



Universidade Federal do Pará



**RELATÓRIO TÉCNICO DE LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO  
PLANIALTIMETRO NO MUNICÍPIO DE ALTAMIRA:  
CARACTERIZAÇÃO DA COTA 100 NO NÚCLEO URBANO**

**SOLICITANTE: MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL  
PROCURADORIA GERAL DA REPÚBLICA  
PROCURADORIA DA REPÚBLICA NO PARÁ**

**Belém  
Novembro/2010**

**RELATÓRIO TÉCNICO DE LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO PLANIALTIMETRO NO  
MUNICÍPIO DE ALTAMIRA: CARACTERIZAÇÃO DA COTA 100 NO NÚCLEO URBANO**

**TÉCNICOS RESPONSÁVEIS:**

*ANDRÉ AUGUSTO AZEVEDO MONTENEGRO DUARTE*

*ANDREIA DO SOCORRO CONDURU DE SOUSA CARDOSO*

*JÚLIO CESAR MASCARENHAS AGUIAR*

---

**Belém  
Novembro/2010**

**Interessado:** MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL

**Objetivo:** Caracterização e/ou materialização na Cidade de Altamira da cota 100 (cem), ou seja, identificação de local ou locais que estejam à 100 metros de altitude (altura em relação ao nível do mar), tendo em vista que, segundo o Relatório de Impactos Ambientais do projeto da UHE de Belo Monte, é possível que as áreas com esta cota ou menos sejam inundadas quando da implantação do empreendimento.

**Datas:** Planejamento: 06 a 14 de outubro de 2010  
Trabalhos de Campo: 13 a 15 de outubro de 2010  
Processamento dos Dados de Campo: 14 de outubro a 09 de novembro de 2010  
Relatório: 11 de novembro de 2010

**Metodologia do Trabalho:**

- Definição de RN's:
- Planejamento do levantamento de campo/Metodologia:
- Levantamento Topográfico/Geodésico em campo:
- Processamento e Análise dos dados de campo:

**Definição de RN's:**

Tendo em vista que o objetivo deste trabalho é a caracterização da altitude ou cota absoluta 100, a definição segura e confiável de um RN (Referência de Nível) é elemento fundamental para que os resultados sejam também seguros e confiáveis.

A pesquisa de marcos oficiais, desenvolvida quando na fase de planejamento preliminar do trabalho, identificou dentro do cadastro da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC) do IBGE a existência da Estação GPS denominada Altamira, Identificada como PAAT, Código Internacional 99510, implantada no Quartel do Exército em frente ao prédio do Batalhão, 51º BIS, Estrada Ernesto Acioly, s/nº.

Esta Estação apresenta as seguintes coordenadas oficiais no Datum SIRGAS 2000:

**Coordenadas Geodésicas**

Latitude: 03° 12' 03,5392" S Sigma: 0,001 m  
Longitude: 52° 10' 52,7067" W Sigma: 0,002 m  
Alt.Elíp.: 162,54 m Sigma: 0,009 m  
Alt.Orto.: 186,26 m Fonte: GPS/MAPGEO2010

**Coordenadas Cartesianas**

X 3.904.887,719 m Sigma: 0,005 m  
Y -5.030.761,041 m Sigma: 0,007 m  
Z -353.775,063 m Sigma: 0,001 m

**Coordenadas Planas (UTM)**

UTM (N): 9.646.115,932 m  
UTM (E): 368.744,475 m  
MC: - 51°



Foto 01: Estação GPS PAAT – Altamira. Altura Ortométrica.: 186,26 m (altitude ou cota acima do nível do mar)

Sendo esta estação um marco oficial homologado internacionalmente, considera-se absolutamente confiável e, conseqüentemente, adota-se este ponto como Referência de Nível (RN) para o levantamento topográfico a ser realizado.

#### **- Planejamento do levantamento de campo/Metodologia:**

Definido o RN e considerando o tempo exíguo para se proceder o levantamento em campo, a grande distância e a significativa diferença de altura entre este RN e o núcleo urbano de Altamira, optou-se por realizar o levantamento topográfico planialtimétrico com nivelamento trigonométrico, ou seja, medindo-se, com estação total, os ângulos e distâncias horizontais e verticais, com reiterações (posição direta e inversa do instrumento), a vante e a ré, para evitar erros grosseiros e minimizar incorreções inerentes ao instrumento ou decorrentes de interferências como radiação, temperatura, umidade ou outras que podem, eventualmente, ocorrer. Com este procedimento, foi constituída uma poligonal fechada (Tipo I, segundo a NBR 13133/94 da ABNT), com 10 vértices, pela qual se efetuou o transporte da altitude ou cota absoluta do RN (186,26 m no quartel do exército) até a cidade (100,725 m no marco CNEC – muro de arrimo).

Ao concluir o transporte da cota para o núcleo urbano, optou-se por realizar pequeno nivelamento geométrico até que fosse alcançada ou identificada a cota ou altitude 100 (cem).

O trabalho atendeu as diretrizes recomendadas pela NBR 13133/94 da ABNT.

#### **- Levantamento Topográfico/Geodésico em campo:**

- Equipamentos Utilizados:

Estação Total: TOPCON 102N

Receptor GPS Geodésico: marca ASTECH, Modelo XTreme

Receptor GPS Topográfico: marca GARMIN, Modelo Etrex

Nível Ótico WILD N2.

Acessórios: Prismas, Bastões, Mira, Tripé, trena, pinos e piquetes.



Fotos 02, 03, 04 e 05: Estação Total Topcon (2), Antena do Receptor GPS ASTECH (3), Bastão/Prisma (4) e Mira Falante (5).

#### - Processamento e Análise dos dados de campo:

Os dados do levantamento da campo foram tratados e processados nos softwares TOPOEVN, ASTECH Solutions e Auto Cad.

Utilizou-se o método clássico ou tradicional para a compensação dos erros (inversamente proporcional as distâncias para os ângulos e proporcional as projeções para as distâncias), que ficaram em níveis de tolerância aceitáveis, a seguir apresentados resumidamente:

#### Topografia:

Planimetria: Erro Angular: Permitido:  $\pm 32''$  - Obtido:  $-22''$  (OK)  
Erro Linear: 0,8276 m – Precisão: 1 metro para cada 7.921,6248 m  
Altimetria: Erro Linear: -0,0060 metros (menos 6 milímetros) (OK)

Geodésia: Acurácia Horizontal: 0,020 m + 1 parte por milhão

Acurácia Vertical: 0,040 m + 1 parte por milhão

O rastreio de GPS, para definir a orientação (azimute) correta e validar a cota de referência (RN), realizado com o receptor ASTECH XTRENE (L<sub>1</sub> e L<sub>2</sub>), foi realizado por 2 horas e vinte e dois minutos e, quando processado e tratado, teve como pontos fixos (base) as estações PAAT (Altamira) e BELE (Belém), ambas integrantes da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC) do IBGE, as quais os arquivos RINEX foram objeto de download do site do IBGE.

As planilhas/relatórios/memoriais de cálculos gerados pelos softwares encontram-se em anexo.

### - Resultados:

Planilha: Poligonal 1  
Data: 14/10/2010 19:30:15

Ind	Cód.	Ré	Est.	P.V.	Desc.	*Azim. Ajust.	*Dist. Ajust.	*Coord. E(X)	*Coord. N(Y)	*Cota Z
1	RE	B23	B22	B23	R					
2	VT	B23	B22	A1	V	310°38'26"	276,6721	368.145,5794	9.646.561,2145	161,264
3	RE	B22	A1	B22	R					
4	VT	B22	A1	A2	V	310°57'28"	126,3265	368.050,1785	9.646.644,0218	154,162
5	RE	A1	A2	A1	R					
6	VT	A1	A2	A3	V	223°12'28"	586,9944	367.648,2946	9.646.216,1763	134,757
7	RE	A2	A3	A2	R					
8	I	A2	A3	A4	V	253°10'15"	1.494,7641	366.217,5479	9.645.783,4136	100,427
9	VT	A2	A3	A5	V	247°05'53"	1.795,2483	365.994,5632	9.645.517,5426	100,671
10	RE	A3	A5	A3	R					
11	VT	A3	A5	A6	V	219°26'39"	178,5692	365.881,1136	9.645.379,6435	100,777
12	I	A3	A5	CNEC	V	217°25'24"	36,8223	365.972,1863	9.645.488,2996	100,725
13	RE	A5	A6	A5	R					
14	VT	A5	A6	M1	V	83°09'45"	2.561,5292	368.424,4243	9.645.684,6068	178,820
15	PA	A5	A6	A10	A	304°27'10"	118,5577	365.783,3518	9.645.446,7148	102,898
16	RE	A6	M1	A6	R					
17	VT	A6	M1	M2	V	11°31'14"	69,6870	368.438,3420	9.645.752,8899	179,361
18	RE	M1	M2	M1	R					
19	VT	M1	M2	M3	V	43°11'08"	466,1685	368.757,3703	9.646.092,7929	185,265
20	RE	M2	M3	M2	R					
21	VT	M2	M3	B23	V	305°19'06"	324,7896	368.492,3573	9.646.280,5597	178,979
22	I	M2	M3	PAATTOPO	Topo	330°52'09"	26,4897	368.744,4750	9.646.115,9320	186,260
23	I	M2	M3	PAATTBASE	Base	329°33'12"	26,7686	368.743,8057	9.646.115,8702	184,795
24	RE	M3	B23	M3	R					
25	VT	M3	B23	B22	V	306°17'01"	169,7509	368.355,5213	9.646.381,0151	176,126

Dos pontos acima, componentes do levantamento topográfico/geodésico, alguns são de apoio e outros são vértices da poligonal principal, destacam-se os seguintes:

- Índice 12: Ponto A5 – CNEC: Marco de bronze materializado há muitos anos no cais de arrimo, quase em frente ao escritório da Eletronorte. Implantado talvez quando dos primeiros estudos para a UHE de Belo Monte.

- índice 14: Ponto M1 – materializado por pino metálico implantado no Mirante do Quartel do Exército quando deste levantamento, possibilita, através de visada direta ao núcleo urbano, quantificar através de nivelamento trigonométrico, a diferença de altura até a cidade.

- Índice 22: PAAT TOPO: Referência de Nível (Z) e das coordenadas planimétricas deste trabalho. Marco do IBGE.



Fotos 06 e 07: Pontos CNEC (6) e M1 (7)

Para facilitar a identificação e localização destes pontos no campo, seja com um receptor GPS topográfico ou outro instrumento qualquer, apresenta-se, a seguir, quadro com as coordenadas dos mesmos, tanto geográficas (latitudes e longitudes) quanto planas (UTM), sempre com o DATUM SIRGAS 2000 e uma imagem ilustrativa.

Ind	P.V.	Coord. E(X)	Coord. N(Y)	Cota Z	*Latitude	*Longitude	*Altitude
1	CNEC	365.972,1863	9.645.488,2996	100,725	03°12'23.871155"	52°12'22.540093"	100.725
2	M1	368.424,4243	9.645.684,6068	178,820	03°12'17.572130"	52°11'03.091049"	178.820
3	A4	366.217,5479	9.645.783,4136	100,427	03°12'14.271035"	52°12'14.580254"	100.427
4	A5	365.994,5632	9.645.517,5426	100,671	03°12'22.919801"	52°12'21.814068"	100.671
5	A6	365.881,1136	9.645.379,6435	100,777	03°12'27.405724"	52°12'25.494584"	100.777
6	PAAT	368.744,4750	9.646.115,9320	186,260	03°12'03.539202"	52°10'52.706690"	186.260

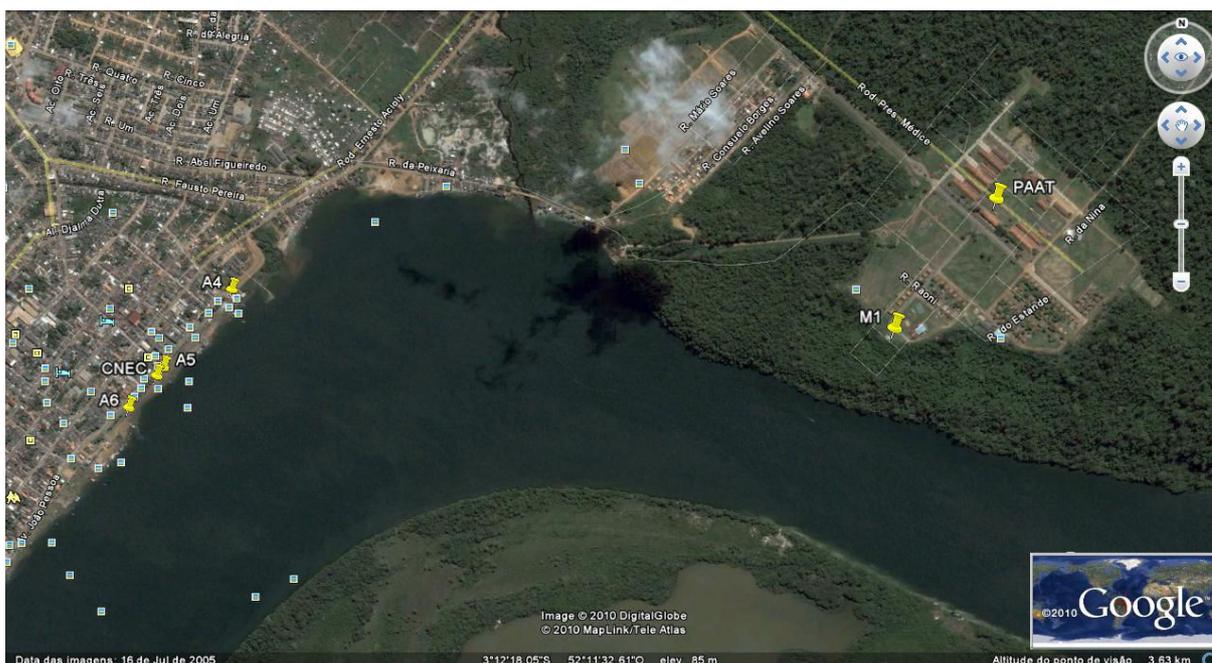


Imagem 01: Obtida do aplicativo Google Earth, de livre acesso, identificando visualmente os pontos considerados mais relevantes, constantes no quadro acima.

Além deste pontos, considerados importantes, foi efetuado pequeno nivelamento geométrico que identificou que há passagem da cota absoluta ou altitude 100 próximo ao cais de arrimo, mais precisamente na casa do Índio, localizada na Avenida João Pessoa esquina com a Travessa Pedro Lemos, próximo ao ponto A4, no início do cais de arrimo (orla).

### **- Discussão dos Resultados:**

O levantamento planialtimétrico alcançou boa precisão planimétrica e excelente altimétrica, objetivo maior deste trabalho sendo o erro de fechamento nas cotas de 6 mm.

Logo, conclusivamente, a caracterização das alturas dos pontos, em especial a do CNEC, que pode ser usado como referência de nível (RN) para trabalhos futuros e do ponto identificado na casa do índio (de cota 100), posteriormente obtido por nivelamento geométrico, são significativamente confiáveis, seguras, pois advêm de uma base consistente (PAAT) e de um levantamento topográfico preciso.

Há apenas uma ressalva, que deve ser exposta caso haja contestações futuras ou depurações destes resultados, é de que, quando do processamento dos dados do rastreamento

de GPS, o ponto utilizado como base (PAAT) está caracterizado como com elevação (cota) 186,583m (vide anexo), ou seja, 323 mm ou 32,3 cm mais alto ou elevado do que na descrição do mesmo ponto (186,26m).

A cota do RN utilizada neste trabalho foi 186,26m (exposta na planilha retro deste relatório), constante no documento descritivo na estação PAAT disponibilizado pelo IBGE no seu site (em anexo) e não 186,583m, fornecida pelo arquivo RINEX do IBGE, como exposta quando do processamento de dados de GPS (também em anexo).

Esta ressalva não invalida qualquer resultado ou conclusão do levantamento, pelo contrário, apenas apresenta um dado de uma mesma fonte (IBGE) referente a um mesmo parâmetro (a altitude do ponto PAAT), com grandezas discretamente alteradas.

### **Considerações Finais:**

Foram identificados e caracterizados “in loco” alguns pontos no núcleo urbano de Altamira, em especial no cais de arrimo (orla), cujas cotas absolutas ou altitudes puderam ser definidas de maneira precisa e confiável de tal forma que podem subsidiar trabalhos futuros para adensamento de pontos, ou seja, podem ser realizados trabalhos de nivelamento, seja geométrico ou trigonométrico, tomando como RN (referência de nível) um dos pontos identificados “in loco”, em especial o denominado CNEC, materializado com uma placa metálica e com cota 100,725 m, o que possibilitará a identificação clara e ampla das áreas na cidade de Altamira correspondentes às altitudes 100 metros ou menos, passíveis, segundo informações do projeto da UHE de Belo Monte, de serem inundadas após a construção do empreendimento.

### **Relação de Anexos:**

01. Memorial de cálculo do levantamento topográfico (relatório do aplicativo TOPOEVN)
02. Memorial de cálculo do levantamento geodésico (relatório do aplicativo ASTECH Solutions)
03. Descritivo PAAT (Marco de Referência - RN utilizado)
04. Planta Topográfica gerada