

QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA ARMAZENADAS EM DIFERENTES AMBIENTES, CONTENDO PROPORÇÕES DISTINTAS DE CARVÃO

Yuri Jorge Dutra (IC)*¹, Rodrigo Starneck Lopes de Araujo (IC)¹, Marcos Eduardo Viana de Araujo (IC)¹, Itamar Rosa Teixeira (PQ)², Deyner Damas Aguiar Silva (PQ)³

¹Graduando em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, Câmpus de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo – yj Dutra@gmail.com

²Professor Doutor, Universidade Estadual de Goiás, Câmpus de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo.

³Mestre em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás.

Resumo: A soja está entre as principais *commodities* agrícolas do mundo, sendo decisivo o armazenamento da sua semente para se manter a viabilidade e o vigor. O teor de água é o fator de maior significância na prevenção da deterioração da semente durante o armazenamento. Este trabalho visou estudar a utilização do carvão vegetal como dessecante de baixo custo para a semente de soja durante seu armazenamento. Empregando-se o delineamento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 2x5x7, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos do armazenamento em dois ambientes (controlado e não controlado), de lotes de sementes de soja contendo diferentes misturas de carvão em relação proporcional a sua massa (0; 20; 40; 60 e 80%), com análises bimestrais durante um ano de armazenamento (T0; T1; T2; T3; T4; T5; T6). Os lotes de sementes apresentam por ocasião do armazenamento teor de água de $\pm 13\%$. A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada pelos testes de germinação, primeira contagem, comprimento de plântula, massa seca de plântula e envelhecimento acelerado. A adição de carvão na proporção de 60% da massa de sementes de soja proporciona a manutenção da viabilidade e vigor por até oito meses de acondicionamento sob condições controlada.

Palavras-chave: *Glycine max*, qualidade de semente, secagem, acondicionamento.

Introdução

A soja (*Glycine max*. (L.) Merrill) está entre as principais *commodities* agrícolas do mundo, destacando-se assim como um dos principais grãos cultivados (CONAB, 2015). No Brasil, com uma demanda crescente, a soja tornou-se o grão mais cultivado, com uma produção de 96,2 milhões de toneladas obtida na última safra - 2014/15 (MASSON et al., 2015), definindo o país como maior exportador mundial desta leguminosa (MAPA, 2016).

A pesquisa em relação à cultura da soja nos Cerrados cresceu muito. Todavia, na maior parte da referida região, as condições climáticas não têm sido favoráveis à

produção de sementes de soja de qualidade superior (SANT'ANNA JÚNIOR et al., 2006).

Apesar da qualidade fisiológica das sementes de soja ser controlada geneticamente, a fase de armazenamento da semente é decisiva para se manter o vigor e a viabilidade (DAN et al., 2010). Para Cardoso et al. (2012), o processo de deterioração é inevitável mas pode ser retardado dependendo das condições de armazenamento e das características da semente.

Dentre os fatores que afetam a qualidade das sementes durante o armazenamento está o teor de água contido nesta. O teor de água é o fator de maior significância na prevenção da deterioração da semente durante o armazenamento. Mantendo-se baixo o teor de água na semente, o ataque de microrganismos e a respiração terão seus efeitos minimizados (BERBERT et al. 2008). Segundo Moreno et al. (2011), a preservação da qualidade das sementes durante o período de armazenamento duplica para cada 1% de redução no teor de água, teor de umidade variando de 6% a 20%. Ademais, há um incremento na taxa respiratória proporcional ao aumento da temperatura, que fica na dependência do teor de água das sementes. Com o teor de água superior a 14% de umidade no grão, a respiração aumenta rapidamente na maioria dos cereais ocasionando sua deterioração (SILVA et al., 2010).

O fator mais importante, e provavelmente o mais fácil de controlar, é o conteúdo de água das sementes. Secagem correta e embalagem pode fazer a diferença entre sementes sobreviventes para poucos meses na melhor das hipóteses a ser um recurso de alta qualidade disponíveis para uso por um longo período de tempo (SMANIOTTO et al., 2014). Condições ambientais que são seguras para armazenamento de sementes da colheita à semeadura, não são necessariamente seguro para períodos mais longos. O controle no armazenamento das sementes é, portanto essencial, especialmente em condições tropicais, com o propósito em manter a viabilidade e o vigor das sementes por períodos mais longos (ZUCHI et al., 2013).

O carvão vegetal é um dessecante potencial de baixo custo que têm a capacidade de secar sementes quando ele mesmo está previamente seco (diferença de potencial de água entre o carvão e a semente). Alguns métodos sugerem a colocação de uma camada de carvão em cima de sementes antes do selamento ou costura para o armazenamento, visando diminuir a umidade da massa de semente.

Além disso, esta técnica pode ajudar a dissuadir insetos. No entanto, o carvão seco pode também ser utilizado para secar as sementes em etapas anteriores ao armazenamento como a secagem propriamente dita e o beneficiamento.

O dessecante carvão vegetal deve estar seco para começar, caso contrário ele não será capaz de absorver muita umidade, e as sementes não seca devidamente. Devido a cor escura, o carvão vegetal tem o potencial para absorver o calor solar durante o dia, causando assim a seca abaixo dos níveis desejados de água no ambiente. O carvão vegetal exposto ao sol por cerca de cinco horas vai chegar a um nível de teor de água baixo, tendo um potencial de secagem eficaz (EJEROMEDOGHENE, 2010).

Em nossas condições não existem trabalhos científicos envolvendo o uso de carvão vegetal na massa de semente, visando a sua preservação por maior período de tempo durante o acondicionamento. Além disso, o carvão vegetal tem baixo custo de aquisição, e desta forma corrobora para diminuir os custos finais envolvidos no controle da umidade da massa de sementes durante o armazenamento, seja em ambiente controlado ou não. A busca destas respostas poderá fornecer informações relevantes sobre a fisiológica de sementes de soja em resposta ao uso de carvão durante o acondicionamento, viabilizando o emprego da técnica em ambientes distintos.

Este trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade fisiológica de lotes de sementes de soja, misturados com diferentes proporções de carvão ao longo de um ano de armazenamento, em ambientes distintos.

Material e Métodos

As sementes utilizadas no experimento foram produzidas na safra das “águas” do ano agrícola de 2015/16 na área de pesquisa da Emater-GO sediada em Anápolis-GO, localizado nas coordenadas geográficas: 16°19'49° de latitude sul, 48°57'12° de longitude, e altitude de 1000 metros. O clima predominante é classificado como Aw, com duas estações bem definidas, época chuvosa de outubro a abril e seca de maio a setembro.

Após atingido a maturidade, as sementes foram colhidas e trilhadas manualmente, apresentando teor de água em torno de $\pm 13\%$. Posteriormente, foram trazidas para o Laboratório de Produtos Vegetais da Universidade Estadual de

Goiás, Câmpus Anápolis, e então armazenadas para início das atividades de pesquisa.

Empregou-se delineamento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 2 x 5 x 7, com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos do armazenamento de lotes de sementes de soja armazenados em dois ambientes (controlado - câmara fria e não controlado - laboratório), contendo diferentes misturas de carvão em relação proporcional a massa de sementes (0; 20; 40; 60 e 80%), acondicionados por um período de 12 meses, com avaliações a cada dois meses (T0; T1; T2; T3; T4; T5; T6), contando-se como tempo zero de armazenamento o momento em que às avaliações foram iniciadas.

As análises foram realizadas por meio dos seguintes testes: teor de água, germinação (TPG) e vigor (primeira contagem, comprimento de plântula, massa seca de plântula e envelhecimento acelerado).

O teor de água foi determinado pelo método da estufa, com ventilação forçada, a 105 ± 3 °C durante 24 horas, com a utilização de duas subamostras para cada parcela, conforme a Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009).

Na germinação empregou-se quatro subamostras de 50 sementes, dispostas em substrato de papel do tipo germitest, umedecidos com água destilada em quantidade correspondente a 2,5 vezes a massa do papel seco. Foram colocadas 50 sementes/repetição, enrolados e acondicionados em germinador sob temperatura de 25°C. As leituras foram efetuadas no oitavo dia após a semeadura, computando-se as porcentagens de plântulas normais (BRASIL, 2009).

A primeira contagem foi conduzida em conjunto com o teste de germinação, sendo que avaliação foi feita no quinto dia de montagem do teste de germinação, computando-se o percentual de plântulas normais.

O comprimento de plântula foi realizado aplicando os procedimentos descritos por Nakagawa (1999). Utilizou-se dez repetições de 10 sementes de soja. Uma linha foi traçada no terço superior do papel toalha de germinação no sentido longitudinal e os papéis umedecidos previamente com água destilada equivalente a 2,5 vezes a massa seca do papel. As sementes de soja foram posicionadas de forma que a micrópila estivesse voltada para a parte inferior do papel com os rolos posicionados verticalmente no germinador por sete dias a 25°C. Ao final deste período foi efetuada a medida das partes das plântulas normais emergidas (raiz primária e hipocótilo) utilizando-se uma régua. Os resultados médios por plântulas foram expressos em

centímetros. Além do cálculo convencional, também foi realizado um cálculo alternativo considerando-se não só as plântulas normais, mas o número total de sementes postas para germinar. Tal procedimento foi baseado no teste realizado para algumas gramíneas (Poaceae) descrito no Manual de Vigor da ISTA (HAMPTON e TEKRONY, 1995), em que o número total de sementes é considerado visando verificar como seria a classificação dos lotes quanto à qualidade.

A massa seca de plântula foi avaliada com as plântulas normais, obtidas a partir do teste de comprimento de plântulas, excluindo destas os cotilédones. As repetições de cada lote foram acondicionadas em sacos de papel, identificados, e levados à estufa com circulação de ar forçada, mantendo a temperatura de 80°C por um período de 24 horas (NAKAGAWA, 1999). Após este período, cada repetição teve a sua massa avaliada em balança com precisão de 0,001g, e os resultados médios expressos em miligramas por plântula. Tais procedimentos visam verificar se há diferentes desempenhos iniciais de plântulas em função dos lotes utilizados.

O envelhecimento acelerado consistiu na distribuição 250 sementes/repetição sobre a superfície de uma tela metálica fixada e suspensa no interior de caixa plástica - gerbox, com 40 mL de água, e mantida a 41°C e 100% de umidade relativa, por 48 horas em germinador (KRZYZANOWSKI e VIEIRA, 1999). Decorrido esse período, as sementes foram submetidas a teste de germinação, anteriormente descrito, e foi determinada a porcentagem de plântulas normais no 5º (quinto) dia após a montagem do teste.

Os dados foram submetidos a análises de variância, e quando pertinente as médias do fator qualitativo (ambiente) foram comparadas por teste de Tukey a 5% de probabilidade, enquanto dos dados quantitativos (doses e tempo) foram submetidos a análise de regressão. As análises foram feitas por meio do programa de Análise Estatística e Genética – SAEG.

Resultados e Discussão

As sementes foram armazenadas com $\pm 13\%$ do teor de água e no prazo de dois meses de armazenamento se observou uma queda para 8% no ambiente de câmara fria e 7% no ambiente de laboratório, valores que se mantiveram ao longo dos seis períodos de análises correspondentes a 12 meses de armazenamento.

A qualidade fisiológica de sementes de soja foi influenciada de forma isolada pelo ambiente e tempo de armazenamento em todos testes empregados, exceto

massa seca de plântulas. Os resultados dos testes de envelhecimento acelerado e comprimento de plântulas foram influenciados somente pelo fator dose isoladamente. Quanto a interações duplas, ambiente x doses, ambiente x tempo e dose x tempo foi verificada significância dos tratamentos da primeira interação para os testes de envelhecimento acelerado e comprimento de plântulas, enquanto para as demais interações duplas somente o teste de massa seca de plântulas não foi influenciado pelos tratamentos. Os testes aplicados não foram influenciados pela interação tripla (Tabela 1).

Quanto a precisão experimental somente o teste de massa seca de plântulas apresentou coeficiente de variação superior ao adequado, sendo a provável razão de não ter sido encontrada significância para os testes aplicados.

Tabela 1. Resumo da Análise de Variância dos testes de germinação (TPG), primeira contagem (PC), envelhecimento acelerado (EA), comprimento de plântulas (CP) e massa seca (MS) aplicados em sementes de soja armazenadas com diferentes doses de carvão mineral em ambientes distintos

Causas de variação	GL	TPG	PC	EA	CP	MS
Ambiente (A)	1	14001,42**	14285,71**	6054,30**	485,76**	0,72 ^{NS}
Doses (D)	4	31,39 ^{NS}	27,51 ^{NS}	220,41**	9,69**	0,88 ^{NS}
Tempo (T)	6	37680,62**	14979,62**	23134,19**	1146,03**	0,90 ^{NS}
A*D	4	72,10 ^{NS}	63,14 ^{NS}	746,12**	23,47**	0,94 ^{NS}
A*T	6	3302,49**	3256,78**	4190,53**	440,26**	0,91 ^{NS}
D*T	24	84,59*	95,539**	151,57**	9,99**	0,91 ^{NS}
A*D*T	24	71,09 ^{NS}	74,25 ^{NS}	157,49 ^{NS}	14,92 ^{NS}	0,91 ^{NS}
Residuo	210	31,52	37,77	69,94	3,66	0,91
CV (%)	-	8,15	9,22	15,31	10,21	111,42

G.L. - Graus de Liberdade; *Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F; ** Significativo a 1% pelo teste de F; NS - Não Significativo.

Na interação de ambiente x tempo pode-se verificar que o ambiente de câmara fria apresentou melhor capacidade de manter a viabilidade da semente de soja no decorrer do armazenamento, quando comparado ao ambiente de laboratório (Figura 1), independente da dose de carvão empregada. Sementes de soja mantém viabilidade geralmente por seis a oito meses de armazenamento, quando o valor de germinação dos lotes de sementes deve ser superior a 80% para comercialização (BRASIL, 2009). Desta forma, pode-se dizer que os resultados da pesquisa

corroboram a estas afirmações, pois a qualidade de semente foi mantida até os oito meses de armazenamento em condição controlada, quando a germinação foi superior a 80%. A partir do oitavo mês de armazenamento a viabilidade dos lotes de sementes decresceu acentuadamente. Contrariamente, em ambiente de laboratório o decréscimo de qualidade foi maior comparativamente a câmara fria, sendo que a qualidade de semente foi mantida somente até o quarto mês de acondicionamento.

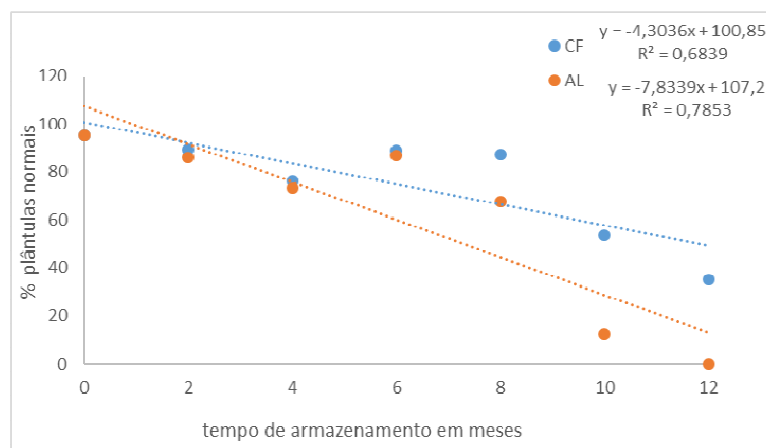


Figura 1. Percentual de germinação de plântulas normais de sementes de soja durante o armazenamento em ambientes distintos.

Quanto a vigor de sementes avaliado no teste de primeira contagem, especificante no caso da interação doses x tempo de armazenamento, pode-se verificar comportamento semelhante ao descrito no teste de germinação, em que praticamente os percentuais de plântulas vigorosas foram próximos aos valores obtidos para germinação de 80% verificados entre os sexto e o oitavo mês de armazenamento (Figura 2), sobretudo para a mistura de carvão correspondente a 60% da massa de semente. Porém, este decréscimo foi maior no início da armazenamento quando os teores de água presente na massa de sementes era maior, sobretudo na testemunha seguido da menor dose de carvão estudada. O armazenamento de semente com elevado conteúdo de água acelera o o processo de deterioração fisiológica das mesmas (MARCOS FILHO, 2005), concordante portanto aos resultados obtidos na pesquisa.

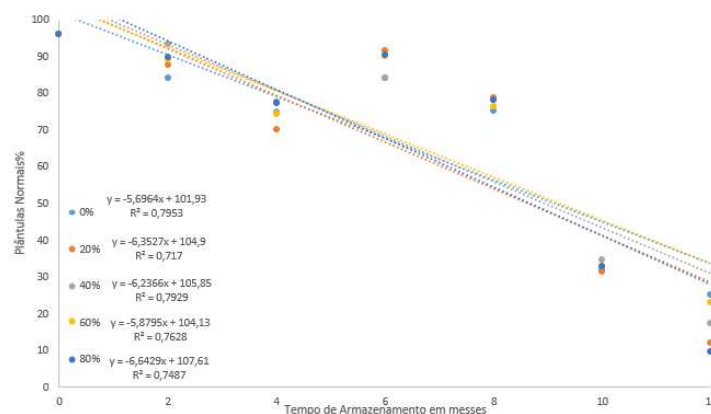


Figura 2. Percentual de vigor de sementes de soja misturadas com doses distintas de carvão durante o armazenamento.

Pelos resultados do teste de envelhecimento acelerado, considerado mais eficiente para prever a qualidade de lotes de sementes ao longo do armazenamento, pode-se verificar que o ambiente de câmara fria possibilitou de forma mais efetiva a manutenção do vigor de semente durante o armazenamento, comparado ao ambiente não controlado (Figura 3). Estes resultados são concordantes as afirmações de Bahry et al. (2008), ao ressaltarem que fatores não controlados, relacionados principalmente as oscilações de umidade e temperatura promovem maior deterioração da semente em ambiente não controlado, afetando diretamente o vigor e a viabilidade da semente.

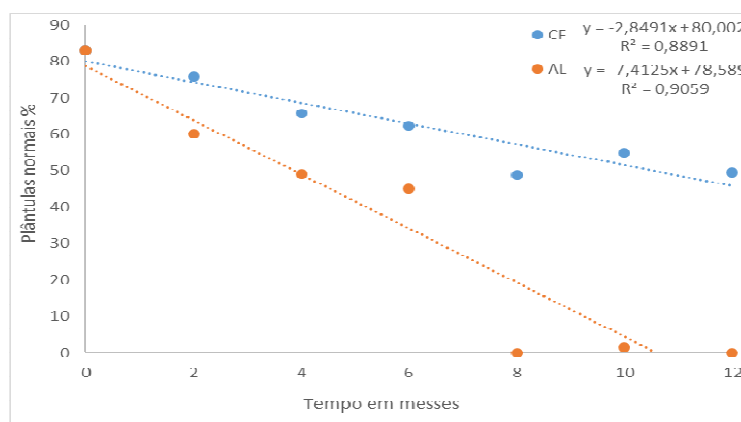


Figura 3. Percentual de vigor de sementes de soja durante o armazenamento em ambientes distintos.

Considerações Finais

O ambiente de câmara fria possui maior eficiência em preservar a viabilidade e o vigor da semente de soja quando comparada ao ambiente não controlado. O emprego da dose de carvão correspondente a 60% da mistura na massa de semente de soja possibilita a manutenção da sua qualidade fisiológica por até oito meses de armazenamento.

Agradecimentos

Ao CNPq pela concessão da bolsa de iniciação científica.

Referências

BERBERT, P. A.; SILVA, J. S.; RUFATO, S.; AFONSO, A. D. L. Indicadores da qualidade dos grãos. In: SILVA, J. S. (Eds.). **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2008. p.63-107.

BRASIL. **Regras para análises de sementes**. Ministério da Agricultura e relativa Reforma Agrária. Brasília, 2009. 399p.

CARDOSO, R. B.; BINOTTI, F. F. da S.; CARDOSO, E. D. Potencial fisiológico de sementes de crambe em função de embalagens e armazenamento. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.42, n. 3, p.272-278, 2012.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos – dados de safra, setembro 2015**. Brasília: CONAB, 2015. 43p. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_08_18_10_30_18_boletim_gaos_agosto_2015.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2016.

DAN, L. G. M.; DAN, H. A.; BARROSO, A. L. L.; BRACCINI, A. L. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.2, p.131-139, 2010.

BAHRY, C. A.; MUNIZ, M. F.; FRANZIN, S. M.; CASAROLI, D.; GARCIA, D. C.; ANTONELLO, L. M. **Influência do armazenamento na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho**. Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária. 2008. 119p.

EJEROMEDOGHENE, E. T. **Physiological quality of soyabean seeds during containerized dry storage using dry charcoal**. B. Agric. Project Report. Department of Plant Breeding and Seed Technology, Federal University of Agriculture, Abeokuta Nigeria. 2010. 27p.

HAMPTON, J.G.; TEKRONY, D.M. **Handbook of vigour test methods**. 3 ed. Zürich: ISTA, 1995. 117p.

KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D. Deterioração controlada. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.6.1, p.6-8.

MAPA - MINISTERIO DA AGRICULTURA, PECUARIA E ABASTECIMENTO. **Dados do complexo soja**. 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/soja>>. Acesso em: 19 mar. 2016.

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

MASSON, G. L.; COLMAN, B. A.; FONSECA, P. R. B. e ROESE, A. D. Transmissão planta-semente de *Colletotrichum truncatum* em soja. **Nucleus**, Ituverava, v.12, n.1, p. 121-129, 2015.

MOREANO, T. B.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; MARQUES, O. J. Changes in the effects of weathering and mechanical damage on soybean seed during storage. **Seed Science and Technology**, v.39, p.604-611. 2011.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2.24.

SANT' ANNA JÚNIOR, J. C. **Efeito da dessecação na qualidade de sementes de cultivares de soja, na região dos cerrados**. 2006. 92p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade de Brasília, Brasília.

SILVA, F. S. da; PORTO, A. G.; PASCUALI, L. C.; SILVA, F. T. C. Viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens para pequenas propriedades rurais. **Revista de Ciências Agroambientais**, v.8, n.1, p.45-56, 2010.

SMANIOTTO, T. A. S.; RESENDE, O.; MARÇAL, K. A. F.; OLIVEIRA, D. E. C.; SIMON, G. A. Qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas em diferentes condições. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 4, p. 446-453, 2014.

ZUCHI, J.; FRANÇA-NETO, J. B.; SEDIYAMA, C. S.; FILHO, A. F. L. F.; REIS, M. S. Physiological quality of dynamicalhy cooled and stored soybean seeds. **Journal of Seed Science**, v. 35, n. 3, p. 353-360, 2013.