

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE  
SEMENTES DE DIFERENTES GENÓTIPOS DE SOJA,  
ARMAZENADAS EM CONDIÇÕES ADVERSAS**

**ANDRÉIA MINUZZI**

**MATO GROSSO DO SUL – BRASIL  
2003**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE  
SEMENTES DE DIFERENTES GENÓTIPOS DE SOJA,  
ARMAZENADAS EM CONDIÇÕES ADVERSAS**

**ANDRÉIA MINUZZI**

**Engenheiro Agrônomo**

**Orientador: Prof. Dr. Antônio Dias Robaina**

**Dissertação apresentada à Universidade  
Federal de Mato Grosso do Sul, como  
requisito à obtenção do título de Mestre  
em Agronomia, Área de concentração:  
Produção Vegetal.**

**MATO GROSSO DO SUL – BRASIL  
2003**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE  
DIFERENTES GENÓTIPOS DE SOJA, ARMAZENADAS EM CONDIÇÕES  
ADVERSAS**

por  
ANDRÉIA MINUZZI

**Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul,  
como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de  
MESTRE EM AGRONOMIA.**

Aprovada em:

Prof. Dr. Antônio Dias Robaina  
UFMS  
(Orientador)

Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza  
UFMS  
(Co-orientador)

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marlene Estevão Marchetti  
UFMS  
(Membro da Banca)

Prof. Dr. Bruno Ricardo Scheeren  
UNIDERP  
(Membro da Banca)

*Aos meus pais Dalci e Idelma,  
À minha irmã Mônica, meu cunhado Leandro,  
Às minhas sobrinhas Danieli e Gabriele,  
Em especial, ao meu filho Marco Antônio,  
pelo amor e apoio com que  
conseguiram me trazer até aqui.*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo presente maravilhoso: a vida.

À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

À coordenadora do curso Marlene Estevão Marchetti pelo auxílio e amizade.

Aos professores Néstor Antônio Heredia Zárate, Luiz Carlos Ferreira de Souza, José Oscar Novelino, Manoel Carlos Gonçalves e a todos os demais docentes do Curso de Mestrado em Agronomia pelas colaborações prestadas.

À amiga Cristiane Gonçalves da Silva, pelo companheirismo, incentivo, amizade e pela grande ajuda na instalação e acompanhamento do experimento.

Às colegas Andréia Zangalli, Adriana Viana Schwan, Cláudia Zanella, Eliza Hasegawa, Aline Mohamed, Eulene Francisco da Silva, entre outros, pela convivência sempre agradável.

À secretária do mestrado Adriana, pelos serviços prestados.

Aos funcionários da UFMS, em especial ao Sr. Jesus e Niltinho, pela atenção a mim dispensada.

E a todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

ANDRÉIA MINUZZI, filha de IDELMA MARIA MINUZZI e DALCI MINUZZI, nasceu em Dourados, Mato Grosso do Sul, aos 22 de julho de 1976. Em 1996 iniciou o Curso de Agronomia na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul-UFMS, diplomando-se em março de 2001. Em março de 2001, iniciou o curso de Mestrado, em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, em Dourados-MS.

## SUMÁRIO

	Página
<b>LISTA DE QUADROS</b> .....	vii
<b>LISTAS DE FIGURAS</b> .....	ix
<b>RESUMO</b> .....	x
<b>ABSTRACT</b> .....	xii
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	01
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	03
2.1 Produção de sementes e a sua qualidade fisiológica.....	03
2.2 Efeito da temperatura e umidade relativa nas sementes de soja.....	04
2.2.1 Grau de maturidade.....	04
2.2.2 Grau de umidade durante o armazenamento.....	04
2.2.3 Armazenamento e deterioração de sementes.....	05
2.3 Efeito da temperatura, umidade, período de armazenamento e grau de umidade das sementes na manutenção das suas qualidades fisiológicas.....	07
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	08
3.1 Aspectos gerais.....	08
3.2 Obtenção das sementes.....	08
3.3 Etapa de laboratório.....	11
3.3.1 Avaliações realizadas.....	11
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	14
4.1 Obtenção das sementes.....	14
4.2 Etapa de laboratório.....	14
4.3 Época de armazenamento x ambiente.....	16
4.4 Época de armazenamento x genótipos.....	21
4.5 Ambiente x genótipos.....	30
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	39
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	40

# LISTA DE QUADROS

	PÁGINA
QUADRO 1	Quadrados médios das análises de variância para o grau de umidade (GU), teste padrão de germinação (TPG), emergência à campo (EC), índice de velocidade e emergência (IVE), comprimento de plântulas (CP) e envelhecimento acelerado (EA), de dezesseis genótipos de soja. Dourados-MS, 2001/2002. 15
QUADRO 2	Valores médios do grau de umidade (GU) e do teste padrão de germinação (TPG), na média de dezesseis genótipos, em função da época e do ambiente. Dourados-MS, 2001..... 18
QUADRO 3	Valores médios de emergência à campo (EC) e do índice de velocidade de emergência (IVE), na média de dezesseis genótipos, em função da época e do ambiente. Dourados-MS, 2001..... 19
QUADRO 4	Valores médios do comprimento de plântulas (CP) e do envelhecimento acelerado (EA), na média de dezesseis genótipos, em função da época e do ambiente. Dourados-MS, 2001..... 20
QUADRO 5	Valores médios para o grau de umidade (GU) e do teste padrão de germinação (TPG), de dezesseis genótipos de soja, em função da época de armazenamento. Dourados-MS, 2001..... 23
QUADRO 6	Valores médios de emergência à campo (EC) e do índice de velocidade de emergência (IVE), de dezesseis genótipos de soja em função da época de armazenamento. Dourados-MS, 2001..... 26
QUADRO 7	Valores médios do comprimento de plântulas (CP) e do envelhecimento acelerado (EA), de dezesseis genótipos de soja, em função da época de armazenamento. Dourados-MS, 2001..... 29



QUADRO 8	Valores médios do grau de umidade (GU) e do teste padrão de germinação (TPG), de dezesseis genótipos de soja, em função do ambiente. Dourados-MS, 2001.....	32
QUADRO 9	Valores médios de emergência à campo (EC) e do índice de velocidade de emergência (IVE), de dezesseis genótipos de soja, em função do ambiente. Dourados-MS, 2001.....	35
QUADRO 10	Valores médios do comprimento de plântulas (CP) e do envelhecimento acelerado (EA), de dezesseis genótipos de soja, em função do ambiente. Dourados-MS, 2001.....	38

## LISTA DE FIGURAS

	PÁGINA
FIGURA 1 Dados médios por decênios de temperatura média e umidade relativa do ar, durante o período de semeadura à colheita, no ano agrícola 2000/2001, fornecidos pela estação meteorológica do Núcleo Experimental de Ciências Agrárias.....	10
FIGURA 2 Dados médios por decênios de precipitação pluviométrica durante o período de semeadura à colheita, no ano agrícola 2000/2001, fornecidos pela estação meteorológica do Núcleo Experimental de Ciências Agrárias.....	10

# **AValiação DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE DIFERENTES GENÓTIPOS DE SOJA, ARMAZENADAS EM CONDIÇÕES ADVERSAS.**

**Autor: Andréia Minuzzi**

**Orientador: Antônio Dias Robaina**

**Resumo** - Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de dezesseis genótipos de soja, armazenadas em condições adversas, visando, recomendá-los em novos cruzamentos e em armazenamentos longos. Foi desenvolvido um experimento no laboratório de análise de sementes, no Núcleo Experimental de Ciências Agrárias-NCA, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul-UFMS, em Dourados-MS, no ano agrícola 2000/2001. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial 16 x 2 x 3, sendo dezesseis genótipos de soja, armazenados em dois ambientes: ambiente 1 (armazenagem em sala laboratorial, com variação de temperatura de 18,2 a 28,8 °C e umidade relativa de 52 a 76%) e ambiente 2 (armazenagem em câmara laboratorial, com controle de temperatura média de 16 °C e umidade relativa média de 80%), avaliadas em três épocas (zero, quatro e oito meses de armazenamento), sendo que cada genótipo correspondeu a um tratamento. Após o armazenamento dos genótipos foram realizados os seguintes testes: grau de umidade, teste padrão de germinação, emergência a campo, índice de velocidade de emergência, comprimento de plântulas e envelhecimento acelerado. Concluiu-se que os genótipos BRS-134, Coodetec-201, Coodetec-204, Coodetec-209, Msoy-7101 e Msoy-7701 foram os mais resistentes às condições adversas de armazenamento, quando avaliados pelos testes padrão de germinação, emergência a campo e envelhecimento acelerado.

Os genótipos deterioram mais rapidamente em ambientes com temperaturas e umidades relativas variáveis, do que em ambientes com temperaturas e umidades relativas controladas, mesmo quando armazenados com grau de umidade alto. Na média dos genótipos, as sementes armazenadas no ambiente 2 apresentam menor deterioração, a partir dos 120 dias de armazenamento. Sementes com alto grau de umidade devem ser armazenadas em ambiente com baixa temperatura.

Palavras-chave: *Glycine max* (L) Merrill, temperatura, umidade relativa, armazenamento e ambiente.

**PHYSIOLOGIC QUALITY VALUATION OF SEEDS FROM  
DIFFERENT SOYBEAN GENOTYPES, STORED IN ADVERSE  
CONDITIONS.**

**Author: Andréia Minuzzi  
Adviser: Antônio Dias Robaina**

**Abstract:** The present work intended to valuate physiologic quality of seeds from sixteen soybean genotypes, stored in adverse conditions, aiming at recommendation to new crossing and long- term storing. Developing an experiment in seeds analyses laboratory, at Nucleo Experimental de Ciências Agrárias – NCA, at University Federal of Mato Grosso of Sul – UFMS, in Dourados – MS, in 2000/2001 agricultural year. Applying a casual experimental outlining, with four repetitions, in factor scheme 16 x 2 x 3, totalizing sixteen soybean genotypes, stored in two environments: first environment (storage in laboratorial room, with temperature varying from 18,2 to 28,8° Celsius degree and relative moisture from 52 to 76%) and second environment (storage in laboratorial chamber, controlling medium temperature of 16° Celsius degrees and relative medium moisture of 80%), valuated in three stages (zero, four and eight storage months), and each genotype corresponded to a treatment. After the genotypes storing were realized the following experiments: moisture degree, germination standard text, field emergence, emergence speed rate, plantule length and sped-up aging. Concluding that genotypes BRS-134, Coodetec-201, Coodetec-104, Coodetec-209, Msoy-7101 and Msoy-7701 were the most resistant to storage in adverse conditions, when valuated through germination standard text, field emergence and sped-up aging. Genotypes deteriorate more quickly in environments with relative temperatures and moisture variable, than in environments with relative temperatures and moisture controlled, even when stored in high moisture. In genotypes average, seeds stored in the second environment presented less deterioration, from 120 days of storage. Seeds in high moisture must be stored in low temperature environment.

Key words: *Glycine max (L)* Merrill, temperature, relative moisture, storage and environment.

## 1 INTRODUÇÃO

A soja *Glycine max* (L.) Merrill, é a mais importante oleaginosa cultivada no mundo, participando com 51% do total das principais oleaginosas (Roessing e Guedes, 1993). É considerada uma ótima fonte alimentar, não apenas por seus teores de óleo e proteína, mas também por ser uma fonte razoável de vitaminas e alguns minerais como o cálcio e ferro (Melo Filho *et al.*, 1996).

A cultura da soja introduzida no Brasil no final do século XIX, teve grande expansão nas últimas três décadas com o aumento considerável da área de cultivo, principalmente, em decorrência do lançamento de novas cultivares mais adaptadas e produtivas (Henning *et al.*, 1991; Tanaka e Mascarenhas, 1992). Desde a sua introdução até hoje, a área de cultivo cresceu de 171 mil hectares para 17 milhões e 785 mil hectares, com produção anual aproximada de 48,17 milhões de toneladas e rendimento médio de 2.709 kg.ha<sup>-1</sup>(CONAB, 2002).

No Brasil, atualmente, é cultivada em consideráveis diversidades de ambientes, desde regiões de altas latitudes (Sudeste e Sul) até de baixas latitudes equatorial-tropicais (Centro-Oeste, Nordeste e Norte), segundo Rocha e Vello (1999). Das regiões brasileiras, a região Centro-Oeste é a que acumula o maior potencial de expansão da cultura da soja no Brasil, a qual na safra 2000/2001, foi responsável por 5.587.584 ha de área colhida com uma produção 15.987.952 toneladas (Da Paz, 2002).

Apesar de sua potencialidade econômica, a cultura apresenta em Mato Grosso do Sul, problemas para a produção de sementes de alta qualidade, especialmente para as cultivares de ciclo precoce, em decorrência principalmente de fatores ambientais, presença de pragas e doenças no final do ciclo. Assim, há dificuldades para as sementes se enquadrarem dentro de padrões especiais, tais como viabilidade, vigor e aspecto sanitário (Carnielli *et al.*, 1996). A baixa qualidade da semente de soja, em termos de germinação e vigor produzidas em quase todas as áreas situadas ao norte do paralelo 24°LS, tem constituído um dos principais problemas da cultura para produção de sementes nessas regiões. Para esses locais, onde as oscilações ambientais determinam a qualidade final da semente, atenção especial deve ser dada aos meios disponíveis de preservar a qualidade das sementes expostas às condições adversas de campo e armazenamento (Tavares *et al.*, 1987).

Altas temperaturas, umidade relativa do ar e precipitações altas, quando ainda no campo, influenciam no grau de deterioração das sementes. A qualidade fisiológica de sementes de soja decresce quando as plantas são expostas a condições ambientais adversas, tais como alta precipitação pluvial e alta temperatura, após a maturidade fisiológica (Vieira, 1994a).

Apesar de se afirmar que a umidade e a temperatura são os principais fatores que interferem na longevidade das sementes, Haber (1950) diz, referindo-se ao milho doce, pode existir uma influência genética na longevidade, sob flutuações de temperatura e de umidade relativa do ar, o que pode-se inferir um mesmo comportamento para a soja.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de dezesseis genótipos de soja, armazenadas em condições adversas, visando, recomendá-los em novos cruzamentos e em armazenamentos longos.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Produção de sementes e a sua qualidade fisiológica

O objetivo fundamental de um sistema organizado de produção de sementes é a obtenção de material de alta qualidade genética, física, fisiológica e sanitária, permitindo que as características superiores das cultivares obtidos pela pesquisa, sejam transferidas aos agricultores (Spinola *et al.*, 2000).

A qualidade fisiológica é a capacidade da semente desempenhar suas funções vitais, sendo caracterizada pela germinação, vigor e longevidade (Popinigis, 1985). A disponibilidade de sementes de alta qualidade é importante para todos os setores da agricultura. Análises de pureza e testes de germinação têm sido amplamente utilizadas na evolução da qualidade de sementes durante muito tempo. Nos últimos tempos tem-se dado ênfases às medições de outros componentes da qualidade de sementes, tais como a sanidade, a pureza genética e o vigor (Ferguson, 1995).

Conforme Borba *et al.* (1998), a qualidade das sementes pode ser afetada por diversos fatores durante todo o processo de produção, iniciando pelos fatores genéticos, onde diferentes variedades de uma mesma espécie podem apresentar maior ou menor vigor e longevidade. As adversidades ocorridas durante o desenvolvimento das sementes como a disponibilidade de água e nutrientes, temperatura, doenças da planta e danificações por insetos e as condições adversas que ocorrem no campo após a maturidade fisiológica, expõem as sementes já formadas ao ataque de pragas e microrganismos; além disso, os processos de colheita, beneficiamento e armazenamento também têm se revelado como sendo os principais fatores na redução da qualidade das sementes, principalmente a colheita, devido ao alto índice de danos mecânicos provocados pelas colhedoras.

A única maneira segura para se conhecer a qualidade de um lote de sementes é efetuar a análise e interpretar corretamente os resultados. Isto representa garantia para produtores, comerciantes e agricultores, permitindo a redução dos riscos provenientes da aquisição de materiais de qualidade desconhecida e o pagamento de preços irrealistas; há possibilidade, assim, da recusa de lotes com probabilidade de apresentar baixo desempenho. Muitas vezes, a utilização de sementes de baixa qualidade tem como



consequência a necessidade de ressemeadura; esta operação é extremamente prejudicial porque além da operação de semeadura, da aquisição de nova quantidade de sementes e de proceder o novo preparo do solo, pode haver a perda da época mais recomendada para a semeadura (Marcos Filho *et al.*, 1987).

## **2.2 Efeito da temperatura e umidade relativa nas sementes de soja**

### **2.2.1 Grau de maturidade**

As sementes quando completam a sua maturação fisiológica, apresentam o máximo de germinação e de vigor, que é facilmente avaliável, a não ser naquelas espécies que apresentam dormência. A partir deste instante, tanto a germinação como o vigor declina e tudo o que se pode fazer é tentar reduzir ao mínimo este declínio. Se as sementes não forem colhidas imediatamente, pode haver a deterioração no campo. Esta deterioração é devido ao alto grau de umidade das sementes, aliadas a altas temperaturas e a ação de insetos e microrganismos que as danificam (Carvalho e Nakagawa, 2000).

As sementes que não se encontram completamente maduras podem germinar, não resultando em plântulas tão vigorosas como aquelas colhidas no ponto certo. Isto porque as sementes maduras apresentam desenvolvimento físico e fisiológico que lhes garante um máximo de expressão de vigor. O problema é que cada lote é constituído de sementes oriundas de plantas de diferentes estágios de maturação, havendo ainda, dependendo da espécie, variação dentro da própria planta. Em função disto, as sementes, durante esta fase de espera da colheita ou dispersão, passam por condições ambientais diferentes, tendo-se como resultado, um lote heterogêneo em termos de vigor. Os efeitos climáticos, em particular os excessos de umidade (do ar ou do solo) ou temperaturas muitas elevadas, podem ocasionar danos às sementes após a maturidade fisiológica, durante o período de secagem, o que é bastante freqüente em sementes de soja (Carvalho e Nakagawa, 2000).

### **2.2.2 Grau de umidade durante o armazenamento**

O grau de umidade é o fator mais importante para a conservação das sementes; sua determinação durante as etapas da colheita, secagem e armazenamento é essencial

quando se pretende ter um controle adequado da qualidade de semente (Campos e Tillmann, 1996). O grau de umidade de uma semente, a uma dada temperatura em equilíbrio com a umidade relativa do ar, é denominado ponto de equilíbrio higroscópico (Carvalho e Nakagawa, 2000), o qual é variável entre as espécies.

O grau de umidade de uma semente determina o seu nível de atividade metabólica. Assim, se for superior a 50%, verifica-se a protrusão da plântula pelo fenômeno da germinação; acima de 18%, a respiração das sementes, dos microrganismos (fungos e bactérias) e dos insetos é elevada. Esta intensa respiração pode provocar o aquecimento da massa de sementes armazenadas, ocasionando o chamado "aquecimento", se a aeração for deficiente ou inexistente. Condições de temperatura elevada e de alto grau de umidade, irão ocasionar a morte das sementes (Carvalho e Nakagawa, 2000).

Em determinadas situações, o aquecimento pode ser tão elevado a ponto de se verificar a combustão da massa. Entre 14% e 20% há, ainda, uma respiração ativa das sementes, o que causa a perda do vigor e eventuais quedas na germinação. Nestas condições pode ocorrer o desenvolvimento de fungos e microrganismos tanto externa como internamente, principalmente, nas sementes danificadas mecanicamente e nas prejudicadas pelos insetos (Carvalho e Nakagawa, 2000).

Sementes armazenadas em ambiente com níveis elevados de umidade relativa e temperaturas altas ou oscilantes, estão mais predispostas à ação de microrganismos, como espécies de fungos pertencentes aos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*, que deterioram as sementes, reduzindo a sua germinação e o vigor das plantas oriundas dessas sementes (Machado, 2000). Estes fungos são adaptados a ambientes com baixa umidade, podendo se desenvolver em materiais cujos conteúdos de água estejam em equilíbrio com umidades relativas do ar entre 60 a 90% (Wetzel, 1987).

Diversos trabalhos, envolvendo variações de temperatura e umidade no armazenamento de sementes de soja, demonstram que uma das combinações ideais para períodos curtos, entre a colheita e a próxima estação de semeadura, seria a proporcionada por sementes com 12 - 13% de água e ambientes com 20°C e umidade relativa do ar abaixo de 60% (Maeda *et al.*, 1987).

Segundo Delouche (1975), para manter o grau de umidade estável das sementes, estas podem ser seguramente armazenadas, sob condições tropicais por 9 meses, com teor de umidade 9,0% a 9,5%, umidade relativa de 50% e temperatura entre 20 a 25°C.

### 2.2.3 Armazenamento e deterioração das sementes

Quando se fala em armazenamento de sementes, os pesquisadores da área concordam com o fato de que o grau de umidade das sementes, a umidade relativa do ar e a temperatura de armazenamento são os principais fatores (Copeland e McDonald, 1995; Carvalho e Nakagawa, 2000) que atuam no processo de deterioração e que o grau e a velocidade desta apresentam relação direta com aqueles fatores (Tekrony *et al.*, 1987; Nelson, 1990).

De acordo com o grau de umidade das sementes ou a umidade atmosférica no ambiente do armazém, há predominância de uma ou mais espécies de *Aspergillus*. Os fungos causadores de deterioração em sementes armazenadas podem se associar à essas no próprio campo ou na fase de pós-colheita, por contaminações nas etapas de transporte, beneficiamento e tratamento. Locais bem ventilados, com controle de umidade e temperatura, são adequados para o armazenamento das sementes. A manutenção temporária de lotes de sementes em locais sujeitos a níveis elevados de umidade, faz com que o processo de deterioração seja a causa de prejuízos na qualidade das sementes (Machado, 2000).

A temperatura e a umidade relativa do ar são os principais fatores ambientais relacionados às alterações bioquímicas, fisiológicas e genéticas que ocorrem nas sementes durante o armazenamento (Roos, 1986). A umidade relativa do ar é mais importante que o fator temperatura. Quando a umidade relativa é baixa (20 a 60%), ocorre a conservação do poder germinativo das sementes mesmo sob temperaturas mais altas. De modo geral, as sementes armazenadas conservam-se bem durante seis meses a um ano, quando está em equilíbrio com a umidade relativa inferior a 65%. Sendo assim, para um armazenamento seguro, deve-se considerar um grau de umidade de 11% para sementes de soja (Toledo e Marcos Filho 1977; citado por Pádua 2000).

A qualidade das sementes diminui com o decorrer do tempo e a taxa de deterioração depende das condições ambientais durante o armazenamento e o tempo em que estas permanecem armazenadas. O primeiro componente de qualidade que mostra sinais de deterioração é o vigor das sementes, redução na germinação e de produção de plântulas normais e, finalmente, a morte das sementes (Ferguson, 1995).

As sementes de soja devem ser adequadamente armazenadas, com o propósito de manterem-se as mesmas dentro de padrões aceitáveis de germinação e vigor, até a

próxima semeadura. Esse período de armazenamento pode ser prolongado até nove meses, dependendo da cultivar, região e do sistema de semeadura (Vieira, 1993).

Independentemente do tamanho e, ou das características de um armazém o propósito básico é o mesmo, ou seja, prolongar a longevidade das sementes, ou se analisar em termos práticos, manter a germinação e o vigor das sementes por determinado período (Vieira, 1993). A longevidade das sementes no armazenamento pode ser influenciada pela espécie, variedade, qualidade inicial das sementes, grau de umidade das sementes e temperatura do armazenamento (Tekrony *et al.*, 1987).

### **2.3 Efeito da temperatura, umidade, período de armazenamento e grau de umidade das sementes na manutenção das suas qualidades fisiológicas**

O desempenho das sementes de soja no campo é geralmente fraco nas áreas tropicais, principalmente, devido à deterioração no ambiente de armazenagem. Assim, temperatura e umidade relativa controlada para uma adequada armazenagem das sementes é fundamental (Camacho e Múnera, 1986). Teoricamente, a deterioração não pode ser evitada, mas sua taxa pode ser controlada pela manipulação dos fatores primários (temperatura e umidade), então as sementes poderão manter sua viabilidade por muitos anos. Muito pouco é conhecido do mecanismo exato ou mecanismos da deterioração, sendo muito provável que durante este processo, os sistemas e mecanismos essenciais são progressivamente prejudicados, de maneira que o futuro ou o potencial de qualidade da semente, em termos de germinação, crescimento e desenvolvimento subsequente da planta, se tornam progressivamente mais sérios (Priestley, 1986).

Nos experimentos realizados por Charjan e Tarar (1992), sementes de soja foram secadas a 9% de umidade e armazenadas a 32%, 63% e 92% de umidade relativa por até 18 meses. O grau de umidade das sementes diminuiu com o armazenamento a 32% de umidade relativa e aumentou com armazenamento a 63% ou 92% de umidade relativa, sendo que a germinação das sementes diminuiu com o aumento da época de armazenamento.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Aspectos Gerais

O experimento foi desenvolvido no Núcleo Experimental de Ciências Agrárias (NCA), da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, localizado no Município de Dourados-MS, situado na latitude 22° 11' 55 "S, longitude de 54° 56' 7" W e 452 metros de altitude, no ano agrícola 2000/2001.

A pesquisa foi realizada em duas etapas sendo que, a primeira foi a campo, em solo classificado como Latossolo Vermelho Distroférico, textura argilosa e originalmente sob vegetação de cerrado, envolvendo a semeadura de dezesseis genótipos de soja: Embrapa 48, Embrapa 37, BRS-133, BRS 134, BRS 206, Coodetec 201, Coodetec 202, Coodetec 204, Coodetec 205, Coodetec 206, Coodetec 208, Coodetec 209, Msoy 7701, Msoy 7101, Msoy 6302 e Msoy 7204.

As sementes colhidas na primeira etapa do experimento foram levadas ao laboratório de análise de sementes e armazenadas em dois ambientes diferentes, para serem avaliadas em sua qualidade fisiológica em três épocas de armazenamento, o que correspondeu a segunda etapa.

A seguir, a descrição das metodologias adotadas na etapa de campo, para obtenção das sementes e na etapa de laboratório.

#### 3.2 Obtenção das sementes

Esta etapa constou da obtenção de sementes dos dezesseis genótipos de soja, os quais, foram semeados em talhões constituídos por 12 linhas de 60 m de comprimento, espaçadas entre si de 0,5 m e cada talhão correspondeu a um genótipo.

A semeadura mecânica foi realizada a partir de 04/11/2000 em épocas diferentes e de acordo com o ciclo de cada genótipo, para que a maturação fisiológica ocorresse aproximadamente na mesma época, semeando-se dezoito sementes por metro de sulco.

As sementes foram previamente tratadas com Carbendazin mais Captan nas doses de 30g e 90 g de ingrediente ativo, respectivamente, por 100 kg de sementes.

A adubação foi feita utilizando-se  $300 \text{ kg.ha}^{-1}$  da fórmula 7-20-20 e a emergência ocorreu em torno de sete dias após a semeadura de cada genótipo. Durante o experimento foram realizados os tratamentos culturais necessários ao desenvolvimento da cultura, que constou da aplicação de Faro na dose de  $0,5 \text{ L.ha}^{-1}$  para o controle de lagartas e de Thiodan na dose de  $0,5 \text{ L.ha}^{-1}$  para o controle de percevejos. A colheita mecanizada ocorreu em março de 2001, quando as plantas estavam no estágio R8 (onde 95% das plantas estavam com as vagens maduras), colhendo-se todo o talhão. O primeiro genótipo foi colhido no dia 08/03/01 e o último foi colhido no dia 21/03/01.

Amostras de sementes pesando aproximadamente 5 kg, foram retiradas do tanque graneleiro, embaladas em sacos de papel e identificadas, no momento da colheita, sendo que cada genótipo correspondeu a uma amostra. Em função da variação do grau de umidade entre os genótipos, estes foram secados em secador artificial com capacidade para 10 kg, regulado com temperatura de  $32 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , no qual procedeu-se a secagem por 3 a 4 horas, até os genótipos atingirem o grau de umidade em torno de 14,5%, que foi determinado pelo aparelho Determinador de Umidade Universal, o qual foi previamente aferido pelo Método da Estufa a  $105^{\circ}\text{C}$  por 24h. Posteriormente, as amostras de cada genótipo foram levadas ao laboratório de análise de sementes, para procederem-se às avaliações da qualidade fisiológica dos genótipos.

Os dados médios por decêndios de temperatura, umidade relativa do ar e de precipitação pluviométrica, durante a etapa de campo, estão apresentados nas Figuras 1 e 2.

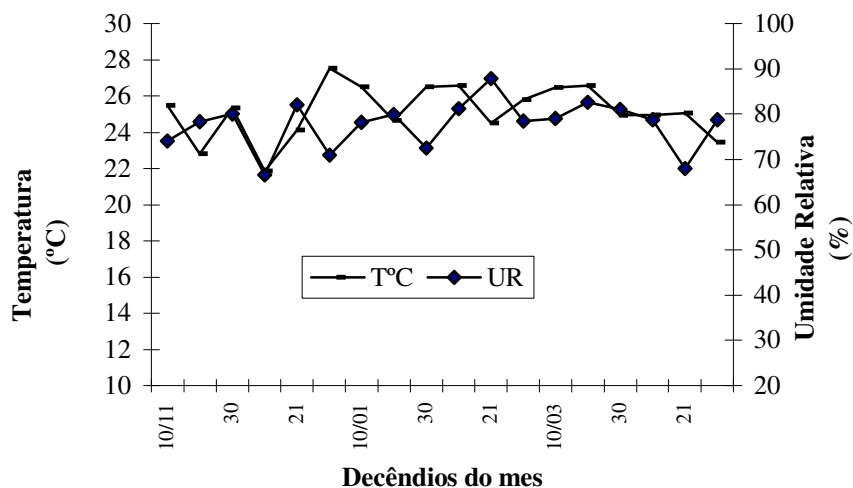


Figura 1. Dados médios por decêndios de temperatura média e umidade relativa do ar, durante o período de semeadura à colheita, no ano agrícola 2000/2001, fornecidos pela estação meteorológica do Núcleo Experimental de Ciências Agrárias.

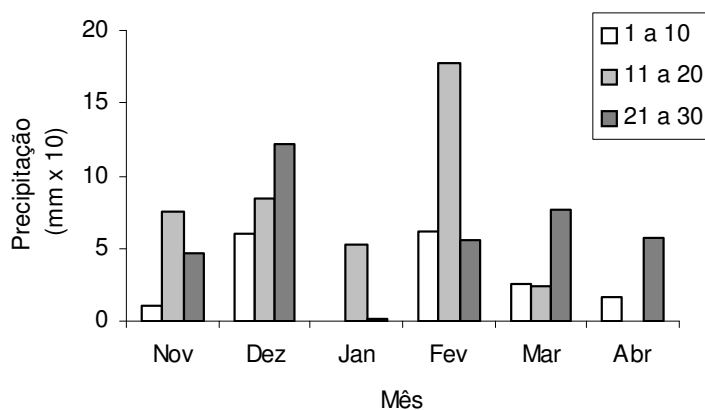


Figura 2. Dados médios por decêndios de precipitação pluviométrica durante o período de semeadura à colheita, no ano agrícola 2000/2001, fornecidos pela estação meteorológica do Núcleo Experimental de Ciências Agrárias.

### 3.3 Etapa de laboratório

Nesta etapa, as sementes de cada genótipo, foram homogeneizadas e separadas em divisor de solos em duas partes iguais e ajustadas para 2 kg, para constituírem os dois ambientes: ambiente 1 (armazenagem em sala laboratorial, com variação de temperatura de 18,2 a 28,8 °C e umidade relativa de 52 a 76%) e ambiente 2 (armazenagem em câmara laboratorial, com controle de temperatura média de 16 °C e umidade relativa média de 80%). Fez-se um acompanhamento periódico nos dois ambientes, para avaliar a umidade relativa e a temperatura, o que é importante para relacionar com a germinação e o vigor das sementes.

Posteriormente, as amostras de 2 kg de sementes de cada ambiente, foram homogeneizadas e divididas em três partes de aproximadamente 650 g para formarem as três épocas de avaliações (zero, quatro e oito meses de armazenamento), colocadas em sacos de papel de 1 kg, identificadas e armazenadas, sendo que a primeira época de avaliação ocorreu no mês de abril de 2001.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial 16 x 2 x 3, sendo os fatores dezesseis genótipos de soja, armazenadas em dois ambientes, avaliadas em três épocas de armazenamento. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância utilizando o aplicativo computacional SAEG 5.0 (Ribeiro Júnior, 2001). Os dados em porcentagem, foram previamente transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$ , para efetuar-se a análise estatística. As médias dos tratamentos, foram comparadas pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade, para a avaliação do efeito da época de armazenamento e de ambiente e pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, para avaliação dos efeitos dos genótipos.

#### 3.3.1 Avaliações realizadas

##### - Determinação do grau de umidade (GU)

O grau de umidade foi determinado utilizando o Determinador de Umidade Universal, que foi previamente aferido pelo Método da Estufa a 105°C por 24h, segundo metodologia descrita por Silva (2000).



**- Teste Padrão de Germinação (TPG)**

Realizado de acordo com Brasil (1992), exceto para o número de repetições que foram de 4 x 50 sementes.

**- Teste de Emergência no Campo (EC)**

O teste de emergência a campo foi realizado em terreno preparado com uma aração e duas gradagens. A semeadura foi realizada usando-se quatro repetições de 100 sementes de cada tratamento, semeadas em sulcos de 3,0 m de comprimento, com espaçamento entre sulcos de 0,5 m. A umidade foi mantida com irrigações periódicas e a avaliação foi realizada quatorze dias após a semeadura, anotando-se o número de plântulas emergidas conforme Vieira e Carvalho (1994b).

**- Índice de Velocidade de Emergência (IVE)**

Este teste foi feito simultaneamente ao teste de emergência no campo. As avaliações foram realizadas diariamente, computando-se o número de plantas emergidas a cada dia, até a estabilização do estande, sendo consideradas emergidas as plantas que apresentam os cotilédones totalmente acima do solo. O índice de velocidade de emergência foi determinado de acordo com a metodologia descrita por Vieira e Carvalho (1994b).

$$IVE = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \frac{E_3}{N_3} + \dots + \frac{E_n}{N_n}$$

em que:

IVE = Índice de Velocidade de Emergência

$E_1$  = nº de plantas emergidas no primeiro dia

$N_1$  = nº de dias entre a semeadura e a emergência

$E_2$  = nº de plantas emergidas no segundo dia

$N_2$  = nº de dias entre a semeadura e a emergência

$E_3$  = nº de plantas emergidas no terceiro dia

$N_3$  = nº de dias entre a semeadura e a emergência

$E_n$  = nº de plantas emergidas no último dia

$N_n$  = nº de dias entre a semeadura e a emergência

**- Comprimento de Plântulas (CP)**

O comprimento total de plântulas foi determinado com quatro repetições de 15 sementes por tratamento. As sementes foram colocadas sobre uma linha reta traçada no sentido longitudinal do papel-toalha, localizada no seu terço superior. Em seguida, os rolos foram colocados dentro do germinador, à temperatura de 25°C. As medições foram realizadas com régua graduada, tomando-se em separado o comprimento do hipocótilo e da raiz primária, no quinto dia após a instalação do teste, de acordo com Edje e Burris (1971).

**- Envelhecimento Acelerado (EA)**

A metodologia adotada foi a descrita por Marcos Filho *et al.* (1987), utilizando-se uma minicâmara (gerbox) onde foram colocadas 250 sementes de cada tratamento, sobre uma tela localizada na porção mediana do gerbox, adicionando-se 100 mL de água no seu interior. Em seguida, foram levadas para a câmara de envelhecimento acelerado, regulado à uma temperatura de 41°C e umidade relativa em torno de 95%, por um período de 48 horas. Retiradas da câmara, as sementes foram colocadas para germinar em rolo de papel com quatro repetições de 50 sementes à 25°C em germinador tipo Mangelsdorf e a interpretação do teste foi efetuado conforme Brasil (1992).

Após as avaliações terem sido realizadas para a primeira época de armazenamento, foram feitas novamente para a segunda e terceira época de armazenamento.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Obtenção das sementes**

A distribuição das precipitações pluviométricas durante o ciclo da cultura no ano agrícola 2000/2001 podem ser verificados na Figura 2. Os meses de dezembro e fevereiro foram os mais chuvosos, com 138,6 mm e 182,2 mm de chuva, respectivamente.

A temperatura média durante o ciclo da cultura esteve em torno de 25 °C (Figura 1), embora nos meses de dezembro e janeiro foram registradas temperaturas máximas de 27,7 e 28 °C, respectivamente. Um outro fator que pode influenciar a qualidade fisiológica das sementes de soja é a umidade relativa do ar que durante o período de semeadura à colheita dos genótipos, manteve-se em média de 86% (Figura 1), o que pode influenciar na qualidade das sementes, em função do equilíbrio higroscópico, entre a umidade do ar e o grau de umidade das sementes e como consequência, as sementes podem absorver ou ceder água para o ambiente.

### **4.2 Etapa de laboratório**

Os quadrados médios das análises de variância para o grau de umidade, teste padrão de germinação, emergência à campo, índice de velocidade de emergência, comprimento de plântulas e envelhecimento acelerado, estão apresentados no Quadro 1.

Quadro 1. Quadrados médios das análises de variância para o grau de umidade (GU), teste padrão de germinação (TPG), emergência à campo (EC), índice de velocidade e emergência (IVE), comprimento de plântulas (CP) e envelhecimento acelerado (EA), de dezesseis genótipos de soja. Dourados-MS, 2001/2002.

F.V.	Quadrados médios					
	GU (%)	TPG (%)	EC (%)	IVE	CP (cm)	EA (%)
Época de Armazenamento (EA)	0,055838**	0,810081**	9,931272**	1831,116**	752,8289**	2,08242**
Ambiente (A)	0,216733**	0,574973**	0,194389**	38,15282**	76,13064**	1,613148**
Genótipo (G)	0,000290**	0,042334**	0,238018**	50,03376**	80,28780**	0,093531**
EA x A	0,054023**	0,041524**	0,002308**	0,682057ns	93,26327**	0,287568**
EA x G	0,000188**	0,016599**	0,053277**	7,661759**	8,715728ns	0,022979**
A x G	0,000250**	0,033500**	0,036321**	5,868483**	36,32330**	0,037291**
EA x A x G	0,000097**	0,017958**	0,013702ns	3,884258*	9,007560ns	0,012662**
Resíduo	0,000015	0,003514	0,011034	2,286108	6,188345	0,002853
C.V. (%)	0,94	5,03	13,14	22,23	18,99	5,40

ns: não significativo; \*significativo à 5% pelo teste F; \*\*significativo à 1%, pelo teste F.

Considerando que um dos objetivos do trabalho foi estudar o efeito da época e do ambiente de armazenamento em cada genótipo, optou-se pelo não desdobramento das interações estatísticas de segunda ordem que envolvem a interação de três fatores. Foram discutidas apenas as interações de primeira ordem, envolvendo genótipo x época de armazenamento, genótipo x ambiente de armazenamento e ambiente de armazenamento x época de armazenamento.

A análise de variância, referentes aos resultados de grau de umidade, teste padrão de germinação, emergência à campo, índice de velocidade de emergência, comprimento de plântulas e envelhecimento acelerado, foi significativa ( $p \leq 0,01$ ), exceto para os resultados de EC e CP, onde, as interações triplas época de armazenamento x ambiente x genótipo, não foram significativas. Para o IVE, a interação tempo de armazenamento x ambiente e para o CP, a interação época de armazenamento x genótipo, não foi significativa. Na análise de variância, para o IVE, a interação tripla foi significativa ( $p \leq 0,05$ ) (Quadro 1).

### **4.3 Época de armazenamento x ambiente**

#### **a) Grau de Umidade (GU)**

As sementes ao serem armazenadas em diferentes ambientes apresentaram inicialmente, grau de umidade de 14,5%. No ambiente 1 (sala laboratorial), o grau de umidade das sementes, apresentaram pequenas oscilações, observando-se na segunda época uma redução do grau de umidade das sementes. Após essa época, a umidade elevou-se gradativamente na terceira época, porém não ultrapassou (14,9%). Por outro lado, no ambiente 2, sementes armazenadas em câmara com condições de temperatura e umidade relativa controladas, conforme aumentou a época de armazenamento, elevou-se o grau de umidade, atingindo (20,2%), na terceira época de armazenamento (Quadro 2).

O grau de umidade das sementes em ambos os ambientes e na segunda e terceira época de armazenamento, apresentou variação, significando que o ambiente de armazenagem exerceu efeito direto no teor de água das sementes. As flutuações nos graus de umidade das sementes no ambiente 1, devem-se exclusivamente às suas propriedades higroscópicas que têm seus conteúdos variando com a umidade relativa do ar, o que não foi adequado para manter a umidade estável das sementes.

Também, Tosin (2000), estudando a temperatura e a umidade relativa do ar, para armazenagem segura, em que as sementes estivessem com um grau de umidade adequada para preservar a germinação, concluiu que 25°C e 65% de UR seriam as condições ideais.

#### **b) Teste Padrão de Germinação (TPG)**

De maneira geral, conforme aumentou a época de armazenamento, houve redução na germinação, nos dois ambientes. Na primeira época, não se verificou diferença significativa para a porcentagem de germinação entre os dois ambientes. Para a segunda e terceira época, houve influência significativa do tipo de ambiente na porcentagem de germinação, sendo que o ambiente 2, verificou-se um aumento no potencial germinativo das sementes.

Nos dois ambientes, conforme foi aumentando a época de armazenamento, houve redução no potencial germinativo, sendo que, a primeira época apresentou maior porcentagem de germinação (92,3%) e a terceira época no ambiente 1 apresentou porcentagem de germinação (76,2%). Ao comparar os ambientes 1 e 2, este último apresentou maiores resultados de germinação nas três épocas de armazenamento, onde somente a primeira época diferiu das demais, apresentando o maior resultado de germinação (92,3%) e o menor (83,5%), o qual manteve valores médios de germinação acima de 83%. Houve efeito altamente significativo ( $p \leq 0,01$ ) do ambiente a partir dos 120 dias de armazenamento, então, podendo-se admitir que para o ambiente 2, as sementes permaneceram com boa germinação, visto que o padrão mínimo de germinação para as sementes no estado de Mato Grosso do Sul é de 80%, conforme EMBRAPA (1993).

Trabalhando com sementes de soja com umidade inicial de 14,5%, M-Hatan e Jamro (1989) verificaram que a germinação decresceu durante a época de armazenagem, fato idêntico que ocorreu nesta pesquisa, como se pode verificar no Quadro 2.

Quadro 2. Valores médios do grau de umidade (GU) e do teste padrão de germinação (TPG), na média de dezesseis genótipos, em função da época e do ambiente. Dourados-MS, 2001.

Ambientes	GU (%)			TPG (%)		
	Época 1	Época 2	Época 3	Época 1	Época 2	Época 3
1	14,5 a B	13,9 b C	14,9 b A	90,2 a A	81,9 b B	76,2 b C
2	14,5 a C	19,2 a B	20,2 a A	92,3 a A	84,2 a B	83,5 a B

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Duncan, à 5% de probabilidade.

### c) Emergência à Campo (EC)

O teste de emergência à campo para os dois ambientes foi inferior a porcentagem obtida no teste de germinação (Quadro 3). Para o ambiente 1, verificou-se que a maior emergência à campo (64,6%), foi obtida na segunda época de armazenamento. Para a terceira época verificou-se diferença estatística em relação às demais épocas, apresentando o menor valor (20,8%). Para o ambiente 2, a primeira época apresentou maior emergência à campo (68,9%) e a terceira época diferiu estatisticamente das outras apresentando o menor valor (24,9%). Somente na terceira época, os dois ambientes começaram apresentar diferença estatística entre si (Quadro 3).

Ao longo do armazenamento, houve um grande declínio na qualidade das sementes, reduzindo drasticamente a emergência, pois sementes com baixo vigor, conforme aumentou a época de armazenamento, diminuí-se a emergência a campo.

Esses resultados concordam com os obtidos por Edje e Burris, (1971), citados por Santos *et al.* (1996), que trabalhando com sementes de dois genótipos de soja, submetidas a diferentes épocas de armazenamento e, a seguir, semeadas em diferentes condições de campo, concluíram que as sementes de baixo vigor apresentaram baixa emergência, havendo ainda diferença de comportamento entre os genótipos, o que evidenciou os efeitos do vigor genético e do vigor fisiológico.

### d) Índice de Velocidade de Emergência (IVE)

Observou-se que no ambiente 1, a primeira época de armazenamento foi a que apresentou maior índice de velocidade de emergência a campo (10,7) e a terceira época apresentou o menor valor (3,2). No ambiente 2, o maior índice de velocidade de

emergência foi obtido na primeira época (11,2) e o menor na terceira época (4,0). Somente na primeira época, os dois ambientes não apresentaram diferença estatística entre si. Nos ambientes 1 e 2, de maneira geral, conforme aumentou a época de armazenamento, reduziu-se o índice de velocidade de emergência (Quadro 3).

Pode-se afirmar, então, que quanto maior o índice de velocidade de emergência, maior foi o vigor dos genótipos avaliados nesta pesquisa.

Quadro 3. Valores médios de emergência à campo (EC) e do índice de velocidade de emergência (IVE), na média de dezesseis genótipos, em função da época e do ambiente. Dourados-MS, 2001.

Ambientes	EC (%)			IVE		
	Época 1	Época 2	Época 3	Época 1	Época 2	Época 3
1	64,2 a A	64,6 a A	20,8 b B	10,7 a A	5,3 b B	3,2 b C
2	68,9 a A	67,8 a A	24,9 a B	11,2 a A	6,0 a B	4,0 a C

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Duncan, à 5% de probabilidade.

#### e) Comprimento de Plântulas (CP)

Para esta variável observou-se diferença altamente significativa ( $p \leq 0,01$ ) (Quadro 1), sendo que para a primeira época os maiores valores obtidos foram de 14,3 cm e 16,7 cm nos ambientes 1 e 2, respectivamente e os menores foram obtidos na terceira época, que foi 11,1 cm para o ambiente 1 e 10,1 cm para o ambiente 2. As sementes armazenadas no ambiente 2, apresentaram os maiores valores no comprimento de plântulas do que no ambiente 1. Ao comparar os ambientes 1 e 2, verificou-se que com o aumento da época de armazenamento, houve diminuição do comprimento de plântulas. Somente na primeira época, os dois ambientes não apresentaram diferença estatística entre si (Quadro 4).

Becwar *et al.* (1982), citados por Silva (1993), mostraram que a temperatura e a umidade relativas elevadas no ambiente de armazenamento, não só afetam a porcentagem de germinação, como também o índice de velocidade de emergência e o comprimento das plântulas.



### f) Envelhecimento Acelerado (EA)

Observou-se que no ambiente 1, houve diferença significativa para as épocas de armazenamento em relação ao vigor, onde o maior vigor (76,0%) foi obtido na primeira época de armazenamento, sendo o menor (45,1%) na terceira época. As sementes armazenadas no ambiente 2, apresentaram resultados de germinação semelhantes ao do ambiente 1, pois o maior e o menor vigor ocorreram na primeira e terceira época (77,5%) e (67,1%) de germinação, respectivamente.

Na primeira época não se verificou diferença pelo teste de Duncan, entre os dois ambientes. Em ambos os ambientes pode-se perceber que, com o aumento da época de armazenamento, houve queda no vigor das sementes, só que no ambiente 1, com condições não controladas de temperatura e umidade relativa, a queda no vigor foi mais acentuada (Quadro 4).

Isso ocorreu devido ao fato de que a deterioração das sementes aumentou através da sua exposição a níveis adversos de temperatura e umidade relativa com os aumentos das épocas de armazenamento, reduzindo, desse modo, o vigor das sementes. Assim, considera-se que sementes com baixo vigor apresentam maior queda na sua viabilidade, quando submetidas ao teste envelhecimento acelerado. As sementes mais vigorosas, geralmente, mantêm sua capacidade de produzir plântulas normais e apresentam boa germinação após serem submetidas a esse teste.

Quadro 4. Valores médios do comprimento de plântulas (CP) e do envelhecimento acelerado (EA), na média de dezesseis genótipos, em função da época e do ambiente. Dourados-MS, 2001.

Ambientes	CP (cm)			EA (%)		
	Época 1	Época 2	Época 3	Época 1	Época 2	Época 3
1	14,3 a A	12,4 b B	11,1 b C	76,0 a A	70,2 b B	45,1 b C
2	16,7 a A	13,7 a B	10,1 a C	77,5 a A	73,7 a B	67,1 a C

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Duncan, à 5% de probabilidade.

#### **4.4 Época de armazenamento x genótipos**

##### **a) Grau de Umidade (GU)**

Observou-se que, na primeira época, os maiores resultados de grau de umidade foram verificados para os genótipos Embrapa-48, BRS-133, Coodetec-205, Coodetec-206, Msoy-7701, Msoy-7101 e Msoy-6302, enquanto os menores foram verificados para os outros genótipos. Na segunda época, os genótipos Embrapa-48, Coodetec-204, Coodetec-208 e Msoy-7101 foram os que apresentaram maiores graus de umidade, diferindo estatisticamente dos demais genótipos. Na terceira época, somente o genótipo Msoy-7204 foi o que apresentou maior grau de umidade, diferindo dos demais, sendo que os genótipos Embrapa-37 e Coodetec-202 apresentaram os menores graus de umidade.

Com os aumentos na época de armazenamento, todos os genótipos absorveram mais umidade do ambiente. O genótipo Embrapa-37 apresentou pouca variação no grau de umidade em relação à época de armazenamento, sendo que somente a primeira época diferiu das demais (Quadro 5).

Os resultados referentes ao grau de umidade entre os genótipos para cada época de armazenamento foram semelhantes, pois este fato, é importante na execução dos testes, uma vez que a uniformização do grau de umidade das sementes é fundamental para a padronização das avaliações e obtenção de resultados consistentes.

##### **b) Teste Padrão de Germinação (TPG)**

Observou-se que na primeira época, o genótipo Coodetec-204 foi o que apresentou maior germinação, embora não tenha diferido significativamente dos genótipos Embrapa-48, BRS-134, Coodetec-206, Msoy-7101 e Msoy-6302 que apresentaram germinação acima de 90%. Na segunda época, o genótipo BRS-134 foi o que apresentou maior germinação (87,2%). Na terceira época, os genótipos BRS-133, BRS-134 e Coodetec-204 foram os que apresentaram as maiores porcentagens de germinação, sendo de 85,5%, 87,5% e 88,2%, respectivamente, embora não tenham diferido estatisticamente entre si, porém, diferiram dos demais genótipos. As menores porcentagens de germinação foram obtidas pelos genótipos Coodetec-202 e Coodetec-208, que foram 69,2% e 68,7%, respectivamente.

Ao analisar os genótipos dentro das épocas de armazenamento, observou-se que os genótipos Coodetec-202, Coodetec-205 e Coodetec-208 apresentaram diferença estatística entre si nas três épocas de armazenamento, demonstrando que a época de armazenamento exerceu influência direta na germinação desses genótipos, porém, o genótipo BRS-206 não apresentou diferença estatística nas três épocas de armazenamento. O genótipo Embrapa-37 apresentou diferença estatística apenas na terceira época, isso demonstra que esse genótipo pode ser recomendado para períodos curtos de armazenamento, pois, até a segunda época, o seu potencial germinativo foi superior a 80%.

Todos os genótipos avaliados imediatamente após a colheita (primeiro tempo de armazenamento), apresentaram valores de germinação superiores a porcentagem aceita (80%) para utilização como semente no Estado de Mato Grosso do Sul (EMBRAPA, 1993), enquanto que na terceira época, os genótipos Embrapa-37, BRS-206, Coodetec-202, Coodetec-206, Coodetec-208 e Msoy-7204 apresentaram valores de germinação inferiores a porcentagem aceita (80%), sendo nesse caso descartada a possibilidade de suas utilizações para sementes, após essas épocas de armazenamento em condições ambientais (Quadro 5).

O comportamento dos genótipos nas diferentes épocas, pode ser atribuído à interferência do potencial genético de cada genótipo durante a época de armazenamento. Também Krzyzanowski *et al.* (1993), relata que, independente da escolha de regiões favoráveis à produção de sementes, do controle do ambiente no armazenamento ou das práticas culturais aplicadas à melhoria de sua qualidade, o fator determinante e fundamental de qualidade fisiológica é intrínseco e depende do controle genético dessa característica pela cultivar.

Quadro 5. Valores médios para o grau de umidade (GU) e do teste padrão de germinação (TPG), de dezesseis genótipos de soja, em função da época de armazenamento. Dourados-MS, 2001.

Genótipos	GU (%)			TPG (%)		
	Época 1	Época 2	Época 3	Época 1	Época 2	Época 3
Embrapa-48	14,7 a C	16,9 a B	17,5 c A	91,5 a A	84,5 a B	80,7 b B
Embrapa-37	14,3 b B	16,8 b A	16,9 e A	88,0 c A	84,7 a A	74,0 c B
BRS-133	14,6 a C	16,4 c B	17,2 d A	88,5 c A	86,2 a B	85,5 a B
BRS-134	14,4 b C	16,5 b B	17,4 d A	91,7 a A	87,2 a B	87,5 a B
BRS-206	14,3 b C	16,6 b B	17,2 d A	80,0 d A	81,2 b A	78,2 b A
Coodetec-201	14,4 b C	16,0 d B	16,5 f A	90,7 b A	79,5 b B	80,5 b B
Coodetec-202	14,4 b C	15,8 d B	16,9 e A	89,5 b A	79,0 b B	69,2 d C
Coodetec-204	14,4 b C	17,2 a B	17,7 c A	94,2 a A	85,5 a B	88,2 a B
Coodetec-205	14,6 a C	16,0 d B	17,7 c A	90,2 b A	85,5 a B	80,0 b C
Coodetec-206	14,5 a C	16,8 b B	18,3 b A	91,2 a A	79,0 b B	79,2 b B
Coodetec-208	14,3 b C	16,9 a B	17,8 c A	90,7 b A	84,7 a B	68,7 d C
Coodetec-209	14,5 b C	16,5 b B	17,0 c A	90,0 b A	84,5 a B	80,2 b B
Msoy-7701	14,6 a C	16,6 b B	17,7 c A	89,0 c A	82,2 b B	81,7 b B
Msoy-7101	14,6 a C	16,9 a B	17,4 d A	93,0 a A	82,2 b B	84,0 b B
Msoy-6302	14,6 a C	16,3 c B	17,8 c A	91,7 a A	81,2 b B	82,5 b B
Moy-7204	14,3 b C	16,5 b B	18,9 a A	87,7 c A	81,7 b B	78,2 b B

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott, à 5% de probabilidade.

### c) Emergência à Campo (EC)

Na primeira época, o genótipo Coodetec-209 foi o que apresentou a maior emergência à campo (79,1%) e o genótipo Coodetec-202 foi o que apresentou a menor porcentagem (54,8%). Os genótipos Embrapa-48, BRS-133, BRS-134, Coodetec-204, Coodetec-209, Msoy-7701 e Msoy-7101 apresentaram porcentagem de emergência acima de 70% na primeira época, diminuindo nos demais.

Na segunda época, o genótipo BRS-134 foi o que apresentou a maior emergência a campo (78,1%) e o genótipo Coodetec-202 foi o que apresentou a menor porcentagem (44,5%). Na terceira época, verificou-se uma queda acentuada na EC, sendo que o genótipo BRS-134 foi o que apresentou a maior emergência (52,5%) e o genótipo Coodetec-208 foi o que apresentou a menor porcentagem (4,7%). Os genótipos Coodetec-202, Coodetec-208 e Coodetec-209 apresentaram diferença estatística entre as três épocas de armazenamento, fato esse, que confirma o efeito da época de armazenamento na resposta do teste de emergência à campo para esses genótipos.

Ao analisar todos os genótipos após as três épocas de armazenamento, o genótipo BRS-134 mostrou o maior desempenho no teste de emergência a campo, então, esse genótipo foi o mais tolerante ao processo deteriorativo das sementes, mesmo armazenado em condições adversas (Quadro 6).

Alguns materiais tiveram grandes perdas na qualidade fisiológica das sementes com o aumento do período de armazenamento. Os resultados são compatíveis com os de Ferguson *et al.* (1990), que verificaram diminuição do vigor das sementes durante as épocas de armazenamento.

### d) Índice de Velocidade de Emergência (IVE)

Observou-se que, na primeira época, o genótipo Coodetec-209 foi o que apresentou maior índice de velocidade de emergência (13,3) e o genótipo Coodetec-202 apresentou o menor índice (7,9). Na segunda e terceira época, o genótipo BRS-134 foi o que apresentou o maior índice (11,1) e (5,8), respectivamente. Por outro lado, na segunda época o genótipo Coodetec-202 foi o que apresentou o menor índice de velocidade de emergência (4,0) e na terceira época o genótipo Coodetec-208 foi o que apresentou o menor valor (0,8). Os genótipos Embrapa-48, BRS-134, Coodetec-204, Coodetec-205, Coodetec-206, Coodetec-208 e Msoy-6302 foram os que apresentaram

diferença estatística nos três tempos de armazenamento, diferindo dos demais genótipos. De maneira geral, todos os genótipos apresentaram na primeira época, os maiores resultados e conforme se aumentou a época de armazenamento diminuiu-se o índice de velocidade de emergência (Quadro 6).

Então, quanto maior o vigor, maior será a emergência das plântulas e o índice de velocidade de emergência. Também Giurizatto (1998), relata que quanto maior o índice de velocidade de emergência, maior poderá ser o vigor do lote, um lote de sementes será tanto mais vigoroso quanto mais rápida for a emergência das plântulas.

Quadro 6. Valores médios de emergência à campo (EC) e do índice de velocidade de emergência (IVE), de dezesseis genótipos de soja em função da época de armazenamento. Dourados-MS, 2001.

Genótipos	EC (%)			IVE		
	Época 1	Época 2	Época 3	Época 1	Época 2	Época 3
Embrapa-48	70,2 a A	69,1 a A	16,7 c B	11,8 a A	5,0 a B	3,3 b C
Embrapa-37	68,0 a A	63,8 b A	17,8 c B	10,5 b A	4,9 d B	3,4 b B
BRS-133	78,0 a A	71,3 a A	19,7 c B	12,8 a A	5,0 d B	3,9 a B
BRS-134	78,1 a A	76,0 a A	52,5 a B	12,9 a A	11,1 a B	5,8 a C
BRS-206	63,3 b A	62,7 b A	31,0 b B	10,3 b A	5,3 d B	5,0 a B
Coodetec-201	63,2 b A	61,8 b A	30,8 b B	10,3 b A	5,6 c B	4,2 a B
Coodetec-202	54,8 b A	44,5 c B	15,0 c C	7,9 c A	4,0 d B	3,0 b B
Coodetec-204	74,0 a A	71,6 a A	39,3 b B	12,1 a A	6,0 c B	5,3 a C
Coodetec-205	62,0 b A	59,7 b A	5,6 d B	10,4 b A	4,6 d B	1,0 c C
Coodetec-206	65,7 b A	64,2 b A	10,6 d B	10,6 b A	4,9 d B	2,1 b C
Coodetec-208	63,7 b A	53,5 c B	4,7 d C	9,7 b A	4,0 d B	0,8 c C
Coodetec-209	79,1 a A	66,6 a B	33,6 b C	13,3 a A	6,5 c B	5,0 a B
Msoy-7701	71,7 a A	72,2 a A	31,3 b B	11,7 a A	8,5 b B	5,1 a B
Msoy-7101	74,0 a A	70,7 a A	30,0 b B	12,7 a A	6,0 c B	5,1 a B
Msoy-6302	69,2 a A	60,8 b A	12,7 c B	9,7 b A	5,1 d B	2,5 b C
Msoy-7204	59,0 b A	59,3 b A	14,0 c B	8,7 c A	4,7 d B	2,6 b B

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott, à 5% de probabilidade.

### **e) Comprimento de Plântulas (CP)**

Para todos os genótipos verificou-se que com o aumento na época de armazenamento, houve decréscimo no comprimento de plântulas e que os maiores valores foram observados no primeiro tempo de armazenagem, sendo que os genótipos BRS-134 e Coodetec-204 apresentaram os maiores valores que foram de 18,38 cm e 19,4 cm, respectivamente, e o genótipo Coodetec-202 apresentou o menor valor (11,1 cm). Na segunda época, o genótipo Msoy-7101 foi o que apresentou maior comprimento de plântulas (15,3 cm), enquanto o genótipo Msoy-6302 foi o que apresentou o menor comprimento (8,6 cm). Já na terceira época, os genótipos Embrapa-48, BRS-133, BRS-134, Coodetec-204, Coodetec-205, Coodetec-206, Msoy-7701 e Msoy-7101 não apresentaram diferença estatística entre si, porém diferiram estatisticamente dos demais genótipos e o genótipo Msoy-6302 apresentou o menor comprimento de plântulas (7,9 cm). Somente na terceira época, os genótipos Embrapa-48, Embrapa-37, BRS-133, Coodetec-201, Coodetec-205, Msoy-7101 e Msoy-7204 diferiram estatisticamente das demais épocas. Os genótipos BRS-134, Coodetec-204 e Coodetec-209 diferiram entre si nas três épocas de armazenamento. Somente o genótipo Coodetec-202 não apresentou diferença estatística no comprimento de plântulas nas três épocas, embora, na primeira época obteve-se o maior comprimento (11,1 cm) (Quadro 7)

Na soja existem diferenças de comportamento entre os genótipos quanto à medida de comprimento e crescimento de plântulas. Desta forma, os resultados devem ser interpretados dentro de cada genótipo conforme sugerido Nakagawa (1999).

### **f) Envelhecimento Acelerado (EA)**

Na primeira época, os genótipos BRS-133, BRS-134 e Coodetec-205 apresentaram os maiores níveis de vigor, com germinação acima de 80%, sendo por tanto, os mais vigorosos. O genótipo Msoy-7204 apresentou o menor vigor, com germinação de 68,7%.

Na segunda época, o genótipo Coodetec-204 foi o que apresentou o maior desempenho com germinação de 76,5%, enquanto o genótipo Coodetec-208 apresentou o menor vigor, com germinação de 61,8%. Já na terceira época de armazenamento, os genótipos Embrapa-37, BRS-134 e Coodetec-205 foram os que apresentaram maiores



níveis de vigor com germinação de 64,7%, 65,5% e 67,7%, respectivamente e o menor vigor foi apresentado pelo genótipo Coodetec-208, com germinação de 34,0%

Os genótipos Embrapa-48, BRS-206, Coodetec-202, Msoy-6302 e Msoy-7204 foram os que apresentaram diferenças estatísticas na terceira época de armazenamento, enquanto que, os outros genótipos apresentaram diferenças estatísticas entre si nas três épocas, demonstrando que aqueles genótipos foram os menos influenciados pela época de armazenamento (Quadro 7).

Na primeira época, observou-se maior vigor entre os genótipos do que na segunda e terceira época. Pode-se afirmar então que, quanto maior a época de armazenamento das sementes, menor foi o vigor e a germinação. Também Vieira *et al.* (1981), relataram que quando as sementes foram submetidas ao envelhecimento acelerado, houve redução no vigor e na germinação dos materiais estudados, provavelmente, devido à época de armazenamento.



Quadro 7. Valores médios do comprimento de plântulas (CP) e do envelhecimento acelerado (EA), de dezesseis genótipos de soja, em função da época de armazenamento. Dourados-MS, 2001.

Genótipos	CP (cm)			
	Época 1	Época 2	Época 3	Época 1
Embrapa-48	16,3 b A	14,1 b A	11,4 a B	71,5 c A
Embrapa-37	14,1 c A	13,1 b A	9,7 b B	83,7 b A
BRS-133	17,0 b A	16,2 a A	13,4 a B	89,0 a A
BRS-134	18,3 a A	14,8 a B	11,2 a C	86,7 a A
BRS-206	14,1 c A	11,3 c B	9,3 b B	72,7 c A
Coodetec-201	14,7 c A	13,6 b A	10,0 b B	80,2 b A
Coodetec-202	11,1 c A	10,1 c A	8,4 b A	71,0 c A
Coodetec-204	19,4 a A	16,6 a B	12,3 a C	79,0 b A
Coodetec-205	16,4 b A	15,0 a A	12,4 a B	87,2 a A
Coodetec-206	14,1 c A	11,4 c B	11,2 a B	76,0 c A
Coodetec-208	17,1 b A	10,4 c B	8,6 b B	70,5 c A
Coodetec-209	16,3 b A	13,8 b B	10,2 b C	82,0 b A
Msoy-7701	15,4 b A	13,0 b B	11,2 a B	83,5 b A
Msoy-7101	16,1 b A	15,3 a A	12,8 a B	80,0 b A
Msoy-6302	13,5 c A	8,6 c B	7,9 b B	70,5 c A
Msoy-7204	13,6 c A	12,0 c A	9,7 b B	68,7 c A

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott, à 5% de probabilidade.

## 4.5 Ambiente x genótipos

### a) Grau de Umidade (GU)

Ao comparar os ambientes 1 e 2, verificou-se que ambos apresentaram diferenças estatísticas entre si, porém, o ambiente 1 apresentou menores valores de grau de umidade do que o ambiente 2, sendo que o genótipo Embrapa-48 apresentou maior valor (14,9%), e o menor grau de umidade (13,9%) foi verificado pelo genótipo Embrapa-37. No ambiente 2 os genótipos Coodetec-206, Coodetec-208 e Msoy-7204 apresentaram os maiores resultados, porém, diferiram estatisticamente dos demais genótipos e de maneira geral, a porcentagem do grau de umidade nas sementes, manteve-se em torno de 17-19%.

Os genótipos que apresentaram os maiores valores no grau de umidade em ambos os ambientes, foram os mais influenciados pelo tipo de ambiente, apresentando baixa tolerância às condições adversas. Pode-se, afirmar que, na época de colheita se a precipitação pluviométrica for elevada, como esses genótipos são mais suscetíveis as condições adversas, o grau de umidade será elevado, o que interferirá na qualidade das sementes. Também Arantes *et al.* (1994), afirmam que a qualidade da semente de soja, está relacionada com a quantidade de água recebida pela semente antes da colheita (Quadro 8).

No ambiente 2, as sementes apresentaram valores no grau de umidade superiores ao ambiente 1. Conforme Araújo *et al.* (2000), isso pode ser explicado pelo fato de que, o grau de umidade de equilíbrio das sementes é superior, quando em condições de baixas temperaturas.

### b) Teste Padrão de Germinação (TPG)

No ambiente 1, os genótipos BRS-134, Coodetec-201, Coodetec-204, Coodetec-205, Coodetec-206, Msoy-7101, Msoy-7204 e Msoy-6302 apresentaram germinação acima de 82% e o genótipo Embrapa-37 apresentou a menor porcentagem de germinação (77,6%). No ambiente 2, todos os genótipos apresentaram porcentagem de germinação acima de 80% e os materiais Embrapa-48, BRS-133 e Coodetec-204 não apresentaram diferenças estatísticas entre si, porém diferiram dos outros materiais alcançando germinação superior a 90% e o genótipo Coodetec-202 apresentou a menor porcentagem de germinação (80,3%).

Em ambos os ambientes, os genótipos BRS-206, Coodetec-201, Coodetec-202, Msoy-7101, Msoy-6302 e Msoy-7204 não apresentaram diferenças estatísticas entre si, porém,

diferindo dos outros genótipos. Pode-se, afirmar que, esses genótipos não foram influenciados pelo ambiente de armazenagem (Quadro 8).

No ambiente 2 os genótipos apresentaram maior germinação com exceção do Coodetec-201 e Msoy-7101, enquanto que quando armazenados em condições variáveis de temperatura e umidade relativa (ambiente 1), apresentaram menor porcentagem de germinação. Provavelmente, sementes armazenadas em ambiente com níveis de umidade atmosférica, e,ou temperaturas altas ou oscilantes (ambiente 1), estão mais predispostas a ação de microrganismos que deterioram as sementes, reduzindo a germinação e o vigor durante o armazenamento.

Também Barton (1961), citado por Vieira *et al.* (2000); relatou que as sementes armazenadas sob condições de flutuações de umidade relativa do ar, perdem a viabilidade mais rapidamente do que as sementes armazenadas em condições de umidade constante.

Quadro 8. Valores médios do grau de umidade (GU) e do teste padrão de germinação (TPG), de dezesseis genótipos de soja, em função do ambiente. Dourados-MS, 2001.

Genótipos	GU (%)		TPG (%)	
	Ambiente 1	Ambiente 2	Ambiente 1	Ambiente 2
Embrapa-48	14,9 a B	17,9 c A	78,6 b B	92,5 a A
Embrapa-37	13,9 d B	18,0 b A	77,6 b B	86,8 c A
BRS-133	14,3 c B	17,8 c A	80,0 b B	93,5 a A
BRS-134	14,6 b B	17,6 c A	86,0 a B	91,6 b A
BRS-206	14,2 c B	17,8 c A	78,6 b A	81,0 d A
Coodetec-201	14,1 d B	17,1 d A	84,0 a A	83,1 d A
Coodetec-202	14,3 c B	17,1 d A	78,1 b A	80,3 d A
Coodetec-204	14,6 b B	18,2 b A	86,8 a B	91,8 a A
Coodetec-205	14,3 c B	17,9 c A	82,8 a B	87,6 c A
Coodetec-206	14,3 c B	18,7 a A	82,0 b B	84,3 c A
Coodetec-208	14,1 d B	18,6 a A	79,8 b B	83,0 c A
Coodetec-209	14,6 b B	18,1 b A	79,6 b B	90,1 b A
Msoy-7701	14,7 b B	17,9 c A	81,3 b B	87,3 c A
Msoy-7101	14,3 c B	18,3 b A	87,0 a A	85,8 c A
Msoy-6302	14,5 b B	18,0 c A	84,8 a A	85,5 c A
Msoy-7204	14,6 b B	18,5 a A	82,3 b A	82,8 d A

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott, à 5% de probabilidade.

### c) Emergência à Campo (EC)

Observou-se que, no ambiente 1, os genótipos BRS-134, Coodetec-204 e Coodetec-209 não apresentaram diferenças estatísticas entre si, embora, o genótipo Coodetec-204 apresentou a maior emergência a campo (64,3%), enquanto que o genótipo Coodetec-205 apresentou menor valor (40,3%). No ambiente 2, o genótipo BRS-134 apresentou a maior emergência a campo (76,4%) e a menor emergência foi verificado pelo genótipo Coodetec-202 (35,0%).

Ao comparar os dois ambientes, verificou-se que os genótipos Embrapa-48 e BRS-134 diferiram estatisticamente no teste de emergência a campo. Pode-se afirmar que esses genótipos foram influenciados pelo ambiente durante o armazenamento, demonstrando que são mais suscetíveis as condições adversas, enquanto que com os outros genótipos ocorreu situação inversa.

Já os genótipos Coodetec-202, Coodetec-204 e Coodetec-208 não diferiram entre si, em ambos os ambientes, embora, apresentaram maior emergência a campo no ambiente 1, enquanto os outros materiais, apresentaram maiores valores no ambiente 2.

Sementes de soja deterioram mais rapidamente em ambientes com temperaturas e umidades relativas variáveis. A velocidade de deterioração das sementes de soja, durante o armazenamento foi influenciada, principalmente, pela qualidade inicial das sementes, bem como, pelas flutuações das condições de umidade e de temperatura do ambiente (Quadro 9).

Isto reforça a afirmação de Bewley e Black, (1994), que afirmaram que quando ocorre a deterioração, a semente é mais suscetível aos estresses ambientais (temperatura e umidade relativa). Depois, conforme os avanços da deterioração durante a época de armazenamento, a semente apresenta baixa porcentagem de emergência a campo. A degradação da membrana e a perda do controle de permeabilidade ocorrem durante os estágios iniciais de deterioração da semente e, como conseqüência, diminui a germinação e a emergência inicial da plântula (Estevão, 2001).

### d) Índice de Velocidade de Emergência (IVE)

No ambiente 1, o maior índice de velocidade de emergência foi obtido pelas sementes dos genótipos BRS-134, Coodetec-204 e Coodetec-209, enquanto que o

menor índice (4,7) foi do genótipo Coodetec-208. No ambiente 2 o maior índice de velocidade de emergência (11,2) foi obtido pelo genótipo BRS-134 e o menor pelo genótipo Coodetec-208 (4,7). Ao comparar os resultados dos dois ambientes, os genótipos Embrapa-48 e BRS-134 diferiram estatisticamente entre si no teste índice de velocidade de emergência. Já os genótipos Coodetec-202, Coodetec-204, Coodetec-208 e Coodetec-209 não diferiram entre si, em ambos os ambientes e apresentaram maior velocidade de emergência no ambiente 1, enquanto os outros materiais, apresentaram maiores valores no ambiente 2. De maneira geral, o ambiente 2 alcançou maior índice de velocidade de emergência do que o ambiente 1.

Então, a condição local no qual os genótipos são armazenados, é um fator muito importante, pois além de interferir na qualidade fisiológica e no processo de deterioração, interfere também na longevidade e vigor das sementes (Quadro 9).

Também Santos *et al.* (1996), observaram que o armazenamento de um lote de sementes não depende somente do seu nível de deterioração inicial, mas também das condições sob as quais os mesmos serão armazenados, e estas condições influenciam diretamente na longevidade da semente. Desta forma, genótipos com capacidade de germinação semelhante, porém diferindo quanto ao vigor, podem apresentar diferenças marcantes na porcentagem de emergência a campo e, conseqüentemente, no índice de velocidade de emergência (Carvalho e Nakagawa, 2000).



Quadro 9. Valores médios de emergência a campo (EC) e do índice de velocidade de emergência (IVE), de dezesseis genótipos de soja, em função do ambiente. Dourados-MS, 2001.

Genótipos	EC (%)		
	Ambiente 1	Ambiente 2	Ambiente 1
Embrapa-48	42,5 c B	61,5 b A	5,2 c B
Embrapa-37	47,2 c A	52,5 c A	5,8 c A
BRS-133	54,2 b A	58,5 c A	6,9 b A
BRS-134	61,3 a B	76,4 a A	8,7 a B
BRS-206	53,5 b A	59,1 b A	6,9 b A
Coodetec-201	52,1 b A	59,0 b A	6,2 c A
Coodetec-202	41,2 c A	35,0 e A	5,2 c A
Coodetec-204	64,3 a A	59,0 b A	8,9 a A
Coodetec-205	40,3 c A	44,5 d A	5,1 c A
Coodetec-206	45,5 c A	48,2 d A	5,8 c A
Coodetec-208	41,5 c A	39,7 e A	4,7 c A
Coodetec-209	58,6 a A	60,9 b A	8,4 a A
Msoy-7701	54,7 b A	62,1 b A	7,1 b A
Msoy-7101	57,5 b A	60,5 b A	7,5 b A
Msoy-6302	44,4 c A	50,8 d A	5,4 c A
Msoy-7204	42,5 c A	45,6 d A	5,3 c A

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott, à 5% de probabilidade.

### **e) Comprimento de Plântulas (CP)**

No ambiente 1, o genótipo Coodetec-204 foi o que apresentou maior comprimento de plântulas (16,6 cm), enquanto o menor comprimento (8,2 cm) foi obtido pelo genótipo Coodetec-202. No ambiente 2, o maior comprimento de plântulas (17,0 cm) foi obtido pelo genótipo Embrapa-48 e o menor (10,4 cm) pelo genótipo BRS-206. Os genótipos Embrapa-48, Embrapa-37, Coodetec-202, Coodetec-206 e Msoy-6302 diferiram entre si no comprimento de plântulas nos dois ambientes, apresentando maiores valores no ambiente 2. Já os genótipos BRS-206 e Coodetec-205 diferiram estatisticamente entre os dois ambientes, sendo que, no ambiente 1 esses genótipos apresentaram maiores valores de comprimento de plântulas (Quadro 10).

Pode-se afirmar que, existem diferenças de vigor entre os genótipos, uma vez que o desempenho dos mesmos dependerá do vigor das sementes que o compõem, pois sementes de maior vigor serão mais resistentes às condições adversas de temperatura e umidade relativa.

As diferenças na qualidade fisiológica entre os genótipos de sementes de soja, podem ser atribuídas, não só ao genótipo, mas também ao efeito do ambiente, conforme afirmam Tekrony *et al.* (1984); Panobianco e Vieira (1996), citados por Agüero *et al.* (1997).

### **f) Envelhecimento Acelerado (EA)**

No ambiente 1, o maior vigor foi apresentado pelos genótipos Embrapa-37, BRS-133, BRS-206, Coodetec-205, Msoy-7701 e Msoy-6302, enquanto no ambiente 2 os genótipos Coodetec-204 e Coodetec-205 apresentaram os maiores valores. O menor vigor em ambos os ambientes, foi verificado pelo genótipo Coodetec-208 (48,9%) para o ambiente 1 e (62,0%) para o ambiente 2, respectivamente.

Os genótipos BRS-206, Msoy-6302 e Msoy-7204 não diferiram estatisticamente nos dois ambientes, enquanto que os outros genótipos apresentaram diferenças em ambos os ambientes. Esses três genótipos, não foram influenciados pelo ambiente, portanto, são mais tolerantes as condições adversas. De maneira geral, no ambiente 2, verificou-se maior vigor que o ambiente 1 (Quadro 10).

No ambiente 2, como a umidade relativa e a temperatura eram fixas, essas condições inibiram a ação fúngica e a respiração das sementes, os genótipos apresentaram maior

germinação no teste envelhecimento acelerado, portanto, em ambientes com umidade relativa e temperaturas variáveis, a deterioração será mais rápida e o potencial germinativo será menor.

Quadro 10. Valores médios do comprimento de plântulas (CP) e do envelhecimento acelerado (EA), de dezesseis genótipos de soja, em função do ambiente. Dourados-MS, 2001.

Genótipos	CP (cm)		EA (%)	
	Ambiente 1	Ambiente 2	Ambiente 1	Ambiente 2
Embrapa-48	10,8 c B	17,0 a A	56,0 c B	70,3 c A
Embrapa-37	10,0 c B	14,6 b A	67,1 a B	80,5 b A
BRS-133	15,1 a A	15,9 a A	69,3 a B	78,0 b A
BRS-134	14,8 a A	14,8 b A	62,1 b B	79,1 b A
BRS-206	12,7 b A	10,4 c B	66,3 a A	78,6 b A
Coodetec-201	12,4 b A	13,1 b A	62,0 b B	79,4 b A
Coodetec-202	8,2 d B	11,5 c A	59,6 b B	68,1 c A
Coodetec-204	16,6 a A	15,7 a A	62,6 b B	82,1 a A
Coodetec-205	15,7 a A	13,5 b B	68,8 a B	85,3 a A
Coodetec-206	10,6 c B	14,8 b A	61,1 b B	71,5 c A
Coodetec-208	11,1 c A	12,5 c A	48,9 d B	62,0 d A
Coodetec-209	13,4 b A	13,4 b A	63,6 b B	81,0 b A
Msoy-7701	13,2 b A	13,2 b A	67,5 a B	76,3 b A
Msoy-7101	15,2 a A	14,3 b A	62,1 b B	79,1 b A
Msoy-6302	8,9 d B	11,1 c A	68,6 a A	65,0 d A
Msoy-7204	12,6 b A	10,9 c A	63,6 b A	65,1 d A

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott, à 5% de probabilidade.

## 5 CONCLUSÕES

Os genótipos BRS-134, Coodetec-201, Coodetec-204, Coodetec-209, Msoy-7101 e Msoy-7701 foram os mais resistentes às condições adversas de armazenamento, quando avaliados pelos testes padrão de germinação, emergência a campo e envelhecimento acelerado.

Os genótipos deterioram mais rapidamente em ambientes com temperaturas e umidades relativas variáveis, do que em ambientes com temperaturas e umidades relativas controladas, mesmo quando armazenados com grau de umidade alto.

Na média dos genótipos, as sementes armazenadas no ambiente 2 apresentam menor deterioração, a partir dos 120 dias de armazenamento.

Sementes com alto grau de umidade devem ser armazenados em ambiente com baixa temperatura.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUERO, J.A.P.; VIEIRA, R.D.; BITTENCOURT, S.R.M. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.19, n.2, p. 255-260, 1997.

ARANTES, H.A.G.; ROCHA, V.S.; SILVA, E.A.M.; SEDIYAMA, T. Espessura do tegumento, embebição em água e qualidade fisiológica da semente de soja. **Revista Ceres**, Viçosa, v.41, n.234, p.126-132, 1994.

ARAUJO, E.F.; SILVA, R.F.; CORREA, P.C. Efeitos imediatos e latentes de temperatura e umidade relativa do ar de secagem na qualidade fisiológica de sementes de milho-doce, cultivar BR 400. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.2, p. 21-20, 2000.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994. 445p.

BORBA, C.S.; ANDRADE, R.V.; ANDREOLI, C.; AZEVEDO, J.T.; O, A.C. Ocorrência de danos mecânicos e qualidade fisiológica de sementes de milho (*Zea mays* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.1, p.105-108, 1998.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análises de Sementes**. Brasília: DNDV/CLAV, 1992. 365p.

CAMACHO, L. H.; MÚNERA, A. E. Screening soybeans germplasms for seed longevity under tropical environments. **Soybean Genetics Newsl**, v.13, p.63-65, 1986.

CAMPOS, V.C.; TILLMANN, A.A. Comparação entre os métodos oficiais de estufa para determinação do grau de umidade de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v.18, n.01, p.134-137, 1996.

CARNIELLI, A.; ZUFFO, N.L.; HIGASHI, W.H. **Soja: caracterização das cultivares recomendadas para Mato Grosso do Sul**. Dourados: Dez. 1996. (EMBRAPA, Circular Técnica, nº 4).

CARVALHO, N. M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência e tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal, Funep. 2000, 588p.

CHARJAN, S.K.U.; TARAR, J.L. Effect of relative humidity on viability and vigour in soybean. **Annals of Plant Physiology**, v.6, n.1, p.15-20, 1992.

CONAB. Soja. Comparativo de área produção e produtividade das safras 2002/2003. Disponível em: <<http://www.conab.org.br>> Acesso em outubro de 2002.

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

DA PAZ, S.R. **A soja no Brasil Central**. Disponível em: <<http://www.riosvivos.org.br>> Acesso em outubro de 2002.

DELOUCHE, J. C. Seed quality and storage of soybeans. In: WHIGMAM, D. K. **Soybean production, protection and utilization**. Illinois: University of Illinois, 1975. p.80-107.

EDJE, O. T.; BURRIS, J. S. Effects of soybean seed vigor on field performance. **Agronomy Journal**, Madison, v.63, n.4, p.536-8, 1971.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Serviço de produção de sementes básicas**. Padrões estaduais de sementes. Brasília: p.35-37, 1993.

ESTEVIÃO, C.P. **Qualidades fisiológica e sanitária de sementes de soja tratadas e armazenadas em diferentes ambientes**. Curitiba: UFPR, 2001. 56p. (Tese de Mestrado).

FERGUSON, J.N. An introduction to seed vigour testing. In: SEED VIGOUR TESTING SEMINAR, 1995, Copenhagen. (Proceedings...) Zurich: **International Seed Testing Association**, p. 1-9, 1995.

FERGUSON, J.N.; TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. Changes during early soybean seed and axes deterioration, I, Seed quality and mitochondrial respiration. **Crop Science**, Madison, v.30, p.175-179, 1990.

GIURIZATTO, M.I.K. Efeito da época de se semeadura, de retardamento de colheita e de coloração do tegumento, sobre a produtividade e a qualidade fisiológica de sementes de soja [*Glycine max (L) Merrill*]. Dourados:UFMS, 1998. 59p. (Tese de Mestrado).

HABER, E. S. Longevity of the seeds of sweet corn inbreds and hybrids. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, East Lansing, v.55, n.1, p.410-412, 1950.

HENNING, A.A.; KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B.; YORINORI, J.T. **Tratamentos de sementes de soja com fungicidas**. Londrina: 1991. 4p. (EMBRAPA-CNPSO, Comunicado Técnico, 49).

KRZYZANOWSKI, F.C.; GILIOLI, J.L.; MIRANDA, L.C. Produção de sementes nos cerrados. In: ARANTES, N.E. & SOUZA, P.I.M. (eds.). **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: Potafos, p.465-522, 1993.

MACHADO, J.C. da. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: LAS/UFLA/FAEPE, 2000. 138p.

MAEDA, J.A.; LAGO, A.A.; MIRANDA, L.T. de; TELLA, R. Armazenamento de sementes de cultivares de milho e sorgo com resistências ambientais diferentes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.22, n.1, p.1-7, 1987.

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

MELO FILHO, G.A.; RICHETTI, A.; PARIZOTO, A. M. **Aspectos socioeconômicos da cultura da soja**. In: **Soja: Recomendações técnicas para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso**. Dourados, Set. 1996 (EMBRAPA-CPAO, Circular técnica, 3).

M-HATAN, S., JAMRO, G.H. Effect of storage containers on seed viability in soybean. In: **WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE**, 4., 1989, Buenos Aires. **Proceedings**. Buenos Aires, p. 834-838, 1989.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (coords.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: **Informativo ABRATES**, cap. 2, p. 1-24. 1999.

NELSON, C.D. Relating soybean seed quality at harvest to seed deterioration in storage. Lexington: University of Kentucky, 1990. 180 p. (Tese de Mestrado).



PADUA, G.P.; Germinação e vigor de sementes de algodão tratadas quimicamente e armazenadas. Jaboticabal:UNESP, 2000. 76p. (Tese de Mestrado).

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: Min. Agric./AGIPLAN, 1985. 289p.

PRIESTLEY, D.A. **Seed aging**. Ithaca: Cornell Univ. Press, 1986. 304p.

RIBEIRO JUNIOR, J. I. **Análise estatística no SAEG**. Viçosa: UFV. 2001, 301: il.

ROCHA, M. M. R; VELLO, N.AA. Interação genótipos e locais para rendimento de grãos de linhagens de soja com diferentes ciclos de maturação. **Bragantia**, v,58, n.1, p.69-81, 1999.

ROESSING, A.C.; GUEDES, L.C.A. Aspectos Econômicos do Complexo Soja: Sua Participação na Economia Brasileira e Evolução na Região do Brasil Central. In: ARANTES, . E. & SOUZA, P. I. de M. ed. Cultura da soja nos Cerrados. Piracicaba, SP: POTAFOS, p. 399-416, 1993.

ROOS, E.E. Precepts of successful seed storage. In: McDONALD JR.; NELSON, C.J. (Ed.) Physiology of seed deterioration. Madison: **Crop Science Society of America**, p.1-25, 1986.

SANTOS, V.M.; SILVA, R.F.; CARDOSO, A.A.; SEDIYAMA, T. Avaliação da produtividade das sementes de genótipos de soja, colhidas na maturação fisiológica e trinta dias após o ponto de colheita. **Revista Brasileira de Sementes**, v.18, n.1, p. 50-56, 1996.

SILVA, C.M. caracterização de genótipos de soja quanto a qualidade fisiológica das sementes, através de diferentes metodologias. Jaboticabal: UNESP, 1993. 105p. (Tese de Doutorado).

SILVA, J.S.; **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. Viçosa, Aprenda Fácil., 502p. Pelótas: FAEM/UFPel, 2000. 92p. (Tese de Doutorado).

SPINOLA, M.C.M.; CICERO, S.M.; MELO, M. de. Alterações bioquímicas e fisiológicas em sementes de milho causadas pelo envelhecimento acelerado. **Scientia Agrícola**, v.57, n.2. p.1-14, 2000.

TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A. Soja: nutrição, correção do solo e adubação. Campinas: Fundação Cargill, 1992. p.1. (**Série técnica, 7**).

TAVARES, D.Q.; MIRANDA, M.A.C.; UMINO, C.Y.; DIAS, G.M. Características estruturais do tegumento de sementes permeáveis e impermeáveis de linhagens de soja. **Revista Brasileira de Botânica**, v.10, p.147-153, 1987.

TEKRONY, D.M.; EGLY, D.B.; WHITE, G.M. Seed production and technology. In: WILCOX, J.R. (Ed). Soybeans: Improvement, Production and Uses. 2.ed. Madison: **American Society of Agronomy**, p.295-353, 1987.

TOSIN, J.C. Incidência de fungos e bactérias em sementes de soja armazenadas em condições de temperatura e umidades controladas. Curitiba: UFPR, 2000. 65p. (Tese de Doutorado).

VIEIRA, A.R.; VIEIRA, M.G.G.C.; OLIVEIRA, J.A.; SANTOS, C.D. Alterações fisiológicas e enzimáticas em sementes dormentes de arroz armazenadas em diferentes ambientes. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.2, p. 53-61, 2000.

VIEIRA, C.P. Efeito dos danos mecânicos durante o processamento de sementes sobre a qualidade fisiológica e potencial de armazenamento de cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Jaboticabal: UNESP, 1993. 64p. (Tese de Mestrado).

VIEIRA, R.D. Efeito da deficiência hídrica e da desfolha sobre a produção e qualidade fisiológica das sementes de soja. **Informativo ABRATES**. v.4, n.2, 1994a.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: UNESP. 163p. 1994b.

VIEIRA, R.D.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R.F.; SEDIYAMA, C.S.; THIÉBAUT, J.R.L.; XIMENES, P.A. Estudo da qualidade fisiológica de sementes de soja, cultivar UFV-1, em quinze épocas de colheita. SOJA. SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, 1981, EMBRAPA. **Anais...** v.1, p.633-634, 1981.

WETZEL, M.M.V.S. Fungos de armazenamento. In: SOAVE, J. & WETZEL, M.M.V.S. **Patologia de sementes**. Campinas, Fundação Cargill, cap.9, p.260-275, 1987.

