

Efeito da Temperatura de Secagem Sobre a Qualidade dos Grãos de Soja

65

Rafael de Almeida Schiavon¹, Larissa Kathleen de Castro², Gabriel Batista Borges², Ithalo Souza Nogueira², Rayane Vendrame da Silva²

RESUMO

As cadeias produtivas de grãos e produtos derivados são as que exibem crescimentos mais expressivos no Brasil nas últimas décadas, com quebras de recordes a cada ano, mas há notório desequilíbrio entre a estrutura, o conhecimento e as tecnologias empregadas na etapa de produção com o que ocorre na pós-colheita e na industrialização. No aprimoramento dos processos agroindustriais tem sido intensificada a implantação de tecnologias que visem preservar a qualidade dos alimentos e aumentar a eficiência do setor. No preparo da matéria-prima para o beneficiamento, os efeitos dos métodos aplicados podem ser transferidos ao produto final e influenciar em seu comportamento tecnológico e em outros parâmetros de qualidade. Objetivou-se, portanto, encontrar respostas sobre o manejo operacional da temperatura de secagem dos grãos de soja no que diz respeito a conservação, qualidade industrial com vistas a subsidiar a cadeia produtiva para superar os gargalos operacionais da pós-colheita e manutenção da qualidade dos mesmos, para tanto neste trabalho estão sendo comparados os efeitos da temperatura de secagem no que diz respeito a incidência de defeitos, acidez lipídica e solubilidade proteica no decorrer de nove meses de armazenamento. Os resultados indicam que aumentos da temperatura de secagem provoca reduções na qualidade, com significativos aumentos da incidência de defeitos, na acidez lipídica e redução na solubilidade proteica dos grãos.

Palavras-chave: Secagem, temperatura, qualidade, soja.

¹Professor Adjunto da Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Agrícola, Rodovia PR 482 KM 45, Campus do Arenito, Cidade Gaúcha, PR. E-mail: raschiavon@gmail.com

²Alunos de graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Agrícola, Rodovia PR 482 KM 45, Campus do Arenito, Cidade Gaúcha, PR.

INTRODUÇÃO

A expansão da produção nacional da cultura da soja, grande parte se deve ao alto teor de proteínas e lipídios, que tem uma grande utilização na alimentação humana e animal, sendo também um dos commoditys com grande impacto no PIB do setor.

O Brasil vive um momento importante e diferenciado em relação à pós-colheita de grãos: crescimento anual das exportações, como já referido, e a implantação de uma lei de armazenagem. Ambos os fatos estão vinculados à preservação da qualidade na pós-colheita.

A etapa de pós-colheita tem sido o grande gargalo da cadeia produtiva de grãos. A maior parte dos grãos de cereais e leguminosas passa por uma série de operações como pré-limpeza, secagem, limpeza e armazenagem, que em geral precedem o processamento industrial. O armazenamento dos grãos tem sua execução de diferentes formas, em sistemas convencional, hermético, emergencial ou semi-hermético, sendo a escolha do método mais adequado dependendo do tempo e da finalidade que os grãos são destinados. No entanto o método de armazenamento mais utilizado é o sistema semi-hermético, caracterizado pelos silos metálicos, porém há poucos estudos realizados com o intuito de avaliar a comportamento dos grãos armazenados nesse sistema.

Dentre os fatores que interferem na qualidade de armazenamento, temperatura e umidade são os principais, sendo a secagem a principal técnica utilizada responsável pela correção da umidade dos grãos para posterior armazenamento.

Com o aumentando da produção de grãos ano após ano, não há capacidade de secagem que possa suportar tal situação, o que tem agravado os problemas de pós-colheita no país.

A operação de secagem dos grãos é de suma importância para a cadeia produtiva, porém pode ser potencialmente danosa para a qualidade dos grãos. A magnitude dos danos depende dos corretos manejos, da umidade inicial e final do produto, da temperatura, da umidade relativa, do fluxo de ar, da taxa de secagem e do período de exposição ao ar aquecido (MIRANDA et al., 1999; BIAGI et al., 2002).

Em função do fluxo de grãos que chega às unidades armazenadoras, com necessidade de secagem rápida, utilizam-se altas temperaturas e grandes fluxos de ar, resultando num gradiente de umidade muito acentuado entre a superfície do grão e o interior desse, gerando tensões internas. Essas tensões causam o trincamento e posterior quebra dos grãos e problemas durante o armazenamento (ELIAS, 2002; MARTINS et al., 2002).

Diante desse cenário, observa-se a necessidade de otimizar o setor e estudar maneiras de aumentar a cadencia operacional da unidade e como forma de estudar mais sobre o processo de secagem o objetivo com este trabalho foi avaliar o processo de secagem, para isto foram realizadas secagens com diferentes temperaturas, e estudar seus efeitos ao longo do armazenamento para incidência de defeitos metabólicos, acidez do óleo e no teor de proteína solúvel.

MATERIAL E MÉTODOS

Os grãos de soja utilizados, foram produzidos nas proximidades de Cidade Gaúcha lavoura comercial, colhidos mecanicamente com umidade aproximada de 15%, e transportados para o Laboratório de Secagem e Armazenamento de Grãos, no Departamento de Engenharia Agrícola, no Campus do Arenito, da Universidade Estadual de Maringá – UEM, onde foi realizada a secagem, em três temperaturas diferentes (40, 50 e 70°C) até as umidades de estudo de aproximadamente 12%, posteriormente as mesmas foram armazenada em temperatura ambiente (aproximadamente 30°C) durante nove meses sendo analisados a cada três meses.

O armazenamento dos grãos foi realizado em sacos de polietileno de baixa densidade com 15 μ (micras) de espessura de filme plástico, dimensões de 18x30cm, com aproximadamente 1kg de grãos, vedados com máquina Webomatic® e ao abrigo da luz. Para simulação do sistema semi-hermético, os sacos foram abertos a cada 60 dias, simulando uma aeração na massa de grãos, como forma de eliminação da anaerobiose do ambiente.

Inicialmente e a cada 3 meses foi coletado um saco de amostra, de cada temperatura de secagem, para a realização das análises, primeiramente sendo realizada a classificação dos grãos, posterior os grãos foram moídos para extração dos lipídeos, sendo analisado a acidez do óleo e a proteína solúvel destes grãos.

A classificação dos grãos foi determinada de acordo com a Instrução Normativa Nº 11, de 15 de maio de 2007 e pela Instrução Normativa Nº 37, de 27 de julho de 2007 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, (BRASIL, 2007a; 2007b).

O teor de proteína solúvel foi determinado segundo método descrito por Liu, Mcwatters & Phillips (1992), com modificações. Em cada amostra de 2g foram adicionados 50ml de água destilada, sendo as amostras e a água misturadas com o auxílio de agitador magnético durante 1 hora, após o que elas foram centrifugadas a 5300g durante 20min. Uma alíquota de 1mL do sobrenadante foi coletada e a determinação do teor de proteína solúvel foi feita pelo método descrito pela AACCC (2000).

A avaliação dos índices de acidez foi realizada segundo normas da AOCS (2011). Para comparação dos resultados foi aplicado teste de Tukey a 5% de significância através de um teste de variância ANOVA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 contém os defeitos metabólicos, onde os valores estão separados por período (mês) de armazenamento, de acordo com suas situações de secagem.

TABELA 1. Efeitos da temperatura de secagem sobre a incidência de defeitos metabólicos dos grãos de soja durante nove meses de armazenamento

Temperatura de Secagem	Tempo de Armazenamento											
	Inicial			3 Meses			6 Meses			9 Meses		
40	A	1,34	c	A	3,68	b	A	4,64	b	B	6,38	a
50	A	1,39	d	A	3,40	c	A	4,87	b	AB	6,56	a
70	A	1,41	d	A	3,18	c	A	5,31	b	A	7,60	a

Médias aritméticas simples de três repetições, seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma coluna, e minúsculas na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$)

Na Tabela 1, é possível observar que houve diferenças significativas entre as temperaturas de secagem somente no nono mês de armazenamento no entanto o tempo de armazenamento teve maior influência na incidência de defeitos metabólicos sendo mais evidente nas temperaturas de secagem maiores isto se deve pelo metabolismo do grão durante seu armazenamento e quanto mais danificado e mais quente o ambiente maior é este metabolismo ocasionando assim um incremento nos defeitos.

Segundo relatos de Elias, 2009 e Pereira et al., 2011, a respiração e a degradação progressiva da qualidade nutricional dos grãos contribuem com uma proporção, nas perdas totais de grãos, que ocorrem durante o armazenamento.

Os resultados da acidez lipídica estão apresentados na Tabela 2, sendo organizados separadamente em cada período (mês) de armazenamento, de acordo com suas temperaturas de secagem.

Na observação dos índices de acidez lipídica é possível verificar que com o aumento da temperatura de secagem e como decorrer do armazenamento ocorre um aumento significativo no índice de acidez lipídica das amostras.

Os aumentos de acidez (Tabela 2) resultam da ação de lipases e fosfolipases presentes nos próprios grãos ou produzidas pela microflora associada, que contribuem para o rompimento das ligações éster dos triglicerídeos e da oxidação de cadeias carbônicas insaturadas nos ácidos graxos (NAZ et al., 2004).

TABELA 2. Efeitos da temperatura de secagem sobre a acidez lipídica (mg de KOH.100g⁻¹ de óleo) dos grãos de soja durante nove meses de armazenamento

Temperatura de Secagem	Tempo de Armazenamento											
	Inicial			3 Meses			6 Meses			9 Meses		
40	C	18,98	c	B	25,89	b	A	26,87	ab	B	27,13	a
50	B	20,35	b	AB	26,74	a	A	27,23	a	AB	27,31	a
70	A	22,81	b	A	27,24	a	A	27,51	a	A	28,18	a

Médias aritméticas simples de três repetições, seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma coluna, e minúsculas na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$)

O comportamento da acidez lipídica foi relatado pela literatura. Park et al. (2012) verificaram aumento significativo da acidez no armazenamento de grãos de arroz polido durante quatro meses. Resultados semelhantes com armazenamento de milho em diferentes condições de temperatura foram relatados por Rehman, Habib, Zafar (2002).

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados da solubilidade proteica referentes a cada temperatura de secagem ao longo do armazenamento de nove meses.

TABELA 3. Efeitos da temperatura de secagem sobre a solubilidade proteica (% em base seca) dos grãos de soja durante nove meses de armazenamento.

Temperatura de Secagem	Tempo de Armazenamento											
	Inicial			3 Meses			6 Meses			9 Meses		
40	A	22,25	a	A	18,38	b	A	15,69	b	A	15,61	b
50	AB	20,42	a	A	17,85	b	AB	15,57	c	A	15,52	c
70	B	19,68	a	A	17,24	b	B	13,73	c	B	12,21	c

Médias aritméticas simples de três repetições, seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma coluna, e minúsculas na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$)

Observando os dados da Tabela 3 é possível verificar que com o aumento da temperatura de secagem ocorre uma diminuição significativa na solubilidade da proteína, assim como no decorrer do armazenamento, sendo esta redução mais evidente para a temperatura de secagem de 70°C. Tal fato pode ser explicado pela maior temperatura de exposição dos grãos ao ar de secagem para redução da umidade até as umidades de estudo, fazendo com que ocorra complexação das estruturas proteicas. Ocorrência semelhante foi relatada por Prachayawarakorn, Prachayawasin, Soponronnaritb (2006)

Mudanças na solubilidade proteica (Tabela 3) são explicadas na literatura (CHEN et al., 2011; STANOJEVIC et al., 2011) pela ocorrência de desnaturação proteica durante o armazenamento, este fato também pode explicar a diminuição da solubilidade em decorrência do aumento da temperatura de secagem, bem como por alterações moleculares na estrutura β -pregueada e das pontes dissulfeto. Este fenômeno sugere que as proteínas podem ser degradadas em pequenos peptídeos e aminoácidos, com o passar do tempo, devido à necessidade metabólica dos grãos, para formar compostos de defesa, em geral mais voláteis.

Liu et al. (2008), armazenando soja em 88% de umidade relativa do ar e 30°C, relataram redução na solubilidade proteica durante o tempo de armazenamento, sendo similar aos estudos realizados por Hou e Chang (2004).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AACC - American Association of Cereal Chemists. Approved methods of the AACC (10th ed.). Method, p.46-13. St. Paul, MN, 2000.

AOCS - American oil Chemists Society. Official Methods and Recommended Practices of the AOCS, 6th Edition, 2011.

BIAGI, J. D.; BERTOL, R.; CARNEIRO, M. C. Secagem de grãos para unidades centrais de armazenamento. IN: LORINI, I.; MIKE, L.H.; SCUSSEL, V.M. (Org.). **Armazenagem de Grãos**. 1 ed. Campinas - SP: Instituto Bio Geneziz (IBG). v.1, p.289-308, 2002

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 37, de 27 de julho de 2007**, anexo – Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da soja. Diário Oficial da União, Brasília, 2007.

CHEN, L.; CHEN, J.; REN, J.; ZHAO, M. Effects of ultrasound pretreatment on the enzymatic hydrolysis of soy protein isolates and on the emulsifying properties of hydrolysates. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 59, 2600–2609, 2011.

ELIAS, M. C. **Tecnologias para armazenamento e conservação de grãos, em médias e pequenas escalas**. 3ª Ed. Editora Universitária/UFPel. 2002. 218p.

ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M.; ELIAS, S. A. A.; DIAS, A. R. G.; ANTUNES, P. L.; VAN DER LAAN, L. F. **Pós-colheita de arroz: secagem, armazenamento e qualidade**. 1. ed. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária da UFPel, v.1, 424p., 2009.

HOU, H. J.; CHANG, K. C. Storage affects color and chemical composition and tofu making quality. **Journal of Food Processing and Preservation**. v.28, p.473-88, 2004.

LIU, C.; WANG, X.; MA, H.; ZHANG, Z.; GAO, W.; XIAO, L. Functional properties of protein isolates from soybeans stored under various conditions. **Food chemistry**. v.111, p.29-37, 2008.

LIU, K.; MCWATTERS, K. H.; PHILLIPS, R. D. Protein insolubilization and thermal destabilization during storage as related to hard-to-cook defect in cowpeas. **Journal of Agricultural Food Chemistry**. v.40, p.2483-2487, 1992

MARTINS, R. R. (et al.). **Secagem de Grãos para Propriedade Familiar**. IN: LORINI, Irineu; MIKE, Lincoln Hiroshi; SCUSSEL, Vildes Maria. Armazenagem de Grãos. Campinas: IBR, 2002.

MIRANDA, L. C.; SILVA, W. R.; CAVARIANI, C. Secagem de sementes de soja em silo com distribuição radial do fluxo de ar. I. Monitoramento físico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 11, p. 2097-2108, 1999.

NAZ, S.; SHEIKH, H.; SIDDIQI, R.; SAYEED, S. A. Oxidative stability of olive, corn and soybean oil under different conditions. **Food Chemistry**. v.88, p.253-259, 2004.

PARK, C.; KIM, Y.; PARK, K.; KIM, B. Changes in physicochemical characteristics of rice during storage at different temperatures. *Journal of Stored Products Research*. v.48, p.25-29, 2012.

PEREIRA, W. V. S.; VIEIRA, L. M.; RIBEIRO, L. M.; MERCADANTESIMÕES O.; OLIVEIRA, T. G. S. Armazenamento de sementes de maracujazeiros. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v. 4(2): 273-278, 2011.

PRACHAYAWARAKORN, S.; PRACHAYAWASIN, P.; SOPONRONNARIT, S. Heating process of soybean using hot-air and superheated-steam fluidized-bed dryers. **LWT-Food science and Technology**. v.39, p.770-778, 2006.

REHMAN, Z.; HABIB, F.; ZAFAR, S. Nutritional changes in maize (*Zea mays*) during storage at three temperatures. **Food Chemistry**. v. 77, p.197-201, 2002.

STANOJEVIC, S. P.; BARAC, M. B.; PESIC, M. B.; VUCELIC-RADOVIC, B. V. Assessment of soy genotype and processing method on quality of soybean tofu. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v.59, p.7368-7376, 2011.