

Potencial Fisiológico de Sementes de Soja Armazenadas em Diferentes Condições Pós Resfriamento Artificial

84

Viviane Neves da Silva¹, André Luís Duarte Goneli², Karina Laís Leite Sarath Michels¹, Luana do Nascimento Silveira Dorneles¹, Alexandre Alves Gonçalves¹, Weliton Lucas da Silva Benites¹

RESUMO

A cultura da soja apresenta grande importância para o agronegócio brasileiro, e conseqüentemente requer o uso de sementes com elevada qualidade fisiológica. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do resfriamento durante o período de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max* L.). Após a colheita e a secagem, as sementes foram acondicionadas em silos de madeira, onde passaram pelo processo de resfriamento até atingirem a temperatura de, aproximadamente, 12°C. Para fins de comparação, parte das sementes resfriadas foram armazenadas em condições ambiente em sacarias do tipo rafia e em recipientes metálicos, constituindo três diferentes condições de armazenagem. As sementes foram armazenadas por um período de 135 dias sendo as avaliações referentes à sua qualidade realizadas no início (tempo zero) e a cada 45 dias subsequentes. Para avaliação da qualidade fisiológica das sementes, os seguintes testes foram realizados: germinação e primeira contagem do teste de germinação, teste de envelhecimento acelerado, frio modificado, teste de tetrazólio e massa de mil sementes. De acordo com os resultados encontrados, observa-se que houve influência do tempo de armazenamento na qualidade fisiológica das sementes em todos os testes empregados, principalmente após 90 dias de armazenamento. Com relação às condições de armazenagem, houve diferença estatística entre eles apenas para a viabilidade pelo teste de tetrazólio e envelhecimento acelerado.

Palavras-chave: *Glycine max* L., germinação, qualidade fisiológica

¹Estudante de Pós-Graduação FCA/UFGD, Rodovia Dourados-Itahum, km 12. Campus Universitário - Caixa-Postal: 533. CEP: 79804-970 - Dourados, MS. Email: viviane-pana@hotmail.com; karina_sarath@hotmail.com; luanadnsilveira@hotmail.com; alexandre_alvesg@hotmail.com; welitonlucasbenites@gmail.com

²Professor FCA/UFGD, Rodovia Dourados-Itahum, km 12. Campus Universitário - Caixa-Postal: 533. CEP: 79804-970 - Dourados, MS. Email: andregoneli@ufgd.edu.br

INTRODUÇÃO

A cultura da soja é, atualmente, a mais importante no Brasil e o país ocupa o segundo lugar no ranking de países com maior produção ficando atrás apenas dos Estados Unidos da América - EUA (EMBRAPA, 2016). Sendo um dos grãos mais utilizados na alimentação humana e animal, a demanda do grão de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) tem sido incrementada dia após dia. Com isso, cresce também a necessidade de produção de sementes com elevada qualidade fisiológica.

A utilização de semente com qualidade elevada, ou seja, vigorosa, é de extrema importância, pois é considerado o principal responsável pela geração de plantas também com boa qualidade (EMBRAPA, 2016). Marcos Filho (2015), afirma ainda, que assim como a maioria das espécies, as sementes de soja apresentam a máxima qualidade quando atingem a maturidade fisiológica. Nesse momento se iniciam os processos degradativos que podem ser químicos, fisiológicas e/ou bioquímicos. Portanto a cultura deve ser acompanhada desde o campo com a semeadura, tratos culturais e colheita, até os processos de pós-colheita que envolve secagem e armazenamento.

O processo de armazenamento de sementes é uma das principais etapas para a obtenção de um produto com qualidade elevada. (LABBÉ & VILLELA, 2012). O resfriamento atua reduzindo a temperatura dos grãos, sendo assim, a velocidade das reações bioquímicas e metabólicas também é reduzida preservando as reservas armazenadas nos tecidos de sustentação evitando que sejam desmembradas. O resfriamento de sementes é uma técnica há pouco tempo implementada no estado do Mato Grosso do Sul e o trabalho foi realizado com objetivo de avaliar a influência da condição e o período de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de soja resfriadas artificialmente.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Pré-Processamento e Armazenamento de Produtos Agrícolas da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD e nas instalações da empresa Sementes Guerra S/A, localizada em Dourados/MS.

Foram utilizadas sementes de soja da variedade CD-202 IPRO, e com hábito de crescimento determinado, cultivadas na safra 2015/2016. Após a colheita, as sementes passaram pelos procedimentos padrões de limpeza e classificação de lotes para montagem do experimento. As sementes então, foram submetidas ao processo de refrigeração artificial, utilizando um equipamento de aeração condicionada da empresa Cool Seed, modelo GCH 20, até a temperatura de, aproximadamente, 12 °C e logo

após o resfriamento, as sementes foram condicionadas em três diferentes ambientes de armazenamento: o próprio silo de madeira, onde foi realizado o resfriamento, recipientes metálicos e sacaria do tipo ráfia trançada.

O armazenamento foi realizado durante 135 dias, e as avaliações de qualidade fisiológica foram realizadas, logo após o resfriamento e a cada 45 dias, durante todo o tempo de armazenamento.

O teor de água das sementes foi determinado através do método da estufa, 105 ± 1 °C (Brasil, 2009), com quatro repetições para cada tratamento. A avaliação da qualidade fisiológica foi realizada através dos testes de germinação, primeira contagem da germinação, envelhecimento acelerado, frio modificado, teste de tetrazólio e condutividade elétrica.

O teste de germinação e primeira contagem foi realizado com quatro repetições de 50 sementes, dispostas em papel tipo “germitest” embebido em duas vezes e meia o seu peso, que foram condicionados em germinador tipo câmara com temperatura 25 ± 1 °C. A leitura da primeira contagem da germinação ocorreu no 5º dia, sendo expressos apenas valores de plântulas normais. A contagem final da germinação foi realizada no 8º dia, sendo os valores expressos em plântulas normais, anormais e sementes mortas (Brasil, 2009).

O teste de envelhecimento acelerado foi realizado segundo o método do gerbox descrito por Marcos Filho (1999a). Foram colocadas cerca de 300 sementes sobre telas de alumínio, fixadas em caixas plásticas do tipo “gerbox”, com 40 mL de água destilada no fundo, para cada tratamento de sementes. As caixas, então, foram tampadas e levadas para câmara do tipo B.O.D. com temperatura regulada a 41 °C por um período de 48 horas. Após esse período, essas sementes foram utilizadas para montar o teste de germinação com quatro repetições para cada tratamento. A avaliação foi realizada ao 5º após a semeadura, com resultados expressos em porcentagem (BRASIL, 2009).

Seguindo a metodologia descrita por Barros et al. (1999) o teste de frio modificado foi realizado de maneira semelhante ao teste de germinação, entretanto os rolos de papel foram mantidos em câmara tipo B.O.D. na qual permaneceram por 5 dias a uma temperatura de 10 °C. e passado este período, os rolos foram transferidos para câmara tipo germinador onde ficaram por quatro dias, no final desse período foram feitas as avaliações contabilizando as plântulas normais. Os resultados foram expressos em porcentagem (BRASIL, 2009). Seguindo sugestões de Moore (1973), França Neto (1981), AOSA (1983) e França Neto et al. (1985; 1988; 1998).

Para a aplicação do teste de tetrazólio duas repetições contendo 50 sementes cada, foram adquiridas ao acaso dentro de cada tratamento. Inicialmente, as sementes foram distribuídas uniformemente sobre 3 folhas de papel tipo Germitest®, sendo que

essas folhas foram umedecidas com água destilada com quantidade 2,5 vezes maior que o peso da massa de papel seca. Essas sementes foram pré-condicionadas por um período de 16 horas em câmara tipo B.O.D. com temperatura regulada a 25 °C. Após este período, as sementes foram transferidas para copos plásticos identificados de acordo com o tratamento e sua repetição. As sementes, então, foram totalmente submersas em solução de sal de tetrazólio (0,075%), logo após os recipientes foram levados para B.O.D. com temperatura regulada a 40 °C por um período de 3 horas. Passado este período para coloração, as sementes foram cortadas longitudinalmente e avaliadas uma a uma e de acordo com as características individuais determinando assim a viabilidade das sementes (FRANÇA NETO et al., 1998).

O teste de condutividade elétrica foi desenvolvido seguindo a metodologia descrita por Vieira e Krzyzanowski (1999), utilizando 4 repetições com 50 sementes cada, estas foram obtidas ao acaso dentro de cada tratamento. As repetições foram pesadas anteriormente, em balança analítica com resolução de 0,001 g, depois de pesadas as sementes foram colocadas em copos plásticos contendo 75 ml de água deionizada, logo após foram acondicionadas em câmara do tipo B.O.D. com temperatura previamente regulada a 25 °C por 24 horas. Depois do período de condicionamento, os copos com as sementes foram levemente agitados por cerca de 10 a 15 segundos, e um a um tiveram leituras retiradas com o auxílio de um leitor de condutividade elétrica da marca Gehaka, modelo CG 1800. Os resultados obtidos com leitura (mS cm^{-1}) foram posteriormente divididos pelo peso de cada amostra correspondente o qual já havia sido retirado. Os resultados finais foram expressos em $\text{mS cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$. Para o teste de massa de mil sementes foram utilizadas oito repetições com 50 sementes para cada lote, estas foram pesadas com o auxílio de uma balança analítica (BRASIL, 1992).

Os dados de temperatura (°C) e umidade (%) relativa do ambiente externo do silo de madeira foram obtidos a partir da estação experimental da 4ª Brigada de Cavalaria Mecanizada, localizada próximo à empresa Sementes Guerra S/A, e a temperatura (°C) da massa de sementes foi acompanhada com auxílio de um termômetro digital da marca Mediza, modelo TE 400, que foi introduzido a partir de um metro de altura do solo e com um metro de profundidade na massa de sementes no silo. A temperatura (°C) e a umidade relativa (%) do ar ambiente durante o armazenamento das sementes de soja nos recipientes metálicos e em sacarias foi monitorada com o auxílio de um termo higrômetro da marca Highmed, modelo HM-01, enquanto a temperatura da massa de sementes foi determinada com o auxílio de dois termômetros químicos da marca Incoterm, modelo L-019/08.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os diferentes tratamentos: silo de madeira, recipiente metálico e sacaria não diferiram significativamente entre si, entretanto o tempo de armazenamento teve influencia na qualidade fisiológica das sementes de soja resfriadas, sendo a viabilidade a mais prejudicada pelo tempo de armazenamento (Tabela 1).

TABELA 1. Qualidade fisiológica de sementes de soja em função das condições de armazenamento (Dourados, MS, 2016).

Germinação (%)				
Tipo de armazenagem	Tempo de armazenamento (dias)			
	0	45	90	135
Silo de madeira	96 a	95 a	93 a	91 a
Recipiente metálico	96 a	93 a	92 a	90 ab
Sacaria	96 a	95 a	87 a	84 b
Primeira contagem da Germinação (%)				
Tipo de armazenagem	Tempo de armazenamento (dias)			
	0	45	90	135
Silo de madeira	95 a	93 a	82 a	81 a
Recipiente metálico	95 a	92 a	81 a	81 a
Sacaria	95 a	92 a	81 a	78 a
Envelhecimento (%)				
Tipo de armazenagem	Tempo de armazenamento (dias)			
	0	45	90	135
Silo de madeira	80 a	81 a	79 a	52 a
Recipiente metálico	80 a	80 a	75 a	47 ab
Sacaria	80 a	79 a	70 a	37 b
Frio modificado (%)				
Tipo de armazenagem	Tempo de armazenamento (dias)			
	0	45	90	135
Silo de madeira	88 a	87 a	70 a	60 a
Recipiente metálico	88 a	87 a	60 a	55 a
Sacaria	88 a	80 a	66 a	53 a
Viabilidade/tetrazólio (%)				
Tempo de armazenamento (dias)				
Tipo de armazenagem	Tempo de armazenamento (dias)			
	0	45	90	135
Silo de madeira	98 a	96 a	94 a	93 a
Recipiente metálico	98 a	94 a	92 a	92 a
Sacaria	98a	95 a	88 b	84 b
Massa de mil sementes (g)				
Tipo de armazenagem	Tempo de armazenamento (dias)			
	0	45	90	135
Silo de madeira	152,6 a	151,4 a	151,2 a	149,45 a
Recipiente metálico	152,6 a	150,3 a	149,25 ab	148,7 a
Sacaria	152,6 a	146,6 a	144,6 b	143,2 b
Condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}$)				
Tipo de armazenagem	Tempo de armazenamento (dias)			
	0	45	90	135
Silo de madeira	89,787 a	139,98 a	142,66 a	145,5 a
Recipiente metálico	89,787 a	147,04 a	154,62 a	157,68 a
Sacaria	89,787 a	155,76 a	159,9 a	166,69 a

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem estatisticamente entre si, ao nível de significância de 5% pelo Teste de Tukey.

A germinação também apresentou redução, tanto na contagem inicial quanto na contagem final, observando-se o mesmo comportamento em relação ao tempo de armazenamento, apresentando redução com o decorrer do período de armazenagem, demonstrando que além da germinação, também foi afetado o vigor das sementes.

Não foram observadas diferenças significativas entre as condições de armazenamento em nenhum dos quatro períodos de avaliação das sementes no teste de primeira contagem da germinação. Resultados semelhantes foram encontrados por Virgolino et al. (2016), que, em experimento com sementes de soja resfriadas artificialmente e embaladas em papel *kraft* e *big bag*, não observaram influência da temperatura nas sementes armazenadas em nenhuma dessas embalagens. Ferreira (2015), em estudo com sementes de soja resfriadas no momento do ensaque, e não resfriadas, posteriormente armazenadas com e sem refrigeração, observou que ambos os tratamentos armazenados sob refrigeração apresentaram bom desempenho com o passar do tempo, enquanto que, apenas as sementes submetidas à menor temperatura no momento do ensaque não apresentaram redução significativa durante o período de armazenamento em condições ambientes quando avaliadas pelo teste de envelhecimento celerado, assim como observado na Tabela 1., os resultados de envelhecimento assim como de frio modificado evidenciam que não houve diferença significativa entre tratamentos e o tempo de armazenamento. O teste de tetrazólio possibilitou observar problemas na estrutura das sementes antes mesmo deles influenciarem no vigor, concordando com a afirmação de França Neto (1999) de que o teste de tetrazólio possui a finalidade de definir, localizar e conhecer a natureza de modificações encontradas na estrutura das sementes, oferecendo também a possibilidade de identificar os fatores que levaram a diminuição do seu vigor. Comparando a massa de mil sementes em relação às condições de armazenamento, puderam-se verificar diferenças significativas no terceiro e quarto período de análise, onde as sementes armazenadas no silo de madeira e nos recipientes metálicos apresentaram maior massa. As armazenadas na sacaria apresentaram massa inferior possivelmente devido a maior velocidade de degradação.

Observou-se que a deterioração nas sementes foi a principal responsável pela variação na massa das sementes. As sementes armazenadas em sacaria de rafia, devido a sua elevada atividade fisiológica, em decorrência da troca de gases constantes com o ambiente favorecida pela sacaria, apresentaram menor massa que as sementes mantidas em condições ambientais controladas. As sementes mantidas sob temperaturas reduzidas possuíam menor atividade fisiológica, confirmando afirmações de Paraginski et al. (2015) de que o aumento da temperatura e umidade do ambiente favorecem a perda de massa, em decorrência de processos fisiológicos intensificados nessas condições.

Assim como todas as características avaliadas para caracterização da qualidade de sementes de soja, a condutividade elétrica apresentou o mesmo comportamento; no decorrer do armazenamento, as sementes apresentaram maior quantidade de solutos lixiviados, evidenciando assim uma redução na qualidade pela aceleração da degradação das membranas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS - AOSA. (Ed.). The seed vigor test committee. **Seed vigor testing handbook**. [S.l.], Lincoln, Nebraska: AOSA, 1983. 93p. (The handbook on seed testing, Contribution 32).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agrícola. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.

CHAVES, T.H.; RESENDE, O.; SIQUEIRA, V.S.; ULLMANN, R. Qualidade fisiológica das sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) durante o armazenamento em três ambientes. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.33, n.5, p.1653-1662, 2012.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Desenvolvimento, mercado e rentabilidade da soja brasileira**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 2010. 19p. (Circular Técnica, 74).

FARIAS, D.A. **Qualidade fisiológica de sementes de soja submetidas a diferentes condições de armazenamento**. Brasília, 2015. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) - Universidade de Brasília.

FERREIRA, F.C. **Resfriamento dinâmico, armazenamento e qualidade fisiológica de sementes de soja**. Pelotas, 2015. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes.) - Universidade federal de pelotas.

FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A.; PÁDUA, G.P. **Tecnologia da Produção de Sementes de Soja de Alta Qualidade**. Informativo ABRATES, Londrina, v.20, n.3, p.26-32, 2010.

FRANÇA NETO, J.B. **Princípios do teste de tetrazólio para sementes de soja**. Curitiba: TECPAR, 1981. 14p. (Boletim LASP, v.3, n.1).

FRANÇA NETO, J.B. **Testes de tetrazólio para determinação do vigor de sementes**. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.8.1 a 8.7.

KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (eds.). **Vigor de sementes: Conceitos e Testes**. Londrina: ABRATES, 1999. Cap.8, p.1-7.

LABBÉ, L.M.B.; VILLELA, F.A. Armazenamento de sementes. In: PESKE, S.T.; VILLELA, F.A.; MENEGHELLO, G.E. (Eds.). **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: Editora Universitária da UFPel, 3.ed., 2012. p.481-528.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

PARAGINSKI, R.T. et al. Qualidade de grãos de milho armazenados em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.19, n.4, p.358-363, 2015.

VIRGOLINO, Z.Z. **Aeração resfriada de sementes de soja armazenadas em diferentes embalagens**. Rio Verde, 2014. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Instituto Federal Goiano.