

QUALIDADE DAS SEMENTES DE SOJA RESFRIADAS ARTIFICIALMENTE

Angélica Demito¹, Adriano Divino Lima Afonso²

RESUMO

O teor de umidade e a temperatura das sementes durante seu armazenamento são fatores decisivos para a manutenção do vigor e do poder germinativo. As empresas beneficiadoras recebem sementes do campo com alta porcentagem de germinação e vigor, mas que se perdem devido à alta umidade e temperatura, que possibilitam a infecção por fungos, principalmente, no período que antecede a secagem e durante a armazenagem. O resfriamento artificial de sementes a granel desponta como uma alternativa interessante, técnica e economicamente. Assim, esta pesquisa teve como objetivo estudar, o comportamento da temperatura das sementes de soja resfriadas artificialmente, armazenadas em sacos de polipropileno e embocadas em um armazém convencional. As sementes de soja permaneceram armazenadas por um período de 140 dias, sendo monitoradas as temperaturas em diferentes profundidades dentro dos blocos. Os resultados de laboratório indicaram que as sementes resfriadas tiveram maior germinação em relação às não resfriadas. Para as condições em que foi realizada esta pesquisa, conclui-se que as sementes de soja resfriadas artificialmente mantiveram estabilidade térmica durante o período de armazenagem, principalmente, em maiores profundidades. As sementes resfriadas artificialmente mantiveram o poder germinativo dentro do padrão comercial, devido aos menores valores de temperatura durante o período de armazenamento, enquanto as sementes no bloco testemunha tiveram sua germinação abaixo do padrão.

Palavras-chave: Armazenamento, resfriamento artificial, sementes de soja.

ABSTRACT

Quality of Artificially Cooled Soybeans Seeds

Moisture content and seed temperature during storage are the main factors that affect soybean seed germination and vigor. Seed companies usually harvest seeds with high levels of germination and vigor, which may be lost specially, before drying and during storage due to fungal growth related to high moisture and temperature. Artificial cooling of seeds in bulk or in bags appears to be technically and economically viable alternative. This work was done to study the thermal stability and germination of artificially cooled soybean seeds stored for 140 days in bags in a conventional warehouse. The temperature was monitored at different depths inside the blocks. Under the experimental conditions, artificially cooled seeds maintained thermal stability during the storage period specially, at greater depths in the seed block. Artificially cooled seeds retained germination level above the commercial standard, while the germination of seeds declined below that required for use as seed.

Keywords: Storage, artificial chilling, soybeans seeds.

Recebido para publicação em 10.10.2006 Aprovado em 11.09.2008

¹ Engenheira Agrícola, Mestranda em Engenharia Agrícola, demito@coolseed.com.br.

² Engenheiro Agrícola, D.S.. em Engenharia Agrícola, Professor do DEAG – Unioeste, adafonso@unioeste.br.

INTRODUÇÃO

O setor sementeiro brasileiro demanda novas tecnologias para secagem, limpeza e seleção no processo de beneficiamento e armazenagem, durante o período de conservação das sementes, como alternativa para ampliar sua competitividade (MELLO, 1996). A temperatura e umidade das sementes são fatores fundamentais para sua armazenagem. Segundo Baudet (2003) e Delouche (2002), o armazenamento de sementes, em condições controladas de temperatura e umidade relativa do ar, permite conservá-las por longos períodos de tempo.

De acordo com Lazzari (1997), existe uma correlação entre teor de umidade e temperatura da semente, no consumo de matéria seca pelos fungos de armazenamento. Segundo o autor, o maior consumo ocorre às temperaturas e teores de umidade mais elevados, pois, permitem maior crescimento fúngico.

Scussel (2002) afirma que a temperatura do produto é menos restritiva em relação à umidade, no que se refere ao crescimento fúngico e à produção de micotoxina. Segundo a autora, a utilização combinada de resfriamento do produto e acompanhamento do teor de umidade é o melhor método de controle de proliferação fúngica.

Porto (2004), trabalhando com resfriamento artificial de sementes de soja armazenadas a granel, em um silo, com sistema radial de duto de aeração, concluiu que o sistema de resfriamento a granel não apresentou gradiente de temperatura ao final do processo e que as sementes resfriadas de soja mantiveram a qualidade fisiológica por mais de seis meses.

De acordo com Maier e Navarro (2002), o resfriamento artificial de grãos é obtido quando a temperatura é reduzida abaixo da temperatura ambiente, usando-se um sistema mecânico de refrigeração. Mesmo o grão com conteúdo de água, 16 a 18% de base úmida, pode ser armazenado com segurança durante 3 a 18 meses, reduzindo-

se a temperatura a uma faixa de 3 a 10°C. Dessa forma, inibe-se o desenvolvimento de insetos e fungos, bem como a perda de germinação de sementes.

No Brasil, a colheita de soja antecede as estações de outono e inverno e, em geral, os campos de produção de sementes estão localizados em terras altas, onde as temperaturas são mais amenas.

Em estados do Sudeste e Centro-Oeste, temperaturas noturnas entre 12 e 18°C ou menores são freqüentes, durante as estações de outono, inverno e primavera. Entretanto, no momento da colheita, observa-se que as temperaturas diurnas são elevadas e, frequentemente, as sementes chegam do campo com até 38°C. No processo de beneficiamento, esta temperatura é transferida ao meio, sendo que no momento do ensaque, é comum encontrar temperaturas entre 25 e 28°C.

O resfriamento artificial surge como importante alternativa para a conservação de sementes em armazém convencional. No Brasil, recentemente, foi desenvolvido um sistema que permite o resfriamento das sementes no momento do ensaque, após o beneficiamento ou em *big-bags* na recepção (armazenamento provisório). Entretanto, o sucesso desta nova técnica se fundamenta na possibilidade de manutenção da temperatura inicial das sementes ensacadas em níveis seguros, sem a necessidade de novo ciclo de resfriamento.

Diante desta realidade, foi estabelecido como objetivo para este trabalho avaliar a estabilidade térmica de sementes de soja resfriadas artificialmente e conservadas em armazém convencional.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na unidade de beneficiamento de sementes da Empresa Agro Santa Rosa, localizada na cidade de Hernandárias, Paraguai, a uma altitude média de 220 m. Este trabalho é parte da dissertação, apresentada para obtenção do título de mestre na Universidade do Oeste do Paraná UNIOESTE – Cascavel – PR.



Figura 1. Termômetro digital de leitura de temperatura próximo ao bloco de sementes.

Sementes de soja da variedade BRS 184 da safra 2004/2005 foram resfriadas artificialmente em silos na faixa de 12°C a 15°C, utilizando-se equipamento de resfriamento de ar apropriado (Modelo PCS 40 da empresa Coolseed). Após o resfriamento, as sementes foram acondicionadas em blocos de 840 sacas de 40 kg e, como testemunha, foi montado um bloco similar de sementes mantidas à temperatura ambiente nas mesmas condições.

Os blocos foram instrumentados por sensores termopares conectados a um equipamento digital de leitura de temperatura, os quais foram introduzidos a 50, 100, 150 e 200 cm de profundidade, a fim de monitorar a estabilidade térmica do bloco, durante o período de armazenagem e a uma altura correspondente à metade do bloco (Figura 1).

As sementes foram armazenadas durante 140 dias, durante as estações de outono e inverno no ano 2005, sendo realizadas leituras semanais, em horários fixos e previamente definidos da temperatura nas diversas profundidades.

Amostras foram colhidas manualmente, em diversas profundidades do bloco, para análise laboratorial, no início e no final da armazenagem, durante a montagem e desmontagem do bloco.

Para a verificação da qualidade inicial e final das sementes de soja, amostras aleatórias foram retiradas durante as etapas de enchimento dos sacos nos dois blocos e no momento de desmanche. As amostras, retiradas no início e ao final do armazenamento, foram encaminhadas ao laboratório de Pré-Processamento de Produtos

Agrícolas da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, para verificação de sua qualidade. No laboratório, foram analisadas quanto à germinação, teor de umidade e peso de 1000 grãos.

A porcentagem de germinação das sementes de soja foi determinada de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), utilizando-se o germinador à temperatura de 25°C, com 3 (três) repetições. Utilizou-se, como substrato, o rolo de papel toalha, umedecido à razão de 2,5:1 (duas partes e meia de água destilada para uma de papel seco). As contagens foram realizadas no quinto dia.

O teor de umidade das sementes de soja foi determinado de acordo com as Regras para Análises de Sementes (Brasil, 1992), utilizando-se a estufa a 105°C \pm 1°C, durante 24 horas, com 3 (três) repetições. O peso de 1000 grãos foi determinado, conforme a metodologia descrita em Regra de Análise de Sementes (Brasil, 1992).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de temperatura, nas diversas profundidades, estão apresentados a seguir, tanto do bloco de sementes resfriadas, como do bloco de sementes armazenadas à temperatura ambiente.

Na Figura 2, está apresentada a variação média semanal das temperaturas das sementes de soja resfriadas artificialmente, em função das profundidades, bem como a variação média semanal da temperatura ambiente no interior do armazém.

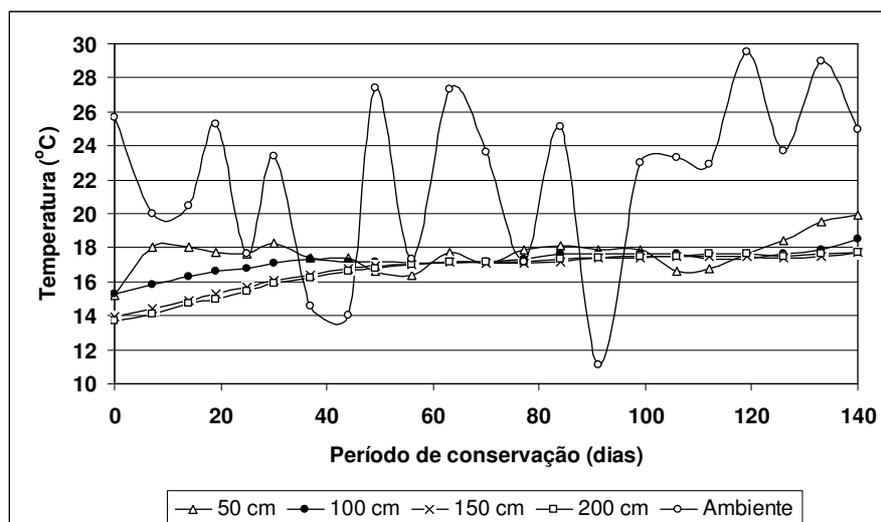


Figura 2. Variação da temperatura do bloco de sementes resfriadas

No momento do ensaque e empilhamento das sementes resfriadas e, conseqüentemente, no início do período de armazenamento, as sementes de soja apresentavam temperaturas variando entre 14°C e 15,5°C.

Verifica-se que, no centro do bloco, nas profundidades de 100 cm, 150 cm e 200 cm, a variação na temperatura das sementes ocorreu de forma mais lenta. Após o sexagésimo dia do início do experimento, temperaturas das sementes de soja se estabilizaram em 17,5°C, independentemente da temperatura do ar no interior do armazém. Nas sementes localizadas próximo às laterais do bloco, na profundidade de 50 cm, verificou-se influência da temperatura ambiente do armazém; no entanto, os picos de máximos e mínimos da temperatura ambiente foram atenuados pela baixa condutividade térmica das sementes de soja.

Na Figura 2, observa-se que, na maior parte do tempo de conservação, a temperatura interna do armazém esteve acima de 20°C, a temperatura do bloco de sementes manteve-se inferior a 18°C ao longo do período de conservação.

Considerando a menor (14°C) e a maior (18°C) temperatura das sementes de soja ensacadas em sacos de polietileno, no bloco e no período total de armazenamento do produto (140 dias), verifica-se que o aumento médio da temperatura foi da ordem de 0,029°C ao dia (cerca de 0,8°C ao mês).

Nas Figuras 3, 4, 5 e 6 mostram-se, respectivamente, a variação nas temperaturas das sementes de soja às profundidades de 50

cm, 100 cm, 150 cm e 200 cm, comparativamente entre os blocos de sementes não resfriadas e resfriadas. Em todas as figuras, observa-se que as temperaturas das sementes não resfriadas decaíram, naturalmente, com o tempo de conservação. Essa diminuição nos valores de temperatura foi benéfica para a manutenção da qualidade das sementes. No entanto, a diminuição das temperaturas das sementes não resfriadas não foi constante ao longo do tempo e não decaiu de forma rápida, variou em função da temperatura interna do armazém e levou cerca de 40 dias após o início do experimento para atingir o nível de temperatura adequado para conservação de sementes. O tempo de 40 dias com temperaturas elevadas é muito prejudicial para as sementes, pois, temperaturas altas no início do armazenamento permitem rápido crescimento fúngico e perda rápida de germinação. Por outro lado, as temperaturas das sementes resfriadas artificialmente, que iniciaram o período de conservação com temperatura baixa, apresentaram tendência de aumento gradual, durante o período de conservação, sem influência acentuada da temperatura interna do armazém, exceto para a profundidade de 50 cm, próxima à superfície.

As variações nas temperaturas das sementes à profundidade de 50 cm foram mais sensíveis que para as demais profundidades, tanto para as sementes resfriadas como não resfriadas.

Na Figura 3, observa-se que, a 50 cm de profundidade, as sementes resfriadas mantiveram a temperatura oscilando entre 16 a 18°C, durante 120 dias (outono e inverno). Nos últimos 20 dias de armazenagem, a temperatura aumentou gradualmente até atingir o valor de 20°C, influenciada pela primavera. Estes valores de temperatura estão adequados para a armazenagem de sementes.

A 100 cm de profundidade, as sementes resfriadas mantiveram excelente estabilidade térmica, em temperaturas inferiores a 18°C, praticamente durante todo o período de armazenagem, atingindo o valor final de 18,5°C no momento do desmanche. As sementes não resfriadas iniciaram a armazenagem com 24,7°C, sendo que, após 50 dias, atingiram o valor mínimo de 18,2°C, com novo aumento até 20,4°C, em menos de 10 dias, diminuindo até 18,5°C, após 120 dias.

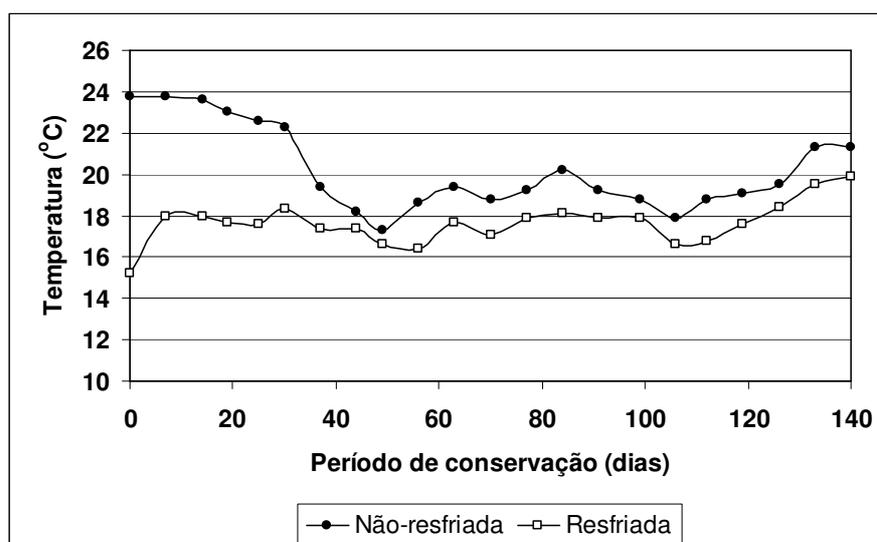


Figura 3. Variação da temperatura das sementes, a 50 cm de profundidade

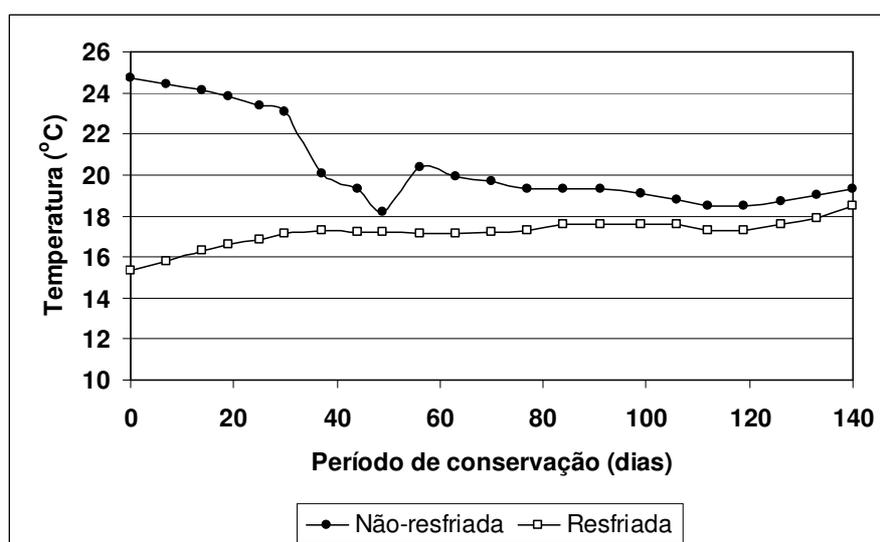


Figura 4. Variação da temperatura das sementes, a 100 cm de profundidade

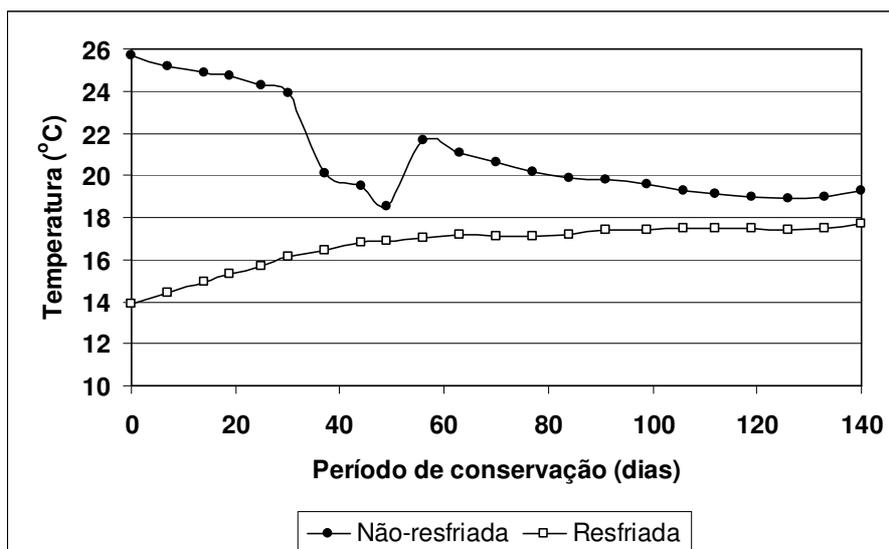


Figura 5. Variação da temperatura das sementes, a 150 cm de profundidade

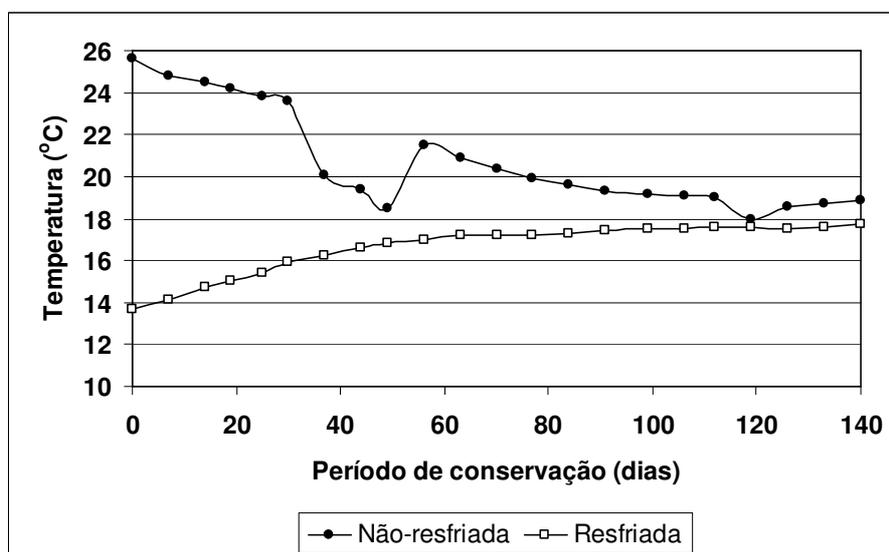


Figura 6. Variação de temperatura das sementes, a 200 cm de profundidade

A 150 cm de profundidade, as sementes resfriadas mantiveram excelente estabilidade térmica, em temperaturas inferiores a 18°C, durante todo o período de armazenagem, confirmando, assim, os resultados esperados. Iniciando com 13,9°C e atingindo o valor final de 17,7°C, no momento do desmanche. As sementes não resfriadas iniciaram a armazenagem com 25,7 °C e, após 120 dias, atingiram o valor mínimo de 18,9°C.

A 200 cm de profundidade, as sementes resfriadas mantiveram excelente

estabilidade térmica, em temperaturas inferiores a 18°C, durante todo o período de armazenagem, confirmando, portanto, os resultados esperados; iniciando com 13,9°C e atingindo o valor final de 17,7°C, no momento do desmanche. As sementes não resfriadas iniciaram a armazenagem com 25°C e, após 120 dias, atingiram o valor mínimo de 18°C.

Quanto à avaliação fisiológica das sementes, analisou-se a variação percentual de germinação das sementes de soja resfriadas e não resfriadas (Quadro 1).

Quadro 1. Percentual de germinação das sementes de soja resfriadas e não resfriadas

PERÍODO DE ARMAZENAMENTO (DIAS)	GERMINAÇÃO (%)	
	Não resfriada	Resfriada
0	82,0 Aa	82,0 Aa
140	69,0 Ab	81,0 Aa

Obs.: Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas representam médias iguais nos tratamentos e letras minúsculas iguais nas colunas representam médias iguais, entre os períodos, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Quadro 2. Teor de umidade das sementes de soja resfriadas e não resfriadas

PERÍODO DE ARMAZENAMENTO (Dias)	TEOR DE UMIDADE MÉDIO (% b.u.)	
	Não-resfriada	Resfriada
0	11,0 Aa	11,0 Aa
140	10,2 Bb	9,2 Ab

Obs.: Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas representam médias iguais nos tratamentos e letras minúsculas iguais nas colunas representam médias iguais, entre os períodos, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Analisando os resultados apresentados no Quadro 1, entre sementes de soja resfriadas e não resfriadas, em relação ao início e ao final do período de armazenamento, verifica-se que as sementes resfriadas, artificialmente, mantiveram o poder germinativo, conforme o padrão comercial, em razão das melhores condições de armazenagem justificadas pelos menores valores de temperatura durante o período de conservação. Em geral, quando armazenadas à temperatura ambiente e em armazéns convencionais, as sementes de soja degradam suas qualidades fisiológicas, ocasionando perdas consideráveis no setor sementeiro.

No Quadro 2 apresenta-se a variação no teor de umidade média das sementes de soja resfriadas e não resfriadas, no início e no final do período de armazenamento.

No Quadro 2, observa-se que, ao final do período de armazenamento, o teor de umidade médio apresentado pelas sementes de soja mantidas à temperatura ambiente (não resfriadas) foi, estatisticamente, superior ao das sementes resfriadas artificialmente. De acordo com os resultados obtidos, ocorreu redução maior no teor de umidade da soja resfriada em relação à não resfriada. Ao contrário do resultado

esperado, é possível que tenha ocorrido uma secagem da camada superficial das sementes durante o processo de resfriamento artificial, pois, a umidade relativa do ar de resfriamento não é controlada pelo equipamento.

O Quadro 3 apresentam-se as variações dos pesos médio, inicial e final de 1000 sementes de soja resfriada e não resfriada.

De acordo com os resultados apresentados no Quadro 3, as sementes mantidas à temperatura ambiente não apresentaram alteração de peso, em relação ao início do armazenamento, o que não se verifica nas sementes resfriadas artificialmente, que apresentaram redução de peso, em relação tanto ao início do armazenamento quanto às sementes conservadas sem resfriamento. Este resultado é consequência do menor teor de umidade, apresentado pelas sementes resfriadas artificialmente, conforme verificado no Quadro 2, pois, o parâmetro de avaliação do peso de 1000 sementes considera a massa de matéria seca e a massa de água, sendo que a última reduziu-se nas sementes resfriadas.

Quadro 3. Peso médio de 1000 sementes de soja resfriadas e não-resfriadas

PERÍODO DE ARMAZENAMENTO (Dias)	PESO DE 1.000 SEMENTES (g)	
	Não resfriada	Resfriada
0	175,0 Aa	175,0 Ab
140	177,4 Ba	167,6 Aa

Obs.: Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas representam médias iguais nos tratamentos e letras minúsculas iguais nas colunas representam médias iguais, entre os períodos, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

CONCLUSÕES

Para a época, local e condições em que foi realizada esta pesquisa, conclui-se que:

- As variações de temperatura das sementes de soja resfriadas artificialmente e ensacadas em sacos de polipropileno são lentas e relativamente pequenas, ou seja, as sementes de soja mantiveram estabilidade térmica durante o período de armazenagem, especialmente em maiores profundidades;
- Não houve necessidade de um novo ciclo de resfriamento, considerando o tempo de armazenagem e a temperatura no interior do armazém;
- As sementes resfriadas artificialmente, comparativamente às sementes não resfriadas, mantiveram valores de temperaturas em níveis adequados à prática de conservação de sementes, ao longo do período de armazenamento;
- As sementes resfriadas, artificialmente, mantiveram o poder germinativo dentro do padrão comercial, devido às suas melhores condições de armazenagem, atribuída aos menores valores de temperatura ocorrentes durante o período de armazenamento;
- Ocorreu redução no teor de umidade das sementes resfriadas, em relação às sementes não resfriadas, com conseqüente redução no peso das mesmas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAUDET, L.M.L. Armazenamento de sementes. In: PESKE, S.T.; ROSENAL, M.D.; ROTA, G.R. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: Ed. Universitária-UFPel, 2003. p. 370-418.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Departamento de Produção Vegetal, 1992. 365 p.

DELOUCHE, J.C. Germinação, deterioração e vigor de sementes. In: **SEED NEWS**. Pelotas: Editora Becker e Peske Ltda, v. 6, n. 6, p. 24-31. 2002.

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.

MELLO, V.D.C. **Qualidade fisiológica de sementes de arroz sob condições de secagem estacionária e contínua**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1996. 98 p. (Tese de Doutorado).

SCUSSEL, V.M. Fatores que favorecem o desenvolvimento de fungos e produção de toxinas. In: LORINI, I; MIIKE, L. H; SCUSSEL, V.M. **Armazenagem de grãos**. Campinas: IBG, 2002. 1000 p.

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