

## Custos de secagem de sementes de milho (*Zea mays* L.) em espigas

Denilson do Amaral<sup>1\*</sup>, Valdecir A. Dalpasquale<sup>1</sup>, Antônio Gomes de Assumpção<sup>2</sup>, Jose Walter Pedroza Carneiro<sup>1</sup> e Alessandro de Lucca e Braccini<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil.

<sup>2</sup>Departamento de Economia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil.

\*Author for correspondence.

**RESUMO.** Investigou-se, por simulação matemática, a metodologia de secagem de sementes de milho (*Zea mays* L.) em espigas, avaliando-se seus critérios técnicos e econômicos. Foi identificada, por meio de simulação matemática, a quantidade de ar necessária para reduzir pela metade o tempo de secagem de um lote de sementes de milho com umidade inicial média de 32% para 12%. Avaliaram-se também os custos de secagem para sementes de milho colhidas com mais de 90% de germinação e até 40% de umidade, com base em trabalho realizado por Santos (1998), que identificou o ponto técnico ótimo de colheita. A variação nos custos totais não foi expressiva devido ao alto investimento fixo, que resultou em elevados custos com juros e depreciação sobre o capital. No entanto, quando considerados apenas os custos variáveis ou os custos com energia de secagem, essas variações são consideráveis.

**Palavras-chave:** custos, secagem, sementes, energia, economia.

**ABSTRACT.** *Drying costs of ear corn (Zea mays L.) seeds.* Drying mathematical simulation was used to investigate technical and economical criteria for ear corn (*Zea mays* L.) seeds. The airflow rate necessary to reduce moisture content from 32% to 12% in one-half of the usual time of 130 hours was identified. The drying costs of ear corn seeds harvested with germination rate above 90% and moisture content below 40% were found, using field data collected by Santos (1998), who identified the optimum technical harvest point. The overall costs were less sensitive to initial moisture content than variable costs and those of energy only for drying, due to high investments in the system in the form of fixed costs.

**Key words:** costs, drying, seeds, energy, economy.

No que diz respeito à secagem de sementes, há poucos trabalhos que tratam dos custos, apesar do elevado consumo de energia e da importância que a secagem representa na pós-colheita.

Quanto ao milho, uma das modalidades ainda utilizada nas lavouras menores é a secagem na própria planta. Há inúmeros inconvenientes e limitações evidenciados nesse processo, o que o torna contra-indicado, principalmente para a indústria sementeira, devido à exposição constante do produto às condições climáticas adversas, resultando em perdas significativas de suas qualidades fisiológica e sanitária.

São apresentados, neste trabalho, os custos da secagem de sementes de milho (*Zea mays* L.) produzida na Coodetec. A análise econômica foi conduzida com base em sementes coletadas em

espigas, conforme trabalho realizado por Santos (1998). O objetivo principal desse trabalho foi determinar o ponto ideal de colheita com base na qualidade fisiológica das sementes, determinado por testes de germinação, vigor, teste de frio e acúmulo de biomassa seca.

Os lotes que estavam com porcentual germinativo acima de 90% foram considerados sementes para multiplicação. Também foi investigado, por simulação matemática, o sistema de secagem de sementes de milho, em camadas estacionárias, usado pela Coodetec, procurando identificar critérios técnicos e econômicos.

Mais especificamente, objetivou-se:

1. Avaliar os custos de secagem de sementes de milho colhidas com mais de 90% de germinação e com até 40% de umidade;

2. Estimar, por meio de simulação matemática de secagem, a quantidade de ar necessária para reduzir o tempo de secagem de um lote de sementes de milho em espigas para próximo de 65 horas;
3. Simular a secagem de sementes de milho em espigas, variando o grau de umidade inicial de acordo com aqueles apresentados por Santos (1998), para que se pudessem avaliar economicamente os efeitos dessa variação nos custos de secagem desse sistema.

## 1. Revisão de literatura

Existe consenso de que, para manter a qualidade das sementes, a água nelas contida deve ser mantida em nível baixo, em comparação ao observado durante a colheita. Para isso, é necessário que ocorra a secagem.

A secagem é um processo artificial, mecânico, destinado a remover o excesso de água, levando o produto a um padrão exigido por cada espécie, com a responsabilidade de não alterar as suas propriedades físicas, químicas e biológicas. A secagem torna-se especialmente importante dentro da estratégia de “colheita antecipada” (U.S. Department of Agriculture, 1963; Silva, 1985).

**1.1. Secagem.** A secagem de produtos agrícolas como sementes pode ser conduzida de diversas formas. Este trabalho trata do método de secagem em camadas fixas ou estacionárias, utilizado para milho em espigas.

**1.1.2. Secagem em camadas fixas ou estacionárias.** O método de secagem em camadas estacionárias é caracterizado pelo fato de não se movimentarem as sementes dentro do secador. Determinada quantidade do produto entra na câmara de secagem e aí permanece estática, até que o teor de água desejado seja atingido (Carvalho, 1994).

A altura da camada de sementes em granel pode variar, mas normalmente fica em torno de 0,4 a 0,6m (Silveira *et al.*, 1995), podendo chegar a 1,0m. Para milho em espigas, a espessura da camada pode atingir 3,0m, devido à menor pressão estática oferecida à passagem do ar. A temperatura do ar de secagem para sementes de milho em espigas varia de 45° a 50°C, não devendo ultrapassar esse limite, pois pode ocasionar perda de qualidade no produto.

O limite de temperatura não impede que o processo de secagem em camada fixa seja aperfeiçoado, com alterações na intermitência de secagem, na altura da camada, na umidade de colheita do material e na quantidade de ar para

secagem. A investigação dessas quatro variáveis pode ser conduzida por simulação matemática, utilizando-se o modelo de Hukill (Brooker *et al.*, 1992).

**1.2. Custos.** A determinação dos custos de atividades agropecuárias tem a finalidade de auxiliar o produtor rural em sua tomada de decisão quanto à escolha da cultura a ser produzida ou sobre o investimento em técnicas de produção. As estimativas de custos servem para facilitar estudos, selecionar investimentos alternativos e determinar recursos exigidos pela atividade que se deseja implementar (Silva *et al.*, 1992).

**1.2.1. Custos de secagem.** Segundo Silva *et al.* (1992), vários parâmetros estão envolvidos no custo de secagem; entre eles, a quantidade de combustível para aquecer o ar, a energia para acionar os ventiladores, a energia para transportar o produto (elevadores), a mão-de-obra, a manutenção, a depreciação, os juros sobre o capital investido, os juros sobre financiamento de longo prazo e os custos de quebra técnica.

Os custos, para maior facilidade de exposição, são divididos em fixos e variáveis.

**1.2.1.1. Custos fixos.** Os custos fixos incorrem sobre a atividade, independentemente da quantidade produzida; são relativos ao capital estável ou a um bem de produção duradouro capaz de prestar sua cooperação em vários ciclos produtivos, e por isso, devem ser recuperados em parcelas ao longo do tempo, através da depreciação (Ortigara, 1979).

Os componentes dos custos fixos são a depreciação, os juros sobre o capital, juros sobre financiamento de longo prazo, mão-de-obra e seguros.

**1.2.1.1.1. Depreciação.** A depreciação ocorre porque muitos bens de capital, com exceção da terra, têm vida útil determinada, ao fim da qual deverão ser substituídos por outros idênticos ou tecnologicamente mais avançados, cujo valor deverá ser descontado gradualmente, de acordo com a vida útil do bem (Lins, 1976).

**1.2.1.1.2. Juros sobre o capital.** Os juros sobre o capital é o custo de oportunidade dos recursos empregados; é o seu valor no melhor uso alternativo, que representa a oportunidade perdida pelo investidor ao deixar de aplicar o mesmo montante de recursos em outra atividade.

**1.2.1.1.3. Juros sobre financiamento de longo prazo.** São juros pagos pela utilização do capital de terceiros na implantação do investimento em questão.

**1.2.1.1.4. Mão-de-obra.** Os custos fixos com mão-de-obra se referem a funcionários fixos da empresa que prestam serviços exclusivamente no setor que está sendo analisado e à parcela da mão-de-obra administrativa inerente a esse setor.

**1.2.1.1.5. Seguros.** O seguro é calculado sobre o valor médio dos bens, variando as alíquotas de acordo com o risco a que cada bem de capital está sujeito (Ocepar, 1998). Recomenda-se utilizar as alíquotas efetivamente cobradas pelas empresas seguradoras.

**1.2.2. Custos variáveis.** Custos variáveis são aqueles relativos aos fatores empregados em quantidades que variam com a produção, sendo dela dependentes (Ortigara, 1979).

Os custos variáveis, no caso da secagem, devem-se à mão-de-obra diretamente relacionada à secagem, à energia elétrica gasta para movimentação dos ventiladores e ao combustível para aquecimento do ar.

**1.2.2.1. Mão-de-obra.** Os custos com mão-de-obra temporária são classificados como variáveis. Quando a mão-de-obra permanente é usada somente em tempo parcial em determinada atividade, também é classificada como custo variável.

**1.2.2.2. Manutenção.** É o custo anual necessário para manter o bem de capital em condições de operação (Silveira *et al.*, 1995).

**1.2.2.3. Energia.** No caso específico de secagem de sementes de milho, o tempo de operação do ventilador e a temperatura do ar de secagem vão ditar o consumo de energia durante a operação do sistema.

**1.2.2.4. Impostos.** Impostos que incidem sobre a receita bruta da empresa são custos variáveis, porque se alteram com a quantidade produzida.

**1.2.2.5. Porcentagem de quebra técnica.** Do total entregue pelo produtor, deduzidas as quebras por umidade, sabugo, palha e pontas de espigas, deduz-se ainda um percentual que representa perdas não quantificadas no processo, percentual esse necessário para equiparar o produto inicial com o final.

**1.2.3. Custo total unitário.** Custo total unitário é o custo total dividido pela quantidade produzida que, neste trabalho, se refere à quantidade de embalagens de 20kg secas.

## 2. Material e métodos

Este trabalho foi conduzido na Cooperativa Central de Desenvolvimento Tecnológico e Econômico Ltda. (Coodetec), no município de Palotina, Paraná, situada na latitude 24° 20' S, longitude 53° 52' W e altitude de 370m, e vem dar continuidade ao trabalho desenvolvido por Santos (1998), que teve como objetivo básico o estudo de épocas de colheita para diferentes híbridos produzidos pela Coodetec.

**2.1. Simulação matemática de secagem.** Foi realizada a simulação matemática de secagem baseada no modelo de Hukill, citado por Brooker *et al.* (1992). Esse modelo é adequado para simular secagem de milho em espigas em camadas estacionárias.

A partir dos dados nos quais se constatou que a Coodetec seca sementes de milho em espigas com 32% de umidade para 12% em 6,5 dias, procedeu-se ao ajuste do programa de simulação matemática de secagem para que ele representasse o secador da Coodetec. Pôde-se então proceder às análises, variando basicamente a umidade inicial e suas implicações nos custos de secagem.

**2.2. Custo de secagem de sementes de milho.** A coleta dos dados econômicos referentes aos custos de secagem foi realizada junto à Coodetec, em Palotina, onde se encontra o sistema de secagem de sementes de milho em espigas. Para melhor exposição, esses custos são divididos em fixos e variáveis, de acordo com as características descritas a seguir.

**2.2.1. Custos fixos.** Foram levantados os custos fixos totais de secagem de sementes de milho da Coodetec. Os custos fixos unitários resultam da divisão do fixo total pelas 79 mil embalagens de 20kg de sementes de milho produzidas na safra 1997/1998.

**2.2.1.1. Depreciação.** O método utilizado neste caso é o linear simples, dado pela seguinte equação:

$$D_a = (V_n - V_s) / V_u \quad (7)$$

em que  
 $D_a$  = depreciação;  
 $V_n$  = valor novo, reais;  
 $V_s$  = valor de sucata, reais;  
 $V_u$  = vida útil, anos.

A vida útil considerada para o secador, transportadores, moega e classificador foi de 20 anos, de acordo com a metodologia seguida por Silva *et al.* (1992); para as instalações referentes ao setor de secagem a vida útil foi de 35 anos, com base na metodologia adotada pela Ocepar (1998). Não se levou em conta o valor de sucata.

**2.2.1.2. Juros sobre o capital.** A taxa de juros escolhida neste trabalho para remuneração do capital foi de 6% ao ano, que representa a taxa paga pela caderneta de poupança, segundo metodologia adotada pela Ocepar (1998).

**2.2.1.3. Juros sobre financiamento de longo prazo.** Os juros efetivamente pagos neste caso foram de 6,5% ao ano mais a Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP), que, no período avaliado, foi de 13,48%.

**2.2.1.4. Seguros.** Os custos com seguros são referentes ao valor anual efetivamente pago pela Coodetec para segurar seu sistema de secagem.

**2.2.1.5. Mão-de-obra.** Não existem funcionários fixos da empresa que prestam serviços somente ao setor de secagem. A esse item do custo fixo, portanto, fica atribuído apenas o custo com mão-de-obra administrativa.

A Coodetec é dividida em vários setores, com uma administração central. Para calcular que parcela do custo administrativo cabe à secagem de sementes de milho, foi tomado o custo total com a administração e dividido entre os diversos setores (trigo, soja, algodão e milho). Do valor referente ao setor milho, foram atribuídos à secagem 15% desse total.

**2.2.1.6. Encargos sociais.** Os encargos sociais representam 27% sobre o custo com mão-de-obra, incluídos décimo terceiro salário e férias.

**2.2.1.7. Outros custos fixos.** Os outros custos fixos dizem respeito à água, à luz, ao telefone, aos correios, ao material de expediente e à contribuição às associações. Foram levantados os gastos efetivos registrados na safra 1997/1998.

**2.2.2. Custos variáveis.** Os custos variáveis se referem a um lote de sementes em embalagens de 20kg, que representam a carga total do secador, variável de acordo com a umidade inicial do milho.

**2.2.2.1. Mão-de-obra.** É a mão-de-obra temporária (safristas) contratada especificamente

para o setor de secagem. Esse custo refere-se a salários de 14 pessoas ligadas diretamente ao setor de secagem em época de safra, com remuneração individual de R\$ 203,00, em 1997/1998.

**2.2.2.2. Encargos sociais.** Os encargos sociais referentes à mão-de-obra variável perfazem um total de 27% dos salários pagos, incluindo-se férias e décimo terceiro salário.

**2.2.2.3. Manutenção.** Os custos com manutenção foram fornecidos pela Coodetec, de acordo com o efetivamente gasto anualmente para esse fim, com base nos dados relativos a 1997/1998.

**2.2.2.4. Energia elétrica.** Pelo fato de a Coodetec não possuir um medidor de energia elétrica exclusivo para o setor de secagem de sementes, realizou-se levantamento de todos os motores e lâmpadas existentes nessa seção.

Procedeu-se ao cálculo do consumo de energia elétrica, com base na potência e no consumo horário dos motores e lâmpadas e no custo do Kwh para cooperativas rurais, fornecidos pela Companhia Paranaense de Energia (Copel).

**2.2.2.5. Combustíveis.** Os combustíveis consumidos na atividade em questão são a lenha, utilizada nas fornalhas para aquecimento do ar, e o combustível para o veículo, usado esporadicamente pelo setor de secagem; foram levantados dados efetivos com base na safra 1997/1998.

**2.2.2.6. Impostos.** Os impostos referentes aos custos variáveis, neste caso, são o PIS, que representa 0,65% do faturamento bruto, e o Funrural, que, de forma semelhante ao PIS, incide sobre o faturamento bruto, porém, à taxa de 2,7%.

**2.2.2.7. Porcentagem de quebra técnica.** Esse índice é de 0,7%, segundo dados fornecidos pela empresa, a partir de variações verificadas na safra em estudo.

**2.3. Custos de secagem de acordo com a umidade inicial e o potencial de germinação do produto.** Foram avaliados três pontos de umidade de colheita para os dois híbridos estudados: o tecnicamente ótimo para colheita, determinado por Santos (1998), em que foram obtidas as maiores germinações. O segundo ponto a ser avaliado é aquele em que, com um menor grau de umidade, se obteve ainda germinação em torno de 90%. O terceiro ponto avaliado foi aquele em que a colheita é antecipada,

pois, segundo a empresa, há casos em que é necessário colher mais cedo, com grau de umidade mais elevado, para suprir a demanda de sementes. Neste caso, observou-se também germinação em torno de 90% e umidade não superior a 40%.

Os valores de germinação, teor de água e época de colheita para os híbridos OC705 e CD5501 encontram-se na Tabela 1, observados por Santos (1988), uma vez que, neste trabalho, os resultados obtidos foram através de simulação matemática de secagem.

A Tabela 1 mostra os graus de umidade relacionados à germinação para os dois híbridos estudados. Esses valores passam a ser considerados umidade inicial para efeito de simulação matemática de secagem, que busca identificar o tempo de secagem para cada cultivar atingir 12% de umidade média, usando as condições nas quais o tempo de secagem foi reduzido.

**Tabela 1.** Grau de umidade relacionado à porcentagem de germinação para os três híbridos estudados

Híbrido	Dias após florescimento feminino	Umidade (%)	Germinação (%)
OC705	38	40,76	90,67
OC705	45	32,90	94,03
OC705	52	25,05	90,13
CD5501	41	33,18	90,37
CD5501	51	25,38	98,78
CD5501	59	22,73	94,03

Fonte: adaptado de Santos (1998)

### 3. Resultados e discussão

Com base nos resultados de campo de Santos (1998), que representam estudos de um ano agrícola, e com informações obtidas junto à Coodetec, fez-se análise econômica da secagem de sementes de milho em espigas no secador da empresa, em Palotina, Paraná. Os resultados obtidos devem ser observados como tendências a serem atentamente analisadas, uma vez que estão baseados em resultados experimentais de uma safra. São necessárias pelo menos mais duas repetições dos trabalhos de campo para se fazer afirmações categóricas a seu respeito.

**3.1. Ajuste do software para simulação matemática de secagem.** Baseado nos dados de secagem fornecidos pela Coodetec, o software foi programado para simular os resultados de umidade média que variassem de 32% até 12%, em 130 horas. Tem-se, assim, o mesmo tempo de secagem na simulação e nos dados coletados, confirmando que o programa está ajustado para representar o secador em estudo. Ele pode, então, ser usado para investigar outras condições de secagem.

**3.2. Custos médios com base nos dados coletados.** Os custos fixos não variam com a quantidade a ser seca e também não dependem do tempo de secagem, uma vez que esses custos devem-se à depreciação, mão-de-obra administrativa, juros sobre o capital, juros sobre financiamento de longo prazo e seguros. Para facilitar a análise econômica, os custos foram apresentados por embalagem de 20kg de sementes de milho.

Os custos variáveis se alteram de acordo com a quantidade a ser seca, com a quantidade de ar utilizada e com a umidade inicial, que influenciam diretamente o tempo de secagem.

A Tabela 2 mostra os custos médios atuais de secagem para 130h de trabalho, referentes a um lote de sementes com 32% de umidade inicial.

**Tabela 2.** Custos atuais da recepção à secagem para umidade inicial de 32%, tempo de secagem de 130 horas e temperatura de secagem de 48°C

Custos fixos		
1. Mão-de-obra		
Mão-de-obra	R\$	17.656,50
Encargos sociais	R\$	4.767,26
2. Seguros	R\$	
Seguros de ativos fixos	R\$	1.344,00
3. Juros		
Juros sobre financiamento de longo prazo	R\$	14.361,46
Juros sobre o capital	R\$	37.025,41
4. Depreciação		
Secador, transportadores, moega e classificador	R\$	25.001,70
Instalações	R\$	3.284,30
Veículo	R\$	210,00
5. Outros custos fixos		
Luz	R\$	180,00
Telefone	R\$	300,00
Correio	R\$	192,00
Material de expediente	R\$	36,00
Impostos e taxas	R\$	1.620,00
Contribuição a associações	R\$	48,00
Subtotal	R\$	106.026,62
Custo fixo por embalagem de 20kg	R\$	1,34
Custos variáveis		
1. Mão-de-obra		
Mão-de-obra	R\$	615,77
Encargos sociais	R\$	166,26
2. Manutenção	R\$	
Máquinas e equipamentos	R\$	15,17
Veículo	R\$	1,08
3. Energia	R\$	
Energia elétrica	R\$	713,38
4. Combustíveis	R\$	
Lenha	R\$	1.201,20
Gasolina	R\$	6,50
5. Impostos	R\$	
PIS	R\$	226,48
Funrural	R\$	940,75
6. Quebra técnica	R\$	
Quebra técnica	R\$	1.625,98
Subtotal	R\$	5.512,55
Custo variável por embalagem de 20kg	R\$	0,59
Custo por embalagem de 20kg	R\$	1,93

Custo variável unitário calculado com base em um lote de 9.273 embalagens de 20kg de sementes de milho

O item 1 dos custos fixos demonstra as despesas com mão-de-obra, referentes a 15% dos salários pagos para administração do setor responsável pela produção de sementes de milho da Coodetec, mais 27% de encargos sociais previstos em lei.

O item 2 refere-se a seguros efetivamente pagos pela empresa para o setor de secagem. O item 3 mostra os custos com juros pagos por financiamento a longo prazo para instalações, máquinas e equipamentos do setor de secagem, mais os juros sobre o capital, que são os custos de oportunidade, ou seja, representam uma outra opção de investimento. O item 4 refere-se à depreciação, custo necessário para que, ao final da vida útil ou por obsolescência, esses bens de capital possam ser substituídos. O item 5 indica despesas que também ocorrem independentemente do volume de sementes secas, uma vez que se refere a despesas administrativas de luz, telefone, correio, material de expediente, impostos, taxas e contribuição a associações. Os custos fixos foram divididos pela produção total de 79 mil embalagens de 20kg, a safra 97/98 da Coodetec, resultando em um custo fixo unitário de R\$1,34.

Os custos variáveis são diretamente influenciados por mudanças no tempo de secagem que, por sua vez, é variável, dependendo da umidade inicial do produto, da quantidade de ar utilizada e das condições ambientais de temperatura e umidade. Esses custos são referentes a um lote de 9.273 embalagens de 20kg, referente à carga completa de um secador com 32% de umidade inicial.

Os componentes desses custos são: a mão-de-obra paga efetivamente para funcionários ligados à secagem, a manutenção de máquinas e equipamentos da secagem; consumo de energia elétrica referente a motores e lâmpadas da secagem; combustíveis consumidos pelo setor; a lenha, fonte de aquecimento do ar de secagem; a porcentagem atribuída à secagem do PIS e Funrural, pagos pela empresa sobre a receita total e a quebra técnica. Os custos variáveis nas condições descritas anteriormente são de R\$ 0,59 por embalagem de 20kg, que mostra custo total nas condições médias atuais de R\$ 1,93 por embalagem de 20kg de sementes de milho produzidas pela Coodetec.

**3.3. Melhoria no sistema de secagem.** É desejável, segundo a empresa, que o tempo de secagem diminua, pois, no momento, o secador não é suficiente para suprir suas necessidades. Partindo desse pressuposto, realizou-se análise, por meio do software de simulação matemática de secagem, no qual procurou-se ajustar o tempo de secagem para em torno de 60 a 65 horas,

valores estipulados pela empresa, variando apenas a densidade do fluxo de ar, que passou de  $3,4\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$  para  $20\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ .

#### 3.4. Custos de secagem com o sistema melhorado.

Como foi demonstrado, é tecnicamente viável a redução no tempo de secagem mantendo-se a estrutura atual do secador, modificando-se apenas a densidade do fluxo de ar. É preciso, então, uma análise para mostrar as vantagens econômicas para a empresa. Com a implantação dos novos ventiladores, o sistema reduz o tempo de secagem de 130h para 65h. A Tabela 3 mostra o efeito que essa redução acarreta sobre seus custos.

**Tabela 3.** Custos da recepção à secagem de sementes de milho em espigas com umidade inicial de 32%, tempo de secagem de 65 horas,  $20\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$  e temperatura de  $45^\circ\text{C}$

Custos fixos		
1. Mão-de-obra		
Mão-de-obra	R\$	17.656,50
Encargos sociais	R\$	4.767,26
2. Seguros		
Seguros de ativos fixos	R\$	1.344,00
3. Juros		
Juros sobre financiamento de longo prazo	R\$	14.361,46
Juros sobre o capital	R\$	38.825,41
4. Depreciação		
Secador, transportadores, moega, classificador, despalhador	R\$	26.251,70
Instalações	R\$	3.284,30
Veículo	R\$	210,00
5. Outros custos fixos		
Luz	R\$	180,00
Telefone	R\$	300,00
Correio	R\$	192,00
Material de expediente	R\$	36,00
Impostos e taxas	R\$	1.620,00
Contribuição a associações	R\$	48,00
Subtotal	R\$	109.076,62
Custos fixos	R\$	
Custo fixo por embalagem de 20kg		1,38
Custos variáveis		
1. Mão-de-obra		
Mão-de-obra	R\$	307,88
Encargos sociais	R\$	83,13
2. Manutenção		
Máquinas e equipamentos	R\$	7,58
Veículo	R\$	0,54
3. Energia		
Energia elétrica	R\$	322,17
4. Combustíveis		
Lenha	R\$	1.740,25
Gasolina	R\$	3,25
5. Impostos		
PIS	R\$	226,48
Funrural	R\$	940,75
6. Quebra técnica		
Quebra técnica	R\$	1.625,98
Subtotal	R\$	5.258,01
Custo variável por embalagem de 20kg	R\$	0,57
Custo por embalagem de 20kg	R\$	1,95

Custo variável unitário calculado com base em um lote de 9.273 embalagens de 20kg de sementes de milho

Os investimentos fixos foram acrescidos em R\$ 25.000,00 devido à aquisição dos novos ventiladores necessários para a adequação do sistema às condições ora analisadas. Em função desses novos investimentos, os custos fixos com juros sobre o capital e depreciação foram alterados, o que resultou em um aumento dos custos fixos de R\$ 0,04 por embalagem de 20kg de sementes.

Por outro lado, há tendência de redução dos custos variáveis em torno de 3,4%, reduzindo de R\$ 0,59 para R\$ 0,57 os custos por embalagem de sementes de milho de 20kg. Essa variação é pequena devido ao consumo de lenha que aumentou, mesmo com o menor tempo de secagem, porque houve incremento da quantidade de ar utilizada. Isso resultou em aumento no consumo de lenha por hora em torno de 189%.

Os impostos não se alteraram, visto que incidem sobre a produção e essa permaneceu constante de uma análise para outra, o mesmo ocorrendo com a quebra técnica. Os custos com energia elétrica e mão-de-obra foram reduzidos pela metade, pois na análise em questão estão diretamente relacionados ao tempo de secagem.

Deve-se ressaltar que a adequação da Coodetec às referidas sugestões permite a redução no tempo de secagem em 50%, que é igual a dobrar a capacidade nominal do secador.

**3.5. Custos de secagem para os híbridos OC705 e CD5501.** Apresenta-se, nas Tabelas 4 e 5, a simulação matemática de secagem e os custos referentes aos seus resultados nos três pontos de umidade inicial para os híbridos OC705 e CD5501, conforme metodologia adotada.

**3.5.1. Custos de secagem para o híbrido OC705.** Conforme mencionado, foram avaliados os custos de secagem para o híbrido em três situações distintas: o ponto tecnicamente ótimo de colheita, um com maior e outro com menor grau de umidade. O tempo de secagem foi obtido por simulação matemática de secagem. A Tabela 4 mostra os custos de secagem de sementes desse milho híbrido nas situações descritas anteriormente.

**Tabela 4.** Custos de secagem por embalagem de 20kg para o híbrido OC705

Umidade inicial	Germin.	Tempo de sec.	Custos de secagem		
			Energia	Variável	Total
32,90%	94,03%	65h	R\$ 0,23	R\$ 0,58	R\$ 1,96
25,05%	90,13%	50h	R\$ 0,11	R\$ 0,45	R\$ 1,82
40,76%	90,67%	85h	R\$ 0,43	R\$ 0,80	R\$ 2,17

Os custos fixos são constantes (R\$1,38) e, portanto, não foram mostrados na Tabela 4. Pode-se observar nessa tabela a influência da umidade inicial do produto sobre os custos de secagem. Quando compara-se o ponto tecnicamente ótimo de colheita com o de menor umidade, esses custos são reduzidos em 52%; quando esse mesmo ponto é comparado com o de maior umidade, os custos se elevam em 86%.

Os custos variáveis, por sua vez, foram reduzidos em 28,9% do ponto tecnicamente ótimo para o de menor umidade e foram acrescidos em 37,9% quando considerou-se o ponto de máxima umidade. Houve menor variação nos custos totais em comparação com os demais, uma vez que esses incluem os custos fixos que, na atividade em questão, são elevados devido ao alto investimento em ativos fixos que oneram os custos com depreciação e juros sobre o capital.

### 3.5.2. Custos de secagem para o híbrido CD5501.

De forma semelhante ao híbrido OC705, foram avaliados os custos de secagem para o híbrido CD5501 em três situações distintas: o ponto tecnicamente ótimo de colheita, um com maior e outro com menor grau de umidade. A Tabela 5 mostra os resultados dessa análise.

**Tabela 5.** Custos de secagem por embalagem de 20kg para o híbrido CD5501

Umidade inicial	Germin.	Tempo de sec.	Custos de secagem		
			Energia	Variável	Total
25,38%	98,78%	50h	R\$ 0,12	R\$ 0,45	R\$ 1,82
22,73%	94,03%	45h	R\$ 0,09	R\$ 0,41	R\$ 1,79
33,18%	90,37%	65h	R\$ 0,24	R\$ 0,58	R\$ 1,96

À semelhança do híbrido OC705, os custos fixos são constantes (R\$1,38) e, portanto, não são mostrados na Tabela 5. Pode-se observar nessa tabela a influência da umidade inicial do produto sobre os custos de secagem. Quando se compara o ponto tecnicamente ótimo de colheita com o de menor umidade, esses custos são reduzidos em 25%; quando esse mesmo ponto é comparado com o de maior umidade, os custos se elevam em 100%.

Os custos variáveis, por sua vez, foram reduzidos em 8,9% do ponto tecnicamente ótimo para o de menor umidade e foram acrescidos em 28,9% quando se considerou o ponto de máxima umidade. À semelhança do que foi mencionado anteriormente, houve menor variação nos custos totais em comparação com os demais, uma vez que esses incluem os custos fixos que, na atividade em questão, são elevados devido ao alto investimento em

ativos fixos que oneram os custos com depreciação e juros sobre o capital.

Os resultados obtidos neste trabalho demonstraram as diferenças de custos entre produtos com umidade inicial distinta. Esses custos podem servir para planejamento da empresa quanto à umidade de colheita entre os diferentes materiais estudados.

### Referências bibliográficas

- Brooker, D.B.; Bakker-Arkema, F.W.; Hall, C.W. *Drying and storage of grains and oilseeds*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1992. 449p.
- Carvalho, N.M. de. *A secagem de sementes*. Jaboticabal: Funep, 1994. 165p.
- Lins, G.E. *Análise econômica de investimentos*. 2.ed. Rio de Janeiro: APEC, 1976. 263 p.
- Ocepar. *Custos na armazenagem de grãos*. Curitiba, 1998. 27p.
- Ortigara, N.A. *Custos de produção na agricultura*. Curitiba: Seab, 1979. 21p.
- Santos, C.T. *Linha de solidificação do endosperma como indicativo da qualidade fisiológica de sementes para a colheita de três híbridos de milho (Zea mays L.)*. Maringá, 1998. (Master's Thesis in Agronomy) - Universidade Estadual de Maringá.
- Silva, F.A.P. *Simulação de secagem de milho (Zea mays, L) em espigas para sementes*. Viçosa: UFV, 1985. 53p.
- Silva, J.S.; Sabione, P.M.; Afonso, A. D. L. Pinto, F. A. C. Avaliação de secadores e custos de secagem de produtos agrícolas. *Aeagri-MG/Dea/UFV*, 2(4):1-19, 1992.
- Silveira, S.F.R.; Silva, J.S.; Pinto, F.A.C. Custos de secagem In: Silva, J.S. (Ed.). *Pré-processamento de produtos agrícolas*. Juiz de Fora: Instituto Maria, p. 199-229, 1995.
- U.S. Department of Agriculture. Drying ear corn by mechanical ventilation, Washington: *Agricultural Engineering Research*, 1963. 19p. (Miscellaneous Publication, 919).

Received on May 12, 2000.

Accepted on August 30, 2000.