



**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA
ARMAZENADAS EM BANCOS DE
GERMOPLASMA**

LEONEL GONÇALVES PEREIRA NETO

2004

LEONEL GONÇALVES PEREIRA NETO

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA ARMAZENADAS
EM BANCOS DE GERMOPLASMA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientadora
Profa. Dra. Maria Laene Moreira de Carvalho

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2004

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Pereira Neto, Leonel Gonçalves

Germinação de sementes de soja armazenadas em bancos de germoplasma /
Leonel Gonçalves Pereira Neto. – Lavras: UFLA, 2004.

76 p. : il.

Orientadora: Maria Laene Moreira de Carvalho.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Soja. 2. Germoplasma. 3. Germinação. 4. Pré-embebição. I. Universidade
Federal de Lavras. II. Título.

CDD-633.3421

LEONEL GONÇALVES PEREIRA NETO

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA ARMAZENADAS
EM BANCOS DE GERMOPLASMA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 31 de março de 2004

Prof. Dr. Renato Mendes Guimarães

UFLA

Dr. Antonio Rodrigues Vieira.

EPAMIG

Profa. Dra. Maria Laene Moreira de Carvalho
UFLA
(Orientadora)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

Ao Pai, ao Filho e ao Espírito Santo,
Pelo caminho, verdade e vida,

Louvo e agradeço.

Aos meus pais, Geraldo e Celeste;
Ao meu irmão, Fernando;
Irmãs, Maria das Graças, Márcia e Cristiane,

Ofereço.

À minha esposa, Cláudia Rejane;
Aos meus filhos, Marcos Filipe e Ana Luiza,
pelo amor, carinho e muita colaboração,

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, pela oportunidade de realizar este curso.

À Universidade Federal de Lavras, MG, por todas as condições oferecidas na realização do curso.

À Profa. Dra. Maria Laene Moreira de Carvalho, pela orientação correta, pelo apoio, respeito e amizade.

Ao professor Dr. Renato Mendes Guimarães e ao pesquisador Dr. Antonio Rodrigues Vieira, pela valiosa contribuição como membros da banca examinadora, e ao Professor Dr. Pedro Milanez de Rezende, como suplente.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação, pelos ensinamentos ministrados, em especial aos professores Dra. Édila Vilela de R. Von Pinho, Dra. Maria das Graças G. C. Vieira e Dr. João Almir de Oliveira.

À Dra. Maria Magaly V. da S. Wetzel, pelo apoio e colaboração como orientadora acadêmica e à Dra. Marta Gomes R. Faiad, pelo incentivo e amizade.

À amiga e colega de mestrado, Patrícia Trentini, não somente pela amizade, mas pelos auxílios e sugestões.

Aos colegas Marcelo Cirilo, Túlio, Liana, Kalinka e Denise, e às funcionárias do LAS, Dalva, Elza e Elenir e demais estagiários, pela amizade e colaboração.

Aos funcionários e colegas do Laboratório de Sementes da Embrapa – Cenargen, pelo incentivo e apoio.

A todos os funcionários da UFLA que contribuíram para realização deste trabalho, em especial aos da Biblioteca.

Às amigas de república Gisele, Samantha e Nádia, pela amizade e colaboração.

BIOGRAFIA

LEONEL GONÇALVES PEREIRA NETO nasceu em Santarém, Pará, em 08 de novembro de 1961. Filho de Geraldo Itamar de Siqueira Pereira e Maria Celeste Guerreiro Pereira, é Engenheiro Agrônomo, formado pela Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, FCAP, hoje Universidade Federal Rural da Amazônia, UFRA, em Belém, PA. Exerceu, no período de 1984 a 1998, o cargo de Técnico em Desenvolvimento Agropecuário da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Pará, EMATER. A partir de novembro de 1998 trabalha na EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia – CENARGEN, em Brasília, DF, onde exerce o cargo de técnico de nível superior I, trabalhando no projeto de conservação de germoplasma semente. É casado com Cláudia Rejane F. Costa Pereira e pai de Marcos Filipe e Ana Luiza, os quais são co-responsáveis na construção deste projeto.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	i
LISTA DE FIGURAS.....	ii
RESUMO.....	iii
ABSTRACT.....	iv
CAPÍTULO 1.....	1
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 A cultura da soja.....	3
2.2 Armazenamento de sementes em banco de germoplasma.....	5
2.3 Efeito da qualidade inicial no armazenamento de sementes.....	9
2.4 Avaliação da qualidade de sementes de soja.....	11
2.5 Germinação de sementes de soja.....	13
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17
CAPÍTULO 2: Desempenho de acessos de sementes de soja com diferentes níveis de germinação no armazenamento em banco de germoplasma.	22
RESUMO.....	23
ABSTRACT.....	24
1 INTRODUÇÃO.....	25
2 MATERIAL E MÉTODOS	27
2.1 Teor de água.....	30
2.2 Germinação e primeira contagem do teste de germinação.....	30
2.3 Estande inicial e final.....	31
2.4 Índice de velocidade de emergência.....	31
2.5 Matéria seca de plântula.....	31
2.6 Tetrazólio.....	32

2.7 Análise estatística.....	32
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
3.1 Germinação.....	33
3.2 Primeira contagem de germinação.....	40
3.3 Estande inicial.....	40
3.4 Estande final.....	41
3.5 Índice de velocidade de emergência.....	41
3.6 Matéria seca de plântula.....	43
3.7 Tetrazólio.....	44
3.7.1 Teste de viabilidade pelo tetrazólio.....	44
3.7.2 Teste de vigor pelo tetrazólio.....	45
4 CONCLUSÕES.....	47
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
CAPÍTULO: 3 Tratamentos de pré-embebição na germinação de sementes de soja armazenadas a longo prazo.	52
RESUMO.....	53
ABSTRACT.....	54
1 INTRODUÇÃO.....	55
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	58
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	61
3.1 Determinação do grau de umidade das sementes.....	61
3.2 Germinação.....	64
3.3 Primeira contagem de germinação.....	68
4 CONCLUSÕES.....	70
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
ANEXOS.....	73

LISTA DE TABELAS

TABELA		Página
CAPÍTULO 2		
1	Caracterização, porcentagem de germinação inicial (PG) e peso de 100 sementes de acessos de soja do banco de germoplasma da Embrapa – Cenargen . UFLA, Lavras, MG, 2004.....	29
2	Resultados médios dos testes de germinação dos acessos de soja avaliados ao longo de 23 anos de armazenamento, UFLA, Lavras, MG, 2004.....	34
3	Resultados dos testes de 1ª contagem de germinação (PCG), estande inicial (EI), estande final (EF), índice de velocidade de emergência (IVE) e matéria seca de plântula (MSP) dos acessos de soja armazenados por 23 anos. UFLA, Lavras, MG, 2004.....	39
4	Resultados médios de viabilidade e vigor, pelo teste de tetrazólio, dos acessos de soja armazenados por 23 anos. UFLA, Lavras, MG, 2004..	46
CAPÍTULO 3		
1	Caracterização, porcentagem de germinação inicial (PG) e peso de 100 sementes de acessos de soja do banco de germoplasma da Embrapa – Cenargen. UFLA, Lavras, MG, 2004.....	60
2	Teor de água das sementes de acessos de soja nos tratamentos de pré-embebição. UFLA, Lavras, MG, 2004.....	62
3	Germinação média dos acessos de soja armazenados por 23 anos com tratamentos de pré-embebição. UFLA, Lavras, MG, 2004.....	65
4	Comparação das médias dos tratamentos de pré-embebição pelo teste de Scott-Knott. UFLA, Lavras, MG, 2004.....	68
5	Primeira contagem de germinação dos acessos de soja com tratamentos de pré-embebição. UFLA, Lavras, MG, 2004.....	69

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
	CAPÍTULO 2	
1	Representação gráfica para o estudo do efeito de época dentro das classes de sementes de soja, ao longo de 23 anos de armazenamento. UFLA, Lavras, MG, 2004.....	37
	CAPÍTULO 3	
1	Média de germinação de diferentes acessos de soja, pelo teste Box-Plot para os tratamentos de pré-embebição Água (A), Direto (D) e NaCl (S). UFLA, Lavras, MG, 2004.....	67

RESUMO

PEREIRA NETO, Leonel Gonçalves. **Germinação de sementes de soja armazenadas em bancos de germoplasma**. 2004. 76 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

A conservação de recursos genéticos vegetais em bancos de germoplasma, principalmente na forma de sementes, tem como finalidade maior preservar os materiais genéticos que sejam de interesse para o homem, por meio de técnicas que permitam maior longevidade possível dos acessos armazenados. Os bancos de germoplasma são os principais locais para disponibilizar os recursos genéticos necessários para a obtenção de novas cultivares e/ou a melhoria das existentes. Os fatores que estão mais relacionados com o período de longevidade das sementes nos bancos de germoplasma são a qualidade inicial e umidade das sementes e a temperatura de armazenamento. A manutenção, o enriquecimento da variabilidade genética, a caracterização e o uso dos materiais genéticos dos bancos de germoplasma são os maiores desafios na atualidade. Os objetivos deste trabalho foram avaliar o desempenho de acessos de sementes de soja com diferentes níveis de germinação no armazenamento em banco de germoplasma e determinar o efeito do tratamento de pré-embebição na germinação de sementes de soja armazenadas a longo prazo. Os experimentos foram conduzidos na Universidade Federal de Lavras, MG, com material genético proveniente do banco de germoplasma semente da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, CENARGEN, em Brasília, DF. Os acessos estavam armazenados por 23 anos, em temperatura de -18°C , com umidade média de 7%. Foram avaliados a viabilidade e o vigor por meio dos testes e determinações de umidade, germinação, primeira contagem de germinação, estande inicial e final, índice de velocidade de emergência, matéria seca de plântula, viabilidade e vigor pelo teste de tetrazólio. Os tratamentos de pré-embebição aplicados foram atmosfera saturada com água destilada, atmosfera saturada com cloreto de sódio e sem tratamento de pré-embebição. A germinação inicial de sementes de soja afeta a manutenção do vigor dos acessos ao longo do armazenamento. O efeito da germinação inicial das sementes de soja na sua conservação varia em função das características genéticas dos acessos. O tratamento de pré-embebição em atmosfera saturada em água ou solução de cloreto de sódio tem efeito positivo na germinação de sementes de soja. O tratamento de pré-embebição de sementes de soja armazenadas em banco de germoplasma com solução saturada de cloreto de sódio a 25°C , por 24 horas, propicia resultados superiores de germinação e vigor.

***Comitê Orientador:** Profª. Maria Laene Moreira de Carvalho – UFLA (Orientadora), Profª. Maria das Graças G. C. Vieira – UFLA, Prof. João Almir Oliveira – UFLA.

ABSTRACT

PEREIRA NETO, Leonel Gonçalves. **Soybean seeds germination stored in genebanks**. 2004. 76 p. Dissertation (Masters degree in Phytotechny) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.

The conservation of plant genetic resources in genebanks, mainly as seeds, has the purpose of preserving the genetic materials that could be useful to mankind, by using techniques that give as higher longevity as possible to those stored seeds. The genebanks are the main places to let the genetical resources needed available to get new cultivars and/or to breed the ones already known. The seeds longevity in the genebank depends on their initial quality, humidity and storage temperature. The maintenance, genetic variability enrichment, characterization and the use of genetic materials from the genebank are some of the biggest challenge nowadays. The purposes of this work were to evaluate the performance of soybean seeds accessions at different germination levels in the genebank and to detect the prehydration treatment effect in germination of long-term stored soybean seeds. The experiments were carried out at Federal University of Lavras, MG, using genetic material from Embrapa Genetic Resources and Biotechnology (CENARGEN), Brasilia, DF. The seeds had been stored in cold chambers for about 23 years at -18°C and average humidity was 7%. Viability and vigor were evaluated by the following tests and determinations: humidity determination, germination, first germination counting, initial and final stand, emergence speed index, seedlings dry matter, viability and vigor by tetrazolium. The prehydration treatments applied here were: saturated atmosphere with distilled water, saturated atmosphere with sodium chloride and without prehydration. The soybean seeds initial germination affects the vigor maintenance of the accesses during storage. Soybean seeds initial germination effect in their preservation can vary depending on the genetics accesses characteristics. The prehydration treatment in saturated atmosphere with water or sodium chloride solution has positive effect in the soybean seeds germination. The prehydration treatment of soybean seeds stored in genebank using saturated sodium chloride solution at 25°C for 24 hours, results on higher germination and vigor.

Guidance Committee: Profa. Maria Laene Moreira Carvalho – UFLA (Major Professor), Profa. Maria das Graças G. C. Vieira – UFLA, Prof. João Almir Oliveira – UFLA.

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO GERAL

A soja é, na atualidade, o produto agrícola de maior importância para o agronegócio brasileiro, não somente pelo volume de sua produção como pelo valor na balança comercial. A soja brasileira é responsável por 26,8% da produção mundial, sendo o primeiro produto na pauta nacional de exportações, com uma participação de 5,87% do volume exportado, o que correspondeu ao valor de 4,3 bilhões de dólares, em 2003 (MDIC, 2004).

O desenvolvimento da cultura da soja no país deve-se dentre outros fatores, ao trabalho de melhoramento genético que permitiu a adaptação das cultivares às diversas regiões de produção, pela grande disponibilidade de recursos genéticos nos bancos de germoplasma.

A preservação dos recursos genéticos e a manutenção dos bancos de germoplasma tornam-se cada vez mais importantes, principalmente por permitirem a manutenção da espécie e garantirem a sua diversidade genética, em face dos crescentes obstáculos no intercâmbio de germoplasma entre os países. Os recursos genéticos vegetais fornecem a base biológica da segurança alimentar no mundo.

Atualmente, entre os principais problemas da conservação de sementes em bancos de germoplasma, segundo a FAO (2004), destacam-se a pouca avaliação dos germoplasma, a falta de espaço para o armazenamento das sementes, a precariedade das instalações de armazenamento, a restrição da coleta e intercâmbio de germoplasma e a pequena variabilidade genética de algumas coleções.

O período de conservação das sementes varia em função da espécie, da qualidade inicial da semente e das condições de armazenamento. Para que os

acessos possam ser mantidos armazenados a longo prazo é necessário manter a viabilidade e o vigor dessas sementes por um período o mais longo possível, diminuindo a necessidade do processo de regeneração dos mesmos, conseqüentemente, reduzindo a possibilidade da ocorrência de erosão genética e os custos de manutenção das coleções. Para determinar a necessidade de regeneração dos acessos são realizadas monitorações periódicas pelo teste de germinação. Entretanto, os resultados desse teste podem ser influenciados pela ocorrência de danos de embebição nas sementes, haja visto que as sementes de soja, sendo ortodoxas, são conservadas com baixo teor de água e temperatura.

O presente trabalho teve como objetivos:

- avaliar o desempenho de acessos de sementes de soja com diferentes níveis de germinação no armazenamento em banco de germoplasma.

- determinar o efeito do tratamento de pré-embebição na germinação de sementes de soja armazenadas a longo prazo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura da soja

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) teve como centro de origem o leste da Ásia e foi domesticada na China, mas tem um longo histórico de cultivo na península coreana e no Japão. Essas três áreas são consideradas fontes importantes de germoplasma da soja.

No Brasil, a cultura foi introduzida em 1882, na Bahia, trazida dos Estados Unidos por Gustavo Dutra, então professor da Escola de Agronomia da Bahia, que realizou os primeiros estudos de avaliação das cultivares introduzidas. Em 1891, testes semelhantes aos da Bahia foram realizados no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), em São Paulo. Em 1901, o IAC fez a primeira distribuição de sementes para agricultores paulistas, sendo dessa mesma data os registros do primeiro cultivo de soja no Rio Grande do Sul, onde a cultura encontrou condições climáticas favoráveis e semelhantes aos do centro de origem, no sul dos E.U.A. Atualmente, é cultivada em praticamente todo o território nacional, desde as altas latitudes gaúchas até as baixas latitudes equatoriais-tropicais, com destaque para a região do cerrado no centro-oeste brasileiro (Câmara, 1998).

De espécie exótica no Brasil, a soja passou a ter seu germoplasma exportado para outros países, sendo que, a partir de 1989, aproximadamente 34 países já haviam recebido sementes de materiais genéticos produzidos pela Embrapa (Wetzel, 2004).

Atualmente, o Brasil figura como o segundo produtor mundial de soja, responsável por 52,5 das 194 milhões de toneladas produzidas em âmbito global, ou 26,8% da safra mundial (MAPA, 2004).

O país está vivendo um novo ciclo do desenvolvimento econômico com a expansão da soja para as regiões centro-oeste e norte. Assim como os ciclos da cana-de-açúcar, do café e da borracha, que deixaram marcas profundas na mudança da geografia política brasileira, a soja tem sido um veículo de desenvolvimento para inúmeras regiões do país. Diversas cidades foram e estão sendo construídas com a expansão da cultura, principalmente no estado do Mato Grosso, com o aproveitamento de extensas áreas de cerrado.

Nos estados do Pará, Rondônia e Roraima, novas áreas também estão sendo cultivadas com a soja. A construção e ampliação de portos graneleiros, como o de Itacoatiara no Amazonas e o de Santarém no Pará, além de possibilitar o escoamento da produção da região centro-oeste, têm como finalidade impulsionar o crescimento da cultura nesses estados. Uma das vantagens da instalação desses portos no Rio Amazonas é a proximidade com os países europeus, quando comparados aos portos de Santos, SP e Paranaguá, PR, atuais portos de exportação do produto.

A instalação de grandes empresas multinacionais e nacionais de sementes tem possibilitado, com maior rapidez, a expansão da soja nessas regiões, devido à oferta de novas cultivares, mais adaptadas para cada região agrícola, juntamente com um pacote tecnológico que resulta no aumento da produtividade e redução de custos da lavoura. Um dos objetivos que os produtores de sementes vêm cumprindo com êxito, juntamente com as instituições de pesquisa e assistência técnica, é a transferência imediata dos avanços da pesquisa para o agricultor (Miyamoto, 2002).

Os principais fatores que estão alavancando a cultura da soja no país são o uso de tecnologias modernas no manejo da cultura, como a mecanização agrícola, o uso de adubos químicos, o manejo de pragas e doenças e, principalmente, a disponibilidade de sementes de alta qualidade (Embrapa Soja, 2004).

No Brasil, a taxa de utilização de sementes de soja é de 85%, sendo que a cultura contribui com 60% do volume total de sementes produzidas no país (ABRASEM, 2002).

Com a aprovação da Lei de Proteção de Cultivares, da Lei de Biossegurança e da nova Lei de Sementes, um novo arcabouço legal foi implantado no Brasil, o qual permitirá, com muito mais segurança, o progresso contínuo rumo a uma posição de destaque na produção mundial de grãos e de outros produtos agrícolas.

Como a semente é um dos insumos agrícolas de maior importância para o sucesso da lavoura de soja, a conservação de sementes em bancos de germoplasma torna-se cada vez mais necessária e imprescindível, considerando que, nos bancos de genes, estão preservadas a diversidade genética da cultura, fundamento principal de qualquer programa de melhoramento de planta.

2.2 Armazenamento de sementes em bancos de germoplasma

Basicamente, existem dois tipos de conservação dos recursos genéticos: *in situ* e *ex situ*. A Convenção sobre Diversidade Biológica (UNEP, 1992) estabeleceu conservação *in situ* como sendo a conservação de ecossistemas e habitats naturais e a manutenção e recuperação de populações viáveis de espécies em seus meios naturais e, no caso de espécies domesticadas ou cultivadas, nos meios onde tenham desenvolvido suas propriedades características. Conservação *ex situ* é a conservação de componentes da diversidade biológica fora de seus habitats naturais. A conservação *ex situ* pode ser realizada a curto, médio e longo prazo, dependendo da característica da espécie. Segundo Roberts (1973), as sementes podem ser classificadas como ortodoxas ou recalcitrantes. Enquanto as sementes recalcitrantes não toleram a dessecação e baixas temperaturas, as sementes ortodoxas são melhor

conservadas em condições secas e de baixa temperatura. As amostras de sementes, propágulos, meristemas, embriões e plantas, são conservadas em câmaras frias, criotânques ou a campo (Morales & Valois, 1996). As amostras de germoplasma que representam a variação genética de uma população são denominadas de acessos de germoplasma.

As principais coleções existentes de germoplasma vegetal *ex situ* são a Coleção de Base, Coleção Ativa, Coleção de Trabalho, Coleção a Campo, Coleção *in vitro*, Coleção em Criopreservação, Coleção Nuclear e Banco Genômico.

A Coleção de Base destina-se à conservação de acessos de germoplasma semente a longo prazo, com grau de umidade entre 3% e 7% e temperatura variando de -18°C a -20°C, para espécies com sementes ortodoxas. A Coleção Ativa mantém os acessos conservados a médio prazo, com temperatura acima de zero grau e abaixo de 15°C e umidade entre 3% e 7%. A estrutura física que conserva a Coleção Ativa tem sido denominada Banco Ativo de Germoplasma (BAG). Suas funções principais são a multiplicação, caracterização, distribuição de amostras dos acessos e alimentação da coleção de base. A Coleção de Trabalho mantém o germoplasma armazenado a curto prazo e, geralmente, está ligada a um programa de melhoramento genético. As Coleções de Campo e *in vitro* são mantidas para espécies com sementes recalcitrantes ou com propagação vegetativa. Enquanto a coleção *in vitro* é utilizada para conservar células, órgãos e tecidos em meio de cultura, a coleção a campo conserva as plantas nos bancos ativos de germoplasma. A Coleção em Criopreservação utiliza uma técnica que mantém o germoplasma conservado a -196°C, em nitrogênio líquido, com potencial para uma preservação sem limite de tempo. São conservados germoplasma na forma de sementes, pólen, calo, ápice caulinar, meristemas e embrião (Withers, 1989). No caso do germoplasma na forma de DNA e seus fragmentos a coleção é denominada Banco Genômico (Valois, 1996).

A Coleção Nuclear ou *Core Collection* é organizada para melhor representar a variabilidade genética disponível, assim como para estimular a utilização do germoplasma. É uma coleção que corresponde a 10% da coleção original, com cerca de 80% da representatividade genética da espécie (Morales & Valois, 1996).

Os bancos de germoplasma foram sendo organizados por volta dos anos de 1970 para preservar o germoplasma *ex situ*, devido à perda da biodiversidade no campo em função das práticas agrícolas e do uso de variedades modernas. Nos anos 70 havia menos que 10 bancos de genes, com, talvez, não mais que meio milhão de acessos armazenados. Hoje, aproximadamente 1.308 bancos de germoplasma estão instalados, com uma base de dados referentes a 6,1 milhões de acessos armazenados em coleções mundiais de germoplasma *ex situ*, sendo estas coleções formadas por variedades de plantas comerciais, variedades de plantas locais e tradicionais, parentes selvagens e plantas daninhas das espécies úteis (FAO, 2004).

As atividades de conservação de germoplasma de soja no Brasil se iniciaram em 1975 no Centro Nacional de Pesquisa de Soja, CNPSo, em Londrina, PR. A manutenção desse germoplasma segue os objetivos da Embrapa, conforme as orientações do International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), localizado em Roma.

Um dos principais bancos de germoplasma do Brasil é o da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, CENARGEN, em Brasília, DF, que mantém, há 28 anos, um banco de germoplasma para conservação a longo prazo de coleções de sementes ortodoxas. Atualmente, o banco possui 690 espécies vegetais, num total de aproximadamente 84.000 acessos armazenados, com destaque para a soja, com 7.000 acessos (Faiad et al., 2001). Os acessos da Coleção de Base da soja foram introduzidos de diversos países, porém, a maior parte da coleção foi proveniente da “Delta Branch Experiment Station”

Stoneville – Mississipi, do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (Panize & Porto, 1982).

Pelos padrões internacionais da FAO/IPGRI (1994), os acessos de soja, para serem incorporados à Coleção de Base, são submetidos a uma série de atividades que são realizadas no processo de conservação a longo prazo: identificação da amostra, limpeza, homogeneização, amostragem, secagem, teste de umidade, teste de germinação, teste de sanidade, tamanho da amostra, embalagem, armazenamento e documentação.

A etapa inicial e final do processo de incorporação e manejo do germoplasma é a documentação, realizada por um sistema de informações e documentação, o qual se constitui no banco de dados da Coleção de Base, segundo Faiad et al. (2001). Este processo é de extrema importância, pois registra todas as informações relativas ao acesso, como gênero, espécie, código BRA, denominação do acesso, origem, data de armazenamento, umidade, quantidade de sementes, viabilidade e localização do acesso nas câmaras frias. As informações sobre monitoração, distribuição, multiplicação e regeneração dos acessos são também feitas no sistema denominado de Sistema Brasileiro de Informação de Recursos Genéticos (SIBRARGEN). Este sistema está disponível para acesso por meio da internet, no endereço www.cenargen.embrapa.br.

O enriquecimento da variabilidade genética na Coleção de Base é obtido por meio de coletas, introdução e intercâmbio de germoplasma com os bancos ativos de germoplasma (BAG) e com outras instituições de pesquisa. Neste sentido, Wetzel (1999) sugere que a cultura da soja no Brasil seja apoiada continuamente pelo aumento da variabilidade genética, com esforços para introduções de novos acessos e de outras espécies perenes de soja da Austrália.

A importância da conservação de recursos genéticos, segundo Mata et al. (2002), deve-se ao enorme valor estratégico que eles representam, pois, a partir dos bancos de genes, é possível proporcionar matéria-prima para obtenção de

uma nova variedade e/ou a melhoria das plantas, mediante melhoramento vegetal tradicional ou engenharia genética, além de constituir um instrumento de preservação do patrimônio genético de espécies ameaçadas de extinção.

2.3 Efeito da qualidade inicial no armazenamento de sementes.

Os aspectos que mais interferem no período de conservação das sementes são a qualidade inicial com que a semente é armazenada, o ambiente de armazenamento e as características intrínsecas da espécie.

A qualidade de sementes é determinada pelo somatório das condições de produção no campo, das atividades de colheita e do ambiente de armazenamento. A produção no campo é influenciada por diversos fatores, como qualidade da semente original, fertilidade e umidade do solo, temperatura e fotoperíodo e tratos culturais. A forma de operação, se mecânica ou manual, realizada durante e após a colheita, podem afetar a qualidade da semente produzida. O nível de dano mecânico ocasionado pelas operações de colheita e beneficiamento é importante no processo de deterioração das sementes. Quanto ao ambiente de armazenamento, os principais fatores relacionados com a perda da qualidade são a umidade da semente e a temperatura de armazenamento. Segundo Basra (1995), o efeito da umidade das sementes, da temperatura de armazenamento e da pressão de oxigênio na viabilidade de sementes armazenadas tem sido relatado por diversos autores (Owen, 1956; Barton, 1961; James, 1967; Roberts, 1972; Harrington, 1972; Ellis & Roberts, 1980; Bewley & Black, 1982).

De acordo com Bass (1973), vários fatores, como a maturidade na colheita, danos mecânicos e condições do tempo na pré-colheita, afetam a longevidade de lotes de sementes.

Segundo Delouche & Baskin (1973), o histórico do lote de sementes, considerando as diferenças genéticas, ou o nível de deterioração ocorrido desde a maturação no campo até o início do armazenamento, determinam o potencial de armazenamento do lote de semente.

A longevidade das sementes, segundo Harrington (1973), é definida de acordo com as características intrínsecas da espécie, com o ambiente de armazenamento e com a qualidade inicial do lote.

Para Bewley & Black (1994), além da relação entre a temperatura, grau de umidade e tempo, outros fatores devem ser considerados quando se determinam as condições ótimas de armazenamento para uma espécie, em particular espécies com diferentes cultivares e safras. Sendo assim, condições de pré e pós-colheita, nível de oxigênio durante o armazenamento, condições variadas de umidade relativas no armazenamento, microflora e nível de deterioração de sementes, devem ser levadas em consideração.

Nesse sentido, Ellis & Jackson (1995), em pesquisa realizada com sementes de arroz na regeneração em bancos de germoplasma, constataram que as práticas culturais e o local de produção afetaram a qualidade dos acessos e, conseqüentemente, seu potencial de longevidade.

Como todo organismo vivo, a semente sofre o processo natural de deterioração, que se refere ao conjunto de transformações degenerativas e irreversíveis que ocorrem após a semente atingir o nível máximo de qualidade, geralmente, após o ponto de maturidade fisiológica, segundo Delouche & Baskin (1973). Para esses autores, a seqüência hipotética do processo de deterioração, a partir do ponto de maturidade fisiológica, envolve: degradação das membranas celulares, redução da atividade respiratória e biossintética, germinação mais lenta, redução do potencial de conservação, menor taxa de crescimento e desenvolvimento, menor uniformidade, maior sensibilidade às adversidades do ambiente, redução da emergência no campo, aumento da ocorrência de plântulas

anormais e, finalmente, a perda do poder germinativo da semente. Para Harrington (1973), a velocidade desse processo depende das condições do ambiente na pré e pós-colheita, do nível de injúria mecânica na colheita e no beneficiamento, características que definem a qualidade inicial das sementes no armazenamento.

2.4 Avaliação da qualidade de sementes de soja

A viabilidade e o vigor são os parâmetros fundamentais utilizados na avaliação da qualidade fisiológica das sementes. Para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja, o teste de germinação é o mais utilizado, não obstante seus resultados apresentem diferenças em relação à emergência das plântulas em campo. De modo geral, segundo Tekrony & Egli (1977), observa-se que os testes de germinação superestimam a emergência das plantas em campo, ocorrendo grandes variações entre os resultados obtidos.

O teste de germinação não avalia com rigor a qualidade fisiológica das sementes, pois oferece condições altamente favoráveis para a obtenção de plântulas normais. Para Popinigis (1985), acessos com a mesma germinação podem não conservar de modo igual à capacidade germinativa, quando armazenados sob a mesma condição.

Segundo França Neto et al. (1989), além do tempo relativamente longo para a realização do teste de germinação, o teste não fornece informações quanto ao vigor, além do resultado ser mascarado pela presença de patógenos nas sementes. Segundo as prescrições das Regras para Análise de Sementes, o teste de germinação para soja pode estender-se até oito dias após a semeadura (Brasil, 1992).

Para Vanzolini (2002), os resultados dos testes de viabilidade e vigor conduzidos em laboratório devem ser combinados entre si, com o objetivo de contornar a variabilidade associada aos testes individuais, uma vez que o uso de apenas um teste pode gerar informações incompletas.

A avaliação do vigor das sementes tem como principal objetivo identificar possíveis diferenças na qualidade fisiológica de lotes de sementes que apresentem poder germinativo semelhante, segundo Marcos Filho et al. (1987).

Inúmeras definições que buscam explicar o significado do vigor de sementes foram apresentados, porém, as duas definições mais aceitas são da International Seed Testing Association (ISTA) e da Association of Official Seed Analysts (AOSA). Para a ISTA, o vigor de sementes representa o somatório das propriedades que determinam o nível potencial de atividade e desempenho de uma semente ou de um lote de sementes, durante a germinação e a emergência da plântula (ISTA, 1981). Na definição da AOSA, vigor de sementes corresponde às propriedades que determinam o potencial para uma emergência rápida e uniforme e para o desenvolvimento de plântulas normais sob ampla faixa de condições ambientais (AOSA, 1983).

O vigor reflete a qualidade da semente, sendo responsável pela germinação rápida e uniforme, aumento da armazenabilidade, boa emergência em campo e habilidade para produzir bem sob amplas condições de campo (McDonald, 1980a).

Para diversos autores, o teste de vigor, para ser eficiente, deve estar fundamentado em base teórica consistente, ser reproduzível e interpretável, objetivo, rápido, simples, com baixo custo e seus resultados relacionados com a emergência das plântulas no campo (Delouche, 1976; McDonald, 1980b; AOSA, 1983; Tekrony, 1983; e Marcos Filho, 1999).

2.5 Germinação de sementes de soja

A germinação de sementes é definida como o processo pelo qual, sob condições favoráveis, o eixo embrionário retoma o seu desenvolvimento, que tinha sido interrompido nas fases finais da maturidade fisiológica, segundo Carvalho & Nakagawa (1983).

A absorção de água na semente é o primeiro evento da germinação e promove a reidratação dos tecidos, o aumento da respiração e de outras atividades metabólicas, que culminam com o fornecimento de energia e de nutrientes necessários para a retomada do crescimento por parte do eixo embrionário.

Segundo Bewley & Black (1994), a absorção de água pela semente se dá em 3 fases. A fase I é muito rápida e a absorção de água é resultante do potencial matricial dos diversos tecidos da semente e, por isso, independe da semente estar viva ou não. Esta fase de hidratação coincide com o aumento na atividade metabólica, observada pelo aumento na taxa de respiração, além de que as substâncias de reservas são desdobradas em substâncias de menor tamanho molecular. A fase seguinte, chamada de fase II, é caracterizada pela diminuição na absorção de água e pelo transporte ativo das substâncias desdobradas na fase I, do tecido de reserva para o tecido meristemático, sendo que o eixo embrionário ainda não está em crescimento. A duração da fase II é de 8 a 10 vezes mais longa que a fase I. A fase posterior, denominada de fase III, é caracterizada pelo aumento na absorção de água e na intensidade de respiração. Tem início o crescimento visível do eixo embrionário. Quando a semente está em processo de germinação, as três fases ocorrem de forma simultânea. A velocidade de absorção de água pela semente está na dependência de fatores como a espécie, a disponibilidade de água, a área de contato, a temperatura e o nível de oxigênio.

As espécies que possuem sementes que podem ser secadas a um grau de umidade de 5% são geralmente consideradas como tolerantes à dessecação. Muitas espécies de sementes com baixa umidade, particularmente de origem tropical, são danificadas quando são colocadas em contato com a água, como a soja, algodão, caupi e sorgo (Hobbs & Obendorf, 1972).

Durante a embebição ocorre vazamento de solutos intracelulares para o meio vizinho das células. Várias hipóteses foram criadas para explicar este vazamento. Uma delas, baseada em observações em microscópio eletrônico, sugeriu que as membranas em sistemas secos são completamente desorganizadas. A diminuição da germinação coincide com o aumento na perda de solutos dos tecidos das sementes (Sacandé, 2000). Os danos de embebição foram atribuídos à membrana plasmática que se encontra na fase de gel na embebição, segundo Crowe et al. (1989), citados por Sacandé (2000). Derretendo-se esta membrana antes da embebição pelo aquecimento ou pré-hidratação da fase de vapor, podem diminuir os danos (Hoekstra & Van der Wal, 1988).

Foi recentemente hipotetizado que as propriedades mecânicas da membrana plasmática determinam a habilidade para resistir à embebição, ou seja, a rigidez da membrana à embebição é o fator crítico que determina se o organismo sobrevive ou não à reidratação (Hoekstra et al., 1999). Aumentando a elasticidade da membrana plasmática previne-se à ruptura durante a embebição.

Para Powell & Matthews (1978), sementes ortodoxas com baixo teor de água podem ser danificadas quando submetidas ao processo de embebição. Embora este fenômeno seja particularmente pronunciado se as sementes forem imersas na água, também pode ocorrer nos testes de germinação em laboratório, segundo Ellis et al. (1990). Para Ellis et al. (1985), os danos de embebição são mais pronunciados em leguminosas e malváceas, porém, podem ocorrer também em outras espécies.

Tratamentos de pré-embebição têm sido realizados com o objetivo de diminuir ou eliminar os danos causados pela embebição nas sementes, proporcionando maior uniformidade e emergência das plântulas. Um desses tratamentos consiste na embebição das sementes em atmosfera úmida (próximo a 100% de RH), a fim de elevar o teor de água da semente para 16% – 18%, antes das sementes serem postas para germinar em contato com a água líquida, segundo Ellis et al. (1985). Estes autores sugerem que o condicionamento leva cerca de 24 horas ou mais, dependendo da espécie ou do teor inicial de água das sementes. Sementes com 8% de umidade ou menos, sem considerar a espécie, devem habitualmente ser umidificadas antes do teste de germinação.

Quando uma semente se hidrata, uma série de mudanças fisiológicas e bioquímicas ocorrem no embrião. Uma embebição lenta, particularmente sob baixos potenciais hídricos, apresenta uma influência positiva na velocidade, sincronia e germinação das sementes. Embora a embebição seja a primeira condição para a germinação, o processo germinativo ocorre somente se a semente for viável e não dormente, conforme Bewley & Black (1994).

Khan (1992) relatou que diversos tratamentos de hidratação das sementes têm sido desenvolvidos para aumentar a taxa e a uniformidade de emergência das plântulas. Um desses procedimentos tem sido a embebição das sementes com quantidade limitadas ou não de água, sob temperaturas baixas ou moderadas (pré-embebição). Outro processo refere-se à pré-germinação das sementes em condições ótimas de umidade e temperatura, e semeadura com a utilização de géis, os quais atuam como substâncias protetoras do eixo embrionário. A terceira técnica tem sido a hidratação das sementes em umidades relativas elevadas do ar (umidificação). A quarta e mais utilizada técnica é a hidratação das sementes em soluções de baixo potencial hídrico de solutos orgânicos e inorgânicos por determinado tempo (“priming” ou condicionamento

osmótico) ou por meio da embebição das sementes em meio sólido (condicionamento mátrico).

Obendorf & Hobbs (1970) observaram que a embebição de sementes de soja com 6% de umidade inicial a 5°C resultou na redução da germinação, acúmulo de matéria seca e altura de plântula, porém, o mesmo não foi observado com sementes a 16% de umidade inicial. Danos de embebição podem ser prevenidos pela embebição lenta ou por pré-embebição de sementes de soja em ambientes com alta umidade (Woodstock & Tao, 1981).

O estudo de tratamentos de pré-embebição que resultem na redução ou eliminação das injúrias causadas pela embebição de sementes com baixo teor de água, que sejam eficientes, rápidos e de baixo custo, são importantes na realização dos testes de germinação efetuados no processo de monitoração das coleções nos bancos de germoplasma.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE SEMENTES - ABRASEM. **Anuário 2002**: Para onde vai o setor sementeiro? Brasília, 2002. p. 135.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS – AOSA. **Seed vigor testing handbook**. East Lansing, 1983. 88 p. (Contribution, 32)

BASRA, A.S. **Seed quality**: basic mechanisms and agricultural implications. New York, 1995. p. 389.

BASS, L. N. Controlled atmosphere and seed storage. **Seed Science & Technology**, Zurich, v. 1, n. 2, p. 463-492, 1973.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds**: physiology of development and germination. New York: Plenum Press, 1994. 444 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, Coordenação de Laboratório Vegetal. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, 1992. 365 p.

CÂMARA, G. M. S. **Soja**: tecnologia da produção. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz, 1998. 293 p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 429 p.

DELOUCHE, J. C. Standardization of vigor tests. **Journal of Seed Technology**, Boise, v. 1 n. 2, p. 75-85, 1976.

DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 1, n. 2, p. 427-452, 1973.

ELLIS, R. H.; HONG, T. D.; ROBERTS, E. H. **Handbook of seed technology for genebanks**: Compendium of specific germination information and test recommendations. Rome: International Board for Plant Genetic Resources, 1985. v. 2.

ELLIS, R. H.; HONG, T. D.; ROBERTS, E. H. Effect of moisture content and method of rehydration on the susceptibility of pea seeds to imbibition damage. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 18, n. 1, p. 131-137, 1990.

ELLIS, R. H.; JACKSON, M. T. Accession regeneration in genebanks: seed production environment and the potential longevity of seed accessions. **Plant Genetic Resources Newsletter**, Rome, n. 102, p. 26-28, 1995.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. EMBRAPA SOJA. **Tecnologia de produção de soja: Região Central do Brasil 2004**. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/produçãosojanobrasil/hm>>. Acesso em: 02 de fev. 2004.

FAIAD, M. G. R.; GOEDERT, C. O.; WETZEL, M. M. V. da S.; SILVA, D. B.; PEREIRA NETO, L. G. **Banco de germoplasma semente da Embrapa**. Brasília: EMBRAPA-CENARGEN, 2001. 31 p. (EMBRAPA-CENARGEN. Documentos, 71).

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO) / INTERNATIONAL PLANT GENETIC RESOURCES INSTITUTE (IPGRI). **Genebank standards**, Rome, 1994. 13 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO) / INTERNATIONAL PLANT GENETIC RESOURCES INSTITUTE (IPGRI). HODGKIN, T.; ANISHETTY, M. **Plant genetic resources and seed relief**. Disponível em: <<http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGP/AGPS/Norway/Tabcont.htm>>. Acesso em? 08 jan. 2004.

FRANÇA NETO, J. de B.; WEST, S. H. Problems in evaluating viability of soybean seed infected with *Phomopsis* spp. **Journal of Seed Technology**, Fort Collins, v. 13, n. 2, p. 122-135, 1989.

HARRINGTON, J. F. Biochemical basic of seed longevity. **Seed Science & Technology**, Zurich, v. 1, n. 2, p. 453-461, 1973.

HOEKSTRA F. A.; VAN DER WAL E. G. Initial moisture content and temperature of imbibition determine extent of imbibitional injury in pollen. **Journal Plant Physiology**, New York, v. 133, n. 3, p. 257-262, Oct. 1988.

HOEKSTRA F. A.; GOLOVINA E. A. Membrane behavior during dehydration: Implications for desiccation tolerance. **Russean Journal Plant Physiology**, New York, v. 46, n. 3, p. 295-306, May/June 1999.

HOBBS, P. R. P.; OBENDORF, R. L. Interaction of initial seed and imbibitional temperature on germination and productivity of soybean. **Crop Science**, Madison, v. 12, n. 5, p. 664-667, Sept./Oct. 1972.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION – ISTA. **Handbook of vigour test methods**. Zurich: ISTA, 1981. 72 p.

KHAN, A. A. Preplant physiological seed conditioning. **Horticultural Review**, Edinburgh, v. 13, p. 131-181, 1992.

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230 p.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. de B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 3.1-3.24.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Dados Estatísticos-Culturas**. Brasil: produção de grãos. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 10 jan. 2004.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. Indicadores e estatísticas de comércio exterior. Disponível em <<http://www.mdic.gov.br>>. Acesso em: 10 jan. 2004.

MIYAMOTO, Y. Importância da nova lei de sementes para o agronegócio brasileiro. **Anuário Abrasem 2002**. Brasília, 2002. p. 135.

MATA, M. E. R. M. C.; DINIZ, P. S. C.; BRAGA, M. E. D. Crioarmazenagem de sementes de milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa – MG, n. 2, p. 23-30, 2002.

MCDONALD, M. B. Jr. Vigour test subcommittee Report. **AOSA Newsletter**, 54 p. 137-140, 1980a.

MCDONALD, M. B. Jr. Assessment of seed quality. **Hort Science**, Alexandria, v. 15, n. 6, p 784-788, Dec. 1980b.

MORALES, E. A. V.; VALOIS, A. C. C. Princípios genéticos para recursos genéticos. **Dialogo XLV – Conservacion de germoplasma vegetal**. Montevideo, Uruguay: IICA, 1996. p. 35-48.

OBENDORF, R. L.; HOBBS, P. R. Effect of seed moisture on temperature sensitivity during imbibitions of soybeans. **Crop Science**, Madison, v. 10, n. 5, p. 563-566, Sept./Oct. 1970.

PANIZZE, M. C. C.; PORTO, M. P. Caracterização e avaliação de germoplasma de soja. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Catálogo de Germoplasma de Soja**. Brasília, DF: EMBRAPA-CENARGEN, 1982. p. 192.

POWELL, A. A.; MATTHEWS, S. The damaging effect of water on dry pea embryos during imbibition. **Journal of Experimental Botany**, Cambridge, v. 29, n. 112, p. 1215-1229, 1978.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.

ROBERTS, E. H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 1, n. 3, p. 499-514, 1973.

SACANDÉ, M. **Stress, storage & survival of neem seed**. 2000. 124 p. Thesis (PhD) - Wageningen University, Wageningen.

TEKRONY, D. M. Seed vigor testing- 1882. **Journal of Seed Technology**, Lincoln, v. 8, n. 1, p. 55-60, 1983.

TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. Relationship between laboratory indices of soybean seed vigour and field emergence. **Crop Science**, Madison, v. 17, n. 4, p. 573-577, July/Aug. 1977.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). **Convention on Biological Diversity**. Rio de Janeiro, 1992. 24 p.

VALOIS, A. C. C. Conservação de germoplasma vegetal “ex situ”. **Dialogo XLV – Conservacion de germoplasma vegetal**. Montevideo, Uruguay: IICA, 1996. p. 7-11.

VANZOLINI, S. **Relação entre o vigor e testes de vigor com o desempenho das sementes e das plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em campo.** 2002. 96f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

WETZEL, M. M. V. S. Soybean genetic resources for agriculture development. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 6., 1999, Chicago. **Proceedings...** Chicago, Illinois, 1999. p. 187-190.

WETZEL, M. M. V. S.; ALMEIDA, A. Exchanging, characterizing and preserving SOYBEAN germplasm in Brazil. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7.; INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 4.; CONGRESSO MUNDIAL DE SOJA, 3., 2004, Londrina. **Proceedings.** Londrina: Embrapa Soja, 2004. p. 638-644.

WITHERS, L. A. *In vitro* conservation and germplasm utilization. In: BROW, A. H. D.; FRANKEL, O. H.; MARSHALL, D. R.; WILLIAMS, J. T. **The use of plant genetic resources.** Cambridge: Cambridge University Press, 1989. p. 309-334.

WOODSTOCK, L. W.; TAO, K-L. J. Prevention of imbibitional injury in low vigour soybean embryonic axes by osmotic control of water uptake. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 51, n. 1, p. 133-139, 1981.

CAPÍTULO 2
DESEMPENHO DE ACESSOS DE SEMENTES DE SOJA
COM DIFERENTES NÍVEIS DE GERMINAÇÃO NO
ARMAZENAMENTO EM BANCO DE GERMOPLASMA

RESUMO

PEREIRA NETO, Leonel Gonçalves. Desempenho de acessos de sementes de soja com diferentes níveis de germinação no armazenamento em banco de germoplasma. In: _____. **Germinação de sementes de soja armazenadas em bancos de germoplasma**. 2004. p. 22-51. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) –Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

A conservação de sementes em bancos de germoplasma tem sido uma prática adotada pelos países na preservação de espécies vegetais de uso potencial atual e futuro para o homem, com a finalidade de disponibilizar material genético para obtenção de novas cultivares e melhoria das existentes. O período de conservação das sementes varia em função da sua qualidade inicial, das características da espécie e das condições de armazenamento. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de acessos de sementes de soja com diferentes níveis de germinação no armazenamento em bancos de germoplasma. Foram utilizados 30 acessos de soja (*Glycine max* (L) Merrill) do banco de germoplasma da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Cenargen, em Brasília, DF, que estavam armazenados há 23 anos, em câmaras a -18°C, com umidade média das sementes de 7%, embaladas em sacos aluminizados e herméticos. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, MG. Os 30 acessos foram subdivididos em 3 classes, de acordo com a germinação inicial, sendo analisada a sua qualidade final após o armazenamento pelos seguintes testes e determinações: teor de água, teste de germinação, primeira contagem de germinação, estande inicial e final, índice de velocidade de emergência, matéria seca de plântula e teste de tetrazólio. A germinação inicial de sementes de soja afeta a manutenção do vigor dos acessos ao longo do armazenamento. O efeito da germinação inicial das sementes de soja na sua conservação varia em função das características genéticas dos acessos.

* **Comitê Orientador:** Profa. Maria Laene Moreira de Carvalho – UFLA (Orientadora), Profa. Maria das Graças G. C. Vieira – UFLA, Prof. Dr. João Almir Oliveira – UFLA.

ABSTRACT

PEREIRA NETO, Leonel Gonçalves. Soybean seeds performance with different germination levels in the storage in genebank. In: _____. **Soybean seeds germination stored in genebanks**. Lavras: UFLA, 2004. p. 22-51. Dissertation (Masters degree in Phytotechny) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.

The seeds conservation in genebanks has been one regular step, accepted by many countries as a way to preserve potential plant species now and for the coming generation, thinking on having genetic material to obtain new cultivars or to breed the ones that they already have. The period for seeds preservation may vary with its initial quality function, its specie characteristic and also its storage conditions. The purpose of this work was to evaluate the soybean seeds behavior at different germination levels in the genebank storage. Thirty soybean (*Glycine max* (L). Merrill) seeds accessions were used from Embrapa Genetic Resources and Biotechnology (CENARGEN), Brasilia, DF, that had been stored for 23 years in cold chamber at -18°C, with seeds moisture average about 7%, and the seeds were packed hermetically in aluminum foil bags. The experiment was carried out in the Seed Analysis Laboratory from the Department of Agriculture at Federal University of Lavras, MG. Thirty accessions were split into three classes according to their initial germination, and it was analyzed the final quality after storage by the following tests and determination: moisture content, germination, first germination counting, initial and final stand, emergence speed, seedling dry matter and tetrazolium. The initial soybean seeds germination affects the accessions vigor maintenance during the storage. The soybean seeds initial germination effect in the preservation may vary according to the genetic characteristics of the accessions.

Guidance Committee: Profa. Maria Laene Moreira Carvalho – UFLA (Major Professor), Profa. Maria das Graças G. C. Vieira – UFLA, Prof. João Almir Oliveira – UFLA.

1 INTRODUÇÃO

A importância da cultura da soja para o Brasil não está somente no volume de produção ou no seu papel como produto de exportação. O cultivo da soja vem provocando inúmeras mudanças no cenário agrícola nacional, promovendo um novo ciclo de desenvolvimento econômico e social com sua expansão nas regiões centro-oeste e norte do país. Dentre os fatores que contribuíram para a expansão da soja no Brasil, nos últimos anos, destacam-se a oferta de novas cultivares adaptadas às diferentes condições de plantio e a taxa de utilização de sementes melhoradas (Wetzel, 1999; Miyamoto, 2002; ABRASEM, 2002; Embrapa Soja, 2004). A disponibilidade de recursos genéticos de soja em bancos de germoplasma e o trabalho de melhoramento genético das cultivares permitiram a exploração da variabilidade genética da espécie na produção de novas cultivares.

A longevidade das sementes em bancos de germoplasma depende das condições de armazenamento, da qualidade inicial com que o lote é armazenado e da espécie a ser conservada, de acordo com Justice & Bass (1978). Fatores como a maturidade ou as condições climáticas por ocasião da colheita, danos mecânicos, nível de deterioração do lote, microflora ou condições de pós-colheita afetam a qualidade fisiológica e sanitária dos lotes e, conseqüentemente, o seu potencial de armazenamento (Delouche & Baskin, 1973; Bass, 1973; Harrington, 1973; Bewley & Black, 1994).

Para Basra (1995) e Ellis & Jackson (1995), a qualidade inicial dos acessos de um banco de germoplasma é influenciada, entre vários fatores, pelas práticas culturais, como a aplicação de herbicida e pesticida, pela fertilidade e umidade do solo e pelas características da cultivar.

A qualidade fisiológica inicial da semente, que inclui a sua capacidade de desempenhar funções vitais, caracterizadas pela sua germinação, seu vigor e

sua longevidade é determinante na manutenção de sua viabilidade e vigor durante o armazenamento (Salinas et al., 1996).

Para Fehr & Caviness (1977), a qualidade da semente de soja é máxima no ponto de maturidade fisiológica, estágio R-7, em que o peso da matéria seca, a germinação e o vigor atingem valores máximos. Essa qualidade varia em função da cultivar avaliada, porém depois de atingido o ponto de maturidade fisiológica, ocorre um processo deteriorativo natural nas sementes, de acordo com Delouche & Baskin (1973). A deterioração das sementes no armazenamento tem como última consequência a perda da germinação. Dessa forma, diferenças no vigor das sementes podem ser detectadas por diferenças na germinação.

Com a finalidade de avaliar a viabilidade das sementes no início do período de armazenamento nos bancos de germoplasma, são realizados testes de germinação em todos os acessos armazenados. Pelos padrões internacionais do FAO/IPGRI (1994), o teste de germinação inicial é realizado antes do armazenamento, com o mínimo de 200 sementes de cada acesso. Durante o armazenamento a longo prazo, são realizadas análises periódicas para avaliação da qualidade fisiológica e sanitária dos acessos armazenados, processo este denominado de monitoração. O período entre as monitorações varia em função das espécies e também depende das condições de armazenamento das sementes. Geralmente, o intervalo entre os testes de monitoração nos bancos de germoplasma é a cada 10 anos, ou 5 anos, dependendo da porcentagem de germinação inicial. Os testes de monitoração da viabilidade são realizados para decidir sobre a necessidade ou não do processo de regeneração dos acessos (FAO/IPGRI, 1994).

O estudo do comportamento dos acessos conservados nos bancos de germoplasma, ao longo do período de armazenamento, reveste-se de grande importância, pois seus resultados darão indicativos seguros no correto manejo do

germoplasma armazenado, possibilitando a tomada de decisões em tempo hábil quanto aos aspectos de regeneração e/ou multiplicação dos acessos conservados.

Apesar da qualidade inicial do lote, avaliada pelo teste de germinação, estar diretamente relacionada com o potencial de armazenamento, não se sabe até que ponto as diferenças sutis de germinação entre lotes ou cultivares podem afetar a conservação das sementes no armazenamento a longo prazo, como o que ocorre em bancos de germoplasma.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de acessos de sementes de soja com diferentes níveis de germinação no armazenamento em bancos de germoplasma.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes (LAS), do Departamento de Agricultura, da Universidade Federal de Lavras (UFLA), MG, Brasil.

Os materiais genéticos utilizados nos ensaios constituíram-se de trinta acessos de soja (*Glycine max* (L) Merrill) provenientes da Coleção de Base de germoplasma semente da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, CENARGEN, em Brasília, DF, todos com origem nos EUA, armazenados na mesma data e divididos em três classes, conforme a sua germinação inicial:

- 1- acessos com germinação inicial variando de 91% a 96% (classe 90);
- 2- acessos com germinação inicial variando de 85% a 90% (classe 80);
- 3- acessos com germinação inicial variando de 77% a 80% (classe 70).

Na seleção das categorias, foram utilizados os dados de germinação inicial do processo de incorporação da coleção de soja, realizado na Embrapa –

Cenargen, em 1980, além dos dados obtidos no monitoramento da germinação a cada 10 anos.

Os acessos, embalados em sacos aluminizados e herméticos, estavam armazenados há 23 anos, em câmaras a -18°C , com umidade média das sementes de 7% (Faiad et al., 2001). Os acessos foram retirados das câmaras frias, deixados 24 horas em caixas de isopor para descongelar em temperatura ambiente. A seguir, foram contadas aproximadamente 500 sementes de cada acesso, as quais foram embaladas em sacos aluminizados e herméticos, e colocadas novamente nas câmaras da Coleção de Base durante seis meses. Após esse período, as amostras foram novamente retiradas da câmara fria a -18°C , colocadas em caixa de isopor e deixadas para descongelar em temperatura ambiente. Posteriormente, foram transferidas para câmara fria a 10°C com 50% de umidade relativa, no Laboratório de Análise de Sementes da UFLA.

Na Tabela 1 estão relacionados os 30 acessos de soja selecionados para o experimento, com os respectivos códigos, denominações dos acessos, dados de germinação inicial, em porcentagem e peso de 100 sementes, em gramas. O código BRA representa uma identificação numérica seqüencial dada a todos os acessos que são incorporados à Coleção de Base.

Os acessos foram fornecidos pela Embrapa – Cenargen, por ocasião da realização do processo de monitoração da coleção, em 2001.

TABELA 1: Caracterização, porcentagem de germinação inicial (PG) e peso de 100 sementes de acessos de soja do banco de germoplasma da Embrapa – Cenargen. UFLA, Lavras, MG, 2004.

ACESSO	BRA	DENOMINAÇÃO	PG (%)	PESO 100 SEMENTES (g)
1	001562	BRANCA /CTS 32 /	91	18
2	002518	GIBSON / C 169 / TG 34	95	17
3	003590	CTS 149 / N59 6937	93	15
4	003751	CTS 175 / N60-6352	91	16
5	003786	CTS 180 / N60 6407	91	17
6	017183	D72 7721	96	20
7	017418	D72 8135	91	16
8	032689	CNS 4	94	16
9	032921	CTS 18 / D59 693	96	15
10	033049	CTS 29 A / D60 8922 A	93	24
11	002917	FC 31676	86	24
12	012530	N45 2885	88	21
13	016934	D71 9951	88	24
14	016985	D72 7643	85	20
15	032930	CTS 19 / D59 6925	88	19
16	032964	CTS 23 / D60 6458	89	16
17	033103	CTS 34 / D60 11418	88	17
18	033111	CTS 38 / D60 12317	90	18
19	033251	CTS 53 / D64 4479	85	19
20	033308	CTS 63 / D64 4535	85	16
21	032972	CTS 24 / D60 7911	80	18
22	033090	CTS 33 / D60 11215	80	21
23	033511	D70 5030 A	76	15
24	033529	D70 5030 B	77	15
25	033766	D71 8703	80	19
26	033782	D71 8787	80	16
27	034223	D72 8150	78	15
28	035459	CTS 133 / LA 59 72 11	80	16
29	035491	CTS 137 / LA 61 54 1	80	17
30	036072	CTS 177 / N60 6389	80	18

Na avaliação da qualidade final, após 23 anos de armazenamento, foram efetuadas as determinações descritas a seguir.

2.1 Teor de água

Imediatamente, após a abertura dos envelopes aluminizados, foram coletadas amostras de 20 sementes de cada acesso, com duas repetições, para determinação do teor de água pelo método da estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas (Brasil, 1992). A seguir, os acessos foram transferidos para sacos de papel kraft e mantidos em condições ambientais por quatro dias, para equilíbrio da umidade e temperatura. Nova determinação do teor de água das sementes foi realizada, por ocasião da realização do teste de germinação.

2.2 Germinação e primeira contagem do teste de germinação

As sementes foram submetidas a tratamento de pré-embebição em germinador a 25°C , com 99% de umidade relativa do ar, durante 24 horas, conforme comunicado pessoal dos técnicos da Embrapa-Cenargen. Este mesmo procedimento foi adotado na realização do teste de germinação, em todas as épocas de avaliação.

O teste de germinação foi realizado com quatro repetições de 50 sementes, à temperatura de 25°C , utilizando-se substrato de papel toalha tipo Germitest, em forma de rolo, umedecido com água destilada, na proporção de duas vezes e meia o peso do papel.

As contagens foram feitas aos cinco (**1ª contagem do teste de germinação**) e oito dias após a sementeira, computando-se a porcentagem final de plântulas normais (Brasil, 1992).

2.3 Estande inicial e final

Seguindo metodologia descrita por Nakagawa (1999), a avaliação do estande inicial de sementes de soja foi realizada em bandejas plásticas (38 x 27 x 9 cm), com quatro repetições de 25 sementes cada. Como substrato nas bandejas foram utilizadas duas partes de areia para uma de terra de barranco. As bandejas foram colocadas em câmara de crescimento a 25°C de temperatura e luz constante. A contagem do número de plântulas que emergiram, ou seja, que apresentavam cotilédones acima do nível do solo, foi feita de 24 em 24 horas, a partir do quarto dia após a semeadura (DAS), sempre no mesmo horário. O estande inicial foi considerado no quinto DAS e o estande final no décimo quarto DAS.

2.4 Índice de velocidade de emergência (IVE)

O mesmo ensaio para a avaliação do estande inicial e final foi utilizado para o cálculo do IVE, de acordo com metodologia descrita por Nakagawa (1999) Após a contagem do número final de plântulas, foi calculado o IVE, utilizando a fórmula proposta por Maguire (1962).

2.5 Matéria seca de plântula

Após a determinação do índice de velocidade de emergência (IVE), as plântulas normais foram coletadas das bandejas, lavadas em água corrente para retirada do excesso de solo das raízes e extraídos os cotilédones. A seguir, foram contados os números de plântulas por repetição e determinado o peso seco das plântulas em estufa de ar forçado a 65°C, durante 48 horas. Após esse período, as amostras foram retiradas da estufa e pesadas em balança de precisão de 0,001 g. O peso obtido foi dividido pelo número de plântulas normais, resultando no

peso médio de matéria seca por plântula, expresso em mg/plântula (Nakagawa, 1999).

2.6 Tetrazólio

Foram realizados testes de tetrazólio com 100 sementes de cada acesso, sendo duas repetições de 50 sementes. As sementes estavam armazenadas em sacos de papel kraft, em temperatura ambiente de aproximadamente 25°C na sala do laboratório, por um período de 20 dias, após retiradas da câmara fria a 10°C. As sementes foram acondicionadas em papel toalha umedecido com água destilada por 16 horas, em germinador a 25°C. Após o pré-condicionamento, as sementes foram colocadas em frasco becker recoberto com papel alumínio e submersas em solução de sal de tetrazólio a 0,1%. Os fracos foram colocados em câmara de germinação tipo “BOD” com temperatura de 35°C, durante 180 minutos, conforme Brasil (1992). Após esse período as sementes foram lavadas em água corrente e colocadas em geladeira, sendo, em seguida, analisadas de acordo com critérios estabelecidos por França Neto et al. (1998), determinando-se o nível de vigor e viabilidade.

2.7 Análise estatística

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 30 x 3 x 4, com 4 repetições, e os tratamentos constituíram-se pela interação de 30 acessos de soja, classificados em 3 classes de germinação inicial, em 4 épocas de avaliação da germinação para o teste de germinação. Nos testes de vigor, foi utilizado o modelo hierárquico para as variáveis classe e acesso, de acordo com Montgomery (2001).

As análises estatísticas foram feitas pelo programa SISVAR (Sistema de Análise de Variância), de acordo com Ferreira (2000), com gráficos e tabelas

realizadas pelo programa Excel da Microsoft. As análises estatísticas foram feitas por meio de análises de variância, sendo aplicado o teste de Scott Knott para comparação das médias. Para estudo da germinação durante o período de armazenamento, foi aplicada análise de regressão, utilizando-se a média dos acessos dentro de cada classe.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O valor médio referente à umidade das sementes, acondicionadas em sacos aluminizados no banco de germoplasma, após 23 anos de armazenamento, foi de 7%, valor este próximo da umidade inicial de armazenamento.

3.1 Germinação

A análise de variância referente à germinação dos 30 acessos de soja, divididos em 3 classes de germinação inicial, em 4 épocas (Tabela 1A), indica que os fatores época, classe e acesso foram significativos, assim como a interação entre os mesmos.

Os resultados médios de germinação, em porcentagem, dos 30 acessos de soja, avaliados ao longo de 23 anos de armazenamento estão apresentados na Tabela 2.

TABELA 2: Resultados médios dos testes de germinação dos acessos de soja avaliados ao longo de 23 anos de armazenamento. UFLA, Lavras, MG, 2004.

CLASSE	ACESSO	ÉPOCAS			
		0	10	20	23
90	1	91 a A	88 b A	87 b A	68 d B
	2	95 a A	94 a A	92 b A	87 b B
	3	93 a A	93 a A	93 b A	76 c B
	4	91 a A	94 a A	89 b A	77 c B
	5	91 a B	94 a A	96 a A	87 b B
	6	96 a A	95 a A	96 a A	88 b B
	7	91 a A	78 c B	91 b A	78 c B
	8	94 a A	96 a A	98 a A	95 a A
	9	96 a A	94 a A	97 a A	86 b B
	10	93 a B	96 a A	97 a A	89 b B
80	11	86 a A	90 a A	88 b A	85 a A
	12	88 a A	88 b A	84 c A	86 a A
	13	88 a A	82 b B	89 b A	86 a A
	14	85 a B	94 a A	84 c B	86 a B
	15	88 a A	87 b A	90 b A	84 a A
	16	89 a B	94 a A	98 a A	90 a B
	17	88 a B	92 a A	96 a A	86 a B
	18	90 a B	87 b B	94 a A	80 b C
	19	85 a B	87 b A	90 b A	81 b B
	20	85 a B	94 a A	95 a A	86 a B
70	21	80 a B	95 a A	97 a A	92 a A
	22	80 a A	84 b A	83 b A	60 e B
	23	76 a B	80 b B	96 a A	75 c B
	24	77 a B	73 c C	84 b A	66 d D
	25	80 a B	72 c C	85 b A	50 f D
	26	80 a B	85 b B	92 a A	82 b B
	27	78 a C	83 b B	88 b A	75 c C
	28	80 a A	82 b A	84 b A	62 e B
	29	80 a B	88 b A	85 b A	76 c B
	30	80 a A	83 b A	85 b A	65 d B

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna para cada classe não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott ($P > 0.05$).

Pela Tabela 2 pode-se verificar que na época 0, por ocasião do início do armazenamento das sementes, não houve diferença estatística entre os acessos da classe 70, 80 e 90.

Na época 10, os acessos das classes 90 e 70 foram classificados em 3 níveis de germinação, enquanto que os da classe 80 foram separados em 2 níveis. Na época 20, os acessos das classes 90 e 70 foram classificados em 2 níveis de germinação, enquanto que na classe 80 foram verificados 3 níveis. Os acessos apresentaram, em média, maior germinação na época 20, em relação às épocas 0 e 10 o que, provavelmente, se deveu à diminuição da incidência de patógenos nas sementes armazenadas, à alteração da dormência das sementes e ao efeito do tratamento de pré-embebição nas sementes que já apresentavam deterioração.

O aumento da viabilidade das sementes durante o armazenamento também foi identificada por Tekrony et al. (1984), que atribuíram este fato à contaminação inicial das sementes de soja por patógenos do gênero *Phomopsis sp.* A ocorrência de dormência em sementes de fabáceas deve-se, principalmente, à impermeabilidade do tegumento, que impede a absorção de água, podendo outros fatores também estar associados. O efeito positivo do tratamento de pré-embebição é relatado por diversos autores, que atribuem este fato à recuperação da integridade das células, pela reorganização de suas membranas, permitindo maior tolerância para uma embebição mais rápida de água, sem a ocorrência de danos (Parrish & Leopold, 1977; Schultz & Evenson, 1983; Bewley & Black, 1994).

Na época 23, os dados de germinação referem-se ao experimento realizado neste estudo. Houve diferença entre os acessos avaliados dentro de cada classe. Foram verificados 4 níveis de germinação para os acessos da classe 90, 2 níveis na classe 80 e 6 níveis na classe 70.

Verifica-se, pelos dados da Tabela 2, que dos dez acessos da classe 90, seis acessos permaneceram com germinação superior a 85%. O acesso 8 apresentou a maior viabilidade nesta classe, e o acesso 1 foi o de menor viabilidade. Na classe 80, sete acessos permaneceram com germinação superior a 85%, tendo os acessos 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 e 20 sido os de maior viabilidade, e os acessos 18 e 19 os de menor viabilidade. Na classe 70, somente o acesso 21 apresentou viabilidade superior a 85%, tendo o acesso 25 sido o de menor viabilidade.

Pelos padrões adotados no banco de germoplasma semente da Embrapa – Cenargen, o padrão preferível de germinação, no caso de espécies agrícolas, deve ser superior a 85% e o padrão aceitável é de 75% (Faiad et al., 2001).

Para sementes com germinação inicial entre 77% a 80%, apenas dois acessos mantiveram o padrão aceitável de 75% de germinação, após 23 anos de armazenamento.

Dos 30 acessos avaliados, 24 permaneceram com germinação superior a 75%, ou seja, 80% dos acessos tiveram germinação aceitável após 23 anos de armazenamento. De acordo com Wetzel et al. (2002), após 20 anos de armazenamento, os resultados dos testes de germinação de 394 acessos do banco da Embrapa – Cenargen indicaram que 82% dos acessos tiveram uma taxa de germinação superior a 80%, constatando que a germinação não diminuiu significativamente quando a taxa de germinação inicial era acima de 80%.

Roos & Davidson (1992), avaliando os dados de germinação de 15 espécies do banco de germoplasma nos E.U.A., ao longo dos anos de 1963 a 1991, concluíram que, com poucas exceções, a germinação declinou significativamente ao longo desse período. Em média, a maioria das espécies perdeu $\geq 30\%$ da viabilidade. Estes autores encontraram numerosos casos de

correlação significativa e não significativa, ou seja, falta de relação entre a germinação e o tempo de armazenamento. Segundo os autores, a qualidade deficiente dos dados obtidos na avaliação da armazenabilidade das sementes, ao longo desse período, foi decorrente de diversos fatores, como a desuniformidade nas condições de armazenamento, a extrema variabilidade nos dados de germinação causada por amostragem deficiente e/ou pelo pequeno número de sementes testadas, a variação nas condições e interpretação dos testes de germinação e também poucas épocas de avaliação.

Para melhor descrição e visualização do efeito das épocas dentro das classes ajustaram-se modelos de regressão cujos resultados são dados na Figura 1.

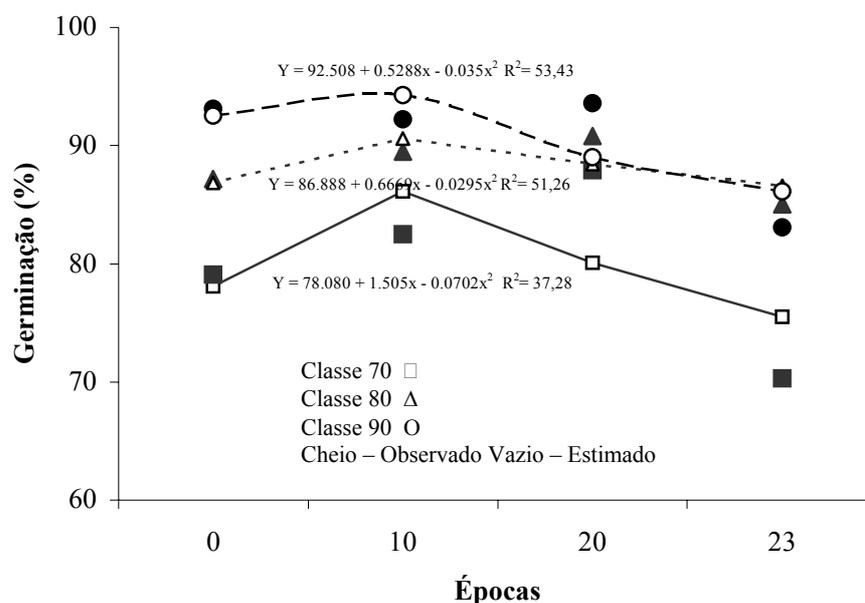


FIGURA 1: Representação gráfica para o estudo do efeito de época, dentro das classes de sementes de soja, ao longo de 23 anos de armazenamento. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Pela Figura 1 pode-se observar que os dados apresentam um comportamento quadrático para o efeito de época dentro das classes 70, 80 e 90. Assim sendo, para as três classes, observa-se que na época 10 ocorreu a máxima porcentagem de germinação e que, a partir dessa época, houve um decréscimo no percentual de germinação para as demais épocas. Em relação aos modelos ajustados, os R^2 , embora significativos, apresentaram valores relativamente baixos, devido ao comportamento dos dados de interpretação biológica.

Os acessos que foram armazenados com viabilidade inicial inferior a 80% apresentaram a maior perda ao longo do período de armazenamento, daí a necessidade de esforços no sentido de que os acessos sejam armazenados com viabilidade acima do preferível, que é de 85%.

Pelos resultados da análise de variância (Tabela 2A), observou-se significância para a variável classe, assim como para a variável acesso dentro de classe para os testes de primeira contagem de germinação, estande inicial, estande final, matéria seca de plântula e índice de velocidade de emergência.

Os resultados médios dos testes de primeira contagem de germinação, estande inicial e estande final, expressos em porcentagem de germinação, e matéria seca de plântula, expresso em mg.plântula emergida⁻¹, e índice de velocidade de emergência, estão apresentados na Tabela 3.

TABELA 3: Resultados dos testes de 1ª contagem de germinação (PCG), estande inicial (EI), estande final (EF), índice de velocidade de emergência (IVE) e matéria seca de plântula (MSP) dos acessos de soja armazenados por 23 anos. UFLA, Lavras, MG, 2004.

CLASSE	ACESSO	PCG	EI	EF	IVE	MSP
90	1	46 d	60 b	80 c	4,1 b	117,00 a
	2	64 c	78 a	90 b	4,6 b	93,50 b
	3	19 e	76 a	92 b	4,9 a	105,75 b
	4	44 d	65 b	80 c	4,3 b	100,75 b
	5	71 b	84 a	94 b	5,5 a	97,25 b
	6	72 b	79 a	94 b	5,2 a	120,50 a
	7	46 d	65 b	76 c	4,2 b	122,00 a
	8	88 a	81 a	96 a	5,3 a	105,25 b
	9	77 b	84 a	99 a	5,3 a	100,50 b
	10	42 d	80 a	81 c	4,8 a	117,00 a
80	11	53 c	72 a	85 b	4,8 a	141,50 a
	12	64 b	53 b	72 d	3,7 c	125,50 b
	13	76 a	31 c	85 b	3,8 c	138,50 a
	14	64 b	75 a	80 c	4,5 b	148,50 a
	15	29 d	46 b	79 c	3,9 c	99,50 c
	16	79 a	80 a	91 a	5,2 a	86,75 c
	17	80 a	74 a	88 a	5,0 a	100,00 c
	18	60 b	82 a	89 a	5,1 a	126,25 b
	19	34 d	61 b	77 c	4,3 b	124,00 b
	20	77 a	60 b	83 b	4,4 b	111,00 c
70	21	84 a	81 a	95 a	5,2 a	120,00 a
	22	49 c	60 b	75 c	4,2 b	107,00 a
	23	39 d	38 c	74 c	3,4 c	118,75 a
	24	54 c	52 b	81 b	4,0 b	111,00 a
	25	3 e	25 d	55 d	2,4 d	87,25 b
	26	81 a	70 a	73 c	4,1 b	85,00 b
	27	68 b	46 c	53 d	2,9 c	76,75 b
	28	52 c	63 b	72 c	4,1 b	109,50 a
	29	59 c	64 b	73 c	4,0 b	108,50 a
	30	38 d	54 b	74 c	3,9 c	97,25 b

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna para cada classe não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott ($P>0.05$).

3.2 Primeira contagem de germinação

Pelos dados da Tabela 3 pode-se verificar que os acessos das classes 90 e 70 foram classificados em 5 níveis de qualidade e os da classe 80 em 4 níveis de qualidade pela análise estatística.

Observa-se que, para a classe 90, o acesso 8 foi o de maior vigor e o acesso 3 o de menor vigor; no teste de germinação (Tabela 2) também o acesso 8 foi o de maior vigor. Para a classe 80, os acessos de maior vigor foram os de número 13, 16, 17 e 20, e os de menor vigor os acessos 15 e 19, tendo este mesmo resultado sido encontrado no teste de germinação, com exceção para o acesso 15. Na classe 70, os mais vigorosos foram os acessos 21 e 26, e o de menor vigor foi o acesso 25, resultado também encontrado no teste de germinação. Portanto, os resultados obtidos para a avaliação da primeira contagem de germinação confirmam os resultados obtidos no teste de germinação.

3.3 Estande inicial

Pelos dados da Tabela 3, observa-se que os acessos da classe 90 foram classificados em 2 níveis de vigor, os da classe 80 em 3 níveis e os da classe 70 em 4 níveis de vigor.

A média de emergência para a classe 90 foi de 75%, para a classe 80 de 63% e para a classe 70 foi de 55%.

Apesar do teste de germinação em rolo de papel ter detectado 4 níveis de qualidade para os acessos da classe 90 (Tabela 2), os acessos 1, 4 e 7 foram classificados como os de menor qualidade para ambos os testes. Para a classe 80, os acessos de maior valor de estande inicial foram os de número 11, 14, 16, 17 e 18, apresentando a mesma resposta do teste de germinação, com exceção do 18. Na classe 70, os acessos 21 e 26 foram os de maior valor e o acesso 25 o de

menor, sendo este mesmo resultado obtido no teste de germinação. De maneira geral, a avaliação do estande inicial realizado no teste em bandeja apresentou resultados semelhantes aos do teste de germinação realizado em rolo de papel.

3.4 Estande final

Na Tabela 3 observa-se, pelos dados, que os acessos das classes 90 foram classificados em 3 níveis de qualidade e nas classes 80 e 70, em 4 níveis.

A média de germinação foi de 88% para os acessos da classe 90, 83% para a classe 80 e 73% para a classe 70.

Os acessos 8 e 9 foram os mais vigorosos para a classe 90 e os acessos 1, 4, 7 e 10 foram os menos vigorosos, sendo estes resultados obtidos no teste de germinação (Tabela 2), exceção feita para os acessos 9 e 10. Na classe 80, os acessos 16, 17 e 18 foram os mais vigorosos e o acesso 12 o de menor vigor, sendo que no teste de germinação os acessos 16 e 17 também foram os melhores. Na classe 70, o melhor acesso foi o 21 e os de menor vigor foram os acessos 25 e 27, sendo estes os resultados obtidos no teste de germinação, com exceção para o acesso 27.

Novamente, os resultados obtidos no teste de estande final em bandeja confirmaram os resultados obtidos no teste de germinação, com poucas exceções.

3.5 Índice de velocidade de emergência

Pelos dados da Tabela 3, observa-se que os acessos da classe 90 foram classificados em 2 níveis de vigor, na classe 80 em 3 níveis e na classe 70 em 4 níveis de vigor.

A média de IVE foi de 4,8 para os acessos da classe 90, na classe 80 de 4,4 e na classe 70 de 3,8.

Os materiais de maior índice de IVE para a classe 90 foram os acessos 3, 5, 6, 8, 9 e 10; para a classe 80, foram os acessos 11, 16, 17 e 18 e, para a classe 70, foi o acesso 21. Estes resultados são o mesmo que o apresentado no teste de germinação, com exceção para os acessos 3, 5, 6, 9, 10, e 18.

Os materiais com menor índice de IVE para a classe 90 foram os acessos 1, 2, 4 e 7; para a classe 80, foram os acessos 12, 13 e 15 e, para a classe 70, foi o acesso 25. Estes resultados foram obtidos no teste de germinação, com exceção para os acessos da classe 80.

Resultados obtidos por Aranha (1998) mostraram que níveis de vigor entre lotes de sementes interferiram na velocidade de emergência de plântulas. Lotes de vigor alto apresentaram plântulas com maior velocidade de emergência, enquanto que os lotes de médio e baixo vigor tiveram reduções de 41% e 74%, respectivamente. Estes resultados são concordantes com este trabalho, em que os acessos de maior viabilidade inicial tiveram, em média, os maiores índices, sendo que os de média e baixa viabilidade tiveram reduções de 8% e 21%, respectivamente.

Edje & Burris (1971) observaram que sementes de soja de baixo vigor emergiram mais lentamente, fato também observado neste experimento, como pode ser verificado pelos resultados dos acessos 1, 12, 15, e 25 nos testes de primeira contagem de germinação, estande inicial, estande final e IVE.

A emergência mais rápida e maior estande final para sementes de soja com alto vigor foram relatados por Johnson & Wax (1978), tendo estes resultados sido observados neste experimento, ratificados pelos dados dos acessos 8, 9, 16, 18 e 21, que tiveram os maiores valores de IVE e estande final, além dos acessos 3, 5, 6, 10, 11, 17 e 26, que apresentaram valores superiores de

vigor nos testes de primeira contagem de germinação, estande inicial, estande final e IVE.

3.6 Matéria seca de plântula

Na Tabela 3, observa-se, pelos dados de matéria seca de plântulas, que os acessos das classes 90 e 70 foram classificados em 2 níveis de vigor e, na classe 80, em 3 níveis de vigor.

Para a classe 90, a média de matéria seca de plântula foi de 108 mg.plântula emergida⁻¹; na classe 80, a média foi de 121 mg.plântula emergida⁻¹ e na classe 70, a média foi de 104 mg.plântula emergida⁻¹. Nota-se que os acessos de qualidade intermediária (classe 80) apresentaram maior teor de matéria seca de plântula. Esse fato talvez possa ser explicado pelas diferenças no tamanho das sementes das diferentes classes. Na classe 90, a média do peso de 100 sementes foi de 17,4 gramas; na classe 80, foi de 19,4 gramas e na classe 70, de 17,0 gramas.

Os maiores teores de matéria seca de plântula para a classe 90 foram para os acessos 1, 6, 7 e 10; para a classe 80, os acessos 11, 13 e 14 e, para a classe 70, os acessos 21, 22, 23, 24, 28 e 29.

A determinação de matéria seca de plântula é um teste de vigor com capacidade de selecionar pequenas diferenças em vigor de sementes, devido ao genótipo, tamanho da semente, local de produção e outros fatores (AOSA, 1983).

Para a correta interpretação dos resultados de matéria seca de plântulas, deve-se levar em consideração os resultados de germinação. Isso porque pode-se ter acessos com alta germinação e baixo valor de peso de matéria seca por plântula normal, assim como acessos com baixa germinação e alto valor de peso de matéria seca por plântula normal (Nakagawa, 1999).

Segundo Basra (1995), a deterioração de sementes durante o armazenamento é manifestada não como um declínio significativo na germinação, mas como uma diminuição do vigor das sementes. A queda do vigor precede à da germinação, de modo que acessos com germinação semelhante podem diferir quanto ao nível de deterioração e, portanto, ao vigor e ao potencial de armazenamento (Marcos Filho, 1999).

3.7 Tetrázólio

Pelos resultados da análise de variância (Tabela 2A), observou-se que não houve significância para a variável classe; para a variável acesso dentro de classe houve significância nos testes de viabilidade e vigor pelo tetrázólio.

Os resultados médios de viabilidade e vigor pelo teste de tetrázólio dos acessos de soja armazenados por 23 anos encontram-se na Tabela 4.

3.7.1 Teste de viabilidade pelo tetrázólio

Na Tabela 4 observa-se, pelos dados, que os acessos das classes 90 e 80 foram classificados em 2 níveis de qualidade e, na classe 70, em um nível.

A média de viabilidade pelo teste de tetrázólio para os acessos das classes 90 e 80 foi de 90% e, para a classe 70, foi de 91%.

Os acessos de maior viabilidade, em termos numéricos, para a classe 90 foram os acessos 3, 8 e 9; para a classe 80, os acessos 16, 18 e 19 e, para a classe 70, foram os acessos 23, 26 e 27. Estes resultados estão relacionados com o teste de germinação (Tabela 2), com exceção para os acessos 19, 23 e 27.

Observa-se, na Tabela 4, que a viabilidade das sementes, avaliadas visualmente pelo teste de tetrázólio, não obstante o tempo de armazenamento das sementes ser superior a 23 anos, tiveram viabilidade variando de 79% a

99%. Isso mostra que as mesmas apresentaram viabilidade classificada como alta a muito alta, de acordo com França Neto et al. (1998).

O teste de tetrazólio, segundo França Neto et al. (1998), além de avaliar a viabilidade e o vigor dos lotes de sementes, apresenta o diagnóstico das possíveis causas de deterioração da qualidade, como danos mecânicos, danos por umidade e ataque de percevejos, os quais são os principais problemas que afetam a qualidade fisiológica das sementes.

Os maiores índices de perda da qualidade dos acessos avaliados neste experimento foram referentes aos danos mecânicos nas sementes.

Uma crítica do teste de tetrazólio feita por Yaklich & Kulik (1979) é que o método tende a superestimar a germinação de laboratório e a emergência no campo. Este fato foi comprovado neste trabalho, quando foram comparados os índices de viabilidade pelos testes de germinação, estande final e tetrazólio. Os valores do teste de tetrazólio são superiores em 18 acessos em relação ao teste de germinação e 20 acessos em relação ao estande final. Este fato foi mais visível nos acessos da classe 70, ou seja, de mais baixo vigor.

3.7.2 Teste de vigor pelo tetrazólio

Na Tabela 4 observa-se, pelos dados, que nas classes 90 e 80 os acessos tiveram 2 níveis de diferença entre si e, na classe 70, os acessos não tiveram diferença entre si.

A média de vigor pelo teste de tetrazólio para as classes 90 e 80 foi de 82% e, para a classe 70, foi de 83%.

Em termos numéricos, os acessos de maior vigor para a classe 90 foram os acessos 8 e 9; para a classe 80, os acessos 15, 18 e 20 e, para a classe 70, os acessos 23, 26 e 27. Este comportamento foi verificado para o teste de germinação (Tabela 2), com exceção dos acessos 18, 23 e 27.

TABELA 4: Resultados médios de viabilidade e vigor, pelo teste de tetrazólio, dos acessos de soja armazenados por 23 anos. UFLA, Lavras, MG, 2004.

CLASSE	ACESSO	VIABILIDADE / TZ	VIGOR / TZ
90	1	81 b	68 b
	2	87 b	78 b
	3	93 a	83 a
	4	92 a	81 a
	5	92 a	84 a
	6	87 b	81 a
	7	82 b	73 b
	8	98 a	95 a
	9	94 a	89 a
	10	91 a	85 a
80	11	84 b	69 b
	12	89 a	72 b
	13	86 b	83 a
	14	79 b	74 b
	15	91 a	90 a
	16	99 a	85 a
	17	91 a	85 a
	18	95 a	94 a
	19	96 a	78 b
	20	93 a	92 a
70	21	93 a	74 a
	22	90 a	85 a
	23	95 a	94 a
	24	91 a	84 a
	25	86 a	72 a
	26	97 a	86 a
	27	94 a	89 a
	28	88 a	81 a
	29	87 a	81 a
	30	89 a	85 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna para cada classe não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott ($P > 0.05$).

Diversos pesquisadores, como Kulik & Yaklich (1982), Marcos Filho et al. (1984) e Vanzolini (2002), destacaram a importância da utilização conjunta dos resultados de vários testes para avaliação do vigor de sementes de soja.

Neste experimento, nos testes de vigor dos 30 acessos de soja armazenados por 23 anos, os materiais genéticos que se mais destacaram foram os acessos 8 e 9 para a classe 90; os acessos 16 e 18, para a classe 80 e os acessos 21 e 26, para a classe 70.

Quando comparados os resultados dos testes de vigor e viabilidade deste experimento com os de germinação ao longo do armazenamento, observa-se que, com exceção dos testes de primeira contagem de germinação e tetrazólio, os testes indicaram haver variações no vigor das sementes classificadas pela germinação inicial. O vigor médio decresceu à medida que as sementes eram classificadas como de germinação inferior.

Outro fato que deve ser considerado é o de que os acessos avaliados neste trabalho apresentam características genéticas e morfológicas totalmente diferentes entre si. Caracteres como permeabilidade do tegumento, densidade e tamanho da semente, maturação da semente, danos mecânicos, dentre outros, são fatores que afetam diretamente o vigor das sementes. O potencial de armazenabilidade, portanto, é decorrente das próprias características genéticas, físicas, fisiológicas, bioquímicas e sanitárias de cada acesso conservado.

4 CONCLUSÕES

A germinação inicial de sementes de soja afeta a manutenção do vigor dos acessos ao longo do armazenamento.

O efeito da germinação inicial das sementes de soja, na sua conservação, varia em função das características genéticas dos acessos.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE SEMENTES - ABRASEM. **Anuário 200**: para onde vai o setor sementeiro? Brasília, 2002.

ARANHA, M. T. M. **Efeito do vigor da semente e da densidade de semeadura no desempenho de plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) das cultivares IAS-5 e IAC-8**. 1998. 77 p. Tese (Doutorado em Produção e Tecnologia de Sementes) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 1998.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS – AOSA. **Seed vigor testing handbook**. East Lansing: AOSA, 1983. 88 p. (Contribution, 32).

BASRA, A. S. **Seed quality**: basic mechanisms and agricultural implications. New York, 1995. p. 389, 1995.

BASS, L. N. Controlled atmosphere and seed storage. **Seed Science & Technology**, Zurich, v. 1, n. 2, p. 463-492, 1973.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds**: physiology of development and germination. New York: Plenum Press, 1994. 444 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Coordenação de Laboratório Vegetal. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, 1992. 365 p.

DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 1, n. 2, p. 427-452, 1973.

EDJE, O. T.; BURRIS, J. S. Effects of soybean seed vigor on field performance. **Agronomy Journal**, Madison, v. 63, n. 4, p. 536-538, July/Aug. 1971.

ELLIS, R. H.; JACKSON, M. T. Accession regeneration in genebanks: seed production environment and the potential longevity of seed accessions. **Plant Genetic Resources Newsletter**, Rome, n. 102, p. 26-28, 1995.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. EMBRAPA SOJA. **Tecnologia de produção de soja**: Região Central do Brasil 2004. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/produçãosojanobrasil/htm>>. Acesso em: 02 fev. 2004.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO) / INTERNATIONAL PLANT GENETIC RESOURCES INSTITUTE (IPGRI). **Genebank standards**. Rome, 1994. 13 p.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Yowa State University, Cooperative Extension Service, 1977. 11p. (Special Report, 80).

FERREIRA, D. J. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows^R versão 4. 0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos – SP. **Programas e Resumos..** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 235.

FRANÇA NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; COSTA, N. P. **O teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1998. 72 p. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 116).

HARRINGTON, J. F. Biochemical basic of seed longevity. **Seed Science & Technology**, Zurich, v. 1, n. 2, p. 453-461, 1973.

JOHNSON, R. R.; WAX, L. M. Relationship of soybean germination and vigor tests to field performance. **Agronomy Journal**, Madison, v 70, n. 2, p. 273-278, Mar./Apr. 1978.

JUSTICE, O. L.; BASS, L. N. **Principles and practices of seed storage**. Washington: USDA, 1978. (USDA. Handbok. 506).

KULIK, M. M.; YAKLICH, R. W. Evaluation of vigor tests in soybean seeds: Relationship of accelerated aging, cold, sand bench, and speed of germination tests to field performance. **Crop Science**, Madison, v. 12, n. 4, p. 766-770, July/Aug. 1982.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, Jan./Feb. 1962.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. de B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 3, 1-3, 24.

MARCOS FILHO, J.; PESCARIN, H. M. C.; KOMATSU, Y. H.; DEMETRIO, C. G. B.; FANCELLI, A. L. Testes para avaliação do vigor de sementes de soja e suas relações com a emergência das plântulas em campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 5, p. 605-613, maio 1984.

MIYAMOTO, Y. Importância da nova lei de sementes para o agronegócio brasileiro. **Anuário Abrasem 2002**. Brasília, 2002. p. 135.

MONTGOMERY, D. C. **Design and analysis of experiments**. 5. ed. New York: John Wiley, 2001. 684 p.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. de B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 3, 1-3, 24.

PARRISH, D. J.; LEOPOLD, A. C. Transient changes during soybean imbibition. **Plant Physiology**, Rockville, v. 59, n. 6, p. 1111-1115, June 1977.

ROOS, E. E.; DAVIDSON, D. A. Record longevities of vegetable seeds in storage. **HortScience**, Alexandria, v. 27, n. 5, p. 393-396, May 1992.

SALINAS, A. R.; CRAVIOTTO, R. M.; BISARO, V. Influencia da la calidad de la semilla da *Glycine max* (L) Merrill en la implantación del cultivo y superación de estrés ambiental. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 5, p. 379-386, maio 1996.

SCHULTZ, Q. E.; EVENSON, P. D. Achieving maximum germination potential in germination tests of soybean. **Journal of Seed Technology**, London, v. 8, n. 1, p. 31-40, 1983.

TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B.; BALLE, J.; TOMES, L.; STUCKEY, R. E. Effect of date of harvest maturity on soybean seed quality and *Phomopsis* sp. **Crop Science**, Madison, v. 24, n. 1, p. 189-193, Jan./Feb. 1984.

VANZOLINI, S. **Relação entre o vigor e testes de vigor com o desempenho das sementes e das plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em campo**. 2002. 96f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP.

WETZEL, M. M. V. S. Soybean genetic resources for agriculture development. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 6., 1999, Chicago, IL. **Proceedings...** Chicago, Illinois, 1999. p. 187-190.

WETZEL, M. M. V. S.; FAIAD, M. G. R.; SILVA, D. B.; ROCHA, L. M. T. Brazilian Soybean Base Collection - Monitoring. In: CHINA & INTERNATIONAL SOYBEAN CONFERENCE & EXHIBITION, 2002, Beijing, China. **Proceedings....** Beijing, China, 2002. p. 401-403.

YAKLICH, R. W.; KULIK, M. M. Evaluation of vigor tests on soybean seed: Relationship of the standard germination test, seedling vigor classification, seedling length, and tetrazolium staining to field performance. **Crop Science**, Madison, v. 19, n. 2, p. 247-252, Mar./Apr. 1979.

CAPÍTULO 3
TRATAMENTOS DE PRÉ-EMBEBIÇÃO NA GERMINAÇÃO
DE SEMENTES DE SOJA ARMAZENADAS A LONGO PRAZO

RESUMO

PEREIRA NETO, Leonel Gonçalves. Tratamentos de pré-embebição na germinação de sementes de soja armazenadas a longo prazo. In: _____. **Germinação de sementes de soja armazenadas em bancos de germoplasma.** 2004. p. 52-72. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

A embebição dos tecidos da semente é a primeira etapa para o início do processo de germinação. A velocidade da reidratação poderá ocasionar injúrias nesses tecidos, as quais poderão ser prejudiciais na germinação e desenvolvimento da plântula. Tratamentos de pré-embebição são realizados com a finalidade de diminuir ou eliminar os danos causados pela embebição em sementes com baixo teor de água. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do tratamento de pré-embebição na germinação de sementes de soja armazenadas a longo prazo. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal de Lavras, MG, sendo utilizados 40 acessos de soja. Os tratamentos constaram de pré-embebição em atmosfera saturada com água destilada e atmosfera saturada com cloreto de sódio e sem tratamento de pré-embebição. O tratamento de pré-embebição em atmosfera saturada em água ou solução de cloreto de sódio tem efeito positivo na germinação de sementes de soja armazenadas a 10°C. O tratamento de pré-embebição de sementes de soja armazenadas em banco de germoplasma com solução saturada de cloreto de sódio a 25°C, por 24 horas, propicia resultados superiores de germinação e vigor.

* **Comitê Orientador:** Profa. Maria Laene Moreira de Carvalho – UFLA (Orientadora), Profa. Maria das Graças G. C. Vieira – UFLA, Prof. João Almir Oliveira – UFLA.

ABSTRACT

PEREIRA NETO, Leonel Gonçalves. Prehydration treatments on germination of long-term stored soybean seeds. In: _____. **Soybean seeds germination stored in genebanks**. 2004. p. 52-72. Dissertation (Masters degree in Phytotechny) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.

The seed imbibition is the first step to start the germination process. The hydration speed could cause many tissues injuries that could be harmful to germination and seedling development. In order to prevent or reduce the damages caused by imbibition of seeds with low moisture content, a prehydration treatment is made. The main purpose of this work was to evaluate the prehydration treatments effect on germination of long-term stored soybean seeds. The experiments were carried out in the Seed Analysis Laboratory at Federal University of Lavras, MG, using 40 soybean seeds accessions. The treatments were: prehydration in saturated atmosphere with distilled water and saturated atmosphere with sodium chloride and without prehydration treatment. The prehydration treatment in saturated atmosphere with water or in sodium chloride solution has a positive effect in the soybean seeds germination, stored in cold chambers at 10°C. The prehydration of soybean seeds stored in genebank using sodium chloride saturated solution at 25°C, for 24 hours, provides higher germination and vigor results.

Guidance Committee: Profa. Maria Laene Moreira Carvalho – UFLA (Major Professor), Prof. Maria das Graças G. C. Vieira – UFLA, Prof. João Almir Oliveira – UFLA.

1 INTRODUÇÃO

Para que as sementes possam desempenhar seu papel fundamental de germinar e dar origem a uma nova planta no processo de perpetuação e multiplicação das espécies vegetais, é necessário, como primeiro passo, a reidratação de seus tecidos. A germinação é o processo de retomada do crescimento ativo do eixo embrionário, paralisado nas fases finais da maturação e consiste em uma seqüência ordenada de atividades metabólicas, que se inicia com a embebição dos tecidos da semente e o retorno do desenvolvimento do embrião até a formação de uma plântula.

O grau de umidade exigido para a germinação varia entre as espécies. As dicotiledôneas, como a soja, devido às diferenças na morfologia e composição química das sementes, só germinam após alcançarem 50% a 55% de água (Hunter & Erickson, 1952). Para Bewley & Black (1994), a embebição da semente é um processo puramente físico e não relacionado à sua viabilidade e ocorre tanto em sementes vivas quanto mortas. Estes autores afirmam ainda que a absorção de água pelas sementes, sob condições ideais de umidade, segue um padrão trifásico. Na fase I, denominada embebição, ocorre rápida absorção de água, em função da diferença de potencial entre as sementes e o substrato, independentemente do estado fisiológico das sementes. Na fase II, a velocidade de absorção de água diminui, ocorrendo aumento das atividades metabólicas e transporte ativo de substâncias dos tecidos de reserva para o tecido meristemático. Na fase III, com a ativação dos processos metabólicos, ocorre uma redução no potencial hídrico das sementes, resultando em rápida absorção de água. Nesta fase se inicia o crescimento visível do eixo embrionário.

A velocidade de reidratação da semente varia em função da espécie, disponibilidade de água, temperatura, permeabilidade do tegumento, área de contato semente/substrato, composição química e condições fisiológicas

(Popinigis, 1985). A velocidade com que a água penetra nos tecidos das sementes desempenha um papel decisivo no sucesso da germinação.

Quando a semente ou eixo embrionário são colocados em água pura, a embebição se processa muito rapidamente, podendo ocorrer danos às sementes (Powell & Matthews, 1979).

Os efeitos negativos da embebição rápida podem ser oriundos de diversos fatores, como a redução na integridade das membranas celulares, aumento na atividade de microrganismos, vazamentos de solutos ou, ainda, pela baixa disponibilidade de oxigênio (Armstrong & McDonald, 1992). Para Pearce & Abdel (1980), citados por Lin (1990), a perda de controle sobre a compartimentalização intracelular, com alteração nas concentrações de metabólitos, resultado da perda de lipídios da membrana, poderia ser uma causa de perda da viabilidade da semente. Durante o armazenamento, lentamente, os lipídios vão sendo peroxidados, formando hidroperóxidos e radicais livres. Os radicais livres instáveis, ao reagirem com as moléculas próximas, causam danos a estas. Os hidroperóxidos se acumulam na semente seca devido à ausência de atividades enzimáticas. Na germinação, por ocasião da reidratação, ocorre a degradação enzimática dos hidroperóxidos, causando danos adicionais às sementes pelo aumento dos radicais livres e formação de produtos secundários tóxicos (Wilson & McDonald, 1986).

Uma das hipóteses mais recentes para a perda de solutos pelos tecidos das sementes na embebição foi apresentada por Hoekstra et al. (1999). Estes autores afirmam que as propriedades mecânicas da membrana plasmática determinam a habilidade para resistir a embebição.

Para Bewley & Black (1994), a embebição lenta permite que os tecidos das sementes tenham maior tempo para a reparação ou reorganização das membranas, mobilização de reservas, ativação e síntese de enzimas e proteínas e síntese de DNA e RNA.

Segundo Obendorf & Hobbs (1970) e Hobbs & Obendorf (1972), a embebição de sementes de soja com baixa umidade tem causado, em muitos cotilédones, o aparecimento de trincas transversais grandes e o amarelecimento e escurecimento dos cotilédones, os quais quase resultaram na divisão dos cotilédones. Esse efeito da hidratação rápida é agravado quando a embebição é efetuada sob condições de baixa temperatura.

A hidratação de sementes de soja com baixo teor de água (5% a 6%) a 5°C pode reduzir a sobrevivência e/ou vigor de plântulas. A sensibilidade à embebição a frio é prevenida pelo ajuste da umidade da semente para 13% a 16% antes da hidratação a 5°C ou pela hidratação a 25°C antes de exposta ao frio (Obendorf & Hobbs, 1970). Estes autores informam que a sensibilidade à embebição a frio varia amplamente entre cultivares de soja. As injúrias mecânicas também podem afetar a absorção de água e, conseqüentemente, os danos de embebição (Powell & Matthews, 1978).

Tully et al. (1981) relataram que trincas nos tegumentos de sementes de soja e ervilha reduziram os índices de germinação quando as sementes foram embebidas a 2°C e a 25°C. Este dano de embebição foi atribuído ao irrestrito fluxo de água em sementes com cortes no tegumento, o qual resultou numa hidratação rápida dos tecidos da semente.

A hidratação controlada vem sendo utilizada em leguminosas como método de pré-condicionamento, tanto para sementes deterioradas como para sementes sensíveis aos danos durante a embebição rápida, ou a interação entre ambos, com a finalidade de melhorar o desempenho das sementes (Powel, 1998).

Segundo Basra (1995), tratamentos de sementes antes do plantio em baixo potencial de água permitem uma hidratação parcial da semente, promovendo as atividades metabólicas pré-germinativas, porém, prevenindo a

germinação. Estes tratamentos influenciam a velocidade, o sincronismo e a porcentagem de germinação das sementes.

Vários procedimentos de hidratação das sementes têm sido desenvolvidos com o objetivo de aumentar a taxa e a uniformidade de emergência das plântulas. Uma das técnicas utilizadas para diminuir o tempo entre o semeio e a emergência das plântulas é a embebição das sementes com quantidades limitadas ou não de água, sob temperaturas moderadas ou baixas.

Melhoria na germinação de diversas espécies quando as sementes foram equilibradas para níveis mais altos de umidade, antes dos testes de germinação, tem sido apresentada por diversos pesquisadores (Obendorf & Hobbs 1970; Hobbs & Obendorf, 1972; Schultz & Evenson, 1983; Copeland & McDonald, 1995, Ellis, et al., 1990; Powel, 1998).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do tratamento de pré-embebição na germinação de sementes de soja armazenadas a longo prazo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionados 40 acessos de soja provenientes do banco de germoplasma semente da Embrapa – Cenargen, em Brasília, DF, com germinação inicial acima de 80% conforme a Tabela 1. Os acessos estavam armazenados em câmara a 10°C, com umidade de 50%, embalados em sacos aluminizados herméticos, no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal de Lavras, MG, durante 12 meses.

Os tratamentos constaram de três formas de condicionamento: sem tratamento de pré-embebição (direto); tratamento de pré-embebição em atmosfera saturada com água destilada (água) e tratamento de pré-embebição em atmosfera saturada com cloreto de sódio (NaCl).

Após cada metodologia de condicionamento, determinou-se o grau de umidade das sementes em estufa a $\pm 105^{\circ}\text{C}$, por 24 horas, conforme Brasil (1992). No tratamento direto, isso ocorreu logo após a abertura dos envelopes aluminizados.

O tratamento de pré-embebição foi realizado com 120 sementes de cada acesso, sendo as sementes colocadas em caixas acrílicas do tipo “gerbox” com tela, contendo 40 ml de água destilada para o tratamento água e 100 gramas de cloreto de sódio dissolvidos em 22 ml de água destilada para o tratamento NaCl. Em seguida, as caixas acrílicas foram lacradas com filme plástico e colocadas em estufa incubadora do tipo B.O.D., regulada para 25°C com luz constante, durante 24 horas.

Depois das sementes serem submetidas à pré-embebição, foi efetuada nova determinação do teor de água e, em seguida, realizado o teste de germinação em rolo de papel com 100 sementes de cada acesso, em quatro repetições, em germinador a 25°C , segundo Brasil (1992).

No teste de germinação, para os três tratamentos realizados, foram efetuadas duas contagens, sendo a primeira aos cinco dias após o semeio (**primeira contagem de germinação**) e a última aos 8 dias (**germinação**), conforme prescrito nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). A determinação do peso de 100 sementes de todos os acessos também obedeceu às mesmas Regras.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com os tratamentos no esquema fatorial. Os tratamentos constaram de 40 acessos de soja e três tratamentos de pré-embebição. Foram utilizadas análise de variância e análise descritiva unidimensional (“Box-Plot”) como técnicas estatísticas, além do teste de Scott Knott para comparação das médias.

TABELA 1: Caracterização, porcentagem de germinação inicial (PG) e peso de 100 sementes de acessos de soja do banco de germoplasma da Embrapa – Cenargen. UFLA, Lavras, MG, 2004.

ACESSO	BRA	DENOMINAÇÃO	PG (%)	PESO 100 SEMENTES (g)
1	005011	CTS 182 / N54 -171 -1	81	17
2	013081	PI 183930	83	14
3	017477	D 640-54	92	18
4	021385	PI 196177	80	18
5	025577	BLANCA – S. M.	87	17
6	025721	MAENSOY 10	95	15
7	032794	COREREPE	93	13
8	033022	CTS 27 / D60 – 8106	83	17
9	033146	CTS 44 / D61 – 1185	91	16
10	033481	D69 – 8594	91	16
11	033499	D69 – 8928	85	16
12	033618	D70 – 8960 – 541	90	13
13	033669	D71 – 6598	96	15
14	033693	D71 – 7466	89	19
15	033707	D71 – 7535	92	17
16	033812	D71 – 8876	91	19
17	033863	D71 – 9289	92	16
18	033928	D71 – 9338	93	16
19	034096	D72 – 7885	94	14
20	034118	D72 – 7944	93	15
21	034142	D72 – 7999	85	15
22	034177	D72 – 8086	82	15
23	034185	D72 – 8102	89	15
24	034207	D72 – 8126	90	13
25	034282	D433 – 512	88	13
26	035424	CTS 129 / LA 58-54-6	84	17
27	035432	CTS 130 / LA 58-58-1	82	17
28	035521	CTS 140 / LA 61-115	83	17
29	035661	LANCER	84	18

*** continuação

Continuação da TABELA 1.

ACESSO	BRA	DENOMINAÇÃO	PG (%)	PESO 100 SEMENTES (g)
30	035777	MAMLOXI 3-66	94	18
31	035980	CTS 160 N60-5174	91	13
32	035998	CTS 161 N60-5186	94	18
33	036064	CTS 174 N60-6328	85	15
34	036099	N60-6400	88	18
35	036285	CTS 186 R60-958	93	15
36	036340	REBEL 3 S	80	16
37	036579	STUART 3-66	98	15
38	036587	STUART 5-66	96	15
39	036633	UFV - 2 / UFV 72 - 2	89	11
40	036641	CTS 191 A V61-54 A	83	20

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Determinação do grau de umidade das sementes

Os resultados da análise de variância para a umidade indicam significância para a interação tratamento x acesso, conforme a Tabela 3A.

Os valores referentes ao teor de água das sementes de soja, após submetidas aos três tratamentos de pré-embebição, encontram-se na Tabela 2.

TABELA 2: Teor de água das sementes de acessos de soja nos tratamentos de pré-embebição.UFLA, Lavras, MG, 2004.

ACESSOS	DIRETO (%)	AGUA (%)	NaCl (%)
1	7,5 a B	31,5 a A	10,5 a B
2	7,5 a B	25,5 b A	10,0 a B
3	6,5 a B	23,5 b A	10,0 a B
4	7,5 a C	32,0 a A	14,5 a B
5	8,0 a B	23,0 b A	10,0 a B
6	7,5 a B	24,5 b A	9,5 a B
7	6,0 a B	38,0 a A	10,5 a B
8	7,5 a B	20,5 b A	12,0 a B
9	6,5 a B	28,5 a A	11,5 a B
10	5,5 a B	19,0 b A	12,0 a B
11	6,5 a B	22,0 b A	10,0 a B
12	7,5 a B	25,5 b A	10,5 a B
13	6,0 a B	26,5 a A	11,5 a B
14	8,0 a B	21,5 b A	11,0 a B
15	7,0 a B	25,0 b A	12,5 a B
16	7,0 a B	18,0 b A	10,5 a B
17	5,5 a B	27,0 a A	10,0 a B
18	6,0 a B	22,0 b A	10,0 a B
19	7,5 a B	21,5 b A	10,5 a B
20	8,0 a B	21,5 b A	10,0 a B
21	6,5 a B	16,5 b A	9,0 a B
22	7,5 a B	22,5 b A	10,5 a B
23	7,0 a B	29,0 a A	9,5 a B
24	7,0 a B	30,5 a A	9,5 a B
25	7,5 a A	13,0 b A	9,0 a A
26	7,0 a B	18,0 b A	9,5 a B
27	7,5 a B	18,5 b A	9,5 a B
28	5,5 a B	16,5 b A	11,0 a A
29	6,5 a B	33,0 a A	8,0 a B
30	6,5 a B	22,0 b A	8,5 a B
31	8,5 a B	20,0 b A	11,0 a B
32	6,5 a B	21,0 b A	12,0 a B
33	7,0 a B	20,5 b A	11,5 a B
34	7,0 a B	23,0 b A	9,5 a B
35	6,5 a B	29,0 a A	12,5 a B
36	6,0 a B	20,0 b A	8,5 a B
37	8,5 a B	32,0 a A	10,0 a B
38	6,5 a B	23,0 b A	10,5 a B
39	6,5 a B	20,0 b A	10,5 a B
40	6,0 a B	21,5 b A	10,5 a B

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott (P>0.05).

A média de umidade dos acessos, após 23 anos de armazenamento, foi de 6,91% (direto), após o tratamento de pré-embebição com água foi de 23,65% e após a pré-embebição com cloreto de sódio foi de 10,44%.

Verifica-se na Tabela 2, que os teores de água dos acessos não diferiram estatisticamente entre si nos tratamentos direto e NaCl. No tratamento água, os acessos foram classificados em dois níveis de umidade, tendo onze acessos absorvido mais água em relação aos outros.

Comparando-se o resultado da avaliação da umidade entre os três tratamentos aplicados, constata-se que somente dois acessos apresentaram diferenças em relação aos demais. O acesso 4 apresentou resposta diferente para os três tratamentos e o acesso 25 não apresentou diferença estatística entre os tratamentos. Nos demais acessos, ou seja, em 38 acessos avaliados, a resposta foi semelhante para os três tratamentos aplicados.

As diferenças observadas nos teores de água dos acessos no tratamento água, com a umidade variando de 13% a 38%, provavelmente estão relacionadas com a textura do tegumento das sementes, além de outros fatores, o que realmente pode fornecer respostas diferentes nos testes de avaliação da qualidade. No tratamento com cloreto de sódio, devido a maior restrição hídrica, a embebição das sementes foi mais lenta, sendo que a variação de umidade observada foi de 8,5 a 14,5%.

Segundo Schultz & Evenson (1983), o tratamento de pré-embebição de sementes de soja aumentou a umidade de 2,2% para 8,3% , em 100 lotes de sementes, com ganho médio de 3,6% na germinação. Segundo estes autores a umidade inicial das sementes tem um efeito na resposta da pré-embebição. A pré-embebição de sementes de soja para fins de germinação pode reduzir ou prevenir danos de embebição.

A diferença de velocidade de absorção de água, nos materiais avaliados, está diretamente relacionada com as próprias características dos acessos, como composição química, textura do tegumento, tamanho da semente e nível de dano mecânico, dentre outros.

3.2 Germinação

Pelos resultados da análise de variância para o teste de germinação (Tabela 4A), observa-se significância para a interação acesso x tratamento.

Os resultados do teste de germinação dos acessos de soja submetidos aos tratamentos de pré-embebição estão apresentados na Tabela 3.

Verifica-se, pelos resultados da Tabela 3, que, para os tratamentos direto e NaCl, os acessos foram classificados em 5 níveis de germinação e, no tratamento água em 6 níveis.

O tratamento direto propiciou resultados superiores de germinação em apenas dois dos acessos, o 4 e o 12.

O tratamento de pré-embebição com cloreto de sódio não foi o melhor tratamento em apenas quatro dos acessos avaliados, tendo o acesso 40 apresentado o menor resultado de germinação para este tratamento.

Schultz (1979) relatou um aumento na germinação de 17,8% para um lote de semente de soja com a elevação da umidade inicial de 11% para 15% quando a semente foi exposta a ambiente de alta umidade relativa a 30°C, durante 24 horas. Neste trabalho, de forma geral, a pré-embebição no tratamento com água destilada aumentou em 2,13% a germinação dos acessos de soja, em relação à testemunha, enquanto que no tratamento com cloreto de sódio o ganho foi de 8,91% na germinação. Os melhores resultados de ganho de germinação verificados no tratamento com cloreto de sódio foram para os acessos 9, 35 e 39, que tiveram aumento de 22% na germinação.

TABELA 3: Germinação média dos acessos de soja armazenados por 23 anos com tratamentos de pré-embebição. UFLA, Lavras, MG, 2004.

ACESSOS	DIRETO (%)	AGUA (%)	NaCl (%)
1	79 b A	88 a A	86 b A
2	57 d A	59 d A	61 d A
3	64 c B	78 b A	72 c A
4	87 a A	79 b B	76 c B
5	88 a A	83 b A	91 a A
6	83 b A	92 a A	88 b A
7	76 b A	75 b A	79 c A
8	79 b B	89 a A	88 b A
9	57 d B	44 f C	79 c A
10	46 e B	45 f B	61 d A
11	71 c B	86 a A	89 b A
12	76 b A	54 e C	65 d B
13	86 a A	86 a A	86 b A
14	95 a A	89 a A	92 a A
15	83 b A	92 a A	86 b A
16	91 a A	92 a A	87 b A
17	75 b B	80 b B	91 a A
18	83 b B	78 b B	91 a A
19	80 b B	83 b B	93 a A
20	92 a A	84 b B	93 a A
21	75 b A	71 c A	80 c A
22	89 a A	96 a A	91 a A
23	70 c A	74 b A	77 c A
24	73 c B	67 c B	81 c A
25	61 d B	67 c B	76 c A
26	67 c B	79 b A	77 c A
27	69 c B	70 c B	80 c A
28	79 b B	87 a A	74 c B
29	84 b B	91 a A	96 a A
30	85 a A	82 b A	89 b A
31	88 a A	79 b B	92 a A
32	93 a A	92 a A	94 a A
33	67 c B	69 c B	87 b A
34	73 c B	76 b B	86 b A
35	76 b B	84 b B	98 a A
36	56 d B	68 c A	75 c A
37	82 b A	90 a A	86 b A
38	92 a A	83 b B	96 a A
39	61 d B	76 b A	83 b A
40	64 c A	60 d A	52 e B

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($P>0.05$).

Convém salientar que 15 acessos avaliados não sofreram influência da embebição rápida, ou seja, 38% dos acessos foram estatisticamente iguais entre os três tratamentos aplicados, embora, numericamente, a germinação tenha sido superior no tratamento com cloreto de sódio.

Segundo Obendorf & Hobbs (1970), a embebição de sementes de soja com baixo teor de água (6%) em baixa temperatura (5°C) ocasionou redução na sobrevivência, na altura e acúmulo de matéria seca das plântulas. Quando sementes com baixo grau de umidade embeberam a 25°C, por 12 horas, previamente ao resfriamento a 5°C, não se verificaram danos de embebição.

Schultz & Evenson (1983) relataram que a pré-embebição de sementes em água resultou, em média, no aumento de 3,6% na germinação de 100 lotes de soja. Estes autores encontraram uma correlação não significativa entre a mudança na umidade e mudança na germinação, com a elevação da umidade de 2,2% para 8,3%. Resposta similar para pré-embebição foi vista para todos os níveis de umidade, indicando que o aumento de menos que 2,2% é de fato adequado para maximizar a germinação de soja e que curtos períodos de pré-embebição podem ser usados. Neste trabalho, o aumento de 3,53% no grau de umidade dos acessos, em média, foi o suficiente para apresentar o maior ganho em termos de germinação para o tratamento com cloreto de sódio.

Comparando-se as médias dos tratamentos efetuados no experimento, aplicou-se o teste Box-Plot para avaliações dos resultados, conforme a Figura 1.

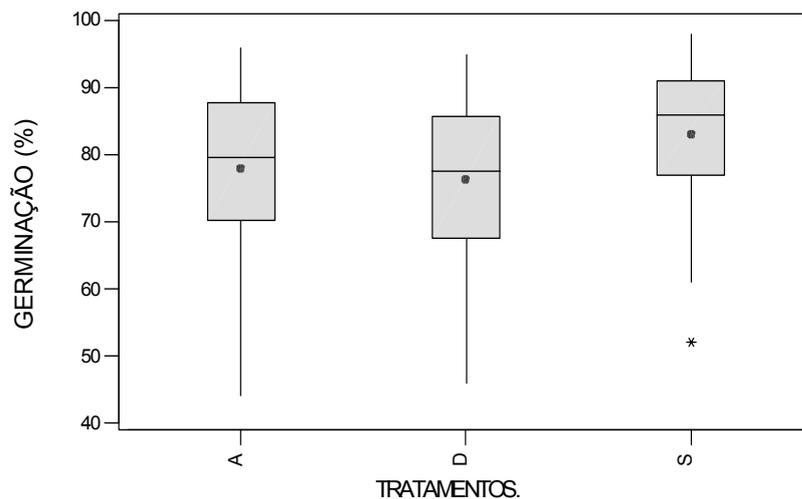


FIGURA 1: Média de germinação de diferentes acessos de soja, pelo Box-Plot para os tratamentos de pré-embebição água (A), direto (D) e NaCl (S). UFLA, Lavras, MG, 2004.

Os resultados apresentados na Figura 1 evidenciam que os tratamentos água (A) e direto (D) são similares. Este fato é comprovado pelos valores das médias, que foram muito próximos e também por apresentarem a mesma variabilidade. No caso do tratamento NaCl (S), este apresentou variabilidade próxima dos outros tratamentos; no entanto, a média deste tratamento foi superior em relação aos demais, o que sugere que esse tratamento foi significativo. Para uma melhor confirmação dos dados apresentados no Box-Plot foi necessário um teste de comparação de médias, apresentada na Tabela 4.

TABELA 4: Comparação das médias dos tratamentos de pré-embebição pelo teste de Scott-Knott. UFLA, Lavras, MG, 2004.

Tratamentos	Média
Direto (D)	76 b
Água (A)	78 b
NaCl (S)	83 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($P>0,05$).

Os resultados obtidos no experimento sugerem que o tratamento com cloreto de sódio apresentou, de maneira geral, maior ganho de germinação, provavelmente devido à embebição mais lenta dos tecidos das sementes.

3.3 Primeira contagem de germinação.

Pelos resultados da análise de variância para o teste de primeira contagem de germinação (Tabela 4A), observa-se significância para a interação acesso x tratamento.

Os resultados de germinação, em porcentagem, para o teste de primeira contagem de germinação dos acessos de soja estão apresentados na Tabela 5.

TABELA 5 Primeira contagem de germinação dos acessos de soja com tratamentos de pré-embebição. UFLA, Lavras, MG, 2004.

ACESSOS	DIRETO (%)	AGUA (%)	NaCl (%)
1	65 a A	62 b A	51 c A
2	29 d A	31 d A	40 c A
3	34 c B	58 b A	68 b A
4	25 d B	40 c A	44 c A
5	60 b A	67 a A	48 c B
6	41 c A	37 c A	45 c A
7	64 a A	48 c B	66 b A
8	38 c B	36 c B	72 a A
9	20 d A	7 e A	15 e A
10	35 c A	26 d A	28 d A
11	58 b B	73 a A	76 a A
12	32 c A	34 c A	30 d A
13	50 b A	43 c A	18 e B
14	61 b A	46 c B	39 c B
15	74 a A	74 a A	59 b B
16	62 b A	67 a A	55 b A
17	33 c B	54 b A	56 b A
18	52 b B	48 c B	78 a A
19	67 a A	46 c B	70 a A
20	80 a A	65 a A	70 a A
21	50 b A	35 c B	64 b A
22	76 a A	67 a A	67 b A
23	40 c A	30 d B	49 c A
24	49 b B	37 c B	63 b A
25	36 c A	21 d B	35 c A
26	52 b A	52 b A	49 c A
27	41 c B	43 c B	62 b A
28	36 c A	38 c A	49 c A
29	59 b A	44 c B	66 b A
30	40 c A	39 c A	39 c A
31	57 b B	40 c B	73 a A
32	66 a A	68 a A	81 a A
33	32 c B	39 c B	50 c A
34	65 a A	24 d C	50 c B
35	47 c A	61 b A	51 c A
36	19 d A	23 d A	25 d A
37	47 c A	18 d B	52 c A
38	46 c A	33 c A	42 c A
39	20 d B	32 c A	43 c A
40	32 c A	28 d A	6 e B

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($P>0.05$).

Verifica-se, pelos resultados da Tabela 5, que nos tratamentos água e NaCl os acessos foram classificados em 5 níveis de germinação e o tratamento direto em 4 níveis.

No teste de primeira contagem de germinação, a média de germinação para os acessos submetidos ao tratamento direto foi de 47%, para o tratamento água foi de 43% e para o tratamento NaCl foi de 51%.

Observa-se, na Tabelas 5, que, dentre os acessos submetidos ao tratamento direto, o de maior vigor foi o 20; no tratamento água, foi o acesso 15 e no tratamento NaCl, foi o 32. O material de menor vigor para o tratamento direto foi o acesso 36; no tratamento água foi o 9 e no tratamento NaCl foi o acesso 40.

Pelos resultados dos testes de germinação (Tabela 3) e primeira contagem de germinação (Tabela 5), observa-se que os materiais de maior germinação e vigor foram os acessos 20, 22 e 32 e os materiais de qualidade inferior foram os acessos 9, 10 e 40.

4 CONCLUSÕES

O tratamento de pré-embebição em atmosfera saturada em água ou solução de cloreto de sódio tem efeito positivo na germinação de sementes de soja.

O tratamento de pré-embebição de sementes de soja armazenadas em banco de germoplasma com solução saturada de cloreto de sódio a 25°C, por 24 horas, propicia resultados superiores de germinação e vigor.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARMSTRONG, H.; McDONALD, M. B. Effects of osmoconditioning on water uptake and electrical conductivity in soybeans seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 20, n. 2, p. 391-400, 1992.

BASRA, A. S. **Seed quality: basic mechanisms and agricultural implications**. New York, 1995. p. 389.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994. 444 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, Coordenação de Laboratório Vegetal. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, 1992. 365 p.

COPELAND, L. O.; MCDONALD, M. B. **Principles of seed science and technology**. 3. ed. New York: Chapman & Hall, 1995. 409 p.

ELLIS, R. H.; HONG, T. D.; ROBERTS, E. H. Effect of moisture content and method of rehydration on the susceptibility of pea seeds to imbibition damage. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 18, n. 1, p. 131-137, 1990.

HOEKSTRA F. A.; GOLOVINA E. A. Membrane behavior during dehydration: Implications for desiccation tolerance. **Russian Journal Plant Physiology**, New York, v. 46, n. 3, p. 295-306, May/June 1999.

HOBBS, P. R. P.; OBENDORF, R. L. Interaction of initial seed and imbibitional temperature on germination and productivity of soybean. **Crop Science**, Madison, v. 12, n. 5, p. 664-667, Sept./Oct. 1972.

HUNTER, J. R.; ERICKSON, A. E. Relation of seed germination to soil moisture tension. **Agronomy Journal**, Madison, v. 44, n. 3, p. 107-109, May/June 1952.

LIN, S. S. Alterações na lixiviação eletrolítica, germinação e vigor da semente de feijão envelhecidas sob alta umidade relativa do ar e alta temperatura. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v. 2, n. 2, p. 1-6, dez. 1990.

OBENDORF, R. L.; HOBBS, P. R. Effect of seed moisture on temperature sensitivity during imbibitions of soybeans. **Crop Science**, Madison, v. 10, n. 5, p. 563-566, Sept./Oct. 1970.

POWELL, A. A. Seed improvement by selection and invigoration. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, p. 126-133, 1998. Número especial.

POWELL, A. A.; MATTHEWS, S. The influence of tests condition on the imbibition and vigour of pea seeds. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 30, n. 114, p. 193-197, Feb. 1979.

POWELL, A. A.; MATTHEWS, S. The damaging effect of water on dry pea embryos during imbibition. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 29, n. 112, p. 1215-1229, Dec. 1978.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.

SCHULTZ, Q. E Preliminary results on preconditioning soybean seed. **AOSA Newsletter**, Madison, v. 53, n. 2, p. 35-39, 1979.

SCHULTZ, Q. E.; EVENSON, P. D. Achieving maximum germination potential in germination tests of soybean. **Journal of Seed Technology**, London, v. 8, n. 1, p. 31-40, 1983.

TULLY, R. E.; MUSGRAVE, M. E.; LEOPOLD, A. C. The seed coat as a control of imbibitional chilling injury. **Crop Science**, Madison, v. 21, n. 2, p. 312-317, Mar./Apr. 1981

WILSON, D. O. JR.; MCDONALD, M. B. JR. The lipid peroxidation model of seed ageing. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 14, n. 2, p. 269-300, 1986.

ANEXOS

Anexo A	Página
CAPÍTULO 2	
TABELA 1A Análise de variância da germinação dos 30 acessos de soja divididos em 3 classes nas 4 épocas. UFLA, Lavras, MG, 2004.....	74
TABELA 2A Resumo das análises de variância para avaliação dos testes de vigor. UFLA, Lavras, MG, 2004.....	75
CAPÍTULO 3	
TABELA 3A Análise de variância para avaliação da umidade para o teste de pré-embebição.UFLA, Lavras, MG, 2004.....	76
TABELA 4A Análise de variância para avaliação da germinação para o teste de pré-embebição. UFLA, Lavras, MG 2004.....	76

TABELA 1A Análise de variância da germinação dos 30 acessos de soja divididos em 3 classes nas 4 épocas. UFLA, Lavras, MG, 2004.

FV	GL	QM
EPOCA	3	2789,900000*
CLASSE	2	4900,633333*
ACESSO	9	204,596296*
EPOCA x CLASSE	6	319,966667*
EPOCA x ACESSO	27	49,653086*
CLASSE x ACESSO	18	315,040741*
EPOCA x CLASSE x ACESSO	54	92,497531*
Erro	360	12,377778
Total corrigido	479	
CV(%):	3.04	
Média geral:	86,1916667	

Teste de F significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 2A Resumo das análises de variância para avaliação dos testes de vigor de sementes de acessos de soja armazenados por 23 anos em banco de germoplasma. UFLA, Lavras, MG, 2004.

FV	GL	QM						
		PCG	EI	EF	PMS	IVE	TZ VIAB.	TZ VIGOR
Classe	2	792,9333*	4005,7333*	2551,6000*	3392,4333*	10,0189*	8,4666 ^{ns}	10,0666 ^{ns}
Acesso (Classe)	27	1756,0592*	806,5333*	324,2962*	984,5592*	1,5092*	52,3111*	117,5259*
Erro	90	38,8444	79,3333	34,6666	205,5944	0,1795	22,5333	35,20
Total corrigido	119							
CV (%)	-	10,92	13,78	7,25	13,03	9,66	5,25	7,21
Média Geral	-	57,0666	64,6333	81,20	110,0666	4,3842	90,3333	82,3333

* Teste de F significativo a 5% de probabilidade.

ns Não significativo a 5% de probabilidade.

PCG. Primeira contagem de germinação; EI. Estande inicial; EF. Estande final; PMS. Peso de matéria seca; IVE. Índice de velocidade de emergência; TZ VIAB. Teste de viabilidade pelo tetrazólio; TZ VIGOR. Teste de vigor pelo tetrazólio.

Tabela 3A Análise de variância para avaliação da umidade para o teste de pré-embrição. UFLA, Lavras, MG, 2004.

FV	GL	QM
TRATAMENTO	2	6228,529167*
ACESSO	39	21,247863*
ACESSO x TRATAMENTO	78	19,110363*
Erro	120	11,758333
Total corrigido	239	
CV (%):		25,09
Média geral:		13,6666667

* Teste de F significativo a 5% de probabilidade

Tabela 4A Análise de variância para avaliação da germinação e primeira contagem de germinação (PCG) para o teste de pré-embrição. UFLA, Lavras, MG, 2004.

FV	GL	QM	
		GERMINAÇÃO	PCG
TRATAMENTO	2	2027,233333*	150,158333*
ACESSO	39	1330,624786*	155,419658*
ACESSO x TRATAMENTO	78	149,782479*	27,893376*
Erro	360	35,266667	6,408333
Total corrigido	479		
CV (%):		7,51	21,44
Média geral:		79,0666667	11,80833333

* Teste de F significativo a 5% de probabilidade