



## **Perdas econômicas vinculadas às etapas de beneficiamento de milho e trigo, em unidade cooperativa do norte do Paraná<sup>1</sup>**

*Economic losses related stages of processing of corn and wheat, cooperative unit in the north of Paraná*

**Evandro Marcos Kolling<sup>2\*</sup>, Emerson Trogello<sup>3</sup>, Alcir José Modolo<sup>4</sup>**

**Resumo** - A produção nacional de grãos cresce ano após ano, entretanto o sistema agrícola não se desenvolve como um todo. Áreas como o beneficiamento de grãos ainda apresentam elevadas perdas de ordem quantitativa e qualitativa, o que culmina em perdas econômicas de grande porte nas unidades beneficiadoras de grãos. O presente estudo buscou evidenciar as perdas econômicas oriundas do beneficiamento de grãos das culturas de milho safrinha e trigo no ano agrícola de 2006, em uma unidade beneficiadora/armazenadora de grãos, localizada na região norte do estado do Paraná. Para tal, o processo de beneficiamento, em caráter comercial, foi acompanhado com vistas ao levantamento da quebra técnica ocasionada por grãos danificados e pela secagem excessiva, nas diversas etapas do beneficiamento (recebimento, pós-secagem e expedição). Os dados percentuais foram extrapolados para a capacidade estática total da unidade observada, sendo convertidos a valores monetários, considerando o valor comercial presente dos produtos. Pode-se observar que as etapas de beneficiamento da unidade contribuíram para o aumento de danos em grãos de milho e trigo, elevando a porcentagem de impureza, quebrados e triguilho da fase de recebimento até a fase de expedição. Os resultados econômicos apresentaram uma perda associada de R\$ 220.083,00 para a secagem excessiva e de R\$ 52.800,00 por danos aos produtos quando da análise da capacidade total da unidade beneficiadora/armazenadora.

**Palavras-chave** - Pós-colheita. Quebra técnica. Secagem. *Triticum aestivum*. *Zea mays*.

**Abstract** - The national grain production is growing year after year, however the agricultural system does not develop itself as a whole. Steps such as the processing of grains still contain high losses of quantitative and qualitative, which culminates in large economic losses in grain processing units. The present study sought to highlight the economic losses arising from the processing of grain crops of winter corn and wheat in crop year 2006 in a unit processing/grain store, located in the northern region of Paraná State. To this end, the improvement process in a commercial level was accompanied with a view to raising the technical breakdown caused by grain damaged by excessive drying and, in various stages of processing (receiving, shipment and post-drying). The percentage data were extrapolated to the total static capacity of the unit recorded and converted to monetary values, considering the commercial value of this product. It can be seen that the steps of processing unit contributed to the increase of damage in corn and wheat, raising the percentage of impurity, and broken wheat middling phase until the phase of receiving shipment. The economic results showed an associated loss of R\$ 220,083.00 to excessive drying and R\$ 52,800.00 for damage to products upon analysis of the full drive capacity processing/store.

**Key words** - Post-harvest. Break technique. Drying. *Triticum aestivum*. *Zea mays*.

\*Autor para correspondência.

<sup>1</sup>Enviado para publicação em 21/06/2012 e aprovado em 05/09/2012

<sup>2</sup>Professor Adjunto da Coordenação de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná/UTFPR, Toledo, PR, kolling@utfpr.edu.br

<sup>3</sup>Doutorando do Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa/UFV, Viçosa, MG, etrogello@yahoo.com.br

<sup>4</sup>Professor Adjunto da Coordenação de Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná/UTFPR, Pato Branco, PR, alcir@utfpr.edu.br

## Introdução

Nos últimos anos a produção agrícola brasileira vem apresentando expressivas taxas de crescimento. No entanto, esse bom desempenho produtivo não é acompanhado por melhorias nas atividades de pós-colheita, como na secagem, no beneficiamento e, principalmente, no armazenamento de grãos. Segundo dados apresentados pela Conab (2012), o Brasil estima colher na safra 2011/12 uma produção na ordem de 160,06 milhões de toneladas, comparativamente a isto, o mesmo órgão estima que, a capacidade de armazenamento de grãos não ultrapassa os 142,6 milhões de toneladas. Este baixo índice de unidades armazenadoras se caracteriza como um dos entraves ao desenvolvimento agrícola brasileiro, gerando uma demanda excessiva do setor de transportes e elevando o custo do produto final.

Costa *et al.* (2010), afirmam que o armazenamento de grãos se reveste de fundamental importância na cadeia produtiva, uma vez que, afeta a qualidade do produto final. As operações de pós-colheita constituem etapas indispensáveis ao sistema de produção, pois propiciam a preservação das características naturais do produto final, manipulando os mesmos para uma armazenagem segura. Nesta etapa do processo agrícola, todos os esforços defendidos na fase de produção podem não ser efetivos se a qualidade do produto não for mantida por meio das operações adequadas de beneficiamento e armazenagem (LACERDA FILHO, 1999a; SAMPAIO, 2004).

Santos (2006) explica que, junto com os esforços para o aumento da produtividade e de capacidade armazenadora, é de vital importância que se aprimore o processo e as condições de armazenagem de grãos, pois, segundo Martins *et al.* (2005) a infra-estrutura de armazenagem ainda se mostra insuficiente para atender à demanda.

A preservação da qualidade dos grãos da colheita à industrialização é fundamental para a manutenção do processo produtivo, sendo que, a qualidade dos grãos é um parâmetro relevante para comercialização e processamento, podendo afetar significativamente o valor do produto final (PONCIANO *et al.*, 2003; ALENCAR *et al.*, 2009).

As injúrias e perdas estão presentes nas mais variadas etapas do beneficiamento, sendo que os principais inconvenientes estão relacionados às injúrias mecânicas, geralmente agravadas pela secagem. Os danos e/ou injúrias mecânicas são causadas por choques e abrasões do produto com superfícies mais duras, resultando em materiais quebrados, trincados, fragmentados, arranhados e inteiramente danificados (FESSEL *et al.*, 2003; OBANDO-FLOR *et al.*, 2004). Segundo Bünzen e Haese (2006), produtos danificados, além de susceptíveis

à entrada de fungos durante o armazenamento, perdem valor econômico.

As perdas associadas ao processo de pós-colheita concentram-se na operação de secagem, de modo direto pela secagem excessiva ou indireto pela desuniformidade e potencial quebra do produto. As quebras de produto estão diretamente relacionadas às temperaturas de secagem. A porcentagem de quebra para o milho em temperaturas de 60 a 110°C pode variar de 5 a 20%, respectivamente. Os quebrados ou finos de produto, gerados pela secagem excessiva e/ou pela movimentação da massa, aumentam os riscos com fungos e insetos, interferem na aeração e conservação da massa, aumentam os riscos de explosões de poeira e os custos de supressão do pó no grão e no meio ambiente (ABIMILHO, 2002).

A quebra de produto constitui perdas vinculadas a praticamente todas as etapas do beneficiamento, incluindo operações de armazenagem e expedição. Suas consequências podem ser direta, pela descaracterização do produto e consequente menor valor comercial agregado, ou indiretas, por questões técnicas e econômicas vinculadas à movimentação, estocagem e tratamento dos fragmentos.

Apesar de tratar-se de um grave problema para o desenvolvimento e sustentabilidade de diversos países, a quantificação das perdas não recebe a devida importância pela maioria deles (REZENDE, 2003). Embora no Brasil sejam observadas perdas significativas na qualidade de produtos e subprodutos, em grande parte pela inadequação operacional dos sistemas, não se tem pesquisas referenciando as perdas econômicas que ocorrem no manuseio e no armazenamento dos produtos agrícolas (PUZZI, 2000). Poucos trabalhos evidenciam os custos e perdas do sistema (AMARAL *et al.*, 2000)

Assim, este trabalho buscou identificar e mensurar as perdas ocorridas nas operações de beneficiamento de dois produtos comerciais (milho safrinha e trigo) de uma unidade beneficiadora/armazenadora de grãos na região norte do estado do Paraná, na safra agrícola de 2006/07. Além disto, buscou-se identificar o valor econômico desta perda, utilizando preços de referência para o período de 2012.

## Material e métodos

O trabalho foi conduzido em uma unidade de beneficiamento de grãos localizada na região norte do Estado do Paraná. A mesma situa-se à latitude de 23° 29' Sul, longitude 51° 47' Oeste. A unidade objeto de estudo possui uma capacidade estática de armazenagem de 1.100.000 sacas ou 66.000 toneladas de produto.

Avaliaram-se as perdas ocorridas nas diferentes etapas do beneficiamento de grãos (recebimento, pós-secagem e expedição), sendo que as perdas foram posteriormente extrapoladas em valores econômicos.

Os dados obtidos no ato do recebimento do produto seguiram a amostragem padrão, sendo aferidas as porcentagens de umidade, impureza e quebrado e no caso do trigo o peso hectolitro da cultura. Esta amostragem seguiu o padrão de aferição da própria empresa.

Quanto à fase de secagem dos grãos, a unidade contava com um secador do tipo cascata operando em altas temperaturas, com fluxo misto de distribuição de ar, trabalhando sem reaproveitamento de calor. Avaliou-se a quebra técnica decorrente da secagem excessiva do produto, sendo a mesma obtida a partir da umidade final média do produto, nas diferentes operações, e sua umidade-padrão de comercialização, utilizando-se da equação sugerida por Silva (1995). Para a situação, alterou-se a umidade inicial ( $U_i$ ) da equação original, para umidade-padrão ( $U_p$ ), de cada produto em análise.

$$QT = [(U_p - U_f)/(100 - U_f)] * 100 \quad (1)$$

em que:

QT - quebra técnica, em %;

$U_p$  - umidade-padrão de comercialização, em %;

$U_f$  - umidade média final, de saída do secador, em %;

A umidade-padrão de comercialização considerada para o milho foi de 14%, e do trigo 13%. Vale ressaltar que no caso da umidade final ser maior que a padrão, o índice será negativo, não representando perdas efetivas, mas evidenciando problemas de desuniformidade de secagem e a necessidade de cuidados especiais no armazenamento do produto.

O índice de quebrados nas diferentes operações foi baseado na porcentagem de quebrados segregados pelas máquinas, obtidos a partir do rendimento do sistema e da pesagem do volume de quebrados retidos.

Os quebrados seguiram duas classificações comercialmente praticadas para o milho: os retidos na peneira 3,5 mm e os quebrados de fundo de peneira, conhecidos como quirela. A análise de quebrados do trigo seguiu o mesmo procedimento, contando, entretanto, com peneira padrão de 1,75 mm.

Os índices de quebrados foram determinados individualmente para cada tipo de quebrado segregado e/ou peneira empregada, utilizando-se das equações abaixo relacionadas.

$$Iq = (Qr - Qi - L) \quad (2)$$

em que:

$$L = (Qc - Qe) \quad (3)$$

em que:

$Iq$  – índice de quebrados de representação econômica na unidade, em %;

$Qr$  – porcentagem de quebrados retidos pelo sistema;

$Qi$  – porcentagem inicial de quebrados;

$L$  – porcentagem de quebrados de liga;

$Qc$  – limite máximo de quebrados do contrato de comercialização, em %;

$Qe$  – porcentagem de quebrados na expedição.

O emprego das equações implica na determinação da porcentagem inicial de quebrados e da porcentagem de quebrados no ato da expedição, ambas determinadas por meio da classificação do produto, além do conhecimento dos limites de comercialização estabelecidos nos contratos de compra e venda. Desconsiderando o parâmetro “L” da equação 3, determina-se a porcentagem de quebra, de responsabilidade exclusiva do beneficiamento do produto.

Com objetivo de verificar as práticas e condições de armazenagem e consequente repercussão na qualidade do produto, assim como o procedimento operacional empregado na expedição, foi acompanhado o embarque do produto com base na classificação de algumas cargas.

A partir dos índices de secagem excessiva e de quebrados do produto, foi extrapolada a capacidade estática de armazenagem da unidade, de modo a determinar as suas representações em sacas de produto comercial. As perdas representadas em sacas foram convertidas em montantes econômicos por meio do valor atual pago por saca de produto em comercialização.

Quanto à quirela de milho e ao triguilho do trigo, estes são comercializados como subprodutos e recebem preços diferenciados, estipulados pela empresa. A determinação destes e sua representação econômica foram baseadas em informações fornecidas pela unidade.

O trabalho foi conduzido em escala comercial, não intervindo no fluxo de recebimento do produto, nem na rotina de produção da unidade, a fim de não comprometer a veracidade dos resultados. Estes representam o retrato das condições técnicas-operacionais e dos procedimentos empregados pela empresa.

Cabe ressaltar que os dados foram tomados de uma sequência de quatro repetições operacionais, representando estes a situação mais problemática das operações.

## Resultados e discussão

As principais evidências de perdas econômicas, na unidade, são indicadas pela secagem excessiva (Tabela 1) e pelo índice de quebra de produto no processo de beneficiamento (Tabelas 2 e 3). Os resultados são expressos em porcentagem, de modo a permitir avaliações futuras.

A quebra-técnica por secagem excessiva do produto é comum nas unidades de beneficiamento, estando condicionadas à utilização irracional do sistema de secagem, à limitação de recursos operacionais do sistema e, principalmente, à alegação da necessidade de secar bem, a fim de um armazenamento seguro. Temperaturas elevadas no momento da secagem e temperaturas do ar de resfriamento promovem agravamento das trincas ou novas trincas nos grãos, contribuindo para o aumento dos grãos tidos como quebrados (JORGE *et al.* 2005; MARCHI *et al.*, 2006; MARQUES *et al.*, 2011).

Nas situações mais extremas, o milho chegou à média de 12,8% de umidade e o trigo à média de 11,9%, ou seja, 1,38 e 1,25% abaixo da umidade padrão de comercialização, respectivamente. A quebra técnica (QT) por secagem excessiva, na média geral, foi 0,81% para o milho, tendo em vista uma umidade média de 13,3%, e da ordem de 0,23% para o trigo, tendo em vista uma umidade média de 12,8%.

Considerando-se preços mínimos médios pagos a saca de 60 kg de grãos de trigo (R\$ 25,50) em território paranaense na safra de 2012, e que das 1.100.000 sacas que correspondem a capacidade estática da unidade armazenadora, cerca de 0,23% (2.530 sacas) são danificadas no processo, tem-se uma perda econômica de R\$ 64.515,00 quando do beneficiamento exclusivo do trigo.

Para o milho, considerando preços mínimos médios na safra paranaense de 2011/12 de R\$ 17,46 e uma perda de 0,81% (8.910 sacas) na unidade de beneficiamento de estudos, tem-se uma perda ainda maior, podendo chegar a R\$ 155.568,00.

Lacerda Filho (1999b), avaliando uma unidade de beneficiamento de sementes de milho, observou um excedente de secagem de grãos, o que poderia representar prejuízos da ordem de R\$ 274.620,00, considerando o regime total da safra. Do mesmo modo, o presente trabalho observou que a secagem excessiva dos grãos pode acarretar perdas significativas, elevando a importância de se controlar a operação e de dispor tempo e recursos para a conservação dos equipamentos envolvidos nesta etapa.

No milho, são comumente separados os quebrados que ficam retidos na peneira 3,5 mm e os que passam por ela, chamados fundo de peneira ou quirela, que é comercializada como subproduto e em poucos casos utilizada como elemento de liga, tendo em vista que é tida como impureza. No trigo, os quebrados junto aos grãos mal formados são os que ficam retidos na peneira 1,75 mm e, também, podem ser comercializados como subproduto, ou serem utilizados como elemento de liga. Nesse caso, influenciam diretamente no ph do mesmo.

Na Tabela 2 evidenciam-se as características do produto (umidade, impureza e quebrado) nas diferentes etapas de beneficiamento dos grãos de milho (recebimento, pós-secagem e expedição). Pode-se observar que as características de impureza e quebrado elevam-se da etapa de recebimento para a pós-secagem e expedição, isto evidencia que, o sistema de beneficiamento está sendo fonte de perdas qualitativas do produto final, ou seja, o próprio sistema está gerando porcentagens de impureza e produto quebrado, o que limita o preço e a demanda de mercado.

**Tabela 1** - Parâmetros funcionais médios do sistema de secagem de milho e trigo

Etapa/produto	Umidade Inicial (%)	Temperatura de Secagem (°C)	Temperatura do Produto (°C)	Umidade Final (%)
Secagem de milho	20,7	65,3	34,8	13,3
Secagem de trigo	19,5	61,8	35,9	12,8

**Tabela 2** - Características do milho nas diferentes etapas de beneficiamento

Etapas de beneficiamento	Características do Produto		
	Umidade	Impureza	Quebrado
	----- (%) -----		
Recebimento	20,7	0,48	0,93
Pós-secagem	12,8	0,98	2,05
Expedição	13,4	0,87	2,2

Do mesmo modo, a Tabela 3 evidencia as características do produto (ph, umidade, impureza e triguilho) nas diferentes etapas de beneficiamento de grãos de trigo (recebimento, pós-secagem e expedição). Pode-se observar que, o ph da amostra se eleva a medida que se avançam as etapas de beneficiamento, isto está intimamente ligado a redução de impureza a medida que se avançam as etapas, o que proporciona uma massa de grãos mais uniforme e propicia a elevação do peso hectolitro. A porcentagem de triguilho se eleva à medida que se avançam as etapas de beneficiamento passando de 0,85 a 1,03% do recebimento a expedição final do produto.

Como pode ser observado na Figura 1, o milho apresentava, no ato do recebimento, 0,93% de quebrados (3,5 mm). Após a secagem, passou a apresentar 2,05% de

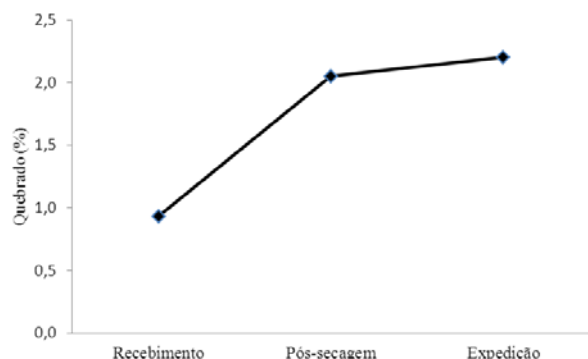
quebrados e verificou-se a presença de 2,15% de quebrados no momento da expedição. Ainda, a alta porcentagem de quebrados verificados, no ato da expedição, também evidencia problemas nos transportadores e confirma a movimentação excessiva do produto no processo de transilagem, que é realizada no armazém, quando da necessidade de resfriamento da massa.

Considerando a porcentagem de quebrados retidos pelo sistema (2,90%), descontado do apresentado pelo produto o ato do recebimento (0,93%) e da diferença entre o apresentado na expedição (2,15%) e o limite para comercialização (contrato com até 3% de quebrados 3,5 mm), observa-se uma quebra média de 1,12% do milho recebido.

**Tabela 3** - Características do trigo nas diferentes etapas de beneficiamento

Etapas de beneficiamento	Características do Produto			
	ph* kg hl <sup>-1</sup>	Umidade G800 (%)	Impureza (%)	Triguilho (%)
Recebimento	78,4	19,5	1,37	0,85
Pós-secagem	79,6	12,8	0,65	1,01
Expedição	80,1	12,6	0,87	1,03

ph – peso hectolitro



**Figura 1** - Porcentagem média de quebrados nas diferentes operações do beneficiamento do milho.

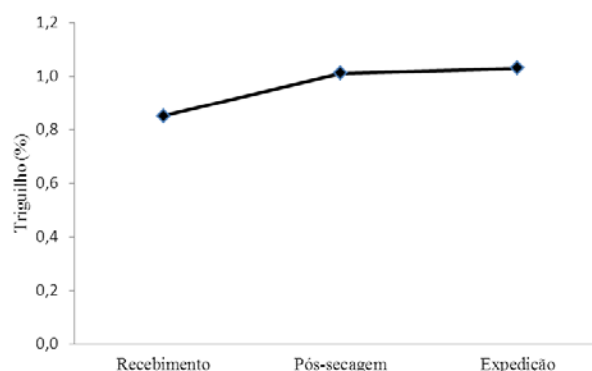
O trigo apresentou menores índices de quebra no processo de beneficiamento (Figura 2). No entanto, encontra-se no limite para a comercialização, não permitindo qualquer forma de liga.

As perdas por quebrados, de ambos os produtos, representam uma média de 0,8%. O montante quando extrapolado à capacidade de movimentação da unidade perfaz um total de 8.800 sacas.

Os quebrados ficam armazenados à espera de uma oportunidade para serem acrescidos ao produto, operação

conhecida como liga, ou são comercializados como subproduto, detidos de menor valor agregado. Informações levantadas junto às unidades de comercialização dão conta de uma diferença de, aproximadamente, R\$ 6,00 por saca, entre o produto padronizado e o seu quebrado. Tendo em vista o total de quebrados de 8.800 sacas e o valor desagregado por saca de R\$ 6,00, obtêm-se uma perda que corresponde R\$ 52.800,00.

Segundo Bragatto e Barrella (2001), o fator que mais contribui para minimizar os custos do sistema



**Figura 2** - Porcentagem média de quebrados nas diferentes operações do beneficiamento do trigo.

agrícola é a redução das perdas decorrentes principalmente da redução da eficiência e produtividade, bem como das perdas quanti-qualitativas propriamente ditas.

Há de se considerar, ainda, que os quebrados representam custos adicionais à unidade, por exigirem movimentações, maior mão-de-obra, tratamentos químicos e espaços para estocagem. Apesar de não terem sido mensuradas no trabalho, mas que certamente se somam às perdas totais da unidade.

## Conclusões

As perdas econômicas, oriundas da comercialização de grãos quebrados alcançou um total de R\$ 52.800,00 na unidade armazenadora como um todo.

A perda econômica oriunda da secagem excessiva do trigo e milho foi de R\$ 64.515,00 e R\$ 155.568,00, respectivamente. Ou seja, R\$ 0,058 de perda para cada saca de trigo beneficiada e R\$ 0,14 para cada saca de milho.

É importante ressaltar que, as pesquisas referentes às perdas quantitativas, qualitativas e econômicas no processo pós-colheita ainda são escassas. Deve-se atentar para estas perdas, pois, como aqui foi apresentado, elas representam um montante expressivo e podem garantir a maior sustentabilidade do sistema.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao apoio financeiro da CAPES, CNPq e a Universidade Estadual de Maringá – UEM.

## Literatura científica citada

ALENCAR, E. R.; FARONI, L. R. D.; FILHO, A. F. L.; PETERNELLI, L. A.; COSTA, A. R. Qualidade dos grãos de soja armazenados em diferentes condições. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 5, p.606 - 613, 2009.

AMARAL, D. DO; DALPASQUALE, V. A.; ASSUMPÇÃO, A. G. DE; CARNEIRO, J. W. P.; BRACCINI, A. L. Custos de secagem de sementes de milho (*Zea mays* L.) em espigas. **Acta Scientiarum**, v. 22, n.4, p.1135-1142, 2000.

ABIMILHO - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS MOAGEIRAS DE MILHO. **Colheita, recebimento, limpeza, secagem e armazenamento de milho**. Apucarana, PR: ABIMILHO, 2002. 23p. (Boletim técnico).

BRAGATTO, S. A.; BARRELLA, W. D. Otimização do Sistema de Armazenagem de Grãos: Um estudo de caso. **Revista Produção online**, v. 1, n. 1, p. 1-9, 2001.

BÜNZEN, S.; HAESE, D. Controle de micotoxinas na alimentação de aves e suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.3, n.1, p.299-304, 2006.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: Grãos, Sétimo levantamento, abril 2012** / Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: Conab, 2012.

COSTA, A. R. da; FARONI, L. R. D'A.; ALENCAR, E. R. DE; CARVALHO, M. C. S.; FERREIRA, L. G. Qualidade de grãos de milho armazenados em silos bolsa. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 41, n. 2, p. 200-207, 2010.

FESSEL, S. A.; SADER, R.; PAULA, R. C.; GALLI, J. A. Avaliação da qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho durante o beneficiamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n. 2, p.70-76, 2003.

JORGE, M. H. A.; CARVALHO, M. L. M.; VON PINHO, E. V. R.; OLIVEIRA, J. A. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho colhidas e secas em espigas. **Bragantia**, v. 64, n. 4, p. 679-686, 2005.

LACERDA FILHO, A. F.; FERREIRA, W. A.; CAMATA, D. Avaliação de um sistema de secagem de milho (*Zea mays*, L.), com pré-secagem das sementes nas espigas, repouso e secagem, em silos, em leito fixo, com distribuição radial de ar. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v. 24, n. 1, p. 39-47, 1999a.

LACERDA FILHO, A. F.; FERREIRA, W. A.; SERAPHIM, O. J. Consumo de energia elétrica durante o beneficiamento de sementes de milho (*Zea mays*, L.), considerando três processos de secagem. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 7, n. 3, p.121-134, 1999b.

MARCHI, J. L.; MENTEN, J. O. M.; MORAES, M. H. D.; CÍCERO, S. M. Relação entre danos mecânicos, tratamento fungicida e incidência de patógenos em sementes de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 5, n. 3, p. 351-358, 2006.

MARQUES, O. J.; DALPASQUALE, V. A.; VIDIGAL FILHO, P. S.; SCAPIM, C. A.; RECHE, D. L. Danos mecânicos em grãos de híbridos comerciais de milho em função da umidade de colheita. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 2, p. 565-576, 2011.

MARTINS, R. S.; REBECHI, D.; PRATI, C. A.; CONTE, H. Decisões estratégicas na logística do agronegócio: compensação de custos transporte-armazenagem para a soja no estado do Paraná. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 9, n.1, p. 53-78. 2005.

OBANDO-FLOR, E. P.; CÍCERO, S. M.; FRANÇA NETO, J. B.; KRZYŻANOWSK, F. C. Avaliação de danos mecânicos em sementes de soja por meio da análise de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, n. 1, p. 68-76, 2004.

PONCIANO, N. J.; SOUZA, P. M. DE; REZENDE, A. M. Entraves da comercialização à competitividade do milho brasileiro. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, n. 104, p. 23- 40, 2003.

PUZZI, D. **Abastecimento e armazenagem de grãos**. Campinas, SP: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 2000. 666p.

REZENDE, A. C. **Análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC) em unidades armazenadoras de grãos a granel**. Campinas, São Paulo. 2003. 76 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

SAMPAIO, C. P. **Desenvolvimento de um secador com reversão do fluxo de ar e com sistema de movimentação pneumática de grãos**. Viçosa, Minas Gerais. 2004. 114 f. Dissertação (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2004.

SANTOS, J. P. **Controle de pragas durante o armazenamento de milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 20 p. Dezembro, 2006. (CIRCULAR TECNICA, 84).

SILVA, J. S. **Pré-processamento de produtos agrícolas**. Juiz de Fora, MG: Instituto Maria, 1995. 509p.