

# SILO ALTERNATIVO PARA DEPÓSITO DE RAÇÕES



**Embrapa**

A ração representa aproximadamente 70% do custo direto de produção de aves e suínos, sendo, portanto, o item mais oneroso na produção.

A ração é composta por ingredientes sensíveis à variações de temperatura e umidade. O armazenamento incorreto pode ocasionar perdas na qualidade do produto. Além disso, os ingredientes possuem prazos de validade, o que torna necessário o controle eficaz do prazo de utilização e consumo pelos animais.

Portanto, dois fatores são fundamentais na produção animal: boas condições de armazenamento e o cumprimento do prazo de validade. Caso não sejam respeitados, serão os maiores responsáveis pela perda de rações na granja.

É importante considerar que a ração rancificada, ou mesmo com prazo de validade vencido, pode estar contaminada com fungos ou mesmo outros compostos tóxicos, como as amins biogênicas, que causam uma série de perdas na produção. Em aves, as perdas mais comuns são baixo ganho de peso e piora da conversão alimentar, em frangos de corte e, no caso de poedeiras, redução da postura e má formação da casca dos ovos. Em casos extremos pode causar mortalidade das aves.

Entretanto, por desconhecimento destas informações, o produtor oferece aos animais ração com baixa qualidade, como demonstrado nas Figuras 1 e 2.

Outro problema bastante comum é a forma de retirada da ração do local de armazenamento. Frequentemente ocorre o armazenamento de alimento novo sobre o mais antigo, misturando ambos. Quando isso ocorre, não está sendo observado o prazo correto de validade para consumo.



**Figura 1.** Armazenagem incorreta, ração exposta à umidade.



**Figura 2.** Ração rancificada à disposição no comedouro.

Na produção animal em pequena escala tem-se observado, com certa frequência, erros comuns no armazenamento e retirada da ração dos depósitos, o que interferem significativamente na qualidade do produto, como pode ser visto nas figuras 3 e 4. Nesses sistemas alternativos de armazenamento, as últimas cargas de rações abastecidas são as que primeiro saem do depósito, ficando a ração mais velha retida por mais tempo. Há, ainda, situações onde a ração é depositada em locais impróprios, como na Figura 5.



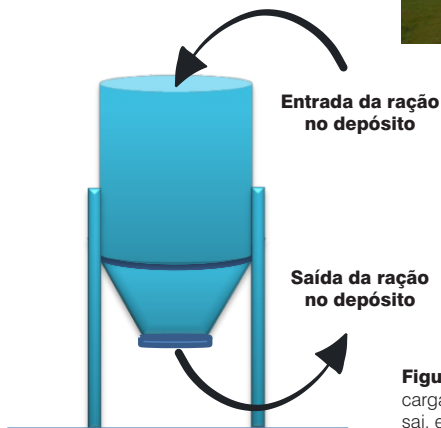
**Figura 3 e 4.** Armazenagem incorreta: a primeira ração armazenada é a última que sai do depósito.



**Figura 5.** Local impróprio de armazenamento com facilidade de acesso para aves e ratos.

Na produção comercial de grande escala o armazenamento da ração é realizado em sistemas de silos verticais, abastecidos pela parte superior e a retirada da ração ocorre pela parte inferior (Figuras 6 e 7), obedecendo o fluxo de armazenamento e consumo de produtos perecíveis, uma vez que **“a primeira partida de ração que entra deve ser a primeira a sair”**.

**Figura 6.** Silo de ração utilizado na produção de frangos em grande escala.



**Figura 7.** Fluxo de ração no silo: A primeira carga que entra deve ser a primeira carga que sai, evitando o envelhecimento da ração.

As informações a seguir visam adaptar as orientações e práticas utilizadas em sistemas de armazenamento de rações em silos de grande porte para sistemas de menor escala ou alternativos, que possam ser construídos na propriedade, observando dois pontos fundamentais:

**a) Armazenamento da ração:** Feito em local apropriado, protegido da umidade, de roedores e dos próprios animais.

**b) Sequência de retirada das rações dos silos:** Observação do fluxo de entrada e saída de estoque de alimentos perecíveis, ou seja, “primeiro que entra no estoque, deve ser o primeiro que sai”.

A partir das considerações acima, é possível sugerir que o produtor construa silos alternativos, feitos com materiais disponíveis na propriedade ou adquiridos a um custo acessível, mas que proporcionem benefícios semelhantes aos silos comerciais, quanto à proteção das rações.

O modelo proposto nesta publicação não é padrão, mas uma sugestão construtiva, que visa orientar basicamente sobre o armazenamento e retirada das rações dos silos.

## DESCRIÇÃO DO MODELO DE SILO ALTERNATIVO PARA RAÇÕES

No modelo aqui proposto, a parte superior do silo de armazenamento é confeccionada com bombonas plásticas reutilizáveis. O cone de retirada pode ser confeccionado em chapa galvanizada, madeira ou outro material disponível, que permita o corte, a dobra e o escoamento da ração. O material construtivo que ficará em contato com a ração não deve ser rugoso, facilitando assim a retirada da ração.

Neste modelo, temos o exemplo de um sistema que permite o armazenamento de três tipos de rações ou para três fases de criação, pelo período de uma semana. O modelo possui saídas independentes na parte inferior do cone (Figura 8). Há ainda, uma quarta divisão dentro do cone que poderá ser utilizada se necessária.



**Figura 8.** Visualização das saídas independentes de ração, na parte inferior do cone. Os números em amarelo indicam as quatro saídas de ração.

Os reservatórios independentes do silo servem para o produtor organizar o seu depósito de ração, permitindo que ele faça o controle por: tipo de ração, data de entrada e quantidade armazenada.

É necessário proceder o cálculo da capacidade de armazenamento de cada silo em função do consumo de ração estimado para cada fase do lote.

## a) Cálculo do consumo de ração animal

Identifique a informação do consumo acumulado na tabela da linhagem de aves a ser produzida. Sugere-se que estes cálculos sejam para uma semana. Multiplique este consumo semanal de cada ave, pela quantidade de animais do lote. Assim, será possível determinar a quantia de ração necessária para o lote de animais pelo período de uma semana. Veja exemplo de consumo na Tabela 1.

**Tabela 1.** Dados de consumo de ração acumulado em dias e na semana, para a linhagem Frango de Corte Colonial Embrapa 041.

| Idade das aves (dias/semana) | Consumo de ração acumulado (g/ave) | Dias e Semana     | Consumo de ração acumulado (g/ave) | Dias e Semana      | Consumo de ração acumulado (g/ave) |
|------------------------------|------------------------------------|-------------------|------------------------------------|--------------------|------------------------------------|
| 0                            | --                                 | 35/5 <sup>a</sup> | 540                                | 70/10 <sup>a</sup> | 825                                |
| 7/1 <sup>a</sup>             | 96                                 | 42/6 <sup>a</sup> | 615                                | 77/11 <sup>a</sup> | 870                                |
| 14/2 <sup>a</sup>            | 169                                | 49/7 <sup>a</sup> | 690                                | 84/12 <sup>a</sup> | 900                                |
| 21/3 <sup>a</sup>            | 340                                | 56/8 <sup>a</sup> | 745                                | 91/13 <sup>a</sup> | 925                                |
| 28/4 <sup>a</sup>            | 450                                | 63/9 <sup>a</sup> | 795                                | 98/14 <sup>a</sup> | 978                                |

A simulação a seguir toma como exemplo o consumo acumulado na 12<sup>a</sup> semana de idade, quando os frangos já estão na fase final e se exige a maior capacidade armazenamento do silo.

Ex.: Quantidade necessária de ração para um lote de 400 frangos de corte Embrapa 041 na 12<sup>a</sup> semana de idade:

$$400 \text{ multiplicado por } 0,900 \text{ Kg} = \mathbf{360.000 \text{ g ou } 360 \text{ Kg de ração}}$$

*(consumo por ave no fim da 12<sup>a</sup> semana)* *(consumo do lote na 12<sup>a</sup> semana)*

## b) Cálculo da capacidade de armazenamento disponível no modelo

O modelo de silo sugerido nesta publicação possui capacidade de armazenamento estimada em 310 litros em cada depósito. Cada depósito é composto pela quarta parte do cone de madeira mais uma bombona de 200 litros. Faça o cálculo da capacidade sempre tomando como base o momento em que o silo será mais utilizado, geralmente nas fases finais de idade dos frangos ou galinhas.

**Passo 01:** Pese uma amostra de um litro da ração que você vai adquirir ou fabricar em sua propriedade. Ex: peso de uma amostra de um litro de ração para frangos de corte: 0,680 Kg.

**Passo 02:** Utilize uma regra de três simples para o cálculo de capacidade de armazenamento:

### Cálculo

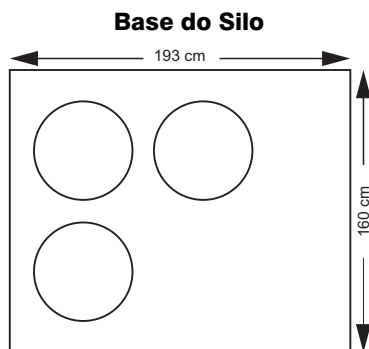
Se 0,680 Kg da ração da amostra equivale a um litro, qual a capacidade de armazenamento que eu preciso para comportar os 360 Kg de ração estimados para consumo dos frangos de corte na 12<sup>a</sup> da produção?

$$\begin{array}{l} 0,680 \text{ Kg} \\ 360 \text{ Kg} \end{array} \begin{array}{l} \diagup \\ \diagdown \end{array} \begin{array}{l} 1 \text{ litro} \\ x \text{ litros} \end{array} = \mathbf{529,4 \text{ litros}}$$

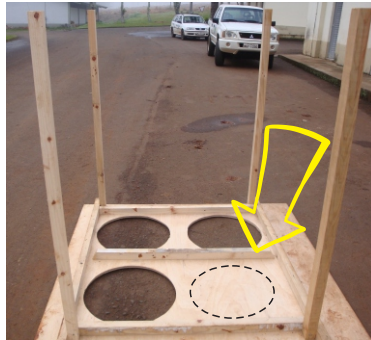
*Volume que eu necessito de silo para armazenar a ração que será consumida na 12<sup>a</sup> de idade dos frangos. Isso equivale a dois depósitos do silo.*

## CONSTRUÇÃO DO SILO: DIMENSIONAMENTO E CORTE DAS PEÇAS

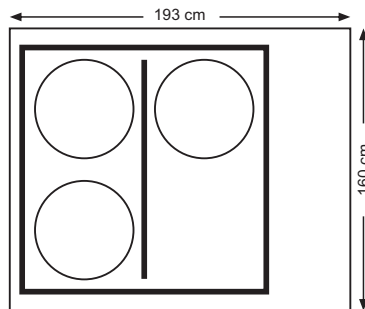
É importante lembrar que este modelo de silo e suas dimensões não são um padrão de construção, são sugestões. O que deve-se compreender é a lógica da entrada e saída da ração, bem como a necessidade de armazenamento deste insumo em local apropriado.



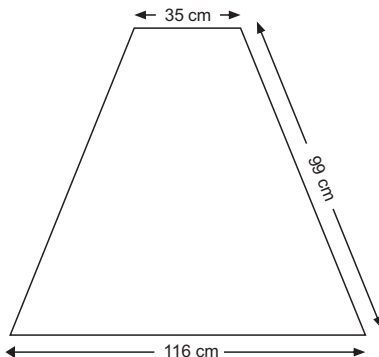
**Espaço para abertura de mais  
uma boca para depósito se houver necessidade**



**Confeção da estrutura de reforço da base do silo**



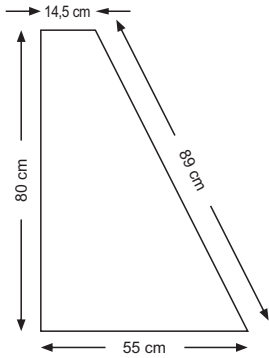
**Fechamento lateral da caixa de ração (funil)**



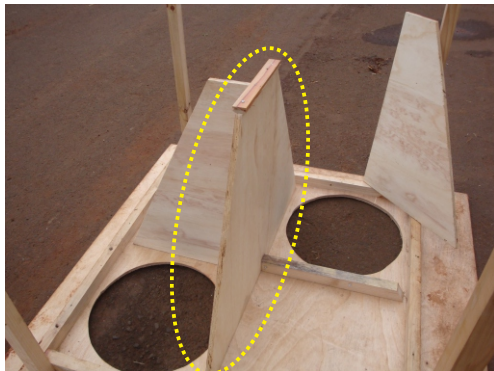
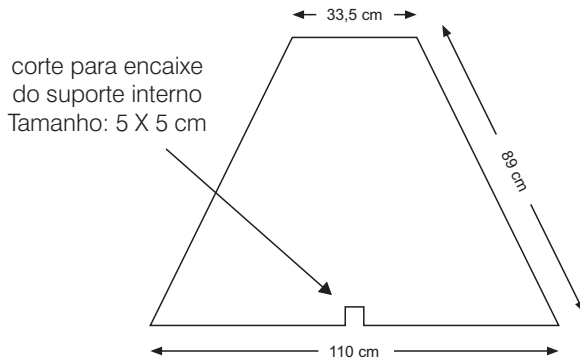


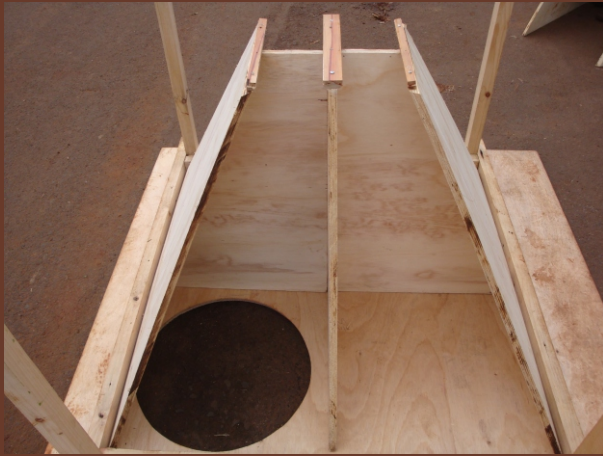
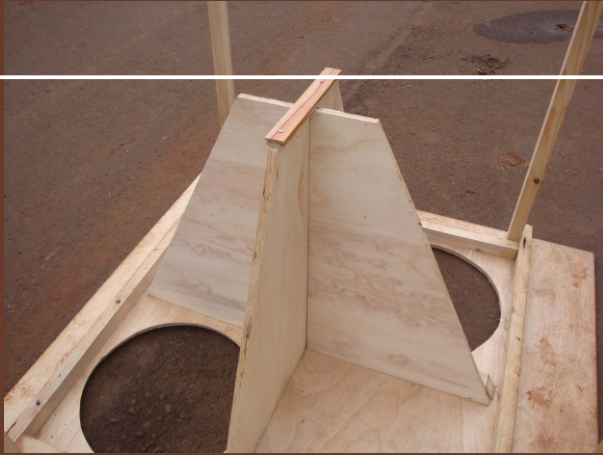
## Fechamento interno da caixa de ração

Divisões internas do silo: 02 peças

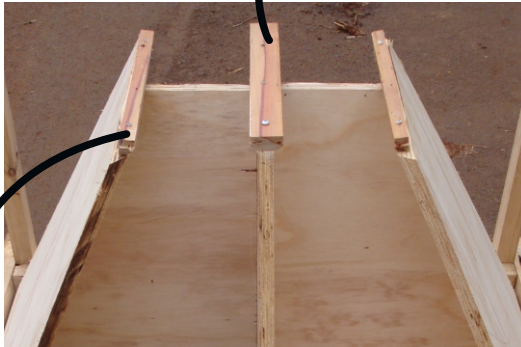
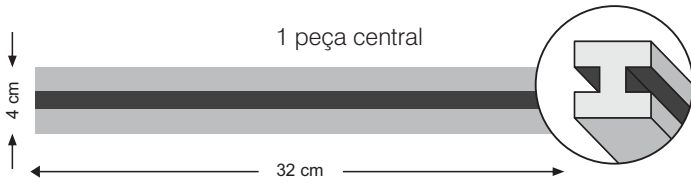


Divisões internas do silo: 01 peça

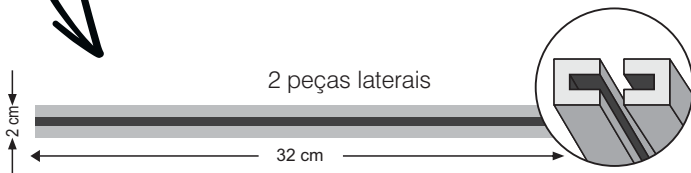




## Confecção dos dispositivos de fechamento da boca do silo

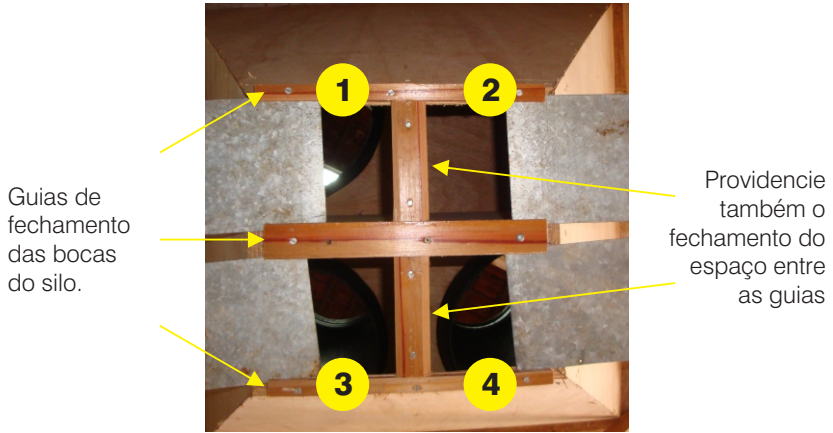


Detalhe das peças que servirão para a tampa de fechamento na saída da ração.



Detalhe do corte lateral onde será encaixada a tampa metálica para saída da ração

### Detalhe das quatro bocas de saída da ração com as tampas de fechamento



### Modelo construído em operação



Importante manter as tampas nas bombonas para evitar a entrada de pássaros ou mesmo roedores

A estrutura de sustentação deve ser corretamente dimensionada e reforçada para comportar o peso das rações depositadas nos silos



## ANEXO

### Exemplo de cálculo de capacidade do silo alternativo, utilizando fórmulas de cálculo de sólidos geométricos

O modelo de silo apresentado nesta publicação deve ser dividido em duas partes para o cálculo de sua capacidade total. A seguir, seguem os cálculos necessários para o dimensionamento das respectivas peças.

#### Divida o silo em duas partes:

- Um cone (parte de madeira), que forma a parte inferior do silo (saída)
- Um cilindro (bombona), que forma a parte superior do silo (depósito principal)

Assim é possível calcular as capacidades do cone e da bombona em separado:

#### a) Fórmula para cálculo de volume do cone

(utilizando a fórmula de cálculo para volume de pirâmides)

##### Fórmula:

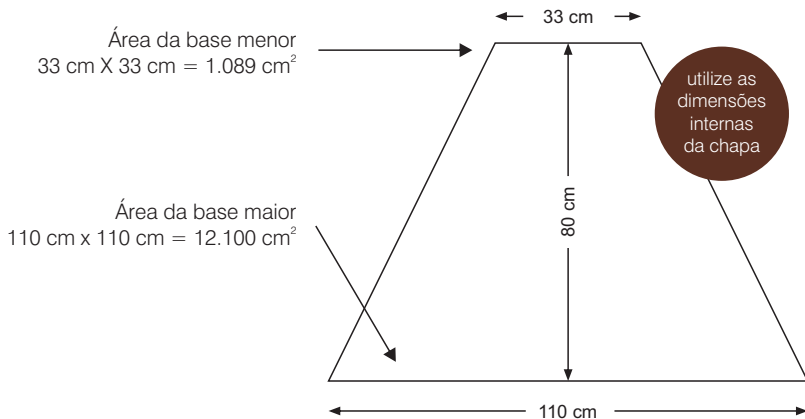
$$V = \frac{h}{3} \cdot (A_B + \sqrt{A_B \cdot A_b} + A_b)$$

##### Onde:

V = volume do compartimento em  $\text{cm}^3$   
h = altura do tronco da pirâmide em cm  
 $A_B$  = área da base maior em  $\text{cm}^2$   
 $A_b$  = área da base menor em  $\text{cm}^2$

Tomando como exemplo o silo proposto, temos as seguintes dimensões:

Altura do tronco, área da base maior e área da base menor



$$V = \frac{80}{3} \cdot (12.100 + \sqrt{12.100 \cdot 1.089} + 1.089)$$

$$V = 26,67 \cdot (12.100 + \sqrt{13.176.900} + 1.089)$$

$$V = 26,67 \cdot (13.189 + \sqrt{13.176.900})$$

$$V = 26,67 \cdot (13.189 + 3.630)$$

$$V = 26,67 \cdot 16.819$$

$$V = \mathbf{448.563 \text{ cm}^3} \text{ ou } \mathbf{0,45 \text{ m}^3}$$

ou

$0,45 / 4 = \mathbf{0,11 \text{ m}^3}$  cada repartição do cone do silo

### **Observação:**

Dividimos  $0,45 \text{ m}^3$  por 4, assumindo que o mesmo cone terá quatro bocas, para calcularmos a capacidade de uma das quatro partes do cone total.

## **b) Fórmula para cálculo de volume de 01 bombona na parte superior do silo**

*(neste exemplo utilizando bombonas plásticas de 200 litros)*

### **Fórmula:**

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

### **Onde:**

V = volume em  $\text{cm}^3$

$\pi = 3,14$

r = raio em cm

h = altura em cm

Neste exemplo a bombona tem capacidade de 200 litros ou  $200.000 \text{ cm}^3$  ou  $0,2 \text{ m}^3$ .

### **Importante:**

No exemplo proposto, temos o cálculo de capacidade de armazenamento para apenas um dos quatro depósitos individuais do silo. Cada uma das quatro partes é composta por uma bombona de 200 litros e mais 1/4 parte do cone de saída (base).

*Volume de cada depósito individual do silo*

**0,11 m<sup>3</sup>** (equivalente a uma repartição do cone) + **0,20 m<sup>3</sup>** (equivalente a uma bombona) = **0,31 m<sup>3</sup> ou 310 litros**

*Volume total do silo (utilizando os quatro depósitos)*

**0,45 m<sup>3</sup>** (equivalente à capacidade total do cone) + **0,8 m<sup>3</sup>** (equivalente à capacidade de quatro bombonas) = **1,25 m<sup>3</sup> ou 1.250 litros**

*Densidade da ração*

**Em geral, para cada litro podemos assumir 500 a 650 gramas de ração.**

**Importante:**

Neste modelo de silo, se for utilizada a capacidade total de armazenamento de 1.250 litros, assumindo densidade média da ração de 575 g/litro, teremos um total de 718,7 kg de ração armazenada. Considerando ainda a possibilidade de uma ou duas pessoas subirem na plataforma do silo ao mesmo tempo para abastecimento da ração, é recomendável que a estrutura seja reforçada para suportar peso mínimo de 1.500 Kg (assumindo margem de segurança).

## **Embrapa Suínos e Aves**

Rodovia BR 153 - Km 110  
Caixa Postal 321, CEP 89.715-899, Concórdia/SC  
Fone: (49) 3441 0400  
<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves>  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

*Autor:*

Márcio Gilberto Saatkamp

*Revisores Técnicos:*  
Evandro Carlos Barros  
Everton Luis Krabbe

*Agradecimento/Apoio:*  
Jacir Albino  
Levino Bassi



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO

