

ALTERAÇÕES DA QUALIDADE DE GRÃOS DE SOJA ARMAZENADOS EM DIFERENTES AMBIENTES

RODRIGO A. SCHULTZ¹, PAULO C. CORADI², LUCAS O. BRENTAN¹, LUCAS J. CAMILO¹, TAÍSA L. PEREIRA³

¹ Estudante de Graduação em Agronomia, UFMS/CPCS-MG

² Eng^o Agrícola, Professor Adjunto II, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Chapadão do Sul, UFMS - MS, Fone: (0XX67) 3562-6300, paulo.coradi@ufms.br

³ Estudante de Graduação em Engenharia Florestal, UFMS/CPCS-MS

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014 - Campo Grande - MS, Brasil

RESUMO: A produção de soja só é alcançada com sucesso se forem mantidos com suas integridades de qualidade até o consumo, o que muitas vezes não acontece, principalmente pelas interferências dos processos aplicados na etapa de armazenagem. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade físico-química dos grãos de soja armazenados em diferentes ambientes e embalagens. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, fatorial (2x2x2), sendo dois sistemas de armazenamento (sacos de papel permeável e sacos de polietileno plástico), duas temperaturas de acondicionamento (10 e 23 °C) e dois tempos de avaliação (zero e seis meses). Para avaliação da qualidade foram feitas análises de teor de água, massa específica unitária, proteína bruta e índice de acidez. O tempo de armazenamento de seis meses dos grãos de soja em embalagem permeável de papel influenciou significativamente (P<0,05) no aumento da acidez dos grãos de soja e redução da proteína bruta. Não houve alterações significativas da qualidade dos grãos de soja, armazenados em sacos de plástico. Concluiu-se que as condições de armazenamento com temperatura de 10 °C foi a que apresentou melhores resultados de qualidade para os grãos de soja.

PALAVRAS-CHAVE: indústria, pós-colheita, processamento.

CHANGES IN QUALITY OF SOYBEAN STORED IN DIFFERENT ENVIRONMENTS

ABSTRACT: Soybean production is only achieved successfully if they are kept with their integrities quality to the consumer, which often does not happen, mainly by interference of the processes involved in the storage step. Thus, the objective of this study was to evaluate the physic-chemical quality of soybeans stored under different atmospheres and packaging. The experimental design was completely randomized, factorial (2x2x2), two storage systems (permeable paper bags and plastic bags polyethylene), two temperatures packaging (10 e 23 °C) and two evaluation times (zero and six months). To assess the quality analysis of water content, unit density, crude protein and acid number were made. The storage time of six months from soybeans in permeable packaging paper influenced significantly (P<0.05) increase in the acidity of the soybeans and reduced crude protein. There were no significant changes in the quality of soybeans, stored in plastic bags. It was concluded that the storage conditions at 10 °C showed the best quality results for soybeans.

KEYWORDS: industry, post-harvest, processing.

INTRODUÇÃO

A duração do armazenamento de soja após a colheita depende de vários fatores ambientais, mas seu período normal é de aproximadamente um ano. Durante este período de tempo, diversas mudanças físicas e bioquímicas podem ocorrer. As condições de armazenamento se refletem diretamente no rendimento e na qualidade do produto final, por isso certas propriedades dos grãos devem ser consideradas nesse contexto (BROOKER et al., 1992; LORINI, 2003).

Os fatores que mais interferem na taxa de degradação dos grãos são a temperatura e a umidade. Segundo SAUER (1992), o teor de água dos grãos interfere mais do que os outros fatores, inclusive a temperatura. A umidade relativa do ar aliada a temperatura ambiente também apresenta forte influência na qualidade (DALPASQUALE et al., 2001).

Os principais fatores externos que afetam o ecossistema da massa de grãos são a temperatura e a umidade relativa que prevalecem no local de armazenamento. A variação da temperatura ambiente pode ser extrema, desde valores abaixo de zero até acima de 40 °C, podendo ter implicações positivas ou negativas na extensão das perdas durante a armazenagem. Também a umidade relativa pode apresentar grandes variações, desde 10 a 20%, em desertos, até 90% ou mais, nos trópicos. O efeito combinado da umidade relativa e da temperatura em um determinado local de armazenamento determina a atividade de todos os componentes bióticos do sistema, os quais conduzem a um armazenamento seguro ou a perdas do produto (ATHIÉ et al., 1998; ELIAS, 2008).

Quanto mais elevado é o teor de água nos grãos menor é a estabilidade do produto e mais propenso fica a deterioração por ação de microorganismos (bactérias, leveduras e mofo), e reações químicas enzimáticas e não enzimáticas, principalmente se tratando de grãos oleaginosos, devido à oxidação lipídica (ORDÓÑEZ, 2005). A degradação dos grãos ocasiona a rancidez do óleo, pode ocorrer na forma oxidativa ou hidrolítica. Na rancidez hidrolítica, devido à ação de enzimas lipases, ocorre à decomposição das moléculas na presença de água, resultando em glicerol e ácidos graxos livres (ELIAS, 2008). Assim, em se tratando de armazenamento, é vital aliar conhecimentos sobre as condições do grão, especialmente o teor de água e a natureza, além das condições ambientais como a temperatura, a umidade relativa e a luminosidade, a fim de manter a qualidade final do produto.

A degradação durante o armazenamento pode ser indicada por algumas mudanças nos parâmetros de qualidade, incluindo o aumento nos índices de acidez e peróxidos, no escurecimento da cor do grão (NARAYAN et al., 1988), diminuição na qualidade de produtos como tofu e conteúdo de sólidos no extrato de soja (ORDÓÑEZ, 2005). Durante o armazenamento a fração protéica pode sofrer diversas reações que ocasionam a desaminação dos aminoácidos, formando ácidos orgânicos e compostos amoniacais, e a descarboxilação com formação de aminas, causando a putrefação dos grãos, conferindo odores desagradáveis e fortes, intensificando o escurecimento (ELIAS, 2008).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade físico-química de grãos de soja armazenados em diferentes ambientes e embalagens, ao longo de seis meses.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho experimental foi desenvolvido na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campus Chapadão do Sul (CPCS), Laboratório de Pós-Colheita de Grãos, localizado no município de Chapadão do Sul (MS).

Foram feitas amostragens de grãos de soja armazenadas em sacos de papel permeável e sacos de polietileno plástico, aleatoriamente, acondicionadas nas temperaturas de 10 e 23 °C, nos tempos 0 e 6 meses de armazenamento.

O teor de água das sementes em (% b.u.) foram determinados a partir da pesagem de 15g de amostra. Em seguida, as amostras foram colocadas em estufa com ventilação e aquecimento de ar, regulado a $103\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 24 h, segundo as recomendações de BRASIL (2009). Após, as amostras foram retiradas e colocadas em um dessecador para resfriamento. O teor de água em (% b.u.) foi determinado pela diferença de massa entre a amostra inicial e final (equação 1). Os testes foram realizados em três repetições.

$$U (\% \text{ b.u.}) = \frac{(A - B) \times 100}{C} \quad (1)$$

em que,

- A: massa do recipiente + amostra, em g;
- B: massa do recipiente + amostra, após secagem em g;
- C: massa da amostra, em g.

A massa específica unitária (ρ_u), expressa em kg m^{-3} , foi obtida em função da porosidade (ϵ) e da massa específica aparente (ρ_a), de acordo com a equação (2) descrita por MOHSENIN (1986):

$$\rho_u = \frac{\rho_a}{(1-\xi)} \quad (2)$$

De acordo com a metodologia descrita pela AOAC (2000), determinou-se o índice de acidez nos produtos amostrados, em três repetições. O procedimento ocorreu com a colocação de 5 g de amostra em um becker de 250 mL, adicionando-se 150 mL de etanol deixando-se em repouso durante, aproximadamente, 30 minutos, fazendo agitações a cada 5 minutos. Em seguida, filtrou-se o sobrenadante em papel filtro (0,5 mm), passando-o para um erlemeyer. Após, adicionou-se em outro erlemeyer 100 mL de etanol, deixando-o em repouso durante 15 minutos, com agitações a cada 5 minutos. Filtrou-se novamente a solução e no erlemeyer, adicionou-se 4 a 5 gotas de solução indicadora de fenolftaleína (1%), e em seguida titulou-se, com solução de NaOH 0,1N até obter a cor rósea. Utilizando-se a equação 3, fez-se o cálculo do índice de acidez, em mg de NaOH g^{-1} .

$$\text{Índice de acidez} = \frac{V \times N \times F \times 40}{P} \quad (3)$$

em que,

- V: volume de NaOH 0,1N gasto na titulação;
- N: normalidade;
- F: fator de correção;
- P: massa da amostra, em g;
- 40: equivalente-grama do NaOH.

A proteína bruta foi determinada, em três repetições para cada amostra, a partir do nitrogênio, feito pelo processo de digestão Kjeldahl, segunda metodologia descrita na AOAC (2000). Este método foi idealizado em 1983 e baseia-se em três etapas: digestão, destilação e titulação. O processo ocorre através da digestão da matéria orgânica da amostra com transformação da proteína em sulfato de amônia (NH_3SO_4) e com ação da mistura digestora (catalisador), ácido sulfúrico e calor. A matéria orgânica existente na amostra foi decomposta

com ácido sulfúrico e com catalisador, onde o nitrogênio foi transformado em sal amoniacal. Para determinar a digestão da proteína pesou-se 1 g da amostra e a acondicionou em papel filtro. Em seguida, a amostra foi colocada em tubo digestor. No tubo digestor foi adicionado 1 pastilha de catalisador de cobre (Cu) e 15 mL de ácido sulfúrico (H₂SO₄). Após a adição dos produtos, os tubos foram levados para o aparelho digestor de proteína a uma temperatura de 420 °C, de onde foi retirado apenas quando adquiriu a cor verde clara (cerca de 1 hora). Após o esfriamento da amostra foi adicionado 70 mL de água destilada em um erlemeyer com 30 mL de ácido bórico. Na etapa de destilação do nitrogênio, a amônia foi liberada do sal amoniacal pela reação com hidróxido. Com isso ocorreu à captação do nitrogênio que foi titulado e quantificado. Este procedimento foi realizado com o uso de um destilador pré-aquecido e um tubo digestor. Nesse tubo foi adicionado NaOH (40%) com auxílio de uma alavanca contida em um destilador, procedendo-se a destilação por cerca de 4 minutos. Após a destilação foi feita a titulação com H₂SO₄ 0,1N até ter atingido a coloração rosa. O volume titulado foi parte do cálculo (equação 4) que resultou na porcentagem de proteína bruta contida na amostra.

$$PB (\%) = \frac{V_1 \times 0,4 \times F \times 6,25}{P} \quad (4)$$

em que,

PB (%): porcentagem de proteína bruta;

V₁: volume titulado, em ml;

0,14: equivalente grama do nitrogênio;

F: fator de correção da solução de H₂SO₄ 0,1N;

P: massa da amostra, em g;

6,25: fator de transformação do nitrogênio em proteína considerando 16% de nitrogênio.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, fatorial (2x2x2), sendo dois sistemas de armazenamento (sacos de papel permeável e sacos de polietileno plástico), duas temperaturas de acondicionamento (10 e 23 °C) e dois tempos de avaliação (zero e seis meses). Os dados foram analisados por meio de análise de variância, utilizando-se o teste “t” a 1 e 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Devido à higroscopicidade, ou seja, a capacidade sorção de água, mudanças no teor de água dos grãos podem ocorrer ao longo do armazenamento (Tabelas 1 e 2).

TABELA 1. Resultados dos teores de água (% b.u.) de grãos de soja armazenados em diferentes embalagens

Sistemas de armazenamento	Temperatura de armazenamento de 10 °C		Temperatura de armazenamento de 23 °C	
	Tempo zero	Tempo seis meses	Tempo zero	Tempo seis meses
	¹ Teor de água (% b.u.)	¹ Teor de água (% b.u.)	¹ Teor de água (% b.u.)	¹ Teor de água (% b.u.)
Sacos papel	10,03 aA	11,00 bB	10,03 aA	11,00 bA
Sacos plásticos	10,03 bA	9,02 aA	10,03 aA	12,00 bB

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e letra minúscula na linha, não tem diferença significativa a 5% de probabilidade. ¹CV (%) = 2,26 CV= coeficiente de variação

Essas mudanças são forçadas por fatores externos, principalmente a umidade relativa e temperatura. Na Tabela 1 e 2 são apresentadas as variações do teor de água dos grãos de soja armazenados em diferentes temperaturas e embalagens ($P < 0,05$). Os grãos de soja permaneceram com a umidade praticamente estável durante o armazenamento.

Os grãos com teores de água de 10,03%, base úmida, perderam água a partir do sexto mês de armazenamento, diminuindo sua umidade para valores próximos a 9%, nas temperaturas de 10 °C, em função da baixa umidade relativa do ar no ambiente de armazenamento, enquanto que, os grãos armazenados a temperatura de 23 °C aumentaram os teores de água para 11% em base umidade, provavelmente devido à exposição a umidades relativas do ar elevadas. Esta diminuição na umidade dos grãos pode ser atribuída ao manejo no produto armazenado, aliado ao gradiente de pressão de vapor estabelecido entre os grãos e o ar ambiente, pois neste caso, com a elevação da temperatura, o ar diminuiu a sua capacidade de absorver água, uma vez que a umidade relativa permaneceu elevada, e através de transferências de calor e massa ocorreram variações no teor de água, com vistas ao equilíbrio entre o produto e o ambiente.

TABELA 2. Resultados dos teores de água (% b.u.) de grãos de soja armazenados em diferentes temperaturas de 10 e 23 °C

Condições de armazenamento	Sacos de papel		Sacos de plástico	
	Tempo zero	Tempo seis meses	Tempo zero	Tempo seis meses
	¹ Teor de água (% b.u.)			
Temperatura de 10 °C	10,03 aA	11,00 bA	10,03 aA	9,02 bA
Temperatura de 23 °C	10,03 aA	11,00 bA	10,03 aA	12,00 bB

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e letra minúscula na linha, não tem diferença significativa a 5% de probabilidade. ¹CV (%) = 2,38 CV= coeficiente de variação

Segundo KONG et al. (2008), o armazenamento de soja em diferentes umidades relativas e temperaturas, mostraram um aumento na umidade dos grãos na temperatura de 40 °C e umidade relativa do ar 80%, enquanto que em umidade relativa do ar 60% e temperatura de 40 °C os grãos armazenados inicialmente com valores acima de 13% de teor de água, equilibraram após dez meses com teor de água de aproximadamente 8%. Assim, a umidade relativa do ar mostrou-se fator essencial no equilíbrio do teor de água dos grãos.

Nas Tabelas 3 e 4, verificou-se um aumento da massa específica unitária com o aumento do tempo de armazenamento, independente da condição e embalagem de armazenamento ($P < 0,05$).

TABELA 3. Resultados de massa específica unitária (kg m^{-3}) de soja armazenados em diferentes embalagens

Sistemas de armazenamento	Temperatura de armazenamento de 10 °C		Temperatura de armazenamento de 23 °C	
	Tempo zero	Tempo seis meses	Tempo zero	Tempo seis meses
	M específica unitária (g)	M específica unitária (g)	M específica unitária (g)	M específica unitária (g)
Sacos papel	961,69 aA	1196,60 bA	961,69 aA	1163,77 bA
Sacos plásticos	961,69 aA	1230,33 bB	961,69 aA	1210,28 bB

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e letra minúscula na linha, não tem diferença significativa a 5% de probabilidade. ¹CV (%) = 7,22 CV= coeficiente de variação

TABELA 4. Resultados de massa específica unitária (kg m^{-3}) de soja armazenados em diferentes condições

Condições de armazenamento	Sacos papel		Sacos plásticos	
	Tempo zero	Tempo seis meses	Tempo zero	Tempo seis meses
	¹ M específica unitária (g)			
Temperatura de 10 °C	961,69 aA	1196,60 bA	961,69 aA	1230,33 bB
Temperatura de 23 °C	961,69 aA	1163,77 bA	961,69 aA	1210,28 bB

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e letra minúscula na linha, não tem diferença significativa a 5% de probabilidade. ¹CV (%) = 6,63 CV= coeficiente de variação

Nas Tabelas 5 e 6 estão apresentados os resultados de índice de acidez dos grãos de soja armazenados nas temperaturas de 10 e 23 °C e embalagens de papel e plástico ($P < 0,05$). A baixa temperatura de armazenamento de 10 °C mantiveram os índices de acidez estáveis ao longo dos seis meses de armazenamento, independente da embalagem utilizada. Nas temperaturas 23 °C, os grãos armazenados com 10,03% de umidade, base úmida, sofreram um leve aumento no índice de acidez, com valores próximos a $1,76 \text{ mg (KOH) g}^{-1}$.

TABELA 5. Resultados de índice de acidez (mg KOH g^{-1} óleo) de grãos de soja armazenados em diferentes embalagens

Sistemas de armazenamento	Temperatura de armazenamento de 10 °C		Temperatura de armazenamento de 23 °C	
	Tempo zero	Tempo seis meses	Tempo zero	Tempo seis meses
	¹ Índice de acidez	¹ Índice de acidez	¹ Índice de acidez	¹ Índice de acidez
Sacos papel	0,92 aA	1,10 bA	0,92 aA	1,76 bB
Sacos plásticos	0,92 aA	1,10 bA	0,92 aA	1,54 bA

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e letra minúscula na linha, não tem diferença significativa a 5% de probabilidade. ¹CV (%) = 3,13 CV= coeficiente de variação

Entre as embalagens, observou-se que houve um aumento do índice de acidez para o armazenamento em sacos de papel, por serem permeáveis e possibilitarem trocas de água dos grãos com o ambiente com mais facilidade.

TABELA 6. Resultados de índice de acidez (mg KOH g^{-1} óleo) de grãos de soja armazenados em diferentes temperaturas de 10 e 23 °C

Condições de armazenamento	Sacos de papel		Sacos de plástico	
	Tempo zero	Tempo seis meses	Tempo zero	Tempo seis meses
	¹ Índice de acidez			
Temperatura de 10 °C	0,92 aA	1,10 bA	0,92 aA	1,10 bA
Temperatura de 23 °C	0,92 aA	1,76 bB	0,92 aA	1,54 bB

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e letra minúscula na linha, não tem diferença significativa a 5% de probabilidade. ¹CV (%) = 2,92 CV= coeficiente de variação

Estes resultados estão de acordo com os encontrados por SAIO et al. (1980) que relatou um aumento no índice de acidez do óleo em todas as condições de armazenamento,

entretanto, os grãos armazenados à temperatura e umidade relativas mais elevadas, obtiveram o maior incremento. Segundo a ANVISA (2005), óleos prensados a frio e não refinados podem ser comercializado com até 4,0 mg (KOH) g⁻¹. Assim, em todas as condições de armazenamento avaliadas neste estudo, o índice de acidez foi aceitável, não ultrapassando os limites estipulados pela legislação brasileira.

Nas Tabelas 7 e 8 é possível comparar o efeito das temperaturas e embalagens de armazenamento dos grãos de soja, ao longo de seis meses. Pode-se constatar que independentemente dos teores de água da soja, das condições e embalagens de armazenamento há reduções significativas (P<0,05) nos teores de proteína bruta dos grãos, ao longo do período de armazenamento avaliado. Estes resultados permitem constatar, que com menores umidades os grãos de soja apresentam maior manutenção da fração protéica, ao longo do armazenamento.

TABELA 7. Resultados de proteína bruta (%) de grãos de soja armazenados em diferentes embalagens

Sistemas de armazenamento	Temperatura de armazenamento de 10 °C		Temperatura de armazenamento de 23 °C	
	Tempo zero	Tempo seis meses	Tempo zero	Tempo seis meses
	¹ Proteína bruta(%)	¹ Proteína bruta(%)	¹ Proteína bruta(%)	¹ Proteína bruta(%)
Sacos papel	37,23 bA	36,65 aA	37,23 bA	36,80 aA
Sacos plásticos	37,23 bA	36,90 aA	37,23 bA	36,60 aA

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e letra minúscula na linha, não tem diferença significativa a 5% de probabilidade. ¹CV (%) = 4,25 CV= coeficiente de variação

Entre as temperaturas de armazenamento, não se observou diferença significativa (P<0,05) na redução de teores de proteína. O tempo de armazenamento reduziu a porcentagem de proteína bruta, independente da condição e embalagem de utilizada.

TABELA 8. Resultados de proteína bruta (%) de grãos de soja armazenados em diferentes temperaturas de 10 e 23 °C

Condições de armazenamento	Sacos de papel		Sacos de plástico	
	Tempo zero	Tempo seis meses	Tempo zero	Tempo seis meses
	¹ Proteína bruta(%)	¹ Proteína bruta(%)	¹ Proteína bruta(%)	¹ Proteína bruta(%)
Temperatura de 10 °C	37,23 bA	36,65 aA	37,23 bA	36,90 aA
Temperatura de 23 °C	37,23 bA	36,80 aA	37,23 bA	36,60 aA

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e letra minúscula na linha, não tem diferença significativa a 5% de probabilidade. ¹CV (%) = 4,21 CV= coeficiente de variação

Os resultados apresentados nas Tabelas 7 e 8 estão de acordo com relatos de ARAÚJO (2008), segundo o qual além da oxidação de proteínas por oxigênio singleto com as proteínas contendo insaturações, as reações de degradação de proteínas podem se dar através da oxidação com radicais hidroxil formando produtos contendo ligações cruzadas e compostas carbonílicos altamente reativos, através da oxidação da histidina por radical hidroxil, por hidroxilação da tirosina ou ainda por interações das proteínas com produtos de degradação lipídica.

CONCLUSÕES

O armazenamento dos grãos de soja com temperatura de 10 °C foi o mais adequado para a qualidade físico-química.

As embalagens de plástico conservaram por mais tempo a qualidade dos grãos de soja.

O tempo de armazenamento de seis meses teve mais influencia na redução da qualidade dos grãos soja.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem a FUNDECT - MS de apoio financeiro para o desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ANVISA. **Regulamento técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal.** Resolução RDC nº 270, de 22 de setembro de 2005.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the AOAC International.** 17th ed. Gaithersburg, 2000.
- ARAUJO, J.M.A. **Química de alimentos: teoria e prática.** 3. ed. rev, Viçosa: Editora UFV, 2006. 478p.
- ATHIÉ, I.; CASTRO, M.F.P.M.; GOMES, R.A.R.; VALENTINI, S.R.T. **Conservação de grãos.** Campinas, Fundação Cargill, 1998, 236p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Brasília: Mapa/ACS, 2009, 399p.
- BROOKER, D.B.; BAKKER-ARKEMA, F.W.; HALL, C.W. **Drying and Storage of Grains and Oilseeds.** New York, 450p. 1992.
- DALPASQUALE, V.A.; PEREIRA, A.L.R.M.; QUEIROZ, D.M.; PEREIRA, J.A.M. **Secagem de grãos em altas temperaturas.** In: Curso de Secagem e Aeração-Pólo de Tecnologia de Pós-Colheita do Rio Grande do Sul. CENTREINAR, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001, 44p.
- ELIAS, M.C. **Manejo tecnológico da secagem e do armazenamento de grãos.** Pelotas. Ed. Santa Cruz. 362p. 2008.
- KONG, F.; CHANG, S.K.C.; LIU, Z.; WILSON, L.A. Changes of soybean quality during storage as related to soymilk and tofu making. **Journal of Food Science**, v.73, n.3, p.134-144, 2008.
- LORINI I, **Manual técnico para o manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados.** Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, p.80, 2003.
- ORDÓÑEZ, J.A. **Tecnologia de alimentos: Componentes dos alimentos e processos.** Porto Alegre: Artmed, 2005, 294p.
- MOSHENIN, N.N. **Physical properties of plant and animal materials.** New York: Gordon and Breach Publishers, 1986, 841p.
- NARAYAN, R.; CHAUHAN, G.S.; VERMA, N.S. Changes in the quality of soybean during storage. Part 1-Effect of storage on some physic-chemical properties of soybean. **Food Chemistry**. v.27, p.12-23, 1988.
- SAUER, D.B. **Storage of cereal grains and their products.** Fourth Edition, St. Paul, MN: AACC, 1992, 615p.