

---

**NOTA TÉCNICA:**

**INCONVENIENTES TÉCNICO-OPERACIONAIS DE UMA UNIDADE BENEFICIADORA E  
ARMAZENADORA DE PRODUTOS AGRÍCOLAS**

Evandro Marcos Kolling<sup>1</sup>, Emerson Trogello<sup>2</sup>, Alcir José Modolo<sup>3</sup>

**RESUMO**

As grandes produções de grãos alcançadas no cenário nacional atual, não estão sendo acompanhadas por alguns setores da cadeia produtiva, sendo que, os setores de pós-colheita deixam muito a desejar neste aspecto, pois tendem a ser minimizadas em questão de capacidade estática, bem como nos processos ocorridos na mesma, que tendem a mitigar os aspectos quantitativos e qualitativos, vindo a reduzir a capacidade competitiva do produto no mercado. O presente trabalho teve por objetivo fazer um estudo de caso sobre os gargalos que estão a suprimir o adequado desenvolvimento deste setor, em uma unidade de beneficiamento/armazenamento da região norte do estado do Paraná. Ficou evidente pelo estudo de caso que, a grande maioria dos processos ocorridos dentro das unidades de pós-colheita acabam por serem negligenciados e tendem a aumentar os riscos de perdas, tanto de ordem quantitativa como qualitativa.

**Palavras-chave:** Armazenamento, sistema de limpeza, sistema de secagem

**ABSTRACT**

**DISADVANTAGES OF A TECHNICAL-OPERATIONAL UNIT PROCESSING AND STORAGE OF  
AGRICULTURAL PRODUCTS**

The large grain yields achieved on the national scene today, not being accompanied by some sectors of the productive chain, and the sectors of post-harvest leaves much to be desired in this respect, they tend to be minimized in a matter of static capacity, as well as in the processes occurring in it, which tend to mitigate the quantitative and qualitative been reducing the competitive product on the market. This study aimed to make a case study of the bottlenecks that are suitable to suppress the development of this sector in a processing unit / storage in northern Parana state. It was evident from the case study, the vast majority of cases occurring within the postharvest units end up being neglected and tend to increase the risk of loss, both quantitative and qualitative.

**Keywords:** Storage, cleaning system, drying system

---

**Recebido para publicação em 10/03/2011. Aprovado em 21/11/2011.**

1- Engenheiro Agrícola, Prof. Adjunto da UTFPR *campus* Toledo, Email: kolling@utfpr.edu.br

2- Engenheiro Agrônomo, Mestrando da UTFPR *campus* Pato Branco, Email: etrogello@yahoo.com.br

3- Engenheiro Agrícola, Prof. Adjunto da UTFPR *campus* Pato branco, Email: alcir@utfpr.edu.br

## INTRODUÇÃO

A agricultura brasileira vem apresentando, nos últimos anos, expressivas taxas de crescimento na sua produção. 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 da CONAB (2008) a capacidade estática de armazenagem no Brasil é inferior à produção agrícola nacional, sendo de aproximadamente 125 milhões de toneladas ante uma produção de mais de 142 milhões de toneladas de grãos. Segundo dados da FAO (2009) a capacidade estática de armazenagem de um país deve ser igual ou superior a 1,2 vezes sua produção agrícola anual, desta forma seria necessário uma capacidade estática de mais de 170 milhões de toneladas.

Além de reduzida capacidade de armazenamento, por vezes, se tem um manejo incorreto das unidades de beneficiamento/armazenamento, podendo gerar inúmeras perdas. Segundo Beskow e Deckers (2002), a estimativa de perdas quantitativas de grãos armazenados no Brasil se encontra em médias anuais de 10%, sendo que em determinadas condições pode-se atingir perdas totais. Já Weber (2005), afirma que, no Brasil, dependendo da região, as perdas na área de pós-colheita podem atingir 20% ou mais. Fora as perdas quantitativas, deve-se atentar ainda para as perdas qualitativas, vindo a minimizar o valor do produto.

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, 1998; SAMPAIO, 2004).

A preservação da qualidade dos grãos da colheita à industrialização é fundamental para a manutenção do processo produtivo e

segundo Alencar *et al.* (2009), a qualidade dos grãos é um parâmetro relevante para comercialização e processamento, podendo afetar significativamente o valor do produto final.

Oliveira (2005) estudando a otimização de recebimento e distribuição em unidades armazenadoras afirma que a conservação da massa de grãos, embora exija grande especialização e conhecimento, além da individualização e personalização dos equipamentos, origem e destino final do produto armazenado, é relativamente simples. O mesmo afirma que para um bom desempenho das unidades beneficiadora/armazenadoras, quanto aos aspectos quantitativos e qualitativos, deve-se controlar os processos, identificando os possíveis gargalos e buscando a otimização do sistema. A otimização deste sistema pode influir na redução dos custos, aumento das receitas e incremento da qualidade do produto final.

Para Soares *et al.* (1997), o setor agropecuário brasileiro tem a necessidade de buscar, através da melhoria dos processos na cadeia produtiva de grãos, a excelência na qualidade dos produtos, minimizando custos e evitando o desperdício. Desta forma, Santos (2006) explica que junto com os esforços para o aumento da produtividade, é de vital importância que se aprimore o processo de colheita, as condições e a capacidade de armazenagem de grãos.

Apesar desta evidente importância, que se denota ao sistema de pós-colheita, tem-se uma defasagem de estudos na área, principalmente quando se trata das diferentes etapas do processo e na possibilidade de identificação de gargalos técnico-operacionais que minimizam a otimização de determinado sistema.

Com o estudo buscou-se, desta forma, obter uma visão geral e crítica dos procedimentos de operação atualmente empregados pela unidade quando do recebimento, beneficiamento, secagem e armazenamento dos produtos recebidos pela unidade. Foram levantados pontos favoráveis e desfavoráveis, baseados em informações e recomendações técnicas equivalentes, com vistas a racionalizar as atividades da unidade.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em uma Cooperativa Agropecuária e Industrial do Paraná, localizada na região norte do Estado do Paraná. A mesma situa-se à latitude de 23° 29' Sul, longitude 51° 47' Oeste e altitude de 670 metros. A unidade objeto de estudo possui uma capacidade estática de armazenagem de 1.100.000 sacas ou 66.000 toneladas de produto.

No Quadro 1 apresentam-se as diferentes operações ocorridas dentro da unidade beneficiadora, bem como os equipamentos e capacidade operacional do sistema como um todo.

As máquinas de pré-limpeza são da Caliver, Modelo PL40. O sistema de secagem é composto por um secador Caliver, Modelo CB65 e as máquinas de limpeza são da Kepler Weber, Modelo SP160. Na caracterização do produto e avaliação dos equipamentos foram utilizados instrumentos próprios dos sistemas, recomendados por metodologias e por normas de classificação.

A classificação do produto foi realizada conforme procedimentos adotados pela empresa, a fim de que se pudessem sugerir eventuais alterações. Com objetivo de verificar as práticas e condições de armazenagem e conseqüente 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 caracterização do produto quanto a impurezas, ardidos e quebrados permitiu identificar inconvenientes/estranguladores no

processo.

Consideraram-se como inconvenientes técnico-operacionais as ações praticadas em cada etapa ou equipamento constituinte do processo, que em confronto com referenciais técnicos, recomendações e normas não atenderam às especificações.

Foram levantadas práticas quanto ao manuseio de amostras e do produto, operação, funcionamento e regulação de máquinas e equipamentos, higienização e medidas de controle, nas diferentes etapas do beneficiamento e informações dos operadores e responsáveis da unidade, a partir do acompanhamento do processo, no que se refere à racionalidade da atividade e garantia de manutenção da qualidade do produto.

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 mascarar, nem comprometer a veracidade dos resultados. Estes representam o retrato das condições técnicas-operacionais e dos procedimentos empregados pela empresa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os principais inconvenientes e/ou gargalos do processo, relacionados aos equipamentos e procedimentos empregados pela unidade, são apresentados e discutidos, para a racionalização da atividade.

As máquinas de pré-limpeza e de limpeza apresentaram deficiências comuns, destacando-se a desuniformidade de distribuição da massa, seja entre máquinas ou na própria máquina, como observado na Figura 1.

**Quadro 1.** Capacidade operacional da unidade armazenadora

Etapas	Operações	Equipamentos	Quantidade de Equipamentos	Capacidade Operacional Total
1°	Recebimento	Moegas de concreto	6	1,080 mil t
2°	Pré-limpeza	Máquinas de pré-limpeza	3	140 t h <sup>-1</sup>
3°	Secagem	Secadores	2	105 t h <sup>-1</sup>
4°	Limpeza	Máquinas de limpeza	4	180 t h <sup>-1</sup>
5°	Armazenagem	Armazém	Um graneleiro c/ 3 células	42.000 t



**Figura 1.** Controle de distribuição de carga no sistema de limpeza do milho.

A desuniformidade de distribuição apresenta-se como um gargalo produtivo, considerando que as máquinas de pré-limpeza e de limpeza são alimentadas por um único sistema, a máxima produtividade fica sempre condicionada à capacidade de suporte de carga de uma das máquinas. Uma das máquinas, tanto na pré-limpeza como na limpeza, recebe mais carga, essa condição foi ocasionada por falta do controle de direção do fluxo de produto na bifurcada de alimentação das máquinas de pré-limpeza e pela falta e má distribuição dos pesos de controle da caixa de alimentação das máquinas de limpeza.

Foram identificados constantes paradas operacionais devido a problemas mecânicos em mancais e peneiras, visto a falta de manutenção preventiva e limpeza das máquinas. Em todo o sistema foram encontrados restos de outros produtos, o que pode vir a ser considerado como impureza para o produto em beneficiamento e pode fomentar a proliferação de pragas e doenças.

Os sistemas de limpeza de grãos trabalharam sem os sacos ciclones na ventilação, como mostrado na Figura 2. Este fato gera inúmeros empecilhos ao sistema como um todo, sendo que, impossibilita a regulação do fluxo de ar, compromete a eficiência e a higienização da unidade, polui o meio ambiente, gera serviço e, conseqüentemente, custo adicional de limpeza.

Conforme trabalho realizado por Marchal (2005), o pó e os materiais particulados de produto, gerados e carregados pela ventilação, além de constituir risco de explosão, pode ser causador de diversas doenças e contaminação ambiental, além disto, a exposição das ventilações ao ambiente ou

mesmo a queima a céu aberto é passiva de multa pela legislação ambiental.

O acompanhamento e análise do sistema de secagem permitiram verificar que existe preocupação quanto ao consumo de lenha. No entanto, a alimentação da fornalha é realizada sem a devida atenção à distribuição regular da lenha na grade. O fato pode dar preferência à passagem do ar, diminuindo sua eficiência e potencializando o carregamento de partículas e/ou faíscas para a torre de secagem.

Verificou-se que o ciclone apresenta aberturas inferiores desprotegidas, possibilitando a entrada de sujeira e, conseqüentemente, potencializando os riscos de incêndios. O sistema de controle do fluxo de ar nas aberturas do ciclone não é utilizado, ou seja, a quantidade de ar que entra por ele é constante e independente do produto, umidade, ou fase de secagem. Ressalta-se, ainda, a obstrução das entradas de ar, tanto na fornalha, por lenha, quanto no ciclone, por sacaria diversa, conforme apresentado na Figura 3.

A caixa de controle de alimentação do secador é pequena e, em regime de rodízio, favorece a fuga do ar de secagem por não receber complementação, comprometendo o rendimento do sistema.

Foi verificado que a abertura do sistema de resfriamento não permite completo isolamento de entrada de ar, comprometendo a prática de secagem em torre inteira. Ainda na avaliação do fluxo de ar, foram verificadas entradas falsas de ar, como a representada no detalhe da Figura 4. Essas entradas comprometem o rendimento e a eficiência do sistema, visto que o ar aparece na saída do secador, mas não passa pela massa de produto.



(a)



(b)

**Figura 2.** Ciclones do sistema de ventilação das máquinas de pré-limpeza (a) e limpeza (b).

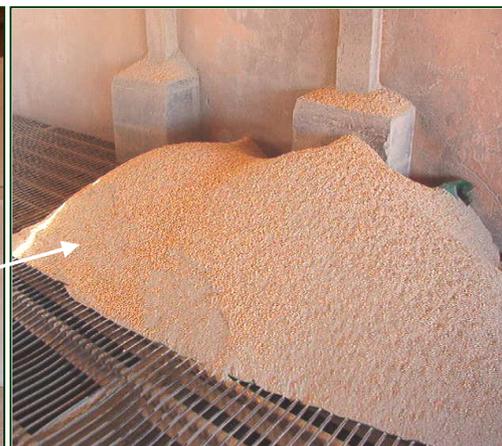


(a)



(b)

**Figura 3.** Obstruções da tomada de ar na fornalha (a) e ciclone do sistema de secagem (b).



**Figura 4.** Descarga do secador sobre a moega, quando da secagem de milho.

A limpeza do produto é geralmente realizada em fluxo contínuo com a descarga do secador. Entretanto, os procedimentos da unidade adotam a descarga do milho primeiramente em uma moega para posterior maquinação (Figura 4). A justificativa foi da necessidade de resfriamento da massa, visto que a operação de secagem é realizada em torre inteira, não se utilizando o resfriamento do secador.

Para avaliação desta prática, algumas operações de secagem foram acompanhadas, tomando-se dados de temperatura do ar de secagem e temperatura do produto na saída do secador. Os resultados identificaram uma temperatura média do ar de 65,3 °C, resultando em uma temperatura média do produto de 34,8 °C. Vale ressaltar que, para o milho, alguns autores, como Portella (2001), recomenda que a temperatura de secagem não exceda 60 °C para altos níveis iniciais de umidade, podendo chegar gradativamente até 80 °C quando ela estiver próxima de 14%. Quanto ao produto, ainda segundo o mesmo autor, ele deve sair do secador com temperatura entre 6 a 8°C acima da temperatura ambiente. Pode-se, assim, dizer que o sistema operou dentro do esperado, quanto à temperatura do ar de secagem e, considerando a temperatura média do produto e a ambiente, que variaram entre 25 e 33 °C, não se verificaram maiores problemas quanto ao resfriamento.

A descarga do secador em uma moega inviabiliza sua utilização para o recebimento e condiciona o produto à quebra, como mostrado na Figura 4. Ainda que, por qualquer motivo, necessite-se realizar o procedimento, é importante minimizar o impacto do produto com as grades da moega, diminuindo a altura de descarga e/ou utilizando-se de artifícios para amortecer a queda dos grãos.

Segundo Fessel *et al.* (2003) a injúria mecânica é comum e tem como causa os choques e abrasões das sementes e grãos contra superfícies duras, ou mesmo outras sementes, resultando em sementes e grãos danificadas fisicamente, o que minimiza os valores de mercado e predispõe as sementes ao ataque de pragas e doenças.

A unidade avaliada necessita de grandes movimentações da massa de grãos, seja para o armazenamento ou escoamento do produto, essa condição potencializa as perdas, ainda mais representativas pela má conservação física dos

equipamentos.

De modo indireto, na Figura 5, apresenta-se um problema comum nas unidades, além da falta de manutenção preventiva, a deposição de produto nas coberturas e/ou no pátio favorece o aparecimento e proliferação de aves, que além de consumirem o produto podem dificultar as atividades de beneficiamento com a formação de ninhos e transmissão de patógenos. O descaso com furos ou mau acoplamento de acessórios e/ou tubulações expostas ao ambiente, permite a entrada de umidade em dias de chuva, que pode chegar ao armazenamento e provocar os primeiros pontos quentes da massa, vindo, conseqüentemente, a elevar as probabilidades de perdas qualitativas do produto.

Quanto ao armazenamento, alguns inconvenientes foram evidenciados ao longo do processo e são apresentados com base na avaliação do armazém do Instituto Brasileiro de Café. Esse armazém foi construído para o armazenamento de café ensacado e atualmente é parte fundamental da estrutura de armazenagem da unidade. Essa condição exige equipamentos diferenciados, planejamento e cuidados especiais com a movimentação, estocagem e o monitoramento da massa de produto.

Como esse armazém não dispõe de células individuais de estocagem, existe a possibilidade de mistura de produto (Figura 6a), além de dificuldade do tratamento químico da massa (Figura 6b).

O tratamento do produto é fundamental para a manutenção de sua qualidade e para o armazenamento prolongado. Dentre os tratamentos, o expurgo merece atenção especial pelo custo e eficácia no tratamento do trigo e do milho. Segundo Pimentel *et al.* (2007), os inseticidas fumigantes são utilizados de forma abrangente, principalmente na forma de expurgo, e tem eficácia se manejado de forma correta. O descaso na aplicação de defensivos significa ineficiência no controle de pragas, perda de tempo e gastos adicionais consideráveis. Na unidade, verificou-se a ineficiente vedação da massa e a má distribuição das pastilhas de gás-toxin, conforme se observa na Figura 6b.

A quantidade de produto para o tratamento deve ser calculada em função da massa que se pretende tratar e esse deve ser distribuído uniformemente e em profundidade na massa de grãos. Na vedação,

devem ser utilizadas cobras de areia ou outros recursos que garantam o isolamento completo da massa e do ambiente, conforme já mencionado por Lorini (2005). A distribuição superficial das pastilhas deve ser evitada a fim de garantir a ação do produto e evitar que as pragas adquiram resistência.

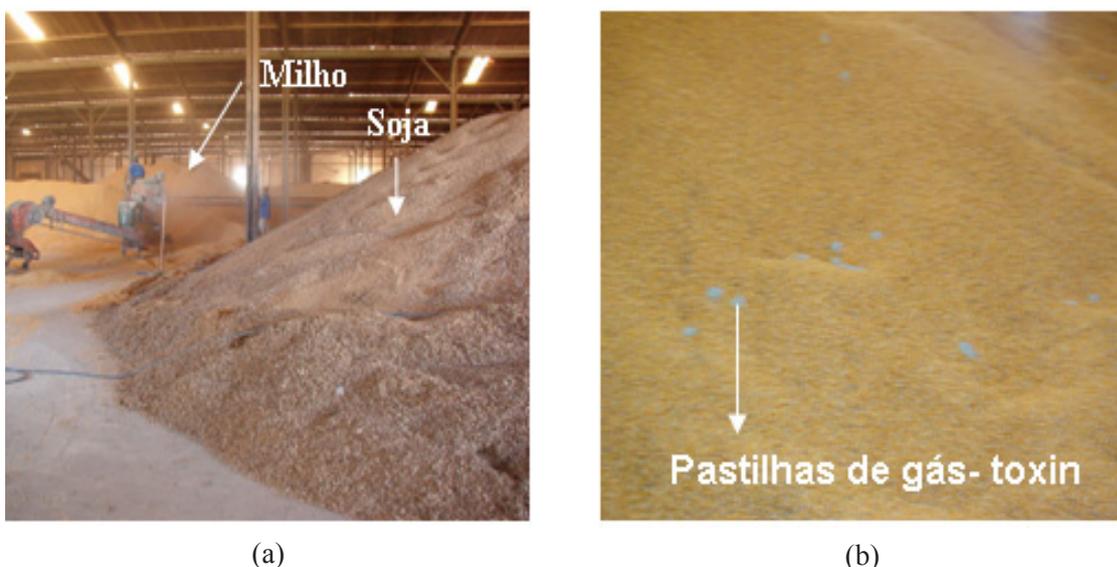
A falta de distribuidores na descarga do produto e de um sistema de aeração força a prática de movimentações adicionais do produto para resfriamento da massa. Os distribuidores evitam que as impurezas e/ou quebrados se concentrem no meio da massa, reduzindo a formação de pontos quentes no produto e facilitando a aeração. Quando se dispõe de sistemas de aeração, o seu acionamento junto ao carregamento da célula ou armazém contribui para ao resfriamento do produto e acomodação da massa.

## CONCLUSÕES

- As atividades de beneficiamento e armazenamento do produto necessitam de planejamento, controle e monitoramento do processo; e
- Os principais inconvenientes estão na falta de segregação do produto, na má conservação dos equipamentos, na deficiência operacional do controle de poluentes, na falta de acompanhamento dos parâmetros técnicos do produto na etapa de secagem, na grande movimentação dos grãos e na falta de atenção quando do tratamento químico do produto.



**Figura 5.** Estado físico dos componentes dos transportadores de produto.



**Figura 6.** Armazém do IBC – sistema de movimentação e forma de estocagem (a) tratamento do produto (b).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, E.R.; FARONI, L.R.D.; LACERDA 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**. Campina Grande, v.13, n.5, p.606–613, Jan., 2009.

BESKOW, P.; DECKERS, D. Capacidade brasileira de armazenagem de grãos. In: Lorini, I., Miike, L.H., Scussel, V.M. (Ed.) **Armazenagem de grãos**. 1.ed.. Campinas, IBG, 2002. p.97-115.

BRASIL- PORTARIA SVS/MS no326, de 30/07/97. Regulamento técnico sobre as condições higiênic-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos. Ministério da Saúde. 1997.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Acompanhamento da safra brasileira: grão: Intenção de plantio, primeiro levantamento, outubro 2008. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: 10 mar. 2009

DELOUCHE, J.C. Mechanical damage to seed. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMAN, 1967, Mississippi, **Proceedings...** Mississippi State University, 1967. p.69-71.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Disponível em: <[www.fao.org](http://www.fao.org)>. Acesso em: 10 fev. 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**. Pelotas, v.25, n.2, p.70-76, Nov., 2003.

LACERDA FILHO, A.F. **Avaliação de uma unidade de beneficiamento de sementes de milho (Zea mays, L.)**. 1998. 215 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1998.

GIORDANO, J.C. **Boas práticas de fabricação na indústria de alimentos**. São Paulo, [s.n.], 1999. 45p.

LAZZARI, F.A. **Umidade, fungos e micotoxinas**

**na qualidade de sementes, grãos e rações**. Curitiba, PR: [s.n.], 1997.148p.

LORINI, I. Qualidade na armazenagem de grãos: vedação de armazéns e o expurgo dos grãos. **Grãos Brasil**. Maringá, PR, v. 3, n. 20, p. 19-20, Jul., 2005.

LUZ, M.L. Medidores de umidade. SEED News - **Revista Internacional de Sementes**. Pelotas, RS, v.6, n.1, p.7-12, Jan/Fev, 2002.

MARCHAL, C.T. Poeira em grãos: riscos, perigos e soluções. **Grãos Brasil**. Maringá, PR, v. 5, n. 20, p. 28-29, Out., 2005.

OLIVEIRA, A.L.R. **Otimização de recebimento e distribuição em unidades armazenadoras de soja**. 2005. 165 f. Dissertação (Mestrado em Ciências exatas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

PARANÁ. DECRETO nº 2076 referente Lei 13.448, de 11/01/02. **Auditoria ambiental compulsória**. Secretaria do Meio Ambiente. 2003.

PIMENTEL, M.A.G.; FARONI, L.R.D.; TÓTOLA, M.R.; GUEDES, R.N.C. Phosphine resistance, respiration rate and fitness consequences in stored-product insects. **Pest Management Science** v.63, n.9, p.876–881, Set., 2007.

SAMPAIO, C.P. **Desenvolvimento de um secador com reversão do fluxo de ar e com sistema de movimentação pneumática de grãos**. 2004. 114f. Tese (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. Dezembro, 2006. 20 p. (CIRCULAR TECNICA, 84).

SOARES, M.G.; GALVANI, P. R. C.; CAIXETA FILHO, J. V. Transporte de soja em grãos e farelo de soja no Brasil. **Preços Agrícolas: Mercados Agropecuários e Agribusiness**. Piracicaba, v. 11, n.126, p. 26-29, Abr., 1997.

WEBER, E.A. **Excelência em beneficiamento e armazenagem de grãos**. 1 ed. Canoas: Salles, 2005. 586p.