

VIABILIDADE ECONÔMICA DA SECAGEM DO FARELO DE MILHO DEGERMINADO USANDO GLP

Eduardo Vicente do Prado¹, Fabiana Monteiro Torres Prado²

RESUMO – O farelo de milho é rico em proteína e muito usado na alimentação animal e na produção de óleo. Objetivou-se com este trabalho avaliar a viabilidade econômica da secagem de farelo de milho processado por via úmida usando GLP como combustível. Os testes foram realizados no laboratório de protótipos das Indústrias de “Machinas Zaccaria” S/A. Os testes foram feitos para duas produtividades, de 600 kg h⁻¹ e 1.350 kg h⁻¹, de acordo com as produtividades dos degerminadores produzidos pela empresa. De acordo com estas produtividades, o produtor terá lucros de R\$ 0,24 kg⁻¹ e R\$ 0,26 kg⁻¹, respectivamente. Os resultados permitiram concluir que o gás liquefeito de petróleo (GLP) pode ser usado na secagem do farelo de milho em contraposição a madeira, e que a secagem usando GLP com secador industrial, além de aumentar o tempo de estocagem do produto é viável economicamente para o produtor com taxa interna de retorno (TIR) de 20,01% e prazo de retorno do capital investido de dezoito meses.

PALAVRAS-CHAVE: degerminador, custo, secador, via úmida, combustível.

ECONOMIC VIABILITY OF THE DRYING DEGERMINATED MAIZE BRAN USING LPG

ABSTRACT - The corn bran is rich in protein and widely used in animal feed and production of oil. This work was aimed at an economic evaluation of drying corn bran processed by wet using LPG as fuel. Tests were performed in the laboratory prototype of Indústrias "Machina Zaccaria" S / A. The tests were made for two productivities of 600 kg h⁻¹ and 1,350 kg h⁻¹, according to the productivity of degerminators produced by the company. According to this productivity, the producer will have profits of R\$ 0.42 kg⁻¹ and R\$ 0.44 kg⁻¹, respectively. The results showed that the liquefied petroleum gas (LPG) can be used in drying the corn meal as opposed to wood, and drying using LPG to industrial dryer, and increase the shelf life of the product is economically viable for the producer with internal rate of return (IRR) of 20.01% and a period of return on invested capital of nineteen months.

KEYWORDS: degerminator, cost, dryer, wet, fuel.

1. INTRODUÇÃO

O milho é um cereal cultivado no mundo todo, é amplamente usado como alimento humano e animal pelo seu enorme valor nutricional, tendo outras formas de

aplicação, como na indústria de alta tecnologia. O Brasil é um dos maiores produtor e exportador de milho, de acordo com o levantamento da CONAB (2011), a produção nacional do milho em 2011, incluindo o milho safrinha, totalizará 52,7

¹ Doutorando em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. eduardo.prado@ufv.br; ² Graduanda em Administração de Empresa, Faculdade de Viçosa – FDV, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

milhões de toneladas. De acordo com Brum e Luft (2008), no Brasil, entre 70% a 80% de todo o milho produzido internamente é consumido sob a forma de ração animal, enquanto seu processamento em alimentos para o consumo humano absorve apenas 1,6% deste total.

Deste cereal, obtêm-se em torno de noventa derivados diferentes; entre estes, os principais são grits, fubá, canjica, óleo, amido, amilose, amilopectina, zeína e fibras. A industrialização do grão de milho é feita através de dois processos: via seca e via úmida, descritos a seguir:

- Via Seca: o milho após limpeza e secagem, é degerminado e separado em endosperma e germe e película. O fluxo do endosperma é moído e classificado para a obtenção de produtos finais. O amido ainda pode ser convertido em xaropes e modificado em dextrinas e amidos especiais. A mistura do germe e da película, neste trabalho, será chamada de farelo do milho.
- Via Úmida: o milho após limpeza e secagem, é condicionado para umidificar a película do grão, facilitando a degerminação e separado em endosperma, germe e película. O fluxo do endosperma, também, segue para ser moído e classificado.

O farelo pode ser usado para extração do óleo e pode, também, ser usado na composição de produtos de rações animais.

No processo via úmida a degerminação fornece uma canjica mais polida livre de película aderida ao grão. No entanto o farelo é muito úmido com cerca de 20% de umidade. Este é o grande entrave

para os produtores optarem por este processo devido ao custo da secagem e ao valor de aquisição de um secador que usa o gás liquefeito de petróleo (GLP) como combustível, que alegam ser um investimento muito alto. Reinato et al. (2002) afirmam que uma das vantagens da madeira como combustível, o seu baixo teor de enxofre e cinzas, sendo o principal combustível na geração de calor para a agricultura brasileira, especialmente na forma de lenha, participando com aproximadamente 98% do total e os 2% restantes se distribuem igualmente entre o carvão vegetal e GLP.

A lenha tem sido a melhor alternativa, devido ao seu baixo custo em relação aos demais combustíveis utilizados para a secagem de grãos, mas que recentemente devido às políticas ambientais e também à melhora do desempenho termodinâmico dos secadores decorrente das inovações tecnológicas, o GLP tem sido utilizado em várias regiões brasileiras. Existem ainda, outros combustíveis como óleo BPF (baixo ponto de fusão), óleo diesel e óleo de xisto, mas que tiveram o uso proibido no processo produtivo de alimentos, incluindo a secagem de grãos, por expelirem resíduos tóxicos nocivos à saúde durante a combustão.

A principal vantagem do GLP é a praticidade do manuseio e a constância no fornecimento de calor, além de possuir uma boa eficiência térmica (60%) e um poder calorífico alto (33.440 kJ kg⁻¹) em relação a lenha (REINATO et al., 2002).

De acordo com a CONAB (2010), o custo da produção agrícola é uma excepcional ferramenta de controle e gerenciamento das atividades produtivas e de geração de importantes informações para

subsidiar as tomadas de decisões pelos produtores rurais e, também, de formulação de estratégia pelo setor público. Os custos de secagem de produtos agrícolas, segundo Silva et al. (2005), vários parâmetros estão envolvidos, dentre eles, a quantidade de combustível para aquecer o ar, a energia elétrica para acionar os ventiladores, capacidade efetiva de secagem, manutenção dos equipamentos, a mão-de-obra, insumos utilizados no processo, a depreciação, os juros sobre o capital investido, os juros sobre o financiamento de longo prazo, etc.

Os custos são divididos em custos fixos totais e custos variáveis totais. Os custos fixos totais incorrem sobre a atividade, independente da quantidade produzida. Os custos variáveis totais são aqueles relativos aos fatores empregados em quantidades que variam com a produção, sendo dela dependentes (VASCONCELOS; GARCIA, 2004).

Para uma análise econômica é conveniente fazer estimativas de todas as entradas e saídas, ou seja, todos os custos envolvidos no investimento inicial, operação com manutenção, tal como as receitas geradas durante determinado período de tempo. Obtém-se, deste modo, o fluxo de caixa financeiro relativo à atividade, permitindo o cálculo de indicadores econômicos. Segundo Sartori (2007), um dos principais indicadores econômicos da relação custo/benefício é taxa interna de retorno (TIR).

Objetivou-se com este trabalho mostrar a viabilidade econômica da secagem do farelo de milho usando secador industrial com GLP como combustível.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os testes com a secagem do farelo de milho foram feitos no laboratório de protótipos das Indústrias de “Machinas Zaccaria” S/A, na cidade de Limeira no estado de São Paulo, usando um secador modelo SFZ-1 (Figura 1), fabricado pela empresa citada, utilizando como combustível o GLP. Neste trabalho serão incluídos nos custos somente os custos diretamente envolvidos no processo de secagem do farelo de milho.

Os grãos de milho estavam com umidade em torno de 14% e foram condicionados com o condicionador cilíndrico marca Zaccaria, modelos CCRZ-1 e CCRZ-2. O condicionamento do milho foi feito adicionando cerca de 4% do peso de milho de água, esta umidificação ajuda na retirada do gérmen e da película do grão e proporciona um melhor polimento do mesmo. Depois, os grãos foram degerminados com o degerminador horizontal marca Zaccaria, modelo DHZ-1 com capacidade nominal de processamento de 2.500 kg h⁻¹ e, também, foi usado o degerminador vertical marca Zaccaria, modelo DVZ-1 com capacidade nominal de processamento de 5.000 kg h⁻¹, no entanto, os testes foram conduzidos com os degerminadores DHZ-1 e DVZ-1 trabalhando a 80 e 90% de suas capacidades nominais, respectivamente, porque os degerminadores trabalhando nestas capacidades fornecem um produto melhor degerminado. O farelo do milho no final do processo de degerminação está com umidade em torno de 20%, o que força seu consumo imediato e dificulta seu armazenamento.

Para armazenar o farelo de milho, sua unidade necessita ser menor ou igual a 10%.

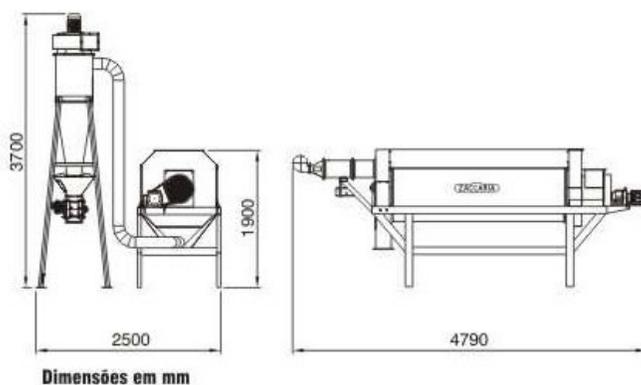


Figura 1. Detalhes do secador SFZ-1.
Fonte: Indústria de Machina Zaccaria S/A (2011).

- Custos:

O cálculo do custo da secagem do farelo de milho foi feito de acordo com a metodologia proposta pela CONAB (2011):

$$C_T = C_F + C_V \quad (1)$$

onde:

C_T : é o custo total da secagem, em R\$;

C_F : é o custo fixo total, em R\$;

C_V : é o custo variável total, em R\$.

- Custos fixos:

1) Depreciação

O método utilizado neste trabalho é o linear simples, dado pela seguinte equação:

$$D_a = \frac{(V_n - V_s)}{V_u} \quad (2)$$

onde:

D_a : depreciação, em R\$ ano⁻¹;

V_n : valor novo, em R\$;

V_s : valor de sucata, em R\$;

V_u : vida útil, em anos.

A vida útil do secador SFZ-1 é de 15 anos de acordo com o manual do equipamento.

2) Juros sobre capital investido

A taxa de juros escolhida de acordo com a CONAB (2011) é de 6% ao ano como a taxa de retorno, como se o capital fosse aplicado em um investimento alternativo.

3) Juros sobre financiamento de longo prazo

Os juros efetivamente pagos neste estudo são de 6% ao ano mais a taxa de juros de longo prazo (TJLP), que gira em torno de 6%.

4) Mão de obra

É necessário somente um funcionário para cuidar do secador e ensacar

o farelo seco e armazená-lo, desde que o local de armazenagem seja perto do local de secagem do farelo.

5) Encargos sociais

De acordo com Amaral et al. (2000), os encargos sociais representam 27% sobre o custo com mão de obra, incluído décimo terceiro salário e férias.

- Custos variáveis:

1) Manutenção e reparos

De acordo com a CONAB (2011), a melhor forma de estimar os custos com reparo e manutenção dos equipamentos é pelo levantamento do valor realmente gasto com reparos e manutenção nos equipamentos de secagem, caso esta informação não esteja disponível, geralmente se utiliza uma taxa de 3% do valor de aquisição do sistema de secagem como custo anual de reparos e manutenção.

2) Energia elétrica

O cálculo do consumo da energia elétrica foi feito com base no consumo horário dos motores e no custo do kWh fornecidos pela companhia de energia elétrica de São Paulo.

3) Combustíveis

O combustível computado no cálculo do custo é o GLP utilizado pelo SFZ-1 para aquecimento do ar.

4) Impostos

De acordo com Amaral et al. (2000), os impostos referentes ao custo variável são o PIS, que representa 0,65% do faturamento bruto, e o FUNRURAL, que representa 2,7% do faturamento bruto.

- Custos da secagem do farelo de milho de acordo com o teor umidade:

Este trabalho estudou a viabilidade econômica de secagem do farelo de milho processado por via úmida para baixar o teor de umidade deste de cerca de 20% para 10%. Foram realizados dois estudos: o primeiro estudando a viabilidade de secagem do farelo de milho numa linha de produção com um degerminador Zaccaria, modelo DHZ-1, com produtividade de 2.000 kg h⁻¹, o que produz 600 kg h⁻¹ de farelo; o segundo estudando a viabilidade de secagem do farelo de milho numa linha de produção com um degerminador Zaccaria, modelo DVZ-1, com produtividade de 4.500 kg h⁻¹, gerando 1.350 kg h⁻¹ de farelo. Os cálculos dos custos foram feitos tendo como base os equipamentos trabalhando 18 horas dia⁻¹, 6 dias semana⁻¹ e 26 dias mês⁻¹, que é o tempo médio trabalhado numa empresa de processamento de milho, dados estes obtidos em pesquisas feitas em indústrias do setor nos estados de São Paulo e Paraná.

- Análise da viabilidade econômica da secagem do farelo de milho:

Para estudar a viabilidade econômica do investimento foi realizada uma análise com base no indicador de rentabilidade TIR para verificar a relação custo/benefício. A taxa mínima de atratividade de retorno considerada neste trabalho foi de 12% ao ano. devendo, portanto, o valor da TIR superar este valor para que o investimento apresente viabilidade econômica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos devem ser observados como tendências a serem altamente analisadas, uma vez que estão baseados em resultados de testes em laboratórios.

O Quadro1 apresenta o demonstrativo dos custos fixos e variáveis para a secagem de farelo de milho para as produtividades de 600 kg h⁻¹ e 1.350 kg h⁻¹ de farelo úmido.

Para as produtividades horárias de 600 kg e 1.350 kg de farelo o produtor pode ter um lucro médio por quilo de farelo seco de R\$ 0,24 e R\$ 0,26, respectivamente. Esses valores são atrativos para o produtor, no entanto, as produtividades apresentadas neste trabalho são de farelo úmido e que há uma quebra técnica de até 30% em peso na secagem do produto.

Os valores demonstram que na composição do custo de secagem os valores gastos com combustíveis são relevantes na formação dos custos variáveis, sendo de 48% para a produtividade de 600 kg h⁻¹ e de 38% para a produtividade de 1.350 kg h⁻¹. Neste trabalho usou-se a TIR como indicador de rentabilidade do projeto de secagem do farelo de milho. Considerou-se uma taxa mínima de atratividade de retorno de 12% a.a., e a TIR foi de 20,01%. Como a TIR foi maior que a taxa mínima de atratividade de retorno ou custo de oportunidade de capital, a análise mostra a

viabilidade econômica do referido projeto.

Ou seja, a TIR igual a 20,01% significa que o capital investido no projeto suporta uma elevação da taxa mínima de atratividade de retorno de até 20,01% ao ano, para cada ano do horizonte de análise do projeto, em outras palavras, este investimento só será inviável se a taxa média de juros de mercado atingir valores superiores ao da TIR.

Na análise do tempo de retorno do capital investido, levou-se em consideração o valor da TIR (20,01%) e calculou-se um prazo de dezenove meses para retorno do capital investido no projeto.

4. CONCLUSÕES

A secagem do farelo de milho além de aumentar o tempo de estoque do produto é um investimento com boa rentabilidade para o produtor. O processo de secagem apresentou viabilidade econômica a uma taxa de juros de 12% ao ano.

O uso do GLP em substituição a madeira como combustível, além do cunho ambiental, é viável economicamente na secagem do farelo de milho com uma taxa interna de retorno (TIR) de 20,01% e um prazo de retorno do capital investido no projeto de dezenove meses.

VIABILIDADE ECONÔMICA DA SECAGEM DO FARELO DE MILHO DEGERMINADO 7
USANDO GLP

Quadro 1. Custo de secagem do farelo de milho em função da produtividade.

CUSTOS FIXOS		
Depreciação (R\$/ano)	4.680,00	
Juros sobre capital investido (R\$/ano)	2.574,00	
Impostos, seguro e abrigo (R\$/ano)	1.560,00	
Juros sobre financiamento de longo prazo (R\$/ano)	9.360,00	
Mão de obra (R\$/ano)	18.000,00	
Encargos sociais (R\$/ano)	4.860,00	
TOTAL (R\$/ano)	41.034,00	
CUSTOS VARIÁVEIS - Produtividade de 600 kg/h de farelo.		
Manutenção e reparos (R\$/ano)	2.340,00	
Energia elétrica (R\$/ano)	22.769,76	
Combustíveis - GLP (R\$/ano)	78.624,00	
PIS (R\$/ano)	11.608,27	
FUNRURAL (R\$/ano)	48.218,98	
TOTAL (R\$/ano)	163.561,00	
CUSTOS VARIÁVEIS - Produtividade de 1.350 kg/h de farelo.		
Manutenção e reparos (R\$/ano)	2.340,00	
Energia elétrica (R\$/ano)	22.769,76	
Combustíveis - GLP (R\$/ano)	98.280,00	
PIS (R\$/ano)	26.118,61	
FUNRURAL (R\$/ano)	108.492,70	
TOTAL (R\$/ano)	258.001,06	
Custos de secagem por quilo de farelo - Produtividade de 600 kg/h.		
Fixo	Variável	Total
R\$ 0,01	R\$ 0,05	R\$ 0,06
Custos de secagem por quilo de farelo - Produtividade de 1.350 kg/h.		
Fixo	Variável	Total
R\$ 0,01	R\$ 0,03	R\$ 0,04

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às Indústrias de “Machinas Zaccaria” S/A pelo fornecimento dos dados obtidos nos testes em seu laboratório de protótipos e ao especialista em processamento de milho, o Sr. Eduardo Vella, pelas importantes contribuições com dados técnicos referentes ao processamento e secagem do farelo de milho.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, D.; DALPASQUALE, V. A.; ASSUMPCÃO, A. G.; CARNEIRO, J. W. P.; BRACCINI, A. L. Custos de secagem de sementes de milho (*Zea mays* L.) em espigas. *Acta Scientiarum*, vol. 22, n. 4, p.1135-1142. 2000.
- BRUM, A. L.; LUFT, A. Aspectos da cadeia produtiva do milho e as relações comerciais nos estados do Rio Grande do Sul e Mato Grosso (1994/95-2005/06). *Revista Extensão Rural, DEAER/PPGE_xR-CCR-UFSM*. Ano XV, n.16, p.117-143. 2008.
- Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, quarto levantamento, janeiro de 2011**. Brasília: CONAB, 41p. 2011.
- Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB. **Custos de produção agrícola: a metodologia da CONAB**. Brasília: CONAB, 60p. 2010.
- REINATO, C. H. R.; BORÉM, F. M.; VILELA, E. R.; CARVALHO, F. M.; MEIRELES, E. P. Consumo de energia e custo da secagem de café cereja em propriedades agrícolas no sul de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. Campina Grande, v.6, n.1, p.112-116, 2002.
- SARTORI, M. A. Análise de cenários de extração de óleo vegetal para a produção de biodiesel na região de Minas Gerais. (Dissertação de Mestrado). Viçosa: UFV, 88p. 2007.
- SILVA, J. E.; SCHERMACK, P. V.; AFONSO, A. D. L. Uma metodologia de custeio eficiente para o processo de secagem de grãos: um estudo de caso em uma cooperativa agrícola. **XXV Encontro Nac. de Eng. de Produção - ENGE**P. Porto Alegre, p. 2118-2125. 2005.
- VASCONCELOS, M. A. S.; GARCIA, M. E. **Fundamentos da economia**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2004.