



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos  
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*



**APOIO:**



## **MANUAL PARA CONSTRUÇÃO DE UM SECADOR DE FRUTAS**



*Vinculada ao Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

# **MANUAL PARA CONSTRUÇÃO DE UM SECADOR DE FRUTAS**

2ª edição revisada

Regina Isabel Nogueira  
Félix Emilio Prado Cornejo  
Kil Jin Park  
Argemiro de Castro Villaça

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

EMBRAPA/CTAA

Av. das Américas, 29.501 - Guaratiba

CEP: 23020-470 - Rio de Janeiro - RJ

Telefone: (021) 410-7400

Telex: 21 33267 EBPA BR

Fax: (021) 410-1090

Tiragem: 1.000 exemplares

Comitê de Publicações: Hilda da Rosa Rodrigues  
Maria Helena Lopes Cruz  
Regina Isabel Nogueira  
Rogério Germani  
Ronoel Luiz de O. Godoy  
Rosa Rabinovitci Szpiz  
Tânia B. S. Corrêa

Equipe de apoio: Cláudia R. Delaia  
Marta M. G. B. Granato  
Renata M. A. Paldês

Programação Visual: André Luis do N. Gomes e  
Luis Fernando M. da Silva

NOGUEIRA, R. I.; CORNEJO, F. E. P.; PARK, K. J.;  
VILLAÇA, A. de C. **Manual para construção de um  
secador de frutas.** 2. ed. rev. Rio de Janeiro:  
EMBRAPA-CTAA, 1997. 20 p. (EMBRAPA-CTAA.  
Documentos; n.10).

1. Secador de frutas. 2. Frutas - Equipamentos -  
Construção. 3. Secador de bandejas - Construção. I.  
Cornejo, F. E. P. II. Park, K. J. III. Villaça, A. de C. IV.  
EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de  
Tecnologia Agroindustrial de Alimentos. V. Título. VI.  
Série.

CDD 681.763

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	5
FASES DA MONTAGEM .....	6
Estrutura .....	6
Revestimento Interno .....	7
Trilho e Bandejas .....	8
Ventilação, Aquecimento e Painel de Controle .....	9
Divisão dos Compartimentos Superior e Inferior e Montagem Interna do Sistema .....	10
Revestimento Externo, Painel de Controle, Fixação e Acabamento .....	12
INSTRUÇÕES PARA UTILIZAÇÃO DO SECADOR .....	13
PROCESSAMENTO DE FRUTAS DESIDRATADAS .....	14
Banana .....	14
Uva .....	15
Ameixa.....	15
Pêssego.....	15
Manga.....	16
Figo .....	16
Abacaxi.....	16
Maçã .....	17
COMO ESTIMAR O LUCRO E OS CUSTOS ENVOLVIDOS NA SECAGEM .....	17
RELAÇÃO DO MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO DO SECADOR.....	19

## **APRESENTAÇÃO**

Com a intenção de atingir produtores carentes de informações técnicas, e de equipamentos dimensionados para sua escala de produção para o beneficiamento de frutas, o Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos desenvolveu um sistema de secagem que utiliza técnicas simples de construção.

Este manual tem como objetivo ensinar o próprio produtor a construir seu equipamento, ter acesso a informações básicas de secagem que garantam a conservação de frutas, além de fornecer, ao pequeno e médio produtor, informações para a industrialização de sua produção.

Nesta nova edição, foram introduzidas algumas modificações que visam esclarecer as dúvidas ocorridas na 1ª edição.

## **MANUAL PARA CONSTRUÇÃO DE UM SECADOR DE FRUTAS**

### **INTRODUÇÃO**

O desenvolvimento do secador construído no Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos teve o objetivo de atingir, através de uma tecnologia simples, os pequenos produtores, que perdem parte de sua produção pelas dificuldades de armazenamento, transporte e comercialização.

A secagem artificial permite a obtenção de produto com melhor qualidade que o obtido por exposição direta ao sol. O uso deste equipamento permite não só a diminuição do tempo de secagem, como também o controle das condições sanitárias. O produto fica protegido contra poeira, ataque de insetos, pássaros e roedores.

O sistema de secagem é de construção simples, utilizando principalmente a madeira para a sua construção. É constituído por dois compartimentos, inferior e superior. No inferior, estão localizados um ventilador e um conjunto de 12 lâmpadas montadas sobre uma bandeja móvel, que facilitam qualquer tipo de manutenção, desde uma simples limpeza até a substituição de lâmpadas ou fiação elétrica. No compartimento superior, estão localizadas as bandejas onde as frutas são colocadas para serem desidratadas.

Para cada compartimento foi instalada uma porta, dispondo essa de uma janela, permitindo regular a entrada e saída do ar de secagem.

A temperatura do ar é medida através de um termômetro, localizado na parte superior do equipamento. O controle do aquecimento é obtido através de lâmpadas incandescentes.

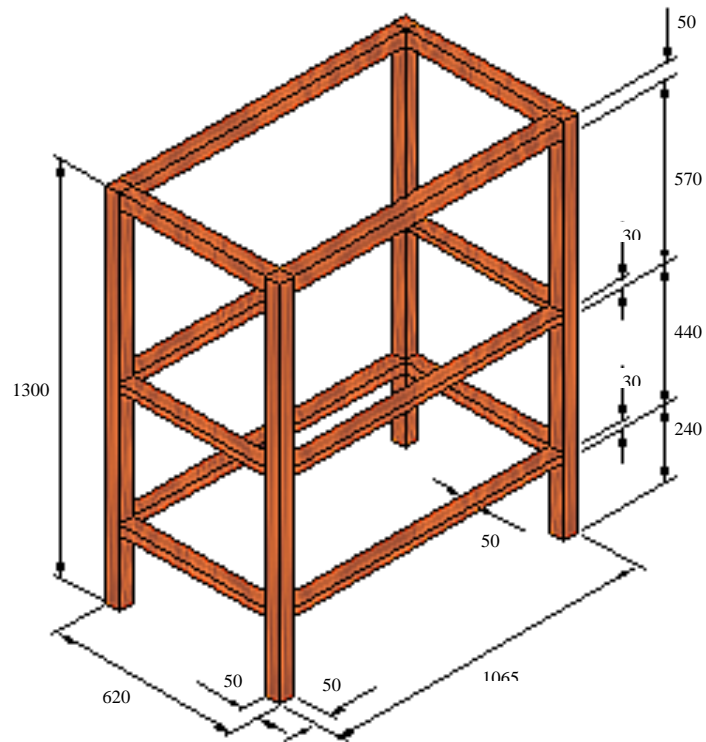
A seguir, serão demonstradas as fases de montagem do equipamento.

## FASES DE MONTAGEM

### Estrutura

A Figura 1 mostra a estrutura feita utilizando-se sarrafos de madeira nas dimensões especificadas, expressas em milímetros (mm). Como pode ser observado no desenho, esta estrutura é dividida em dois ambientes. Na parte superior, ficarão as bandejas e, na inferior, o ventilador e um conjunto de lâmpadas.

Figura 1 - Estrutura do Secador.



### Revestimento Interno

Para permitir maior eficiência na distribuição de calor e higienização, utiliza-se um revestimento interno em alumínio (espessura de 0,5 mm). Utiliza-se ainda o mesmo material (alumínio) para a construção de uma rampa que permite direcionar o ar aquecido para o compartimento superior do secador, local onde estão as bandejas, Figura 2.

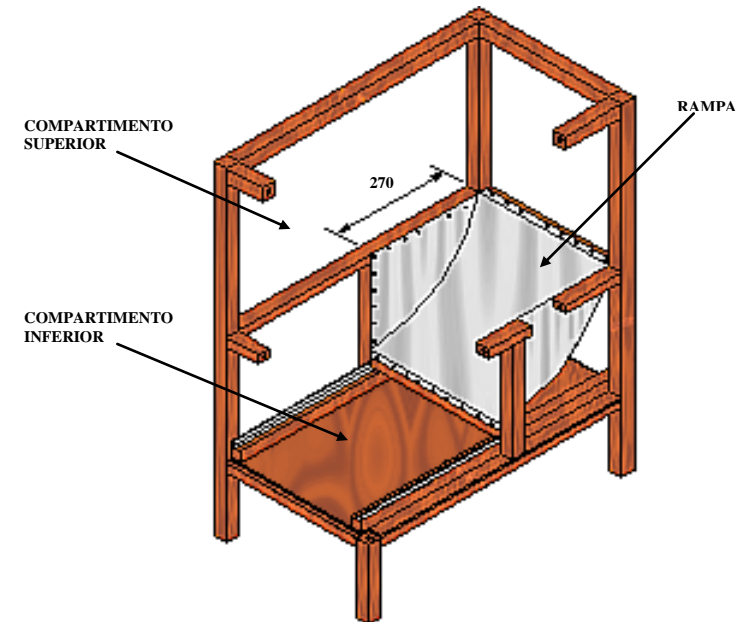


Figura 2 - Detalhe da estrutura mostrando o revestimento interno e rampa que direciona o ar à câmara de secagem.

## Trilhos e Bandejas

Para o suporte onde serão instaladas as bandejas, utiliza-se cantoneiras de alumínio, fixadas no compartimento superior do secador, conforme Figura 3. Para evitar que as bandejas encostem no fundo do secador, são instalados batentes a uma distância de 150 mm. As bandejas são em número de 6, nas dimensões de 700 x 510 mm. Para a construção das bandejas, utiliza-se cantoneiras de alumínio, onde faz-se uma moldura que deve ter perfurações de 20 em 20 mm, para permitir o entrelaçamento do fio de náilon (diâmetro de 1,2 mm), formando uma tela para a colocação das frutas.

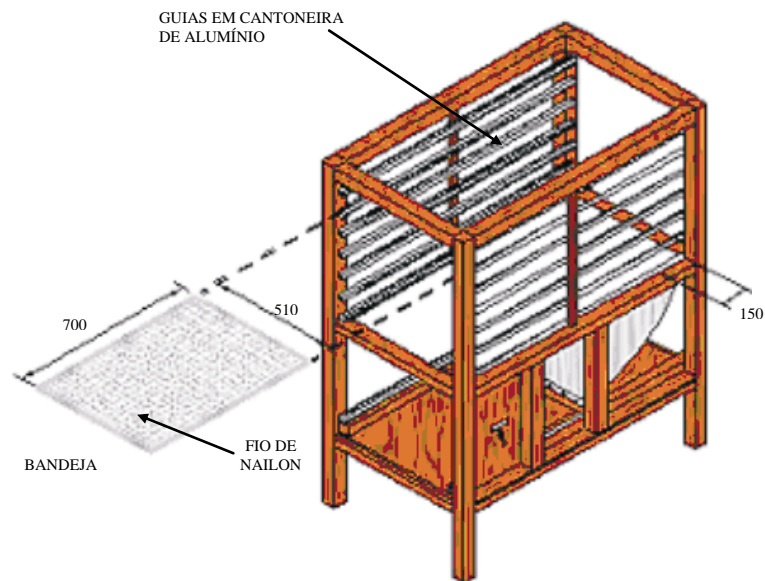


Figura 3 - Fixação dos trilhos para colocação das bandejas.

## Ventilação, Aquecimento e Painel de Controle

Para a montagem do sistema elétrico, é construída uma bandeja de madeira, onde é fixado o ventilador e o conjunto de 12 lâmpadas de 100 watts cada (Figura 4). O sistema de aquecimento e ventilação é instalado na parte inferior do secador. Para melhor mobilidade da gaveta, recomenda-se a instalação de cantoneiras de alumínio, que servirão de guias para sua remoção no caso de eventuais manutenções.

O ventilador e o conjunto de lâmpadas são separados por uma divisória de madeira, com uma perfuração no centro, para permitir o encaixe do ventilador. O ventilador deverá ser fixado a uma distância de 200 mm em relação às lâmpadas.

Para a montagem da instalação elétrica são utilizados bocais de porcelana para as lâmpadas, e fios revestidos com amianto, para que haja um isolamento térmico, evitando o ressecamento e queima do fio durante o processamento.

Todo o controle de funcionamento da parte elétrica é feita externamente através de um painel, que é montado na lateral do secador. O painel é constituído por um conjunto de 4 interruptores, cada um ligado a 3 lâmpadas e 1 interruptor ligado ao ventilador. Este conjunto é conectado a um fio com tomada, para ser ligado à rede elétrica (Figura 6).

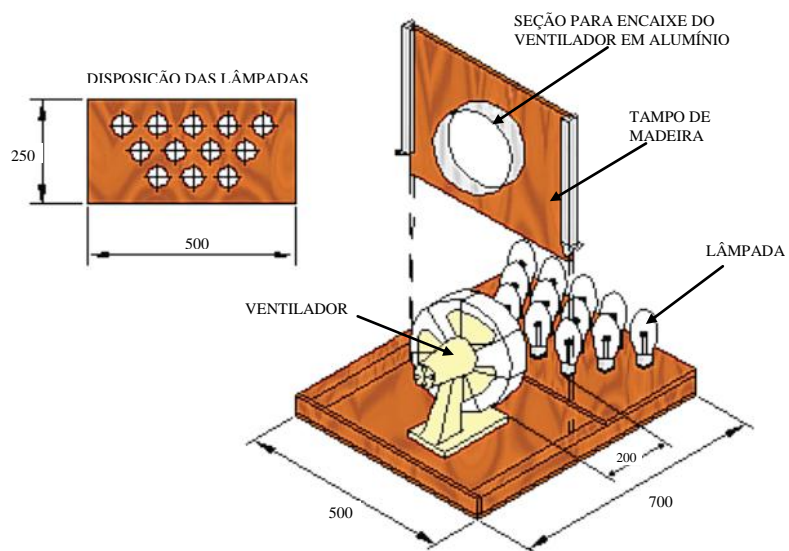


Figura 4 - Montagem do sistema de aquecimento (lâmpadas) e ventilação.

### Divisão dos Compartimentos Superior e Inferior e Montagem Interna do Sistema

Para a separação da parte superior e inferior do secador, deve ser utilizada uma bandeja de ferro galvanizado nas dimensões de 700 X 510 mm que, além de dividir as duas seções, protegerá o sistema elétrico contra possíveis respingos da fruta durante a secagem, além de permitir a passagem do ar quente, que vai da rampa para as bandejas, e a recirculação do ar pela extremidade frontal do secador. A Figura 5 mostra o fluxo de ar aquecido, e o acoplamento das bandejas com sistema.

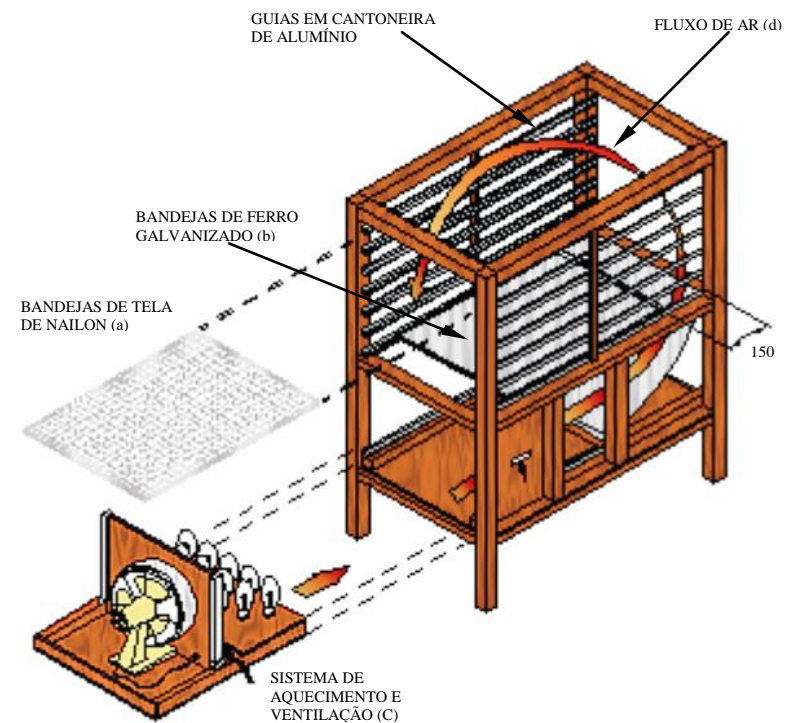


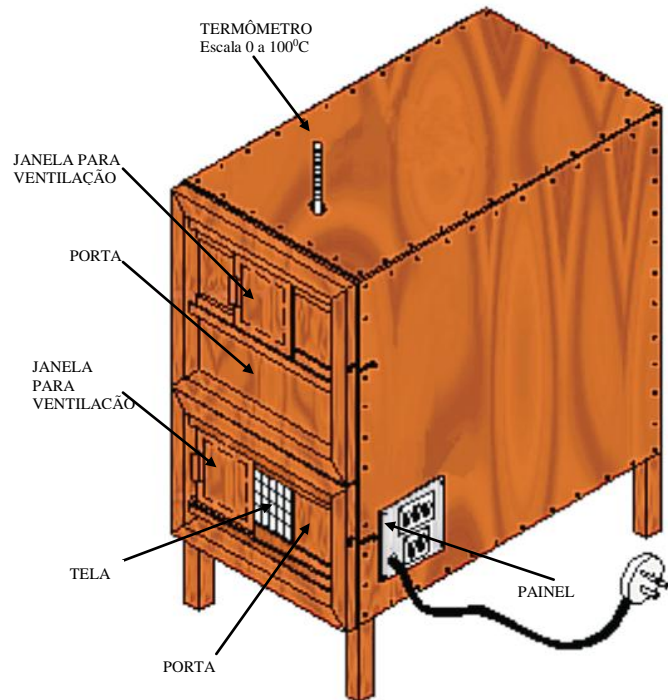
Figura 5 - Estrutura mostrando o acoplamento ao secador das bandejas de tela de náilon (a), da bandeja de ferro galvanizado (b) e do sistema de aquecimento e ventilação (c) e o movimento do ar (d).



## Revestimento Externo, Painel de Controle, Fixação e Acabamento

Para o revestimento externo do secador, são utilizadas chapas de compensado naval, obedecendo-se às dimensões da estrutura de sustentação. O secador é construído com uma porta emoldurada para cada compartimento. Como pode ser observado na Figura 6, cada porta contém uma janela com abertura de 150 X 100 mm, que permite a regulagem da entrada e saída do ar. As portas são revestidas internamente com alumínio.

Para evitar a entrada de insetos durante a secagem, fixa-se nas partes internas das portas uma tela de arame em cada janela. Na lateral do secador é montado o painel elétrico com a tomada para ser ligado à rede elétrica. Para a fixação das chapas de compensado na estrutura são utilizados parafusos. Para o acabamento, é aplicada uma camada



externa de verniz para sua proteção.

Figura 6 - Vista geral do secador de frutas.

## INSTRUÇÕES PARA UTILIZAÇÃO DO SECADOR

Para a secagem de frutas, serão apresentadas noções básicas de higiene e etapas de manipulação, que devem ser utilizadas de uma forma geral.

1. O secador de frutas deverá ser instalado em local com um mínimo de infra-estrutura, como água potável, energia elétrica, piso lavável, instalações hidráulicas, mesa (inox ou fórmica).
2. As pessoas envolvidas diretamente com o processamento da fruta devem prestar muita atenção à higiene pessoal. As mãos e as unhas devem estar limpas e os cabelos protegidos, para evitar que caiam sobre o produto.
3. As frutas a serem desidratadas devem estar maduras, sem podridões, para garantir um produto de boa qualidade.
4. Antes de serem descascadas, as frutas devem ser bem lavadas em água corrente para diminuir ao máximo contaminações.
5. As frutas descascadas devem ser colocadas de forma ordenada nas bandejas do secador, devendo ser deixado um pequeno espaçamento para permitir a circulação de ar entre elas.
6. O secador deverá ser ligado antes da introdução das bandejas, permanecendo totalmente fechado até atingir temperatura de 70°C.
7. As bandejas são introduzidas no secador, sendo este fechado totalmente. Aguarda-se que a temperatura atinja novamente 70°C, estabilizando-se em 2 horas.
8. Atingindo a temperatura, as janelas para a ventilação (Figura 6) deverão ser parcialmente abertas, permanecendo desta forma por um período de 24 a 32 horas; no final da secagem, as frutas não devem apresentar pontos de umidade localizados.
9. Ao término deste período, retiram-se as frutas das bandejas, colocando-as em um recipiente fechado, aguardando seu resfriamento. Pode-se também desligar o secador e aguardar o resfriamento das frutas nas bandejas, retirando-as posteriormente para a embalagem.
10. Embalagem: Utiliza-se o celofane.
11. Rotulagem: Cita-se o nome da fruta seguido da palavra passa, data de fabricação e validade.

A maioria das frutas indicadas, após a secagem, têm uma validade de 4 meses, se adequadamente processada, embalada e armazenada.

Dentre as vantagens mais importantes deste equipamento estão:

- dimensionado para pequena produção;
- baixo custo de construção e operação;
- maior controle sanitário;
- facilidade de transporte e utilização;
- boa qualidade do produto final;
- necessidade de pequena área para instalação;
- o produto obtido apresenta teor de umidade menor que 25%, garantindo sua preservação.

## **PROCESSAMENTO DE FRUTAS DESIDRATADAS**

A seguir, são relacionados os procedimentos para a obtenção de passas de algumas frutas disponíveis em nosso país.

### **Banana**

1. Escolher frutas bem maduras e sem podridões. Recomenda-se a utilização da cultivar nanica ou d'água;
2. Lavar em água corrente;
3. Efetuar o descascamento e retirar partes muito maduras ou amassadas;
4. Lavar as bananas descascadas em um recipiente com água com capacidade suficiente para total imersão das frutas para que, com agitação manual, ocorra a saída do mesocarpo, que é aquela película branca que envolve a fruta;
5. Colocar as bananas nas bandejas de forma ordenada;
6. Levar ao secador e seguir as instruções de uso.

### **Uva**

1. Escolher a fruta bem doce e se possível de variedades sem sementes;
2. Lavar em água corrente;
3. Para reduzir o tempo de secagem, pode-se efetuar um pré-tratamento mergulhando as uvas, por cerca de 5 segundos, em uma solução quente contendo 5 gramas de soda (NaOH) por litro de água, com o objetivo de provocar pequenas rachaduras nas cascas. A seguir, deve-se lavar bem as uvas em água corrente. Ainda, se desejar que as frutas fiquem com um brilho, deve-se adicionar 1 grama de óleo vegetal (soja) à solução de soda. Esta operação deve ser feita com muito cuidado para evitar acidentes, como queimadura pelo contato com a solução de soda.
4. Colocar os cachos de uva nas bandejas de forma ordenada;
5. Levar ao secador e seguir as instruções de uso

### **Ameixa**

1. Escolher ameixas bem maduras e sem manchas;
2. Lavar em água corrente;
3. Efetuar o pré-tratamento como o descrito para as uvas
4. Colocar as ameixas nas bandejas de forma ordenada;
5. Levar ao secador e seguir as instruções de uso.

### **Pêssego**

1. Escolher pêssegos maduros, firmes e sem manchas;
2. Lavar em água corrente;
3. Descascar, cortar e retirar os caroços; para evitar o escurecimento durante o preparo, deve-se manter os pedaços de pêssego mergulhados em uma solução contendo uma colher de chá de ácido cítrico ou ácido ascórbico por litro de água, até o momento da sulfitação;
4. Sulfitação: mergulhar os pedaços em uma solução contendo uma colher de chá de metabissulfito de sódio por litro de água, por cerca de 15 minutos;
5. Colocar os pedaços de pêssegos nas bandejas de forma ordenada;
6. Levar ao secador e seguir as instruções de uso.

## **Manga**

1. Escolher mangas maduras, de preferência as variedades com teores mais baixos de fibras como a Haden, Tommy-atkins ou Keitt;
2. Lavar em água corrente;
3. Descascar e cortar em tiras de formas regulares, retirando o caroço;
4. Colocar as tiras de mangas nas bandejas de forma ordenada;
5. Levar ao secador e seguir as instruções de uso.

## **Figo**

1. Escolher figos bem maduros e sem manchas;
2. Lavar em água corrente;
3. Colocar os figos nas bandejas de forma ordenada;
4. Levar ao secador e seguir as instruções de uso.

## **Abacaxi**

1. Escolher abacaxis bem doces e maduros;
2. Lavar em água corrente;
3. Cortar as extremidades;
4. Retirar o “miolo” com um furador de rolha (tubo metálico em aço inoxidável com diâmetro equivalente ao do “miolo”);
5. Descascar;
6. Cortar em fatias de 2 cm;
7. Colocar as fatias nas bandejas de forma ordenada;
8. Levar ao secador e seguir as instruções de uso.

## **Maçã**

1. Escolher maçãs sem manchas;
2. Lavar em água corrente;
3. Fatiar e proceder de forma similar ao processamento do pêsego;
4. Colocar as fatias de forma ordenada nas bandejas;
5. Levar ao secador e seguir as instruções de uso.

## **COMO ESTIMAR O LUCRO E OS CUSTOS ENVOLVIDOS NA SECAGEM**

Na Tabela a seguir, estão relacionados os principais itens componentes dos custos envolvidos por batelada na produção de passas.

Na coluna A, são apresentados os custos de produção no processamento da banana para obtenção de banana-passa, utilizando valores de referência da cidade do Rio de Janeiro/RJ.

Na coluna B, devem ser efetuados os custos de produção em função da fruta e cidade ou local de produção.

ITEM	A	B
a) Matéria-prima*	BANANA: <b>60kg</b>	
b) Tempo de secagem**	<b>24 horas</b>	
c) Consumo de energia elétrica (KWh) ***	1,23 KW x 24 h = <b>29,52</b>	
d) Custo da energia elétrica	29,52 kWh x R\$ 0,16/1 kWh = <b>R\$ 4,72</b>	
e) Custo da matéria-prima	60 kg x R\$ 0,14 / kg = <b>R\$ 8,40</b>	
f) Custo da embalagem (celofane)	3 folhas x R\$ 1,00/folha = <b>R\$ 3,00</b>	
g) Custo do secador (madeira)	<b>R\$ 1.000,00</b>	
h) Depreciação****	<b>R\$ 0,28 / dia</b>	
i) Custo Total (d+e+f+ h)	<b>R\$ 16,40</b>	
j) Rendimento	<b>10 kg</b> de banana-passa	
k) Quantidade de pacotes	<b>50</b> pacotes de 200 g	
l) Comercialização	<b>50</b> pacotes a R\$ 1,00/pacote = <b>R\$ 50,00</b>	
m) Lucro por batelada	R\$ 50,00 - R\$ 16,40 = <b>R\$ 33,60</b>	

**Área de secagem:** 6 bandejas de (0,51x0,70) m = **2,14 m<sup>2</sup>**

- (\*) Foi considerado 60 kg de banana com casca, que resulta em **30 kg** de banana descascada e um rendimento de **10 kg** de banana desidratada.
- (\*\*) Tempo de Secagem: **24 a 32 horas**, dependendo da umidade relativa do ar ambiente.
- (\*\*\*) Consumo de energia elétrica do secador:  
(12 lâmpadas x 100 Watts) + (01 ventilador x 30 Watts) = 1230 Watts = **1,23 KW**
- (\*\*\*\*) Depreciação: foi estimada em função do custo do secador (R\$ 1.000,00) e para um período de 10 anos. Portanto tem-se: R\$ 1.000,00/10 anos ⇒ R\$ 100,00/ano ⇒ R\$ 100,00/12 meses ⇒ R\$ 8,33/ mês ⇒ R\$ 8,33/30 dias ⇒ **R\$ 0,28/dia**.

**Embalagem:** Celofane (0,80 x 1,00)m, custo **R\$ 1,00/folha**, que permite embalar **20 unidades de 200g**. Portanto, são necessárias **3 folhas** para embalar **50 unidades**.

### RELAÇÃO DO MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO DO SECADOR(\*)

DESCRIÇÃO	UNID.	QUANTIDADE
<i>MADEIRA</i>		
Compensado naval com 10 mm de espessura	chapa	2
Cedro com (50 x 50) mm (sarrafo)	m	6
Cedro com (50 x 30) mm (sarrafo)	m	16
<i>ALUMÍNIO</i>		
Chapas ou bobina em alumínio para revestimento interno do secador e para confecção de direcionador de fluxo de ar, com (2000 x 1000 x 0,5) mm	chapa	2
Cantoneira de alumínio com abas iguais, para a montagem dos trilhos com 5/8" x 5/8" x 1/16"	m	18
Cantoneira de alumínio em L, abas desiguais, para confecção da moldura das bandejas com 1" x 1/2" x 1/16"	m	24
Perfil em U, de alumínio, com 1/2" x 1/2" x 1/16", para montagem dos trilhos das janelas	m	2
<i>FERRAGENS</i>		
Chapa de ferro galvanizado de 700 x 510 x 0,6 mm, para confecção de uma bandeja localizada sobre as lâmpadas	m <sup>2</sup>	0,5
Dobradiças de latão com 2" x 1" x 1/16"	un.	4
Ganchos para fechar a porta	un.	4
Rebites POP com 3/8" x 1/8"	un.	200
Parafusos para madeira (38 x 4,2) mm	un.	200
Parafusos para madeira (16 x 3,5) mm	un.	100
Pregos 17 x 27	kg	1
Pregos 10 x 10	g	200
Pregos 8 x 6	g	200
Verniz	galão	1/2
Cola de contato	galão	1/4
Trincha de 2 1/2"	un.	1

DESCRIÇÃO	UNID.	QUANTIDADE
<i>ELÉTRICO</i>		
Bocal de porcelana com rosca para lâmpada incandescente	un.	12
Lâmpadas de 100 watts	un.	12
Interruptor de 2 seções	un.	1
Interruptor de 3 seções	un.	1
Cabo elétrico de 2,5 mm <sup>2</sup> isolado com silicone e amianto	m	6
Cabo tripolar de 2,5 mm <sup>2</sup> isolado com PVC	m	1
Tomada elétrica	un.	1
Conector de porcelana para fio de 4 mm <sup>2</sup>	un.	5
<i>OUTROS</i>		
Ventilador doméstico axial com hélice de 20 cm de diâmetro, sem controle de movimento	un.	1
Termômetro de mercúrio com escala até 100 <sup>0</sup> C	un.	1
Fio de náilon 1,20 mm de espessura	m	300
Espuma para vedação das portas com 1 cm de espessura (cortar em tiras)	m <sup>2</sup>	1

(\*) - Esta é uma relação de materiais que foi utilizada no secador construído na EMBRAPA/CTAA. A substituição de alguns itens somente poderá ser efetuada se o material for atóxico e não interferir no dimensionamento do secador.