0,40
1991	42.835	26.822	73.838	32.572	0,63
1992	41.642	26.446	71.982	32.817	0,64
1993	42.870	26.827	74.332	35.190	0,63
1994	48.819	29.060	82.353	39.291	0,60
1995	52.818	36.725	96.697	43.232	0,70
1996	51.173	45.494	105.990	40.816	0,89
1997	54.246	38.050	104.592	43.818	0,70
1998	55.936	31.936	94.227	45.813	0,57
1999	52.532	22.102	77.616	43.987	0,42
Até abril 2000	16.892	8.411	26.387	14.008	0,50
TOTAL	**629.537**	**368.861**	**1.068.013**	**504.055**	**0,59**

Na coluna MINÉRIO está incluso todo material que alimentou a britagem primária.
Na coluna MOV. TOTAL: estão inclusas as Movimentações Internas na mina e MINÉRIO para os PULMÕES.
Produto até abril/ 2000 não considera acerto contábil
Informações baseadas no Sistema de Despacho da Mina (n^0 de viagens dos caminhões)
Fonte: GEMIN/GAJAN (2000)

5.1.2.1 - OBJETIVOS

Os objetivos do projeto de mineração de ferro são os seguintes:

- Promover o aproveitamento econômico e o uso adequado do minério de ferro existente na Floresta Nacional de Carajás de forma compatível com os seus objetivos e com o seu Plano de Manejo para Uso Múltiplo, de modo a proteger o seu patrimônio natural;
- Atender parte da demanda por minério de ferro no mercado nacional e internacional; e,
- Contribuir para a implantação do Plano de Manejo para Uso Múltiplo da Floresta Nacional de Carajás e para a proteção do seu patrimônio natural.

5.1.2.2 - METAS

- Promover a produção anual em torno de 50 milhões de toneladas de minério de ferro, variando de acordo com as tendências do mercado;
- Promover a gestão ambiental de forma adequada com as características da Floresta Nacional de Carajás, e com a legislação correspondente, incluindo o monitoramento, o controle e a recuperação ambiental; e,
- Promover a produção mineral respeitando o meio ambiente e contribuir para a proteção do patrimônio natural da Floresta Nacional de Carajás.

5.1.2.3 - ATIVIDADES

5.1.2.3.1 - OPERACIONAIS

- Preparação da área da para a mineração, incluindo: retirada da vegetação, terraplenagem, implantação da infra-estrutura de apoio e implantação da mina;
- Execução do processo de lavra em mina a céu aberto;

- Transporte do minério através de caminhões fora de estrada até a unidade de beneficiamento;

- Promoção do beneficiamento do minério em unidade instalada no interior da Floresta Nacional de Carajás, onde são executadas;

  Os produtos obtidos são: granulado, *sinter feed* e *pellet feed*

  Os rejeitos da usina de beneficiamento de ferro do Carajás são constituídos pelos finos do minério de ferro, sendo que os minerais predominantes são a hematita e a limonita;

- Estocagem de minério e carregamento;

  Pátio de estocagem tem uma capacidade de 1,8 milhões de toneladas;

  Dois silos para o carregamento de trens, com para de carga de 14.000 t/h;

- Deposição de estéril e Rejeito;

  Estéril da mina é depositado em dois vales externos ao *pit* final, um ao Norte e outro ao Sul de N4, cada um com capacidade superior a 350 milhões de metros cúbicos, abaixo da cota 650 m. Os dois depósitos são fechados por barragens para prevenir impactos à jusante da mina.

5.1.2.3.2 - GESTÃO AMBIENTAL

A CVRD executa uma série de atividades de monitoramento, controle e recuperação ambiental, as quais encontram-se inseridas no Sistema de Gestão Ambiental das Minas de Carajás. Compreende um conjunto de atividades com o intuito de prevenir, minimizar e compensar os efeitos negativos sobre o meio ambiente conseqüentes de atividades antrópicas.

5.1.2.3.2.1 - MONITORAMENTO AMBIENTAL DO SOLO

As atividades de proteção e conservação dos solos estão contempladas no Manual do Sistema de Gestão da Qualidade Ambiental das Minas de Carajás, (no qual as Minas de Ferro e Manganês estão inseridas) implementada pela DIFN, o qual estabelece e mantém Procedimentos para verificação a requisitos especificados (Procedimentos, Legislação, Padrões próprios, Objetivos e Metas, Política, etc) para os quais são mantidos os Registros dos Resultados.

5.1.2.3.2.2 - MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

Com a implementação do Sistema de Gestão da Qualidade Ambiental das Minas de Carajás, a CVRD incorporou o programa de monitoramento da qualidade hídrica, visando o acompanhamento dos efeitos da atividade mineral no sistema de drenagem da região.

Atualmente é efetuado o monitoramento da qualidade da água em pontos onde é possível identificar os efeitos da mineração sobre a qualidade da água.

5.1.2.3.2.3 - MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

Para o acompanhamento do nível de qualidade do ar na área de influência da mineração, a CVRD faz coleta semanal de poeira total em suspensão e inalável, determinando poeira total, Fe e Mn.

5.1.2.3.2.4 - MONITORAMENTO DA REABILITAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS

O objetivo é monitorar o processo gradativo de incorporação das áreas liberadas pela produção, as quais após a revegetação são incluídas no cronograma de manutenção, abrangendo as atividades de apoio ao desenvolvimento da cobertura vegetal, tais como: fertilização, capina, poda, combate às formigas, proteção contra incêndios e outras.

5.1.2.3.2.5 - MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL PARA PROTEÇÃO DO SOLO

- Aterro Sanitário: solução encontrada para o destino do lixo que não pode ser aproveitado. Na operação dos aterros sanitários, constitui norma o isolamento do lençol freático. Assim, a base do aterro sanitário é impermeabilizada com argila para ser evitada a percolação das águas de infiltração. Para proteção do ar contra odores da decomposição do lixo e evitar a proliferação de animais de habitat a ele vinculado, é sempre exigido o recobrimento imediato após o descarregamento.

5.1.2.3.2.6 - MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL PARA PROTEÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

- Barragens de Proteção: têm a função de gerar ambientes de sedimentação, e são importantes para a proteção dos recursos hídricos e dos ecossistemas aquáticos adjacentes às obras de engenharia. No Projeto Ferro, existem três barragens - Estéril Sul, Gelado e Geladinho;

- Barragem Estéril Sul: concluída em 1985 e com uma área de inundação de 277.000 m^2. Destina - se à retenção do carreamento da fração detrítica carreada pelas águas pluviais a partir dos depósitos de estéril de lavra na vertente oposta a do beneficiamento do minério;

- Barragens de Estéril Norte (Gelado) e Geladinho: foram construídas para receber a água do processo de beneficiamento para decantação do minério e a purificação da água;

- Separadores de água e óleo situados em locais estratégicos, tais como oficinas; aterros; pêra ferroviária; postos de abastecimento; lavadores de veículos, etc.;

- Estações de Tratamento de Efluentes Líquidos: a ETE do Núcleo Urbano de Carajás conta com duas lagoas de oxidação e uma de maturação, com capacidade para o tratamento de efluentes gerados por uma população de até 10.000 habitantes; e,

- Estação de Tratamento de Água Potável: localizada na Serra Norte, onde os efluentes são recolhidos para precipitação e decantação de sólidos, antes do seu lançamento numa lagoa natural adjacente, o mesmo acontecendo com outras instalações industriais ou habitacionais pontuais e dissociadas do Núcleo Urbano.

5.1.2.3.2.7 - Medidas de Controle Ambiental para Proteção dos Recursos Atmosféricos

- Utilização de caminhões-pipa adaptados com aspersores que fazem a umectação das pistas na área das minas para minimizar a emissão de particulados; e,
- Como medida preventiva foi implantado um sistema de monitoramento da qualidade do ar que mede os níveis de poeira em suspensão nas minas de ferro, manganês e no núcleo urbano. Há medição também dos níveis de poeira sedimentável nas minas de ferro e manganês, no pátio de estocagem e no núcleo urbano.

5.1.2.3.2.8 - Recuperação Ambiental e de Áreas Degradadas

Neste grupo estão incluídas todas as atividades relacionadas à recuperação ambiental e recuperação de áreas degradadas pela mineração, incluindo as minas e a infra-estrutura de apoio, compostos pelas seguintes atividades, contidas nos PRADs.

- Proteção contra a perda da matéria orgânica: retirada da camada fértil do solo, juntamente com a biomassa (serapilheira), e sua deposição em local adequado, para posterior uso na recuperação das áreas degradadas, mantendo-se, deste modo, a capacidade de suporte para a vegetação (fertilidade, textura e estrutura) e, por conseguinte, do potencial de resiliência do solo (banco de sementes, fitomassa e microorganismos);
- Proteção de solo contra a erosão e assoreamento: neste caso os cortes e aterros são revegetados após a terraplenagem, promovendo o

revestimento dos taludes e bermas, seguindo as orientações constantes no SGQA; e,

- Revestimento vegetal de proteção ao solo e recomposição paisagística: esta atividade contempla as ações de recuperação das áreas degradadas, incluindo: as cavas das minas, pilhas de estéril, usina de beneficiamento, barragens de estéril e infra-estrutura de apoio, tendo com base os PRADs e o estabelecido no SGQA.

5.1.2.4 - NORMAS

As normas para execução das atividades produtivas no Projeto Ferro são aquelas que estão definidas na SGQA estabelecidas com base na ISO 14.000.

Adicionalmente deverão ser cumpridas as seguintes normas:

- As atividades a serem implantadas deverão atender aos princípios legais do licenciamento ambiental, das correspondentes autorizações, e das condicionantes do licenciamento;
- Os desmatamentos deverão ser autorizados pelo IBAMA;
- As áreas degradadas deverão ser recuperadas com base em projeto específico aprovado junto ao IBAMA; e,
- As atividades executadas pelo projeto deverão ser registradas e monitoradas através do Sistema de Informações Geográficas.

5.1.2.5 - PRIORIDADES

- Continuidade no desenvolvimento das atividades de produção, sem que haja solução de continuidade no que é executado atualmente;
- Cumprir as metas estabelecidas no Sistema de Gestão Ambiental implantada pela CVRD;
- Executar as atividades de gestão ambiental; e,

- Integrar o projeto com os outros projetos que estão sendo executados na Floresta Nacional de Carajás.

5.1.3 - PROJETO MANGANÊS

A mina de manganês do Azul foi descoberta em 1971, pela DOCEGEO, durante os trabalhos de complementação de pesquisa geológica para as jazidas de minério de ferro na província mineral de Carajás. Mas a primeira instalação de beneficiamento da Mina do Azul só começou a operação em maio de 1985. Entretanto a crescente demanda por minério de manganês levou a empresa a aumentar a capacidade da usina de beneficiamento sucessivamente, até chegar ao nível atual, em torno de 1.750.000 t. Em 1998, a usina de beneficiamento alcançou a produção recorde de 1.307.286[1] t, operando em regime de segunda a domingo das 6:30 às 23:30 h.

A estimativa de produção de minério, segundo o Plano de Aproveitamento Econômico de fevereiro de 2000, considerando uma produção anual de 1.600.000 t e apresentado ao DNPM, é mostrado no quadro 5.02.

QUADRO 5.02 - PLANEJAMENTO DE PRODUÇÃO DE MINÉRIO ATÉ A EXAUSTÃO DA LAVRA

ANO	MINÉRIO BRUTO (Mt)	ESTÉRIL (Mt)	RELAÇÃO ESTÉRIL/MINÉRIO (REM)
1	2,22	3,21	1,45
2	2,47	0,85	0,34
3	2,33	1,37	0,59
4 a 5	5,02	12,98	2,59
6 a 10	11,55	31,23	2,70
11 a 15	11,48	12,48	1,09
15 a Cava Final	8,63	25,51	2,96
TOTAL	**43,7**	**87,63**	**2,01**

Sequenciamento de lavra sujeito à revisão ao longo dos anos 2000 e 2001.
Fonte: Mina de Manganês do Azul

[1] Dados do *Manganês Update 1998*

5.1.3.1 - OBJETIVO

Os objetivos do projeto de mineração de manganês são os seguintes:

- Promover o aproveitamento econômico e o uso adequado do minério de manganês existente na Floresta Nacional de Carajás de forma compatível com os seus objetivos e com o seu Plano de Manejo para Uso Múltiplo, de modo a proteger o seu patrimônio natural;
- Atender parte da demanda por minério de manganês no mercado nacional e internacional; e,
- Contribuir para a implantação do Plano de Manejo para Uso Múltiplo da Floresta Nacional de Carajás e para a proteção do seu patrimônio natural.

5.1.3.2 - METAS

- Promover a produção anual em torno de 1,5 milhões de toneladas de minério de manganês, variando de acordo com as tendências do mercado;
- Promover a gestão ambiental de forma adequada com as características da Floresta Nacional de Carajás, e com a legislação correspondente, incluindo o monitoramento, o controle e a recuperação ambiental; e,
- Promover a produção mineral respeitando o meio ambiente e contribuir para a proteção do patrimônio natural da Floresta Nacional de Carajás.

5.1.3.3 - ATIVIDADES

5.1.3.3.1 - OPERACIONAIS

- Preparação da área da para a mineração, incluindo: retirada da vegetação, terraplenagem, implantação da infra-estrutura de apoio e implantação da mina;

- Execução do processo de lavra em mina a céu aberto;
- Transporte do minério até a unidade de beneficiamento;
- Beneficiamento do minério em unidade instalada no interior da Floresta Nacional de Carajás, onde são executadas;

  Consiste basicamente em processos de britagem, deslamagem e classificação.

  Recuperação em massa da usina de beneficiamento

  Os rejeitos da usina de beneficiamento são constituídos pelos finos de minério cuja composição química básica com manganês, ferro, fósforo, óxido de alumínio e óxido de silício.
- Estocagem de minério e carregamento;
- Deposição de estéril e Rejeito

  A disposição de estéril da mina é feita em pilhas compostas por níveis de 10 metros de altura cada e bermas de 5 metros de largura.

  A deposição de rejeitos da planta de beneficiamento é feita em barragem de rejeito, construída na bacia do igarapé Azul. Até 1995 essa deposição era feita na barragem do Kalunga, que teve sua capacidade esgotada. A água utilizada para o processo de beneficiamento do minério de manganês é captada no lago da barragem do Kalunga.

5.1.3.3.2 - GESTÃO AMBIENTAL

A CVRD executa uma série de atividades de monitoramento, controle e recuperação ambiental, as quais encontram-se inseridas no Sistema de Gestão Ambiental das Minas de Carajás. Compreende um conjunto de atividades com o intuito de prevenir, minimizar e compensar os efeitos negativos sobre o meio ambiente conseqüentes de atividades antrópicas.

5.1.3.3.2.1 - MONITORAMENTO AMBIENTAL DO SOLO

As atividades de proteção e conservação dos solos estão contempladas no Manual do Sistema de Gestão da Qualidade Ambiental das Minas de Carajás, (no qual as Minas de Ferro e Manganês estão inseridas) implementada pela DIFN, o qual estabelece e mantém Procedimentos para verificação a requisitos especificados (Procedimentos, Legislação, Padrões próprios, Objetivos e Metas, Política, etc) para os quais são mantidos os Registros dos Resultados.

5.1.3.3.2.2 - MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

Com a implementação do Sistema de Gestão da Qualidade Ambiental das Minas de Carajás, a CVRD incorporou o programa de monitoramento da qualidade hídrica, visando o acompanhamento dos efeitos da atividade mineral no sistema de drenagem da região.

Atualmente é efetuado o monitoramento da qualidade da água em pontos onde é possível identificar os efeitos da mineração sobre a qualidade da água.

5.1.3.3.2.3 - MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

Para o acompanhamento do nível de qualidade do ar na área de influência da mineração, a CVRD faz coleta semanal de poeira total em suspensão e inalável, determinando poeira total, Fe e Mn.

5.1.3.3.2.4 - MONITORAMENTO DA REABILITAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS

O objetivo é monitorar o processo gradativo de incorporação das áreas liberadas pela produção, as quais após a revegetação são incluídas no cronograma de manutenção abrangendo as atividades de apoio ao desenvolvimento das plantas como: fertilização, capina, poda, combate às formigas, proteção contra incêndios e outras.

5.1.3.3.2.5 - Medidas de Controle Ambiental para Proteção do Solo

- Aterro Sanitário: solução encontrada para o destino do lixo que não pode ser aproveitado. Na operação dos aterros sanitários, constitui norma o isolamento do lençol freático. Assim, a base do aterro sanitário é impermeabilizada com argila para ser evitada a percolação das águas de infiltração. Para proteção do ar contra odores da decomposição do lixo e evitar a proliferação de animais de habitat a ele vinculado, é sempre exigido o recobrimento imediato após o descarregamento.

5.1.3.3.2.6 - Medidas de Controle Ambiental para Proteção dos Recursos Hídricos

- Separadores de água e óleo situados em locais estratégicos, tais como oficinas; aterros; pêra ferroviária; postos de abastecimento; lavadores de veículos, etc.

5.1.3.3.2.7 - Medidas de Controle Ambiental para Proteção dos Recursos Atmosféricos

- Utilização de caminhões-pipa adaptados com aspersores que fazem a umectação das pistas na área das minas para minimizar a emissão de particulados; e,
- Como medida preventiva foi implantado um sistema de monitoramento da qualidade do ar que mede os níveis de poeira em suspensão nas minas de ferro, manganês e no núcleo urbano. Há medição também dos níveis de poeira sedimentável nas minas de ferro e manganês, no pátio de estocagem e no núcleo urbano.

5.1.3.3.2.8 - Recuperação Ambiental e de Áreas Degradadas

Neste grupo estão incluídas todas as atividades relacionadas à recuperação ambiental e recuperação de áreas degradadas pela mineração, incluindo as minas e

a infra-estrutura de apoio, compostos pelas seguintes atividades, contidas nos PRADs.

- Proteção contra a perda da matéria orgânica: retirada da camada fértil do solo com a matéria orgânica e deposição em local adequado para posterior uso na recuperação das áreas degradadas, mantendo o banco de sementes e a matéria orgânica;
- Proteção de solo contra a erosão e assoreamento: neste caso os cortes e aterros são mantidos intactos e posteriormente revegetados após a terraplenagem, cobrindo os taludes, sendo que o mesmo deverá obedecer ao indicado no SGQA; e,
- Revestimento vegetal de proteção ao solo e recomposição paisagística: esta atividade contempla as ações de recuperação das áreas degradadas, incluindo: as cavas das minas, pilhas de estéril, usina de beneficiamento, barragens de estéril e infra-estrutura de apoio, tendo com base os PRADs e o estabelecido no SGQA.

5.1.3.4 - NORMAS

As normas para execução das atividades produtivas no Projeto Manganês são aquelas que estão definidas na SGQA estabelecidas com base na ISO 14.000.

Adicionalmente deverão ser cumpridas as seguintes normas:

- As atividades a serem implantadas deverão atender aos princípios legais do licenciamento ambiental, das correspondentes autorizações, e das condicionantes do licenciamento;
- Os desmatamentos deverão ser autorizados pelo IBAMA;
- As áreas degradadas deverão ser recuperadas com base em projeto específico aprovado junto ao IBAMA; e,
- As atividades executadas pelo projeto deverão ser registradas e monitoradas através do Sistema de Informações Geográficas.

5.1.3.5 - PRIORIDADES

- Continuidade no desenvolvimento das atividades de produção sem que haja solução de continuidade no que é executado atualmente;
- Cumprir as metas estabelecidas no Sistema de Gestão Ambiental implantada pela CVRD;
- Executar as atividades de gestão ambiental; e,
- Integrar o projeto com os outros projetos que estão sendo executados na Floresta Nacional de Carajás.

5.1.4 - PROJETO COBRE

A CVRD desenvolve desde a década de 70 um intenso programa de exploração mineral na região de Carajás. Este programa resultou na descoberta de vários depósitos minerais, de substâncias diversificadas: ferro, manganês, ouro, níquel, cobre, etc. A partir de 1997, a CVRD, em parceria com o BNDES, intensificou os investimentos em exploração na área e deu início ao maior programa de exploração mineral já realizado no Brasil.

Este esforço resultou na descoberta de novos depósitos de metais básicos, 118 (Cu) e Cristalino (Cu), que foram incorporados ao *portfólio* de jazidas de metais básicos já existentes: Salobo (Cu) e Igarapé Bahia/Alemão (Cu).

Paralelamente, a CVRD em associação com a Phelps Dodge, descobriu o depósito de cobre do Sossego. Com a descoberta as duas empresas se associaram para constituir a sociedade denominada Mineração Serra do Sossego S/A. Em Setembro de 2001 a CVRD passou a deter 100% do capital social da Sossego.

Diante ~~do grande número de~~da descoberta de diferentes depósitos de cobre, a CVRD decidiu implantar o projeto de cobre Carajás, que tem como meta à produção de 690.000 toneladas anuais de cobre a partir de 2007.

Esta produção de cobre em Carajás vai impactar de forma significativa a economia local e nacional. Além dos benefícios normais, ou seja, geração de

empregos e impostos, os projetos de cobre de Carajás vão tornar o Brasil autosuficiente na produção de cobre e ainda vai gerar um excedente significativo para ser exportado. Como reflexo, estes projetos terão um forte impacto no balanço comercial do país, contribuindo para geração de superávits comerciais.

5.1.4.1 - OBJETIVOS

Os objetivos do projeto de mineração de cobre são os seguintes:

- Promover o aproveitamento econômico e o uso adequado do minério de cobre existente na Floresta Nacional de Carajás, de forma compatível com os seus objetivos e com o seu Plano de Manejo para Uso Múltiplo, de modo a proteger o seu patrimônio natural;
- Atender parte da demanda por minério de cobre no mercado nacional e internacional; e,
- Contribuir para a implantação do Plano de Manejo para Uso Múltiplo da Floresta Nacional de Carajás e para a proteção do seu patrimônio natural.

5.1.4.2 - METAS

- Promover a produção anual em torno de 690.000 toneladas de minério de cobre a partir de 2007;
- Promover a gestão ambiental de forma adequada com as características da Floresta Nacional de Carajás, e com a legislação correspondente, incluindo o monitoramento, o controle e a recuperação ambiental; e,
- Promover a produção mineral respeitando o meio ambiente e contribuir para a proteção do patrimônio natural da Floresta Nacional de Carajás.

5.1.4.3 - ATIVIDADES

5.1.4.3.1 - OPERACIONAIS

As tecnologias para produzir cobre podem ser agrupadas de acordo com o tipo de minério processado:

- Minérios sulfetados de alto teor e seus concentrados;
- Minérios oxidados ou de transição; e,
- Minérios sulfetados marginais.

A seguir, é apresentado um breve resumo sobre a tecnologia empregada para tratar cada tipo de minério, com vistas à recuperação do cobre e do ouro subordinado. Deve-se mencionar que em Carajás é freqüente a existência de minérios cujo valor é muito impactado pelo ouro associado. Desta forma, além da capacitação em cobre, é importante que a CVRD detenha a capacitação das tecnologias para tratar minérios de cobre com alto teor de ouro.

- Minérios Sulfetados

Os minérios sulfetados são as fontes mais comuns de cobre e responsáveis pela maior parte da produção ~~nova~~ da atualidade. Entretanto, a participação relativa dos minérios oxidados, via lixiviação, extração por solvente e eletrorrecuperação (SX-EW), tem aumentado cada vez mais.

O tratamento típico dos minérios sulfetados inicia-se com uma concentração por flotação. O concentrado obtido necessita ser tratado para recuperar os metais contidos, o que é feito quase que exclusivamente por processos pirometalúrgicos. Atualmente, vários processos hidrometalúrgicos encontram-se em desenvolvimento e poderão ter uma importante participação futura na produção de cobre.

Um fluxograma de processo típico para instalações modernas de flotação de minérios sulfetados envolve as seguintes operações unitárias:

- Britagem primária “in-pit”;

- Moagem semi-autógena ou autógena com rebritagem de pebbles;
- Moagem em moinho de bolas em circuito fechado com ciclones;
- Flotação rougher-scavenger;
- Remoagem do concentrado de flotação rougher-scavenger;
- Flotação cleaner e scavenger do cleaner;
- Espessamento e filtragem do concentrado; e,
- Deposição do rejeito.

A britagem primária geralmente é feita na mina, ou próximo dela, por meio de britadores giratórios. Transportadores de correia, muitas vezes de longa distância, conduzem o minério britado até a pilha pulmão nas imediações da Usina de Concentração.

O circuito de moagem mais comum é composto por moinho semi-autógeno (SAG), com classificação de sua descarga em peneira vibratória ou trommel, para enviar as partículas de tamanho crítico para a britagem de pebbles, que fecha o circuito com o moinho SAG. A aplicação de moinhos autógenos (AG) com britagem de pebbles é restrita a poucos casos onde o minério apresenta baixa variabilidade de dureza à moagem e forma corpos moedores competentes. O material passante pela peneira, ou trommel, é alimentado ao circuito de moagem de bolas, muitas vezes em operação reversa com ciclones. Quando o minério possui ouro grosso, ele pode ser removido por concentradores gravíticos, ou mesmo células unitárias de flotação, instalados no fechamento do circuito de moagem. A granulometria do produto da moagem fica usualmente na faixa de 80% passante em 0,2 a 0,1 mm, suficiente para liberar a maior parte da ganga, que é rejeitada no circuito de flotação rougher-scavenger.

A flotação utiliza coletores como xantatos, ésteres xânticos, ditiofostatos e espumantes como álcool poliglicólico e MIBC. O concentrado rougher-scavenger freqüentemente necessita ser remoído para a liberação final dos minerais de cobre e, assim, possibilitar a obtenção de um concentrado com teor adequado aos

processos para produzir cobre metálico (para fundição, os teores são da ordem de 30% para minérios calcopiríticos, podendo chegar a mais de 40% para minérios borníticos / calcosíticos).

A configuração do circuito de flotação pode variar de acordo com o tipo de minério. Em geral, as etapas rougher, scavenger e scavenger do cleaner são feitas em células mecânicas e a(s) etapa(s) cleaner em colunas de flotação. O concentrado final é espessado e filtrado, sendo freqüente o uso de filtros como os de discos cerâmicos (Ceramec) e os do tipo Larox.

No caso de Carajás estes concentrados serão transportados pela estrada de ferro até o Porto de São Luiz para serem embarcados para os diversos países consumidores.

Os rejeitos das flotações rougher-scavenger e scavenger do cleaner são combinados e enviados para o espessador de rejeito para recuperar água de processo.~~No caso de Carajás estes concentrados serão transportados pela estrada de ferro até o Porto de São Luiz para serem embarcados para os diversos países consumidores.~~

Ressalta-se que mais de 90% da massa de sulfetos contidos no minério de cobre seguem para o concentrado de cobre e o restante para o rejeito. Por sua vez o rejeito é disposto na forma de polpa em ponds ou barragens e a água é reaproveitada no processo. As barragens podem ser construídas com argila e rochas ou com o próprio material do rejeito lançado por ciclones.

O potencial de geração de drenagem ácida está relacionado ao balanço da quantidade de ácido sulfúrico possível de ser gerado pelo enxofre contido no minério e o potencial de consumo deste ácido pela presença de carbonatos e minerais como cloritas e plagioclásios. Pode-se afirmar que quanto maior for o teor de enxofre, maior será a probabilidade de geração de drenagem ácida. Também pode-se afirmar que pirita e pirrotita, por serem mais reativas que minerais sulfetados de cobre, são mais propensas à geração de drenagem ácida. Em contrapartida, esta probabilidade decresce com o aumento da proporção de minerais consumidores de ácido no minério.

Em muitas usinas de cobre os rejeitos não são geradores de drenagem ácida por conter um teor remanescente de enxofre baixo, possuir espécies minerais consumidoras de ácido, além de serem processados e dispostos em pH básico (8,5 a 12,0). Por estes motivos, eles podem ser dispostos em barragens comuns, sem impermeabilização do fundo.

Para a predição da possibilidade de geração de drenagem ácida são realizados ensaios estáticos e cinéticos com o rejeito obtido durante a fase de estudos de caracterização tecnológica do minério sulfetado. Cabe ressaltar que a composição mineralógica, tanto do minério quanto do rejeito, é preponderante na probabilidade da geração de drenagem ácida. Quanto maior o percentual de sulfetos no rejeito maior a probabilidade.

Os ensaios de potencial de geração de drenagem ácida com os rejeitos das usinas de cobre de Carajás determinam a sua melhor forma de disposição. Como os rejeitos de Carajás possuem teores de enxofre muito baixos (geralmente menores do que 0,3%) e praticamente não possuem pirita e pirrotita, além de conterem uma quantidade razoável de espécies consumidores de ácido, é muito baixa a probabilidade de virem a ser geradores de drenagem ácida. Desta maneira, serão dispostos em barragens comuns.

- Minérios Oxidados e de Transição

Apesar de mais abundante na forma de sulfetos, o cobre também se apresenta como minério oxidado, principalmente carbonato e óxidos, ou ainda, como cobre nativo, presente nas zonas de cementação, associado aos outros minerais oxidados de cobre. Nas zonas de transição ocorrem também sulfetos secundários de cobre, como a calcosita, bornita e remanescentes de calcopirita.

As lixiviações em pilhas e em dumps são os processos mais empregados para produzir cobre a partir de minérios oxidados. A capacidade instalada destes processos encontra-se em grande crescimento devido ao custo de produção ser, geralmente, inferior ao da concentração de sulfetos / fundição.

As etapas envolvidas nos processos de Lixiviação em pilhas e em dumps são bastante similares e compreendem:

- Formação das pilhas;
- Aspersão das pilhas com uma solução diluída de ácido sulfúrico proveniente da extração por solventes (rafinado);
- Extração por solventes do licor rico percolado através das pilhas (extração e re-extração); e,
- Eletrorrecuperação do cobre.

As diferenças conceituais básicas entre a lixiviação em dumps e em pilhas ocorrem na etapa de formação das pilhas. Nos dumps a lixiviação é feita com minérios de cobre de baixo teor (0,1 a 0,4%), empilhados diretamente por caminhões, com granulometria natural da mina (run-of-mine). Já a lixiviação em pilhas é praticada com minérios mais ricos, tipicamente de 0,3 a 2,0%. A base das pilhas é cuidadosamente preparada com uma camada de argila e instalação de geomembranas para impermeabilização e coleta da solução percolada. A preparação do minério envolve britagem, geralmente de –19mm a -6mm, seguida de aglomeração com ácido sulfúrico, normalmente em tambores rotativos. A formação das pilhas é feita por empilhadeiras (mais comum).

A partir da etapa de aspersão, os dois processos são praticamente iguais. A aspersão é feita com solução de ácido sulfúrico, aproveitando-se o rafinado da extração por solventes. A aspersão pode ser feita por pulverização ou gotejamento.

A solução com cobre solubilizado na forma de sulfato, que percola através da base das pilhas, é recolhida por um sistema de canaletas e enviada para o reservatório de licor rico. A partir deste reservatório, a solução rica é bombeada para a etapa de extração por solventes, cujo objetivo é obter um eletrólito purificado e na concentração requerida para alimentar a etapa de eletrorrecuperação.

A extração por solventes consiste na contactação do licor rico com um extratante orgânico para promover a transferência do cobre da fase aquosa para a fase orgânica e regenerar o ácido sulfúrico reagido com o cobre (Extração). Em seguida, promove-se a separação das fases aquosa e orgânica por decantação. A fase aquosa (rafinado), que contém o ácido sulfúrico regenerado, é enviada para o reservatório de licor pobre, onde adiciona-se água e ácido sulfúrico para recompor

as perdas do processo, antes de ser bombeada novamente para aspersão às pilhas. A fase orgânica carregada com cobre é contatada com uma solução de ácido sulfúrico que vem da eletrólise, para reextração do cobre da fase orgânica para a fase aquosa. Após nova separação das fases orgânica e aquosa por decantação, o orgânico descarregado retorna para uma nova contactação com o licor rico na extração e a fase aquosa, agora purificada e com uma concentração de cobre adequada, é enviada para a eletrorrecuperação do cobre.

A eletrorrecuperação é feita em células dotadas de catodos de cobre ou de aço inoxidável e anodos de chumbo-estanho-cálcio. O cobre é eletrodepositado no catodo e no anodo ocorre a formação do ácido sulfúrico que retorna para a etapa de reextração. A densidade de corrente empregada varia de 200 a 280 A/m2 e a voltagem aplicada é de 2 V. O consumo energético específico para a produção de 1 t de cobre é em torno de 2000 kWh.

O cobre eletrolítico produzido será escoado para o mercado interno e através da ótima infra-estrutura de transporte ferroviário e marítimo da região, que permite alcançar, com competitividade, os mercados mundial e nacional.

Formatado

5.1.4.3.2 - GESTÃO AMBIENTAL

A CVRD vem, ao longo do tempo, implementando ações no sentido de buscar a melhoria contínua do desempenho ambiental de suas unidades operacionais. Como resultado, 4 de suas unidades já se encontram certificadas com base na ISO 14001, evidenciando o compromisso CVRD com o meio ambiente.

A exploração de cobre em Carajás incorporará a variável ambiental desde o início do processo de concepção dos projetos, de forma que os empreendimentos já nasçam em condições de certificação ambiental.

A gestão ambiental dos projetos de cobre terá início com a elaboração de Estudos Ambientais (EIAs-RIMAs), que além de serem exigência legal são importantes ferramentas de gestão dos empreendimentos, caracterizando, entre outros:

- Atributos e fragilidades ambientais da área de influência;

- Eventuais alterações adversas hoje ali existentes;
- Eventuais pressões antrópicas a que a futura atividade poderá vir a estar sujeita;
- Aspectos e impactos ambientais significativos associados aos projetos, bem como as alternativas de controle destes aspectos e de mitigação dos impactos significativos adversos; e,
- Alternativas de maximização dos impactos benéficos.

A elaboração dos estudos ambientais (EIAs e RIMAs) contemplará as seguintes fases:

- Diagnóstico ambiental;
- Prognóstico ambiental;
- Caracterização das fragilidades e fortalezas ambientais;
- Proposição de alternativas de controle, mitigação e compensação dos impactos;
- Diretrizes e critérios gerais para a desativação do empreendimento; e,
- Acompanhamento e monitoramento.

Os EIAs deverão conter, também, os critérios gerais para o Plano de Monitoramento da Qualidade Ambiental dos empreendimentos, o qual deverá ser detalhado no PCA – Plano de Controle Ambiental específico, a ser apresentado na etapa subseqüente do processo de licenciamento. Quando aplicável, o EIA deverá conter propostas de procedimentos de monitoramento imediato.

5.1.4.4 - NORMAS

- As atividades a serem implantadas deverão atender aos princípios legais do licenciamento ambiental, das correspondentes autorizações, e das condicionantes do licenciamento;

- Os desmatamentos deverão ser autorizados pelo IBAMA;
- As áreas degradadas deverão ser recuperadas com base em projeto específico aprovado junto ao IBAMA; e,
- As atividades executadas pelo projeto deverão ser registradas e monitoradas através do Sistema de Informações Geográficas.

5.1.4.5 - PRIORIDADES

- Continuidade no desenvolvimento das atividades de produção sem que haja solução de continuidade no que é executado atualmente;
- Cumprir as metas estabelecidas no Sistema de Gestão Ambiental implantado pela CVRD;
- Executar as atividades de gestão ambiental; e,
- Integrar o projeto com os outros projetos que estão sendo executados na Floresta Nacional de Carajás.

5.1.5 - PROJETO OURO

A Mina do Igarapé Bahia iniciou suas operações em 1991 (Fase I), com a lavra a céu aberto de 1 milhão de toneladas por ano de minério oxidado do Corpo Acampamento Sul, seu beneficiamento em uma Usina CIP, envolvendo: cominuição, cianetação do minério em tanques agitados, adsorção do ouro solubilizado em carvão ativado (processo CIP) e recuperação do ouro adsorvido no carvão através de eluição, eletrodeposição, eletrorrefino, fundição e produção de “bullion” de ouro, em barras.

Seguiram-se a implantação da lixiviação em pilhas para beneficiamento de minério oxidado marginal (1993), a expansão da usina CIP (1994) e as expansões da lixiviação em pilhas (1996 e 1999) até a configuração atual: uma planta CIP com capacidade para tratar 2,2 milhões de toneladas por ano de minério oxidado e outra

de lixiviação em pilhas, com capacidade para tratar 3,5 milhões de toneladas por ano de minério oxidado marginal (Fases II e III).

Com a exaustão das reservas de minério oxidado ocorreu uma paralização, das operações de lavra e beneficiamento desse minério através do processo de cianetação, efetuado em tanques e em pilhas de lixiviação.

No momento a empresa estuda a viabilidade econômica da implantação da Fase IV da Mina do Igarapé Bahia, que compreende a implantação de instalações industriais para a lavra a céu aberto e beneficiamento de parte das reservas de minério primário de cobre e ouro: 2,5 milhões de toneladas/ano, em base seca, de minério “run of mine” (ROM), ao longo de 6 anos de operação, totalizando cerca de 15,4 milhões de toneladas de minério sulfetado apresentando 1,56% Cu e 1,31 gAu/t, voltadas à produção e comercialização de cobre sob a forma de concentrado de flotação e de ouro, sob a forma de concentrado gravítico.

Aproveitando-se as sinergias existentes, parte das instalações industriais e a totalidade das instalações de apoio operacional e administrativo, torna-se possível à utilização das reservas minerais disponíveis dentro de critérios e parâmetros otimizados, agregando valor ao empreendimento.

O Projeto de implantação da Fase IV pretende conciliar as atividades de preparação da Fase IV (decapeamento) com as de recuperação ambiental da Fase III (reabilitação ambiental de cavas e pilhas).

5.1.5.1 - ATIVIDADES

5.1.5.1.1 - OPERACIONAIS

- Preparação da área da para a mineração, incluindo: retirada da vegetação, terraplenagem, implantação da infra-estrutura de apoio e implantação da mina;
- Execução do processo de lavra em mina a céu aberto;
- Transporte do minério até a unidade de beneficiamento;

- Beneficiamento do minério em unidade instalada no interior da Floresta Nacional de Carajás; e,
- Deposição de estéril e Rejeito

5.1.5.1.2 - GESTÃO AMBIENTAL

A CVRD executa uma série de atividades de monitoramento, controle e recuperação ambiental., Compreende um conjunto de atividades com o intuito de prevenir, minimizar e compensar os efeitos negativos sobre o meio ambiente conseqüentes de atividades antrópicas.

5.1.5.1.2.1 - MONITORAMENTO AMBIENTAL DO SOLO

As atividades de proteção e conservação dos solos estão contempladas no Manual do Sistema de Gestão da Qualidade Ambiental das Minas de Carajás, (no qual as Minas de Ferro e Manganês estão inseridas) implementada pela DIFN, o qual estabelece e mantém os procedimentos para verificação a requisitos especificados (Procedimentos, Legislação, Padrões próprios, Objetivos e Metas, Política, etc) para os quais são mantidos os Registros dos Resultados.

5.1.5.1.2.2 - MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

Com a implementação do Sistema de Gestão da Qualidade Ambiental das Minas de Carajás, a CVRD incorporou o programa de monitoramento da qualidade hídrica, visando o acompanhamento dos efeitos da atividade mineral no sistema de drenagem da região.

Atualmente é efetuado o monitoramento da qualidade da água em pontos onde é possível identificar os efeitos da mineração sobre a qualidade da água.

5.1.5.1.2.3 - MONITORAMENTO DA REABILITAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS

O objetivo é monitorar o processo gradativo de incorporação das áreas liberadas pela produção, as quais após a revegetação são incluídas no cronograma de manutenção abrangendo as atividades de apoio ao desenvolvimento das plantas como: fertilização, capina, poda, combate às formigas, proteção contra incêndios e outras.

5.1.5.1.2.4 - MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL PARA PROTEÇÃO DO SOLO

- Aterro Sanitário: solução encontrada para o destino do lixo que não pode ser aproveitado. Na operação dos aterros sanitários, constitui norma o isolamento do lençol freático. Assim, a base do aterro sanitário é impermeabilizada com argila para ser evitada a percolação das águas de infiltração. Para proteção do ar contra odores da decomposição do lixo e evitar a proliferação de animais de habitat a ele vinculado, é sempre exigido o recobrimento imediato após o descarregamento.

5.1.5.1.2.5 - MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL PARA PROTEÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

- Separadores de água e óleo situados em locais estratégicos, tais como oficinas; aterros; pêra ferroviária; postos de abastecimento; lavadores de veículos, etc.

5.1.5.1.2.6 - MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL PARA PROTEÇÃO DOS RECURSOS ATMOSFÉRICOS

- Utilização de caminhões-pipa adaptados com aspersores que fazem a umectação das pistas na área das minas para minimizar a emissão de particulados; e,
- Como medida preventiva foi implantado um sistema de monitoramento da qualidade do ar que mede os níveis de poeira em suspensão nas minas de ferro, manganês e no núcleo urbano.

5.1.5.1.2.7 - RECUPERAÇÃO AMBIENTAL E DE ÁREAS DEGRADADAS

Neste grupo estão incluídas todas as atividades relacionadas à recuperação ambiental e recuperação de áreas degradadas pela mineração, incluindo as minas e a infra-estrutura de apoio, compostos pelas seguintes atividades, contidas nos PRADs.

- Proteção contra a perda da matéria orgânica: retirada da camada fértil do solo com a matéria orgânica e deposição em local adequado para posterior uso na recuperação das áreas degradadas, mantendo o banco de sementes e a matéria orgânica;
- Proteção de solo contra a erosão e assoreamento: neste caso os cortes e aterros são mantidos intactos e posteriormente revegetados após a terraplenagem cobrindo os taludes, sendo que o mesmo deverá obedecer ao indicado no SGQA; e,
- Revestimento vegetal de proteção ao solo e recomposição paisagística: esta atividade contempla as ações de recuperação das áreas degradadas, incluindo: as cavas das minas, pilhas de estéril, usina de beneficiamento, barragens de estéril e infra-estrutura de apoio, tendo como base os PRADs e o estabelecido no SGQA.

5.1.5.2 - NORMAS

As normas para execução das atividades produtivas no Projeto Ouro são aquelas que estão definidas no seu sistema de gestão.

Adicionalmente deverão ser cumpridas as seguintes normas:

- As atividades a serem implantadas deverão atender aos princípios legais do licenciamento ambiental, das correspondentes autorizações e das condicionantes do licenciamento;
- Os desmatamentos deverão ser autorizados pelo IBAMA; e,

- As áreas degradadas deverão ser recuperadas com base em projeto específico aprovado junto ao IBAMA; e, As atividades executadas pelo projeto deverão ser registradas e monitoradas através do Sistema de Informações Geográficas.

5.1.5.3 - PRIORIDADES

- Continuidade no desenvolvimento das atividades de produção sem que haja solução de continuidade no que é executado atualmente;
- Cumprir as metas estabelecidas no Sistema de Gestão Ambiental implantada pela CVRD;
- Executar as atividades de gestão ambiental; e,
- Integrar o projeto com os outros projetos que estão sendo executados na Floresta Nacional de Carajás.

5.1.6 - PROJETO AREIA E GRANITO

Durante a implantação da infra-estrutura dos projetos Ferro e Manganês de Carajás, na década de 70, foram utilizadas duas áreas: uma para produção de brita, a partir do granito e outra para extração de areia.

Atualmente frente à decorrência de novas exigências de seus clientes com interesse de adquirir um produto com teores de sílica mais elevados, a CVRD/SUMIC reativou as atividades de exploração das jazidas de areia existentes dessas áreas. Estima-se uma média anual de 80 mil toneladas de minério de ferro que requerem correção nos teores de sílica, pela adição de areia, na proporção média de 3% em massa, com uma demanda anual da ordem de 6 mil toneladas de areia destinadas à mistura no produto final (CVRD, 1997).

A lavra de granito é necessária para utilização como agregado nas obras civis para continuidade das operações e otimização dos processos de lavra e beneficiamento dos minérios de ferro e manganês.

No quadro 5.03 apresenta-se a cubagem dos materiais pertencentes a cava final da jazida de granito a ser lavrada e que bloqueia uma reserva próxima de 3 milhões de metros cúbicos.

QUADRO 5.03 - CUBAGEM DA CAVA DE EXAUSTÃO DO GRANITO

NÍVEL	VOLUME (1.000 m^3)			
	DO BANCO	ACUMULADO	ACUMULADO (1^A CATEGORIA)	ACUMULADO (3^A CATEGORIA)
560	9	9	0	0
550	91	100	68	32
540	422	522	82	440
530	600	1.122	102	1.020
520	380	1.502	102	1.400
510	194	1.696	296	1.400
500	733	2.429	300	2.128
490	753	3.181	300	2.881

5.1.6.1 - OBJETIVOS

Os objetivos do projeto de mineração de areia e brita são os seguintes:

- Atender a demanda por brita e areia para consumo interno nos Projetos Ferro e Manganês;
- Promover o aproveitamento econômico e o uso adequado da areia e brita existente na Floresta Nacional de Carajás de forma compatível com os seus objetivos e com o seu Plano de Manejo para Uso Múltiplo, de modo a proteger o seu patrimônio natural; e,
- Contribuir para a implantação do Plano de Manejo para Uso Múltiplo da Floresta Nacional de Carajás e para a proteção do seu patrimônio natural.

5.1.6.2 - METAS

- Promover a produção anual de cerca de 80 mil toneladas de areia, cuja exploração será de forma intermitente, em apenas cerca de 4 a 6 semanas ao longo do ano;

- Promover a produção anual de cerca de 170 mil m^3/ano de brita, de uma reserva lavrável objetivada em 3 milhões de m^3;

- Promover a gestão ambiental de forma adequada com as características da Floresta Nacional de Carajás, e com a legislação correspondente, incluindo o monitoramento, o controle e a recuperação ambiental; e,

- Promover a produção mineral respeitando o meio ambiente e contribuir para a proteção do patrimônio natural da Floresta Nacional de Carajás.

5.1.6.3 - ATIVIDADES

5.1.6.3.1 - OPERACIONAIS

- Preparação da área da para a mineração, incluindo: retirada da vegetação, terraplenagem, implantação da infra-estrutura de apoio e implantação da mina;

- Processo de Lavra

  - Areia: O método de lavra é em tiras, com o material removido no decapeamento sendo depositado na cava, à retaguarda da frente de desmonte do minério. Para o desmonte emprega-se retroescavadeira com caçamba de 0,75 a 1,0 metro cúbico de capacidade e 5 a 6 metros de alcance de escavação. O transporte é feito em caminhões rodoviários de 10 a 15 toneladas de capacidade; e,

- Granito: O método de lavra utilizado é o convencional com bancadas, desmonte com explosivos do tipo Anfo, carregamento com uma pá carregadeira CAT 966 e o transporte utilizando um caminhão basculante de 12 toneladas.

- Beneficiamento

  - Areia: Assim como o método de lavra, as operações de beneficiamento de areia serão intermitentes, e se darão ao final de cada uma das paralizações programadas para manutenção da usina de beneficiamento de minério de ferro. Nestas ocasiões todos os circuitos da instalação serão lavados com água e a seguir, a areia passará pelo processo de classificação granulométrica, para obter-se as mesmas características do *sinter feed* ao qual será agregada. O produto já classificado, dentro das especificações exigidas, será empilhado em local apropriado no pátio de estocagem de produtos.

  - Granito: As instalações de beneficiamento para produção de brita resumem-se a um conjunto móvel de britagem, da marca Faço, modelo L 170 Azteca II, composto por britador primário de mandíbulas, uma peneira vibratória, um rebritador cônico, um alimentador vibratório e dois transportadores.

5.1.6.3.2 - GESTÃO AMBIENTAL

A gestão ambiental das lavras de areia e granito está inserida nos procedimentos do Sistema de Gestão Ambiental das Minas de Carajás, já descritas no Projeto Ferro.

5.1.6.4 - NORMAS

As normas para execução das atividades produtivas no Projeto de Areia e Granito são aquelas que estão definidas no seu sistema de gestão.

Adicionalmente deverão ser cumpridas as seguintes normas:

- As atividades a serem implantadas deverão atender aos princípios legais do licenciamento ambiental, das correspondentes autorizações, e das condicionantes do licenciamento;
- Os desmatamentos deverão ser autorizados pelo IBAMA;
- As áreas degradadas deverão ser recuperadas com base em projeto específico aprovado junto ao IBAMA; e,
- As atividades executadas pelo projeto deverão ser registradas e monitoradas através do Sistema de Informações Geográficas.

5.1.6.5 - PRIORIDADES

- Continuidade no desenvolvimento das atividades de produção sem que haja solução de continuidade no que é executado atualmente;
- Cumprir as metas estabelecidas no Sistema de Gestão Ambiental implantada pela CVRD;
- Executar as atividades de gestão ambiental; e,
- Integrar o projeto com os outros projetos que estão sendo executados na Floresta Nacional de Carajás.

5.2 - SUBPROGRAMA DE MANEJO FLORESTAL SUSTENTADO

O Subprograma de Manejo Florestal Sustentado agrega o conjunto dos projetos que estão associados ao desenvolvimento de atividades de produção com produtos de origem florestal madeiráveis e não madeiráveis, tais como frutos, sementes, óleos e outros recursos naturais existentes na Floresta Nacional de Carajás, com potencial para serem utilizadas de forma racional.

O Subprograma foi elaborado a fim de fornecer as diretrizes básicas para que seja atingido um dos principais objetivos da Floresta Nacional de Carajás, o qual é definido pelos instrumentos legais apresentados a seguir.

O Decreto nº 1.298, de 27 de outubro de 1994, que aprova o regulamento das Florestas Nacionais, apresenta como um dos objetivos desse tipo de Unidade de Conservação o de "promover o manejo dos recursos naturais, com ênfase da produção de madeira e outros produtos florestais".

A Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, determina que as Florestas Nacionais têm como objetivo básico o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais.

5.2.1 - OBJETIVOS

- Promover o aproveitamento econômico e o uso adequado dos recursos florestais existentes na Floresta Nacional de Carajás, de forma compatível com os seus objetivos e com o Plano de Manejo, de modo a proteger o seu patrimônio natural; e,

- Contribuir para a implantação do Plano de Manejo da Floresta Nacional de Carajás e para a conservação dos seus recursos naturais.

A área objeto deste Subprograma é a Zona de Produção Florestal e Faunística, definida no Zoneamento da Floresta Nacional de Carajás, com as seguintes Áreas:

- Área de Uso Florestal e Faunístico; e,
- Área de Preservação.

A Área de Uso Florestal e Faunístico será utilizada primordialmente nos Projetos deste Subprograma, e corresponde às áreas que possuem potencial para a produção de algum tipo de produto de origem florestal, incluindo os madeiráveis, não madeiráveis e manejo de fauna. Os produtos não madeiráveis com potencial econômico devem ser objeto de estudos mais detalhados para elaboração de um futuro projeto de manejo.

Outras áreas podem ser excepcionalmente contempladas neste Subprograma, devido, por exemplo, à necessidade de desmatamento para outras atividades.

O Subprograma de Manejo Florestal Sustentado é composto pelos seguintes projetos:

- Madeira;
- Jaborandi;
- Castanha;
- Frutas;
- Plantas Medicinais;
- Óleos Essenciais;
- Agroflorestal; e,
- Sementes.

5.2.2 - PROJETO DE PRODUÇÃO DE MADEIRA

A exploração racional das florestas pode ser definida como a forma de se obter o máximo de produtos, sem a degradação ambiental da mesma. No caso específico do Manejo Florestal Sustentado, trata-se de se estabelecer um planejamento que leve à determinação dos níveis de exploração que permitam a

recuperação ou o crescimento dos indivíduos remanescentes dentro de prazos determinados.

Por outro lado, a exploração florestal, definida como a retirada total da cobertura vegetal de determinada área, com posterior aproveitamento dos possíveis produtos, não leva em consideração as condições de produtividade do sistema florestal e a sustentabilidade do ecossistema.

5.2.2.1 - OBJETIVOS

Os objetivos do projeto de produção de madeira são os seguintes:

- Implantar um sistema de produção sustentada de madeira na Floresta Nacional de Carajás;
- Desenvolver e implantar um sistema de monitoramento do fluxo de madeira na Floresta Nacional de Carajás;
- Desenvolver um modelo gerencial para a produção de madeira na Floresta Nacional de Carajás;
- Inserir a comunidade local no manejo da Floresta Nacional de Carajás; e,
- Contribuir para a implantação do Plano de Manejo da Floresta Nacional de Carajás e para a proteção do seu patrimônio natural.

5.2.2.2 - META

- Implantar um Plano de Produção de Madeira, voltado para garantir a produção da mesma em regime sustentado, e mantendo a capacidade produtiva da floresta e de suas funções ambientais;
- Desenvolver o negócio “madeira” na Floresta Nacional de Carajás;

- Promover a gestão ambiental de forma adequada com as características da Floresta Nacional de Carajás, e com a legislação correspondente, incluindo o monitoramento, o controle e a recuperação ambiental; e,

- Promover a produção de madeira respeitando o meio ambiente e contribuir para a proteção do patrimônio natural da Floresta Nacional de Carajás.

5.2.2.3 - ATIVIDADES

5.2.2.3.1 - OPERACIONAIS

Para a implantação de um projeto de produção madeireira de forma qualificada, e para que os objetivos e metas estabelecidos possam ser cumpridos, deverão ser desenvolvidas as seguintes atividades:

- Detalhamento dos estudos de vegetação da Floresta Nacional de Carajás;

- Preparar um plano de manejo para a produção de madeira, que atenda a todos os requisitos legais, incluindo a produção de madeira certificada;

- Desenvolvimento de uma proposta de negócio para a produção de madeira originária da Floresta Nacional de Carajás;

- Desenvolvimento de produtos a serem gerados com base no mercado para o negócio, a ser desenvolvido na Floresta Nacional de Carajás;

- Organização e elaboração da proposta de manejo sustentável para a produção de madeira, incluindo:

  - Diagnóstico da oferta de madeira;

  - Determinação da capacidade de produção sustentada;

  - Definição do regime de manejo e do sistema de produção a serem adotados;

- Elaboração e aprovação do plano de manejo;
- Normatização da forma de execução do manejo;
- Contratação, concessão e organização do processo legal de execução do manejo;
- Definição das atividades previstas para o manejo, como: censo, planejamento, exploração de baixo impacto, infra-estrutura, transporte, tratamentos silviculturais e outros, e,
- Organização do processo de transformação industrial, se for o caso.

– Implantação do Manejo Florestal Sustentável;

- Censo Florestal,
- Corte de Cipós,
- Planejamento da Exploração,
- Demarcação da Exploração Florestal,
- Abertura de Estradas e Pátios de Estocagem,
- Corte das Árvores,
- Arraste de Toras,
- Práticas Silviculturais,

– Exploração Florestal;

Para os casos de exploração de produtos florestais madeiráveis provenientes de desmatamentos, seja por expansão das áreas de mineração ou por ampliação da infra-estrutura, o processo (de exploração) deverá estar inserido nos procedimentos de licenciamento ambiental exigidos pela legislação vigente. A definição da área a ser explorada será realizada quando do licenciamento ambiental do empreendimento.

5.2.2.3.2 - GESTÃO AMBIENTAL

A implantação do projeto de produção de madeira deverá estar associado ao conjunto das atividades de gestão ambiental, as quais deverão ser definidas com maior precisão na fase de elaboração do projeto, contemplando os seguintes pontos:

- Monitoramento Ambiental

  No monitoramento ambiental estão inseridas as atividades de monitoramento dos impactos ambientais gerados pelo projeto sobre o meio ambiente, incluindo os seguintes componentes: solo, subsolo, água e ar.

- Controle Ambiental

  No controle ambiental estão inseridas as medidas de controle dos impactos ambientais gerados pelo projeto sobre o meio ambiente, objetivando minimizá-los, incluindo os seguintes componentes: solo, subsolo, água e ar.

- Recuperação Ambiental

  Na recuperação ambiental estão inseridas as medidas de recuperação da degradação ao meio ambiente gerado pelo projeto, objetivando recuperar a qualidade ambiental após a execução do projeto, incluindo a recuperação de áreas degradas e outras atividades similares.

5.2.2.4 - NORMAS

As normas para execução das atividades produtivas no Projeto Madeira, a serem implementados no contexto da FLONA de Carajás, deverão ser definidas de acordo com um padrão de qualidade compatível com as normas da ISO 14.000, assim como dos princípios e critérios estabelecidos para o manejo de florestas naturais disponíveis, tais como: FSC, ITTO, Tarapoto e outros.

Adicionalmente deverão ser cumpridas as seguintes normas:

- As atividades a serem implantadas deverão atender aos princípios legais do licenciamento ambiental, das correspondentes autorizações, e das condicionantes do licenciamento;

- As atividades deverão ser autorizadas pelo IBAMA;

- As áreas degradadas deverão ser recuperadas com base em projeto específico, aprovado junto ao IBAMA;

- As atividades executadas pelo projeto deverão ser registradas e monitoradas através do Sistema de Informações Geográficas;

- Deverá ser elaborado um documento detalhando todos os itens que deverão compor a forma de relação do IBAMA com os executores, ou beneficiários do projeto, para todas as atividades relacionadas à execução deste, devendo também contemplar as atividades relacionadas à exploração florestal;

- Deverá ser elaborado e implantado um sistema de monitoramento do fluxo de produção madeireira na Floresta Nacional de Carajás, desde a extração até o processamento final e distribuição; e,

- Deverá ser elaborado um sistema de gerenciamento das atividades de Manejo Florestal e Exploração Florestal, e que contemple, também, as alternativas de transferência dos recursos auferidos para a Floresta Nacional de Carajás.

Quanto aos aspectos legais, deverão ser observados os seguintes instrumentos legais relativos ao Manejo Florestal Sustentável e à Exploração Florestal:

- Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 - Código Florestal;

- Decreto nº 1.282, de 19 de outubro de 1994 - Regulamenta o Art. 15 do Código Florestal;

- Portaria IBAMA nº 48, de 10 de julho de 1995 - Disciplina a exploração florestal na Bacia Amazônica;

- Portaria NORMATIVA IBDF nº 315-P, de 17 de julho de 1984 - Disciplina o manejo florestal, a exploração e comercialização de produtos e subprodutos florestais das Florestas Nacionais;

- Instrução Normativa IBAMA nº 06, de 28 de dezembro de 1998 - Regula o manejo florestal em escala empresarial na Bacia Amazônica;

- Outros - Leis e decretos que regulam a exploração das seguintes espécies: mogno, virola, seringueira, castanheira e pequi;

- Portaria NORMATIVA IBDF nº 315-P, de 17 de julho de 1984, e Decreto-Lei nº 200/67 - Regulam o processo licitatório para exploração e comercialização de produtos e subprodutos florestais provenientes das Florestas Nacionais - FLONAS; e,

- Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986, e Resolução CONAMA nº 009, de 6 de dezembro de 1990 - Sobre Avaliação de Impacto Ambiental e Licenciamento Ambiental de Extração Mineral.

5.2.2.5 - PRIORIDADES

Para o manejo florestal sustentável:

- Detalhamento dos estudos e elaboração do projeto a ser executado;

- Estabelecimento das condições objetivas para a implantação e execução do projeto;

- Elaboração do projeto;

- Definição da forma de execução do projeto, com os agentes envolvidas, as atribuições e responsabilidade e o regime jurídico a ser adotado, entre outros;

- Detalhamento das informações relativas à disponibilidade de matéria-prima; estimativa do balanço de exploração e definição dos módulos de exploração e talhões;

- Seguir os procedimentos de licenciamento ambiental exigidos pela legislação vigente;
- Promover a integração com outros projetos; e,
- Inserir e registrar o projeto e suas atividades no Sistema de Informações Geográficas.

5.2.3 - PROJETO DE PRODUÇÃO DE JABORANDI

O jaborandi (*Pilocarpus microphyllus* Stapf ex. Wardl) é um arbusto de sub-bosque, pertencente à família Rutaceae e gênero *Pilocarpus*, originário do Norte do Brasil, dos estados do Maranhão e Pará. São conhecidas quatorze espécies de jaborandi; destas, apenas três não ocorrem no Brasil.

Do jaborandi é extraído um alcalóide, a "pilocarpina", que é empregado na medicina sob a forma de sais de cloridrato e de azotato, ou de extrato alcoólico, tintura e infusão da planta.

Esta planta ocorre na Floresta Nacional de Carajás, sendo um dos produtos com potencial econômico, para o qual foi concebido um projeto de produção de jaborandi baseado em premissas básicas de manejo sustentável.

5.2.3.1 - OBJETIVOS

Os objetivos do projeto de produção de jaborandi são os seguintes:

- Implantar um sistema de produção sustentada de jaborandi na Floresta Nacional de Carajás;
- Desenvolver e implantar um sistema de monitoramento do fluxo de jaborandi na Floresta Nacional de Carajás;
- Desenvolver um modelo gerencial para a produção de jaborandi, na Floresta Nacional de Carajás, envolvendo a comunidade local; e,

- Contribuir para a implantação do Plano de Manejo da Floresta Nacional de Carajás e para a proteção do seu patrimônio natural.

5.2.3.2 - METAS

- Implantar um Plano de Produção de Jaborandi voltado para garantir a produção de folha de jaborandi, em regime sustentado, e manutenção da capacidade produtiva da floresta e de suas funções ambientais;
- Desenvolver o "negócio" jaborandi na Floresta Nacional de Carajás;
- Promover a gestão ambiental de forma adequada com as características da Floresta Nacional de Carajás, e com a legislação correspondente, incluindo o monitoramento, o controle e a recuperação ambiental; e,
- Promover a produção de jaborandi respeitando o meio ambiente e contribuir para a proteção do patrimônio natural da Floresta Nacional de Carajás.

5.2.3.3 - ATIVIDADES

5.2.3.3.1 - OPERACIONAIS

Para a implantação do projeto de jaborandi de forma qualificada para que se possa cumprir e atender aos objetivos e metas estabelecidos, deverão ser desenvolvidas as seguintes atividades:

- Detalhamento dos estudos sobre jaborandi na Floresta Nacional de Carajás, incluindo o detalhamento e aprofundamento das informações sobre a área de ocorrência do jaborandi;
- Caracterização da densidade de jaborandi nas áreas de ocorrência;
- Indicar formas de colheita das folhas, segundo os critérios pré-estabelecidos de manejo sustentado;
- Determinação do potencial produtivo, a partir dos resultados qualitativos e quantitativos das colheitas já realizadas;

- Preparar um plano de manejo para a produção de jaborandi para as novas áreas, não contempladas no plano existente, que atenda a todos os requisitos legais;

- Desenvolvimento de uma proposta de negócio para a produção de jaborandi na Floresta Nacional de Carajás;

- Implantação do Manejo Sustentável de Jaborandi com base no plano existente para as áreas avaliadas;

- Execução da produção de jaborandi, contemplando:

  - A colheita deverá ser executada nos meses de outubro a janeiro, época dos maiores índices de precipitação na Floresta Nacional de Carajás.

  - Os indivíduos a serem utilizados na colheita deverão ter porte variando entre 0,50 e 1,50 m.

  - A colheita será realizada por meio de corte, utilizando-se tesouras de poda.

  - No primeiro ano de colheita, todas as "bolas" demarcadas sofrerão uma única colheita.

  - Secagem das folhas.

  - Numa primeira fase é prevista uma colheita anual, com uma produção estimada de 112,8 toneladas de folhas secas de jaborandi em uma área efetiva de produção estimada em 940 hectares.

  - Após a secagem, as folhas deverão ser acondicionadas em sacos de juta.

  - A retirada das folhas secas pode ser feita utilizando animais de carga e/ou transportadas por coletadores no sistema de "tombos", que consiste em transportar as folhas por etapas até o local de embarque.

- Dependendo da densidade populacional das "bolas", deverá ocorrer o seu repovoamento por plantas porta-sementes remanescentes ou por sementes sem seleção.

5.2.3.3.2 - GESTÃO AMBIENTAL

A implantação do projeto de produção de jaborandi deverá estar associado ao conjunto das atividades de gestão ambiental, as quais deverão ser definidas com maior precisão na fase de elaboração do projeto, contemplando os seguintes pontos:

- Monitoramento Ambiental

  No monitoramento ambiental estão inseridas as atividades de monitoramento dos impactos ambientais gerados pelo .projeto sobre o meio ambiente, incluindo os seguintes componentes: solo, subsolo, água e ar.

- Controle Ambiental

  No controle ambiental estão inseridas as medidas de controle dos impactos ambientais gerados pelo .projeto sobre o meio ambiente, objetivando minimizá-los, incluindo os seguintes componentes: solo, subsolo, água e ar.

- Recuperação Ambiental

  Na recuperação ambiental estão inseridas as medidas de recuperação da degradação ao meio ambiente gerado pelo projeto, objetivando recuperar a qualidade ambiental após a execução do projeto, incluindo a recuperação de áreas degradas e outras atividades similares.

5.2.3.4 - NORMAS

As normas para execução das atividades produtivas no Projeto Jaborandi deverão ser definidas inicialmente em um padrão de qualidade a ser adotado na Floresta Nacional de Carajás, tendo como ponto de apoio às normas da ISO 14.000

e os princípios e critérios para o manejo de florestas naturais disponíveis, tais como: FSC, ITTO, Tarapoto e outros.

Adicionalmente deverão ser cumpridas as seguintes normas:

- As atividades a serem implantadas deverão atender aos princípios legais do licenciamento ambiental, das correspondentes autorizações, e das condicionantes do licenciamento;
- As atividades deverão ser autorizadas pelo IBAMA;
- As áreas degradadas deverão ser recuperadas com base em projeto específico aprovado junto ao IBAMA; nenhuma das atividades a serem desenvolvidas no interior da Floresta Nacional poderá comprometer a integridade de seus recursos, bem como ir de encontro com seus objetivos de manejo;
- As atividades do projeto de manejo de jaborandi deverão ser compatibilizadas com as demais atividades do Subprograma de Manejo Florestal Sustentável;
- As atividades deste projeto deverão ser implementadas por pessoal técnico especializado, ou treinados para esse fim;
- As atividades executadas pelo projeto deverão ser registradas e monitoradas através do Sistema de Informações Geográficas;
- Deverá ser elaborado um documento detalhando todos os itens que deverão compor a forma de relação do IBAMA com os executores ou beneficiários do projeto, para todas as atividades relacionadas à execução deste projeto, devendo também contemplar as atividades relacionadas à exploração florestal;
- Deverá ser elaborado e implantado um sistema de monitoramento do fluxo de produção de Jaborandi na Floresta Nacional de Carajás, desde a extração até o processamento final e distribuição; e,

- Deverá ser elaborado um sistema de gerenciamento das atividades de Manejo e Exploração de Jaborandi, e que contemple, também, as alternativas de transferência dos recursos auferidos para a Floresta Nacional de Carajás.

Quanto aos aspectos legais, deverão ser observados os seguintes instrumentos legais relativos ao Manejo Florestal Sustentável:

- Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 - Código Florestal;
- Decreto nº 1.282, de 19 de outubro de 1994 - Regulamenta o Art. 15 do Código Florestal;
- Portaria IBAMA nº 48, de 10 de julho de 1995 - Disciplina a exploração florestal na Bacia Amazônica;
- Portaria NORMATIVA IBDF nº 315-P, de 17 de julho de 1984 - Disciplina o manejo florestal, a exploração e comercialização de produtos e subprodutos florestais das Florestas Nacionais;
- Instrução Normativa IBAMA nº 06, de 28 de dezembro de 1998 - Regula o manejo florestal em escala empresarial na Bacia Amazônica;
- Outros - Leis e decretos que regulam a exploração das seguintes espécies: mogno, virola, seringueira, castanheira e pequi;
- Portaria NORMATIVA IBDF nº 315-P, de 17 de julho de 1984, e Decreto-Lei nº 200/67 - Regulam o processo licitatório para exploração e comercialização de produtos e subprodutos florestais provenientes das Florestas Nacionais - FLONAS;
- Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986, e Resolução CONAMA nº 009, de 6 de dezembro de 1990 - Sobre Avaliação de Impacto Ambiental e Licenciamento Ambiental de Extração Mineral.

5.2.3.5 - PRIORIDADES

Para a produção sustentada de jaborandi:

- Detalhamento dos estudos e elaboração do projeto complementar a ser executado;
- Estabelecimento das condições objetivas para a implantação e execução do projeto, incluindo o acordo/convênio com a Cooperativa dos Produtores de Jaborandi de Parauapebas;
- Implantar o projeto do Jaborandi já elaborado, em conjunto com a Cooperativa dos Produtores de Jaborandi de Parauapebas;
- Definição da forma de execução do projeto, com os agentes envolvidos, as atribuições e responsabilidade e o regime jurídico a ser adotado, entre outros;
- Detalhamento das informações relativas à disponibilidade de matéria-prima; estimativa do balanço de exploração e definição dos módulos de exploração e talhões;
- Seguir os procedimentos de licenciamento ambiental exigidos pela legislação vigente;
- Promover a integração com outros projetos; e,
- Inserir e registrar o projeto e suas atividades no Sistema de Informações Geográficas.

5.2.4 - PROJETO DE PRODUÇÃO DE CASTANHA

A castanha-do-brasil, com nome científico *Bertholletia excelsa* H.B.K, pertencente à família Lecythidaceae, é um dos produtos existente na Floresta Nacional de Carajás, com potencial para produção. Suas amêndoas são comestíveis e possuem alto valor nutritivo.

Atualmente a produção nacional de castanha-do-brasil é efetuada pelo extrativismo, caracterizada por sucessivos picos de produção, que variam em função da intensidade das chuvas, que propiciam maior florescimento e frutificação. A colheita ocorre no período chuvoso, entre 12 a 15 meses após a floração, entre os meses de dezembro a maio. A ocorrência dos indivíduos na floresta é de forma agregada, fato que facilita a coleta dos frutos.

No âmbito da Floresta Nacional de Carajás, devido à baixa ação antrópica na Zona de Produção Florestal e Faunística, a castanheira é relativamente abundante, motivando a adoção com bases extrativistas, cuja principal atividade é a coleta manual dos frutos ("ouriços") caídos no interior da floresta.

5.2.4.1 - OBJETIVOS

Os objetivos do projeto de produção de castanha-do-Brasil são os seguintes:

- Implantar um projeto de produção sustentada de castanha-do-Brasil na Floresta Nacional de Carajás;
- Desenvolver e implantar um sistema de monitoramento do fluxo de castanha-do-brasil na Floresta Nacional de Carajás;
- Desenvolver um modelo gerencial para a produção de castanha-do-Brasil na Floresta Nacional de Carajás, envolvendo a comunidade local; e,
- Contribuir para a implantação do Plano de Manejo da Floresta Nacional de Carajás e para a proteção do seu patrimônio natural.

5.2.4.2 - METAS

- Implantar um Plano de Produção de castanha-do-Brasil em regime sustentado e manutenção da capacidade produtiva da floresta e de suas funções ambientais;
- Desenvolver o "negócio" castanha-do-Brasil na Floresta Nacional de Carajás;

- Promover a gestão ambiental de forma adequada com as características da Floresta Nacional de Carajás, e com a legislação correspondente, incluindo o monitoramento, o controle e a recuperação ambiental; e,
- Promover a produção de castanha-do-Brasil respeitando o meio ambiente e contribuir para a proteção do patrimônio natural da Floresta Nacional de Carajás.
- Executar o manejo extrativo da castanha-do-Brasil, com base no fluxo indicado na figura 5.02.

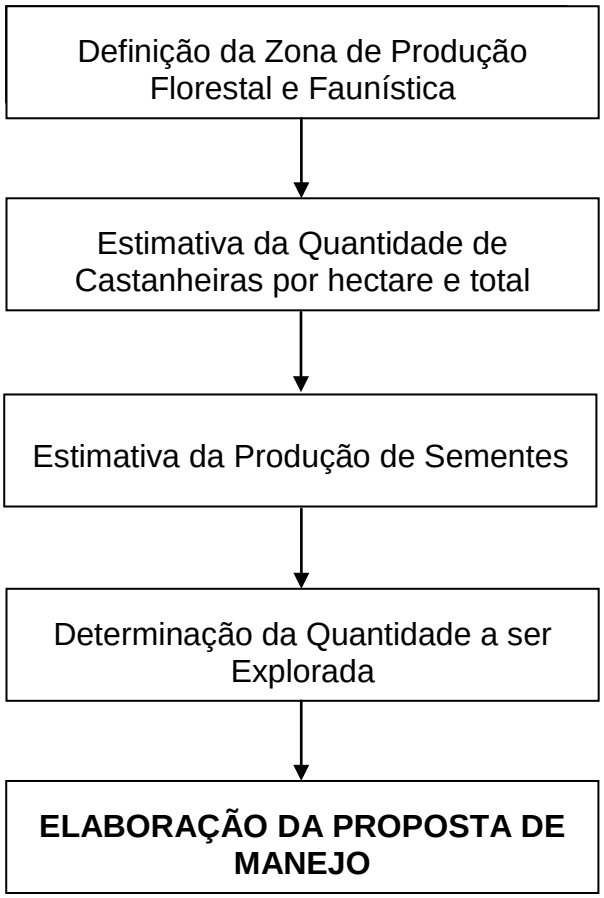


FIGURA 5.02 - FLUXO DO MANEJO DO PROJETO DE CASTANHA-DO-BRASIL

5.2.4.3 - ATIVIDADES

- **Operacionais**

Para a implantação do projeto de produção de castanha-do-Brasil de forma qualificada para que se possa cumprir e atender aos objetivos e metas estabelecidos deverão ser desenvolvidas as seguintes atividades:

- Detalhamento dos estudos sobre a ocorrência de castanha-do-Brasil na Floresta Nacional de Carajás, incluindo o detalhamento e aprofundamento das informações sobre a área de ocorrência;

- Caracterização da densidade de castanha-do-Brasil nas áreas de ocorrência;

- Determinação do potencial produtivo, a partir dos resultados qualitativos e quantitativos das colheitas já realizadas;

- Preparar um plano de manejo para a produção de castanha-do-Brasil que atenda a todos os requisitos legais;

- Desenvolvimento de uma proposta de negócio para a produção de castanha-do-Brasil na Floresta Nacional de Carajás;

- Implantação do Manejo Sustentável da castanha-do-Brasil com base no plano a ser elaborado;

- Execução da produção de castanha-do-Brasil, contemplando;

  Época de colheita, indivíduos a serem utilizados na colheita, forma de coleta, armazenamento, transporte, comercialização, organização da produção e desenvolvimento de novos produtos.

- Beneficiamento e processamento da produção (interno ou externo).

- **Gestão Ambiental**

A implantação do projeto de produção de castanha-do-Brasil deverá estar associado ao conjunto das atividades de gestão ambiental, as quais deverão ser definidas com maior precisão na fase de elaboração do projeto, contemplando os seguintes pontos:

- Monitoramento Ambiental

  No monitoramento ambiental estão inseridas as atividades de monitoramento dos impactos ambientais gerados pelo projeto sobre o meio ambiente, incluindo os seguintes componentes: solo, subsolo, água e ar.

- Controle Ambiental

  No controle ambiental estão inseridas as medidas de controle dos impactos ambientais gerados pelo projeto sobre o meio ambiente, objetivando minimizá-los, incluindo os seguintes componentes: solo, subsolo, água e ar.

- Recuperação Ambiental

  Na recuperação ambiental estão inseridas as medidas de recuperação da degradação ao meio ambiente gerado pelo projeto, objetivando recuperar a qualidade ambiental após a execução do projeto, incluindo a recuperação de áreas degradas e outras atividades similares.

5.2.4.4 - NORMAS

As normas para execução das atividades produtivas no Projeto de Castanha-do-Brasil deverão ser definidas inicialmente em um padrão de qualidade a ser adotado na Floresta Nacional de Carajás, tendo como ponto de apoio às normas da ISO 14.000 e os princípios e critérios para o manejo de florestas naturais disponíveis, tais como: FSC, ITTO, Tarapoto e outros.

Adicionalmente deverão ser cumpridas as seguintes normas:

- As atividades a serem implantadas deverão atender aos princípios legais do licenciamento ambiental, das correspondentes autorizações, e das condicionantes do licenciamento;

- As atividades deverão ser autorizadas pelo IBAMA;

- As áreas degradadas deverão ser recuperadas com base em projeto específico aprovado junto ao IBAMA; nenhuma das atividades a serem desenvolvidas no interior da Floresta Nacional poderá comprometer a integridade de seus recursos, bem como ir de encontro com seus objetivos de manejo;

- As atividades do projeto de manejo de castanha-do-Brasil deverão ser compatibilizadas com as demais atividades do Subprograma de Manejo Florestal Sustentável;

- As atividades deste projeto deverão ser implementadas por pessoal técnico especializado, ou treinados para esse fim;

- As atividades executadas pelo projeto deverão ser registradas e monitoradas através do Sistema de Informações Geográficas;

- Deverá ser elaborado um documento detalhando todos os itens que deverão compor a forma de relação do IBAMA com os executores ou beneficiários do projeto, para todas as atividades relacionadas à execução do mesmo, devendo também contemplar as atividades relacionadas à exploração florestal;

- Deverá ser elaborado e implantado um sistema de monitoramento do fluxo de produção de castanha-do-Brasil na Floresta Nacional de Carajás, desde a extração até o processamento final e distribuição;

- Deverá ser elaborado um sistema de gerenciamento das atividades de Manejo de castanha-do-Brasil que contemple, também, as alternativas de transferência dos recursos auferidos para a Floresta Nacional de Carajás.

Quanto aos aspectos legais, deverão ser observados os seguintes instrumentos legais relativos ao Manejo Florestal Sustentável:

- Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 - Código Florestal;

- Decreto nº 1.282, de 19 de outubro de 1994 - Regulamenta o Art. 15 do Código Florestal;

- Portaria IBAMA nº 48, de 10 de julho de 1995 - Disciplina a exploração florestal na Bacia Amazônica;

- Portaria NORMATIVA IBDF nº 315-P, de 17 de julho de 1984 - Disciplina o manejo florestal, a exploração e comercialização de produtos e subprodutos florestais das Florestas Nacionais;

- Instrução Normativa IBAMA nº 06, de 28 de dezembro de 1998 - Regula o manejo florestal em escala empresarial na Bacia Amazônica;

- Outros - Leis e decretos que regulam a exploração das seguintes espécies: mogno, virola, seringueira, castanheira e pequi;

- Portaria NORMATIVA IBDF nº 315-P, de 17 de julho de 1984, e Decreto-Lei nº 200/67 - Regulam o processo licitatório para exploração e comercialização de produtos e subprodutos florestais provenientes das Florestas Nacionais - FLONAS;

- Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986, e Resolução CONAMA nº 009, de 6 de dezembro de 1990 - Sobre Avaliação de Impacto Ambiental e Licenciamento Ambiental de Extração Mineral.

5.2.4.5 - PRIORIDADES

- Realizar estudo de mercado e de viabilidade econômica do produto proposto, bem como a elaboração do projeto a ser implementado;

- Detalhamento dos estudos e elaboração do projeto complementar a ser executado;

- Definição da forma de execução do projeto, com os agentes envolvidos, as atribuições e responsabilidade e o regime jurídico a ser adotado, entre outros;

- Estabelecimento das condições objetivas para a implantação e execução do projeto, incluindo o acordo/convênio com os responsáveis pela execução do projeto;

- Implantar o projeto;

- Detalhamento das informações relativas à disponibilidade de matéria-prima; estimativa do balanço de exploração e definição dos módulos de exploração e talhões;

- Seguir os procedimentos de licenciamento ambiental exigidos pela legislação vigente;
- Promover a integração com outros projetos; e,
- Inserir e registrar o projeto e suas atividades no Sistema de Informações Geográficas.

5.2.5 - FRUTAS

O projeto em questão visa o desenvolvimento de estudos detalhados sobre a ocorrência de plantas frutíferas, nativas da Floresta Nacional de Carajás, com potencial para produção de frutos e mudas em escala comercial, através do desenvolvimento de projeto de manejo específico. Justifica-se a inserção do presente projeto como alternativa para a geração de recursos visando à auto-sustentabilidade da Floresta Nacional e o desenvolvimento comunitário de sua área de influência.

5.2.5.1 - OBJETIVOS

Os objetivos do projeto de produção de frutas são os seguintes:

- Implantar um projeto de produção sustentada de frutas nativas na Floresta Nacional de Carajás;
- Desenvolver e implantar um sistema de monitoramento do fluxo de frutas na Floresta Nacional de Carajás;
- Desenvolver um modelo gerencial para a produção de frutas na Floresta Nacional de Carajás, envolvendo a comunidade local; e,
- Contribuir para a implantação do Plano de Manejo da Floresta Nacional de Carajás e para a proteção do seu patrimônio natural.

5.2.5.2 - METAS

- Implantar um Plano de Produção de Frutas em regime sustentado e manutenção da capacidade produtiva da floresta e de suas funções ambientais;
- Realizar convênios com instituições públicas e privadas, após a aprovação do plano de manejo da Floresta Nacional de Carajás, para realização de estudos detalhados visando detectar o potencial de plantas frutíferas ocorrentes na região;
- Desenvolver o negócio “produção de frutas” na Floresta Nacional de Carajás;
- Promover a gestão ambiental de forma adequada com as características da Floresta Nacional de Carajás, e com a legislação correspondente, incluindo o monitoramento, o controle e a recuperação ambiental; e,
- Promover a produção de frutas respeitando o meio ambiente e contribuir para a proteção do patrimônio natural da Floresta Nacional de Carajás.

5.2.5.3 - ATIVIDADES

- Levantamento dos produtos utilizados pela comunidade interna e do entorno da Floresta Nacional de Carajás, enfocando a identificação, descrição e caracterização dos produtos utilizados pela comunidade;
- Estudo de mercado;
- Sensibilização da comunidade;
- Elaboração do plano de manejo;
- Elaboração do plano de gestão ambiental; e,
- Implementação do plano de manejo.

5.2.5.4 - NORMAS

- Deverá ser elaborado o plano de manejo do produto proposto, com base nos levantamentos e estudos realizados;
- O plano de manejo deverá ser elaborado por empresa ou técnico especialista;
- O plano de manejo deverá incluir um estudo de viabilidade econômica, além de contemplar o manejo em três níveis: gestão comunitária; gestão empresarial e gestão empresarial e comunitária, analisando e compatibilizando as informações de todos os levantamentos e estudos; e,
- O detalhamento das normas será efetuado na elaboração do projeto.

5.2.5.5 - PRIORIDADES

- Estabelecer roteiro de trabalho integrado com o Programa de Pesquisa e Desenvolvimento;
- O estudo de mercado deverá enfocar o potencial do mercado local, regional, nacional e internacional dos produtos mais importantes; e,
- A comunidade deverá ser treinada e organizada, tendo como objetivo prepará-la para a execução do plano de manejo. O Subprograma de Desenvolvimento Comunitário, do Programa de Uso Público deverá fornecer as diretrizes para execução desta tarefa.

5.2.6 - PROJETO DE PRODUÇÃO DE PLANTAS MEDICINAIS

O projeto em questão visa o desenvolvimento de estudos detalhados sobre a ocorrência de plantas medicinais, nativas da Floresta Nacional de Carajás, com potencial para produção em escala comercial, através do desenvolvimento de projeto de manejo específico. Justifica-se a inserção do presente projeto como alternativa de geração de recursos, visando à auto-sustentabilidade da Floresta Nacional e o desenvolvimento comunitário de sua área de influência.

5.2.6.1 - OBJETIVOS

Os objetivos do projeto de produção de plantas medicinais são os seguintes:

- Implantar um projeto de produção sustentada de plantas medicinais nativas na Floresta Nacional de Carajás;
- Desenvolver e implantar um sistema de monitoramento do fluxo de plantas medicinais na Floresta Nacional de Carajás;
- Desenvolver um modelo gerencial para a produção de plantas medicinais na Floresta Nacional de Carajás, envolvendo a comunidade local; e,
- Contribuir para a implantação do Plano de Manejo da Floresta Nacional de Carajás e para a proteção do seu patrimônio natural.

5.2.6.2 - META

- Implantar um Plano de Produção de Plantas Medicinais em regime sustentado e manutenção da capacidade produtiva da floresta e de suas funções ambientais;
- Realizar convênios com instituições públicas e privadas, após a aprovação do plano de manejo da Floresta Nacional de Carajás, para realização de estudos detalhados visando detectar o potencial de plantas medicinais ocorrentes na região;
- Desenvolver o negócio “produção de plantas medicinais” na Floresta Nacional de Carajás;
- Promover a gestão ambiental de forma adequada com as características da Floresta Nacional de Carajás, e com a legislação correspondente, incluindo o monitoramento, o controle e a recuperação ambiental; e,
- Promover a produção de plantas medicinais respeitando o meio ambiente e contribuir para a proteção do patrimônio natural da Floresta Nacional de Carajás.

5.2.6.3 - ATIVIDADES

- Levantamento dos produtos utilizados pela comunidade interna e do entorno da Floresta Nacional de Carajás, enfocando a identificação, descrição e caracterização dos produtos utilizados pela comunidade.
- Estudo de mercado;
- Sensibilização da comunidade;
- Elaboração do plano de manejo;
- Elaboração do plano de gestão ambiental; e,
- Implementação do plano de manejo.

5.2.6.4 - NORMAS

- Deverá ser elaborado o plano de manejo do produto proposto com base nos levantamentos e estudos realizados;
- O plano de manejo deverá ser elaborado por empresa ou técnico especialista;
- O plano de manejo deverá incluir um estudo de viabilidade econômica, além de contemplar o manejo em três níveis: gestão comunitária; gestão empresarial e gestão empresarial e comunitária, analisando e compatibilizando as informações de todos os levantamentos e estudos; e,
- O detalhamento das normas será efetuada na elaboração do projeto.

5.2.6.5 - PRIORIDADES

- Estabelecer roteiro de trabalho integrado com o Programa de Pesquisa e Desenvolvimento;
- O estudo de mercado deverá enfocar o potencial do mercado local, regional, nacional e internacional dos produtos mais importantes; e,

- A comunidade deverá ser treinada e organizada, tendo como objetivo prepará-la para a execução do plano de manejo. O Subprograma de Desenvolvimento Comunitário, do Programa de Uso Público deverá fornecer as diretrizes para execução desta tarefa.

5.2.7 - PROJETO DE PRODUÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS

O projeto em questão visa o desenvolvimento de estudos detalhados sobre a ocorrência de plantas produtoras de óleos essenciais, nativas da Floresta Nacional de Carajás, com potencial para produção em escala comercial, através do desenvolvimento de projeto de manejo específico. Justifica-se a inserção do presente projeto como alternativa para a geração de recursos visando à auto-sustentabilidade da Floresta Nacional e o desenvolvimento comunitário de sua área de influência.

5.2.7.1 - OBJETIVOS

Os objetivos do projeto de produção de óleos essenciais são os seguintes:

- Implantar um projeto de produção sustentada de óleos essenciais na Floresta Nacional de Carajás;
- Desenvolver e implantar um sistema de monitoramento do fluxo de óleos essenciais na Floresta Nacional de Carajás;
- Desenvolver um modelo gerencial para a produção de óleos essenciais na Floresta Nacional de Carajás, envolvendo a comunidade local; e,
- Contribuir para a implantação do Plano de Manejo da Floresta Nacional de Carajás e para a proteção do seu patrimônio natural.

5.2.7.2 - METAS

- Implantar um Plano de Produção de Óleos Essenciais, em regime sustentado, e a manutenção da capacidade produtiva da floresta e de suas funções ambientais;

- Realizar convênios com instituições públicas e privadas, após a aprovação do plano de manejo da Floresta Nacional de Carajás, para realização de estudos detalhados visando detectar o potencial de plantas produtoras de óleos essenciais ocorrentes na região;

- Desenvolver o negócio “produção de óleos essenciais” na Floresta Nacional de Carajás;

- Promover a gestão ambiental de forma adequada com as características da Floresta Nacional de Carajás, e com a legislação correspondente, incluindo o monitoramento, o controle e a recuperação ambiental; e,

- Promover a produção óleos essenciais respeitando o meio ambiente e contribuir para a proteção do patrimônio natural da Floresta Nacional de Carajás.

5.2.7.3 - ATIVIDADES

- Levantamento dos produtos utilizados pela comunidade interna e do entorno da Floresta Nacional de Carajás, enfocando a identificação, descrição e caracterização dos produtos utilizados pela comunidade.

- Estudo de mercado;

- Sensibilização da comunidade;

- Elaboração do plano de manejo;

- Elaboração do plano de gestão ambiental; e,

- Implementação do plano de manejo.

5.2.7.4 - NORMAS

- Deverá ser elaborado o plano de manejo do produto proposto, com base nos levantamentos e estudos realizados;

- O plano de manejo deverá ser elaborado por empresa ou técnico especialista;

- O plano de manejo deverá incluir um estudo de viabilidade econômica, além de contemplar o manejo em três níveis: gestão comunitária; gestão empresarial e gestão empresarial e comunitária, analisando e compatibilizando as informações de todos os levantamentos e estudos; e,

- O detalhamento das normas será efetuada na elaboração do projeto.

5.2.7.5 - PRIORIDADES

- Estabelecer roteiro de trabalho integrado com o Programa de Pesquisa e Desenvolvimento;

- O estudo de mercado deverá enfocar o potencial do mercado local, regional, nacional e internacional dos produtos mais importantes; e,

- A comunidade deverá ser treinada e organizada, tendo como objetivo prepará-la para a execução do plano de manejo. O Subprograma de Desenvolvimento Comunitário, do Programa de Uso Público deverá fornecer as diretrizes para execução desta tarefa.

5.2.8 - PROJETO DE PRODUÇÃO DE SEMENTES

O projeto de produção de sementes está voltado para promover a coleta e armazenamento de sementes, visando atender as demandas do mercado para plantios de espécies florestais e outras, com objetivos econômico, de pesquisa e congêneres.

O projeto em questão prevê o aprofundamento de estudos para o conhecimento do potencial de uso das sementes de plantas, ocorrentes na Floresta Nacional de Carajás, visando a sua exploração através de manejo auto-sustentável.

5.2.8.1 - OBJETIVOS

- Realizar o levantamento de plantas com potencial para produção de sementes, relacionando aquelas com potencial para produção comercial;
- Promover a produção, em escala comercial, de sementes das espécies nativas da Floresta Nacional de Carajás;
- Implantar um projeto de produção sustentada de sementes na Floresta Nacional de Carajás;
- Desenvolver e implantar um sistema de monitoramento do fluxo de sementes na Floresta Nacional de Carajás;
- Desenvolver um modelo gerencial para a produção de sementes na Floresta Nacional de Carajás, envolvendo a comunidade local; e,
- Contribuir para a implantação do Plano de Manejo da Floresta Nacional de Carajás e para a proteção do seu patrimônio natural.

5.2.8.2 - METAS

- Implantar um Plano de Produção de Sementes em regime sustentado, visando à manutenção da capacidade produtiva da floresta e de suas funções ambientais;
- Realizar convênios com instituições públicas e privadas, após a aprovação do plano de manejo da Floresta Nacional de Carajás, para realização de estudos detalhados visando detectar o potencial de plantas produtoras de sementes ocorrentes na região;
- Desenvolver o negócio “produção de sementes” na Floresta Nacional de Carajás;
- Promover a gestão ambiental de forma adequada com as características da Floresta Nacional de Carajás, e com a legislação correspondente, incluindo o monitoramento, o controle e a recuperação ambiental; e,

- Promover a produção de sementes respeitando o meio ambiente e contribuir para a proteção do patrimônio natural da Floresta Nacional de Carajás.

5.2.8.3 - ATIVIDADES

- Levantamento do mercado de sementes e o desenvolvimento de estudos complementares;
- Sensibilização da comunidade;
- Elaboração do plano de manejo;
- Elaboração do plano de gestão ambiental; e,
- Implementação do plano de manejo.

5.2.8.4 - NORMAS

- Deverá ser elaborado o plano de manejo do produto proposto, com base nos levantamentos e estudos realizados;
- O plano de manejo deverá ser elaborado por empresa ou técnico especialista;
- O plano de manejo deverá incluir um estudo de viabilidade econômica, além de contemplar o manejo em três níveis: gestão comunitária; gestão empresarial e gestão empresarial e comunitária, analisando e compatibilizando as informações de todos os levantamentos e estudos; e,
- O detalhamento das normas será efetuado na elaboração do projeto.

5.2.8.5 - PRIORIDADES

- Estabelecer roteiro de trabalho integrado com o Programa de Pesquisa e Desenvolvimento;

- O estudo de mercado deverá enfocar o potencial do mercado local, regional, nacional e internacional dos produtos mais importantes; e,

- A comunidade deverá ser treinada e organizada, tendo como objetivo prepará-la para a execução do plano de manejo. O Subprograma de Desenvolvimento Comunitário, do Programa de Uso Público deverá fornecer as diretrizes para execução desta tarefa.

5.3 - SUBPROGRAMA DE MANEJO DE FAUNA

A utilização indevida dos recursos faunísticos de uma região traz, inevitavelmente, conseqüências danosas ao meio ambiente na qual estes encontram-se inseridos.

No geral, os animais silvestres são intensamente perseguidos, como fonte alternativa de alimentos e para a venda ou utilização própria como animais de estimação. Dado o desconhecimento do povo, praticamente todas as espécies de serpentes (inclusive as mais inofensivas, tais como as cobras-cegas) ainda são comumente mortas, devido ao perigo que as espécies peçonhentas propriamente ditas representam. Outras espécies, por fim, são muitas vezes abatidas pelo simples fato de não se atribuir às mesmas, quaisquer utilidades diretas para o homem.

Assim, o subprograma de manejo de fauna é proposto com a finalidade de utilização racional desse recurso natural, como conseqüência dos resultados fornecidos pelo subprograma de pesquisa de fauna da Floresta Nacional de Carajás.

5.3.1 - OBJETIVOS

- O subprograma de manejo de fauna tem por objetivo definir as diretrizes básicas para a utilização ordenada dos recursos de fauna, através de manejo sustentável.

Na execução deste subprograma serão elaborados os seguintes projetos:

- Produção de Produtos Químicos (fármacos);

- Criação de Animais Silvestres; e,

- Pesca.

5.3.2 - PRODUÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS (FÁRMACOS E OUTROS)

Desenvolvimento de formas de manejo de produtos farmacológicos, derivados de coleta do veneno de animais peçonhentos (serpentes, escorpiões, aranhas, etc).

5.3.2.1 - OBJETIVOS

- Aprofundamento dos estudos relativos ao potencial dos recursos faunísticos da Floresta Nacional de Carajás, para produção de fármacos e outros medicamentos; e,
- Desenvolvimento de técnicas de manejo de produtos farmacológicos provenientes de espécies da fauna, existentes na Floresta Nacional de Carajás.

5.3.2.2 - METAS

- Estabelecer convênios com instituições públicas e/ou privadas, que tenham interesse em investir em pesquisas, visando futura produção em escala comercial dos produtos de origem faunística.

5.3.2.3 - ATIVIDADES

Levantamento detalhado dos principais grupos faunísticos, tendo como base estudos anteriores já realizados na região; identificação e monitoramento;

Identificação de alternativas de manejo para o aproveitamento dos recursos gerados pela fauna;

Elaboração de projeto de manejo a partir dos levantamentos e estudos realizados; e,

Implementação do projeto de manejo.

5.3.2.4 - NORMAS

Deverão ser observados os requisitos legais relativos ao Manejo de Fauna;

Nenhuma das atividades a serem desenvolvidas no interior da Floresta Nacional poderá comprometer a integridade de seus recursos, bem como ir de encontro com seus objetivos de manejo;

As atividades desenvolvidas neste projeto deverão ser compatibilizadas com as demais atividades do Subprograma de Manejo Sustentável de Fauna; e,

As atividades deste projeto deverão ser implementadas por pessoal técnico especializado, ou treinados para esse fim.

5.3.2.5 - PRIORIDADES

- Dar prosseguimento aos projetos similares já existentes e executados pelo Parque Zoobotânico; e,
- Em conjunto com o subprograma de educação ambiental, elaborar uma cartilha explicativa para a comunidade e usuários da Floresta Nacional, sobre as principais espécies peçonhentas existentes na região, e os procedimentos que devem ser adotados em caso de contato.

5.3.3 - PROJETO DE CRIAÇÃO DE ANIMAIS SILVESTRES

Desenvolvimento de técnicas de manejo para criação de animais silvestres, de espécies de interesse comercial em cativeiro, como alternativa para a auto-sustentabilidade da Floresta Nacional de Carajás, tais como: catetos, queixadas, rãs, jacarés, moluscos e congêneres.

5.3.3.1 - OBJETIVOS

- Aprofundamento dos estudos relativos ao potencial da Floresta Nacional de Carajás, para criação de animais silvestres; e,
- Desenvolvimento de técnicas de manejo sustentável para criação, em cativeiro, de espécies de fauna silvestre existentes na Floresta Nacional de Carajás.

5.3.3.2 - META

- Implementar um projeto piloto de criação de animal silvestre, em área a ser definida, com base no levantamento efetuado.

5.3.3.3 - ATIVIDADES

- Levantamento detalhado, tendo como base estudos anteriores já realizados na região; identificação e monitoramento;
- Identificação de alternativas de manejo para o aproveitamento dos recursos gerados pela fauna;
- Elaboração de projeto de manejo a partir dos levantamentos e estudos realizados; e,
- Implementação do projeto piloto de manejo.

5.3.3.4 - NORMAS

Deverão ser observados os requisitos legais relativos ao Manejo de Fauna;

Nenhuma das atividades a serem desenvolvidas no interior da Floresta Nacional poderá comprometer a integridade de seus recursos, bem como ir de encontro com seus objetivos de manejo;

As atividades desenvolvidas neste projeto deverão ser compatibilizadas com as demais atividades do Subprograma de Manejo Sustentável de Fauna; e,

As atividades deste projeto deverão ser implementadas por pessoal técnico especializado, ou treinado para esse fim.

5.3.3.5 - PRIORIDADES

- Melhorar a fiscalização contra a caça predatória, incentivando a comunidade local a implementar técnicas de manejo adequadas;
- Estabelecer roteiro de trabalho integrado com o Programa de Pesquisa e Desenvolvimento; e,
- A comunidade deverá ser treinada e organizada, tendo como objetivo prepará-la para a execução do plano de manejo. O Subprograma de Desenvolvimento Comunitário, do Programa de Uso Público deverá fornecer as diretrizes para execução desta tarefa.

5.3.4 - PROJETO DE PESCA

A pesca predatória, praticada nos rios, lagos e igarapés, geralmente provocam severos danos ambientais. Assim, deve-se buscar a definição de estratégias visando a produção sustentável dos recursos pesqueiros da Floresta Nacional de Carajás.

5.3.4.1 - OBJETIVOS

- Determinar o potencial pesqueiro da Floresta Nacional de Carajás;
- Desenvolvimento de manejo sustentável dos recursos pesqueiros;
- Utilização do peixe como alternativa de alimentação e fonte básica de proteína para as comunidades locais e do entorno; e,

- Contribuir para o manejo sustentável da Floresta Nacional de Carajás e para a conservação dos seus recursos naturais.

5.3.4.2 - META

- Desenvolver estudos visando implementar o manejo dos recursos pesqueiros existentes na Floresta Nacional de Carajás.

5.3.4.3 - ATIVIDADES

- Levantamento detalhado da ictiofauna, tendo como base estudos anteriores já realizados na região; identificação e monitoramento;
- Identificação de alternativas de manejo para dos recursos da ictiofauna;
- Elaboração de projeto de manejo a partir dos levantamentos e estudos realizados; e,
- Implementação do projeto piloto de manejo.

5.3.4.4 - NORMAS

Deverão ser observados os requisitos legais relativos ao Manejo de Fauna;

Nenhuma das atividades a serem desenvolvidas no interior da Floresta Nacional poderá comprometer a integridade de seus recursos, bem como ir de encontro com seus objetivos de manejo;

As atividades desenvolvidas neste projeto deverão ser compatibilizadas com as demais atividades do Subprograma de Manejo Sustentável de Fauna; e,

As atividades deste projeto deverão ser implementadas por pessoal técnico especializado, ou treinado para esse fim.

5.3.4.5 - PRIORIDADES

Melhorar a fiscalização contra a pesca predatória, incentivando a comunidade local a implementar técnicas de manejo adequadas;

Estabelecer roteiro de trabalho integrado com o Programa de Pesquisa e Desenvolvimento; e,

A comunidade deverá ser treinada e organizada, tendo como objetivo prepará-la para a execução do plano de manejo. O Subprograma de Desenvolvimento Comunitário, do Programa de Uso Público deverá fornecer as diretrizes para execução desta tareFa.

6 - PROGRAMA DE GESTÃO

O Programa de Gestão contempla o conjunto das atividades administrativas a serem desenvolvidas para a implantação do Plano de Manejo para Uso Múltiplo, além da própria administração da Floresta Nacional de Carajás. Os projetos a serem desenvolvidos no programa de gestão foram agrupados em três subprogramas (figura 6.~~1~~01), com a seguinte estrutura:

- **Administração**

O Subprograma de administração envolve a administração, estruturada nos seguintes projetos:

  - Finanças;
  - Recursos Humanos; e,
  - Logística e Infra-estrutura.

- **Implementação dos Programas/Projetos**

O Subprograma implementação dos Programas e Projetos envolve o apoio à implantação do Plano de Manejo para Uso Múltiplo, estruturado nos seguintes projetos:

  - Suporte para a Implementação dos Projetos; e,
  - Relações Externas.

- **Avaliação e Acompanhamento do Plano de Manejo para Uso Múltiplo**

O Subprograma de avaliação e acompanhamento do Plano de Manejo para Uso Múltiplo envolve o monitoramento, estruturado nos seguintes projetos:

  - Monitoramento e Avaliação da Execução dos Projetos;
  - Sistema de Informações; e,
  - Monitoramento e Avaliação Integrada da Execução do Plano de Manejo para Uso Múltiplo.

Formatados: Marcadores e numeração

Formatados: Marcadores e numeração

Formatados: Marcadores e numeração

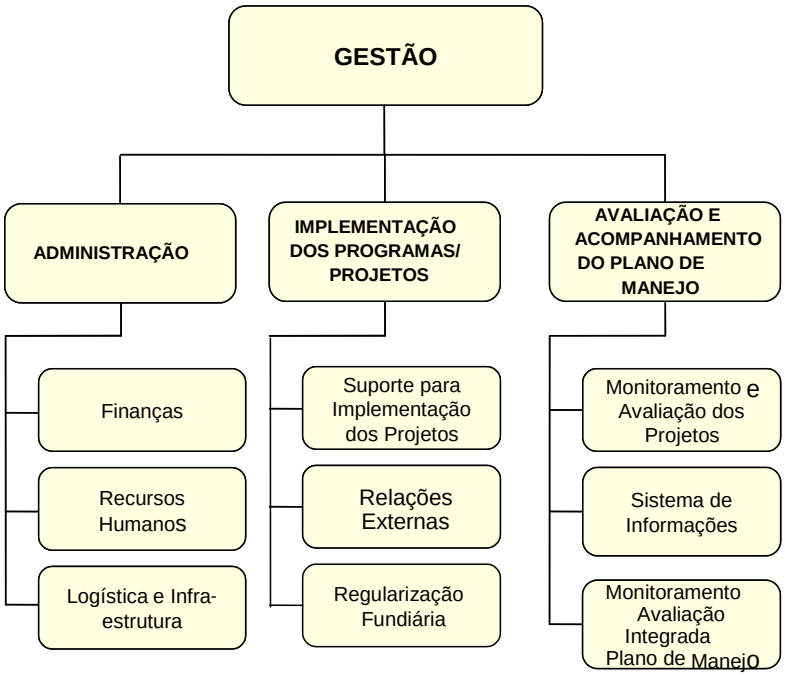


FIGURA 6.01 - SUBPROGRAMAS E PROJETOS DO PROGRAMA DE GESTÃO

6.1 - SUBPROGRAMA DE ADMINISTRAÇÃO

O subprograma de administração constitui no conjunto de medidas necessárias à administração do território, visando fornecer suporte financeiro, de recursos humanos e de infra-estrutura para a condução harmoniosa das atividades a serem desenvolvidas na unidade de conservação.

O IBAMA, como instituição responsável pela gestão da Floresta Nacional de Carajás, deverá exercer uma participação ativa na execução do planejamento, avaliação e execução dos programas, planos, projetos e políticas de desenvolvimento que venham a ser integrados na unidade de conservação.

O Subprograma de Administração está voltado para as ações de responsabilidade do IBAMA na Floresta Nacional de Carajás, como seu administrador, para que se tenha a implantação e execução do Plano de Manejo

para Uso Múltiplo, se responsabilizando pela sua administração.

Objetivos

O Subprograma de Administração da Floresta Nacional de Carajás tem os seguintes objetivos:

- Fornecer suporte administrativo e de organização para as atividades voltadas para a execução dos programas de manejo da Floresta Nacional de Carajás, dotando-os dos meios necessários tais como infra-estrutura e apoio operacional (estabelecimento de contatos, convênios, contratos, etc); e,

- Garantir que os programas, subprogramas e projetos previstos no plano de manejo para uso múltiplo sejam executados para os fins previamente determinados para cada caso, sejam eles uso, conservação ou manejo dos recursos naturais, dotando-os dos meios necessários para a sua execução.

6.1.1 - FINANÇAS

O Projeto de Finanças foi estabelecido como sendo a base referencial para a organização e controle do fluxo dos recursos financeiros na Floresta Nacional de Carajás, incluindo a preparação e execução do orçamento, bem como o controle do seu fluxo de caixa.

6.1.1.1 - OBJETIVOS

- Administrar o orçamento da Floresta Nacional de Carajás, incluindo a elaboração do orçamento, bem como o controle de receitas e despesas e de todo o seu fluxo de caixa; e,

- Contribuir para a implantação do Plano de Manejo para Uso Múltiplo da Floresta Nacional de Carajás e a proteção do seu patrimônio natural.

6.1.1.2 - METAS

– Buscar a auto sustentabilidade econômico-financeira da Floresta Nacional de Carajás;

– Estruturar a alocação de recursos e promover a execução dos cronogramas físico-financeiros anuais;

– Otimizar os recursos financeiros gerados, de forma que os mesmos possam ser revertidos na melhoria na Floresta Nacional; e,

– Organizar a estrutura de orçamento anual para a execução do Plano de Manejo para Uso Múltiplo e das atividades de apoio.

Formatados: Marcadores e numeração

6.1.1.3 - ATIVIDADES

As atividades para a execução do Projeto de Finanças são as seguintes:

- Elaboração, aprovação e execução do orçamento anual;
- Controle das receitas obtidas com a execução do Plano de Manejo para Uso Múltiplo, através da arrecadação vinculada aos projetos em execução;
- Controle dos gastos administrativos da Floresta Nacional de Carajás para a execução do Plano de Manejo para Uso Múltiplo;
- Administração dos recursos financeiros advindos de contratos e convênios para a manutenção e administração da Floresta Nacional de Carajás;
- Dotação de recursos para apoiar e suportar a preparação, implantação e supervisão de novos projetos na Floresta Nacional de Carajás; e,
- Criar mecanismos para a auto-sustentabilidade econômica e financeira da Floresta Nacional de Carajás, incluindo aqueles que ampliem a sua autonomia financeira.

6.1.1.4 - NORMAS

- A execução do Projeto de Finanças e de todo o orçamento é de responsabilidade do administrador da Floresta Nacional, o IBAMA;
- O Projeto de Finanças é o responsável pela execução do orçamento da administração da Floresta Nacional de Carajás;
- O orçamento da administração da Floresta Nacional deve ser submetido e aprovado a administração do IBAMA, obedecendo a sua estrutura interna de funcionamento e execução financeira;
- Os projetos executados por terceiros com recursos próprios serão administrados por seus executores;
- As despesas a serem executadas na Floresta Nacional de Carajás deverão estar incluídas no seu orçamento anual;
- As receitas a serem obtidas na Floresta Nacional de Carajás deverão estar incluídas no seu orçamento anual;
- Promover a integração da execução financeira dos diversos projetos; e,
- Registrar o orçamento e toda a execução financeira no Sistema de Informações Geográficas.

6.1.1.5 - PRIORIDADES

- Elaboração do orçamento;
- Administração e controle da execução do orçamento;
- Controle da arrecadação e das despesas da Floresta Nacional de Carajás; e,
- Programar os investimento futuros para a implantação do Plano de Manejo para Uso Múltiplo.

6.1.2 - PROJETO DE RECURSOS HUMANOS

O desenvolvimento das atividades previstas no Plano de Manejo para Uso Múltiplo da Floresta Nacional de Carajás requer um contingente de pessoal treinado e capacitado para o atendimento dos programas de manejo.

Nesse sentido, a administração da Floresta Nacional precisará articular as ações necessárias para o atendimento dessa demanda, através de contratação e treinamento de pessoal.

6.1.2.1 - OBJETIVOS

- Promover a administrar dos recursos humanos necessários para a implantação e execução do Plano de Manejo para Uso Múltiplo da Floresta Nacional de Carajás; e,
- Contribuir para a implantação do Plano de Manejo para Uso Múltiplo da Floresta Nacional de Carajás e a proteção do seu patrimônio natural.

6.1.2.2 - METAS

- Contratar pessoal para exercer as funções técnicas e administrativas da Floresta Nacional de Carajás, a partir do primeiro ano da implantação do plano de manejo para uso múltiplo;
- Implementar, a partir da aprovação do Plano de Manejo para Uso Múltiplo, e em conjunto com o Projeto de Treinamento e Capacitação do Programa de Uso Público, cursos de treinamento dos funcionários da Floresta Nacional, para as funções administrativas, técnicas e de proteção da Floresta Nacional; e,
- A estrutura de recursos humanos necessários para apoiar a implantação e execução do Plano de Manejo para Uso Múltiplo deverá ser:

  1 Coordenador Geral da Floresta Nacional, 4 Coordenadores de Programas, 9 Técnicos de Nível Superior para Supervisionar os Subprogramas e Projetos e 7 agentes administrativos para ao apoio geral.

6.1.2.3 - ATIVIDADES

As atividades para a implantação deste programa são as seguintes:

- Estruturação da administração da Floresta Nacional;
- Contratação ou relocação do pessoal necessário;
- Treinamento e capacitação de recursos humanos; e,
- Preparação do orçamento necessário para a execução do projeto.

6.1.2.4 - NORMAS

- A contratação de pessoal técnico e administrativo deverá ocorrer dentro dos padrões adotados pelo IBAMA;
- Os funcionários contratados deverão ser submetidos a todas as normas de Recursos Humanos do IBAMA e da União;
- Este projeto será executado pelo responsável pela Administração do IBAMA; e,
- O projeto de recursos humanos deverá ser registrado no Sistema de Informações Geográficas.

6.1.2.5 - PRIORIDADES

- Estruturação da administração da Floresta Nacional; e,
- Mobilização, locação, treinamento e capacitação dos recursos humanos necessários para execução do Plano de Manejo para Uso Múltiplo.

Formatados: Marcadores e numeração

6.1.3 - PROJETO DE LOGÍSTICA E INFRA-ESTRUTURA

Como em qualquer unidade de conservação, principalmente aquelas enquadradas no grupo das unidades de uso sustentável, a manutenção da infra-

estrutura de apoio e operacional é imprescindível para a execução do seu plano de manejo. Os projetos propostos, em função do uso diferenciado dos recursos necessitam de instalações gerais de apoio que contribuam para a sua execução, tais como estradas principais, vigilância, energia, comunicação e outros. Ao mesmo tempo, estes projetos necessitam de instalações possui características autônomas, devem estar perfeitamente integradas entre si.

Assim, o projeto de Logística e Infra-estrutura disciplinará o uso e a manutenção da infra-estrutura criando condições para a perfeita consecução dos projetos.

6.1.3.1 - OBJETIVOS

- Manter em condição de uso a infra-estrutura de uso geral da Floresta Nacional de Carajás para apoiar a implantação e execução do seu Plano de Manejo para Uso Múltiplo;
- Manter o apoio logístico e de material em geral, necessário para a administração da Floresta Nacional de Carajás e também ao apoio e suporte para a execução dos projetos e programas previstos; e,
- Dar o suporte geral para a implantação do Plano de Manejo para Uso Múltiplo da Floresta Nacional de Carajás.

6.1.3.2 - METAS

- Avaliar periodicamente a situação das infra-estruturas de uso, mantendo-as em boas condições de uso (principalmente vias de circulação, trilhas, acessos, etc);
- Recuperar a infra-estrutura existente e não utilizada, de modo a diminuir a necessidade de construção de novas infra-estruturas para o atendimento das mesmas (escritórios, transportes, depósitos, oficinas, galpões, barracões, etc) quando da implementação dos programas de manejo;

Formatados: Marcadores e numeração

– Manter o material e apoio logístico necessário para a administração e o apoio geral a execução dos projetos; e,

– Implantar a infra-estrutura necessária para a execução do Plano de Manejo para Uso Múltiplo e a sua administração.

Formatados: Marcadores e numeração

6.1.3.3 - ATIVIDADES

– Manter um cadastro geral da infra-estrutura no SIG;

Formatados: Marcadores e numeração

– Manter um cadastro geral e o controle do material necessário para o apoio logístico da administração da Floresta Nacional de Carajás e para o apoio aos projetos;

– Implantar a infra-estrutura necessária para a implantação e administração do Plano de Manejo para Uso Múltiplo;

– Promover a Reforma da infra-estrutura existente que poderão ser direcionadas para o atendimento dos projetos e programas a serem implantados (oficinas, galpões, marcenarias, depósitos, garagens, etc), além da compra de equipamentos e materiais necessários à manutenção;

– Manter trafegável as estradas de acesso às zonas e implantar as estradas que serão utilizadas para o atendimento dos demais programas;

– Manutenção do sistema de sinalização da Floresta Nacional em boas condições de visibilidade;

– Manutenção da unidade de conservação em boas condições de limpeza;

– Contratação de serviços rotineiros para manutenção de aceiros, acessos em boas condições de conservação e adoção de medidas necessárias para segurança dos mesmos, tais como sinalização, manutenção do piso em boas condições, obras de drenagem, etc; com a utilização das instalações e equipamentos já existentes, após a implantação do subprograma;

– Promover a integração com os programas e projetos a serem implantados na Floresta Nacional; e,

– Preparar o orçamento geral de investimento e material necessários para a administração e implantação do Plano de Manejo para Uso Múltiplo.

6.1.3.4 - NORMAS

– As atividades a serem desenvolvidas no interior da Floresta Nacional devem estar integradas aos seus objetivos e a proteção dos seus recursos naturais e não poderá comprometer a integridade de seus recursos bem como ir de desencontro com seus objetivos de manejo;

– Restringir a implantação de infra-estrutura ao mínimo necessário apenas para a execução dos programas/projetos de manejo;

– A infra-estrutura geral deverá ser administrada pelo IBAMA, enquanto que a infra-estrutura específica será administrada por cada um dos projetos;

– A implantação de infra-estrutura deverá ser aprovada pelo IBAMA; e,

– Toda a infra-estrutura deverá ser registrada no SIG.

Formatados: Marcadores e numeração

6.1.3.5 - PRIORIDADES

- Cadastramento da infra-estrutura existente;
- Implantação da infra-estrutura necessária para a administração e implantação do Plano de Manejo para Uso Múltiplo;
- Promover a sinalização da Floresta Nacional de Carajás, principalmente aquelas relacionadas à segurança e à proteção do usuário; e,
- Promover a integração com outros projetos e programas.

6.2 - SUBPROGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DOS PROGRAMAS / PROJETOS

Compreende um conjunto de ações com o intuito de implementar, na prática, o desenvolvimento dos programas de manejo previstos no Plano de Manejo para Uso Múltiplo da Floresta Nacional de Carajás.

- **Objetivos**

Os objetivos do Subprograma de apoio a Implementação dos Programas e Projetos são os seguintes:

- Fornecer o suporte para implementação dos projetos; e,
- Viabilizar convênios, assinatura de contratos, termos de cooperação técnica e demais instrumentos administrativos e legais para ação conjunta de execução dos projetos de manejo.

6.2.1 - PROJETO DE SUPORTE PARA IMPLEMENTAÇÃO DOS PROJETOS

Entre os programas ambientais previstos no Plano de Manejo para Uso Múltiplo da Floresta Nacional de Carajás, somente a mineração está sendo executada atualmente.

Para que o Plano de Manejo para Uso Múltiplo ora proposto se transforme em realidade, é necessário criar uma estrutura para viabilizar a preparação e implantação de tais projetos e programas.

6.2.1.1 - OBJETIVO

- Dar suporte e apoio à elaboração, preparação e implantação dos projetos e programas previstos no Plano de Manejo para Uso Múltiplo da Floresta Nacional de Carajás.

6.2.1.2 - META

- Implementar, no horizonte do plano de manejo, o maior número possível de projetos de manejo que tragam sustentabilidade para a Floresta Nacional.

6.2.1.3 - ATIVIDADES

- Promover estudos para detalhar as informações básicas necessárias para a elaboração dos projetos;
- Estabelecer internamente no IBAMA e em conjunto com a comunidade os projetos prioritários para serem implantados na Floresta Nacional de Carajás;
- Promover e apoiar a elaboração dos projetos a serem implantados;
- Dar suporte ao processo de discussão, definição, aprovação, contratação e implantação dos projetos;
- Envolver a comunidade interna e do entorno na elaboração e execução dos projetos;
- A administração da Floresta Nacional deverá avaliar os projetos propostos e organizá-los de forma a elencar os projetos prioritários;
- Divulgação de editais de licitação para concorrência pública;
- Avaliação e aprovação das melhores propostas, tendo como base as condicionantes dos Termos de Referência; e,
- Estabelecimento de convênios, termos de cooperação técnica, parcerias e/ou outros instrumentos legais e administrativos de ação conjunta com instituições públicas e/ou privadas visando alocar recursos humanos e/ou financeiros para o desenvolvimento dos projetos de manejo.

Formatados: Marcadores e numeração

6.2.1.4 - NORMAS

- Os projetos aprovados devem ser compatíveis com o manejo da Floresta Nacional de forma a garantir a sua sustentabilidade e não comprometer a integridade dos seus recursos naturais;
- Os projetos deverão ser submetidos à avaliação do Conselho Consultivo e aprovados pela Administração da Floresta Nacional de Carajás;
- A execução deste projeto é de responsabilidade da administração da Floresta Nacional de Carajás; e,
- Os resultados deste projeto deverão ser registrados no SIG.

6.2.1.5 - PRIORIDADES

- Estruturação da equipe responsável pela implantação deste projeto;
- Definição dos projetos prioritários para a Floresta Nacional;
- Priorizar a implementação dos projetos de manejo que possam contribuir para a auto-sustentabilidade econômica e financeira da Floresta Nacional de Carajás; e,
- Dar suporte para a preparação e implantação dos projetos prioritários.

6.2.2 - PROJETO DE RELAÇÕES EXTERNAS

O projeto visa à concretização dos projetos de manejo, através da divulgação da Floresta Nacional pelo seu representante oficial, que terá a função de representar oficialmente a Floresta Nacional de Carajás, com a função de relacionar-se com o público externo, seja em congressos, visitas oficiais, contatos com organizações oficiais e outros, e que estabelecerá, na prática, a assinatura dos contratos, termos de cooperação técnica e convênios.

6.2.2.1 - OBJETIVO

- Representar oficialmente a Floresta Nacional de Carajás em eventos públicos oficiais e/ou privados, contribuindo para divulgação do plano de manejo e o estabelecimento de relacionamentos institucionais.

6.2.2.2 - META

- Estabelecer, na prática, os contatos para a implementação dos projetos de manejo.

6.2.2.3 - ATIVIDADES

- Definir o executor deste projeto na Floresta Nacional;
- Estabelecer os contatos com instituições que contribuam para o manejo da Floresta Nacional; e,
- Formular contratos, termos de cooperação técnica e convênios institucionais e viabilizar a sua assinatura com a alta administração do IBAMA.

6.2.2.4 - NORMAS

- O representante da Floresta Nacional de Carajás terá funções estritamente oficiais, não competindo ao mesmo a função de relações públicas da Floresta Nacional; e,
- As ações a serem desenvolvidas neste projeto deverão ser submetidas à administração central do IBAMA.

6.2.2.5 - PRIORIDADES

- Indicação do executor destes projetos pelo IBAMA;
- Identificação de parceiros e da forma de atuação; e,
- Formulação de parcerias, convênios e outros para viabilizar a implantação e execução do Plano de Manejo para Uso Múltiplo.

6.2.3 - PROJETO DE REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA

Os limites atuais da Floresta Nacional de Carajás, verificados em campo, apresentam algumas diferenças com o descrito no memorial descritivo do seu decreto de criação, sendo tal fato de pleno conhecimento do IBAMA.. Adicionalmente, observa-se a presença de terceiros no interior da Floresta Nacional, próximo do limite sul. Este projeto visa promover a regularização fundiária com os objetivos apresentados a seguir.

6.2.3.1 - OBJETIVO

- Definição das ações necesárias à solução da questão da presença de terceiros no interior da Floresta Nacional; e,
- Demarcação dos novos limites da Floresta Nacional.

6.2.3.2 - ATIVIDADES

Algumas atividades são necessárias para que seja promovida a regularização fundiária da Floresta Nacional de Carajás:

- Quanto à presença de terceiros:
  - Mapeamento detalhado da área ocupada por posseiros na Floresta Nacional;
  - Cadastramento da população residente e vinculada às propriedades existentes;
  - Diagnóstico detalhado do uso e ocupação do solo nas propriedades de terceiros;
  - Avaliação (valoração) das propriedades rurais;
  - Estudo das alternativas para a solução da situação referente à presença de terceiros;
  - Definição de uma proposta para a regularização de tais áreas; e,

- Regularização propriamente dita da situação.

- Quanto aos limites:
  - Avaliação da situação atual dos limites da Floresta Nacional de Carajás;
  - Estudo das alternativas para a demarcação dos novos limites da Floresta Nacional;
  - Definição da proposta para a demarcação dos novos limites; e,
  - Demarcação propriamente dita dos limites.

6.2.3.3 - PRIORIDADES

- Diagnóstico da situação atual, tanto da presença de terceiros como no que se refere aos limites da Floresta Nacional; e,
- Estudo de alternativas para a regularização fundiária e a demarcação dos limites da Floresta Nacional.

6.3 - SUBPROGRAMA DE AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DO PLANO DE MANEJO PARA USO MÚLTIPLO

Tendo em vista a necessidade de conservar os seus recursos naturais, e ao mesmo tempo em que se utilizá-los de forma adequada, é necessário estabelecer critérios para o seu uso.

Assim o presente subprograma visa a avaliação e o acompanhamento dos programas e projetos de manejo, para garantir a conciliação da utilização dos recursos naturais e a qualidade de vida da região.

- **Objetivos**
  - Monitorar e avaliar a execução dos projetos e do Plano de Manejo para Uso Múltiplo da Floresta Nacional de Carajás e eventualmente promover as correções necessárias;

- Promover a integração dos projetos e programas em execução na Floresta Nacional de Carajás, visando a otimização dos recursos aplicados e, conseqüentemente, a potencialização dos resultados previstos ;
- Gerar subsídios e informações a elaboração dos Planos de Operação Anual e para a revisão do Plano de Manejo para Uso Múltiplo a cada 5 (cinco) anos; e,
- Implantar o Sistema de Informações Geográficas da Floresta Nacional de Carajás, como um centro de informações sobre o seu manejo.

6.3.1 - MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DOS PROJETOS

Os projetos apresentados seguem um fluxograma natural de desenvolvimento, passando por uma fase inicial de diagnóstico, seguida por uma fase de implantação e manutenção (segundo as necessidades levantadas pela fase de diagnóstico) e culminando em uma fase de monitoramento. Dependendo dos resultados obtidos, o monitoramento poderá indicar a necessidade de redirecionamento das ações e projetos, seguidas por novo monitoramento e assim sucessivamente. Esta situação se justifica pela dinâmica e pelos processos cíclicos que o meio ambiente exibe naturalmente em sua evolução.

6.3.1.1 - OBJETIVOS

- Acompanhar e avaliar sistematicamente os projetos, através dos parâmetros e indicadores específicos, definidos na fase de preparação e aprovados pelo IBAMA, ou o órgão ambiental responsável pelo licenciamento do projeto; e,
- Identificar as principais deficiências/dificuldades observadas e indicar as adequações necessárias para o cumprimento das metas estabelecidas em cada projeto.

6.3.1.2 - METAS

- Definir o cronograma para o desenvolvimento dos projetos e o prazo limite para sua avaliação anual;
- Monitorar todos os projetos em execução na Floresta Nacional;
- Transferir conhecimentos para outros projetos; e,
- Garantir a manejo sustentado dos recursos naturais da Floresta Nacional, bem como a qualidade do meio ambiente dentro das normas e da legislação.

6.3.1.3 - ATIVIDADES

A estratégia de atuação do Monitoramento e Avaliação dos Projetos compreende a avaliação anual do cumprimento dos seguintes itens:

- Normas e parâmetro gerais da Floresta Nacional de Carajás e específicas de zona;
- Normas e parâmetros dos projetos em execução;
- Regimento Interno da Floresta Nacional de Carajás;
- Objetivos e metas dos projetos em execução;
- Cronograma de execução;
- Auditoria dos métodos de registro e processamento das atividades executadas; e,
- Avaliação da qualidade ambiental, impactos, controle e medidas de correção e adequação.

Esse acompanhamento deverá ser efetuado pela administração da Floresta Nacional, que precisará articular as ações dos diversos atores que integrarão o conjunto de programas propostos para a unidade de conservação. Nesse contexto, sugere-se a elaboração de uma matriz de gestão, na qual serão trabalhadas quatro

colunas: entidade/empresa; atribuição (execução direta, geração de informações, apoio técnico, logístico, apoio financeiro, planejamento, recursos humanos, etc); mecanismo de cooperação (prestação de serviço, treinamento de recursos humanos, etc) e estágio atual do desenvolvimento do projeto ou atividade (cronograma). Na posição horizontal, ou seja, nas linhas, irão as atividades propostas nos programas ambientais (mineração, produção florestal sustentável, manejo sustentável de fauna, pesquisa, turismo, educação ambiental, etc).

6.3.1.4 - NORMAS

- As atividades desenvolvidas no interior da Floresta Nacional devem ser compatíveis com os seus objetivos e seu Plano de Manejo para Uso Múltiplo, não comprometendo os seus recursos;
- Os projetos de manejo que não estiverem em conformidade com a avaliação anual, deverão ser regularizados, ou até cancelados no caso de reincidência;
- A Floresta Nacional deverá ser provido de pessoal necessário, tanto quantitativo quanto qualitativamente, para a execução de todos os serviços;
- O monitoramento deverá ser pautar pelo projeto aprovado, pela legislação ambiental e pelas condicionantes do seu licenciamento; e,
- Os resultados deste projeto deverão ser registrados no SIG.

6.3.1.5 - PRIORIDADES

- Estruturar a equipe responsável pela execução deste projeto;
- Revisar os projetos em execução para conhecer os parâmetros em avaliação e o seu monitoramento;
- Manter o registro das ocorrências do monitoramento; e,
- Disponibilizar as informações para os projetos em execução.

6.3.2 - PROJETO SISTEMA DE INFORMAÇÕES

O Subprograma de Gestão da Informação tem como premissa integrar e auxiliar as atividades desenvolvidas pelos Programas da Floresta Nacional de Carajás em ambiente computacional, tendo como ferramenta o Sistema de Informações Geográficas (SIG).

O SIG é um poderoso instrumento de trabalho de otimização das atividades previstas em todos os projetos, pois integra operações comuns de Banco de Dados com os benefícios da visualização e análises espaciais oferecidos pelos mapas. Com o SIG a análise das informações e as tomadas de decisões, poderão ser feitas de forma mais rápida e precisa.

Para um melhor resultado na utilização do SIG do Plano de Manejo para Uso Múltiplo da Floresta Nacional de Carajás, há necessidade de mantê-lo em constante atualização, integrando os dados existentes aos novos. Com o cruzamento de várias informações no contexto de um ou diferentes projetos, pode-se ter uma visão ampla e estratégica da UC, podendo-se também gerar novos produtos.

6.3.2.1 - OBJETIVOS

- Criar um Centro de Geoprocessamento da Floresta Nacional de Carajás;
- Sistematizar as informações coletadas e integrar os diferentes bancos de dados existentes e aqueles a serem gerados; e,
- Disponibilizar as informações do Manejo da Floresta Nacional para os seus usuários.

6.3.2.2 - METAS

- Implementar o Centro de Geoprocessamento a partir da aprovação do Plano de Manejo para Uso Múltiplo;
- Definir a periodicidade da atualização dos dados de acordo com cada tipo de informação, e cada projeto; e,

- Disponibilizar as informações do Manejo da Floresta Nacional de Carajás para os executores de projetos.

6.3.2.3 - ATIVIDADES

- Para a criação do Centro de Geoprocessamento:

  Construção da rede de informações, com uma estação principal e nove estações para consulta e visualização dos dados.

  As estações de consulta devem ser definidas em conjunto pela CVRD e pelo IBAMA e deverão ser instaladas nos seguintes locais:

  1. CVRD - Unidade Operacional de Mineração de Ferro em Carajás;
  2. CVRD - Unidade Operacional de Mineração de Manganês em Carajás
  3. CVRD - Unidade Operacional de Mineração de Ouro em Carajás
  4. CVRD - Gerência de Meio Ambiente do SFN - Carajás
  5. CVRD - Gerência Geral de Meio Ambiente - GEMAB - Rio de Janeiro
  6. DOCEGEO - Carajás ou Belo Horizonte
  7. IBAMA - DIFLONA - Brasília
  8. IBAMA - Escritório Regional - Parauapebas

- Manutenção do Sistema de Informações Geográficas;
- Contratação (se for o caso), treinamento e capacitação do pessoal responsável pela consulta e manutenção do SIG;
- Inserção de dados;
- Consultas;
- Análises; e,
- Integração com todos os projetos e programas, com destaque para a administração.

6.3.2.4 - NORMAS

- A equipe técnica necessária para operação do SIG deverá ser composta pelos seguintes profissionais:
  - Estação principal: Formação superior, especialização em Geoprocessamento, conhecimento pleno em informática e conhecimento em software ESRI ArcInfo e ArcView;
  - Estações de consulta: Formação nível médio e conhecimento satisfatório em informática;
- A atualização do SIG deverá ocorrer na estação principal, cuja seleção e tratamento de informações deverá ser feita pelo responsável pela sua manutenção; e,
- A administração do SIG deverá ser efetuada de forma conjunta pelo IBAMA e pelos executores de projetos com base em uma norma de relacionamento estabelecida em conjunto.

6.3.2.5 - PRIORIDADES

- Definir o local da estação principal;
- Definir os locais das estações de consulta;
- Definir a forma de conexão entre o servidor e os usuários;
- Implantação do SIG; e,
- Início da operação e manutenção do SIG.

6.3.3 - PROJETO DE MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO INTEGRADA DO PLANO DE MANEJO PARA USO MÚLTIPLO

O Projeto de Monitoramento e Avaliação Integrada do Plano de Manejo para Uso Múltiplo constitui no conjunto de medidas necessárias à gestão do Plano de

Manejo para Uso Múltiplo da Floresta Nacional de Carajás, com a função de ordenar e monitorar os elementos físicos do ambiente e as intervenções sobre o mesmo.

Em conformidade com os objetivos estabelecidos para a Floresta Nacional de Carajás, o presente projeto deverá contemplar principalmente a busca de indicadores referenciais para que as atividades de manejo realizadas garantam uma sustentabilidade da área trabalhada, através de uma avaliação integrada e o monitoramento de sua capacidade de suporte, para os fins previamente determinados, sejam eles uso, conservação ou exploração.

6.3.3.1 - OBJETIVOS

- Acompanhar a evolução e desenvolvimento do ambiente físico e dos recursos naturais existentes na unidade de conservação;
- Conhecer e acompanhar os impactos das atividades previstas no plano de manejo para uso múltiplo em consonância com a capacidade de suporte determinada no diagnóstico da Unidade de Conservação; e,
- Obter dados específicos e sistemáticos que subsidiem a reavaliação periódica do Plano de Manejo para Uso Múltiplo.

6.3.3.2 - METAS

- Gerar informações para a elaboração dos Planos Operacionais Anuais dos projetos desenvolvidos na Floresta Nacional;
- Gerar informações que permita a correção de rumo e adequação dos projetos em execução; e,
- Gerar as informações necessárias para a revisão do Plano de Manejo para Uso Múltiplo.

6.3.3.3 - ATIVIDADES

- Promover avaliações integradas anualmente, avaliando a execução do

Plano de Manejo para Uso Múltiplo, envolvendo pessoal do IBAMA, executores e outros especialistas externos, quando for o caso;

- Acompanhar a evolução e desenvolvimento do ambiente físico e dos recursos naturais biológicos existentes na Floresta Nacional de Carajás; através de imagens de satélites, fotos aéreas, imagens de radar, ou vistoria in loco;
- Monitorar a capacidade de carga do meio visando a manutenção do equilíbrio ambiental da Floresta Nacional de Carajás;
- Obter dados sistemáticos que subsidiem a reavaliação do plano de manejo para uso múltiplo; e,
- Aferir os equipamentos para o monitoramento (lupas, binóculos, unidades de GPS, outros) dentro dos padrões técnicos recomendados (INMETRO, ABNT, entre outros).

6.3.3.4 - NORMAS

- Manter registro atualizado de todas as informações novas que venham a ser incorporadas, através da execução dos programas, no Sistema de Informações Geográficas; e,
- As atividades de manejo não poderão exceder o grau de manejo estabelecido no zoneamento da Floresta Nacional de Carajás.

6.3.3.5 - PRIORIDADES

- Elaborar relatórios anuais com os resultados do monitoramento da execução do Plano de Manejo para Uso Múltiplo, com a adoção de medidas corretivas, quando necessárias.

7 - CRONOGRAMA FÍSICO

O cronograma físico (quadro 7.0106) apresenta um indicativo geral da implantação do Plano de Manejo para Uso Múltiplo da Floresta Nacional de Carajás, indicando o fluxo para a implantação de cada um dos programas a serem executados como parte integrante do seu manejo.

A perspectiva geral apresentada é que, nos 5 (cinco) primeiros anos de execução do Plano de Manejo, sejam implantados os principais projetos indicados no cronograma, de modo que na revisão a ser realizada nesta oportunidade seja possível discutir e redirecionar todas as propostas apresentadas.

A implantação dos projetos indicados é de responsabilidade geral do administrador da Floresta Nacional de Carajás, no caso o IBAMA. No entanto, o mesmo poderá delegar a preparação e até a implantação de diversos projetos a terceiros que tenham interesse direto ou indireto na sua execução.

A implantação da maioria dos projetos de manejo deve ser efetuada em parcerias com representantes de outras instituições e entidades que possam atuar como executores ou no apoio direto aos projetos, incluindo a comunidade local, instituições de pesquisa, universidades, entidades e instituições privadas entre outras.

O Programa de Pesquisa poderá ser iniciado imediatamente, no entanto a sua implementação dependerá da articulação do IBAMA com instituições de pesquisa interessadas em desenvolver atividades no interior da Floresta Nacional de Carajás, bem como a viabilização de recursos financeiros externos para apoiar tais atividades.

O Programa de Uso Público possui condições para ser iniciado no curto prazo, principalmente nas atividades de educação ambiental e divulgação e “marketing” que são fundamentais para a implantação do Plano de Manejo. Os projetos vinculados ao desenvolvimento comunitário e ao lazer e turismo poderão ser iniciados de imediato, sendo necessária à articulação com a comunidade local e com interessados em desenvolver o turismo na Floresta Nacional de Carajás.

QUADRO 7.01 - CRONOGRAMA FÍSICO

PROGRAMA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PESQUISA E DESENVOLVIMENTO										
ABIÓTICO										
Solo	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
Clima	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
Água	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
Mineral	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
BIÓTICO										
Flora	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
Fauna	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
Lagoas da Serra Sul	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx					
Canga Hematítica	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx					
ANTRÓPICO										
Impactos Econômicos e Sociais	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
Arqueologia	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxx					
USO PÚBLICO										
EDUCAÇÃO AMBIENTAL										
Proteção	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
Produção	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
Comunidade do Entorno	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
Usuários	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
DIVULGAÇÃO E "MARKETING"										

PROGRAMA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sinalização	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx								
Centro de Visitantes	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx								
Material Promocional	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx		xxxxxxxxx		xxxxxxxxx		xxxxxxxxx	
Mídia	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
Eventos	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
DESENVOLVIMENTO COMUNITÁRIO										
Capacitação e Treinamento	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx						
Desenvolvimento de Novos Produtos		xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxx				
Organização Comunitária		xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx						
LAZER E TURISMO										
Trilhas	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx								
Observação de Fauna	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx								
Rapel	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx								
Visita aos Sítios Especiais	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx								
Parque Zoobotânico	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx								
Núcleos Urbanos	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx								
Exploração Mineral	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx								
Turismo	Xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx

PROGRAMA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PROTEÇÃO										
PREVENÇÃO										
Vigilância	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
Fiscal Colaborador	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx						
FISCALIZAÇÃO										
Fiscalização	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
INCÊNDIOS										
Prevenção de Incêndios Florestais	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
Combate a Incêndios Florestais	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
PRODUÇÃO										
MINERAÇÃO										
Ferro	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
Manganês	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
Ouro	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
Areia e Brita	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
MANEJO FLORESTAL SUSTENTADO										
Madeira		xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
Jaborandi	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
Castanha-do-Brasil		xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
Frutas			xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
Plantas Medicinais			xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
Óleos Essenciais				xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx

PROGRAMA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Agroflorestal		xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
Sementes		xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
MANEJO SUSTENTADO DA FAUNA										
Produtos Químicos						xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
Criação de Animais Silvestres						xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
Pesca			xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
GESTÃO										
ADMINISTRAÇÃO										
Finanças	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
Recursos Humanos	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
Logística e Infra-Estrutura	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE MANEJO										
Suporte a Implementação dos Projetos	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx					
Relações Externas	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
AVALIAÇÃO E ACOMP. DO PLANO DE MANEJO										
Monitoramento e Avaliação dos Projetos	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
Sistema de Informações	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
Monitoramento e Avaliação do Plano de Manejo	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx