

Nº 13, out/88, p.1-12

## SECADOR-ARMAZENADOR DE GRÃOS

Argemiro de Castro Villaça<sup>1</sup>  
 Félix Emilio Prado Cornejo<sup>2</sup>  
 Kil Jin Park<sup>3</sup>

A secagem e o armazenamento de grãos são problemas que o pequeno produtor rural enfrenta em sua propriedade. No Brasil, estima-se que 80% de produção agrícola é seca pelo método tradicional, que pode ocorrer no campo, em superfície de terra batida ou tijolos ou ainda em caixotes de madeira, formas que comprometem a qualidade final do produto.

Para grandes quantidades são utilizados silos industriais, que consomem energia elétrica, derivados de petróleo ou mesmo energia proveniente da combustão de lenha. Mas o custo desses equipamentos os coloca fora do alcance dos pequenos produtores.

Assim sendo, este trabalho teve por objetivo verificar a viabilidade de aplicação das técnicas existentes em um sistema conjugado, secagem-armazenamento, em um silo-secador, de construção simples, para pequena escala e que utilizava energia solar para aquecimento do ar, e energia eólica para a movimentação deste ar. Definida a matéria prima, o feijão, foi projetado e construído o secador-armazenador com capacidade para 1.000kg de grão, quantidade esta estimada em função das características do pequeno produtor rural. O equipamento, mostrado na Fig. 1, consta de três módulos: coletor solar, silo para secagem e armazenamento e um catavento-ventilador.

<sup>1</sup> Desenhista Industrial - M. Sc. - EMBRAPA/CTAA Av. das Américas 29.501-Guaratiba-Rio de Janeiro - CEP: 23.020 - Telex (21) 33267 EMBRA BR

<sup>2</sup> Engenheiro Mecânico - M. Sc. - EMBRAPA/CTAA

<sup>3</sup> D. Eng. - UNICAMP/FEA - Cidade Universitária-Barão Geraldo-Campinas - 6109 - Telx. 19-1150

CT/13,CTAA, out/88, p.2

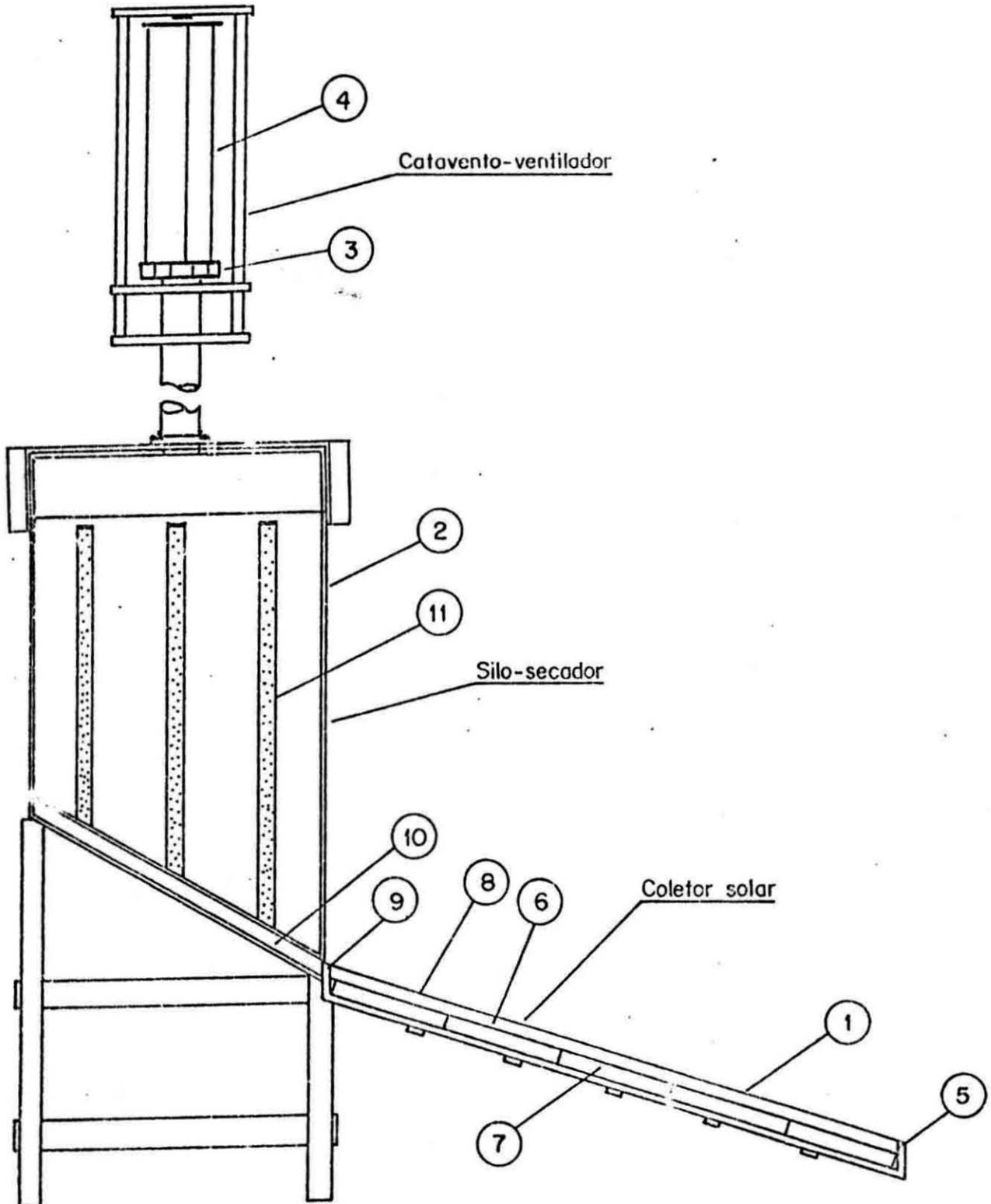


Fig. 1 - Secador-armazenador de grãos.

CT/13, CTAA, out/88, p.3

O coletor solar (1) aquece e reduz a umidade relativa do ar que penetra pela abertura (5), percorrendo o vão (6) formado pelas placas isolantes térmicas (7) e a película (8) de polietileno e a seguir, é conduzido através da abertura (9) à antecâmara (10), onde é distribuído uniformemente através dos tubos de PVC perfurados (11) para o interior da câmara de secagem e armazenamento (2), sendo aspirado pela atuação do ventilador centrífugo (3) que é acionado por um rotor eólico (4) do tipo "Savonius". É da da a seguir a descrição de cada módulo:

#### Coletor Solar

O coletor solar, visto na Fig. 2, é do tipo plano com passagem de ar entre a cobertura e a camada absorvedora, medindo internamente 2.000mm de comprimento, 800mm de largura e 130mm de altura. A sua camada absorvedora é constituída de 10 placas, dispostas em duas fileiras, medindo 400 X 400 X 50mm fabricadas com uma mistura de cimento, areia e flocos de isopor (30% em volume). Esta superfície recebeu uma pintura de tinta preta fosca. A sua estrutura foi construída em madeira e a cobertura de filme plástico transparente. O coletor é inclinado nas condições de melhor incidência solar da região, ou seja, voltado para o norte com inclinação igual à latitude local, 21,9º na cidade do Rio de Janeiro.

#### Catavento-ventilador

Este módulo é constituído de um catavento do tipo "Savonius" conjugado ao rotor de um ventilador centrífugo. O seu objetivo é promover uma convecção forçada do ar. As Fig. 3 e 4 mostram o equipamento: o catavento constitui-se de duas aletas (1), ou seja, um tubo de alumínio de 127mm ( 5 polegadas) partido ao meio no sentido longitudinal, fixado em dois discos de alumínio (2) formando um "S". O ventilador é montado juntamente ao disco (2) na parte de baixo do catavento. Este conjunto é fixado ao eixo central (3) pelos elementos de fixação (13) que são conectados aos discos de alumínio (2). O eixo central (3) está acoplado a dois rolamentos auto-compensadores situados em suas extremida-

CT/13, CTAA, out/88, p.4

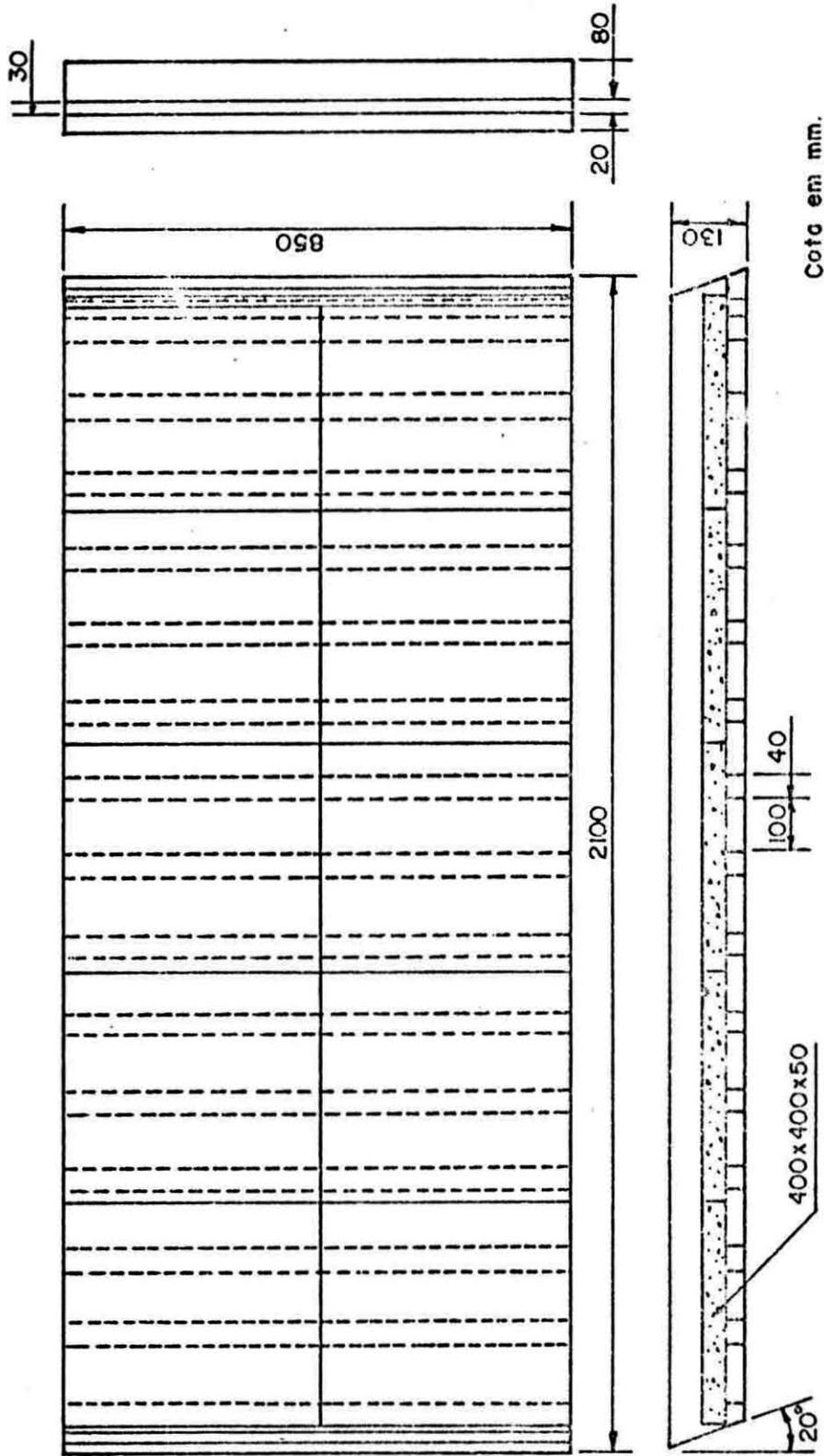


Fig. 2 - Coletor solar plano.

CT/13, CTA, out/88, p.5

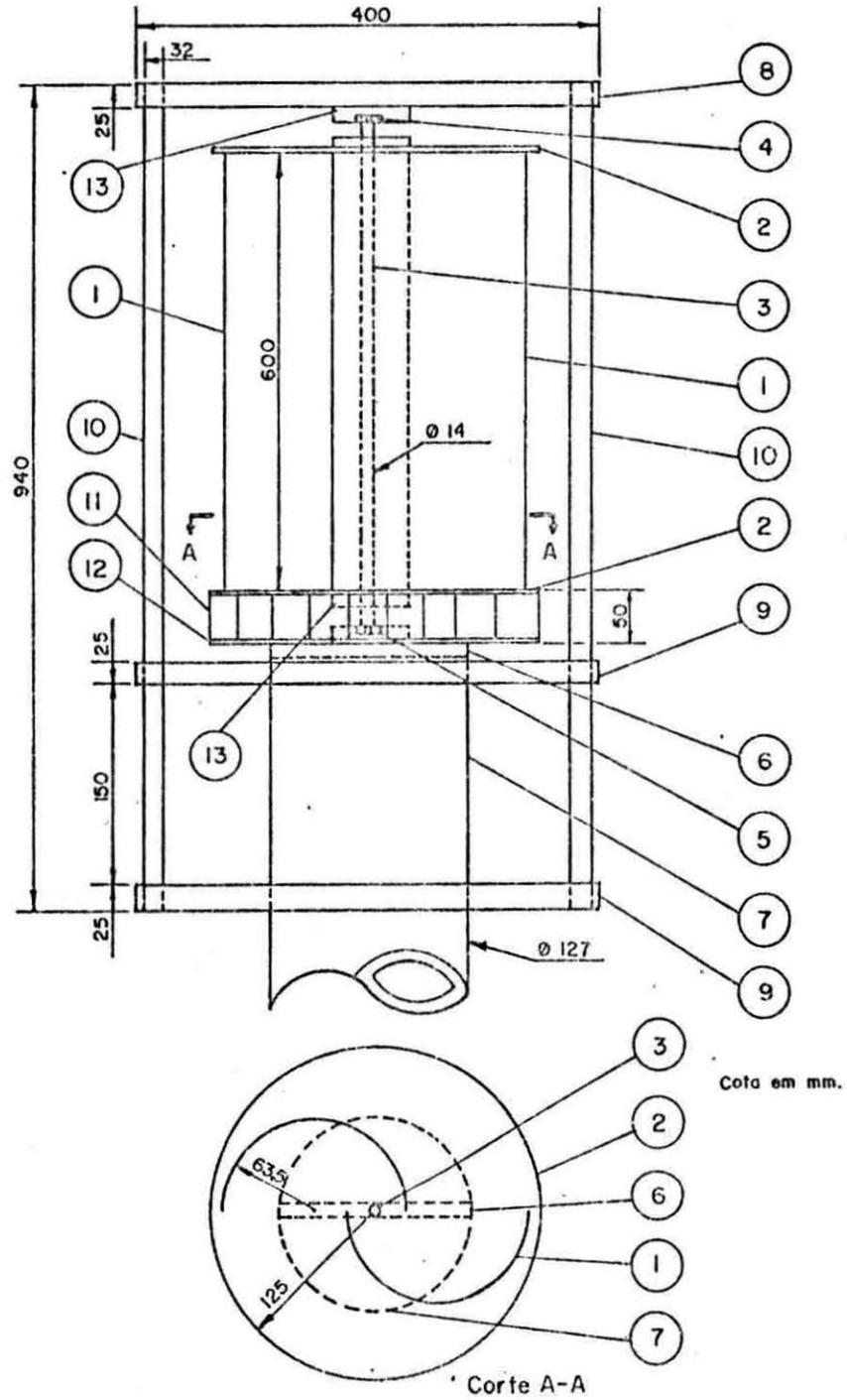


Fig. 3 - Catavento-ventilador.

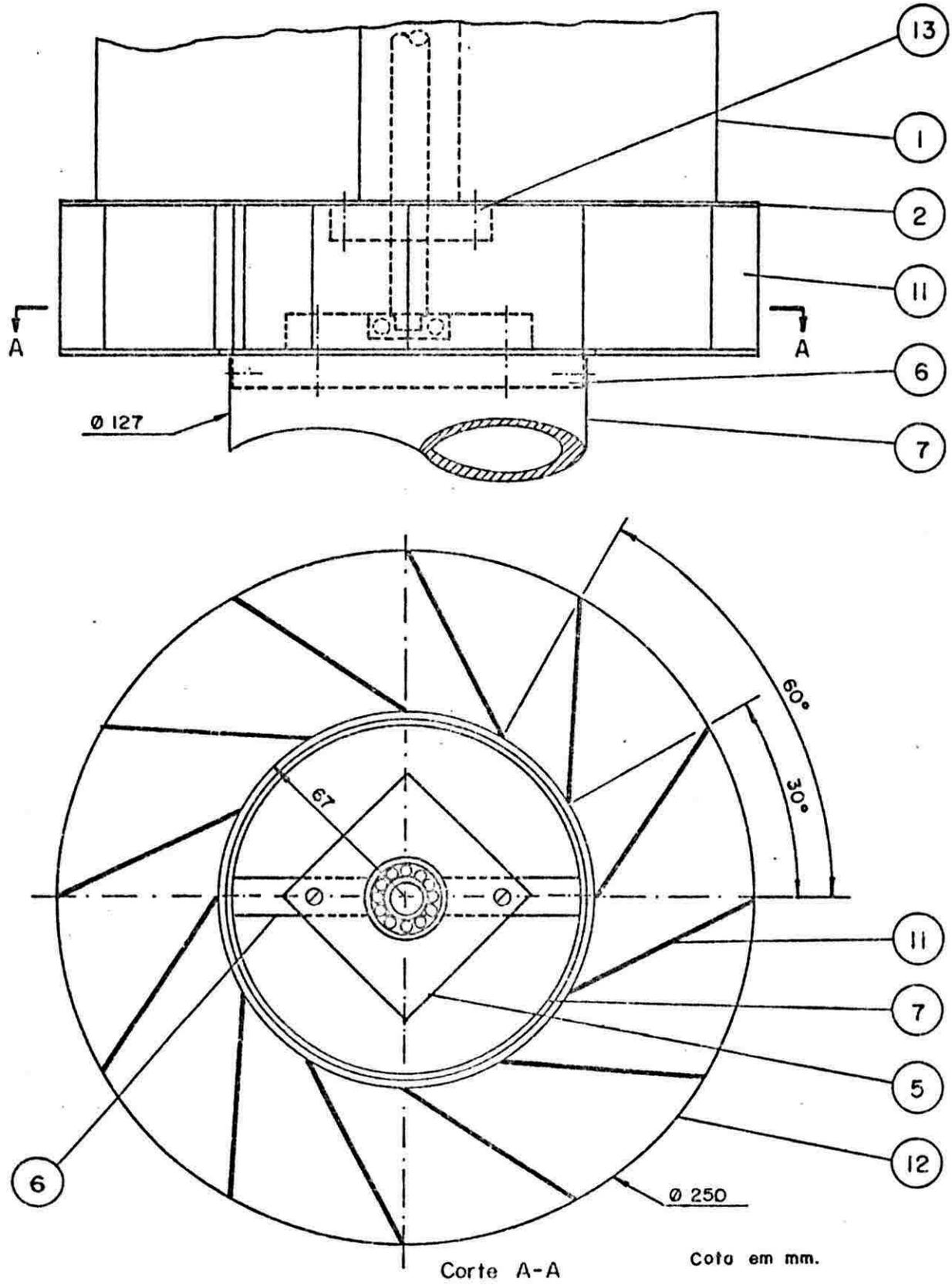


Fig. 4 - Ventilador centrífugo.

CT/13, CTAA, out/88, p.7

dades (4 e 5), sendo o eixo sustentado por uma barra de alumínio (6) fixada ao tubo de sucção (7). Este sistema é estruturado por três flanges de madeira (8 e 9) acoplados a dois tubos de 32mm ( 1 1/4 polegadas) de ferro galvanizado (10), sendo que o flange superior (8), além de sua função na estrutura, serve como suporte para o rolamento superior (4). Os flanges inferiores (9) têm a função de fixação do catavento-ventilador ao tubo de sucção (7), além de serem partes componentes da estrutura e darem maior resistência ao conjunto. O catavento-ventilador é fixado ao topo do silo pela extremidade inferior do tubo de sucção (7) e também por quatro tirantes sustentados por duas braçadeiras colocadas uma em cada tubo de sustentação (10) da estrutura. O ventilador centrífugo é constituído do disco (2), da parte de baixo do catavento, de doze pás retas (11) e do disco (12).

### Silo

O silo-secador, mostrado na Fig. 5, foi construído com placas de cimento amianto e cantoneiras de ferro na estrutura externa, e para o sistema de distribuição do ar, foram utilizadas uma placa perfurada e 9 tubos de PVC de 50mm perfurados colocados verticalmente no interior do silo, detalhados na Fig. 6.

O fundo do silo tinha uma inclinação segundo o ângulo de talude do feijão, que é de 31º, para promover facilmente a descarga do grão.

Na Fig.7 é mostrado o dispositivo que fica na cobertura do silo onde é conectado o tubo de sucção do catavento-ventilador. Este dispositivo permite a abertura ou a interrupção da circulação do ar.

Para a secagem e o armazenamento dos grãos é necessário somente abrir o dispositivo de controle de circulação de ar, durante o dia quando houver sol e o ar ambiente estiver seco, ou seja, a umidade relativa do ar estiver abaixo de 70%.

São precisos alguns cuidados para o armazenamento. Antes de co-

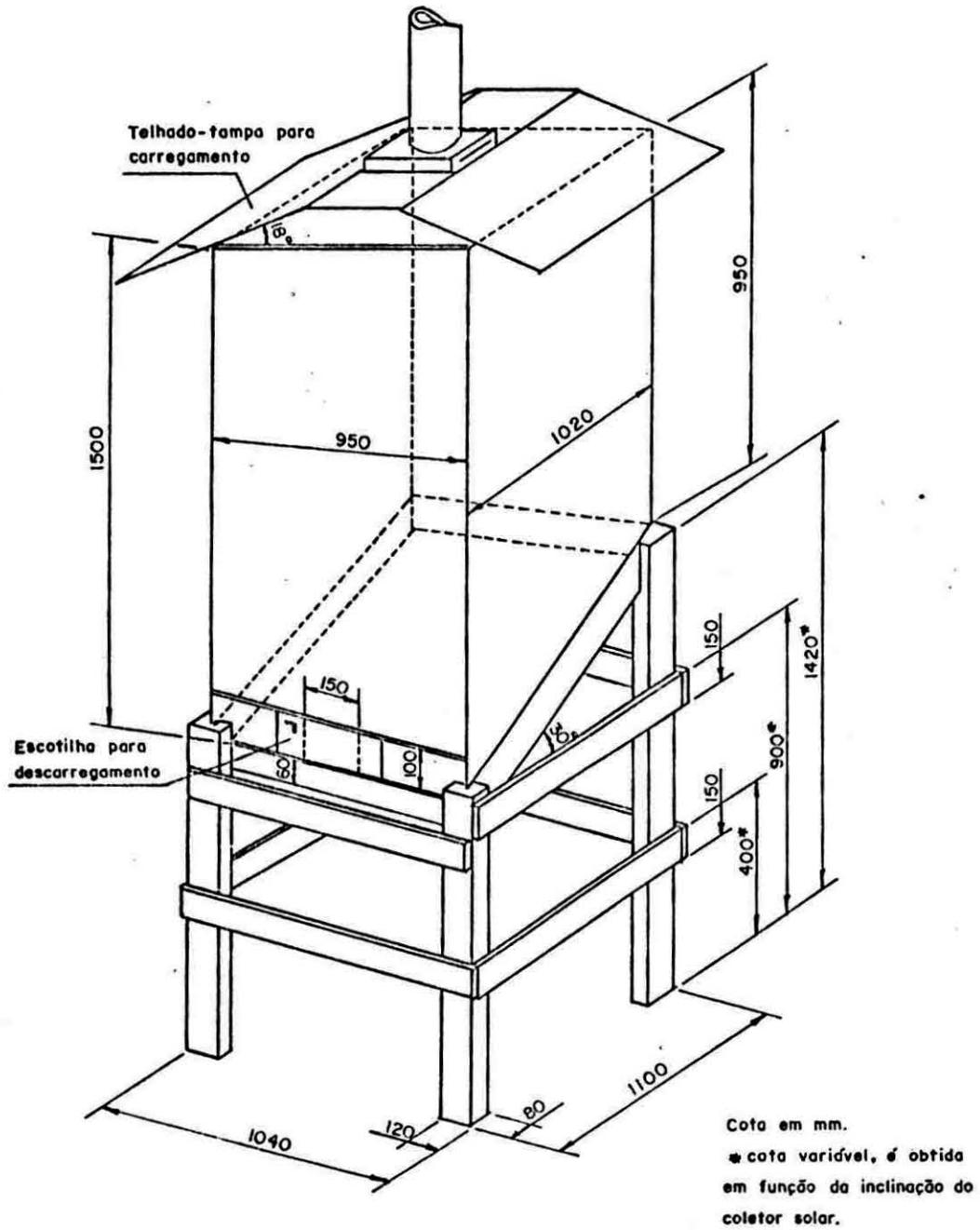
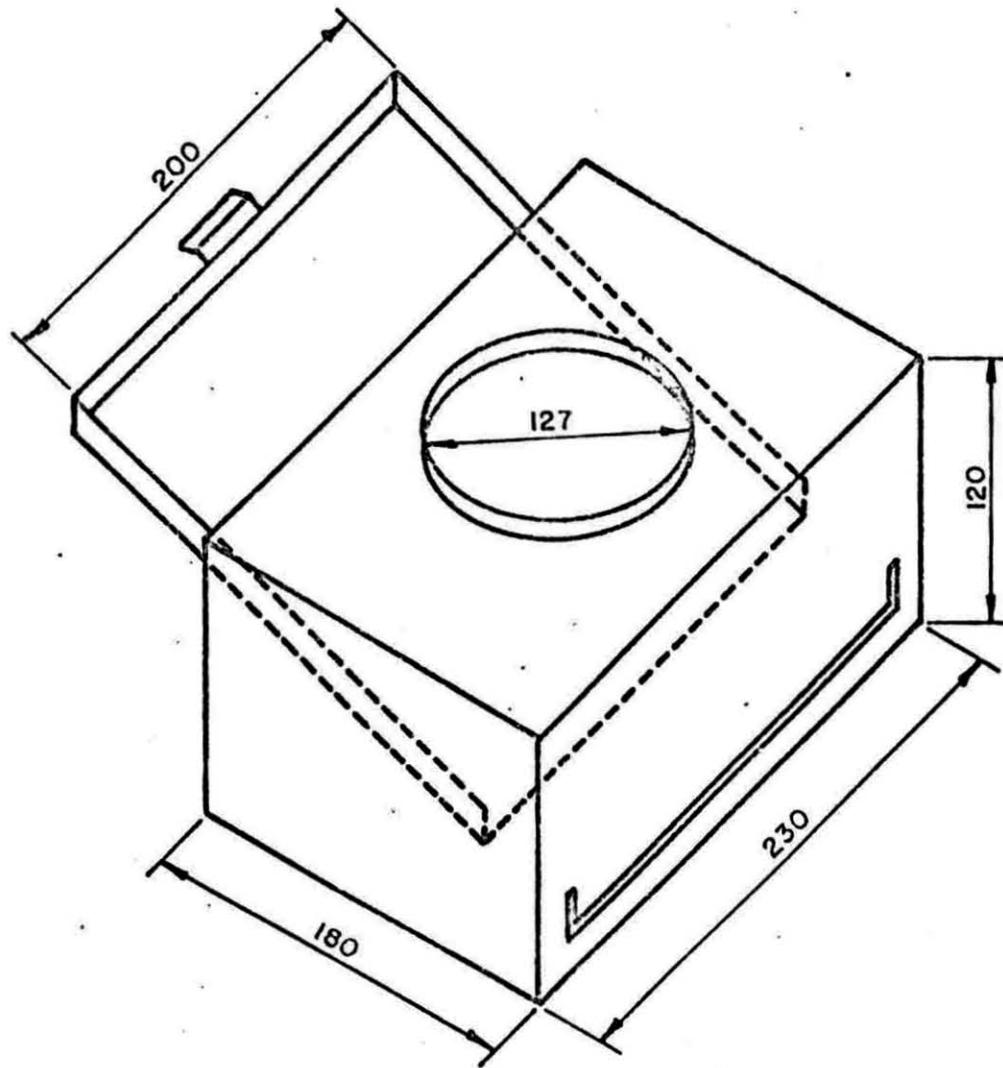


Fig. 5 - Silo-secador



CT/13,CTAA, out/88, p.10



Cota em mm.

Fig.7 - Dispositivo de controle de circulação do ar.

CT/13, CTAA, out/88, p.11

locar os grãos no silo é preciso limpá-los muito bem. No ato do carregamento no silo e a cada três meses de armazenamento, deve-se fumigar os grãos para evitar o aparecimento de carunchos. Excepcionalmente poderão aparecer carunchos entre os expurgos e, portanto, recomenda-se inspeção rotineira dos grãos, diminuindo se o intervalo entre fumigações, se necessário.

Dentre as mais importantes características do equipamento temos:

- baixo custo de construção e operação
- maior controle sanitário
- menor área ocupada na secagem
- facilidade de transporte
- secagem e armazenamento no mesmo equipamento
- viabilidade de ser fabricado em série

O custo estimado para a construção do equipamento, para material e mão de obra foi de 160 OTNs, porém este custo pode ser reduzido utilizando materiais alternativos, tais como, barro, alvenaria, bambu, latas entre outros.

Os resultados dos experimentos realizados no CTAA com este equipamento foram bastante promissores, como segue:

- massa de feijão ensilado - 960kg ( 16 sacas de 60kg)
- teor de umidade inicial - 18%
- condições ambientais médias
  - . temperatura - 19 a 32°C
  - . umidade relativa - 46 a 74%
  - . velocidade do vento - 09, a 3,2 m/s
- tempo de secagem - 30 dias, para que os grãos atingissem 15,5% de umidade.
- tempo de armazenamento - 270 dias, depois da fase de secagem, em que a umidade dos grãos variou na faixa de 15 a 17%.

CT/13,CTAA, out/88, p.12

## RELAÇÃO DE MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO DO EQUIPAMENTO

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	Qt/e
01	Chapas de alumínio-2mm de espesura	m <sup>2</sup>	1
02	Tira de alumínio-0,5mm X 25mm	m	3,5
03	Tubo de alumínio-127 mm (5 polegadas) de diâmetro	m	2
04	Tubo de ferro galvanizado-32mm (1 1/4 polegada)	m	2
05	Chapa de ferro galvanizado	m <sup>2</sup>	1,5
06	Cantoneira de ferro-25 X 25 X 2,5mm	m	48
07	Vareta de solda	un.	10
08	Rebite-0,32mm (1/8 polegada)	Kg	0,2
09	Tubo de PVC (cola)-50mm de diâmetro	m	12
10	União em PVC (cola)-50mm de diâmetro	un.	9
11	Chapa de cimento-amianto-3.000 X 1.000 X 5mm	un.	4
12	Cimento	Kg	30
13	Areia lavada	m <sup>3</sup>	0,5
14	Chapa de compensado-10mm de espesura	m <sup>2</sup>	2
15	Tora (madeira) 120 X 80mm	m	5
16	Tábua-150 X 25 mm	m	17
17	Tábua-300 X 25mm	m	3
18	Bolinha de isopor	g	100
19	Tinta esmalte sintético preto fosco	l	2
20	Tinta esmalte sintético branca	l	5
21	Tinta a base de zarcão	l	5
22	Plástico para cobertura do coletor	m <sup>2</sup>	2
23	Parafusos 100 X 7mm	un.	12
24	Parafusos 25 X 3mm	Kg	1
25	Rolamento-9mm	un.	2