

DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA DE AERAÇÃO ARTIFICIAL FORÇADA PARA UM SILO SECADOR DE ALVENARIA ARMADA

MARCELO CERENTINI LOVATO¹, ROBSON SCHNEIDER², DÉBORA CHAPON GALLI³,
CRISTIAN JOSUÉ FRANCK⁴

¹ Acadêmico de Engenharia Agrícola da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC). Santa Cruz do Sul – RS, marceloclovato@gmail.com

² Eng^o Agrícola, Mestrando em Tecnologia Ambiental, Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul – RS.

³ Eng^a Agrônoma, Mestre em Ciência e Tec. Agroindustrial, Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul – RS.

⁴ Eng^o Agrícola, Mestre em Engenharia Agrícola, Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul – RS.

Apresentado no
XLVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2018
06, 07 e 08 de agosto de 2018 - Brasília - DF, Brasil

RESUMO: Quando se pretende armazenar grãos por um maior período é necessário emprego de processos de secagem artificial. O projeto do sistema se baseia em fatores climáticos, características do secador e do produto. Este trabalho objetivou dimensionar um sistema de ventilação artificial forçada, com uso de ar natural, para um silo secador de alvenaria armada com capacidade para 30 toneladas de milho, com diâmetro de 5 m e 2 m de camada de grãos. Para que o tempo de secagem não supere dez dias se faz necessário o uso de um ventilador com vazão de ar: 6815 m³ de ar/h/t de grão; pressão estática: 51 mmCA e potência motora: 2,5 CV de acordo com a metodologia de Elias e Oliveira (20--). A partir destes valores utilizou-se o *software* Vortex para definição do tipo e modelo do equipamento, selecionando-se um ventilador centrífugo com pás voltadas para trás tipo *limit load* de simples aspiração, acionamento direto, modelo RLS-G da OTAM S&P. Para estabilização do ar é necessário um duto de descarga com seção 0,43 m por 0,32 m e comprimento de 1,21 m.

PALAVRAS-CHAVE: Milho, secagem, ventilador

SIZING OF FORCED AERATION SYSTEM FOR A STRUCTURED BRICKWORK DRYER SILO

ABSTRACT: When we want to stock grains for a longer period, the use of artificial drying process became necessary. The system project is based on climatic factors, characteristics of the dryer and the product. This work has as objective to size an artificial forced aeration system, using natural air for a structured brickwork drying silo with capacity of 30 tons of corn, five meters diameter and two meters of grain layer. For drying time do not exceed ten days, it is necessary to use a fan with 6815 air/h/t grain cubic meters; 51 mmCA static pressure and 2,5 CV motor power, according to Elias and Oliveira's (20--) methodology. From these values, it was used Vortex software to define equipment type and model, selecting a "limit load" centrifuge fan with backward blades, simple aspiration and direct actioning RLS-G OTAM S&P model. For air stabilization, it is necessary a discharge duct with 0,43 by 0,32 meters session and 1,21 meters length.

KEYWORDS: Corn, drying, fan

INTRODUÇÃO: A maior parte da produção brasileira de grãos é proveniente de pequenos e médios produtores que sabem produzir bem, mas ainda não valorizam a pós-colheita. Dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (Brasil, 2016) apontam que apenas 15% da produção nacional é armazenada em propriedades rurais, enquanto que nos Estados Unidos e Argentina esse percentual chega a 50% e 35%, respectivamente. No caso do milho, a inexistência de estruturas para pré-limpeza, secagem e armazenamento na unidade produtiva leva diversos agricultores a retardar a colheita, esperando a secagem dos grãos na própria planta, ou seja, na lavoura, o que já pode refletir em perdas, comprometendo suas características sensoriais, nutricionais e sanitárias, afetando sua qualidade final. Diante do exposto acima, este trabalho teve como objetivo geral dimensionar um sistema de secagem artificial forçada com ar natural para um silo secador de alvenaria armada com capacidade para 30 toneladas de milho, com diâmetro de 5 m, 2 m de camada de grãos, para uma propriedade rural no interior do município de Novo Cabrais/RS.

MATERIAL E MÉTODOS: O projeto foi desenvolvido para uma propriedade rural localizada no interior do município de Novo Cabrais/RS, com altitude média de 57 m em relação ao nível do mar, com uma área de aproximadamente 6 hectares. A principal atividade econômica é a produção de tabaco, sendo produzidos também feijão e milho. Da área total da propriedade a cultura do milho ocupa 50%, ou seja, aproximadamente 3 hectares são destinados ao cultivo deste cereal. Para a realização desse projeto foram feitas visitas na propriedade a fim de levantar informações. Primeiramente foi aplicado um questionário, o qual serviu para fazer um diagnóstico da real situação da pós-colheita do milho. Os pontos que foram analisados, bem como a forma com que os dados foram coletados, focaram na produção de milho, área, tecnologia utilizada, forma atual de secagem e armazenagem do grão através de observações *in loco*, registros fotográficos, entrevista com o proprietário, assim como análise dos dados climatológicos da região. De posse dos subsídios obtidos e do referencial teórico o sistema de ventilação proposto para um silo secador de alvenaria armada foi calculado através das metodologias propostas por Milman (2002) e Elias e Oliveira (20--), procurando sempre aliar economia e eficiência. O duto de descarga do ventilador foi dimensionado com base em informações descritas por Martins, Franco e Mazzardo (2017). Foi utilizado o dado de Marsans (1987) para determinação da vazão específica para secagem do milho em secador estacionário. O modelo comercial foi selecionado através do *software* Vortex® da S&P Brasil, disponibilizado gratuitamente para *download* na internet.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Para o dimensionamento de um sistema de secagem e armazenagem em uma propriedade rural, conhecer o clima da região é fundamental, uma vez que esses dados servirão de base para o cálculo do sistema de ventilação a ser utilizado, norteando a decisão de usar ou não o aquecimento do ar, e o posterior manejo da aeração dos grãos armazenados. Os dados climatológicos foram obtidos junto à Universidade de Santa Cruz do Sul/RS e a análise dos dados feita foi com base nos anos de 2006 a 2016. Os dias de ocorrência com neblina e umidade relativa do ar são fatores fundamentais para a secagem dos grãos e são apresentados no Quadro 1.

QUADRO 1. Umidade relativa do ar e dias com neblina (média)

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
UR (%)	73,8	75,1	77,7	77,5	81,8	81,6	81,0	77,1	76,5	76,2	71,4	72,6	76,8
Neblina	3,5	3,0	5,5	7,0	11,0	10,0	8,0	7,0	6,0	3,0	6,0	6,0	6,3

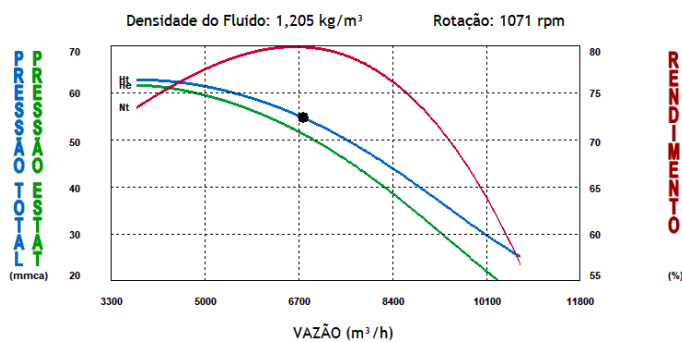
Na região onde foi desenvolvido o projeto a umidade relativa do ar média dos últimos 10 anos é 76,8% e a incidência de neblina, água condensada em forma de vapor, é de 6 dias por mês o que corresponde a 20% dos dias em um mês, sendo que nos meses onde efetivamente ocorre a secagem, de abril a agosto, esse índice sobe para 8,6 dias com ocorrência de neblina, o que resulta em 28,6% do mês com incidência de neblina e umidade relativa do ar média de 79,25%. O sistema de ventilação foi dimensionado através da metodologia proposta por Elias e Oliveira (20--), estimando o tempo de secagem em 10 dias. Os dados foram organizados em uma planilha eletrônica utilizando o *software*

Microsoft Excel, onde os valores da vazão, pressão estática e da potência motora necessária estão vinculados às dimensões do silo e ao tempo de secagem expresso em dias uma vez que alterado algum desses parâmetros a planilha ajusta tais valores para aquela condição específica. Para um silo secador com diâmetro de 5 m e altura de produto de 2 m demanda-se um ventilador com características apresentadas no Quadro 2. Com esses dados foi dada entrada no *software* Vortex[®] para a seleção do equipamento, sendo necessária a vazão requerida do projeto, a pressão estática necessária para vencer a coluna de grãos, a linha de ventilador e as condições de operação, ou seja, pressão atmosférica e temperatura. Após, foi feita a seleção do ventilador mais adequado para o projeto, sendo os modelos RLS e RFS, segundo a OTAM S&P, os mais indicados para estruturas de secagem e armazenamento de grãos.

QUADRO 2. Características do ventilador

Característica	Valores
Vazão (m ³ de ar/h/t de grão)	6.815
Pressão estática (mmCA)	51,00
Potência necessária (CV)	2,45

O ventilador será centrífugo com as pás voltadas para trás tipo *limit load* de simples aspiração, acionamento direto no eixo do motor com 4 polos 60 Hz – monofásico, tela de proteção na aspiração, flange e contra flange na descarga com prolongamento em chapa de 300 mm, porta de inspeção a 45°, descarga rente ao chão – conforme a OTAM S&P (2017) pode ser 0° ou 270°, sentido da rotação horário. A Figura 1 exibe as configurações do ventilador. Para que que o ar não tenha resistência e entre na câmara de ar sem turbulência é necessária a utilização de um duto de descarga para o ventilador. Esse duto deve ser rente ao chão e com seção de 0,43 m x 0,32 m e comprimento de 1,21 m com entrada de ar reta na câmara de ar e paralela às guias do ripado formando um ângulo entre 10° e 15° para que as mesmas ofereçam baixa resistência à passagem do ar.



Ventilador	= RLS Q 560 CLASSE I	Velocidade de Descarga	= 7,55 m/s
Temperatura de Operação	= 20 °C	Rendimento	= 79,80 %
Pressão Barométrica	= 760 mmHg	Rotação	= 1071 rpm
Densidade do Fluido	= 1,205 kg/m ³	Potência Absorvida (ST)	= 1,72 cv
Vazão	= 6815 m ³ /h	Potência Absorvida (SE)	= 1,72 cv
Pressão Estática (SE)	= 51,0 mmca	Velocidade Periférica	= 31,41 m/s
Pressão Total (SE)	= 54,5 mmca	Pressão Sonora (1m) C.L.	= 72 dBA
Pressão Total (ST)	= 54,5 mmca		
Pressão Estática (ST)	= 51,0 mmca		



(a)

(b)

Fonte: OTAM S&P (2017).

FIGURA 1. Configurações do ventilador selecionado (a) e modelo comercial selecionado (b)

A posição do ventilador no silo e as especificações do duto de descarga, procedimentos indispensáveis para o perfeito funcionamento do mesmo, estão ilustrados na Figura 2.

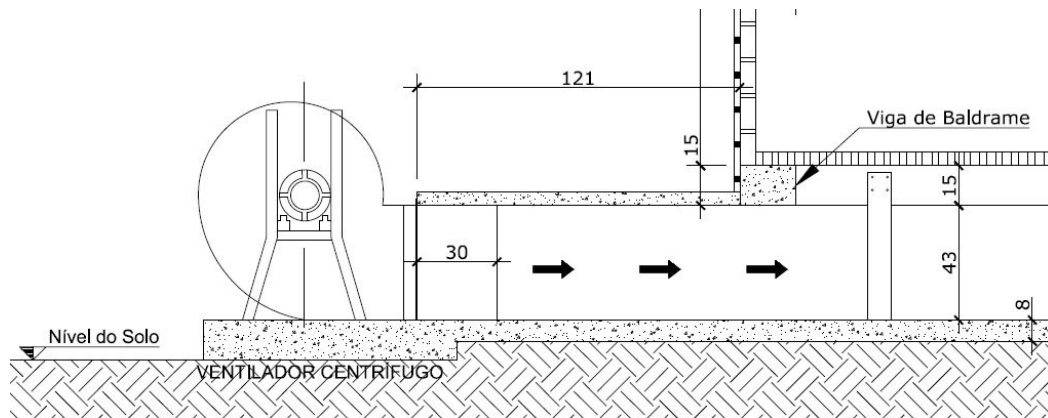


FIGURA 2. Posição do ventilador no silo

CONCLUSÕES: A secagem de grãos está estreitamente ligada ao clima da região onde o silo secador está instalado. O modelo comercial escolhido foi o ventilador centrífugo RLS Q 560. O sistema foi dimensionado e é eficiente para secagem com ar natural em até 10 dias. Talvez o aquecimento do ar através de um trocador de calor possa melhorar a eficiência da secagem principalmente por conta inverno gaúcho onde se observa muitos dias com ocorrência de neblina e alta umidade relativa do ar conforme especificado acima, sendo que estudos mais aprofundados são necessários para realmente comprovar a eficácia desta operação.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Governo destina R\$ 1,4 bilhão para financiar armazéns em fazendas. 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/governo-destina-r-1-4-bilhao-para-financiar-armazens-em-fazendas>>. Acesso em: 7 jun. 2017.
- ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M. **Manejo e dimensionamento de sistemas de aeração de grãos**. Pelotas, RS: UFPEL, 20--. 56 p.
- MARSANS, G. J. **Manejo y conservación de granos: cuidados durante el secado y almacenamiento**. 1. Ed. Buenos Aires: Editorial Hemisferio Sur S.A., 1987. 266 p.
- MARTINS, R. R.; FRANCO, J. B. R.; MAZZARDO, R. **Ventiladores e sua correta instalação**. Porto Alegre: Informativo Técnico de Armazenagem, n. 8, p 7, 2017.
- MILMAN, M. J. **Equipamentos para pré-processamento de grãos**. Pelotas: UFPEL, 2002. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAA7qgAH/processamento-graos>>. Acesso em: 06 jun. 2017.
- OTAN S&P. **Equipamentos de ventilação – Linha G**. 2017. Disponível em: <<http://www.solerpalau.com.br/downloads>>. Acesso em: 21 out. 2017.