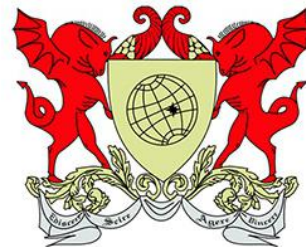




UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

RESULTADOS COMPARATIVOS DO RESFRIAMENTO ARTIFICIAL E AERAÇÃO COM AR AMBIENTE DURANTE O ARMAZENAMENTO A GRANEL DE 16.000 t DE MILHO

Adílio Flauzino de Lacerda Filho¹



1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS.

Durante a armazenagem, os fatores que influenciam a boa conservação dos grãos são a temperatura e a umidade relativa do ar intergranular e a temperatura e teor de água dos grãos. Além desses fatores, as características estruturais e de higiene das instalações são indispensáveis para a obtenção de boas práticas de armazenagem.

A aeração com ar ambiente é uma técnica que objetiva equalizar a temperatura da massa, minimizar as atividades fúngicas, diminuir a taxa de respiração do produto armazenado e, quando possível, reduzir a temperatura da massa de grãos. No entanto, nem sempre se dispõe de ar ambiente em condições adequadas de umidade relativa e temperatura durante o tempo necessário de aeração. Isso obriga o armazenador a realizar a operação em condições impróprias.

Os insetos-praga dos grãos armazenados podem apresentar resistência a alguns inseticidas, o que dificulta o controle químico, eleva o custo de aplicação e os riscos à saúde do operador durante a armazenagem. Além disso, estudos dão conta de que a aplicação de determinados inseticidas em ambientes com temperaturas elevadas (aproximadamente 30 °C) pode resultar em degradação do princípio ativo do veneno e reduzir a sua eficácia.

Portanto, objetivou-se, com este trabalho, avaliar as características técnicas da armazenagem de milho a granel aerados com ar ambiente e com ar resfriado artificialmente. Especificamente, buscou-se avaliar o custo operacional dos sistemas propostos, a infestação por insetos-praga, o desenvolvimento de fungos, a perda de massa por ação da aeração com ar ambiente, o índice de acidez e as variações nos índices de germinação e de envelhecimento acelerado, durante quatro meses de armazenagem.



2. MATERIAIS E MÉTODOS.

O trabalho foi realizado na unidade de armazenagem da empresa Fiagril Agro Mercantil, localizada no Município de Lucas do Rio Verde, MT, utilizando dois silos metálicos, com capacidade estática de 16.000 t, considerando-se a massa específica aparente do milho igual a 750 kg.m⁻³. O período de armazenagem foi de aproximadamente 110 dias.

Para a distribuição do ar natural e resfriado artificialmente, foram utilizados os dutos de aeração já instalados nos respectivos silos. Foi utilizado um equipamento resfriador Cool seed modelo PCS 120 com 180 kW de potência elétrica.

As amostras foram coletadas durante o enchimento do silo e durante o esvaziamento, homogeneizadas e divididas em um quarteador tipo Bertini, modelo 30304 (Gehaka), até que se obtivessem três amostras de trabalho com massa de 1,0 kg cada uma, totalizando 3,0 kg de amostras de trabalho em cada silo. Depois de 110 dias de armazenagem, foram obtidas as amostragens simples na fita transportadora de descarga dos silos. Esse procedimento foi executado durante a operação de descarga.

Em ambos os casos, as amostras de trabalho foram acondicionadas em sacos de papel e estes, em sacos plásticos (1,0 kg). As amostras foram enviadas aos Laboratórios de Análise de Grãos – DEA/UFV e ao Laboratório de Análise de Sanidade de Sementes do Departamento de Fitopatologia da UFV, para as análises qualitativas e de infecção por fungos, respectivamente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os trabalhos foram iniciados em 07/08/2007. O produto já se encontrava armazenado em ambos os silos e recebia aeração com ar natural, e, a partir da data inicial citada, um dos silos passou a ser aerado com ar resfriado artificialmente, e o outro continuou com o processo convencional de aeração. A carga de milho em cada silo foi de 16.000 t.

O produto foi armazenado durante 110 dias e no silo resfriado, a massa de grãos se manteve com valores de temperatura entre 12 e 18 °C, até o final do mês de outubro, com excelente estabilidade térmica, o que confirma os resultados esperados. No silo não resfriado, a massa de grãos se manteve entre 20 e 27 °C, cuja faixa de temperatura era altamente favorável à infecção e ao desenvolvimento de fungos e, também, dos insetos-praga.

Não foram observadas infestações de insetos no produto resfriado. Entretanto, no sistema aerado com ar ambiente houve infestação por insetos-praga e a conseqüente necessidade de aplicação de fosfina.

Conforme informações da Fiagril, o tempo necessário para a aplicação do inseticida foi de 1,0 h, para o que se utilizaram três operários e foram gastos R\$ 450,00 com inseticida. O produto foi movimentado para fazer a distribuição das pastilhas.

As variáveis quantitativas e de custo envolvidas no processo foram:

- a) Preço do inseticida – R\$ 450,00.
- b) Número de operários – 3.
- c) Salário dos operários – R\$4,38/h.
- d) Encargos sociais – R\$3,15/h.
- e) Movimentação dos grãos – 300 t.
- f) Suscetibilidade de quebra – 2%.
- g) Massa de grãos quebrados – 6,0 t (100 sacos de 60 kg).
- h) Preço do milho – R\$18,00/sc (valor na época do experimento).
- i) Perda de grãos quebrados – R\$1.800,00.
- j) Energia para a movimentação – 204 kWh.
- k) Custo da operação – R\$ 4.341,23.
- l) Estimativa do custo do expurgo em um silo com 16.000 t – R\$ 15.200,00.

Os resultados de viabilidade se encontram na tabela 1.

4. CONCLUSÕES

Os resultados desta pesquisa permitiram as seguintes conclusões:

- a) O custo operacional do resfriamento de grãos, com ar resfriado artificialmente, foi menor que o de aeração com ar ambiente.
- b) A aplicação de ar ambiente na massa foi eficiente na secagem e, conseqüentemente, resultou na perda de massa dos grãos aerados.
- c) É impossível, em condições práticas, realizar resfriamento de grãos agrícolas utilizando-se ar ambiente nas condições psicrométricas observadas durante o experimento.
- d) A técnica de resfriamento artificial de grãos mostrou viabilidade técnica e de custo para a conservação de grãos.
- e) A técnica de resfriamento artificial de grãos propiciou condições de umidade relativa de equilíbrio do ar intergranular e temperatura entre 14 e 20 °C, com estabilidade de peso dos grãos e até pequenos ganhos durante o período de 110 dias de armazenamento.
- f) Em virtude da manutenção da baixa temperatura da massa de grãos, não houve a necessidade de aplicação de inseticidas no produto resfriado, visando ao controle de insetos-praga.
- g) Durante o período de armazenagem, o ar ambiente proporcionou aquecimento natural da massa de grãos.

Na Tabela a seguir estão apresentados os resultados comparativos, em termos de custos, entre ambos os sistemas.

Tabela 1. - Dados de viabilidade técnica e de custos de ambos os sistemas

Váriaveis	Armazenagem	
	Ar natural	Ar resfriado
1. Capacidade dos silos. t	16.000	16.000
2. Temperatura		
.Inicial °C	21.6 - 22.2	19.0 - 26.0
.Final °C	23.0 - 35.0	15.0 - 22.0
3. Teor médio de água		
.Inicial % b.u.	12.2	13.0
.Final % b.u.	10.6	13.5
4. Variação de massa		
.Ganho t.	0.0	92,49
.Perda t.	289.3	0.0
5. Potência		
.Total para o serviço kW	110.4	180
.Demanda por tonelada kW. t ⁻¹	0.007	0.01
6. Energia elétrica		
.Consumo total kWh	94.902.7	33.987.0
.Consumo específico kWh t ⁻¹	5.93	2.12
7. Capacidade de resfriamento t h ⁻¹	0.0	18.33
8. Custo operacional		
.Total R\$	135.693.25	17.924.09
.Por tonelada R\$. t ⁻¹	8.65	1.10
9. Variáveis de ganhos e perdas		
.Massa de produto R\$	- 89.790.00	+ 27.747.00
.Diferença comparativa R\$		+117.537.00
10. Variação líquida		
.Diferença de custo operacional R\$		114.437.00
.Diferença de perda de massa R\$		117.769.16
. Total R\$		232.306.16
11. Ganho com resfriamento. R\$ mês ⁻¹ t ⁻¹		3.63

Viçosa-MG
Dezembro de 2007

Resultado dos trabalhos de campo, objeto do convênio número 023/2006, firmado entre a Coolseed Resfriamento Artificial e a Universidade Federal de Viçosa.

1 - Professor DSc., Associado I do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Tels. (31)3899-1872 e 3899-2729. Viçosa, MG. E-mail: <alacerda@ufv.br>.

A versão completa deste boletim poderá ser obtido nos sites www.coolseed.com.br ou www.ufv.br



Vista aérea FIAGRIL



TECNOLOGIAS DE PÓS-COLHEITA

BR 277 Km 611 nº1500
Santa Tereza do Oeste - PR
Fone: +55 (45) 3231-1677/8819-8070