

JACSON ZUCHI

QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA RESFRIADAS
ARTIFICIALMENTE E ARMAZENADAS

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2011

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

Z94q
2011

Zuchi, Jacson, 1983-

Qualidade de sementes de soja resfriadas artificialmente e armazenadas / Jacson Zuchi. – Viçosa, MG, 2011. vii, 56f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Orientador: Carlos Sigueyuki Sedyama.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Soja - Semente - Armazenamento. 2. Soja - Semente - Resfriamento. 3. Soja - Semente - Conservação. 4. Soja - Semente - Análise. 5. Soja - Semente - Deterioração.

I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 633.3468

JACSON ZUCHI

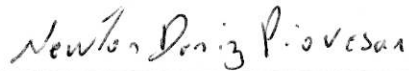
QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA RESFRIADAS
ARTIFICIALMENTE E ARMAZENADAS

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

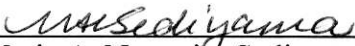
APROVADA: 06 de julho de 2011.



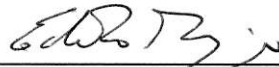
Prof.^a. Denise Cunha F. dos Santos Dias



Dr. Newton Deniz Piovesan



Dr.^a. Maria A. Nogueira Sediyaama



Prof. Eduardo Fontes Araújo



Prof. Carlos Sigueyuki Sediyaama
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa e ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, pelas oportunidades pessoais e profissionais vividas.

À empresa Sementes Campo Verde LTDA, pela oportunidade de realizar o experimento da tese, amizade e aprendizado profissional.

À University of California, Davis, pelo treinamento científico-acadêmico.

Ao Professor Carlos Siguelyuki Sedyama, pela inteligente orientação.

Ao Professor Kent J. Bradford, do qual quero ser um discípulo científico, pelo exemplo de ser humano.

Ao Pesquisador José de Barros França Neto, pelas decisivas dicas e coleguismo.

Ao Professor Adílio Flauzino de Lacerda Filho, pela oportunidade de estudo da tese, a qual muito me ensinou.

Ao Professor Múcio Silva Reis, pelas oportunidades e ensinamentos de docência.

Ao Professor José Cola Zanuncio, pelo apoio, trabalho e incentivo na correção desta tese e no preparo de artigos científicos.

Aos funcionários do Laboratório de Análises de Sementes de Soja, especialmente ao Paulinho e ao José Cupertino, pelo incansável trabalho, apoio e ensinamentos.

A minha querida mãe Ivani Trevizan Zuchi, meu amado pai Iliano Zuchi (*In memoriam*) e toda minha família, pelo amor, dedicação, carinho e constante apoio.

A Morgana Martins Crizel e sua abençoada e fraterna família, pelo carinho.

Aos amigos Antover Panassolo, Camilla Atsumi Zanuncio Sedyama, Fred Denilson, Glauter Lima Oliveira, Guilherme Ribeiro, João Batista Zonta, Leandro Galon, Luís Eduardo Panozzo, Paulo César Hilst, Paulo Coradi, Thiago Vargas e Siumar Tironi, pela amizade e coleguismo.

BIOGRAFIA

JACSON ZUCHI, filho de Ilino Zuchi (*In memoriam*) e Ivani Trevizan Zuchi, nasceu em 03 de setembro de 1983, em Palmitinho, Rio Grande do Sul.

Em 2000, formou-se Técnico em Agropecuária pelo Colégio Agrícola de Frederico Westphalen da Universidade Federal de Santa Maria.

Em 2006, formou-se Engenheiro Agrônomo pela Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas.

Em 2008, recebeu o título de Mestre em Ciências pela Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas.

Em 2008, ingressou no curso de doutorado do Programa de Pós-graduação em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa.

Em 2009, participou do Programa de Doutorado Sanduíche (PDEE-CAPES), na University of California, Davis.

Em julho de 2011, submeteu-se à defesa da tese.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	iv
ABSTRACT	vi
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	2
I. VARIAÇÃO TÉRMICA DE SEMENTES DE SOJA RESFRIADAS ARTIFICIALMENTE E ARMAZENADAS	4
1. INTRODUÇÃO	6
2. MATERIAL E MÉTODOS	7
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	8
4. CONCLUSÕES	11
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11
II. DETERIORAÇÃO E QUALIDADE SANITÁRIA DE SEMENTES DE SOJA RESFRIADAS ARTIFICIALMENTE E ARMAZENADAS	14
1. INTRODUÇÃO	16
2. MATERIAL E MÉTODOS	17
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4. CONCLUSÕES	33
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
III. QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA RESFRIADAS ARTIFICIALMENTE E ARMAZENADAS	38
1. INTRODUÇÃO	39
2. MATERIAL E MÉTODOS	40
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
4. CONCLUSÕES	53
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
CONCLUSÕES GERAIS	56

RESUMO

ZUCHI, Jacson, D.S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2011. **Qualidade de sementes de soja resfriadas artificialmente e armazenadas.** Orientador: Carlos Siguelyuki Sedyama. Co-orientadores: Adílio Flauzino de Larcercda Filho, Múcio Silva Reis e José de Barros França Neto

A produção de sementes de alta qualidade requer um programa interno de controle de qualidade bem estabelecido e conduzido. Em razão das condições desfavoráveis de umidade e temperatura de algumas regiões brasileiras durante o período de armazenamento, as sementes requerem cuidados especiais para a manutenção de suas qualidades. Para minorar o efeito dessas condições adversas, vem sendo introduzido pelo setor de beneficiamento de sementes o resfriamento das sementes imediatamente antes do armazenamento. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de sementes de soja resfriadas artificialmente e armazenadas. O experimento foi instalado na empresa Sementes Campo Verde LTDA, município de Campo Verde, Mato Grosso, latitude de 15° 32' 48" S, longitude de 55° 10' 08" W e altitude de 736 metros, com sementes dos cultivares Monsoy 8757, TMG 115 RR e BRS Valiosa RR. Foram utilizados dois lotes de cada cultivar, um com sementes resfriadas e outro com não resfriadas. Cada lote era constituído de 360 sacos de 40 kg, medindo 17 x 40 x 70 cm, em 30 camadas de 12 sacos. O resfriamento foi realizado pelo processo dinâmico, com refrigerador CoolSeed, modelo PCS 80, com quatro circuitos refrigeradores, totalizando potência de 130 kW, logo após as sementes passarem pelo beneficiamento. O experimento foi instalado em abril de 2009 e em cada lote foram alocadas nove unidade experimentais (sacos) para as análises de qualidade de sementes, totalizando 54 unidades experimentais. Os nove sacos foram distribuídos nas porções basal, mediana e superior do lote, com três sacos cada uma e distanciadas entre si por seis camadas de sacos. As sementes foram coletadas em três períodos de armazenamento (zero, 60 e 120 dias), retirando-se 1,5 kg de amostra por saco e foram submetidas aos testes de germinação, envelhecimento acelerado, emergência em leito de areia, índice de velocidade de emergência, condutividade elétrica, tetrazólio e sanidade. Concluiu-se que: As temperaturas das massas de sementes de lotes resfriados e ou não resfriados, com 15 dias de armazenamento, já se equiparam e atingem o equilíbrio térmico com a

temperatura do armazém. O resfriamento artificial melhorou a manutenção da qualidade fisiológica das sementes dos cultivares Monsoy 8757 e TMG 115 RR, mas não das do cultivar BRS Valiosa RR. O resfriamento artificial pode favorecer a manutenção da qualidade de sementes de soja, altera a incidência de fungos nas sementes durante o armazenamento, porém não se justifica para sementes de cultivares com sementes de alto desempenho fisiológico. Os estudos sobre o resfriamento artificial de sementes devem ser aprofundados.

Palavras-chave: armazenamento, esfriamento, temperatura.

ABSTRACT

ZUCHI, Jacson, D.S., Universidade Federal de Viçosa, July 2011. **Quality of artificially cooled and stored soybean seeds.** Advisor: Carlos Siqueyuki Sedyama. Co-advisors: Adílio Flauzino de Lacerda Filho, Múcio Silva Reis and José de Barros França Neto.

Production of high quality seeds requires a well established and a well conducted internal program of quality control. Due to the unfavorable temperature and humidity conditions prevailing in some Brazilian regions during the seed storage period, the soybean seeds require special care to avoid the loss of their quality. To overcome this problem, some seed producers are artificially cooling the seeds prior to storage. The aim of this study was to evaluate the quality of soybean seeds artificially cooled and stored. The experiment was settled at Sementes Campo Verde seed company located at Campo Verde city, state of Mato Grosso, Brazil, latitude of 15 ° 32 '48"S, longitude of 55 ° 10' 08"W and altitude of 736 meters, with seeds of soybean cultivars Monsoy 8757, TMG 115 RR and BRS Valiosa RR. Two lots of each cultivar, one of cooled seeds and the other of non-cooled seeds were used. Each seed lot (pile) had 360 bags of 40 kg, measuring 17 x 40 x 70 cm, with 30 layers of 12 bags. The seed cooling was done by a dynamic process, with a CoolSeed cooler, model 80 PCS, with four cooler circuits, totaling 130 kW of power, soon after the seeds passed through its classification processes. The experiment began in April 2009 and in each seed pile nine seed bags were used as experimental units for seed quality analysis, totaling 54 experimental units. The nine bags were distributed at three positions, basal, middle and top, with three bags in each position separated by six layers of bags. The seeds were collected at three storage periods (zero, 60 and 120 days), collecting 1.5 kg of sample per bag. Germination, accelerated aging, emergence on sand bed, emergence speed rate, electrical conductivity, tetrazolium and sanitary tests were performed. It was concluded that: The temperatures of soybean seed lots artificially cooled or not, at the 15th day of storage, reach similar temperature and acquire thermal equilibrium with the temperature of the storage facility. The artificial cooling process favored the maintenance of the quality of seeds of Monsoy 8757 and TMG 115 RR, but not of BRS Valiosa RR. The artificial refrigeration may favor the maintenance of soybean seed quality, alters fungi

incidence during the storage period, but may not be justifiable for seeds of cultivars of high performance seeds. The artificial cooling of the seeds should be better studied.

Key words: storage, cooling, temperature.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é originária da China (ITO & TANAKA, 1993) e é a Fabaceae de maior expressão econômica no mundo (BLACK, 2000). A safra 2010/2011 tem produção estimada de 67,9 milhões de toneladas, com acréscimo de 15,7% em relação à anterior, em área de 23,33 milhões hectares, 7% maior que a do ano anterior e produtividade média de 2.911 kg/ha, superando em 8% a safra de 2008/2009 (DE LA PIEDRA MESONES, 2010).

As sementes de soja são mais susceptíveis às variações ambientais e exigem maiores cuidados durante as fases de produção. Baixa disponibilidade de nutrientes durante a formação das sementes, infestação de insetos-praga, infecção por patógenos, danos mecânicos, durante a colheita e beneficiamento e ambientes com temperatura e umidade relativa altas durante a armazenagem são os principais fatores que reduzem a qualidade fisiológica das sementes (PESKE et al., 2006).

A produção de sementes depende de várias etapas, incluindo o armazenamento. A preservação da qualidade das sementes durante esta etapa é fundamental e os esforços na produção podem ser perdidos se a qualidade das sementes não for mantida até a semeadura (OLIVEIRA et al., 1999).

A redução da germinação das sementes de soja durante o armazenamento é um dos principais obstáculos para a manutenção da qualidade das mesmas para a comercialização, o que estimula pesquisadores a estudarem processos deteriorativos das mesmas. A redução da qualidade fisiológica das sementes é, geralmente, identificada pela redução do vigor de plântulas, aumento de plântulas anormais e decréscimo da germinação (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

A condição sanitária das sementes também é importante, pois elas são veículos de agentes fitopatogênicos, que podem reduzir a germinação e o vigor e originar focos de doenças. A maioria das doenças importantes da cultura da soja é causada por patógenos transmitidos pelas sementes (GOULART, 1997).

No Brasil, a tecnologia de resfriamento artificial vem sendo estudada desde a década de 90. Atualmente, existe um sistema de resfriamento dinâmico de sementes, largamente utilizado na região centro-oeste do país para uma melhor conservação da

qualidade de sementes de soja e arroz. Esta tecnologia consiste em insuflar ar frio pela massa de sementes, reduzindo a temperatura.

A aeração da massa de sementes armazenadas para reduzir a temperatura é importante para se manter sua qualidade e reduzir a deterioração (OLIVEIRA et al., 2007). A menor umidade das sementes e do ambiente paralisa a atividade de fungos durante o armazenamento, mas alguns podem se proliferar mesmo nessas condições. A redução da temperatura da massa de grãos, abaixo de 15 °C pode reduzir a atividade de água e a de insetos-praga e de fungos (SUN & BYRNE, 1998). O resfriamento da massa de grãos por ar condicionado frio pode ser aplicado com eficiência em larga escala (LAZZARI et al., 2006). A insuflação de ar frio controlou insetos em arroz armazenado por 60 dias, mas ciclos adicionais de frio foram necessários quando populações de insetos e a temperatura começarem a se elevar (LAZZARI et al., 2006).

Tecnologias de armazenamento podem reduzir a deterioração de sementes de soja e o resfriamento artificial pode conservar sementes em armazém convencional, sem controle de temperatura. O resfriamento de sementes no Brasil é feito antes do ensaque, mas o sucesso desta técnica depende da manutenção da temperatura inicial das sementes ensacadas em níveis seguros, sem novo ciclo de resfriamento (DEMITO & AFONSO, 2009).

Objetivou-se neste trabalho estudar a variação da temperatura e a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja resfriadas artificialmente e armazenadas em lotes de 360 sacos, em armazém convencional.

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLACK, R.J. Complexo Soja: Fundamentos, Situação atual e Perspectivas. In: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. **Soja: Tecnologia de Produção** II. Piracicaba: FEALQ, 2000. p.1–17.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
- DE LA PIEDRA MESONES, W.G. Novo recorde de produção de soja no Brasil. **Centro de Inteligência da Soja, CI**, 2010.

- DEMITO, A.; AFONSO, A.D.L. Qualidade das sementes de soja resfriadas artificialmente. **Engenharia na Agricultura**, v.17, n.1, p.7-14, 2009.
- GOULART, A.C.P. Principais fungos encontrados em sementes de soja. In: Fungos em sementes: detecção e importância. EMBRAPA: Dourados, 1997. 58p. (Documento, 11).
- ITO, M.F.; TANAKA, M.A.S. **Soja: Principais Doenças Causadas por Fungos, Bactérias e Nematóides**. Campinas: Fundação Cargill, 1993. 234p.
- LAZZARI, S.M.N.; KARKLE, A.F.; LAZZARI, F.A. Resfriamento artificial para o controle de Coleoptera em arroz armazenado em silo metálico. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.50, n.2, p.293-296, 2006.
- OLIVEIRA, J.A.; CARVALHO, M.L.M.; VIEIRA, M.G.G.C.; VON PINHO, E.V.R. Comportamento de sementes de milho colhidas por diferentes métodos, sob condições de armazém convencional. **Ciência e Agrotecnologia**. v.23, n.2, p. 289-302, 1999.
- OLIVEIRA, F.A.; KHATCHATOURIAN, O.A.; BIHAIN, A. Estado térmico de produtos armazenados em silos com sistema de aeração: estudo teórico e experimental. **Revista Engenharia Agrícola**, v.27, n.1, p.247-258. 2007.
- PESKE, S.T.; LUCCA FILHO, O.A.; BARROS, A.C.S.A. **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos**. 2 ed. rev. e amp. Pelotas: Ed. Universitária/UFPel, 2006. 474p.
- SUN, D.W.; BYRNE, C. Selection of EMC/ERH isotherm equations for rapeseed. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v.69, p.307-315, 1998.

I. VARIAÇÃO TÉRMICA DE SEMENTES DE SOJA RESFRIADAS ARTIFICIALMENTE E ARMAZENADAS

RESUMO: A temperatura é importante para a conservação de sementes armazenadas, pois é um dos principais fatores condicionantes das reações bioquímicas e do desenvolvimento de patógenos. Uma prática que vem sendo introduzida no processamento de sementes é o resfriamento artificial imediatamente após o beneficiamento, visando reduzir a perda da qualidade das sementes durante o armazenamento. Portanto, objetivou-se avaliar a temperatura de sementes de soja resfriadas artificialmente, durante o armazenamento. O experimento foi conduzido na empresa Sementes Campo Verde LTDA, no município de Campo Verde, Mato Grosso (latitude de 15° 32' 48" S, longitude de 55° 10' 08" W e altitude de 736 metros). Dois lotes de sementes de cada um dos três cultivares Monsoy 8757, TMG 115 RR e BRS Valiosa RR, um com sementes resfriadas e outro não foram utilizados. Cada lote era formado por 360 sacos de 40 kg, em 30 camadas de 12 sacos, e as sementes armazenadas em armazém com temperatura média anual de 24,7 °C e 60,6% de umidade relativa do ar. As sementes foram resfriadas pelo processo dinâmico, após o beneficiamento, com refrigerador CoolSeed, modelo PCS 80, com quatro circuitos refrigeradores, totalizando potência de 130 kW. O experimento foi instalado em abril de 2009 e cada lote tinha 12 unidades experimentais (sacos), em três porções do lote, basal, mediana e superior, de quatro sacos, distanciados por seis camadas de sacos entre si. A temperatura foi medida por saco, com uma termossonda digital, marca @GROS, a 30 cm e 60 cm de profundidade, na diagonal de cada saco, após: 0, 15, 30, 45, 60, 90, 120 e 150 dias. As temperaturas das massas de sementes de soja dos lotes resfriados ou não foram semelhantes com 15 dias do resfriamento e entraram em equilíbrio térmico com o ar do armazém.

Palavras-chave: temperatura, esfriamento, armazém.

THERMAL VARIATION OF SOYBEAN SEEDS ARTIFICIALLY COOLED AND STORED

ABSTRACT: Temperature is important for conservation of stored seeds, because it is one of the major factors that affects biochemical reactions and the development of seed pathogens. One practice that is being introduced in seed industry is the artificial cooling of the seeds immediately after its processing, to avoid the loss of seed quality during storage. Therefore, the variation of temperature of artificially cooled soybean seeds lots during the storage period was evaluated. The experiment was settled at Sementes Campo Verde seed company, located at Campo Verde city, state of Mato Grosso, Brazil, latitude of 15 ° 32 '48"S, longitude of 55 ° 10' 08"W and altitude of 736 meters, with seeds of soybean cultivars Monsoy 8757, TMG 115 RR and BRS Valiosa RR. Two lots, of each cultivar, one with cooled seeds and other with non-cooled seeds were studied. Each seed lot (pile) was constituted by 360 bags of 40 kg, measuring 17 x 40 x 70 cm, with 30 layers of 12 bags. The seed storage facility has a mean annual temperature of 20,7 °C and 60,6 % of air relativity humidity. The cooling of the seeds was done by a dynamic process, with a CoolSeed cooler, model 80 PCS, with four cooler circuits, totaling 130 kW of power, soon after the seeds passed through its classification process. The experiment began in April 2009 and each seed pile had 12 experimental units (bag) for seed quality analysis, totaling 72 experimental units. The 12 bags were distributed in three positions of the pile, basal, median and top, with four bags in each position and separated by six layers of bags. The temperature was measured in each bag, with a digital thermal probe, @GROS brand, with 30 cm and 60 cm of deepness, diagonally across the bag after 0, 15, 30, 45, 60, 90, 120 and 150 days of storage. Both cooled and non-cooled soybean seed lots reached similar temperature with 15 days of storage and followed a thermal equilibrium with the air .

Key words: temperature, cooling, storage.

1. INTRODUÇÃO

A temperatura é importante para a conservação de sementes armazenadas e seu aumento acelera a maioria das reações bioquímicas. Em feijão, o metabolismo das sementes diminui quando o teor de água é igual ou inferior a 12%. Baixa temperatura e baixo teor de água são ideais para se manter a semente viável durante o armazenamento (BRAGANTINI, 2005).

O teor de água influencia a temperatura da massa de grãos durante a armazenagem (KHANKARI et al., 1994). As sementes utilizam o oxigênio do espaço intergranular na respiração, acompanhado da metabolização das substâncias de reserva. Sementes armazenadas se deterioram lenta ou rapidamente, dependendo da temperatura e do seu teor de água. O processo respiratório é baixo em sementes com teor de água abaixo de 12%, o que prolonga a manutenção da qualidade (BRAGANTINI, 2005).

O calor pode ser transmitido por condução, convecção e/ou radiação e sua transferência em uma massa de sementes ocorre, principalmente, por convecção e, em pouquíssima intensidade, por condução, sendo importante para a estabilidade térmica da massa de sementes. O princípio da termodinâmica, enunciado por Clausius, estabelece que o calor flui espontaneamente, do corpo de maior para o de menor temperatura, até que se equilibrem (DEMITO, 2006).

A condução, contato entre sementes, propaga o calor na massa de sementes. A massa de sementes tem baixa condutibilidade térmica, pois não troca calor com o ambiente com facilidade, quando empilhados ou em silos. Isto pode ser perigoso para sementes com umidade elevada, mas pode auxiliar na conservação correta do produto armazenado (BRAGANTINI, 2005).

De acordo com DEMITO, 2006, baixa temperatura é uma técnica economicamente viável para preservar a qualidade de sementes armazenadas. A refrigeração consiste na passagem do ar por um sistema refrigerador, para reduzir a temperatura, o que desacelera a deterioração das sementes. PORTO, 2004, observou que o resfriamento de sementes de soja armazenadas a granel, em silo com distribuição radial de ar, não apresentou gradiente de temperatura ao final do processo e a qualidade das sementes foi mantida por mais de seis meses.

O objetivo deste trabalho foi estudar a variação da temperatura de sementes de soja resfriadas artificialmente, ensacadas e armazenadas em armazém convencional, na forma de lotes de 360 sacos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na empresa Sementes Campo Verde LTDA, no município de Campo Verde, Mato Grosso (latitude de 15° 32' 48" S, longitude de 55° 10' 08" W e altitude de 736 metros). Dois lotes de sementes, com 360 sacos de 40 kg, medindo 17 x 40 x 70 cm, em 30 camadas de 12 sacos, de cada um dos cultivares Monsoy 8757, TMG 115 RR e BRS Valiosa RR, um com sementes resfriadas e outro com sementes não resfriadas foram utilizados. Os sacos eram de papel perfurado multifoliado, ou seja, de três folhas de papel com microporos.

As sementes foram classificadas em peneira de 6,5 mm e resfriadas por processo dinâmico, com refrigerador CoolSeed, modelo PCS 80, de quatro circuitos refrigeradores, totalizando potência de 130 kW, após o beneficiamento, constituído por pré-limpeza, secagem, limpeza, classificação por peneiras, espiral e mesa densimétrica. As caixas de resfriamento tinham capacidade estática máxima de 19 e 11 toneladas cada. O ar atingia a massa de sementes com 12 °C e a temperatura das sementes dos lotes resfriados, no ensaque, foi de, aproximadamente, 18. Nos lotes não resfriados as sementes foram ensacadas a, aproximadamente, 23 °C. As sementes foram armazenadas em armazém com temperatura média anual de 24,7 °C e 60,6% de umidade relativa do ar.

O experimento foi instalado em abril de 2009, com doze unidade experimentais (sacos) por lote, para a análise da qualidade da semente, totalizando 72 unidades experimentais. Os doze sacos foram distribuídos em três posições do lote, basal, mediana e superior, colocando-se quatro sacos em cada posição, distanciados entre si por seis camadas de sacos.

A temperatura foi medida por saco, com termossonda digital, marca @GROS, a 30 cm e 60 cm de profundidades, na diagonal de cada sacaria, a 0, 15, 30, 45, 60, 90, 120 e 150 dias após a constituição do lote. A temperatura foi registrada após 20 minutos da introdução da sonda.

O armazém era de alvenaria, piso cimentado com 100 m de comprimento, 18 m de largura e pé-direito de 6,5 m. A temperatura e a umidade relativa do ar do armazém não foram controladas, entretanto, o armazém era provido de circulação do ar feita por exaustores eólicos.

A temperatura e a umidade relativa do ar do armazém foram monitoradas diariamente as 06:30, 13:00 e 17:30 horas, com termo-higrômetro digital. Os resultados foram expressos pela média da temperatura da massa de sementes das três camadas da pilha por profundidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas figuras 1, 2 e 3, são apresentadas as temperaturas das sementes dos lotes resfriados e não resfriados, a 30 e 60 cm de profundidade, dos cultivares Monsoy 8757, TMG 115 RR e BRS Valiosa RR, respectivamente, bem como as temperaturas médias mensais do ar do armazém e a temperatura média do ar do armazém no dia da avaliação.

O resfriamento artificial diminuiu em 6 °C a temperatura da massa de sementes do cultivar Monsoy 8757 (Figura 1), o que é benéfico pois a redução de 3 a 10 °C pode inibir o desenvolvimento de fungos e mantém a germinação das sementes (MOREIRA, 1993; LAZZARI, 1997; MAIER & NAVARRO, 2002). A refrigeração pode aumentar a longevidade de sementes armazenadas por períodos curtos (MUTHOKA et al., 2009).

Observou-se que as temperaturas das sementes a 30 e 60 cm de profundidade no saco não diferiram entre si. PORTO, 2004, observou que sementes de soja resfriadas a granel não apresentaram gradiente de temperatura ao final do armazenamento.

Sementes dos lotes resfriados ou não apresentaram temperaturas semelhantes, aproximadamente, 15 dias após o resfriamento e, subsequentemente, a temperatura da massa de sementes entrou em equilíbrio térmico com o ar ambiente.

A temperatura da massa de sementes de soja variou com a temperatura do armazém. A estabilidade térmica das sementes ocorreu, somente, após 30 dias, quando a temperatura da massa de sementes não mais se alterou. Entre os 30 e 60 dias de armazenamento, a temperatura ambiente foi semelhante a da massa de

sementes, mas aos 90 e 120 dias, a da massa de sementes foi, respectivamente, 2 e 4 °C menor que a temperatura ambiente (Figura 1). Isto mostra que a redução da temperatura ambiente entre os 30 e 60 dias de armazenamento diminuiu a temperatura da massa de sementes nos 60 dias subseqüentes.

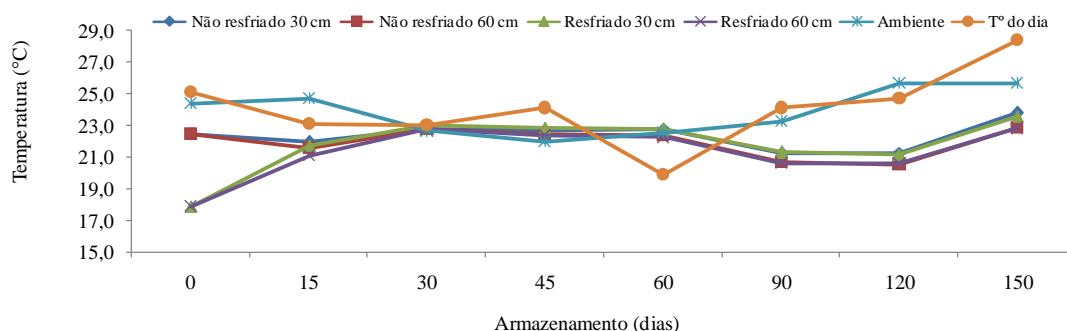


Figura 1. Temperatura da massa de sementes de soja, cultivar Monsoy 8757, de lotes resfriados e não, a 30 e 60 cm de profundidades na sacaria, durante o armazenamento.

A temperatura da massa de sementes elevou-se, em, aproximadamente, 2 °C, entre os 120 e 150 dias de armazenamento, devido ao aumento de 2 °C da temperatura ambiente nos 30 dias anteriores (Figura 1). O teor de água influencia a variação de temperatura da massa durante o armazenamento (KHANKARI et al., 1994). O aumento da temperatura aumenta o coeficiente de difusão térmica das sementes, pois a água fica menos viscosa com o aumento daquela (CORRÊA et al., 2010). Por outro lado, a entalpia foi menor com o aumento da temperatura, o que facilita a perda de água das sementes (OLIVEIRA et al., 2010).

A má condutividade térmica das sementes (KAZARIAN & HALL, 1965), pode explicar o atraso na variação da temperatura de sua massa, em relação à variação da temperatura do ar do armazém. De acordo com CORRÊA et al., 2004, o calor específico e a condutividade térmica de sementes de milho, alpiste e painço diminuíram com o aumento do teor de água e a difusividade térmica aumenta com a redução daquele.

Na figura 2, observa-se que a temperatura da massa de sementes do cultivar TMG 115 RR apresentou variação semelhante à dos dois outros cultivares (Figuras 1 e 3).

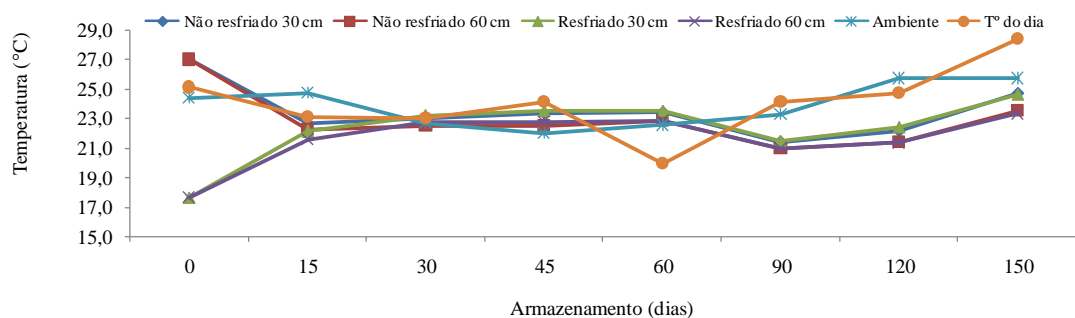


Figura 2. Temperatura da massa de sementes de soja, cultivar TMG 115 RR, de lotes resfriados e não resfriados, a 30 e 60 cm de profundidades na sacaria, durante o armazenamento.

Variações climáticas geram gradientes de temperatura na massa de grãos (BROOKER et al., 1992; GONG et al., 1995). A forma das partículas e a compactação de material heterogêneo como uma massa de grãos influencia na quantidade de calor transferido por unidade de área, dependendo do teor de água do produto, temperatura, composição, densidade e porosidade, também, influenciam as propriedades térmicas de um material (STOLF, 1972).

Variações térmicas do ambiente e da massa de sementes apresentam certa proporcionalidade entre si. A diminuição da temperatura do ar em 2 °C reduziu a temperatura da massa de sementes em proporções semelhantes, mas as temperaturas não serão necessariamente iguais, pois o calor específico do ar e da semente são diferentes. A massa específica aparente ou densidade de produtos granulares (grau de compactação dos grãos), também, afeta a condutividade térmica da amostra, que aumenta com diminuições na porosidade da amostra granular. A condutividade térmica pode ser uma função linear da massa específica, considerando-se um teor de água constante (JAYAS et al., 1995).

De modo semelhante, na figura 3 são observadas as variações térmicas da massa de sementes do cultivar BRS Valiosa RR.

Sementes são bons isolantes térmicos e, uma vez reduzida, a temperatura da massa pode ser mantida por alguns dias (BURKS et al., 2000). O gradiente de temperatura em sementes de soja resfriadas não variou em sistema radial de distribuição de ar e a qualidade fisiológica das mesmas após seis meses de armazenamento (PORTO, 2004), mostrando que o resfriamento previne o

aquecimento das sementes durante o armazenamento (SILVA et al., 2000). O resfriamento artificial é importante para o manejo da temperatura das sementes durante o armazenamento (FIELDS, 1992).

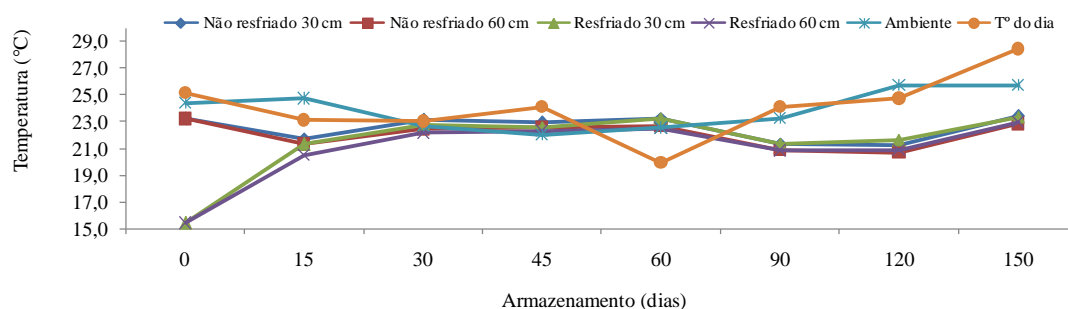


Figura 3. Temperatura da massa de sementes de soja, cultivar BRS Valiosa RR, de lotes resfriados e não resfriados, a 30 e 60 cm de profundidades na sacaria, durante o armazenamento.

4. CONCLUSÕES

A massa de sementes de soja dos lotes resfriados e não resfriados atingiu temperatura semelhante com 15 dias do armazenamento e entrou em equilíbrio térmico com o ar do armazém.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRAGANTINI, C. **Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de feijão**. Documento 187, Embrapa Arroz e Feijão, 2005. 28 p.
- BROOKER, D.B.; BAKKER-ARKEMA, F.W.; HALL, C.W. **Drying and storage of grains and oilseeds**. Westport: The AVI Publishing Company, 1992. 450 p.
- BURKS, C.S.; JOHNSON, J.A.; MAIER, D.E.; HEAPS, J.W. In: SUBRAMANYAM, B.; HAGSTRUM, D.W. **Alternatives to pesticides in stored-product IMP**. Kluwer Academic, 2000. p.73-104.
- CORRÊA, P.C.; ANDRADE, E.T.; AFONSO JÚNIOR, P.C. Propriedades térmicas da massa granular de milho, alpiste e painço: determinação e modelagem. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.6, n.1, p.39-45, 2004.

- CORRÊA, P.C.; OLIVEIRA, G.H.H.; BOTELHO, F.M.; GONELI, A.L.D.; CARVALHO, F.M. Modelagem matemática e determinação das propriedades termodinâmicas do café (*Coffea arabica* L.) durante o processo de secagem. **Revista Ceres**, v.57, n.5, p.595-601, 2010.
- DEMITO, A. **Qualidade de sementes de soja resfriadas artificialmente**. UNIOESTE, Cascavel, PR, 2006. Dissertação (Mestrado). 85p.
- DEMITO, A., AFONSO, A.D.L. Qualidade das sementes de soja resfriadas artificialmente. **Engenharia na Agricultura**, v.17, n.1, p.7-14, 2009.
- FIELDS, P.G. The control of stored-product insects and mites with extreme temperatures. **Journal of Stored Products Research**, v.28, n.2, p.89-118, 1992.
- GONG, Z.X.; DEVAHASTIN, S.; MUJUMDAR, A.S. A twodimensional finite element model for kiln-drying of refractory concrete. **Drying Technology**, v.13, n.3, p.585-605, 1995.
- JAYAS, D.S.; WHITE, N.D.G.; MUIR, W.E. **Stored-grain Ecosystems**. New York: Marcel Dekker, 1995. 756 p.
- KAZARIAN, E.A.; HALL, C.W. Thermal properties of grain. **Transactions of the ASAE**, v.8, n.1, p.33-37, 1965.
- KHANKARI, K.K.; MOREY, R.V.; PATANKAR, S.V. Mathematical model for moisture diffusion in stored grain due to temperature gradients. **Transactions of the ASAE**, v.37, n.5, p.1591-1604, 1994.
- LAZZARI, F.A. **Umidade, fungos e micotoxinas na qualidade de sementes, grãos e rações**. 2 ed. Curitiba: Ed. do Autor, 1997. 148 p.
- MAIER, D.E.; NAVARRO, S. Chilling of grain by refrigerated air. In: S. NAVARRO; R. ROYES (eds.) **The mechanics and physics of modern grain aeration management**. Boca Raton: CRC Press, 2002. p. 489-560.
- MOREIRA, R.G. **Aeração de grãos usando ar natural e frio**. Proceedings of the International Symposium on Grain Conservation. p.177-196, 1993.
- MUTHOKA, P.N.; HAY, F.R.; DIDA, M.M.; NYABUNDI, J.O.; PROBERT, R.J. Moisture content and the longevity of seeds of six *Euphorbia* species in open storage. **Seed Science and Technology**, v.37, n.2, p.383-397, 2009.
- OLIVEIRA, G.H.H.; CORRÊA, P.C.; ARAÚJO, E.F.; VALENTE, D.S.M.; BOTELHO F.M. Desorption isotherms and thermodynamic properties of sweet corn cultivars (*Zea mays* L.). **International Journal of Food Science & Technology**, v.45, p.546-554, 2010.

PORTO, A.G. **Resfriamento de sementes de soja em silo com sistema de distribuição radial do ar.** UFPel, Pelotas, RS, 2004. Tese (Doutorado). 47p.

STOLF, S.R. Medição da condutividade térmica dos alimentos. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, n.29, p.67-79, 1972.

II. DETERIORAÇÃO E QUALIDADE SANITÁRIA DE SEMENTES DE SOJA RESFRIADAS ARTIFICIALMENTE E ARMAZENADAS

RESUMO: A deterioração de sementes é inevitável; reduz o vigor e as torna mais susceptíveis a estresses durante a armazenagem, o que implica em prejuízos para a indústria de sementes. O grau de deterioração e a qualidade sanitária de sementes de soja resfriadas artificialmente e armazenadas foram avaliados. O experimento foi instalado na empresa Sementes Campo Verde LTDA no município de Campo Verde, Mato Grosso (latitude de 15° 32' 48" S, longitude de 55° 10' 08" W e altitude de 736 metros). Dois lotes de cada um dos cultivares Monsoy 8757, TMG 115 RR e BRS Valiosa RR foram utilizados, um com sementes resfriadas e outro não, tendo cada um 360 sacos de 40 kg, em 30 camadas de 12 sacos, e as sementes armazenadas em armazém com temperatura média anual de 24,7 °C e 60,6% de umidade relativa do ar. As sementes foram resfriadas por processo dinâmico com refrigerador CoolSeed, modelo PCS 80, com quatro circuitos refrigeradores e potência de 130 kW, logo após as sementes passarem pelo beneficiamento. O experimento foi instalado em abril de 2009, tendo cada lote nove unidades experimentais (sacos), distribuídos em três posições do lote (basal, mediana e superior) de três sacos, distanciadas entre si por seis camadas de sacos, para as análises de qualidade de sementes, totalizando 54 unidades experimentais. A análise foi feita em 1,5 kg de amostra de sementes de cada saco coletada após zero, 60 e 120 dias de armazenamento, sendo avaliados no teste de germinação: percentagem de plântulas infeccionadas, de plântulas danificadas e de sementes mortas; no teste de envelhecimento acelerado: percentagem de plântulas infeccionadas; no teste de emergência em leito de areia: plântulas anormais; e no teste de tetrazólio: percentagem de sementes das classes de vigor 4 e 5, sementes com danos por umidade, e sementes da classe 3r. As sementes de soja resfriadas artificialmente apresentaram menor deterioração. A incidência de *Fusarium* sp. e *Phomopsis* sp. foi influenciada pelo resfriamento. A incidência de *Cercospora kikuchi*, *Fusarium* sp. e *Phomopsis* sp. decresceu e a de *Aspergillus* sp. aumentou com o armazenamento.

Palavras-chave: temperatura, fungos, armazenamento.

DETERIORATION AND SANITARY QUALITY OF SOYBEAN SEEDS ARTIFICIALLY COOLED AND STORED

ABSTRACT: Seed deterioration process is inevitable, it decreases seed vigor and make the seeds susceptible to stress during storage, which is deleterious to the seed industry. The deterioration degree of soybean seeds and the sanitary quality of soybean seeds artificially cooled and stored were evaluated. The experiment was settled at Sementes Campo Verde seed company, Campo Verde city, state of Mato Grosso, Brazil, latitude of 15 ° 32 '48"S, longitude of 55 ° 10' 08"W and altitude of 736 meters, with seeds of soybean cultivars Monsoy 8757, TMG 115 RR and BRS Valiosa RR. Two lots of each cultivar, one with cooled seeds and other with non-cooled seeds were studied. Each seed lot (pile) had 360 bags of 40 kg, measuring 17 x 40 x 70 cm, with 30 layers of 12 bags, stored in a facility with mean annual temperature of 24,7 °C and 60,6% of air relativity humidity. The seed cooling was done by a dynamic process, with a CoolSeed cooler, model 80 PCS, with four cooler circuits, totaling 130 kW of power, soon after the seeds passed through its classification processes. The experiment began in April 2009 and each seed pile had nine experimental units (bag) for seed quality analysis, totaling 54 experimental units. The nine bags were distributed at three positions of the pile, basal, median and top, with three bags in each, and separated by six layers of bags. The seed quality analysis was performed on 1.5 kg sample of seeds of each bag, collected after zero, 60 and 120 days of storage. The following attributes were analysed: percentage of infected seedlings, of damaged seedlings and of dead seeds in the germination test; percentage of infected seedlings in the accelerated aging test; percentage of abnormal seedlings in the emergence on sand bed test; percentage of seeds at classes 4 and 5 and of seeds at class 3r in the tetrazolium test. Soybean seeds artificially cooled had less deterioration. The incidence of *Fusarium* sp. and *Phomopsis* sp. was influenced by cooling process. The incidence of *Cercospora kikuchi*, *Fusarium* sp. and *Phomopsis* sp. decreased and *Aspergillus* sp. increased during storage.

Key words: temperature, fungi, storage.

1. INTRODUÇÃO

A deterioração de sementes armazenadas é um processo irreversível; promove a redução do vigor, o que as torna mais suscetíveis a estresses durante a germinação, causando prejuízos à indústria de sementes (BRAGANTINI, 2005). Essa deterioração é cumulativa, mas com maior impacto no vigor que na viabilidade das sementes (WILSON JUNIOR, 1994). A qualidade fisiológica inicial da semente é fundamental para a manutenção da germinação e do vigor durante o armazenamento (SALINAS et al., 1996).

A fração lipídica de sementes de soja, particularmente, ácidos graxos insaturados (linolêico e linolênico) é mais susceptível à degradação oxidativa, por reações enzimáticas e não-enzimáticas (WILSON JUNIOR & MCDONALD JUNIOR, 1986). A oxidação dos lipídios, das membranas celulares, e o aumento da concentração de ácidos graxos livres são os principais mecanismos de deterioração de sementes. O primeiro evento da deterioração de sementes pode ser a perda da integridade e aumento da sua permeabilidade das membranas, o que aumenta o extravasamento da solução celular (WILSON JUNIOR & MCDONALD JUNIOR, 1986).

A incidência de fungos pode reduzir a qualidade fisiológica de sementes nos campos de produção (KULICK, 1994). Patógenos como *Phomopsis* spp., *Fusarium* spp., *Colletotrichum truncatum* e *Cercospora kikuchii* podem infectar sementes de soja em desenvolvimento e/ou maturação e são favorecidos por elevada precipitação e alta temperatura, principalmente nos estágios finais do ciclo da cultura (GALLI et al., 2007). Entretanto, sua incidência é menor em sementes armazenadas (HENNING & FRANÇA NETO, 1980; GOULART, 1997; GOULART et al., 1999).

A incidência de fungos nas sementes de soja depende do local de produção e das condições climáticas durante a maturação e colheita (GOULART et al., 1995). Regiões ao norte do paralelo 24 °S apresentam oscilações freqüentes de temperatura e chuvas durante o período de maturação da soja e contribuem para reduzir a qualidade fisiológica e sanitária de sementes (COSTA et al., 1994). *Cercospora kikuchii*, *Fusarium semitectum* e *Phomopsis* sp. são os principais patógenos associados às sementes de soja (HENNING & YUYAMA, 1999).

A qualidade fisiológica de sementes de soja pode ser avaliada por testes de vigor como os de envelhecimento acelerado, deterioração controlada, tetrazólio, frio, condutividade elétrica, emergência de plântulas (KRZYZANOWSKI et al., 1999; SALINAS et al., 2000). A deterioração das sementes durante o armazenamento pode ser inferida no teste de germinação pelo aumento da percentagem de plântulas anormais infeccionadas e de sementes mortas; no teste de tetrazólio pela percentagem de sementes nas classes de vigor 4 e 5 e na classe de vigor 3r (sementes da classe de vigor 3, porém com restrição, devido a uma potencial queda de vigor daquela semente).

Objetivou-se avaliar o grau de deterioração, por meio dos testes de avaliação de qualidade fisiológica, e a qualidade sanitária de sementes de soja resfriadas ou não e armazenadas .

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na empresa Sementes Campo Verde LTDA no município de Campo Verde, Mato Grosso (latitude de 15° 32' 48" S, longitude de 55° 10' 08" W e altitude de 736 metros). Dois lotes de sementes de cada um dos cultivares Monsoy 8757, TMG 115 RR e BRS Valiosa RR, um com sementes resfriadas e outro com sementes não resfriadas foram utilizados. Cada lote foi formado por 360 sacos de 40 kg, medindo 17 x 40 x 70 cm, em 30 camadas de 12 sacos.

As sementes de soja foram classificadas em peneira de 6,5 mm e resfriadas por processo dinâmico, com refrigerador CoolSeed, modelo PCS 80, de quatro circuitos refrigeradores, totalizando potência de 130 kW, logo após o beneficiamento, constituído por pré-limpeza, secagem, limpeza, classificação por peneiras, espiral e mesa densimétrica. As caixas de resfriamento tinham capacidade estática máxima de 19 e 11 toneladas cada. O ar atingia a massa de sementes com 12 °C e a temperatura das sementes dos lotes resfriados, no ensaque, foi de, aproximadamente, 18. Nos lotes não resfriados as sementes foram ensacadas a, aproximadamente, 23 °C. As sementes foram armazenadas em armazém com temperatura média anual de 24,7 °C e 60,6% de umidade relativa do ar. Os sacos

eram de papel multifoliado perfurado, ou seja, de três folhas de papel com microporos.

O experimento foi instalado em abril de 2009, com nove unidades experimentais (sacos) por lote, para as análises de qualidade de semente, totalizando 54 unidades. Os nove sacos foram distribuídos em três posições do lote, basal, mediana e superior, sendo colocados três sacos em cada posição, distanciadas entre si de seis camadas de sacos. As amostras de sementes de soja foram obtidas após zero, 60 e 120 dias de armazenamento. O armazém era de alvenaria, piso cimentado, com 100 m de comprimento, 18 m de largura e pé-direito de 6,5 m. O ar no armazém foi circulado por exaustores eólicos.

As amostras de sementes de soja foram coletadas com calador metálico de 24 cm de comprimento, retirando-se 1,5 kg de semente por amostra e depositadas em caixa de papel (9 cm x 9 cm x 18 cm), para análise no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. O teor médio de água de cada amostra foi medido no momento da coleta, com equipamento Gehaka, modelo G 800, com duas repetições por amostra.

No laboratório, as amostras de sementes foram armazenadas em câmara fria, a 10 °C e 55% de umidade relativa do ar (UR) por cinco dias. As amostras foram homogeneizadas em homegeneizador *Boerner*. Duas sub-amostras de 200 sementes foram utilizadas para as análises de germinação e envelhecimento acelerado. Quatro sub-amostras de 50 sementes, foram utilizadas para os testes do índice de velocidade de emergência em leito de areia, e duas sub-amostras de 50 sementes para os de condutividade elétrica, tetrazólio e sanidade.

As análises foram realizadas nos Laboratórios de Pesquisa de Sementes do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa de abril a outubro de 2010.

A análise das sementes de soja seguiram procedimentos descritos nas regras de análise de sementes (BRASIL, 1992) e (FRANÇA NETO et al., 1999), avaliando-se as seguintes características: teste de germinação - percentagem de plântulas anormais infeccionadas, danificadas e de sementes mortas; envelhecimento acelerado - percentagem de plântulas anormais infeccionadas; emergência em leito de areia - percentagem de plântulas anormais infeccionadas e danificadas; percentagem de sementes das classes de vigor 4 e 5 no teste de tetrazólio, com danos por umidade, e o número médio de sementes da classe 3r (sementes vigorosas da classe de vigor 3,

mas com restrição), no teste de tetrazólio. Plântula anormal infeccionada era qualquer plântula com sintoma de infecção fúngica severa, com ou sem defeito anatômico, e plântula anormal danificada era qualquer plântula com defeito anatômico em partes essenciais desta, sem sintomas de infecção fúngica. Plântulas anormais eram todas as plântulas com sintomas de infecção fúngica severa e/ou dano anatômico em partes essenciais da plântula. Sementes mortas eram todas aquelas que não tiveram a radícula emitida.

O delineamento experimental foi o de parcelas subdivididas em blocos casualizados, em que cada cultivar formou um bloco. O esquema da análise de variância está apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Esquema da análise de variância das sementes de soja, dos três cultivares, resfriadas por processo dinâmico em Campo Verde, Mato Grosso

Fonte de variação	gl
Cultivar (ou Bloco) (C)	2
Resfriamento (R)	1
CxR (ou Erro a)	2
Posição (Po)	2
PoxC	4
PoxR	2
PoxCxR	4
Erro b	36
Sacos (Total de sub-parcelas)	(53)
Período (Pe)	3
PexC	6
PexR	3
PexCxR	6
PexPo	6
PexPoxC	12
PexPoxR	6
PexPoxCxR	12
Erro c	108
Total	161

As sementes de soja de cada amostra foram avaliadas no teste de sanidade *blotter test* (BRASIL, 1992), com modificações. Os “gerbox” foram lavados com detergente e desinfetados com hipoclorito de sódio a 2%. Vinte e cinco sementes desinfestadas com álcool 70% e hipoclorito de sódio a 2%, durante um minuto por solução, lavadas com água destilada e autoclavadas foram colocadas em cada “gerbox”, com sete folhas de papel-filtro embebidas em água destilada e autoclavada. As sementes foram incubadas em laboratório a 25 °C, durante sete dias, quando os fungos foram determinados e as sementes infectadas quantificadas.

A análise estatística foi realizada com o programa SAS, versão 9.0. Os dados em percentagem foram previamente transformados em arco-seno da raiz de $x/100$, em que x foi o valor em percentagem. Para apresentação dos resultados, as médias foram destransformadas.

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A umidade relativa do ar da região em que o experimento foi realizado variou entre 82,6% e 39% de abril a dezembro (Figura 1). Esta variação é devido ao regime de chuvas daquela região e podem interferir na velocidade de deterioração das sementes (ANDREOLI, 2004).

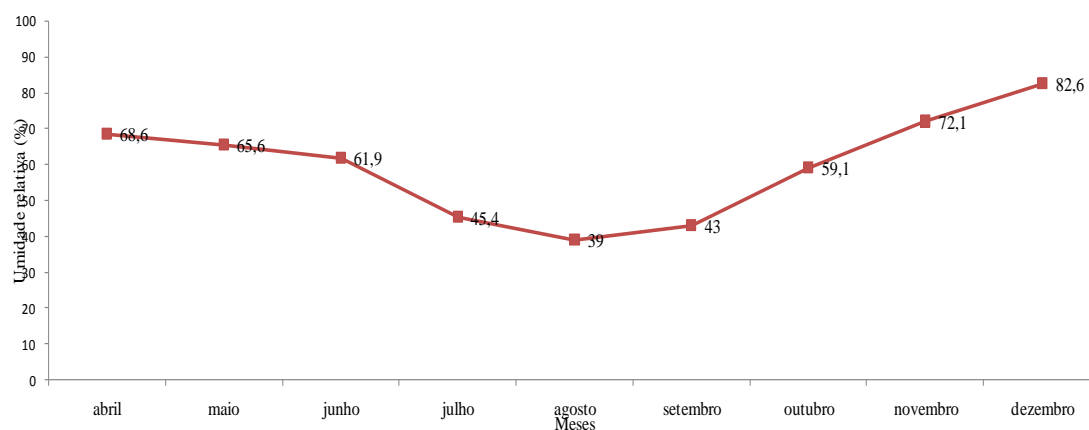


Figura 1. Média mensal da umidade relativa (UR) do ar do armazém em Campo Verde, Mato Grosso.

Realizada a análise estatística do conjunto de dados, verificou-se interação significativa, a de 5% probabilidade, entre cultivar e resfriamento. Assim, efetuou-se o desdobramento das análises de variâncias dos dados por cultivar, cujos resultados se encontram nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2. Desdobramento da análise de variância por cultivar.

Fonte de variação	gl	Classe de vigor 3r	Classe de vigor 4 e 5	Pl. anormais danificadas	Pl. anormais infectadas	Pl. anormais no teste de emergência	Pl. anormais infectadas no envelh. acelerado	Sementes mortas
Monsoy 8757								
Resfriamento	1	0,0013	0,0022	0,0010	0,0172**	0,0000	0,0819**	0,0239**
Armazenamento	2	0,0165*	0,0099**	0,0424**	0,1831**	0,0389**	0,0052	0,1104**
Resf. x Arm.	2	0,0154	0,0034*	0,0039	0,0025	0,0043	0,0053	0,0023
TMG 115 RR								
Resfriamento	1	0,0300**	0,0089	0,0090*	0,0004	0,0029	0,0187**	0,0038
Armazenamento	2	0,0111*	0,0330*	0,0623**	0,1420**	0,0146**	0,0099*	0,0976**
Resf. x Arm.	2	0,0143*	0,0015	0,0008	0,0083**	0,0066*	0,0013	0,0004
BRS Valiosa RR								
Resfriamento	1	0,0008	0,0008	0,0038	0,0108*	0,0004	0,0110*	0,0037
Armazenamento	2	0,0014	0,0035	0,0134*	0,0494**	0,0013	0,0494**	0,0083
Resf. x Arm.	2	0,0009	0,0085	0,0005	0,0031	0,0004	0,0031	0,0010

*, ** F significativo a 5 ou 1%, respectivamente.

Tabela 3. Desdobramento da análise de variância por cultivar

Fonte de variação	gl	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>C.kikuchi</i>	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Phomopsis</i> sp.	Outros fungos	Sementes mortas	Sementes mortas com bactérias
----- Monsoy 8757 -----								
Resfriamento	1	0,0000	0,0070	0,0020	0,0054	0,0102	0,0036	0,0114
Armazenamento	2	0,0076**	0,0005	0,0266*	0,0017	0,0145*	0,0203**	0,0299*
Resf. x Arm.	2	0,0000	0,0005	0,0100	0,0030	0,0110	0,0084	0,0129
----- TMG 115 RR -----								
Resfriamento	1	0,0039	0,0012	0,0033	0,0195*	0,0025	0,0015	0,0020
Armazenamento	2	0,1118**	0,0736**	0,0456**	0,0135*	0,0215*	0,0028	0,0006
Resf. x Arm.	2	0,0014	0,0032	0,0063	0,0026	0,0074	0,0010	0,0029
----- BRS Valiosa RR -----								
Resfriamento	1	0,0000	0,0002	0,0079*	0,0000	0,0000	0,0029	0,0184
Armazenamento	2	0,0009	0,0076*	0,0215**	0,0017	0,0232*	0,0005	0,0049
Resf. x Arm.	2	0,0027	0,0002	0,0012	0,0008	0,0002	0,0012	0,0074

*, ** F significativo a 5 ou 1%, respectivamente.

A percentagem de sementes na classe de vigor 4 e 5 aumentou de 5,4 para 7,5% durante o armazenamento (Tabela 4). FORTI et al., 2010, observou que o dano por umidade em sementes de soja aumentou durante o armazenamento em condições não controladas. A evolução de danos por umidade foi menor em sementes de soja armazenadas em câmara fria (10 °C e 65% UR), enquanto a progressão desse dano foi maior em ambiente não controlado

A percentagem de plântulas anormais infeccionadas e de sementes mortas no teste de germinação e envelhecimento acelerado foi, significativamente, maior nas sementes do lote não resfriado, 7,9, 5,9 e 12,5%, respectivamente, enquanto a de plântulas anormais danificadas aumentou e depois diminuiu durante o armazenamento (Tabela 4). SAUER, 1992, comenta que essa deterioração pode estar relacionada à respiração das sementes e dos microrganismos.

A incidência de *Aspergillus* sp. durante o armazenamento é comum para várias espécies. Neste estudo, foram observados aos 120 dias de armazenamento, em, aproximadamente, 4% das sementes do cultivar Monsoy 8757, número semelhante em sementes do lote resfriado ou não. Isto pode indicar aumento no progresso de deterioração das sementes (Tabela 5). Segundo FARAD et al., 1996, a incidência de *Aspergillus* sp. antecede a de *Penicillium* sp.

A incidência de *Phomopsis* sp. foi 2 pontos percentuais (pp) menor nas sementes do lote resfriado do cultivar Monsoy 8757. No entanto, isto não foi devido a menor temperatura da massa de sementes, pois as do lote não resfriado tinham maior incidência deste fungo no início do armazenamento. A incidência de fungos em sementes de girassol pode variar com a temperatura, pois foi maior na temperatura de 30 °C (PATEL & MISHRA, 2010). A incidência de *Fusarium* sp. foi maior nas sementes do lote resfriado, principalmente, no início do armazenamento. A incidência deste fungo reduziu de 21,6 para 14,0% durante o armazenamento e mais acentuadamente nas sementes do lote resfriado 24,3 para 12,2% (Tabela 5). A sobrevivência de fungos nas sementes está relacionada às condições do armazenamento (LAL & KAPOOR, 1979; BERJAK, 1987; CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

A redução na incidência de *Fusarium* sp. e *Phomopsis* sp. durante o armazenamento pode estar relacionada a redução da umidade relativa do ar do armazém (Figura 1) e da temperatura (Figura 2) durante o armazenamento.

Tabela 4. Indicadores de deterioração baseados nos dados secundários dos testes de qualidade das sementes de soja do cultivar Monsoy 8757 aos zero, 60 e 120 dias de armazenamento, dos lotes resfriado ou não

Variável	Tratamento	Armazenamento (dias)			Média	CV (%)
		0	60	120		
Classe de vigor 3r	Não resfriado	10,7	10,2	13,3	11,4	
	Resfriado	14,2	7,8	10,8	10,9	15,37
	Média	12,5 A	9,0 B	12,1 A		
Classe de vigor 4 e 5	Não resfriado	6,0 aB	8,0 aA	7,0 aB	7	
	Resfriado	4,8 aB	6,3 bB	8,0 aA	6,4	17,37
	Média	5,4 B	7,2 A	7,5 A		
Plântulas anormais danificadas no teste de germinação	Não resfriado	1,9	5,6	3,2	3,6	
	Resfriado	2,6	5,2	1,8	3,2	21,85
	Média	2,3 B	5,4 A	2,5 B		
Plântulas anormais infeccionadas no teste de germinação	Não resfriado	2,8	14,1	6,7	7,9 a	
	Resfriado	2,4	10,7	4,7	5,9 b	20,4
	Média	2,6 C	12,4 A	5,7 B		
Plântulas anormais no teste de emergência em leito de areia	Não resfriado	3,6	6,1	9,1	6,3	
	Resfriado	4,9	6,0	7,7	6,2	16,09
	Média	4,3 C	6,1 B	8,4 A		
Plântulas anormais infeccionadas no teste de envelhecimento acelerado	Não resfriado	14,2	13,2	10,2	12,5 a	
	Resfriado	8,4	7,1	8,1	7,9 b	11,58
	Média	11,3 A	10,2 AB	9,2 B		
Sementes mortas no teste de germinação	Não resfriado	2,1	5,6	10,1	5,9 a	
	Resfriado	1,4	4,1	6,2	3,9 b	16,33
	Média	1,8 C	4,9 B	8,2 A		

Obs.: Em cada característica, médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, ou minúscula, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Percentagem de sementes de soja do cultivar Monsoy 8757 com fungo aos zero, 60 e 120 dias de armazenamento dos lotes resfriado ou não

Fungo	Tratamento	Armazenamento (dias)			Média	CV (%)
		0	60	120		
<i>Aspergillus</i> sp.	Não resfriado	0,0	0,0	3,3	1,1	168,86
	Resfriado	0,0	0,0	3,8	1,3	
	Média	0,0 B	0,0 B	3,6 A		
<i>Cercospora kikuchi</i>	Não resfriado	0,0	0,0	0,0	0,0	267,9
	Resfriado	3,0	2,7	1,1	2,3	
	Média	1,5	1,3	0,6		
<i>Fusarium</i> sp.	Não resfriado	18,9	17,0	15,9	17,3	31,98
	Resfriado	24,3	18,9	12,2	18,5	
	Média	21,6 A	17,9 AB	14,0 B		
<i>Phomopsis</i> sp.	Não resfriado	4,9	1,1	1,1	2,4	228,14
	Resfriado	0,0	1,1	0,0	0,4	
	Média	2,5	1,1	0,6		
Outros	Não resfriado	12,2	2,7	8,1	7,7	106,12
	Resfriado	3,8	3,3	7,6	4,9	
	Média	8,0 A	3,0 B	7,8 A		
Sementes mortas sem patógeno	Não resfriado	11,9	7,9	9,7	9,9	59,38
	Resfriado	17,0	10,9	6,5	11,5	
	Média	14,4 A	9,4 AB	8,1 B		
Sementes mortas com bactéria	Não resfriado	29,1	29,0	31,8	30,0	24,16
	Resfriado	20,7	33,6	27,2	27,2	
	Média	24,9 B	31,3 A	29,5 A		

Obs.: Em cada característica, médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, ou minúscula, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

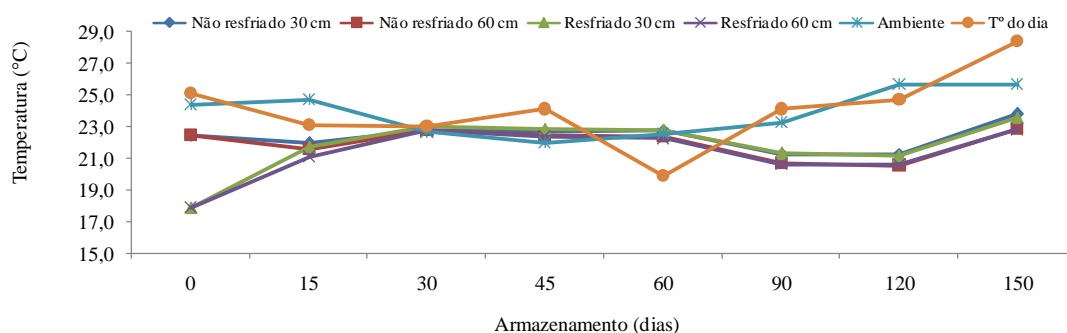


Figura 2. Temperatura da massa de sementes de soja, cultivar Monsoy 8757, de lotes resfriados e não, a 30 e 60 cm de profundidades na sacaria, durante o armazenamento.

A sobrevivência de *Fusarium moniliforme* em sementes de milho foi reduzida durante o armazenamento em ambiente não controlado, mas não variou em câmara fria (14°C e 40% UR). A incidência de *Aspergillus* sp. foi semelhante durante o armazenamento em ambos ambientes, mas a de *Penicillium* sp. foi semelhante em sementes armazenadas em câmara fria (TANAKA et al., 2001).

O armazenamento de sementes de soja infectadas por fungos em câmara fria a 10 °C e 50% de umidade relativa, por seis meses, diminuiu a incidência de *Phomopsis sojae* e *Colletotrichum dematium* var. *truncata* (GALLI et al., 2007). Por outro lado, temperaturas de armazenamento de 18 e 22 °C não reduziram o número de sementes infectadas por *Fusarium* spp., *Colletotrichum dematium* var. *truncata* e *Aspergillus* spp. (HOMECHIN, 1999).

A percentagem de sementes mortas sem patógeno diminuiu de 14,4 para 8,1% durante o armazenamento, mas a de sementes mortas por bactérias aumentou de 24,9 para 29,5%; indicando que a deterioração facilita a infecção das sementes por bactérias. A redução da qualidade fisiológica das sementes de soja intensificou-se com o período de armazenamento em Rio Verde, Goiás (DAN et al., 2010).

A percentagem de sementes na classe de vigor 3r do cultivar TMG 115 RR foi significativamente maior no lote resfriado (14,5%) e aumentou de 13,3 para 16,2% neste mesmo lote durante o armazenamento. A evolução de danos por umidade em sementes de soja armazenadas em câmara fria (10 °C e 65% UR) aumenta, especialmente em ambiente não controlado (FORTI et al., 2010).

A percentagem de sementes nas classes de vigor 4 e 5 foi, também, maior nas sementes do lote resfriado, apesar de não significativo, e aumentou de 7,0 para 9,7% durante o armazenamento. Os maiores valores nestas classes de vigor para sementes resfriadas podem indicar redução do processo deteriorativo das sementes, pois, as sementes mantiveram-se na mesma classe de vigor (Tabela 6).

Tabela 6. Indicadores de deterioração obtidas com os dados secundários dos testes de qualidade nas sementes de soja do cultivar TMG 115 RR aos zero, 60 e 120 dias de armazenamento, dos lotes resfriado ou não

Variável	Tratamento	Armazenamento (dias)			Média	CV (%)
		0	60	120		
Classe de vigor 3r	Não resfriado	9,4 bB	15,0 aA	10,1 bB	11,5 b	
	Resfriado	13,3 aB	14,0 aA	16,2 aA	14,5 a	15,72
	Média	11,4 B	14,5 A	13,2 AB		
Classe de vigor 4 e 5	Não resfriado	6,4	10,1	8,6	8,4	
	Resfriado	7,0	13,1	9,7	9,9	16,92
	Média	6,7 B	11,6 A	9,2 B		
Plântulas anormais danificadas no teste de germinação	Não resfriado	1,8	4,7	1,9	2,8	
	Resfriado	2,3	6,3	2,2	3,6	29,04
	Média	2,1 B	5,5 A	2,1 B		
Plântulas anormais infeccionadas no teste de germinação	Não resfriado	4,7 aC	12,2 bA	6,9 aB	7,9	
	Resfriado	4,4 aC	16,1 aA	5,6 bB	8,7	12,23
	Média	4,6 C	14,2 A	6,3 B		
Plântulas anormais no teste de emergência em leito de areia	Não resfriado	3,7 aB	6,0 aA	6,8 aA	5,5	
	Resfriado	3,9 aB	6,4 aA	4,1 bB	4,8	18,38
	Média	3,8 B	6,2 A	5,5 A		
Plântulas anormais infeccionadas no teste de envelhecimento acelerado	Não resfriado	20,7	17,6	21,9	20,1 a	
	Resfriado	16,6	16,1	18,6	17,1 b	13,92
	Média	18,7	16,9	20,3		
Sementes mortas no teste de germinação	Não resfriado	4,5	10,1	12,6	9,1	
	Resfriado	4,2	8,8	11,1	8,0	10,69
	Média	4,4 C	9,5 B	11,9 A		

Obs.: Em cada característica, médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, ou minúscula, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conforme trabalho realizado por MARTINS FILHO et al., 2001, o vigor de sementes de soja diminuiu a partir de 120 dias e a germinação a partir dos 210 dias,

chegando a 100% de deterioração aos 240 dias de armazenamento em condições naturais, em Alegre, Espírito Santo.

O número de plântulas anormais danificadas e anormais infeccionadas no teste de germinação foi de, aproximadamente, 3 e 8 pp maior aos 60 dias de armazenamento, que aos zero e 120 dias. Por outro lado, a percentagem de plântulas anormais no teste de emergência em leito de areia aumentou de 3,8 para 5,5% durante o armazenamento (Tabela 6). A qualidade fisiológica de sementes de soja com teor de água de 14% e armazenadas na parte superior das pilhas em sistema de aeração a frio foi menor após dois meses de armazenamento. A redução do teor de água em 0,6 pp ao mês não diminuiu a deterioração de sementes durante o armazenamento (CARDOSO et al., 2004).

A percentagem de sementes mortas de soja foi alta e aumentou com o período de armazenamento, por serem facilmente invadidas por fungos, em armazém sem controle do ambiente na Índia (BHATTACHARYA & RAHA, 2002) e esses podem modificar a temperatura e teor de água das sementes, pela respiração, promovendo a deterioração (ROBERT et al., 1991).

A incidência de *Aspergillus* sp. no cultivar TMG 115 RR aumentou de 1,9 para 14,4% entre os zero e 120 dias de armazenamento (Tabela 7). De modo semelhante, a incidência de *Aspergillus* sp. aumenta durante o armazenamento de sementes de mamona, em armazém sem controle do ambiente, com maior valor aos seis meses (FANAN et al., 2009). A incidência de *Aspergillus* sp. em sementes de feijão aumentou durante o armazenamento destas em cilindro hermético (BORÉM et al., 2006), indicando deterioração das mesmas, o que pode causar alterações nutricionais e perda de matéria seca (MALMANN et al., 1994). A incidência de *Cercospora kikuchi* diminuiu de 11,9 para 1,1% durante o armazenamento (Tabela 7), o que é normal para esse fungo.

A incidência de *Fusarium* sp. nas sementes do cultivar TMG 115 RR foi acima de 30% em todas as avaliações. Essa percentagem aos 120 dias de armazenamento foi, aproximadamente, 5 pp maior nas sementes do lote resfriado (Tabela 7). O armazenamento de sementes de milho a 14 °C e 40% UR não afetou a sobrevivência de *Fusarium moliniforme* (TANAKA, 2001).

Tabela 7. Percentagem de sementes de soja do cultivar TMG 115 RR com fungo aos zero, 60 e 120 dias de armazenamento, dos lotes resfriado e não

Fungo	Tratamento	Armazenamento (dias)			Média	CV (%)
		0	60	120		
<i>Aspergillus</i> sp.	Não resfriado	2,7	0,0	16,2	6,3	
	Resfriado	1,1	0,0	12,7	4,6	80,58
	Média	1,9 B	0,0 B	14,4 A		
<i>Cercospora kikuchi</i>	Não resfriado	13,8	0,0	1,1	5,0	
	Resfriado	9,9	1,1	1,1	4,0	103,14
	Média	11,9 A	0,6 B	1,1 B		
<i>Fusarium</i> sp.	Não resfriado	37,2	44,2	31,5	37,6	
	Resfriado	38,9	42,2	36,4	39,1	9,36
	Média	38,0 B	43,2 A	33,9 C		
<i>Phomopsis</i> sp.	Não resfriado	10,3	6,8	3,3	7,0 a	
	Resfriado	5,7	1,1	2,2	3,0 b	116,33
	Média	8,0 A	4,0 AB	2,8 B		
Outros	Não resfriado	4,1	1,1	4,4	3,2	
	Resfriado	3,3	0,0	10,5	4,6	169,21
	Média	3,7 AB	0,5 B	7,4 A		
Sementes mortas sem patógeno	Não resfriado	2,7	3,3	0,0	2,0	
	Resfriado	4,3	2,7	2,2	3,1	191,62
	Média	3,5	3,0	1,1		
Sementes mortas com bactéria	Não resfriado	22,8	23,2	21,8	22,6	
	Resfriado	23,0	22,6	25,8	23,8	22,37
	Média	22,9	22,9	23,8		

Obs.: Em cada característica, médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, ou minúscula, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Por outro lado, a incidência de *Phomopsis* sp. foi 4 pp maior nas sementes do lote não resfriado (7%) e diminuiu em 5 pp durante o armazenamento (Tabela 7). A percentagem de sementes mortas por bactéria foi superior a 20% em todos os períodos de armazenamento, mas as mortas sem patógeno não ultrapassou 5%, indicando maior deterioração das sementes do cultivar TMG 115 RR que dos outros (Tabela 7).

A incidência de *Fusarium* sp. e *Phomopsis* sp. variou entre os lotes resfriados e não resfriados, ou seja, o resfriamento das sementes não proporcionou melhor

qualidade sanitária para as sementes, o que era esperado, pois a temperatura da massa de sementes desses lotes foi semelhante a partir dos 15 dias de armazenamento (Figura 3). A redução na incidência de *Cercospora kikuchi*, *Fusarium* sp. e *Phomopsis* sp. era esperada e pode ter sido colaborada pela redução da umidade relativa (Figura 1) e da temperatura do ar do armazém (Figura 3) ao longo do armazenamento.

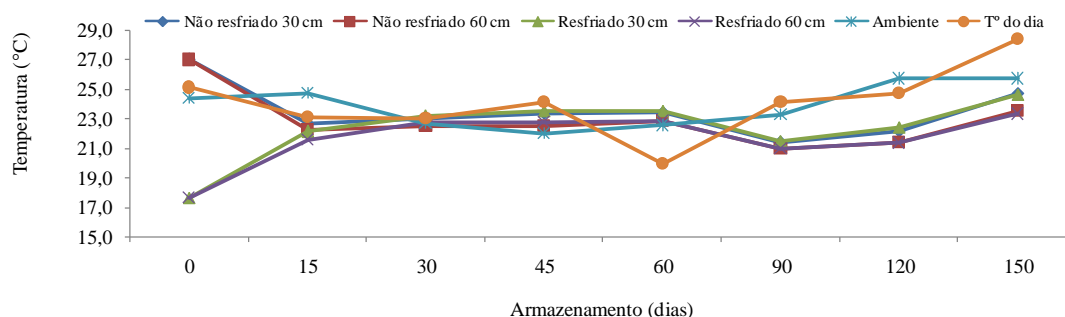


Figura 3. Temperatura da massa de sementes de soja, cultivar TMG 115 RR, de lotes resfriados e não resfriados, a 30 e 60 cm de profundidades na sacaria, durante o armazenamento.

A percentagem de sementes do cultivar BRS Valiosa RR, nas classes de vigor 3r, 4 e 5, variou, aproximadamente, 1 pp durante o armazenamento e não houve diferença significativa entre sementes resfriadas ou não (Tabela 8).

A percentagem de plântulas infeccionadas no teste de germinação foi, significativamente, maior nas sementes do lote não resfriado (3,0%), mas a percentagem desta mesma categoria de plântulas no teste de envelhecimento acelerado foi maior nas sementes do lote resfriado (5,2%) e decresceu de 7,1 para 3,6% durante o armazenamento. A percentagem de sementes mortas no teste de germinação foi semelhante entre os lotes resfriados ou não (Tabela 8). O vigor das sementes de soja reduziu durante o armazenamento a 12 °C e 65% de UR (CUNHA et al., 2009). Isto indica a alta susceptibilidade das sementes de soja à deterioração, mesmo em baixa temperatura de armazenamento.

Tabela 8. Indicadores de deterioração, obtidos dos dados secundários dos testes de qualidade, de sementes de soja do cultivar BRS Valiosa RR aos zero, 60 e 120 dias de armazenamento, dos lotes resfriados ou não

Variável	Tratamento	Armazenamento (dias)			Média	CV (%)
		0	60	120		
Classe de vigor 3r	Não resfriado	9,6	7,9	7,7	8,4	
	Resfriado	8,9	8,9	8,6	8,8	20,82
	Média	9,3	8,4	8,2		
Classe de vigor 4 e 5	Não resfriado	4,0	5,7	5,0	4,0	
	Resfriado	5,7	5,3	4,4	5,7	28,96
	Média	4,9	5,5	4,7		
Plântulas anormais danificadas no teste de germinação	Não resfriado	2,0	3,5	2,1	2,0	
	Resfriado	2,9	3,8	2,2	3,0	28,57
	Média	2,5 B	3,7 A	2,2 B		
Plântulas anormais infeccionadas no teste de germinação	Não resfriado	1,1	6	1,9	3,0 a	
	Resfriado	0,6	3,8	1,7	2,0 b	34,4
	Média	0,9 B	4,9 A	1,8 B		
Plântulas anormais no teste de emergência em leito de areia	Não resfriado	3,6	2,9	3,3	3,3	
	Resfriado	3,4	2,9	3,7	3,3	26,46
	Média	3,5	2,9	3,5		
Plântulas anormais infeccionadas no teste de envelhecimento acelerado	Não resfriado	5,8	3,2	2,9	4,0 b	
	Resfriado	8,3	3,1	4,2	5,2 a	20,75
	Média	7,1 A	3,2 B	3,6 B		
Sementes mortas no teste de germinação	Não resfriado	0,9	0,9	1,8	1,2	
	Resfriado	0,9	0,8	1,3	1	55,23
	Média	0,9	0,9	1,6		

Obs.: Em cada característica, médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, ou minúscula, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A presença de *Aspergillus* sp. foi baixa no cultivar BRS Valiosa RR, menor que 2,7%, e variou entre os períodos de armazenamento. *Cercospora kikuchi* foi mais freqüente no início do armazenamento, 3,8% em média (Tabela 9) e *Fusarium* sp. foi alta em sementes aos zero e 120 dias de armazenamento e mais baixa aos 60 dias, 13,4, 11,3 e 6,7%, respectivamente.

Tabela 9. Percentagem de fungos em sementes de soja do cultivar BRS Valiosa RR com fungo aos zero, 60 e 120 dias de armazenamento, dos lotes resfriados ou não

Fungo	Tratamento	Armazenamento (dias)			Média	CV (%)
		0	60	120		
<i>Aspergillus</i> sp.	Não resfriado	2,2	0,0	0,0	0,7	
	Resfriado	0,0	0,0	2,7	0,9	372,37
	Média	1,1	0,0	1,3		
<i>Cercospora kikuchi</i>	Não resfriado	3,8	0,0	0,0	1,3	
	Resfriado	3,8	1,1	0,0	1,6	242,48
	Média	3,8 A	0,6 B	0,0 B		
<i>Fusarium</i> sp.	Não resfriado	12,6	6,0	9,2	9,2 b	
	Resfriado	14,2	7,3	13,4	11,6 a	78,67
	Média	13,4 A	6,7 B	11,3 AB		
<i>Phomopsis</i> sp.	Não resfriado	1,1	0,0	1,1	0,7	
	Resfriado	2,7	0,0	0,0	0,9	315,29
	Média	1,9	0,0	0,6		
Outros	Não resfriado	6,3	0,0	5,7	4,0	
	Resfriado	7,1	0,0	5,4	4,2	161,48
	Média	6,7 A	0,0 B	5,5 A		
Sementes mortas sem patógeno	Não resfriado	11,1	13,0	10,6	11,5	
	Resfriado	10,6	9,6	10,0	10,1	53,52
	Média	10,9	11,3	10,3		
Sementes mortas com bactéria	Não resfriado	20,2	18,5	15,8	18,2	
	Resfriado	15,9	16,4	11,2	14,5	42,29
	Média	18,0	17,5	13,5		

Obs.: Em cada característica, médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, ou minúscula, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A incidência de *Fusarium* sp. foi maior em sementes resfriadas (11,6%). Temperaturas de armazenamento de 18 °C e 22 °C não afetaram o número de sementes infectadas com *Fusarium* spp., *Colletotrichum dematium* var. *truncata* e *Aspergillus* spp. (BIZZETTO & HOMECHIN, 1999). Contudo, a redução da temperatura de 20 para 14 °C afetou o crescimento populacional de fungos de armazenamento, aumentando a mortalidade, especialmente dos estágios imaturos. A tolerância e aclimação dos fungos ao frio varia com a espécie, temperatura e tempo de exposição (BANKS & FIELDS, 1995).

A maior incidência de *Fusarium* sp. nas sementes resfriadas não se justifica pela menor temperatura da massa de sementes (Figura 4), mas sim pela maior incidência deste nas sementes do lote resfriado no início do armazenamento (14,2%) (Tabela 9)

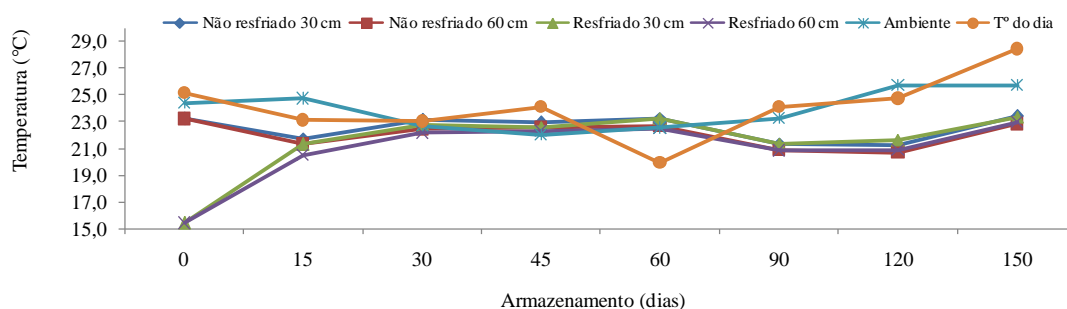


Figura 4. Temperatura da massa de sementes de soja, cultivar BRS Valiosa RR, de lotes resfriados e não resfriados, a 30 e 60 cm de profundidades na sacaria, durante o armazenamento.

Temperatura e umidade elevadas durante a maturação e a colheita de sementes de soja podem favorecer a infecção de *Phomopsis* spp. e *Fusarium* spp., principalmente *Fusarium semitectum* (FRANÇA NETO & HENNING, 1984).

4. CONCLUSÕES

O resfriamento artificial retardou a deterioração de sementes de soja.

A incidência de *Phomopsis* sp. e *Fusarium* sp. foi influenciada pelo resfriamento artificial.

A incidência de *Cercospora kikuchi*, *Fusarium* sp. e *Phomopsis* sp. diminuiu e a de *Aspergillus* sp. aumentou com o armazenamento.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREOLI, C. Simplificação da equação de viabilidade para predizer a longevidade de sementes de milho e soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.9, p.911-917, 2004.

- BANKS, J.; FIELDS, P. Physical methods for insect control in stored grain ecosystems, p. 353–410. *In*: JAYAS, D.S.; WHITE, N.D.G.; MUIR, W.E. (eds.). **Stored-grain ecosystems**. New York: Marcel Dekker, 1995. 757 p.
- BASU, R.N. Seed Viability. *In*: BASRA, A.S. (Ed.) **Seed Quality - Basic Mechanisms and Agricultural Implications**. New York: Food Products Press, 1994. p.1-44.
- BERJAK, P. **Stored seeds: the problems caused by microorganisms**. *In*: Advanced International Course on Seed Pathology, 1987.
- BIZZETTO, A.; HOMECHIN, M. Microorganismos associados a sementes de soja submetidas ao armazenamento, à assepsia e à retirada do tegumento. **Ciência e Agrotecnologia**, v.23, n.1, p.130-139, 1999.
- BHATTACHARYA, K.; RAHA, S. Deteriorative changes of maize, groundnut and soybean seeds by fungi in storage. **Mycopathologia**, v.155, n.3, p.135–141, 2002.
- BORÉM, F.M.; RESENDE, O.; MACHADO, J.C.; FONTENELLE, I.M.R.; SOUSA, F.F. Controle de fungos presentes no ar e em sementes de feijão durante armazenamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.3, p.651–659, 2006.
- BRAGANTINI, C. **Alguns Aspectos do Armazenamento de Sementes e Grãos de Feijão**. Documento 187, Embrapa Arroz e Feijão, 2005 28 p.
- BRASIL, Ministério da Agricultura. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: SNDA / CLAV, 1992. 365p.
- CARDOSO, P.C.; BAUDET, L.; PESKE, S.T.; LUCCA FILHO, O.A. Armazenamento em sistema a frio de sementes de soja tratadas com fungicida. **Revista Brasileira de Sementes**, v.26, n.1, p.15-23, 2004.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588 p.
- COSTA, N.P.; FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A.; KRZYZANOWSKI, F.C. Zoneamento ecológico do Estado do Paraná para produção de sementes de cultivares precoces de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.16, n.1, p.12-19, 1994.

- CUNHA, J.P.A.R.; OLIVEIRA, P.; SANTOS, C.M.; MION, R.L. Qualidade das sementes de soja após a colheita com dois tipos de colhedora e dois períodos de armazenamento. **Ciência Rural**, v.39, n.5, p.1420-1425, 2009.
- 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.
- FAIAD, M.G.R.; WETZEL, M.M.V.S.; SALOMÃO, A.N.; CUNHA, R. Evaluation of fungi in seed germoplasm before long term storage. **Seed Science and Technology**, v.24, n.3, p.505-511, 1996.
- FANAN, S.; MEDINA, P.F.; CAMARGO, M.B.P.; ITO, M.F.; DUDIENAS, C. RAMOS, N.P.; GALBIERI, R. Influência da colheita e períodos de armazenamento na qualidade sanitária de sementes de mamoneira. **Summa Phytopathology**, v. 35, n. 3, p. 202-209, 2009.
- FORTI, V.A.; CICERO, S.M.; PINTO, T.L.F. Avaliação da evolução de danos por “umidade” e redução do vigor em sementes de soja, cultivar TMG 113-RR, durante o armazenamento, utilizando imagens de raios X e testes de potencial fisiológico. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n.3 p. 123-133, 2010.
- FRANÇA NETO, J.B. Teste de tetrazólio para determinação de do vigor de sementes. In: 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.
- FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A. **Qualidades fisiológica e sanitária de sementes de soja**. Londrina : EMBRAPA-CNPSO, 1984. 39p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 9).
- GALLI, J.A.; PANIZI, R.C.; VIEIRA, R.D. Sobrevivência de patógenos associados a sementes de soja armazenadas durante seis meses. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.2, p.205-213, 2007.
- GOULART, A.C.P.; PAIVA, F.A.; ANDRADE, P.J.M. Qualidade sanitária de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) produzidas no Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, v.17, n.1, p.42-46, 1995.
- GOULART, A.C.P. **Fungos em Sementes de Soja: detecção e importância**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1997. 58p. (Documentos, 11).
- GOULART, A.C.P.; FIALHO, W.F.B.; FUJINO, M.T. **Viabilidade Técnica do Tratamento de Sementes de Soja com Fungicidas antes do**

- Armazenamento.** Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1999. 41p. (Boletim de Pesquisa, 2).
- HENNING, A.A.; FRANÇA NETO, J.B. Problemas na avaliação de germinação de sementes de soja com alta incidência de *Phomopsis* sp. **Revista Brasileira de Sementes**, v.2, n.3, p.9-22, 1980.
- HENNING, A.A.; YUYAMA, M.M. Levantamento da qualidade sanitária de sementes de soja produzidas em diversas regiões do Brasil, entre as safras 1992/93 e 1996/97. **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n.1, p.18-26, 1999.
- HOMECHIN, M. Microorganismos associados a sementes de soja submetidas ao armazenamento, a assepsia e a retirada de tegumento. **Ciência e Agrotecnologia**, v.23, n.1, p.130-139, 1999.
- 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.
- KULIK, M.M. Seed quality and microorganisms. In: BASRA, A.S. (Ed.) **Seed Quality - basic mechanisms and agricultural implications**. New York: Food Products Press, 1994. p.153-171.
- LAL, S.P., KAPOOR, J.N. Succession of fungi in wheat and maize during storage. **Indian Phytopathology**, v.32, n.1, p.101-104, 1979.
- MARTINS FILHO, S.; LOPES, J.C.; RANGEL, O.J.P.; TAGLIAFERRE, C. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja armazenadas em condições de ambiente natural em Alegre-ES. **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.2, p.201-208, 2001.
- PATEL, V.V.; MISHRA, U.S. Effect of temperature on dynamics of storage fungi of oil seeds. **Vegetos**, v.23, n.1, p.9-14, 2010.
- ROBERT, J.B.; SEDLACEK, J D.; SIDDIQUI, M.; PRINCE, B.D. Quality of storage corn as influenced by *Sitophilus zeamais* Motsch. and several management practices. **Journal of Stored Products Research**, v.27, p.225-237, 1991.
- SALINAS, A.R.; CRAVIOTTO, R.M.; BISARO, V. Influencia de la calidad de la semilla de *Glycine max* (L.) Merrill en la implantación del cultivo y superación de estrés ambiental. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, n.5, p.379-386, 1996.
- SALINAS, A.R.; ROTA, G.R.; SANTOS, D.S.B. dos; YOLDJIAN, A.M. Avaliação do envelhecimento acelerado e deterioração controlada na determinação da

- qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Revista Científica Rural**, v.5, n.1, p.159-169, 2000.
- SAUER, D.B. Storage of cereal grains and their products. St. Paul, **American Association of Cereal Chemists Inc.**1992. 615p.
- SUNG, J.M. Lipid peroxidation and peroxide-scavenging in soybean seeds during aging. **Physiologia Plantarum**, v.97, n.1, p.85-89, 1996.
- TANAKA, M.A.S. Sobrevivência de *Fusarium moniliforme* em sementes de milho mantidas em duas condições de armazenamento. **Fitopatologia Brasileira**, v.26, n.1, p.16-20, 2001.
- TANAKA, M.A.S.; MAEDA. J.A.; PLAZAS, I.H.A.Z. Microflora fúngica de sementes de milho em ambientes de armazenamento. **Scientia Agricola**, v.58, n.3, p.501-508, 2001.
- WILSON JUNIOR, D.O.; McDONALD JUNIOR, M.B. The lipid peroxidation model of seed ageing. **Seed Science and Technology**, v.14, n.2, p.269-300, 1986.
- WILSON JUNIOR, D.O. The storage of orthodox seeds. In: BASRA, A.S. (Ed.). **Seed quality: basic mechanisms and agricultural implications**. New York: Food Products Press, 1994. p.173-207.
- YORINORI, J.T. Doenças de soja no Brasil. In: Fundação Cargill. **A Soja no Brasil Central**. 3. ed, Campinas, 1986a. v.1, cap. 8, 444 p.

III. QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA RESFRIADAS ARTIFICIALMENTE E ARMAZENADAS

RESUMO: O estudo do armazenamento de sementes de soja no Brasil é importante devido às condições de algumas regiões, em que prevalecem altas temperatura e umidade relativa do ar. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de sementes de soja resfriadas artificialmente e armazenadas. O experimento foi instalado na empresa Sementes Campo Verde LTDA, Campo Verde, Mato Grosso latitude de 15° 32' 48" S, longitude de 55° 10' 08" W e altitude de 736 metros. Dois lotes de cada um dos cultivares Monsoy 8757, TMG 115 RR e BRS Valiosa RR foram utilizados, um com sementes resfriadas e outro com sementes não resfriadas. Cada lote foi formado por 360 sacos de 40 kg, em 30 camadas de 12 sacos. As sementes foram armazenadas em armazém com temperatura média anual de 24,7 °C e 60,6% de umidade relativa do ar. O resfriamento foi realizado por processo dinâmico, com refrigerador CoolSeed, modelo PCS 80, com quatro circuitos refrigeradores, totalizando potência de 130 kW, logo após as sementes passarem pelo beneficiamento. O experimento foi instalado em abril de 2009 e cada lote tinha nove unidades experimentais (sacos) para as análises de qualidade das sementes, totalizando 54 unidades experimentais. Os nove sacos foram distribuídos três posições do lote, basal, mediana e superior, com três sacos distanciados entre si por seis camadas de sacos. As sementes para análise de qualidade foram coletadas após zero, 60 e 120 dias do armazenamento, coletando-se 1,5 kg de amostra por saco. Testes de germinação, envelhecimento acelerado, emergência em leito de areia, índice de velocidade de emergência, condutividade elétrica, tetrazólio e sanidade foram realizados. O resfriamento artificial melhorou a manutenção da qualidade das sementes de soja no armazenamento.

Palavras-chave: temperatura, deterioração, armazenamento.

PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SOYBEAN SEEDS ARTIFICIALLY COOLED AND STORED

ABSTRACT: The study of soybean seed storage in Brazil is important because of the environmental conditions of some regions where high temperature and humidity are prevalent. The aim of this study was to evaluate the quality of soybean seeds artificially cooled and stored. The experiment was settled at Sementes Campo Verde seed company, Campo Verde city, state of Mato Grosso, Brazil, latitude of 15 ° 32 '48"S, longitude of 55 ° 10' 08"W and altitude of 736 meters. Two seed lots (piles) of each soybean cultivar Monsoy 8757, TMG 115 RR and BRS Valiosa RR were used, one with cooled seeds and other with non-cooled seeds. Each seed pile had 360 bags of 40 kg, measuring 17 x 40 x 70 cm, with 30 layers of 12 bags, and the seeds were stored in a facility with mean annual temperature of 24,7 °C and 60,6% of air relative humidity. The seed cooling was done by a dynamic process, with a CoolSeed cooler, model 80 PCS, with four cooler circuits, totaling 130 kW of power, soon after the seeds passed through its classification processes. The experiment began in April 2009 and each seed pile had nine experimental units (bag) for seed quality analysis, totaling 54 experimental units. The nine bags were distributed in three positions of the pile, basal, median and top, with three bags in each position, and separated by six layers of bags. The seeds were collected at three periods (zero, 60 and 120 days), collecting 1.5 kg of sample per bag. Germination, accelerated aging, emergence under sand, emergence rate, electrical conductivity and tetrazolium were performed. The artificial cooling process favored the maintenance of soybean seed quality during storage.

Key words: temperature, deterioration, storage.

1. INTRODUÇÃO

O armazenamento é importante na produção de sementes de soja, em razão das condições de altas temperaturas e umidade relativa do ar de algumas regiões do Brasil. A preocupação dos produtores com a preservação das sementes é maior nessa

fase, pois o descarte dos lotes sem a qualidade mínima para a comercialização traz prejuízos. Por isto, o estudo de problemas relacionados ao armazenamento de sementes e grãos é permanente (BRAGANTINI, 2005). A conservação de sementes de soja depende da sua qualidade fisiológica no início do armazenamento, o que está relacionado com as condições e época de colheita (SILVA CASTRO, 1989).

A temperatura e a umidade relativa do ambiente afetaram a taxa de deterioração da semente, mas esta varia com a espécie (ANDREOLI, 2004). A deterioração pode ser mais rápida nos eixos embrionários que nos cotilédones, porém, depende da estrutura morfológica e constituição química da semente (FESSEL et al., 2006).

No Brasil, a tecnologia de resfriamento artificial vem sendo estudada desde a década de 90. Atualmente, existe um sistema de resfriamento dinâmico de sementes, utilizado na região centro-oeste do país para uma melhor conservação da qualidade de sementes de soja e arroz. Esta tecnologia consiste em insuflar ar frio na massa de sementes, reduzindo a temperatura, objetivando reduzir a deterioração de sementes de soja e conservar sua qualidade em armazém convencional, sem controle de temperatura. O resfriamento de sementes no Brasil é feito antes do ensaque, mas o sucesso desta técnica depende da manutenção da temperatura inicial das sementes ensacadas em níveis seguros, sem novo ciclo de resfriamento (DEMITO & AFONSO, 2009).

Objetivou-se avaliar a qualidade fisiológica das sementes de soja resfriadas artificialmente e armazenadas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na empresa Sementes Campo Verde LTDA no município de Campo Verde, Mato Grosso (latitude de 15° 32' 48" S, longitude de 55° 10' 08" W e altitude de 736 metros). Dois lotes de sementes de cada um dos cultivares Monsoy 8757, TMG 115 RR e BRS Valiosa RR, um com sementes resfriadas e outro com sementes não resfriadas, foram utilizados. Cada lote era formado por 360 sacos de 40 kg, medindo 17 x 40 x 70 cm, em 30 camadas de 12 sacos. Os sacos eram de papel perfurado multifoliado, ou seja, de três folhas de papel com microporos.

As sementes foram beneficiadas, passando por pré-limpeza, secagem, limpeza, classificação por peneira de 6,5 mm, espiral, mesa densimétrica e resfriadas por processo dinâmico, com refrigerador CoolSeed, modelo PCS 80, de quatro circuitos refrigeradores, totalizando potência de 130 kW. As caixas de resfriamento tinham capacidade estática máxima de 19 e 11 toneladas cada. O ar atingia a massa de sementes com 12 °C e a temperatura das sementes dos lotes resfriados, no ensaque, foi de, aproximadamente, 18 °C. Nos lotes não resfriados as sementes foram ensacadas a, aproximadamente, 23 °C. As sementes foram armazenadas em armazém com temperatura média anual de 24,7 °C e 60,6% de umidade relativa do ar.

O experimento foi instalado em abril de 2009, com nove unidade experimentais (sacos) por lote para a análise de qualidade de semente, totalizando 54 unidades. Os nove sacos foram distribuídos em três posições do lote, basal, mediana e superior, sendo colocados três sacos em cada posição, distanciados por seis camadas de sacos. O armazém era de alvenaria, piso cimentado, dimensões de 100 m de comprimento, 18 m de largura e pé-direito de 6,5 m. O ar no armazém era circulado por exaustores eólicos.

O delineamento experimental foi o de parcelas subdivididas em blocos casualizados, em que cada cultivar formou um bloco. O esquema da análise de variância está apresentado na Tabela 1.

As amostras de sementes foram obtidas após zero, 60 e 120 dias do armazenamento, com calador metálico de 24 cm de comprimento. Coletou-se 1,5 kg de amostra por saco, as quais foram colocadas em caixa de papel de 9 cm x 9 cm x 18 cm, para análise das sementes no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. O teor de água de cada amostra foi medido no momento da coleta, com equipamento de fabricação Gehaka, modelo G 800, com duas repetições por amostra.

No laboratório, as amostras de sementes foram armazenadas em câmara fria a 10 °C e 55% de umidade relativa do ar (UR). As análises foram realizadas nos Laboratórios de Pesquisa de Sementes do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, de abril a outubro de 2010. Foram realizados os seguintes testes:

Tabela 1. Esquema da análise de variância das sementes de soja, dos três cultivares, resfriadas por processo dinâmico em Campo Verde, Mato Grosso

Fonte de variação	gl
Cultivar (ou Bloco) (C)	2
Resfriamento (R)	1
CxR (ou Erro a)	2
Posição (Po)	2
PoxC	4
PoxR	2
PoxCxR	4
Erro b	36
Sacos (Total de sub-parcelas)	(53)
Período (Pe)	3
PexC	6
PexR	3
PexCxR	6
PexPo	6
PexPoxC	12
PexPoxR	6
PexPoxCxR	12
Erro c	108
Total	161

- teste de germinação

Quatro sub-amostras com 50 sementes, por unidade experimental, foram distribuídas em rolo de papel germitest umedecido com água na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, em germinador modelo Mangelsdorf a 25 °C. As avaliações foram realizadas aos cinco e oito dias após a instalação do teste, pelo mesmo avaliador, através da contagem de plântulas normais, anormais e sementes mortas (BRASIL, 1992).

- índice de velocidade de emergência e emergência em areia

Quatro sub-amostras, com 50 sementes por unidade experimental, foram semeadas em bandeja plástica com areia de textura média, esterilizada, contendo seis

sulcos de 35 cm de comprimento e 3 cm de profundidade. Trinta e seis bandejas foram utilizadas, irrigando-as todos os dias, no mesmo horário. As temperaturas máxima e mínima e a umidade relativa do ar foram registradas pela manhã (10:30 h) e à tarde (15:30 h), durante a condução do teste. O número de plântulas emergidas foi contado, considerando-se as plântulas com os cotilédones na posição horizontal, até que o número fosse constante. O IVE foi calculado com a fórmula: $IVE = (E_1/N_1) + (E_2/N_2) + \dots + (E_n/N_n)$ em que IVE= índice de velocidade de emergência; E_1 , E_2 e E_n = número de plântulas emergidas na primeira, segunda e última contagem e N_1 , N_2 e N_n = número de dias da semeadura à primeira, segunda e última contagem, respectivamente (MAGUIRRE, 1962). Ao final, plântulas normais e anormais foram avaliadas com os critérios das Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 1992); foi, também, realizada avaliação visual do aspecto geral do vigor das plântulas das fileiras, atribuindo-se nota na escala de um a cinco, em que o conjunto de plântulas mais vigorosas recebeu a nota um.

- teste de envelhecimento acelerado

Duzentas sementes de soja de cada amostra foram distribuídas em caixas plásticas do tipo “gerbox” com tela metálica horizontal, na posição mediana, sob uma camada de água destilada, correspondente a 40 mL. Os “gerbox” foram acondicionados em incubadora BOD, à temperatura de 41 °C, onde permaneceram durante 48 horas (AOSA, 1983; KRZYZANOWSKI et al., 1991; MARCOS FILHO, 1999). Após esse período, quatro sub-amostras de 50 sementes foram submetidas ao teste de germinação, porém com contagem única aos cinco dias de plântulas normais, anormais e sementes mortas, segundo as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

-condutividade elétrica

Duas sub-amostras, de 50 sementes por unidade experimental, foram pesadas em balança com resolução de 0,001 g e colocadas em copos plástico descartáveis, com 75 mL de água destilada e levadas à incubadora tipo BOD a 25 °C por 24 h. Decorrido esse período, o conteúdo dos copos foi levemente agitado com um bastão de vidro e a condutividade elétrica obtida na solução de embebição, com condutivímetro DIGIMED, modelo CD-21. Os resultados foram expressos em $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ de semente (AOSA, 1983; KRZYZANOWSKI et al., 1999).

-teste de tetrazólio

Duas sub-amostras de 50 sementes, por unidade experimental, foram pré-umidecidas em meia folha de papel germitest umedecido com água destilada durante 16 h a 25 °C em incubadora BOD. Após o pré-umidecimento, as sementes foram imersas em solução de tetrazólio a 0,05 % e mantidas durante três horas, a 35 °C, em incubadora BOD, no escuro. Após esse período, o vigor e a viabilidade de cada semente, foram avaliados com nota de 1 a 8 (FRANÇA NETO et al., 1999).

A análise estatística foi realizada com o programa SAS, versão 9.0. Os dados em percentagem foram previamente transformados em arco-seno da raiz de x/100, em que x foi o valor em percentagem. Para apresentação dos resultados, as médias foram destransformadas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Realizada a análise estatística do conjunto de dados, verificou-se interação significativa, a de 5% probabilidade, entre cultivar e resfriamento. Assim, efetuou-se a análise dos dados por cultivar, os quais estão apresentados na Tabela 2.

Na Tabela 3, são apresentadas as médias das características avaliadas no cultivar Monsoy 8757.

O teor de água das sementes variou durante o armazenamento. Esse valor aumentou nos primeiros 60 dias de armazenamento, mas diminuiu 0,9 pontos percentuais (pp) dos 60 aos 120 dias de armazenamento.

A variação no teor de água das sementes, entre os 60 e 120 dias de armazenamento, pode estar relacionada à redução de 22,9 pp na umidade relativa do ar no período de junho a agosto (Figura 1), mas redução em 0,6 pp por mês de armazenamento não diminuiu a deterioração de sementes de soja (CARDOSO et al., 2004).

O teor de água é importante para se conhecer as interações entre as moléculas de água e os constituintes da semente (GHODAKE et al., 2007). MOREIRA, 1993; e DEMITO & AFONSO, 2009, relatam que o resfriamento diminuiu o teor de água nas sementes

Tabela 2. Desdobramento da análise de variância por cultivar

Fonte de variação	gl	Teor de água	Viabilidade	Primeira contagem	Germinação	Emergência em areia	Envelhecimento acelerado	Teste de tetrazólio	Índice de velocidade de emergência	Condutividade elétrica	Avaliação visual
Monsoy 8757											
Resfriamento	1	0,0741*	0,0010	0,0371**	0,0477**	0,0017	0,0655**	0,0000	15,042	480,02**	1,0980*
Armazenamento	2	3,8746**	0,0080	0,3453**	0,2612**	0,0837**	0,0891**	0,0015	210,176**	14083,93**	0,5291*
Resf. x Arm.	2	0,0513*	0,0234*	0,0043	0,0084*	0,0082*	0,0084	0,0173**	52,202**	77,59	0,2091
TMG 115 RR											
Resfriamento	1	0,003	0,0974**	0,0008	0,0004	0,0284**	0,0007	0,0332*	43,202**	287,04*	0,1557*
Armazenamento	2	5,268**	0,0145*	0,2639**	0,2527**	0,1436**	0,2046**	0,0077	2384,90**	17076,62**	1,2069**
Resf. x Arm.	2	0,0113	0,0040	0,0073*	0,0060*	0,0185**	0,0069	0,0037	162,68**	36,17	0,9502**
BRS Valiosa RR											
Resfriamento	1	0,009	0,0146*	0,0000	0,0005	0,000	0,0133*	0,0106	15,042	45,37*	1,7785*
Armazenamento	2	1,2496*	0,0065	0,0668*	0,0526*	0,0024	0,0037	0,0054	210,176**	4530,65**	19,2578**
Resf. x Arm.	2	0,054	0,0032	0,0011	0,002	0,0016	0,0006	0,002	52,202**	18,56	0,7696

*, ** F significativo a 5 ou 1 %, respectivamente.

Tabela 3. Características de qualidade das sementes de soja do cultivar Monsoy 8757 aos zero, 60 e 120 de armazenamento dos lotes resfriado ou não

Característica	Tratamento	Armazenamento (dias)			Média	CV (%)
		0	60	120		
Teor de água (%)	Não resfriado	12,5	12,7	11,7	12,3	
	Resfriado	12,3	12,6	11,8	12,2	-
	Média	12,4	12,7	11,8		
Viabilidade (%) - tetrazólio	Não resfriado	96,6 aB	96,7 bB	98,6 aA	97,3	
	Resfriado	97,0 aB	97,9 aA	96,8 bB	97,2	3,33
	Média	96,8	97,3	97,7		
Primeira contagem (%)	Não resfriado	96,2	83,8	88,9	89,6 b	
	Resfriado	96,6	87,2	92,1	92,0 a	3,83
	Média	96,4 A	85,5 C	90,5 B		
Germinação (%)	Não resfriado	96,4 aA	86,2 bC	89,5 bB	90,7 b	
	Resfriado	96,8 aA	89,3 aC	93,5 aB	93,2 a	3,35
	Média	96,6 A	87,7 C	91,5 B		
Emergência (%)	Não resfriado	96,4 aA	93,8aB	90,1 bC	93,4	
	Resfriado	95,6 bA	92,4 aC	94,0 aB	94	2,69
	Média	96,0 A	93,1 B	92,0 C		
Envelhecimento acelerado (%)	Não resfriado	89,3	80,9	85,9	85,4 a	
	Resfriado	92,1	87,3	87,0	88,8 b	4,23
	Média	90,7 A	84,1 C	86,5 B		
Vigor (%) - tetrazólio	Não resfriado	92,1 aB	91,1 bB	94,0 aA	92,4	
	Resfriado	92,8 aA	93,1 aA	91,5 bB	92,4	4,32
	Média	92,4	92,1	92,7		
Índice de velocidade de emergência	Não resfriado	7,48 aA	7,15 aB	5,64 bC	6,75	
	Resfriado	7,21 aA	7,27 aA	6,19 aC	6,89	3,69
	Média	7,35 A	7,21 B	5,91 C		
Condutividade elétrica (µS/cm/g)	Não resfriado	80,2	78,2	129,8	96,1 a	
	Resfriado	79,0	70,6	120,7	90,1 b	7,12
	Média	80 B	74 B	125 A		
Avaliação visual	Não resfriado	2,9	3,2	3,4	3,2 a	
	Resfriado	2,7	3,0	2,8	2,9 b	13,49
	Média	2,8 B	3,1 A	3,1 A		

Obs.: Para cada característica, médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, ou minúscula, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A viabilidade das sementes de soja do cultivar Monsoy 8757 foi acima de 95% durante o armazenamento, e a germinação na primeira contagem e avaliação final do teste de germinação foram 84 e 97%, respectivamente. A emergência em areia foi, aproximadamente, 4 pp maior para o lote resfriado aos 120 dias de armazenamento (Tabela 3). Sementes de soja perdem sua viabilidade após 120 dias de armazenamento em condições tropicais simuladas (ESTEVIÃO & POSSAMAI, 2002), mas o resfriamento artificial manteve a qualidade fisiológica de sementes de milho e soja durante o armazenamento (CARVALHO & SILVA, 1994).

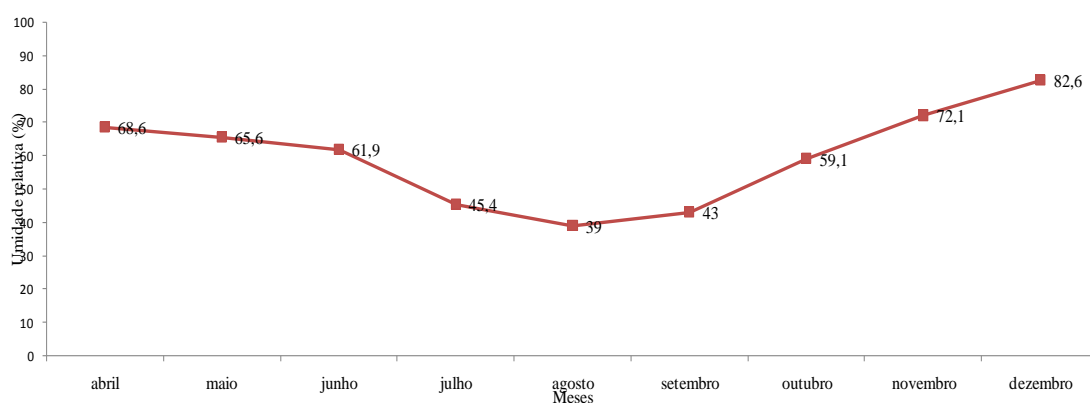


Figura 1. Média mensal da umidade relativa (UR) do ar do armazém em Campo Verde, Mato Grosso.

As sementes do lote resfriado tiveram germinação 3,4 pp maior que as do não resfriado no teste de envelhecimento acelerado e esta diferença foi maior 60 dias do armazenamento (6,4 pp). Outros indicadores de qualidade também confirmaram a hipótese de que o resfriamento das sementes de soja do cultivar Monsoy 8757 preservou melhor a sua qualidade.

O índice de velocidade de emergência das sementes resfriadas foi maior que as das não resfriadas, aos 120 dias de armazenamento (6,19). De modo semelhante, as sementes resfriadas tiveram menor lixiviação de solutos no teste de condutividade elétrica (6,0 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$), o que denota melhor organização do sistema de membranas das sementes resfriadas. A qualidade das sementes resfriadas artificialmente foi melhor, também, na avaliação visual das plântulas no teste de emergência em areia (Tabela 3).

A melhor qualidade das sementes resfriadas ao longo do armazenamento pode estar relacionada à menor temperatura da massa de sementes nos primeiros 15 dias de armazenamento (Figura 2).

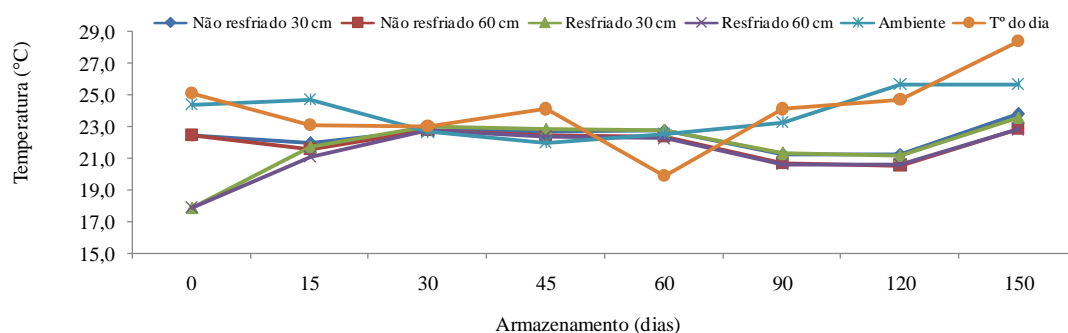


Figura 2. Temperatura da massa de sementes de soja, cultivar Monsoy 8757, de lotes resfriados e não, a 30 e 60 cm de profundidades na sacaria, durante o armazenamento.

A temperatura afetou a lixiviação de solutos em sementes de soja (VIEIRA et al., 2008; FESSEL et al., 2010); mas este teste não indicou o nível de deterioração de sementes de amendoim, em armazenamento a 10 °C (PANOBIANCO et al., 2007). De modo semelhante, esse teste não indicou a deterioração de sementes de soja armazenadas a 10 °C, e, também, não mostrou relação direta entre a lixiviação de solutos e o conteúdo de ácidos graxos e carboidratos naquelas sementes (PANOBIANCO & VIEIRA, 2007).

Na Tabela 4, em que se apresentam as médias das características analisadas nas sementes do cultivar TMG 115 RR, observa-se que o teor de água diminuiu, de 12,1 para 11,0%, dos 60 aos 120 dias de armazenamento na média dos lotes resfriado ou não (Tabela 4). Esta redução pode ser atribuída à redução da umidade relativa do ar do armazém entre junho e agosto (Figura 1).

A viabilidade das sementes do cultivar TMG 115 RR do lote não resfriado foi 1,5 pp superior às do resfriado. A germinação das sementes na primeira contagem do teste de germinação diminuiu de 94,3 para 89,2% dos zero aos 120 dias de armazenamento e isto ocorreu de forma semelhante na avaliação final do teste (Tabela 4).

Tabela 4. Características de qualidade das sementes de soja do cultivar TMG 115 RR aos zero, 60 e 120 dias de armazenamento dos lotes resfriado ou não

Variável	Tratamento	Armazenamento (dias)			Média	CV (%)
		0	60	120		
Teor de água (%)	Não resfriado	11,8	12,1	11,0	11,6	
	Resfriado	11,9	12,1	11,0	11,7	-
	Média	11,8	12,1	11,0		
Viabilidade (%) - Tetrazólio	Não resfriado	98,3	99,4	99,4	99,1 a	
	Resfriado	97,3	97,9	97,8	97,6 b	4,29
	Média	97,8 B	98,7 A	98,6 AB		
Primeira contagem (%)	Não resfriado	94,5 aA	84,9 aC	88,4 bB	89,3	
	Resfriado	94,2 aA	82,3 bC	89,9 aB	88,8	2,86
	Média	94,3 A	83,6 C	89,2 B		
Germinação (%)	Não resfriado	94,5 aA	85,3 aC	88,8 bB	89,5	
	Resfriado	94,4 aA	82,9 bC	90,1 aB	89,1	2,73
	Média	94,4 A	84,1 C	89,5 B		
Emergência (%)	Não resfriado	95,5 a	92,6 a	86,2 b	91,4 b	
	Resfriado	95,9 a	92,7 a	91,6 a	93,4 a	3,05
	Média	95,7 A	92,7 B	88,9 C		
Envelhecimento acelerado (%)	Não resfriado	82,4	76,0	71,4	76,6	
	Resfriado	84,3	75,1	68,3	75,9	6,78
	Média	83,3 A	75,6 B	69,9 C		
Vigor (%) - Tetrazólio	Não resfriado	94,1	93,7	94,4	94,1 a	
	Resfriado	93,5	90,8	92,5	92,2 b	4,51
	Média	93,8	92,3	93,4		
Índice de velocidade de emergência	Não resfriado	8,04 aA	6,86 aB	4,98 bC	6,63 b	
	Resfriado	7,79 bA	6,90 aB	6,22 aC	6,97 a	3,94
	Média	7,91 A	6,88 B	5,60 C		
Condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$)	Não resfriado	98,2	87,4	147,6	111,1 a	
	Resfriado	93,4	85,7	140,2	106,4 b	6,29
	Média	95,8 B	86,5 C	143,9 A		
Avaliação visual	Não resfriado	3,4 aA	3,3 bA	3,0 aA	3,2 a	
	Resfriado	2,7 bC	3,6 aA	3,0 aB	3,1 b	13,49
	Média	3,1 B	3,5 A	3,0 B		

Obs.: Médias seguidas de mesma letra maiúscula, por linha, ou minúscula, na coluna, e variável, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A emergência em areia foi 2 pp maior nas sementes do lote resfriado, mas a germinação no teste de envelhecimento acelerado não diferiu entre as sementes resfriadas ou não. Entretanto, neste teste, a germinação reduziu de 83,3 para 69,9% do zero aos 120 dias de armazenamento, indicando aumento da deterioração das sementes resfriadas ou não. O índice de velocidade de emergência, a condutividade elétrica e avaliação visual das plântulas mostraram melhor qualidade das sementes do lote resfriado durante o armazenamento, ou seja, a qualidade das sementes desse lote foi maior ao final do armazenamento que as do não resfriado (Tabela 4). A melhor qualidade das sementes resfriadas pode estar associada à menor temperatura das sementes nos primeiros 15 dias de armazenamento (Figura 3).

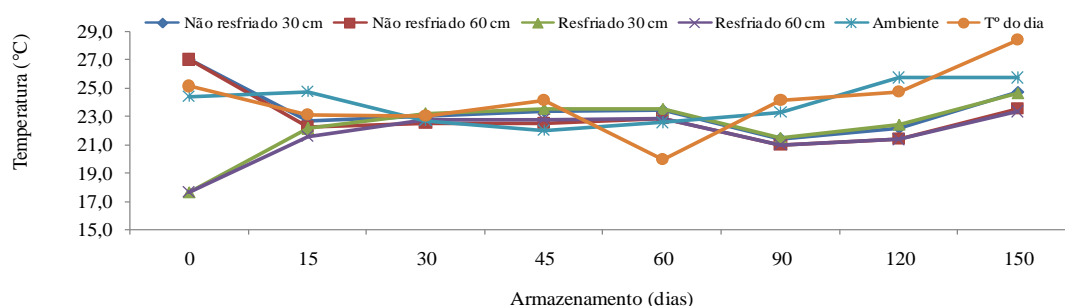


Figura 3. Temperatura da massa de sementes de soja, cultivar TMG 115 RR, de lotes resfriados e não resfriados, a 30 e 60 cm de profundidades na sacaria, durante o armazenamento.

Conforme CARDOSO et al., 2004, a qualidade fisiológica de sementes de soja com teor de água inicial de 14% e armazenadas na parte superior da pilha, em sistema de aeração a frio, tem menor qualidade fisiológica após dois meses de armazenamento. Por outro lado, PORTO, 2004, observou que, quando resfriadas, as sementes mantiveram a qualidade fisiológica por mais de seis meses. Entretanto, segundo CUNHA et al., 2009, a deterioração pode se intensificar com o prolongamento do período de armazenamento, mesmo em ambiente refrigerado ou, conforme DAN et al., 2010, quando sem controle de temperatura.

O resfriamento das sementes e o período de armazenamento foram menos evidentes no cultivar BRS Valiosa RR (Tabela 5).

Tabela 5. Características de qualidade das sementes de soja do cultivar BRS Valiosa RR aos zero, 60 e 120 dias de armazenamento dos lotes resfriado ou não

Variável	Tratamento	Armazenamento (dias)			Média	CV (%)
		0	60	120		
Teor de água (%)	Não resfriado	11,6	12	11,5	11,7	
	Resfriado	11,7	11,9	11,4	11,6	-
	Média	11,6	11,9	11,4		
Viabilidade (%) - Tetrazólio	Não resfriado	97,0	98,1	98,1	97,7 a	
	Resfriado	96,8	96,8	97,4	97,0 b	4,56
	Média	96,9	97,5	97,7		
Primeira contagem (%)	Não resfriado	97,9	94,4	97,2	96,5	
	Resfriado	97,6	94,9	97,2	96,6	3,4
	Média	97,7 A	94,7 B	97,2 A		
Germinação (%)	Não resfriado	98,0	94,8	97,2	96,7	
	Resfriado	97,7	95,6	97,3	96,9	3,46
	Média	97,9 A	95,2 B	97,2 A		
Emergência (%)	Não resfriado	96,8	96,8	97,2	96,9	
	Resfriado	96,3	97,0	97,2	96,9	3,01
	Média	96,6	96,9	97,2		
Envelhecimento acelerado (%)	Não resfriado	93,6	93,7	94,4	93,9 a	
	Resfriado	92,0	93,0	93,3	92,8 b	2,66
	Média	92,8	93,4	93,8		
Vigor (%) - Tetrazólio	Não resfriado	94,5	94,6	94,7	94,6	
	Resfriado	92,7	93,8	94,9	93,8	5,02
	Média	93,6	94,2	94,8		
Índice de velocidade de emergência	Não resfriado	8,22 bA	8,11 aB	7,76 aC	8,03	
	Resfriado	8,62 aA	7,91 bB	7,78 aC	8,10	4,02
	Média	8,42 A	8,01 B	7,77 C		
Condutividade elétrica (µS/cm/g)	Não resfriado	57,3 aB	51,3 aC	79,7 bA	62,8 b	
	Resfriado	57,4 aB	52,6 aC	83,8 aA	64,6 a	6,29
	Média	57,4 B	52,0 C	81,8 A		
Avaliação visual	Não resfriado	1,2	2,7	2,9	2,2 a	
	Resfriado	1,2	2,3	2,1	1,9 b	23,67
	Média	1,2 B	2,5 A	2,5 A		

Obs.: Médias seguidas de mesma letra maiúscula, por linha, ou minúscula, por coluna, e cada variável não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O teor de água das sementes do cultivar BRS Valiosa RR variou como nos cultivares Monsoy 8757 e TMG 115 RR, com decréscimo entre os 60 e 120 dias de armazenamento. A viabilidade, a primeira contagem de germinação, a emergência em areia e a germinação no envelhecimento acelerado se mantiveram acima de 90 %, nas sementes resfriadas ou não (Tabela 5). Isto indica que as sementes deste cultivar possuem boa armazenabilidade. Observou-se que na avaliação do aspecto visual das plântulas emergidas no teste em leito de areia, aquelas do lote de sementes resfriadas se apresentaram com maior vigor.

Os resultados referentes à viabilidade, germinação no teste de envelhecimento acelerado e lixiviação de solutos indicaram melhor qualidade das sementes do lote não resfriado, resultado contrário à avaliação visual das plântulas emergidas. Isto indica que apesar de a temperatura da massa das sementes resfriadas ser menor nos primeiros 15 dias de armazenamento (Figura 4), isto não promoveu melhor qualidade para as sementes do cultivar BRS Valiosa RR.

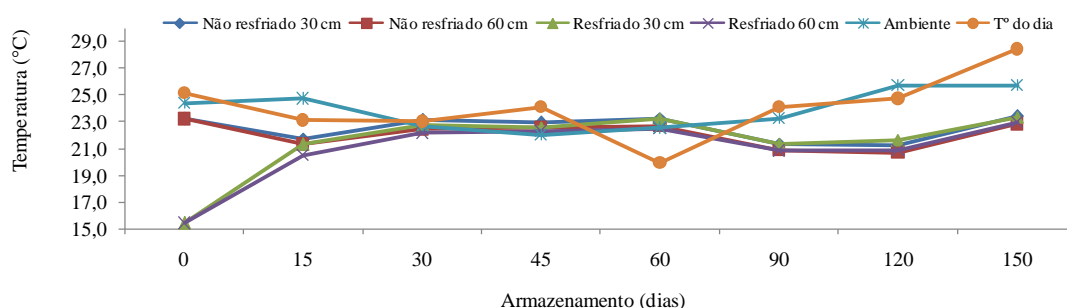


Figura 4. Temperatura da massa de sementes de soja, cultivar BRS Valiosa RR, de lotes resfriados e não resfriados, a 30 e 60 cm de profundidades na sacaria, durante o armazenamento.

Variações intrínsecas, entre diferentes cultivares de soja, na predisposição das suas sementes à deterioração devem ser consideradas no manejo dessas no armazém. O resfriamento não se justificaria para sementes de cultivares de soja com sementes de alto desempenho fisiológico.

3. CONCLUSÕES

O resfriamento artificial melhorou a manutenção da qualidade fisiológica das sementes de soja dos cultivares Monsoy 8757 e TMG 115 RR, mas não das do cultivar BRS Valiosa RR.

O resfriamento não se justificaria para sementes de cultivares de soja com sementes de alto desempenho fisiológico.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREOLI, C. Simplificação da equação de viabilidade para predizer a longevidade de sementes de milho e soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.9, p.911-917, 2004.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSIS. **Seed Vigor Testing Handbook**. Zürich: AOSA, 1983. 93p.
- BRAGANTINI, C. **Alguns Aspectos do Armazenamento de Sementes e Grãos de Feijão**. Documento 187, Embrapa Arroz e Feijão, 2005 28 p.
- BRASIL, Ministério da Agricultura. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: SNDA / CLAV, 1992. 365p.
- CARDOSO, P.C., BAUDET, L.; PESKE, S.T., LUCCA FILHO, O.A. Armazenamento em sistema a frio de sementes de soja tratadas com fungicida. **Revista Brasileira de Sementes**, v.26, n.1, p.15-23, 2004.
- CARVALHO, M.L.M.; SILVA, W.R. Refrigeração e qualidade de sementes de milho armazenadas em pilhas com diferentes embalagens. **Revista Agropecuária Brasileira**, v.9, n.1, p.1319-1332, 1994.
- CUNHA, J.P.A.R.; OLIVEIRA, P.; SANTOS, C.M.; MION, R.L. Qualidade das sementes de soja após a colheita com dois tipos de colhedora e dois períodos de armazenamento. **Ciência Rural**, v.39, n.5, p.1420-1425, 2009.
- 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.
- DEMITO, A.; AFONSO, A.D.L. Qualidade das sementes de soja resfriadas artificialmente. **Engenharia na Agricultura**, v.17, n.1, p.7-14, 2009.

- ESTEVÃO, C.P.; POSSAMAI, E. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja tratadas e armazenadas em diferentes ambientes. **Scientia Agraria**, v.3, n.1-2, p.113-132, 2002.
- FESSEL, S.A.; VIEIRA, R.D.; CRUZ, M.C.P.; PAULA, R.C.; PANOBIANCO, M. Electrical conductivity testing of corn seeds as influenced by temperature and period of storage. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.1551-1559, 2006.
- FESSEL, S.A.; PANOBIANCO, M.; SOUZA, C.R.; VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica em sementes de soja armazenadas sob diferentes temperaturas. **Bragantia**, v.69, n.1, p.207-214, 2010.
- FRANÇA-NETO, J.B. Teste de tetrazólio para determinação de do vigor de sementes. In: 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.
- GHASEMNEZHAD, A.; HONERMEIER, B. Influence of storage conditions on quality and viability of high and low oleic sunflower seeds. **International Journal of Plant Production**, v.3, n.4, p.39-47, 2009.
- GHODAKE, H.M.; GOSWAMI, T.K.; CHAKRAVERTY, A. Moisture sorption and vaporization of withered leaves, black and green tea. **Journal of Food Engineering**, v.78, p.827-935, 2007.
- KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO; J.B.; HENNING, A.A. Relato dos testes de vigor disponíveis para as grandes culturas. **Informativo ABRATES**, v.1, n.2, p.15-50. 1991.
- KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: Conceitos e Testes**. Londrina: ABRATES, 1999.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.1, p.176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de Sementes: Conceitos e Testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 1-24.
- MATTHEWS, S. Evaluation of techniques for germination and vigor studies. **Seed Science and Technology**, v.9, n.2, p.543-551, 1981.
- MOREIRA, R.G. **Aeração de grãos usando ar natural e frio**. Proceedings International Symposium on Grain Conservation. p.177-196, 1993.

- NATH, S.P.C.; HAMPTON, J.G. Hydration-dehydration treatments of protect or repair stored 'Karamu' wheat seeds. **Crop Science**, v.31, n.3, p.822-826, 1991.
- PANOBIANCO, M.; VIEIRA, R.D. Condutividade elétrica e deterioração de sementes de soja submetidas a diferentes condições de armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.2, p. 97-105, 2007.
- PANOBIANCO, M.; VIEIRA, R.D.; PERECIN, D. Condutividade elétrica de sementes de ervilha após armazenamento sob diferentes temperaturas. **Scientia Agricola**, v.64, n.2, p.119-124, 2007.
- PORTO, A.G. **Resfriamento de sementes de soja em silo com sistema de distribuição radial do ar**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2004. 47p. (Tese de Doutorado).
- ROBERTS, E.H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, v.1, n.3, p.499-514, 1973.
- SILVA CASTRO, C.A. **Produção de n-hexanal e aldeídos totais como índices para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1989, 141 p. (Tese Doutorado).
- VIEIRA, R.D.; TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B.; BRUENNING, W.P.; PANOBIANCO, M. Temperatura de armazenamento e quantidade de lixiviados na solução de embebição de sementes de soja. **Scientia agricola**, v.65, n.5, p.496-501, 2008.

CONCLUSÕES GERAIS

As temperaturas das massas de sementes de soja, de lotes resfriados e ou não resfriados, com 15 dias de armazenamento, já se equiparam e atingem o equilíbrio térmico com a temperatura do armazém.

O resfriamento artificial melhorou a manutenção da qualidade fisiológica das sementes dos cultivares Monsoy 8757 e TMG 115 RR, mas não das do cultivar BRS Valiosa RR.

O resfriamento artificial pode favorecer a manutenção da qualidade de sementes de soja e alterar a incidência de fungos nas sementes durante o armazenamento, porém não se justifica para sementes de cultivares com sementes de alto desempenho fisiológico.

Os estudos sobre o resfriamento artificial de sementes devem ser aprofundados.