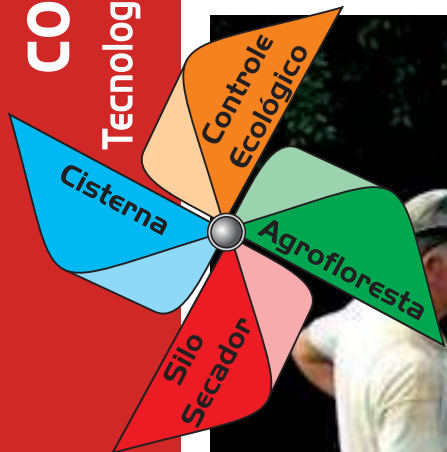


coleção

Tecnologias Ecológicas

SILO SECADOR E ARMAZENADOR DE CEREAIS

secagem e armazenamento de grãos na agricultura familiar e camponesa



Silo secador da UPVF de Vonivaldo Kork-2013
Francisco Beltrão - PR

Ficha técnica

Uma publicação da Associação de Estudos, Orientação e Assistência Rural - ASSESOAR
Av. General Osório, 500 • Caixa Postal 124
85604-240 • Francisco Beltrão • PR • Fone 0 XX 46 3524 2488
assesoar@assesoar.org.br • <http://www.assesoar.org.br>

Diretoria Executiva e Conselho Diretor e Fiscal da Assesoar

Ivete Bianchini (Presidenta), Paulo de Souza (Tesoureiro), André Duarte (Secretário), Edival Korb, Loeri Paza, Marcos Roberto Cigolini, Tiburcio José dos Santos, Paulo Roberto Czekalski, Rosemari Machado Dapont, Luiz Osório Felix da Silva, Julio Nuernberg, Claudionei Daleffe Wastchuk, Gelsi Dutra, Marlene Graauw, Nelcindo Hoffmann, Jandir Rodrigues, Ari Silvestro, Santa Terezinha dos Santos Sukenski, Marilene Maria Sotoriva.

Equipe da Assesoar

Amaro Korb Rabelo, Andreia F. Vansetto Soares, Claidy Antônia Guancino, Felipe Fontoura Grisa, Geneci Marques dos Santos Gomes, Janete Rosane Fabro, Katia Teresinha Paloschi, Lunéia Catiane de Souza, Rogéria Pereira Alba, Suzana Gotardo de Meira, Valdir Pereira Duarte, Valéria Korb, Ivonete Zanini Zulion, Vilma Favero Marchiori, Alvarina do Carmo Sangalli, Nair Mawieski Pinto, Derli Guancino.

Técnicos que atuaram no Projeto Tecnologias Ecológicas

Aline M. Hartmann, Edsomar Rippel, José Joacir Antonioli, Evaldo Korb Rabelo, Everton Dobner, André Duarte, Lucas Daniel Felizardo, Paulo Cezar Crestani.

Textos

Amaro Korb Rabelo, Janete Rosane Fabro, Felipe Grisa

Fotos e Imagens

Arquivos da ASSESOAR

Revisão e Coordenação

Lunéia Catiane de Souza e Vanderlei Dambros

Diagramação

Carlos Norberto Romanino

Impressão

Calgan Editora Gráfica / BERZON - Francisco Beltrão - PR

Catálogo na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas - UNIOESTE – Campus Francisco Beltrão

ZS585 Silo secador e armazenador de cereais: secagem e armazenamento de grãos na agricultura familiar e camponesa. / Associação de Estudos, Orientação e Assistência Rural. – Francisco Beltrão: ASSESOAR, 2014.
12 p. (Coleção Tecnologias Ecológicas) V.2

ISBN: 978-85-99732-38-0

1. Agroecologia. 2. Silos. 3. Ecologia - Tecnologias. 4. Grãos - Armazenamento. I. Título.

CDD – 631.23

Sudoeste do Paraná – Brasil – Fevereiro de 2014



SILO SECADOR E ARMAZENADOR DE CEREAIS

secagem e armazenamento de grãos na agricultura familiar e camponesa

A secagem e o armazenamento de cereais é um fator que limita o desenvolvimento da agricultura familiar. Grande parte dos agricultores familiares e camponeses não dispõe de estrutura de secagem e armazenamento de grãos (principalmente o milho), tendo que pagar um preço alto, para isto, ou vender a produção e comprá-la mais tarde, para suprir as necessidades da família e da criação de animais. Nesse processo de secagem e armazenamento fora da Unidade de Produção e Vida Familiar - UPVF, os agricultores/as acabam perdendo o controle sobre sua produção ecológica, misturando-a com a produção convencional.

Além disso, o atual modelo de desenvolvimento agrícola, centrado na monocultura, é causador de um processo acelerado de destruição da biodiversidade nas UPVFs. Muitas espécies vegetais e animais estão sendo perdidas, o que coloca em risco a soberania alimentar das populações locais e a produção de alimentos para o consumo da população brasileira.

As políticas governamentais, o crédito e a pesquisa, nas últimas décadas, têm valorizado mais as ações direcionadas ao crescimento econômico e menos as ações que asseguraram uma gestão mais sustentável das Unidades de Produção e

Vida Familiar - UPVFs. Apesar das iniciativas locais e nacionais que se contrapõem a essa lógica, ela continua predominante. Assim, crescem as áreas de monocultura exportadora em prejuízo das práticas de gestão sustentável dos recursos naturais e de produção de alimentos.

Nas UPVF's brasileiras, a secagem e o armazenamento da produção de grãos é um problema que ainda se encontra longe de uma solução definitiva. Enquanto que a capacidade de armazenamento dos agricultores em países como França, Argentina e Estados Unidos varia de 30 a 60% da safra, no Brasil este índice é de, aproximadamente, 5%¹. No Brasil, o armazenamento da produção agrícola é monopolizado por cooperativas e empresas privadas.

A solução para este problema pode ser mais fácil do que se pensa. Se, por um lado, os modelos de silos disponíveis no mercado são de alto custo e necessitam de mão de obra especializada para construção, operação e manutenção e, portanto, longe do alcance dos agricultores familiares e camponeses, por outro lado, existe hoje tecnologias adaptadas e de baixo custo que, através de uma política pública, poderá estar ao alcance desses agricultores e camponeses.

1- Prof. Marisa A.B. Regitano d'Arce, do Departamento Agroindústria, Alimentos e Nutrição ESALQ/USP, em <http://www.esalq.usp.br/departamentos/lan/pdf/Armazenamentodegraos.pdf>, acessado em julho de 2012.



Características e funcionamento do silo ecológico

Trata-se de uma estrutura cilíndrica de alvenaria, construída nas dimensões desejadas de acordo com a necessidade de armazenamento e o espaço disponível.

Para maior segurança, algumas dimensões devem ser respeitadas (máximo de 5 metros de diâmetro e 5 de altura (com 4 de aproveitamento). Ele funciona pela injeção forçada de ar em temperatura ambiente. Uma turbina acoplada a um motor é adaptada ao silo, de forma que o ar seja coletado do ambiente e injetado para dentro, sob o lastro de madeira. O ar injetado sobe, passando pela massa de grãos, retirando a umidade.

A uma altura de 25 cm do fundo do cilindro de alvenaria, coloca-se um lastro de madeira, feito com ripas sobre vigas, deixando frestas para permitir a passagem do ar.

Sobre o lastro, é colocada uma tela plástica ou sombrite, para evitar que os grãos passem através das frestas. A colocação das vigas deve ser no mesmo sentido da entrada de ar, facilitando sua circulação no interior do silo. O silo deve ter saídas (canos) com tampa (uma ou duas) logo acima do lastro de madeira para retirada dos grãos.

É necessário fazer uma cobertura ou utilizar um telhado já existente, já que o silo deve ser totalmente aberto, na parte superior, para facilitar a passagem do ar.

Vantagens do Silo Ecológico

Redução de custos com transporte, armazenamento e secagem; controle dos agricultores sobre sua produção ecológica; possibilidade de ser subdividido, armazenando vários tipos de cereais; custo de investimento relativamente baixo; domínio da tecnologia de construção, operação e manutenção pelos agricultores; minimização de perdas em quantidade e qualidade; melhoria da qualidade dos grãos que permanecem na UPVF; praticidade e adaptabilidade podendo ser localizado e dimensionado conforme a necessidade, com aproveitamento de estruturas já existentes.

A Construção do Silo:

Material utilizado para a construção: areia média, cimento, cal, tijolos, arame liso, vigas e ripas de madeira para assoalho, pregos, sombrite, um motor acoplado a uma turbina ou um ventilador axial, tubo de PVC de 150mm, material para andaime, materiais de pedreiro e carpinteiro.

Cálculo da capacidade de um silo secador:

Para calcular a capacidade de armazenamento de um silo cilíndrico, a fórmula é $(r^2 \times \pi \times h \times d)$, sendo que “r” é o raio; “ π ” é a constante matemática utilizada para cálculo de circunferências – cuja pronúncia é pi e seu valor é 3,14; “h” é a altura e “d” é a densidade do cereal.



A densidade da cevada é de 580 kg/m³, do milho 780 a 840 kg/m³, do trigo 780 a 790 kg/m³, da soja 800 kg/m³ e do arroz em casca 600 kg/m³.

Exemplo: para saber qual a capacidade (para milho em grão) de um silo secador de 1,1 m de raio e de 2 m de altura para milho, calcula-se: $1,1 \times 1,1 \times 3,14 \times 2 \times 800 = 6.079$ quilos de milho. Aproximadamente, 101 sacos de milho.

Passos da construção:

1. Preparo do local: alguns cuidados devem ser tomados no momento da escolha onde será construído o silo:

1.1 O silo precisa de uma cobertura para abrigar a construção de alvenaria. Pode-se utilizar um galpão já existente ou construir uma cobertura própria para o silo;

1.2 Fazer a limpeza para eliminar resíduos orgânicos, nivelar e compactar terreno onde o silo será construído. (Fig.1)

1.3 Com o terreno nivelado e compactado, marca-se um círculo com o diâmetro desejado para o silo. (Fig.2)

2. Construção da base:

No local preparado, espalha-se uma camada de pedra brita; coloca-se a malha de ferro soldado (4.2 mm) sobre a bri-



ta; concretase a base com uma massa no traço 1:3:1, (uma medida de cimento, três de areia e uma de pedra brita). (Fig. 3 e 4)

3. Construção das paredes:

3.1 Depois do concreto seco, assenta-se três fiadas



com tijolos deitados, seguindo o diâmetro do silo. A massa deve ser no traço 1:5 (uma medida de cimento e cinco medidas de areia).

3.2 Ao assentar as três primeiras fiadas, deve-se deixar o espaço para a construção dos pilares de concreto (com 40 a 45 cm de altura) que servirão de apoio para as vigas (Fig. 5). Nessas primeiras fiadas de tijolos, deve-se, também, colocar um cano de 150 mm para a entrada de ar da turbina.

3.3 Com as três primeiras fiadas de tijolos e os pilares já secos, coloca-se as vigas (10x15 cm) que servirão de apoio



para o estrado de madeira que será o assoalho do silo. Sob as vigas, coloca-se tijolos preenchidos com argamassa que servirão de sustentação do peso. (Fig. 6).

3.4 Após a terceira fiada, os tijolos podem ser assenta-



Fig. 6

dos de cutelo (de pé) até a altura desejada. (Fig. 7).

3.5 Enquanto a parede é levantada, faz-se a construção do lastro com ripas (2,5 x 5 cm), facilitando a sua colocação. Depois das paredes estarem prontas, na altura desejada torna-se mais difícil. (Fig. 7).

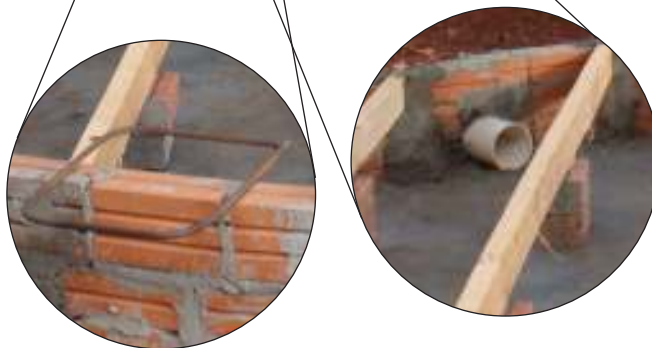


Fig. 7

3.6 Imediatamente, acima das ripas do estrado, na parede, coloca-se um pedaço de cano de PVC de 150 mm, com desnível para fora, por onde serão retirados os grãos de dentro do silo. (Fig. 8)



de 10 cm para cada lado da parede, formando uma escada externa e interna. (Fig. 9).



Cano de entrada de ar da turbina - 150mm

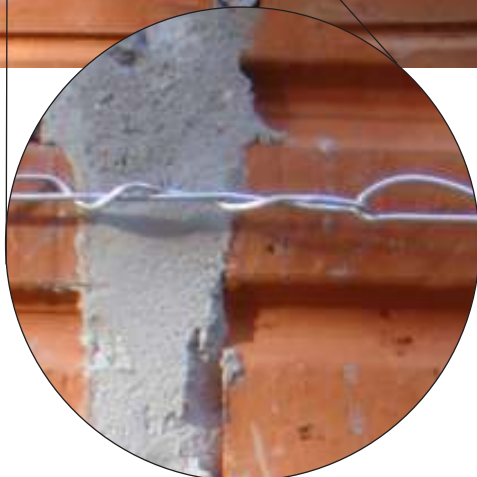
3.7 Para facilitar o acesso ao interior do silo, coloca-se, a cada quarenta centímetros, um ferro de meia polegada, no formato de um retângulo (40 por 30 cm), deixando uma sobra

3.8 Com a parede pronta, na altura desejada e seca, colocar, a cada fiada de tijolo, um arame galvanizado para reforçar a resistência. Depois do arame fixo em cada fiada de tijolo,

uni-los verticalmente a cada metro, formando uma grade para melhorar a estabilidade da parede do silo. (Fig. 10).



Fig. 10



3.9 Depois da parede pronta e reforçada com os arames, fazer o reboco da parte externa. A parte interna não é rebocada, pois com o tijolo exposto tem-se um aumento na troca

de umidade e calor dos cereais com a parede. (Fig.s 11 e 12)



Fig. 11



Fig. 12

4. Finalizações:

Antes de colocar os grãos para secagem e armazenagem, estender duas camadas de sombrite sobre as ripas do estrado e instalar a turbina injetora de ar. O sombrite impede que os grãos passem pela grade e permite a passagem do ar. (Fig. 13)

Os grãos armazenados no silo deverão receber a injeção do ar, imediatamente, para que a qualidade não seja comprometida. Por isso, é necessário que a turbina já esteja instalada ao depositar os primeiros grãos no silo. (Fig. 14).



Fig. 13





Fig. 14

Armazenamento e secagem:

A secagem depende da temperatura, umidade relativa e vazão do ar de secagem. Estes três fatores devem ser considerados para que a secagem seja completada sem a deteriora-

ção do produto. Para isso, convém escolher períodos em que o ar esteja mais frio e seco, facilitando o processo e diminuindo o tempo para que o cereal atinja a temperatura e umidade ideal de armazenamento.

Deve-se injetar ar desde o momento em que o cereal é armazenado no silo até a sua completa secagem. De acordo com informações de agricultores que já utilizam essa tecnologia, pode-se armazenar cereais com umidade diversa. Recomenda-se, porém, que a umidade não seja superior a 22%. De qualquer forma, quanto maior a umidade, maior será o tempo de secagem e maiores os riscos de aquecimento e fermentação.

Para uma boa secagem, são necessárias, em média, 6 horas de ventilação forçada por dia, até a secagem ideal. Por fim, para manutenção dos grãos nas condições desejadas e protegidos, uma hora de ventilação por semana é suficiente.

Um bom monitoramento da temperatura, no processo de secagem, é fundamental. Existem formas sofisticadas e caras de controle de temperatura para os silos convencionais. No caso do silo ecológico, pode-se fazer uso de formas simples, como: introduzir tubos perfurados no meio da massa de grãos, por onde coloca-se um termômetro, ou ainda, introduzir uma haste metálica na massa de cereais, deixando-a por uns 15 minutos e, ao retirá-la, verificar se está aquecida.



PROJETO TECNOLOGIAS ECOLÓGICAS

**Nós acreditamos
em tecnologias
acessíveis e
sustentáveis!**

