

VIABILIDADE DE SECADORES SOLARES PARA GRÃOS NO TRÓPICO ÚMIDO BRASILEIRO



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária — EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido — CPATU
Belém, PA.

**VIABILIDADE DE SECADORES SOLARES PARA GRÃOS
NO TRÓPICO ÚMIDO BRASILEIRO**

**José Aderaldo de Araújo
Tatiana Deane de Abreu Sá Diniz
Therezinha Xavier Bastos**



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária — EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido — CPATU
Belém, PA.

MINISTRO DA AGRICULTURA

Ângelo Amaury Stabile

Presidente da EMBRAPA

Eliseu Roberto de Andrade Alves

Diretoria Executiva da EMBRAPA

Agide Gorgatti Netto — Diretor
José Prazeres Ramalho de Castro — Diretor
Raymundo Fonsêca Souza — Diretor

Chefia do CPATU

Cristo Nazaré Barbosa do Nascimento — Chefe
José Furlan Junior — Chefe Adjunto Técnico
José de Brito Lourenço Junior — Chefe Adjunto Administrativo

EMBRAPA

**A
N
O** **15** 1973
1983

CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO TRÓPICO ÚMIDO

EDITOR : Comitê de Publicações do CPATU

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à EMBRAPA-CPATU

Trav. Dr. Enéas Pinheiro s/n.º

Caixa Postal, 48

66.000— Belém, PA.

Telex (091) 1210

Araújo, José Aderaldo de

Viabilidade de secadores solares para grãos no Trópico Úmido Brasileiro, por José Aderaldo de Araújo, Tatiana Deane de Abreu Sá Diniz e Therezinha Xavier Bastos. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1983.

19 p. ilustr. (EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica, 45).

1. Secador agrícola. 2. Grão - secagem. 3. Energia solar - Agricultura. I. Diniz, Tatiana Deane de Abreu Sá. II. Bastos, Therezinha Xavier. III. Título. IV. Série.

CDD : 631.586

S U M Á R I O

INTRODUÇÃO	5
MATERIAL E MÉTODOS	6
RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
CONCLUSÕES	15
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

VIABILIDADE DE SECADORES SOLARES PARA GRÃOS NO TRÓPICO ÚMIDO BRASILEIRO

José Aderaldo de Araújo¹
Tatiana Deane de Abreu Sá Diniz²
Therezinha Xavier Bastos²

INTRODUÇÃO

Além das inúmeras dificuldades enfrentadas, desde o preparo da área até a colheita, os agricultores do Trópico Úmido Brasileiro, em especial os pequenos e médios produtores de grãos, se defrontam, após a colheita, com sérios problemas de comercialização e escoamento da produção. Todas estas dificuldades, associadas ao ambiente quente e úmido, predominante na região, propiciam a proliferação de insetos, fungos e roedores que promovem a depreciação e perda de considerável porção da produção. Nessas circunstâncias é importante que a secagem dos grãos colhidos se processe com a máxima eficiência possível, preservando suas qualidades e garantindo o armazenamento por período prolongado.

Até o presente, a secagem de grãos nessa região tem se processado na maioria das propriedades de forma extremamente rústica, ou seja, expondo os grãos ao sol sobre extensas superfícies de lona plástica e, em pequena escala, em secadores elétricos. A secagem sobre lonas, embora pouco onerosa, resulta em produtos de uniformidade e qualidade duvidosas, enquanto que a secagem em unidades elétricas vem se tornando cada vez mais inviável, sob o ponto de vista econômico.

¹ Eng^o Agrícola, Bolsista do Convênio EMBRAPA/CNPq. Caixa Postal, 48. CEP: 66.000 Belém, PA.

² Eng^o Agr^o, M.Sc. Pesquisador da EMBRAPA-CPATU, Caixa Postal, 48. CEP: 66.000. Belém, PA.

Face ao interesse generalizado de utilização da energia solar, que tem se intensificado nos últimos anos, vêm sendo introduzidos na região secadores solares, que representam uma nova opção de secagem para diferentes produtos agrícolas, dentre os quais destacam-se o protótipo para secagem de pimenta-do-reino desenvolvido pelo grupo de Energia da Universidade Federal do Pará e o protótipo desenvolvido pela EMBRAPA-UEPAE/Manaus (Teixeira 1980).

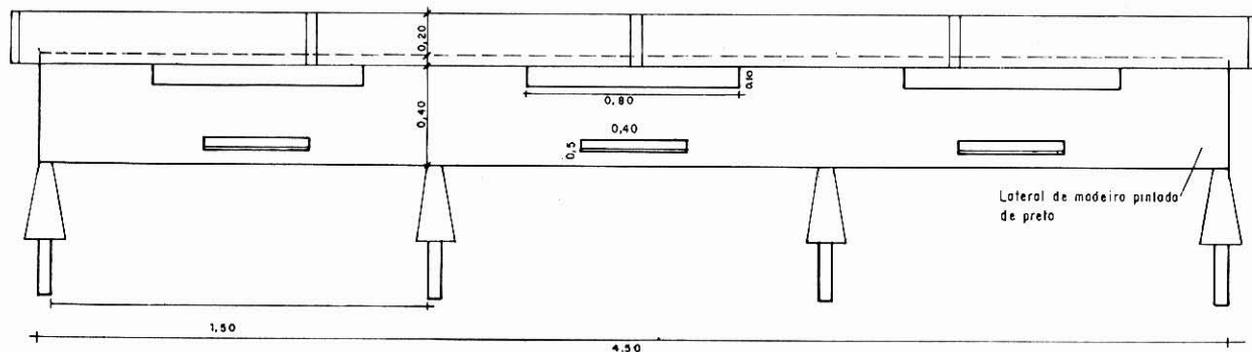
Dessa forma, objetivando minimizar os custos de secagem e melhorar a qualidade dos produtos agrícolas, o Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido — CPATU vem atuando no desenvolvimento e teste de modelos de secadores solares adaptados às condições climáticas e necessidades do agricultor da região. Neste trabalho estão sendo apresentados os resultados de testes de três diferentes modelos para secagem de arroz e milho.

MATERIAL E MÉTODOS

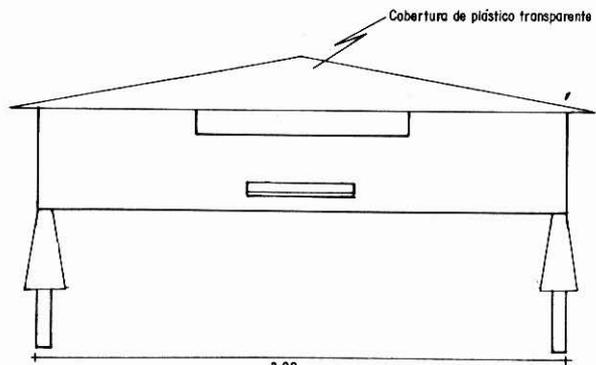
Os testes de desempenho dos secadores foram realizados na sede do CPATU, em Belém-PA. (Latitude 1°28', Longitude 48°27'W e tipo climático Afi, segundo Köppen), no período entre 18 de maio e 13 de junho de 1983, utilizando-se grãos de arroz e de milho, recém-colhidos.

Para a secagem de arroz, comparou-se o desempenho de três modelos adaptados pelo CPATU (Tabela 1 e Figs. 1 a 6) com o sistema de secagem tradicional (sobre lona), enquanto que, para a secagem de milho, foi avaliado o desempenho apenas do modelo 2. Em ambos os casos, utilizaram-se camadas de grãos, com 5 cm de espessura.

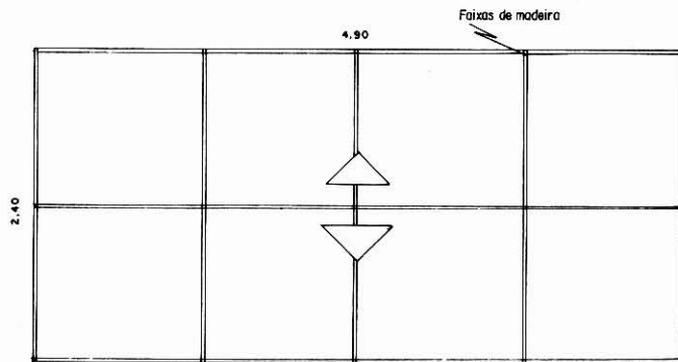
Durante o período de teste foi monitorada a temperatura em onze pontos no secador tipo 2 (Fig. 7) e em quatro horários (9, 12, 15 e 21 horas), mediante teletermômetro de onze pontos "Yellow Spring" (modelo Y51 80/A). Foram também obtidos registros de temperatura e umidade relativa dentro do secador, mediante termohigrógrafos "Thies" (modelo 10621.00.49), para efeito de comparação com valores medidos com termohigrógrafo, no abrigo meteorológico da Estação Meteorológica do CPATU, localizada a cerca de dez metros do local do teste. As radiações global e direta, e a precipitação pluviométrica registradas no decorrer do teste foram também obtidas nesta Estação.



Vista de lado



Vista de frente



Cobertura

FIG. 1 — Lado, frente e cobertura do secador solar modelo 1.

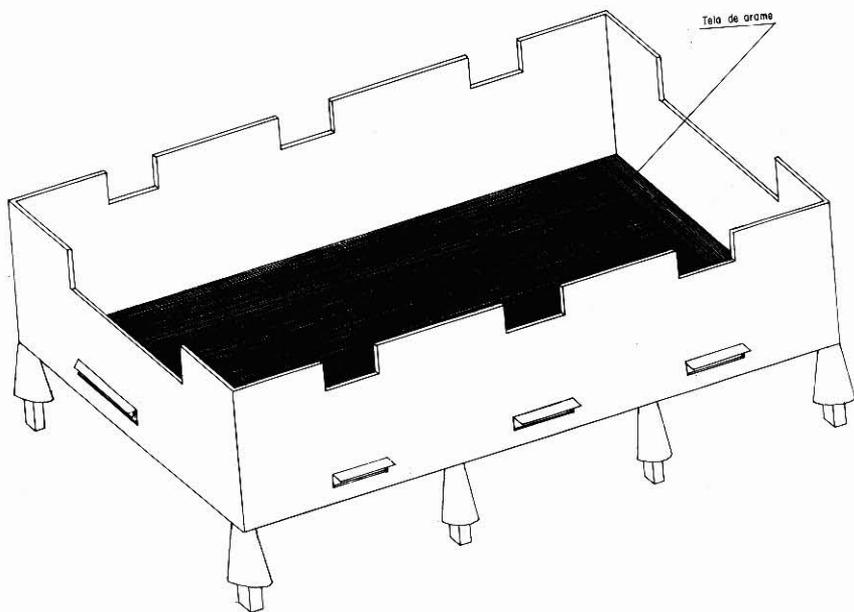
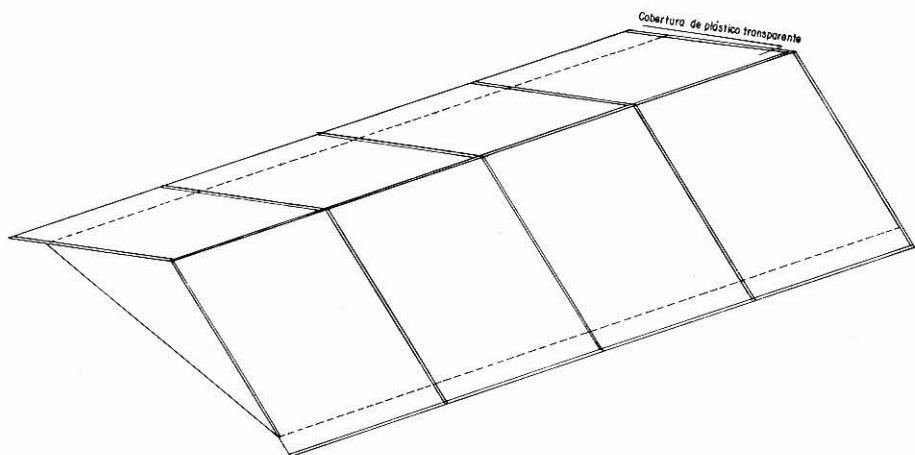
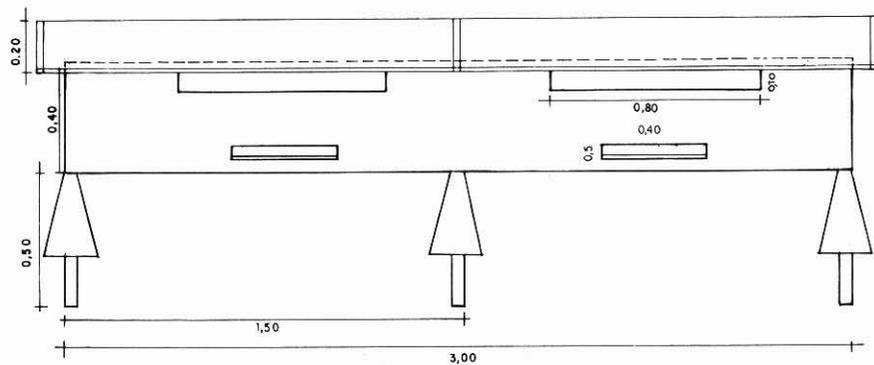
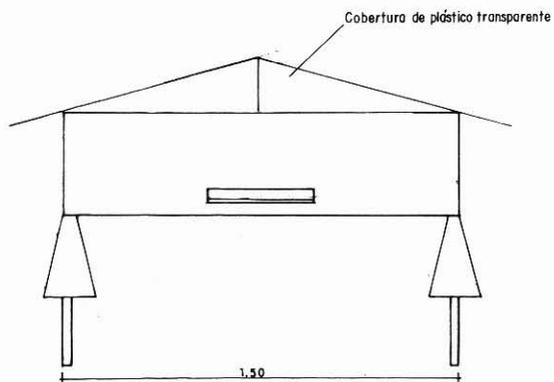


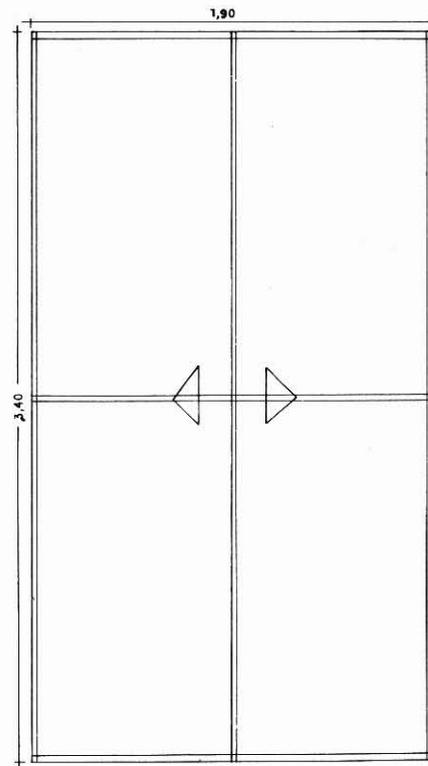
FIG. 2 — Detalhes do secador solar modelo 1.



Vista de lado



Vista de frente



Cobertura

FIG. 3 — Lado, frente e cobertura do secador solar modelo 2.

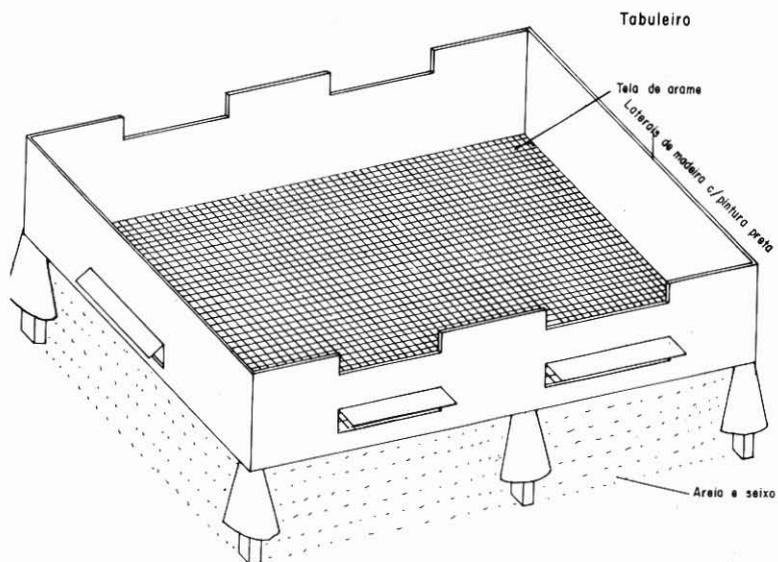
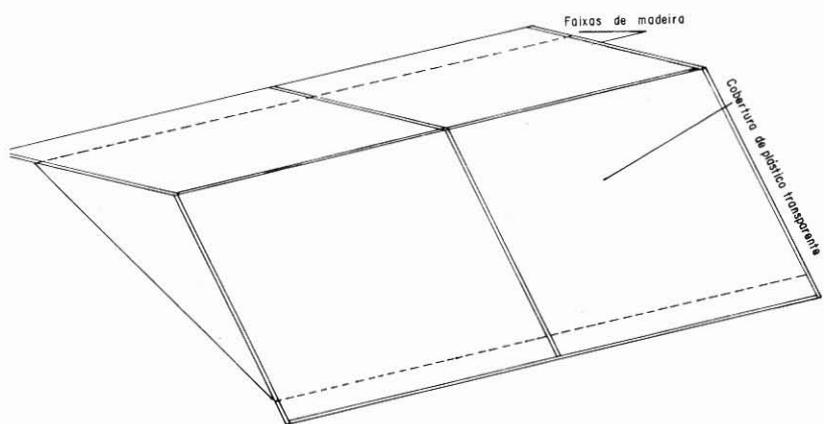


FIG. 4 — Detalhes do secador solar modelo 2.

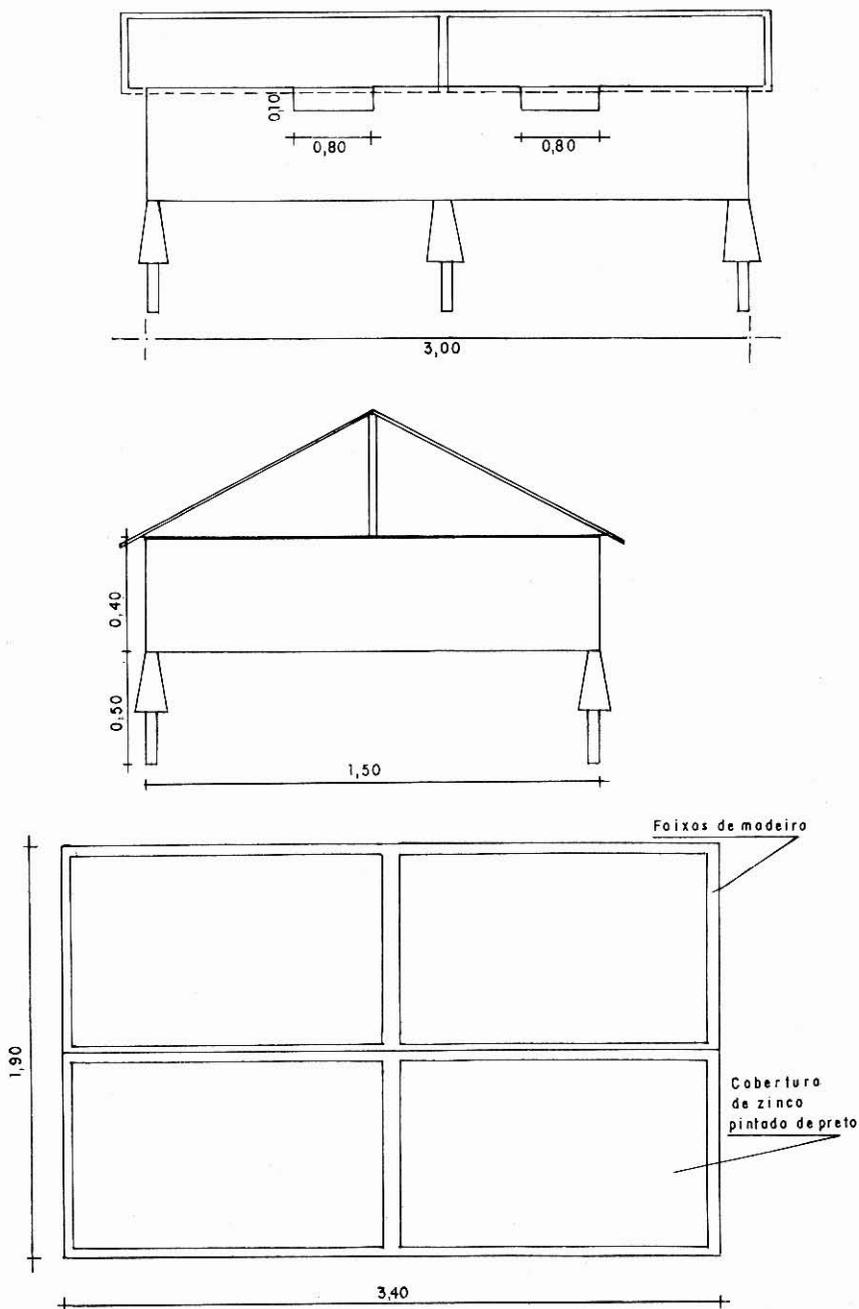


FIG. 5 — Lado, frente e cobertura do secador solar modelo 3.

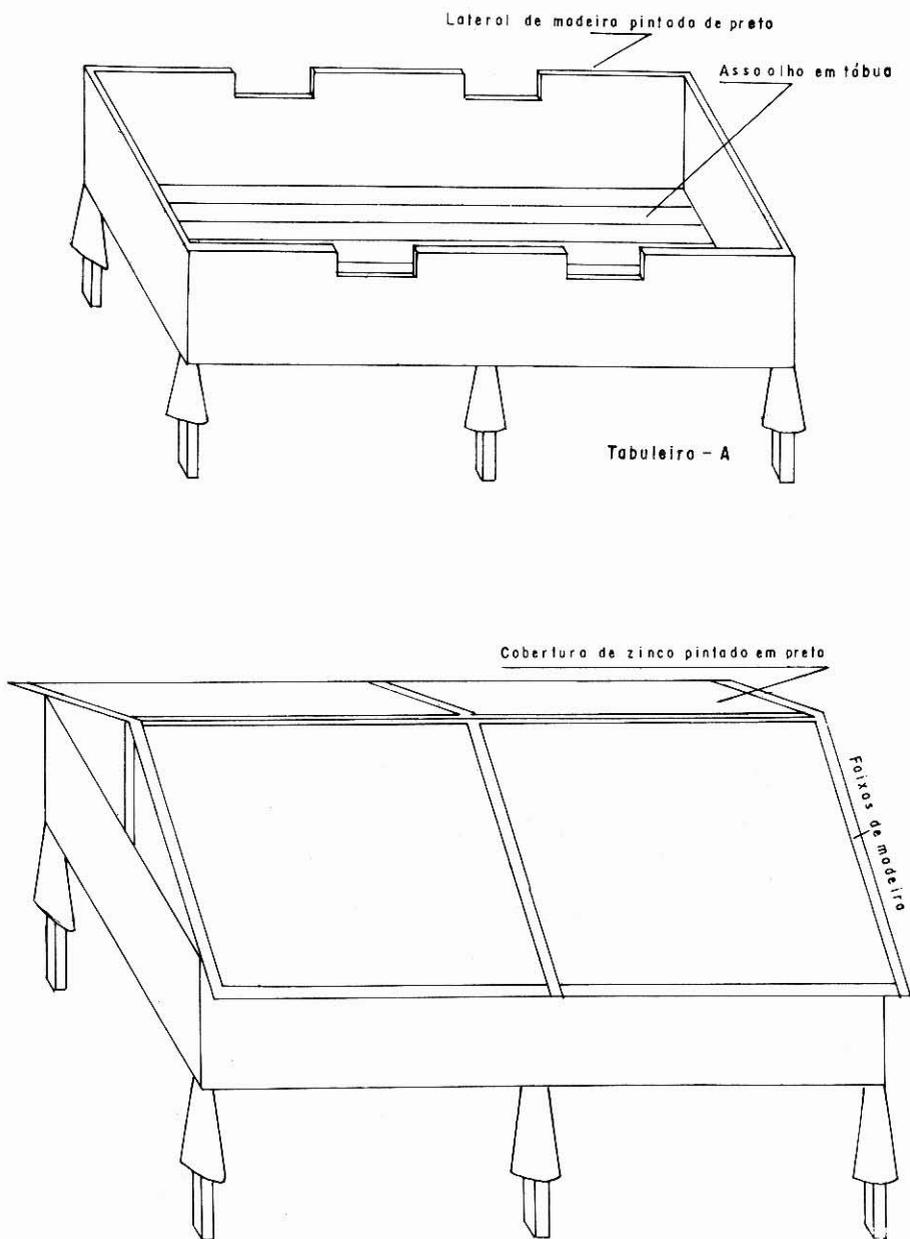


FIG. 6 — Detalhes do secador solar modelo 3.

TABELA 1 — Especificações dos diferentes tipos de secadores avaliados

Especificação	Tipo de secador		
	1	2	3
Tabuleiro			
● Comprimento (cm)	450	300	300
● Largura (cm)	200	150	150
● Profundidade (cm)	40	40	40
● Órgãos fixadores (cm)	50	50	50
● Entrada de ar por cima (cm)	80 X 10	80 X 10	80 X 10
● Entrada de ar por baixo (cm)	40 X 5	40 X 5	—
● Altura assoalho — tela (cm)	5	5	—
● Malha tela (mm)	2 X 2	2 X 2	—
Cobertura			
● Comprimento (cm)	490	340	340
● Largura (cm)	240	190	190
● Altura central (cm)	20	20	20
● Material empregado	plástico transpa- rente nº 4	plástico transpa- rente nº 4	Zinco nº 26 pintado de preto

A observação da perda de umidade pelo material, para ambos os produtos, foi realizada utilizando-se o método padrão (em estufa a 105°C, por 24 horas), sendo expressa como percentagem de umidade em base úmida.

A avaliação do período propício à utilização dos secadores foi feita com base nas informações sobre a disponibilidade de energia solar e precipitação pluviométrica em Belém (Diniz et al. 1983, Nechet, 1983).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de temperatura obtidos durante um dia de secagem de arroz e de milho, em diversos pontos do secador do tipo 2, e os medidos em abrigo meteorológico padrão, são comparados conforme a Fig. 7. Nesta figura, verifica-se que as temperaturas no secador excederam a temperatura medida à sombra, em 17°C e 2°C, respectivamente, nos horários de maior e menor aquecimento.

Na Fig. 8, são apresentados os valores de umidade relativa, evidenciando que, dentro do secador, os teores de umidade se mostraram consideravelmente inferiores aos observados à sombra, notadamente às 12 e 15 horas.

O desempenho dos modelos testados para arroz, em tempo gasto para secagem, as distribuições das radiações global e direta, e da precipitação pluviométrica são mostrados na Fig. 9. Estes resultados evidenciaram que o melhor desempenho foi apresentado pelos modelos 1 e 2, sendo que o modelo 1 é o mais indicado para os médios produtores (capacidade aproximada de 300 kg) e o modelo 2 para os pequenos (capacidade aproximada de 150 kg).

Na Fig. 10 são apresentadas perdas gradativas de umidade do milho no secador 2 e as distribuições das radiações global e direta, no período em que a precipitação pluviométrica foi nula. Observa-se que, sob tais condições, o tempo gasto para reduzir a umidade dos grãos de 18 para 10% foi de 30 horas.

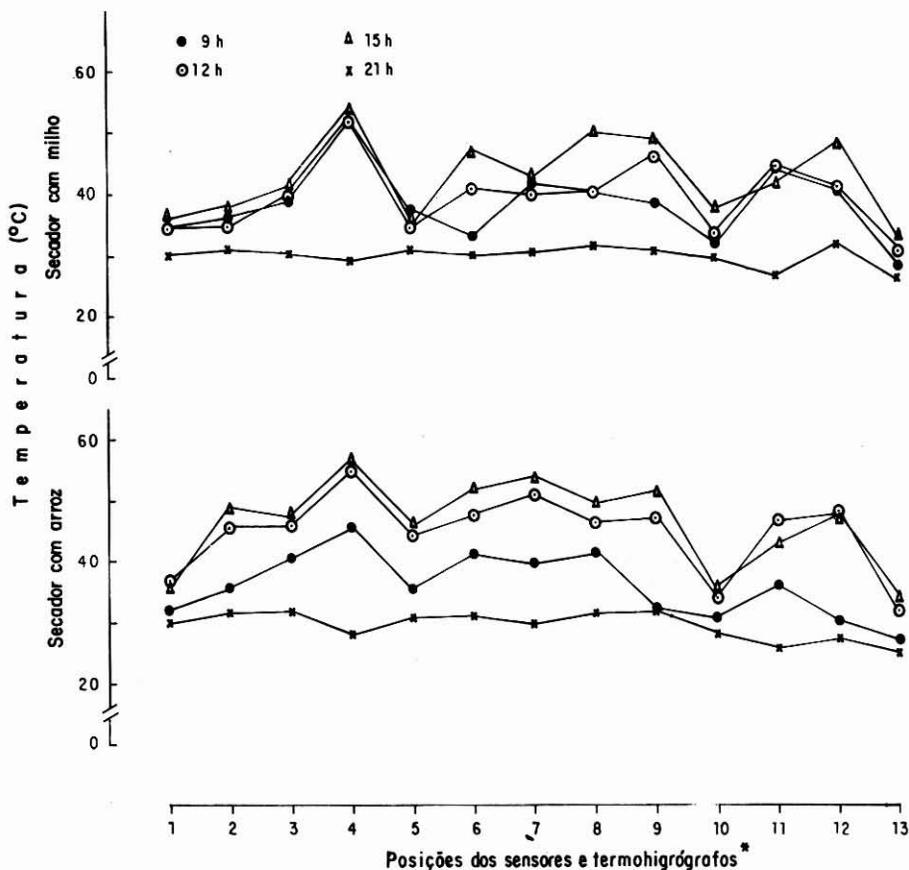
A partir do desempenho alcançado nos testes, evidenciou-se que, em Belém, ocorrem totais diários de radiação global pelo menos em cerca de 50% dos dias dos meses de junho a outubro (Diniz et al. 1983), ocasião em que a precipitação pluviométrica se mostra mais concentrada nas últimas horas do dia e primeiras horas da noite (Nechret 1983).

Durante a condução do estudo, não foi observado ganho de umidade nas amostragens subseqüentes, tanto com relação a arroz como a milho, bem como não foram observados sinais de deterioração nos grãos.

Na Tabela 2 é apresentado o custo dos três secadores testados, sem incluir as despesas com mão-de-obra. Obervou-se que, também sob o ponto de vista econômico, o modelo 2 superou o modelo 3, de mesma dimensão. A comparação do desempenho do modelo 1 com outro de dimensões similares desenvolvido na UEPAE de Manaus-AM. (Teixeira 1980) demonstrou a superioridade do primeiro com relação ao tempo de secagem de grãos de arroz e de milho.

CONCLUSÕES

Sob o ponto de vista econômico e de desempenho, os secadores 1 e 2 mostraram-se viáveis para utilização na secagem de grãos para médios e pequenos produtores, respectivamente.



* Legenda.

- | | | |
|-------------------|------------------|--|
| 1. Sob os grãos | 5. A 1cm do telo | 9. A 7cm do telo |
| 2. A 2cm do telo | 6. A 4cm do telo | 10. Sob a telo |
| 3. A 3cm do telo | 7. A 5cm do telo | 11. Sobre a cobertura |
| 4. Sobre os grãos | 8. A 6cm do telo | 12. Termohigrógrafo dentro secador |
| | | 13. Termohigrógrafo cabine meteorológica |

FIG. 7 — Variação da temperatura em vários pontos do secador do modelo 2 contendo arroz e milho em quatro diferentes horários, comparados com a temperatura à sombra.

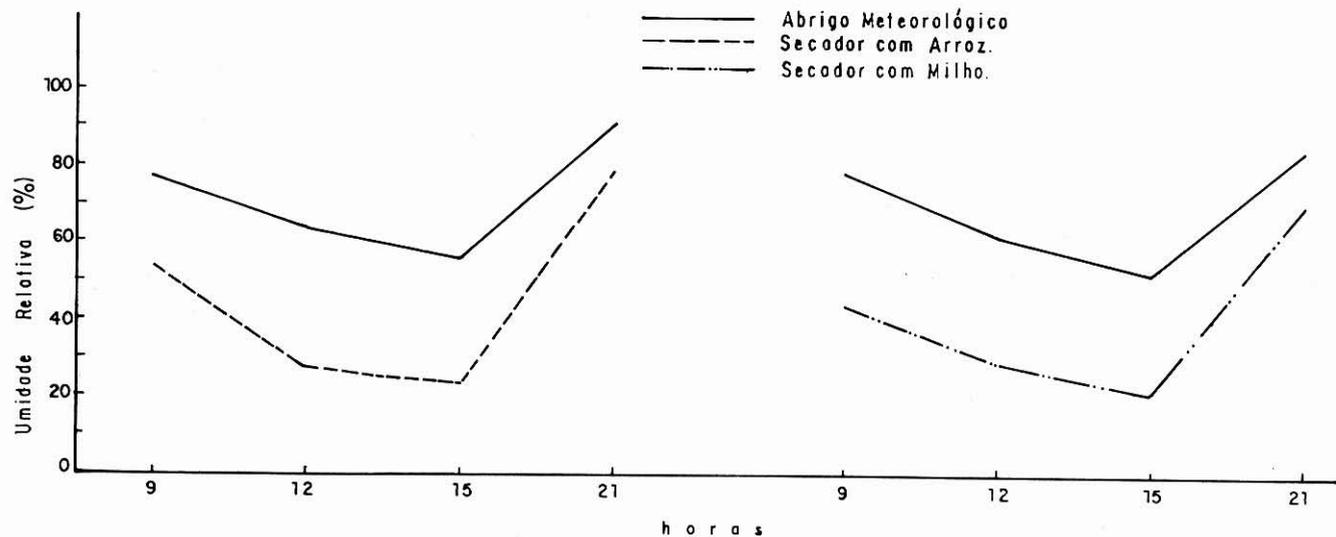


FIG. 8 — Distribuição da unidade relativa do ar durante a secagem de arroz e milho comparada à registrada em abrigo meteorológico.

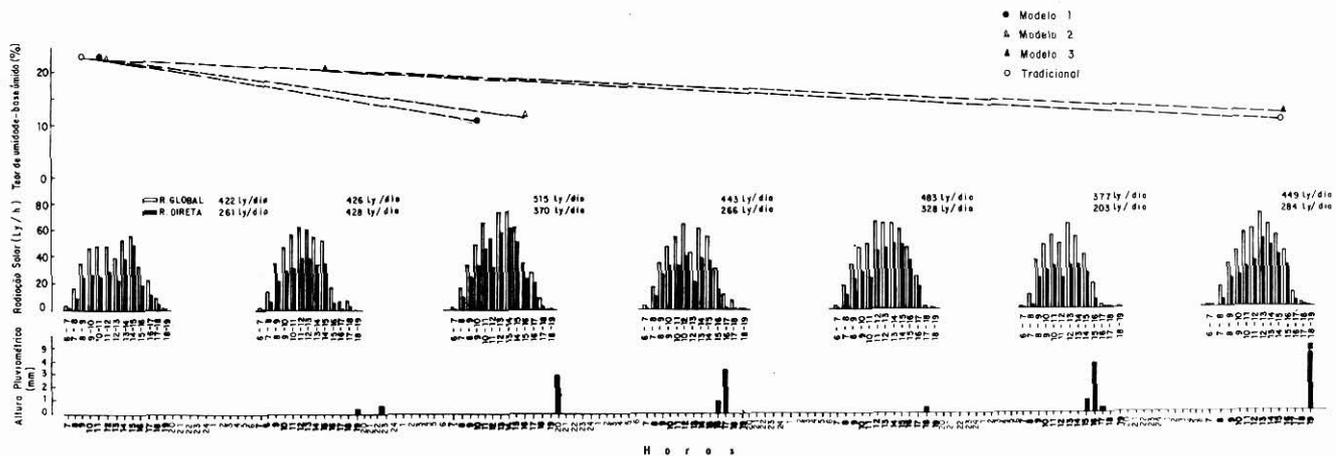


FIG. 9 — Perda de umidade pelo arroz, em três modelos de secagem e distribuição das radiações global e direta, de secadores solares, comparados ao sistema tradicional e da precipitação pluviométrica durante a secagem.

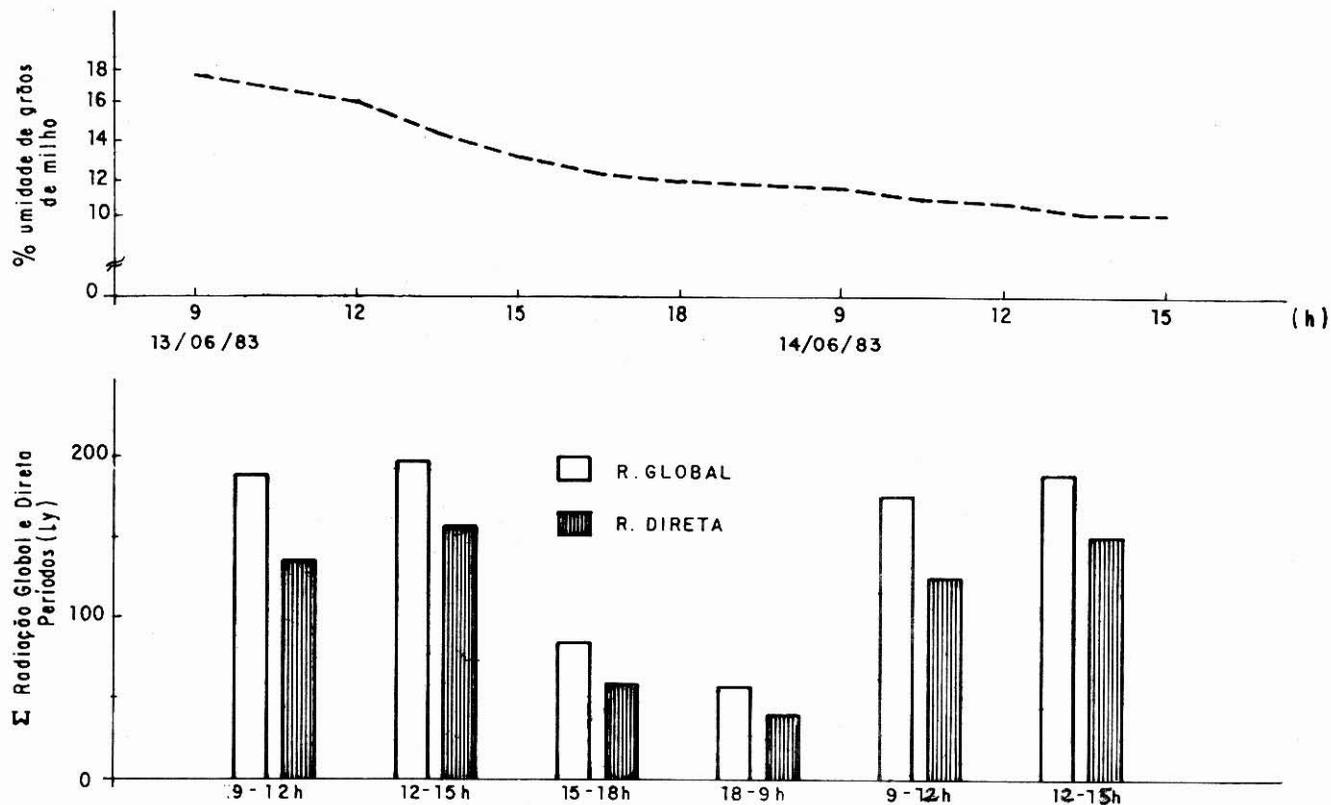


FIG. 10 — Perda de umidade dos grãos de milho no secador modelo 2 e distribuição das radiações global e direta durante a secagem.

TABELA 2 — Custo dos diferentes tipos de secadores avaliados para grãos (sem incluir mão-de-obra) — mar./83

Tipo de secador	Custo (Cr\$)
1	75.000,00
2	55.000,00
3	60.000,00

Por outro lado, concluiu-se que Belém oferece condições propícias à secagem de grãos com os modelos 1 e 2, pelo menos em cerca de 50% dos dias dos meses de junho a outubro. Considerando-se ainda que grande extensão do Trópico Úmido Brasileiro apresenta potenciais mais elevados de energia solar (Nunes et al. 1978), bem como períodos de estiagem mais pronunciados (Bastos, 1972, 1982), espera-se que tais modelos possam ser utilizados com sucesso em maior número de dias durante o ano em extensa área da região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASTOS, T.X. O estado atual dos conhecimentos das condições climáticas da Amazônia Brasileira. In: INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO NORTE, Belém, PA. **Zoneamento Agrícola da Amazônia, 1.ª Aproximação**. Belém, 1972. p. 68-122 (IPEAN. Boletim Técnico, 54).
- BASTOS, T.X. **O clima da Amazônia brasileira segundo Köppen**. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. 4p. (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em Andamento, 87).
- DINIZ, T.D. de A.S.; BASTOS, T.X.; KOBAYASHI, L.T.; SILVA, M.M.M. & ARAÚJO, J.A. de. **Avaliação do potencial de energia solar no trópico úmido brasileiro**; Resultados Preliminares. s.n.t. 6p. Trabalho apresentado no 3.º Congresso de Agrometeorologia, Campinas, SP, 1983.
- NECHET, D. **Variabilidade diurna de precipitação em Belém-Pará**. s.n.t. Trabalho apresentado na 35.ª Reunião Anual da SBPC, Belém, PA, 1983.
- NUNES, G.S.S.; ANDRÉ, R.G.B.; VIANELLO, R.L. & MARQUES, V.S. **Estudo da distribuição de radiação solar incidente sobre o Brasil**. São José dos Campos, INPE, 1978. 45p.
- TEIXEIRA, L.B. **Secador solar: alternativa para secagem de alimentos**. Manaus, EMBRAPA-UEPAE Manaus, 1980. 3p. (EMBRAPA-UEPAE, Manaus. Comunicado Técnico, 8).