



Grupo eumed.net / Universidad de Málaga y
Red Académica Iberoamericana Local-Global
Indexada en IN-Recs (95 de 136), en LATINDEX (33 DE 36), reconocida por el DICE, incorporada a la
base de datos bibliográfica ISOC, en RePec, resumida en DIALNET y encuadrada en el Grupo C de la
Clasificación Integrada de Revistas Científicas de España.

Vol 11. N° 31
Febrero 2018
www.eumed.net/rev/delos/

TECNOLOGIA DE SECAGEM DE SEMENTES DE SOJA

Rhayra Zanol Pereira¹
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul
rhayra_zanol@hotmail.com

João Batista Dias Damaceno²
Universidade Federal do Amazonas
joaodiasrm@gmail.com;
Brasil

CONTENIDO

Resumo	2
Abstract	2
1 Introdução	3
2 Material e métodos.....	3
3 Revisão bibliográfica	3
3.1 Secagem de grãos e sementes de Soja.....	3
3.2 Formas de Secagem.....	4
3.3 Tipos de secadores.....	4
3.4 Cinética de secagem	5
3.5 Sistemas de aquecimento do ar de secagem	5
3.6 Temperatura do ar de secagem e temperatura da massa de grãos de soja	6
3.7 Manejos utilizados na secagem de soja.....	6
3.8 Tecnologias na secagem de soja	7
4 Considerações finais.....	7
5 Referências bibliográficas	7

¹ Engenheira Agrônoma, Mestranda em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS.

² Engenheiro Agrônomo, MSc., Doutorando em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Amazonas - UFAM

RESUMO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das culturas mais importantes do agronegócio brasileiro e é amplamente cultivada em território nacional. Uma das principais práticas de beneficiamento das sementes de soja é o processo de secagem, que confere a essa durabilidade, vigor e viabilidade no momento do plantio. Este trabalho tem como objetivo revisar os principais atributos relacionados à secagem de sementes de soja, bem como as técnicas mais comumente empregadas.

Palavras-Chave: Secador, Beneficiamento, *Glycine max.*, Umidade.

ABSTRACT

The Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) is one of the most important crops of Brazilian agribusiness and is widely cultivated in Brazil. One of the main practices of soybean processing is the drying process, which gives it durability, vigor and viability at the time of planting. This work aims to review the main attributes related to the drying of soybean seeds, as well as the most commonly used techniques.

Key-words: Dryer, Processing, *Glycine max*, Humidity.

1 INTRODUÇÃO

A secagem de grãos consiste de um método amplamente utilizado para conservação de sementes ou grãos destinados ao armazenamento através da retirada de líquidos natural ou mecanicamente com vaporização térmica (SILVA, 2010), sendo que a manutenção de baixos teores de umidade objetiva o prolongamento de viabilidade desses (JOSÉ et al. 2010). Mesmo apresentando inúmeras vantagens, o processo da secagem deve levar em consideração o manejo de fatores como os teores de umidade das sementes, a temperatura a ser empregada, a velocidade do fluxo de ar de secagem e o período que as sementes estarão expostas ao ar aquecido (MIRANDA, Da SILVA e CAVARIANI, 1999).

Dentre os sintomas causados por secagem inadequada ou excesso de água nos grãos destaca-se principalmente a perda do vigor das sementes durante a fase de germinação e desenvolvimento das plântulas. Além disso, podem ocorrer processos de desestruturação das membranas por radicais livres e instabilidade química de lipídios, principalmente em oleaginosas (POPINIGIS, 1985; ZONTA et al., 2011; BARROZO, MUJUMDAR e FREIRE, 2014). Em sementes de soja, a má secagem pode implicar no encerramento de genes desejáveis em lavouras futuras, tais como adaptações ao clima e solo, vigor e sanidade (COSTA et al., 2003).

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma cultura extremamente importante devido sua utilização na alimentação animal e humana e sua produção tem sido expansiva ao longo dos anos (ARAÚJO, 2009). Devido ao fato da colheita desse grão ser feita quando este apresenta alto grau de umidade, a submissão ao processo de secagem torna-se indispensável. Além de retirar água dos grãos, a secagem promove a alteração de propriedades físicas, químicas e biológicas, influenciando diretamente na viscosidade e no rendimento do óleo de soja, por exemplo (CORADI, MELO e ROCHA, 2014).

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada uma investigação revisional bibliográfica em literatura nacional e internacional especializada em sistemas de secagem e beneficiamento de sementes de soja.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Secagem de grãos e sementes de Soja

A secagem de grãos basicamente consiste na retirada de determinada quantidade de água através de uma aplicação de fonte de calor (FELLOWS, 2006). Tal prática contribui diretamente na preservação da qualidade fisiológica durante a armazenagem, visto que a deterioração por excesso de umidade representa um dos principais problemas na qualidade de grãos pós-colheita (FRANÇA-NETO et al., 2007). De acordo com Berbert et al. (2008), a manutenção de baixos teores de água nos grãos diminui o metabolismo destes além de minimizar o ataque de micro-organismos.

O estágio considerado ideal para a colheita da soja é sua maturidade fisiológica, no entanto, neste período as sementes ainda encontra-se com teor de água elevado (aproximadamente de 50%), o que inviabiliza a colheita mecânica. Assim, essas sementes devem ficar em campo até o teor de umidade adequado a colheita (16 a 18%), no entanto condições de temperatura e umidade nem sempre favorecem a manutenção da sua qualidade fisiológica (DALTRO et al., 2010).

Mesmo após atingir essa umidade para se realizar a colheita, é necessário que o armazenamento dos grãos ou sementes de soja seja feito com teor de umidade seguro, ou seja, de 12,5 % para semente e de 14% para grãos, a fim de evitar processos deteriorativos no armazenamento. Dessa forma, torna-se indispensável à utilização da secagem artificial com o intuito de reduzir perdas de vigor e germinação nessa etapa (PESKE e VILLELA, 2006).

3.2 Formas de Secagem

A secagem pode ser realizada de forma natural ou artificial e a escolha do tipo pode depender do volume de sementes (SILVA e BERBERT, 2004). O método de secagem natural consiste no uso da radiação solar e o vento como mediadores nos grãos ainda em campo, entretanto, é dependente de condições climáticas favoráveis. No método artificial, a fonte de calor empregada pode ser diversa e é executada através de equipamentos mecânicos ou elétricos forçando-se o ar dentro a massa de sementes (GARCIA et al., 2004). Segundo EMBRAPA (2011), cerca de 30% dos grãos no Brasil são secados de forma artificial, devido a maior parcela de produtores serem de pequeno e médio porte, carecendo de estruturas melhores de secagem. Os métodos de secagem artificial variam com o período de fornecimento de calor (intermitente ou contínuo) e com a movimentação da massa de semente (estacionário ou contínuo) (GARCIA et al., 2004).

3.3 Tipos de secadores

Nos secadores estacionários, o ar aquecido é insuflado através da massa de sementes que permanece sem movimento. Esse processo gera formação de zonas de secagem, sendo que a camada de sementes onde ocorre mais intensivamente a passagem de água para o ar denomina-se frente de secagem. Em geral, utilizam-se silos com distribuição axial ou radial do fluxo de ar e devido esse fluxo ocorrer de baixo para cima, é comumente verificado sementes muito secas em regiões mais próximas ao duto de ar e úmidas no terço superior do silo (GARCIA

et al., 2004; ZONTA et al., 2011). De acordo com Milman (2002), esses tipos de secadores possuem um baixo investimento inicial além de um baixo custo operacional, tendo em vista que as sementes podem ser armazenadas no próprio silo.

Nos secadores intermitentes, há intervalos regulares de tempo de ar aquecido na câmara de secagem, fazendo com que as sementes passem por um período de equalização (períodos sem aquecimento). Este período permite que a umidade seja redistribuída nas camadas de sementes, evitando o surgimento de gradientes hídricos e possíveis danos físicos, como fissuras comumente observados nos secadores estacionários. (GARCIA et al., 2004; ZONTA et al., 2011).

Nos secadores contínuos há geralmente duas câmaras (uma de secagem e outra de resfriamento). Neste, os grãos de soja são colocados com umidade mais elevada e entram em contato com o ar quente da primeira câmara e posteriormente são resfriados numa segunda câmara (MILMAN, 2002). Esses secadores são agrupados conforme o escoamento: de fluxo concorrente (grãos e ar na mesma direção); de fluxo contracorrente (ar perpendicular aos grãos); de fluxo cruzado (o ar flui de forma cruzada) e o de fluxo em cascata (composto de calhas em forma de “V” em linhas alternadas) (PARK, 2007).

3.4 Cinética de secagem

Dois processos são desencadeados quando o produto é exposto ao ar aquecido, um diz respeito à passagem de calor do ar para o produto por diferença de temperatura e o outro envolve a diferença de pressão de vapor entre o ar e a superfície dos grãos. Para que ocorra a secagem é necessário que o vapor de pressão incidente sobre os grãos seja maior que a do ar de secagem, caso contrário, ocorre ou o umedecimento dos grãos ou seu equilíbrio higroscópico (SILVA, FILHO e DONZELLES, 2008).

De modo geral, há uma velocidade maior de secagem em grãos pequenos, como o da soja. De acordo com a teoria do movimento capilar, a secagem ocorre do interior sólido dos grãos até sua superfície. Esse movimento é dividido em período de razão constante e período de razão decrescente (subdividido em três momentos). Na razão constante, a água do grão totalmente úmido escoar por gradiente hidráulico ocorrendo ainda com as sementes no campo. No primeiro período da razão decrescente ocorre o escoamento de forma capilar, no segundo ocorre à evaporação e condensação da água nos gargalho da semente e no terceiro ocorre à secagem do interior do grão. (HALL, 1980; BIAGI, VALENTINI e QUEIROZ, 1993; SILVA, FILHO e DONZELLES, 2008).

3.5 Sistemas de aquecimento do ar de secagem

A entrega do ar de secagem utilizada na remoção da água dos grãos é geralmente em parte perdida por condução, irradiação ou convecção para o ambiente na forma de calor sensível durante processo de aquecimento. Assim, procura-se adotar um sistema de aquecimento que promova uma boa eficiência entre a energia real utilizada no secador e a energia necessária na

remoção de água dos grãos. Dentre os combustíveis utilizados para o fornecimento de tal energia estão os naturais (lenha e gás natural) e os derivados (carvão vegetal e derivados do petróleo) (LOPES, AFONSO e SILVA, 2008).

O aquecimento do ar de secagem ocorre basicamente com o advento de fornalhas que podem ser classificadas conforme o combustível utilizado no processo: de combustíveis sólidos (carvão, lenha, etc.), sólidos pulverizados (cascas de arroz, de café, etc.), líquidos (óleo diesel, etc.) e combustíveis gasosos (gás natural, GLP, etc.). Independente da oferta de combustível, o princípio das fornalhas baseia-se na mistura ideal de ar-combustível no tempo correto (LOPES, AFONSO e SILVA, 2008).

3.6 Temperatura do ar de secagem e temperatura da massa de grãos de soja

Durante o processo de secagem é necessário levar em consideração duas temperaturas: a do ar empregado na secagem e a da massa dos grãos. O conhecimento desses fatores previne danos aos grãos causados por temperaturas excessivas ou excesso de umidade. A temperatura do calor insuflado nos secadores não será a mesma dos grãos, devido à perda de calor latente durante a secagem. Em geral, é recomendado que a temperatura do ar de secagem fosse fornecida de forma que a temperatura da massa de grãos não exceda 40°C, visto que após esta a qualidade fisiológica do grão é reduzida (SILVA, FILHO e BERBERT, 2008).

As temperaturas das quais os grãos podem ser expostos dependem diretamente do teor de água ou do tempo de exposição (ZONTA et al., 2011). Ahrens, Villela e Doni Filho (2000) denotam que em sementes com umidade acima de 18%, a temperatura da massa não deve exceder 32°C, entre 18 e 10% de umidade essa temperatura deve ficar no limiar de 38°C e para umidades abaixo de 10% pode chegar a 43°C. Normalmente, em secadores estacionários, indica-se um fluxo de ar de 8 a 10 m³/min./t ou de 0,20 m³/min./ m³ para umidade da soja em 13% em uma camada não exceda 1,5 m e que a temperatura do ar de secagem varie de 40 a 43°C. Nos secadores intermitentes, devido os regulares intervalos, a temperatura do ar de secagem pode alcançar de 70 a 80°C, porém normalmente a temperatura dos grãos fica dentro do que é recomendado (GARCIA et al., 2004).

3.7 Manejos utilizados na secagem de soja

Durante a secagem torna-se necessário o controle de alguns parâmetros que influenciam diretamente na qualidade das sementes como a umidade relativa, vazão do ar, umidade dos grãos, temperatura do ar e da massa e a altura da camada do produto (MOHLER, 2010). De acordo com Yoshida e Menegalli (2000), ao submeter o milho doce a uma temperatura de secagem de 50°C e velocidade de 0,75 e 1,28 m.s⁻¹, concluíram que a velocidade com que o ar aquecido incide nas sementes tem menor influencia na secagem do que a temperatura. A vazão de ar terá maior influência se a umidade do produto for elevada. A altura das camadas submetidas

à secagem é outra importante medida de manejo, visto que quanto menor mais rapidamente e de maneira mais uniforme ocorrerá a secagem (CASSINI, 2004).

3.8 Tecnologias na secagem de soja

Dentre as tecnologias e avanços na secagem de soja das ultimas décadas, pode-se destacar modificações de secadores que aumentam a capacidade do ar para secagem. A tecnologia consiste na Unidade de Tratamento de Ar (UTA), que acompanha um secador de fluxo contra-concorrente. Nesse sistema, após a passagem do ar aquecido pela massa de sementes, este retorna para a UTA propiciando menor consumo de energia, assim como uma maior eficiência energética desprendida (AVELAR, VILLELA e PESKE, 2012).

3.9 Qualidade das sementes submetidas à secagem

A qualidade dos grãos e sementes é indispensável para vários segmentos da cadeia produtiva e as características que a envolvem consideram a espécie utilizada e a finalidade (consumo humano, animal, semente, etc.). Devido à vasta utilização da secagem artificial, esta pode afetar diretamente a composição, o valor nutricional, a viabilidade e outras características dos grãos utilizados no processamento. Dentre as propriedades que podem afetar a qualidade das sementes de soja quando submetidas à secagem, destaca-se o teor de umidade apropriado, existência de grãos danificados, o teor de proteína e óleo, e o valor nutricional (SILVA et al., 2008).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, entende-se que a secagem de grãos e semente, seja ela natural ou artificial, é imprescindível para manter sua qualidade, entretanto, o método e o tipo de secador que se irá utilizar vão depender diretamente do nível da produção, das condições do ambiente e a qualidade que se deseja empregar. Não obstante, na secagem de grãos e sementes de soja os principais parâmetros a serem avaliados primordialmente estão à temperatura do ar e o tempo de secagem. Devido à importância deste processo, devem-se procurar alternativas de secagem que unam menores custos na produção, tendo em vista os desperdícios ocasionados durante o cultivo, além de sistemas que atenuem a degradação ambiental bem como aqueles que proporcionem maior eficiência energética na secagem.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHRENS, D.C.; VILLELA, F.A.; DONI FILHO, L. Secagem estacionária de sementes de aveia-branca (*Avena sativa* L.) empregando diferentes temperaturas do ar. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 22, n. 2, p. 6-11, 2000.

- ARAÚJO, M. M. **Caracterização e seleção de linhagens de soja resistentes ou tolerantes à ferrugem asiática**. Piracicaba: ESALQ, 2009. 77p.
- AVELAR, S. A.; VILLELA, F. A.; PESKE, S. T. Avanços na secagem de sementes- emprego de ar desidratado por resfriamento. **Revista Internacional de Sementes**, v. 1, n. 4, Ago. 2012.
- BARROZO, M.A.S.; MUJUMDAR, A.; FREIRE, J.T. **Air-Drying of seeds: A review**. Drying Technology: An International Journal, London, v. 32, n. 10, p. 1127-1141, Jun., 2014.
- BERBERT, P. A.; SILVA, J. S.; RUFATO, S.; AFONSO, A. D. L. **Indicadores da qualidade dos grãos**. In: Silva, J. S. (Ed) Secagem e armazenagem de produtos agrícolas. Viçosa: Aprenda Fácil, 2008. p. 63-107.
- BIAGI, J.D.; VALENTINI, S.R.T.; QUEIROZ, D.M. Secagem de produtos agrícolas. In: CORTEZ, L.A.B. E MAGALHÃES, P. S. G. **Introdução à Engenharia Agrícola**. Campinas: Editora da Unicamp, 1993, p. 245-266.
- CASSINI, A. S. **Análise das características de secagem da proteína texturizada de soja**. Porto Alegre: UFRGS, 2004. 136p.
- CORADI, P. C.; MELO, E. C.; ROCHA, R. P. Evaluation of electrical conductivity as a quality parameter of lemongrass leaves (*Cymbopogon Citratus* Stapf) submitted to drying process. **Drying Technology**, v. 32, p. 969-980, 2014.
- COSTA, N.P.; MESQUITA, C. M.; MAURINA, A.C.; FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A. A. Qualidade fisiológica, física e sanitária de sementes de soja produzidas no Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 25, n. 1, p. 128-132, 2003.
- DALTRO, E. M. F.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; NETO, J. B. F.; GUIMARÃES, S. C.; GAZZIERO, D. L. P.; HENNING, A. A. Aplicação de dessecantes em pré- colheita: efeito na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 111-122, 2010.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Embrapa Milho e Sorgo, Sistema de Produção**, Versão Eletrônica, 7ª edição 2011.
- FELLOWS, P. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e práticas**. 2º ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- FRANÇA-NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; PÁDUA, G.P.; COSTA, N.P.; HENNING, A.A. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade: Série Sementes**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 12 (Circular Técnica).
- GARCIA, D.C.; BARROS, A.C.S.A.; PESKE, S.T.; MENEZES, N.L. A secagem de sementes. **Ciência Rural**, v. 34, n. 2, p. 603-608, 2004.
- HALL, C.W. **Drying and Storage of Agricultural Crops**. Westport, The Avi Publishing Company, Inc., 1980.

- JOSÉ, S. C. B. R.; SALOMÃO, A. N.; COSTA, T. S. A.; SILVA, J. T. T. T.; CURI, C. C. S. Armazenamento de sementes de girassol em temperatura zubzero: aspectos fisiológicos e bioquímicos. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 29-38, jan. 2010.
- LOPES, R. P.; AFONSO, A. D. L.; SILVA, J. S. Energia no Pré-Processamento de Produtos Agrícolas. **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. Viçosa: Aprenda fácil, 2008. Cap. 17, p. 191-219.
- MILMAN, J.M. **Equipamentos para pré- processamento de grãos**. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária – UFPEL, 2002. 204p.
- MIRANDA, L.C.; DA 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**, v.34, n.11, p. 2097-2108, 1999.
- MOHLER, B. C. **Avaliação das características de secagem dos grãos de Soja**. Porto Alegre: UFRGS, 2010. 43p.
- PARK, K. J.; ANTONIO, G. C.; OLIVEIRA, R. A.; PARK, K. J. B. **Conceitos de processo e equipamentos de secagem**. Campinas, 2007. 121p.
- PESKE, S.T; VILLELA, F.A. Secagem de sementes. In: PESKE, S.T.; LUCCA, O.F.; BARROS, A.C.S.A. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 2. ed. Pelotas: UFPEl, 2006. v. 2. p. 470-498.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, 1985. 289p.
- SILVA, J. M. **Secagem de pedaços cúbico de goiaba em leite de jorro**. Capina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, 2010. 110p.
- SILVA, J. S.; BERBERT, P. A.; AFONSO, A. D. L.; RUFATO, S. Qualidade de grãos. In: SILVA, J. S. **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. Viçosa: Aprenda fácil, 2008. Cap. 04, p. 63-105.
- SILVA, J. S.; BERBERT, P. A. **Colheita, secagem e armazenamento**. Viçosa: Aprenda Fácil, 1999. 145p .Maio de 2004.
- SILVA, J. S.; FILHO, A. F. L.; BERBERT, P. A. Secagem e armazenagem de produtos agrícolas. In: SILVA, J. S. **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. Viçosa: Aprenda fácil, 2008. Cap. 17, p. 395-467.
- SILVA, J. S.; FILHO, A. F. L.; DONZELLES, S. M. L. Secagem e Secadores. In: SILVA, J. S. **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. Viçosa: Aprenda fácil, 2008. Cap. 05, p. 107-138.
- YOSHIDA, C.; MENEGALLI, F. C. **Estudo da cinética de secagem do milho superdoce em leite fixo**. Anais do XXIV ENEMP, v. 1, p. 307-317, 1996.
- ZONTA, J. B.; ARAUJO, E. F.; ARAUJO, R. F.; DIAS, L. A. S. Diferentes tipos de secagem: efeitos na qualidade fisiológica de sementes de Pinhão Manso. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 4, p. 721-731, abril 2011.

