

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E DESEMPENHO AGRONÔMICO DE  
SOJA EM FUNÇÃO DO TAMANHO DAS SEMENTES**

**NARA ROSSETI FONSECA**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências  
Agronômicas da UNESP - Campus de  
Botucatu, para obtenção do título de Doutor em  
Agronomia (Agricultura).

BOTUCATU - SP  
Novembro – 2007

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E DESEMPENHO AGRONÔMICO DE  
SOJA EM FUNÇÃO DO TAMANHO DAS SEMENTES**

**NARA ROSSETI FONSECA**

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Cavariani

Tese apresentada à Faculdade de Ciências  
Agronômicas da UNESP - Campus de  
Botucatu, para obtenção do título de Doutor em  
Agronomia (Agricultura).

BOTUCATU - SP

Novembro - 2007

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

F676q Fonseca, Nara Rosseti, 1977-  
Qualidade fisiológica e desempenho agronômico de soja em função do tamanho das sementes / Nara Rosseti Fonseca.  
- Botucatu : [s.n.], 2007.  
viii, 68 f. : grafs., tabs.

Tese (Doutorado)-Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2007  
Orientador: Cláudio Cavariani  
Inclui bibliografia

1. Soja. 2. Sementes - Qualidade. 3. Sementes - Armazenamento. 4. Desempenho. 5. Germinação. I. Cavariani, Cláudio. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônomicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU  
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "QUALIDADE FISIOLÓGICA E DESEMPENHO AGRONÔMICO DE  
SOJA EM FUNÇÃO DO TAMANHO DAS SEMENTES"

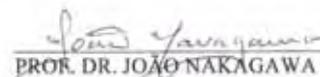
ALUNA: NARA ROSSETI FONSECA

ORIENTADOR: PROF. DR. CLAUDIO CAVARIANI

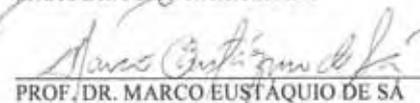
Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. CLAUDIO CAVARIANI



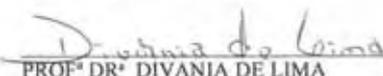
PROF. DR. JOÃO NAKAGAWA



PROF. DR. MARCO EUSTÁQUIO DE SÁ



PROF. DR. ELZA ALVES



PROF. DR. DIVANIA DE LIMA

Data da Realização: 20 de novembro de 2007.

*Aos meus pais Nildson Fonseca e Aparecida Rosseti Fonseca, que foram e sempre serão os meus melhores professores e exemplos de conduta. A eles dedico todo o meu esforço como tentativa de retribuir em forma de orgulho todo o sacrifício de uma vida.*

*Dedico*

*Ao meu filho Henryque Fonseca Rezende que é a razão do meu viver.*

*Ofereço*

## **Agradecimentos**

*A Deus;*

*Ao Prof. **Cláudio Cavariani**, pelos vastos ensinamentos, orientação, e companheirismo fundamental para realização deste trabalho;*

*À **Faculdade de Ciências Agronômicas** da Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu-SP, pelas condições de trabalho oferecidas ao longo do curso;*

*Aos professores docentes do Programa de Pós-Graduação em Agronomia área de Agricultura, em especial aos Professores **João Nakagawa** e **Cibele Chalita Martins**;*

*Ao professor **David Banzatto** pela importante contribuição na parte de análise estatística da Tese;*

*À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, especialmente ao Engenheiro Agrônomo **Luiz Carlos Miranda** e aos Srs. **Cairo César Ferreira** e **Ubirajara Luiz Bruel**, pelas importantes sugestões e disponibilidade dos materiais de pesquisa;*

*À Fundação Meridional de Amparo à Pesquisa Agropecuária, em especial ao Engenheiro Agrônomo **Ralf Udo Dengler**;*

*Aos amigos de curso de Pós-Graduação, **Maria Renata, Andréia, Neumárcio, Marina, Elisa, Líbia, Mariana, Fabiany, Camila, Clarice, Sandra, Rúbia, Carla, Carolina, Rogério, André, Eduardo, Leopoldo, Adriana, Martha, Rodrigo, Mirina, Thamy** e **Marítane** pelo companheirismo e pelos bons momentos que passamos juntos;*

*A técnica laboratorial **Valéria Cristina Retameiro Giandoni** pelo auxílio nas avaliações deste experimento e companheirismo, e as secretárias **Vera** e **Lana** pela amizade;*

*Aos funcionários do **Departamento de Produção Vegetal - Setor Agricultura** e da **Fazenda Lageado/UNESP**, por tudo que contribuíram na realização desta pesquisa;*

*Aos funcionários da **Biblioteca** e da **seção de Pós-Graduação**, pelo excelente atendimento e carisma;*

*Ao meu namorado **Douglas Ricardo Crespam**, que sempre me incentivou e ajudou na condução do experimento em campo;*

*A todos que direta ou indiretamente contribuíram para o desenvolvimento de minha carreira, em especial da realização desse trabalho, meus sinceros agradecimentos.*

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	v
SUMMARY.....	vii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1. Avaliações em laboratório.....	18
3.1.1. Teor de água das sementes.....	18
3.1.2. Massa de 100 sementes.....	18
3.1.3. Retenção de Peneiras.....	19
3.1.4. Dano mecânico (Hipoclorito de sódio).....	19
3.1.5. Porcentagem de sementes verdes.....	19
3.1.6. Teste de germinação.....	19
3.1.7. Primeira contagem de germinação.....	20
3.1.8. Comprimento de plântulas.....	20
3.1.9. Massa da matéria seca de plântula.....	20
3.1.10. Teste de envelhecimento acelerado.....	21
3.1.11. Teste de condutividade elétrica.....	21
3.1.12. Teste de tetrazólio.....	21
3.1.13. Emergência de plântulas em campo.....	22
3.1.14. Índice de velocidade de emergência das plântulas.....	22
3.2. Avaliações em campo.....	22
3.2.1. População final de plantas.....	26
3.2.2. Altura média das plantas.....	26
3.2.3. Altura média da inserção da primeira vagem.....	26
3.2.4. Número médio de vagens por planta.....	26
3.2.5. Número médio de sementes por vagem.....	26
3.2.6. Produtividade.....	26
3.3. Delineamento experimental.....	27

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4.1. Características físicas das sementes.....	29
4.2. Qualidade fisiológica das sementes.....	32
4.3. Características agronômicas e produção de sementes.....	53
5. CONCLUSÕES.....	57
6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	58

## RESUMO

A separação de sementes por classes de tamanho em soja é uma prática recentemente adotada no Brasil. Essa classificação favorece a precisão da semeadura, a obtenção de população adequada, a equidistância de plantas e, ainda, redução da demanda de sementes por área. O objetivo do estudo foi avaliar a influência do tamanho das sementes na qualidade fisiológica, durante o armazenamento, e no desempenho agrônômico de duas cultivares de soja, produzidas em três localidades distintas do Estado do Paraná, de acordo com a classificação do tamanho proposto pela Comissão Estadual de Sementes e Mudas – CESM/PR. O trabalho foi conduzido em duas etapas, nos anos de 2005 e 2006. A primeira etapa foi realizada no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Produção Vegetal - Setor Agricultura (DPV-A), e a segunda na área experimental da Fazenda Lageado, ambas as dependências pertencentes à Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA), da Universidade Estadual Paulista (UNESP), em Botucatu-SP. Foi utilizado dois cultivares de ciclo semiprecoce, produzidas e classificadas em dois tamanhos (5,5 e 6,5 mm) em Faxinal, Mauá-da-Serra e Ponta Grossa, todas localizadas no Estado do Paraná. Após classificação mediante emprego de peneiras de crivos circulares, as sementes foram transportadas para o DPV-A da FCA onde foram armazenadas sob condições de ambiente natural (sem controle de temperatura e umidade relativa do ar) por um período de seis meses. Nas avaliações de laboratório ao início do armazenamento foram utilizados os seguintes testes: massa de 100 sementes, retenção de peneiras, dano mecânico (hipoclorito de sódio), porcentagem de sementes verdes, e a cada dois meses do período de armazenamento: teor de água das sementes, teste de germinação, primeira contagem de germinação, comprimento de plântula, massa da matéria seca de plântula, teste de envelhecimento acelerado, teste de condutividade

elétrica, teste de tetrazólio, emergência de plântulas em campo, índice de velocidade de emergência das plântulas. Ao final do período de armazenamento, foi conduzida a fase de campo. Por ocasião da maturidade fisiológica das sementes, em 19/04/2006 foram coletadas duas linhas centrais para as avaliações dos seguintes componentes de produção: população final de plantas, altura média das plantas, altura média da inserção da primeira vagem, número médio de vagens por planta, número médio de sementes por vagem e produtividade. O experimento constou de três esquemas fatoriais 2 x 2 (dois cultivares e dois tamanhos de sementes - peneiras), quatro tratamentos para cada localidade, em delineamentos experimentais inteiramente casualizados, para cada avaliação de laboratório durante o período de armazenamento, e blocos ao acaso com quatro repetições, para as avaliações em campo. O programa estatístico utilizado foi o SISVAR, com as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A análise dos dados e a interpretação dos resultados permitiram concluir que: não foram consistentes as variações de qualidade fisiológica entre sementes de soja das peneiras 5,5 e 6,5 mm das cultivares BRS-133 e BRS-184 armazenadas por seis meses, mas com tendências de melhor desempenho fisiológico das de maior tamanho; sementes de soja da cultivar BRS-133 tiveram qualidade fisiológica superior as da BRS-184, independente do tamanho (5,5 mm ou 6,5 mm); sementes de soja das peneiras 5,5 e 6,5 mm, das cultivares BRS-133 e BRS-184, não determinaram diferenças no desempenho agrônômico das plantas.

**PHYSIOLOGICAL QUALITY AND AGRONOMIC PERFORMANCE OF SOYBEAN AFFECTED BY SEED SIZE. Botucatu, 2007. 68p. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.**

Author: NARA ROSSETI FONSECA

Adviser: CLÁUDIO CAVARIANI

### **SUMMARY**

Separation of soybean seeds considering its size class is a recently technique adopted in Brazil. This kind of classification favors sowing precision, obtaining of adequate population and equidistance among plants and, yet, reduction in seed requirement per area. The objective of this research was to evaluate physiological quality of seeds during storage and agronomic performance of two soybean varieties, produced in three different localities from the State of Paraná, according to the size classification suggested by Comissão Estadual de Sementes e Mudanças – CESM/PR. The research was carried out in two stages, in the years of 2005 and 2006. The first was carried out in the Laboratório de Análise de Sementes, Departamento de Produção Vegetal - Setor Agricultura (DPV-A), and the second at an experimental area in the Fazenda Lageado, both belonging to the Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA), Universidade Estadual Paulista (UNESP), in Botucatu-SP. Two varieties were used, classified as semi-early growth cycle, produced the classification in two sieves (5,5 and 6,5 mm) in Faxinal, Mauá-da-Serra and Ponta Grossa, all located in the State of Paraná. After the classification through the use of screens with round sieves, the seeds were transported to the DPV-A – FCA, where they were stored in environmental conditions (without control of the temperature and relative humidity) for six months. For the laboratorial evaluations before the storage, the following tests were used: weight of 100 seeds, screen retention, mechanical damage (sodium hypochlorite) and percentage of green seeds. During the storage, the seed moisture content, germination, first count of the germination, seed length, seedling dry matter, accelerated aging, electrical conductivity, tetrazolium test, seedling emergence in field and speed of emergence-index were evaluated each two months. At the end of the storage time, the field stage was carried out. Considering the physiological maturation

of the seeds, in 19/04/2006, two lateral rows were harvested for the evaluations of the following yield components: final population of plants, plant height, first pod insertion height, number of pods per plant, number of seeds per pod and grain yield. The experiment consisted of three factorial arrangements 2 x 2 (two varieties and two sizes of the seeds - screens), four treatments for each locality, in completely random design for every evaluation in the laboratory, and the completely randomized block design with four replications for the field evaluations. SISVAR was the statistical program used, comparing the means by the Tukey test ( $p \leq 0.05$ ). The data analysis and interpretation of the results allowed to conclude that: variations in the physiological quality between soybean seeds obtained with the sieves 5,5 and 6,5 mm of the varieties BRS-133 and BRS-184 stored for six months were not consistent, but showed tendency of better physiological performance of the seeds with bigger size; soybean seeds of the variety BRS-133 showed better physiological quality when compared to BRS-184, independently of the size (5,5 mm or 6,5 mm); soybean seeds obtained with the sieves 5,5 and 6,5 mm of the variety BRS-133 and BRS-184 did not determined differences among the agronomic performance of the plants.

---

Keywords: *Glycine max* (L.) Merrill, sieve classification, production site, mechanical damage, storage.

## 1. INTRODUÇÃO

O acirramento no mercado de sementes, observado no Brasil tem exigido das empresas investimentos na busca pela elevação da qualidade das sementes e, assim, asseguram a comercialização, apenas, dos melhores lotes. Para a tecnologia de produção de sementes, os programas de controle de qualidade são relevantes por propiciarem sustentação ao desenvolvimento de cultivares modernas, geneticamente puras e de alta qualidade fisiológica (germinação e vigor).

A qualidade da semente de soja reveste-se de fundamental importância para o sucesso do cultivo, além do insumo apresentar reduzido custo em relação ao custo total da produção.

A produção de sementes é uma atividade especializada, necessitando de inúmeros cuidados em todas as etapas do processo. Neste sentido, a avaliação da qualidade fisiológica das sementes é um fator fundamental, e de grande valia para os diversos segmentos envolvidos, por indicar cuidados e procedimentos voltados à manutenção e aprimoramento da qualidade deste insumo básico, com possíveis reflexos diretos na produtividade.

A separação de sementes de soja por classes de tamanho constitui operação de beneficiamento adotada em vários estados do país. Esse procedimento tem sido justificado em razão do tamanho uniforme das sementes favorecer a precisão da semeadura e, como consequência, propiciar a obtenção de adequada população e equidistância de plantas e, ainda, redução da demanda de sementes por área. Adicionalmente, tem sido possível

minimizar a incidência de danos mecânicos na operação de semeadura, quando são empregadas semeadoras de discos. Esse avanço tecnológico exige, todavia, a utilização de sementes com elevada qualidade.

O objetivo do estudo foi avaliar a influência do tamanho das sementes na qualidade fisiológica, durante o armazenamento, e no desempenho agrônômico de duas cultivares de soja, produzidas em três localidades distintas do Estado do Paraná, de acordo com a classificação do tamanho proposto pela Comissão Estadual de Sementes e Mudanças – CESM/PR.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

A qualidade fisiológica da semente é definida por duas características fundamentais: germinação e vigor. Tais características representam diferentes atributos da semente. A germinação, avaliada pelo teste de germinação, procura determinar o máximo potencial germinativo da semente e proporciona para tanto, condições julgadas as mais favoráveis possíveis. Portanto, alta germinação constatada em laboratório não é garantia de alta emergência das plântulas em campo. Dessa forma, o teste de germinação não avalia freqüentemente, o potencial fisiológico das sementes para um bom desempenho em campo; avaliações consideradas mais consistentes com esta finalidade são realizadas por testes de vigor. O vigor expressa atributos mais sutis da qualidade fisiológica, não revelados pelo teste de germinação, e é determinado sob condições desfavoráveis ou medindo-se o declínio de alguma função bioquímica ou fisiológica (MARCOS FILHO et al., 1987).

São vários os conceitos apresentados na literatura para definir o que seja vigor de sementes, embora, até o momento, nenhum deles seja universalmente aceito (CARVALHO, 1994). As definições estabelecidas pelas duas principais associações que congregam tecnologistas de sementes, a ISTA - “International Seed Testing Association” e a AOSA - “Association of Official Seed Analysts” são as que têm prevalecido.

A ISTA define vigor como sendo “a soma daquelas 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” (PERRY, 1981). Para a AOSA, o vigor de sementes compreende “aquelas propriedades que determinam o potencial para uma

emergência rápida e uniforme e para o desenvolvimento de plântulas normais sob uma ampla faixa de condições ambientais” (AOSA, 1983).

A definição, contudo, é apenas uma parte da idéia, ou conceito, que se faz de um determinado fato. É, sem dúvida, uma parte muito importante, mas por si só, a definição não é suficiente para nortear as investigações sobre o vigor de sementes, visando a utilizá-lo na prática da produção agrícola para aumentos da produtividade e da qualidade (CARVALHO, 1994).

Para que se possa entender o conceito de vigor é necessário que se compreenda, primeiro, o significado de deterioração de sementes que pode ser definida como sendo a perda da capacidade da semente em produzir uma plântula normal, ou seja, com raízes e parte aérea bem desenvolvidas, quando em processo de germinação e emergência. A perda desta capacidade pode resultar de alterações físicas, fisiológicas e bioquímicas que ocorrem na semente durante seu ciclo de vida (KRZYZANOWSKI e FRANÇA NETO, 1999). O vigor, portanto, é o inverso da deterioração, isto é, quanto maior o vigor menor a deterioração e vice-versa.

O vigor é crescente durante o período de desenvolvimento das sementes em campo (McDonald Jr., 1980), sendo a maturidade fisiológica, considerada pela maioria dos autores como o ponto de máximo acúmulo de matéria seca, relacionada a máximos de germinação e de vigor (HARRINGTON, 1972; POPINIGIS, 1977; CARVALHO e NAKAGAWA, 1988; DORNBOS JR., 1995).

Embora sementes dormentes possam mostrar comportamento diferente e apresentar, por exemplo, máxima germinação após a maturidade fisiológica (Piana et al., 1986), o ponto de máximo acúmulo de matéria seca e germinação corresponde, como regra geral, ao momento de máximo vigor das sementes. A partir deste momento, todos os eventos que ocorrem podem causar alterações físicas, fisiológicas e bioquímicas que ocasionam a deterioração e a perda de vigor (McDONALD JR., 1980; DORNBOS JR., 1995). A velocidade de deterioração dependerá das condições ambientais durante a permanência das sementes no campo e das condições de colheita, de processamento e de armazenamento das mesmas (MARCOS FILHO et al., 1986; ROSS, 1986; DORNBOS JR., 1995).

O processo de deterioração é progressivo e a redução de vigor precede à de germinação. Lotes de sementes com porcentagens de germinação semelhantes podem

apresentar níveis distintos de vigor e, portanto, diferenças no potencial de desempenho em campo e no armazenamento (DELOUCHE e BASKIN, 1973).

Com base no conhecimento do processo de deterioração, os testes de vigor foram desenvolvidos por meio de trabalhos de pesquisa e introduzidos na rotina de controle de qualidade das sementes (KRZYZANOWSKI e FRANÇA NETO, 1999). Os testes disponíveis incluem tanto os que visam avaliar o estado atual das sementes, e relacioná-lo com o desempenho no armazenamento e/ou após a semeadura, como os que procuram verificar a resposta das sementes em situações de estresse. Os testes de tetrazólio, de condutividade elétrica e de classificação do vigor de plântulas são incluídos na primeira categoria, enquanto os testes de frio, de germinação a baixa temperatura, de imersão em soluções tóxicas, de envelhecimento acelerado e de deterioração controlada avaliam as sementes em situações que condicionam estresse que possa ser relacionado ao potencial fisiológico (MARCOS FILHO, 1999a).

O objetivo básico dos testes de vigor é a identificação de diferenças importantes na qualidade fisiológica dos lotes de sementes comercializáveis que possibilitem distinguir, com segurança, lotes com maior ou menor probabilidade de apresentar bom desempenho após a semeadura e/ou durante o armazenamento (WOODSTOCK, 1973; MARCOS FILHO, 1999a; VIEIRA, 1999).

À medida que as condições de campo tornam-se menos adequadas à germinação e à emergência das plântulas, as informações fornecidas podem tornar-se menos eficientes e, se as condições atingirem níveis de alta adversidade, podem acarretar na inexistência de relação entre os resultados do teste e o desempenho das sementes (EGLI e TEKRONY, 1996). Portanto, é conveniente a obtenção de informações fundamentadas nos resultados de mais de um teste de vigor, cujos princípios sejam aplicáveis aos objetivos desejados (GRABE, 1976; HAMPTON e COOLBEAR, 1990; MARCOS FILHO, 1999b; VIEIRA, 1999).

Segundo Marcos Filho (1998), a qualidade fisiológica de sementes pode afetar, indiretamente, a produção da lavoura, ao influenciar a velocidade e a percentagem de emergência das plântulas e o estande final, ou diretamente, influenciando o vigor da planta. A qualidade de sementes tem sido atribuída à sua pureza física, ao elevado potencial genético, à

alta germinação e vigor, à ausência de danos mecânicos, à boa sanidade e à uniformidade de tamanho.

A razão principal da classificação de sementes de soja por tamanho (peneira) advém da demanda tecnológica atual de semeadura, onde a população de soja por hectare para as novas cultivares reduziu-se a valores em torno de 200.000 a 300.000 plantas/ha para se obter maiores produtividades em decorrência do menor acamamento da planta de soja; o que não permite erros na densidade de semeadura, podendo pôr em risco toda a instalação da lavoura e, por conseguinte, todos os investimentos a ela agregados, quer sejam o preparo do solo, a adubação, o controle de plantas daninhas, o tratamento fitossanitário e a melhor época de semeadura, visando à produtividade (KRZYZANOWSKI et al., 2006).

O tamanho é caracterizado por dimensões lineares relacionadas ao comprimento, a largura e a espessura de sementes (WELCH, 1974 e VAUGHAN et al., 1976). Estes três componentes são importantes para a bioindústria de sementes uma vez que o objetivo do beneficiamento é a obtenção de um produto para ser manuseado mecanicamente durante a semeadura, capaz de formar um estande uniforme de plantas; representam, também, atributos importantes quanto ao aspecto visual para a comercialização.

A importância do tamanho das sementes tem sido relatada em uma série de artigos como Bunch, 1962; Hartwig e Edwards, 1970; Souza, 1988; Krzyzanowski et al., 1991; Silva Filho, 1994; Lima, 1996; Beckert et al., 2000, por constituir um dos fatores que podem influenciar a germinação das sementes e o vigor das plântulas. As sementes de maior tamanho, ou as que apresentam maior densidade, são as que foram melhor nutridas durante seu desenvolvimento. Este fato torna-se mais patente nas plantas cujas sementes não são formadas todas ao mesmo tempo, de sorte que as últimas a se desenvolverem são, normalmente, menores, ou de menor densidade. Por este motivo, as maiores e as de maior densidade são as que possuem, normalmente, embriões bem formados e com maiores quantidades de reservas sendo, potencialmente, as mais vigorosas e com maior capacidade de sobrevivência. Assim, é razoável que uma cultura apresente, em condições de campo, populações de plantas diferentes em favor das sementes maiores (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). No entanto, persistem as evidências de que sementes menores podem trazer economia no momento da semeadura (ANDRADE et al., 1997).

A influência do tamanho das sementes tem sido estudada visando identificar diferenças de qualidade, com, todavia, divergência de resultados. Segundo Singh et al. (1972), o tamanho da semente de soja não afeta a germinação em laboratório ou em condições de campo, muito embora tenham registrado que as de maior tamanho produzem plantas com massa de matéria seca e altura superiores; no entanto, esses atributos não tiveram efeitos significativos na produção. Resultados similares foram encontrados por Johnson e Luedders (1974), em trabalho com linhas isogênicas de soja, diferindo apenas no tamanho da semente. Edward Jr e Hartwig (1971) constataram, em três linhagens isogênicas de soja, germinação e emergência mais rápidas em sementes de menor tamanho, e inclusive com sistemas radiculares de plântulas mais desenvolvidos. Conforme explica Wetzal (1979), as sementes menores em 0,79 mm que as médias foram inferiores quanto à germinação, ao vigor, a velocidade de crescimento e a produção, comparada às de tamanho médio. Em ambos os casos, como a quantidade de sementes enquadradas nos tamanhos menores era muito pequena, sua remoção não provocaria benefícios significativos à germinação e ao vigor do lote de sementes. A mesma resposta foi obtida por Burris et al. (1973), ou seja, as sementes maiores de um lote apresentaram melhores emergência, altura de plantas e produção. Sementes de soja de menores tamanho e peso originaram plântulas menos vigorosas, segundo Thomas e Costa (1996). Entretanto, outros pesquisadores, trabalhando com parâmetros idênticos, não encontraram diferenças na qualidade das sementes de diferentes tamanhos (KRZYŻANOWSKI et al., 1991; SILVA FILHO, 1994).

Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), o tamanho das sementes não tem influência sobre a germinação, mas pode afetar o vigor da plântula resultante; as sementes de maior tamanho originam plântulas mais vigorosas e, em condições variáveis de campo, podem resultar em estandes superiores.

Resultados positivos, indicativos de qualidade fisiológica superior de sementes de maior tamanho sobre as menores, foram obtidos por Smith e Camper (1970), Fehr e Probst (1971), Fontes e Ohlrogge (1972), Costa et al. (1973) e Santos et al., (2005).

Barni et al (1981) trabalharam com três tamanhos de sementes de soja, diferentes profundidades e densidades de semeadura. Foi constatado ausência de influência do tamanho da semente no rendimento dos grãos, resultados concordantes aos de Sato e Kamiyama (1965), Singh et al. (1972), Johnson e Luedders (1974) e Gilioli (1979) que,

também, não verificaram diferenças na produção e na emergência das plantas devidas ao tamanho de sementes. Houve redução de produtividade de soja na peneira 5,5 mm em relação à peneira 7,0 mm em dois cultivares (KRZYZANOWSKI et al. 2004).

Conforme relatado por Hopper (1975), existe a possibilidade de ocorrer desuniformidade de população de plantas de soja quando são utilizadas semeadoras de disco em lotes de sementes com grande variação de tamanho. Este problema é influenciado pelo diferencial de velocidade de emergência entre a semente grande e a pequena, bem como a variação do número de sementes por células do disco.

De acordo com Armstrong et al. (1988), a classificação por tamanho pode melhorar a precisão de distribuição da semente, particularmente com cultivares que apresentam uma alta taxa de sementes grandes, resultando numa densidade de semeadura mais uniforme.

Foi observado, considerando os trabalhos científicos consultados, existir deficiência na padronização no que se refere à caracterização dos diferentes tamanhos estudados pelos pesquisadores que trabalharam com o assunto. Por isso, as denominações grande, média e pequena, usadas por determinado autor, podem não corresponder àquelas utilizadas por outros.

Quanto ao armazenamento, é uma etapa praticamente obrigatória do programa de produção de sementes, devido ao período entre a época de colheita e de semeadura. Por isso, a manutenção da qualidade da semente durante o armazenamento, é um aspecto relevante dentro do processo produtivo de qualquer cultura visto que o sucesso de uma lavoura depende, principalmente, da utilização de sementes com alto padrão de qualidade.

Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), no transcurso do armazenamento a velocidade do processo deteriorativo depende da longevidade, da qualidade inicial das sementes e das condições do ambiente. Como a longevidade é uma característica genética inerente à espécie, somente a qualidade inicial das sementes e as condições do ambiente de armazenamento podem ser manipuladas.

O armazenamento de sementes da maioria das espécies de plantas pode ser realizado por curtos períodos sem que sua qualidade fisiológica seja prejudicada. Porém, por períodos maiores, podem ocorrer mudanças degenerativas causadoras de reduções, parcial ou total, da germinação, mesmo sob condições favoráveis (LIN, 1988).

As condições ideais para a conservação da qualidade de sementes, segundo Carvalho e Nakagawa (2000), são aquelas que mantêm a atividade metabólica das sementes reduzida ao mínimo, isto é, baixas umidade relativa e temperatura do ar do ambiente de armazenamento. Ainda, segundo os mesmos autores, o período de vida efetivo de uma semente dentro de seu período de longevidade é função das características genéticas e do vigor das plantas progenitoras, das condições climáticas predominantes durante a maturação das sementes, do grau de injúria mecânica e das condições ambientais de armazenamento.

Silva Castro (1989) citou o potencial de conservação de sementes de soja como dependente direto da qualidade fisiológica das mesmas no início do período de armazenamento, e está intimamente relacionado ao momento de colheita. Adicionalmente, quando a semente é disposta no armazém, a preservação da qualidade é também influenciada pelas condições do ambiente de armazenamento. A qualidade da semente não é melhorada durante o armazenamento, apenas preservada, quando as condições de conservação são favoráveis (POPINIGIS, 1985).

A partir do momento em que a maturidade fisiológica da semente é atingida, o processo de deterioração torna-se ativo e inicia-se a redução do seu potencial fisiológico (germinação e vigor). Com o armazenamento procura-se conservar esse potencial até que a semente seja semeada, de maneira a produzir a população de plantas esperada (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). A perda do potencial de armazenamento é uma consequência da deterioração de sementes, diminuindo a taxa de germinação e aumentando a incidência de plântulas anormais (DELOUCHE e BASKIN, 1973).

Fatores indesejáveis, como condições adversas durante o desenvolvimento da semente e na fase de pré-colheita, injúrias mecânicas durante a colheita e o beneficiamento, danos térmicos e mecânicos durante a secagem e condições precárias de manuseio, além de causarem perdas imediatas de germinação e de vigor, submetem a semente à deterioração mais rápida durante o armazenamento (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Sementes de soja deterioram-se mais rapidamente durante o armazenamento do que sementes de outras grandes culturas, perdendo o seu vigor e reduzindo a sua germinação. Sementes com baixo vigor podem resultar em baixos estandes no campo, especialmente se plantadas sob condições desfavoráveis (EGLI e TEKRONY, 1996, citados por VIEIRA et al., 2001).

O grau de umidade das sementes e a temperatura de armazenamento são os fatores de maior influência sobre a manutenção de sua viabilidade (WARD e POWELL, 1983). A maioria das espécies cultivadas possui características ortodoxas e, por conseqüência, elevações do teor de água das sementes, ou da umidade relativa do ambiente, ou ainda, da temperatura de armazenamento, resultam em uma rápida perda da viabilidade (ROBERTS, 1973), ou reduz o potencial de armazenamento e a porcentagem de emergência de plântulas no campo (MATTHEWS, 1981).

A temperatura e a umidade relativa do ar em que as sementes são armazenadas são os principais fatores ambientais que afetam o potencial fisiológico da semente. A temperatura afeta a velocidade dos processos bioquímicos na semente, enquanto a umidade relativa do ar influencia o teor de água das sementes (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). De modo geral, as sementes armazenadas conservam-se bem por períodos de seis meses a um ano, quando se encontram em equilíbrio com a umidade relativa inferior a 65% (CELANO, 2004).

A qualidade das sementes pode ser influenciada de maneira diferenciada conforme a espécie, além de outros fatores, pelas operações de colheita, de secagem, de beneficiamento, de armazenamento e de semeadura. Quando colhidas mecanicamente, podem ocorrer danificações às sementes, consideradas como uma das principais causas da redução na qualidade.

Segundo Carbonell e Krzyzanowski (1993), existem indicações de que a trilha mecânica danifica mais severamente as sementes de soja maiores. Para esses autores, o dano mecânico pode reduzir em até 10% o poder germinativo das sementes, atribuindo-se à alta velocidade do cilindro trilhador a responsabilidade pelo aumento de sementes trincadas e quebradas. Em estudo realizado em mais de 400 lavouras dos Estados do Paraná, Santa Catarina e Mato Grosso, Costa et al. (1997) encontraram um percentual de 8% de grãos quebrados.

A semente de soja é muito sensível aos impactos mecânicos uma vez que as partes vitais do embrião, como radícula, hipocótilo e plúmula, estão situadas sob o tegumento pouco espesso que, praticamente, não lhes oferece proteção (BRAGACHINI et al., 1992; COSTA et al., 1996). A fragilidade do tegumento da semente de soja torna-a susceptível

a dano mecânico de qualquer fonte; qualquer danificação ao eixo hipocótilo-radícula pode afetar a qualidade fisiológica da semente (DELOUCHE, 1974).

Moore (1972) relatou a susceptibilidade das estruturas essenciais de sementes muito secas a trincas, especialmente o eixo hipocótilo-radícula. Portanto, o conhecimento da estrutura das sementes, e da natureza das injúrias, pode auxiliar na prevenção de danos excessivos e perdas precoces da viabilidade.

Para Delouche (1972), Nóbrega (1991) e Bragachini et al. (1992), os danos mecânicos podem ser visíveis, quando podem ser observados pela análise visual, e correspondem a tegumentos quebrados, e invisíveis, que são trincas microscópicas e abrasões, os quais se caracterizam pela queda do vigor e viabilidade da semente.

Segundo Jijón e Barros (1983), qualquer lesão mecânica pode reduzir a qualidade da semente. Para esses pesquisadores, a intensidade, número e local de impactos na semente têm muita interferência sobre o grau de dano mecânico. Além desses fatores, o grau de umidade das sementes, no momento do impacto, e as características das sementes são fundamentais na determinação do grau de injúria mecânica (CARVALHO e NAKAGAWA, 1988).

De acordo com Mesquita et al. (1994), a inadequação dos sistemas de recolhimento, de trilha, de retilha, de separação e de limpeza proporcionam maior incremento de sementes quebradas, rachadas e danificadas que, na maioria das vezes, contribuem para redução da germinação e do vigor e elevação dos índices de patógenos.

A principal fonte de danos mecânicos verifica-se, geralmente na etapa de colheita e afeta, severamente, a qualidade da semente produzida em algumas regiões produtoras de soja (FRANÇA NETO e HENNING, 1984).

Os efeitos da danificação mecânica sobre o vigor e viabilidade podem ser imediatos, manifestados pela incapacidade das sementes em germinarem, e latentes, quando a germinação não é imediatamente afetada, mas o vigor, o potencial de armazenamento e o desempenho da semente no campo são reduzidos (DELOUCHE, 1967). Sementes mecanicamente danificadas não mantêm o vigor e a viabilidade durante o armazenamento devido ao fato de que os danos interferem na taxa de respiração e permitem a entrada de microrganismos (BUNCH, 1962). Conforme explica Andrews (1965) e Delouche (1967), a danificação é causada por choques e/ou abrasões das sementes contra superfícies

duras ou contra outras sementes, resultando em sementes quebradas, trincadas, fragmentadas e danificadas. Sementes com essas características dificultam as operações de beneficiamento e apresentam redução da germinação e do vigor. Nem as melhores condições de armazenamento são apropriadas para evitar perda de qualidade, quando as sementes são atingidas por condições climáticas adversas anteriores à colheita ou são mecanicamente danificadas (DELOUCHE, 1971).

Grande parte da variação que ocorre na germinação das sementes pode ser resultado direto ou indireto das condições climáticas adversas, antes e durante a colheita. A maturação e a colheita da soja, em condições climáticas favoráveis, são reconhecidas como um dos fatores condicionantes de alta qualidade. Regiões geograficamente favoráveis à produção de sementes seriam dotadas de condições de baixa precipitação pluvial, ausência de orvalho e nevoeiros e baixa umidade em períodos antecedentes à maturação e durante a colheita. Dessa forma, o desenvolvimento da semente seria ótimo, com menor incidência de pragas e doenças e a germinação e o vigor da semente elevado (ANDREWS, 1982).

É importante ressaltar, ainda, existir grande variabilidade entre as cultivares com relação à sensibilidade a mudanças na região de cultivo (latitudes). O efeito negativo do ambiente pode ser parcialmente contornado pela programação da semeadura, de modo que a maturação e a colheita aconteçam em condições climáticas mais favoráveis, sem ocorrência de chuvas ou pela regionalização da produção de sementes (FRANÇA NETO e HENNING, 1984).

A expansão da cultura da soja se deve entre vários fatores, a grande quantidade de cultivares lançadas no mercado, com potencial produtivo e adaptadas ao local de cultivo, oferecendo aos produtores várias opções. A sensibilidade ao fotoperíodo é característica variável entre cultivares, ou seja, cada cultivar possui seu fotoperíodo crítico acima do qual o florescimento é atrasado.

Portanto, plantas de soja são dependentes da extensão do período de ausência de luz para a indução floral e posterior desenvolvimento e, em função disso, a faixa de adaptabilidade de cada cultivar varia à medida que se desloca ao norte ou ao sul. Assim a avaliação do comportamento agrônomo das cultivares de soja em diferentes regiões é de importância fundamental na indicação do período mais favorável ao desenvolvimento (BONATO et al., 1998; MOTTA et al., 2000). Nas condições do Norte do Estado do Paraná,

cultivares precoces de soja semeadas no início de outubro têm sua maturação prevista para a segunda quinzena de fevereiro, que coincide com períodos de elevada temperatura e excesso de chuvas, levando a obtenção de sementes de menor qualidade fisiológica e alto grau de deterioração por umidade (PEREIRA et al., 1979). Desta forma, a semeadura de cultivares com diferentes ciclos de maturação pode aumentar o período de colheita e, algumas vezes, auxiliar na obtenção de sementes de melhor qualidade.

Em ensaios conduzidos no Estado de Paraná, Motta et al. (2000) avaliaram o comportamento de cinco cultivares de soja (BRS-132, BRS-133, BRS-134, BR-16 e FT-Estrela), semeadas em cinco épocas (15/10, 30/10, 15/11, 30/11 e 15/12). As cultivares BRS-133 e BRS-134 se destacaram, com produtividade média de 4.059 kg.ha<sup>-1</sup> e 3.520 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente.

Motta et al. (2002), na região de Maringá-PR, avaliaram a influência das épocas de semeadura nas características agrônômicas de cinco cultivares de soja (BRS-132, BRS-133, BRS-134, BR-16 e FT-Estrela). A produtividade média de grãos das cultivares BRS-132, BRS-133, BRS-134 foi superior a de BR-16 e FT-Estrela.

Navarro Júnior e Costa (2002a) estudaram o desempenho de cultivares de soja com o objetivo de identificar a contribuição relativa dos componentes do rendimento para a produção final de grãos. Os tratamentos constituíram-se de seis cultivares de soja, de hábito de crescimento determinado, duas de ciclo precoce (FT-2003 e OCEPAR 14), duas de ciclo médio (BR 16 e RS 7-Jacuí) e duas de ciclo semitardio (RS 9-Itaúba e CEP 20-Guajuvira). Os resultados obtidos demonstraram variação da importância relativa de cada componente do rendimento conforme a cultivar.

Carvalho et al. (2002) conduziram ensaios de avaliação final de linhagens de soja e estudaram a adaptabilidade e estabilidade das linhagens nos ensaios conduzidos no ano agrícola 1999/2000 em diversos locais do Estado do Paraná. Verificaram que as linhagens BR95-7613, BRS 137, OC95-3006 e CD96-518 apresentam bom desempenho produtivo, adaptabilidade geral e previsibilidade; e que as linhagens BR96-25619, OC95-3194, BR96-12086 e BR96-16185 são indicadas tanto para ambientes favoráveis como desfavoráveis.

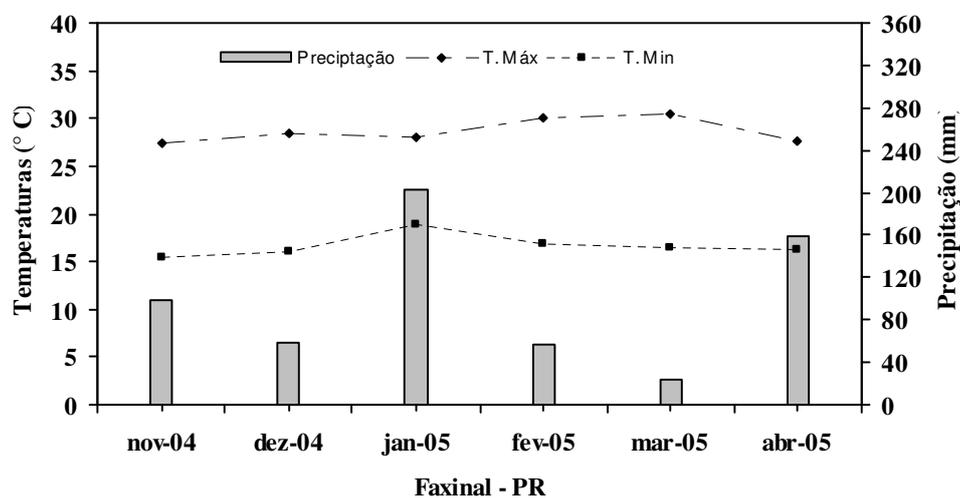
Braccini et al. (2004) estudaram o comportamento de cinco cultivares de soja (BRS 132, de ciclo precoce, BRS 133 e BR 16, de ciclo semiprecoce, BRS 134, de ciclo médio e FT-Estrela, de ciclo tardio) semeadas na safra normal (15/11) e na safrinha (15/1 e 15/2) a fim de avaliar as características agronômicas e a produtividade de grãos. Observaram que a cultivar BRS 133 destacou-se por apresentar as maiores produtividades nas três épocas de semeadura nos dois anos agrícolas.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

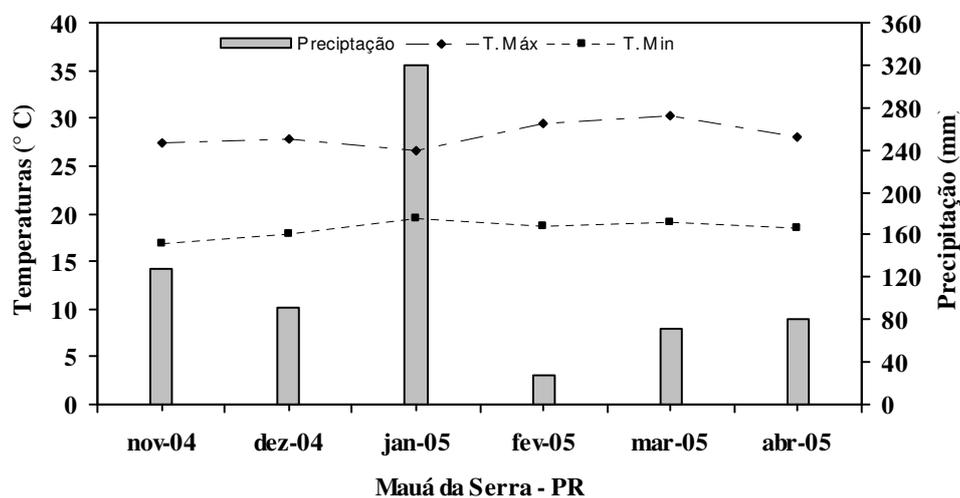
O presente trabalho foi conduzido em duas etapas. A primeira foi realizada no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Produção Vegetal - Setor Agricultura (DPV-A) e a segunda na área experimental da Fazenda Lageado, apresentando latitude de 22° 51' S, longitude de 48° 26' W e 740 metros de altitude. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cwa, sendo definido como tropical de altitude, com inverno seco e verão quente e chuvoso (LOMBARDI NETO e DRUGOWICH, 1994). O solo da área experimental é classificado como Nitossolo Vermelho estruturado (EMBRAPA, 1999), sendo anteriormente ocupado por aveia preta, cultivar Comum, em sistema de manejo do solo convencional. Ambas as dependências são pertencentes à Faculdade de Ciências Agrônomicas (FCA), da Universidade Estadual Paulista (UNESP), em Botucatu-SP.

As sementes de soja das cultivares BRS-133 e BRS-184 de ciclo semiprecoce, variando de 121 a 132 dias, foram produzidas e beneficiadas em Faxinal, Mauá-da-Serra e Ponta Grossa, ambas pertencentes no Estado do Paraná, no ano agrícola 2004/2005. O município de Faxinal-PR está localizado a 820 metros de altitude na latitude de 24° 00' 03'' S e longitude de 51° 19' 12'' W, o município de Mauá-da-Serra-PR localiza-se a 1020 metros de altitude na latitude de 23° 54' 05'' S e longitude de 51° 13' 46'' W enquanto o município de Ponta Grossa-PR encontra-se a 890 metros de altitude na latitude de 25° 09' 33'' S e longitude de 50° 04' 27'' W.

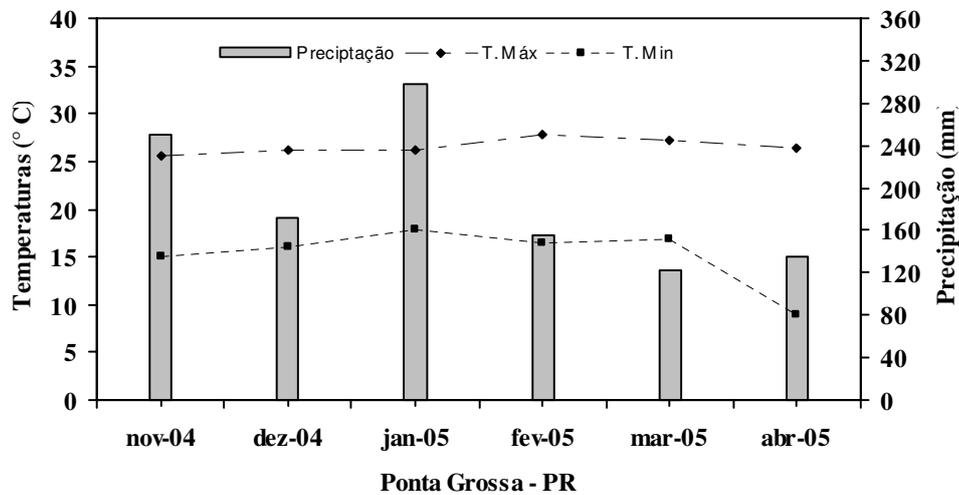
As condições climáticas durante o período de produção das sementes são apresentadas nas Figuras 1, 2 e 3.



**Figura 1.** Dados médios de precipitação pluvial total e de temperaturas médias máximas e mínimas durante o período de condução do experimento. Faxinal-PR, 2004/05.

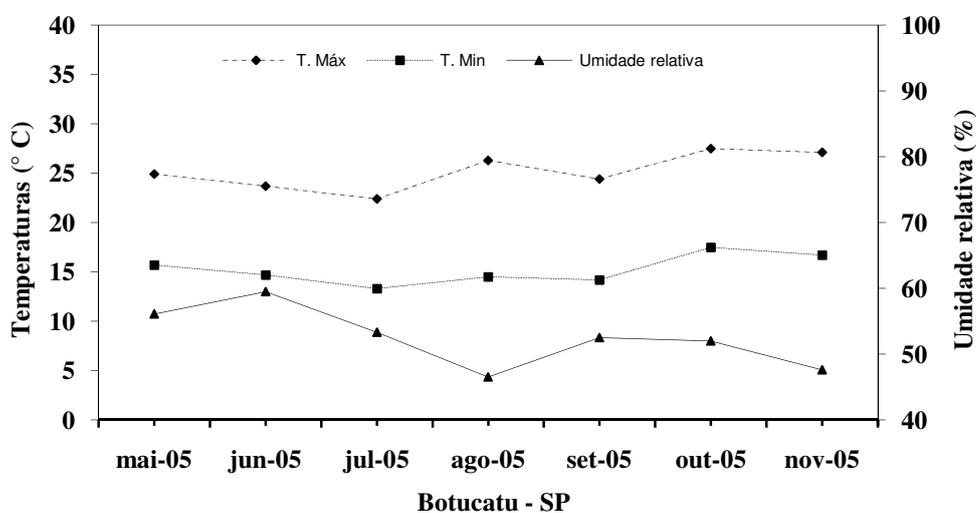


**Figura 2.** Dados médios de precipitação pluvial total e de temperaturas médias máximas e mínimas durante o período de condução do experimento. Mauá-da-Serra-PR, 2004/05.



**Figura 3.** Dados médios de precipitação pluvial total e de temperaturas médias máximas e mínimas durante o período de condução do experimento. Ponta Grossa-PR, 2004/05.

Após classificação em dois tamanhos (5,5 e 6,5 mm) mediante emprego de peneiras de crivos circulares, conforme indicado pela Embrapa (2003), as sementes foram transportadas para o DPV-A da FCA onde foram armazenadas, embaladas em recipientes de papel multifoliado, sob condições de ambiente natural (sem controle de temperatura e da umidade relativa do ar) por período de seis meses.



**Figura 4.** Dados médios mensais de umidade relativa e de temperatura máxima e mínima do ambiente de armazenamento das sementes, observados no período de maio a novembro de 2005. Botucatu-SP, 2005.

### 3.1. Avaliações em laboratório

As avaliações da qualidade física e fisiológica das sementes foram realizadas logo após a chegada do material em Botucatu-SP (maio) e a cada dois meses do período de armazenamento (julho, setembro e novembro) e constaram das seguintes determinações:

#### 3.1.1. Teor de água das sementes

Para determinação do teor de água foi utilizado o método de estufa a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$   $24\text{h}^{-1}$ , empregando-se duas sub-amostras de 10 g de sementes, em balança de precisão (0,001g), sendo os dados expressos em porcentagem, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

#### 3.1.2. Massa de 100 sementes

A determinação da massa de 100 sementes foi avaliada utilizando-se oito sub-amostras de 100 sementes, cujas massas foram determinadas em balança de precisão (0,001g); posteriormente, foram calculados a variância, o desvio padrão e o coeficiente de

variação desses valores, seguindo os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) sendo os resultados expressos em gramas.

### **3.1.3. Retenção de Peneiras**

Para determinação da retenção de peneiras utilizou-se duas sub-amostras de 100 g de sementes, empregando-se peneiras manuais e agitação por um minuto. As sementes retidas pela peneira 5,5 mm, e que passaram pela malha imediatamente superior (6,3 mm), foram separadas e pesadas para posterior cálculo percentual dos tratamentos equivalentes as sementes classificadas na peneira 5,5 mm, e as sementes retidas pela peneira 6,7 mm, e que passaram pela malha superior (7,5 mm), também foram separadas e pesadas para posterior cálculo percentual dos tratamentos equivalentes as sementes classificadas na peneira 6,5 mm.

### **3.1.4. Dano mecânico (Hipoclorito de sódio)**

Para determinação da porcentagem de danos mecânicos foi empregado duas sub-amostras de 100 sementes. Cada sub-amostra foi colocada em um becker e imersa em solução diluída de hipoclorito de sódio, concentração de 0,2% por dez minutos. Posteriormente, fez-se a eliminação do excesso da solução e distribuição de cada sub-amostra sobre folhas de papel toalha para a contagem do número de sementes intumescidas (danificadas). Os resultados foram expressos em porcentagem média por amostra (MARCOS FILHO et al., 1987).

### **3.1.5. Porcentagem de sementes verdes**

Para determinação da porcentagem de sementes verdes utilizou-se duas sub-amostras de 100 sementes, que após exame minucioso, foram separadas e contadas aquelas que apresentavam coloração verde. Os resultados foram expressos em porcentagem média por amostra.

### **3.1.6. Teste de germinação**

O teste de germinação foi avaliado com quatro sub-amostras de 50 sementes, em rolos de papel-toalha Germitest a 25°C constantes, sendo o substrato foi

umedecido com quantidade de água destilada equivalente, em ml, a 3,0 vezes a massa do papel seco. As contagens foram realizadas ao quinto e oitavo dias após a semeadura, de acordo com os critérios estabelecidos pela Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

### **3.1.7. Primeira contagem de germinação**

O teste de primeira contagem de germinação foi realizado em conjunto com o teste de germinação, computando-se as porcentagens de plântulas normais verificadas no quinto dia após a semeadura.

### **3.1.8. Comprimento de plântulas**

O teste de comprimento de plântulas foi avaliado utilizando-se 10 sementes por repetição, dispostas no terço superior do papel toalha umedecido com água destilada equivalente, em ml, a 2,25 vezes a massa do papel seco, sob 25°C por cinco dias, em ausência de luz e no interior de saco plástico, conforme as recomendações de Krzyzanowski et al. (1991). Ao final do período, considerando-se exclusivamente as plântulas normais, foram medidos os comprimentos das plântulas (ápice da raiz ao ponto de inserção dos cotilédones). O comprimento médio da plântula foi obtido somando as medidas tomadas de cada plântula normal, em cada repetição e dividindo, a seguir, pelo número de plântulas normais mensuradas. Os resultados foram expressos em mm, com uma casa decimal.

### **3.1.9. Massa da matéria seca de plântula**

O teste de massa da matéria seca de plântula foi realizado em conjunto com o teste de comprimento da plântula. Após a permanência prevista no germinador, as plântulas normais de cada sub-amostra foram retiradas do substrato e contadas. Com auxílio de uma lâmina de barbear, foram removidos os cotilédones, e colocados em recipientes de alumínio, previamente tarados, separados por repetição, e, a seguir, postos para secar em estufa regulada a 80°C, durante 24 horas. Após esse período as amostras foram retiradas da estufa e colocadas para esfriar em dessecador. Posteriormente, em balança com precisão de 0,001 g, foi determinada a massa da matéria seca total das plântulas normais por sub-amostra. A massa obtida foi dividido pelo número de plântulas normais, resultando na massa média de matéria seca por plântula, expressa em mg/plântula.

### **3.1.10. Teste de envelhecimento acelerado**

O teste de envelhecimento acelerado foi conduzido com quatro sub-amostras de 50 sementes, mais 50 sementes para avaliar o teor de água, para cada tratamento, pelo método de gerbox, descrito por Marcos Filho (1999a), na qual as sementes foram distribuídas em camada única sobre a tela de inox e colocadas em caixas plásticas (Gerbox), contendo 40 mL de água destilada no fundo, que foram levadas tampadas ao germinador regulado à temperatura de 41°C onde permaneceram por 48 horas. Decorrido este período, as sementes foram semeadas conforme descrito para o teste de germinação, com a avaliação das plântulas normais, no quinto dia após a instalação do teste. Após o período de envelhecimento foi determinado o teor de água como descrito no item 3.1.1.

### **3.1.11. Teste de condutividade elétrica**

O teste de condutividade elétrica foi realizado utilizando quatro sub-amostras de 25 sementes em metodologia recomendada por Loeffler et al. (1988); Vieira (1994); Hampton e Tekrony (1995) para 50 sementes. Cada sub-amostra teve sua massa avaliada em balança de precisão (0,001g), usando duas casas decimais e, a seguir, foram colocadas para embeber em um recipiente contendo 75 mL de água destilada e então, mantidas em germinador regulado à temperatura de 25°C, durante 24 horas (LOEFFLER et al., 1988). Após a embebição das sementes, foi realizada a leitura da condutividade elétrica da solução de embebição, em uma ponte de condutividade (condutivímetro), com sensor constante de eletrodo 1,0 (Digimed DM31). O resultado obtido no condutivímetro foi dividido pela massa de cada sub-amostra, e o resultado final foi expresso em  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ .

### **3.1.12. Teste de tetrazólio**

O teste de tetrazólio foi realizado utilizando-se duas sub-amostras de 50 sementes, conforme sugerido pela AOSA (1983) e França Neto et al. (1999). As sementes foram embaladas em papel de germinação (Germitest) umedecidos e mantidas nestas condições por um período de 16 horas, na temperatura de 25°C. Após o pré-condicionamento, as sementes foram colocadas em copos plásticos, totalmente imersas na solução de tetrazólio (0,075%), e mantidas no escuro por 150 minutos, a uma temperatura de 35°C. Posteriormente,

foram lavadas e submetidas à avaliação. Na avaliação, além do dano mecânico, foram também identificadas as classes de viabilidade (1-5) e vigor (1-3).

### **3.1.13. Emergência de plântulas em campo**

O teste de emergência de plântulas em campo foi realizado utilizando-se cinco sub-amostras de 50 sementes, semeadas em sulco com 2,5 m de comprimento e, aproximadamente 2,0 cm de profundidade. A contagem das plântulas normais emersas foi efetuada aos 14 dias após a semeadura, e os resultados foram expressos em porcentagem.

### **3.1.14. Índice de velocidade de emergência das plântulas**

O teste de índice de velocidade de emergência das plântulas foi realizado em conjunto com a avaliação da emergência de plântulas em campo. Para determinação do índice de velocidade de emergência procedeu-se a contagem diária, de todas as plântulas emersas até a estabilização, no máximo 14 dias. Os dados foram tabulados e calculados segundo a equação de Maguire citada por Nakagawa (1999):

$$IVE = (N_1/E_1) + (N_2/E_2) + \dots + (N_n/E_n)$$

Onde: IVE = índice de velocidade de emergência

$E_1, E_2, E_n$  = número de plantas normais na primeira contagem, na segunda e na última.

$N_1, N_2, N_n$  = número de dias da semeadura à primeira, à segunda e à última contagem.

## **3.2. Avaliações em campo**

Ao final do período de armazenamento foi conduzida a fase de campo. Cada parcela constou de 1,8 m x 5,0 m (9 m<sup>2</sup> por parcela), e corresponderam a quatro linhas com cinco metros de comprimento, espaçadas em 0,45 m entre si. A densidade de semeadura prevista foi de 16 sementes por metro, todavia necessitou-se fazer a compensação do número de sementes empregadas, pois, durante o armazenamento, foi observada uma queda na qualidade fisiológica das sementes (Tabela 1). Para o cálculo deste número de sementes, baseando-se em Tekrony e Egli (1977), foi considerada a média aritmética da porcentagem de germinação, da porcentagem de plântulas normais na primeira contagem do teste de germinação e da porcentagem de plântulas normais na primeira contagem de sementes

previamente envelhecidas (48h a  $\pm 41^{\circ}\text{C}$  e  $\pm 100\%$  U.R.) referentes aos resultados de 6 meses de armazenamento sob condições de ambiente natural (sem controle de temperatura e umidade relativa do ar), para se obter a população esperada de, aproximadamente 16 plantas por metro, conforme recomendação encontrada em Cultivares..., 2005.

**Tabela 1.** Número de sementes empregado por metro de sulco, nos diferentes tratamentos, visando compensar diferenças de germinação e de vigor das sementes e obter população de 16 plantas.

Localidades	Cultivares	Peneiras (mm)	
		5,5	6,5
Faxinal-PR	BRS-133	32	35
	BRS-184	56	44
Mauá-da-Serra-PR	BRS-133	37	34
	BRS-184	34	27
Ponta Grossa-PR	BRS-133	24	24
	BRS-184	50	46

Foi considerada área útil as duas linhas centrais, desprezando-se 0,5 m em cada extremidade. No total foram 16 parcelas, para as sementes de cada localidade.

Os resultados da análise química do solo da área experimental, na profundidade de 0-20 cm, realizada de acordo com a metodologia de Raij e Quaggio (1983), apresentaram os seguintes valores:

pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V
(CaCl <sub>2</sub> )	(g.kg <sup>-1</sup> )	(mg.dm <sup>-3</sup> )	-----(mmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )-----			-----			(%)
4,96	32	10,7	1,8	21,3	11,2	53,0	34,2	87,2	39

A aplicação a lanço de 3 t.ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico com PRNT = 85% foi realizada em 03/10/2005, levando-se em consideração os resultados da análise química do solo e as recomendações de Mascarenhas e Tanaka (1997) para alta produtividade. O preparo do solo, em 06/12/2005, consistiu de uma aração e duas gradagens e a aplicação em pré-plantio-incorporado de trifluralina na dose de 2,0 L.ha<sup>-1</sup>.

A semeadura foi realizada em 07/12/2005, cada tratamento repetido quatro vezes. As sementes foram tratadas com fungicida Carboxin + Thiram, utilizando-se a

dose de 250 mL por 100 kg de semente do produto comercial (Vitavax + Thiram 200SC), e com inoculante líquido 300 mL 100 kg semente<sup>-1</sup>. A emergência das plântulas ocorreu no dia 13/12/2005. Os micronutrientes foram aplicados via foliar, empregando o produto comercial Cofermol (Co+Mo) a 250 ml.ha<sup>-1</sup>, no dia 13/01/2006, quando a cultura encontrava-se nos estádios de desenvolvimento de V3 a V5.

Na adubação mineral de semeadura foram utilizados 320 kg.ha<sup>-1</sup> do formulado 4-20-20 (N-P-K), levando-se em consideração os resultados da análise química do solo e as recomendações de Mascarenhas e Tanaka (1997).

O controle de pragas e doenças foi feito através do monitoramento da cultura, utilizando-se produtos recomendados para soja, conforme descritos na Tabela 2.

**Tabela 2.** Tratamento fitossanitário empregado em experimento de soja em Botucatu-SP, 2005/06.

Data de Aplicação	Nome técnico	Produto comercial	Dose (p.c.)*
9/1/2006	Deltametrina	Keshet	0,2 L.ha <sup>-1</sup>
26/1/2006	Epoxiconazole+Pyraclostrobin	Opera	0,5 L.ha <sup>-1</sup>
26/1/2006	Deltametrina	Keshet	0,3 L.ha <sup>-1</sup>
15/2/2006	Deltametrina	Decis 25 CE	0,2 L.ha <sup>-1</sup>
21/2/2006	Epoxiconazole+Pyraclostrobin	Opera	0,5 L.ha <sup>-1</sup>
21/2/2006	Metamidofós	Agrophos 400	0,6 L.ha <sup>-1</sup>
14/3/2006	Epoxiconazole+Pyraclostrobin	Opera	0,5 L.ha <sup>-1</sup>
14/3/2006	Metamidofós	Agrophos 400	0,8 L.ha <sup>-1</sup>

\*p.c.: produto comercial

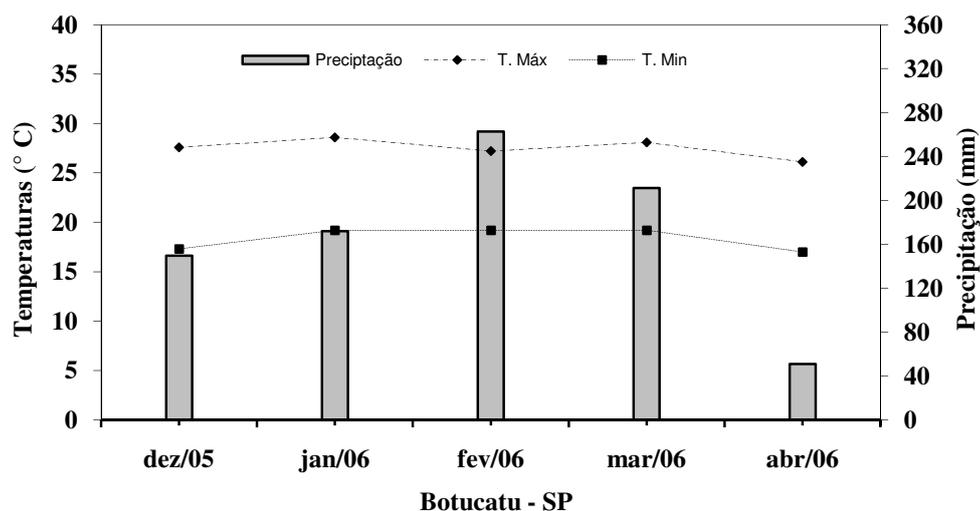
As plantas daninhas foram controladas com aplicação de herbicidas em pré-plantio-incorporado e em pós-emergência, durante o preparo de solo e na fase inicial de desenvolvimento da cultura, descritos na Tabela 3.

**Tabela 3.** Controle de plantas daninhas empregado em experimento de soja em Botucatu-SP, 2005/06.

Data de Aplicação	Nome técnico	Produto comercial	Dose (p.c.)*
06/12/2005	trifluralina	Trifluralina Milenia	2,0 L.ha <sup>-1</sup>
09/01/2006	clorimurom-etílico	Smart	0,8 g.ha <sup>-1</sup>
11/01/2006	setoxidim	Poast	1,0 L.ha <sup>-1</sup>

\*p.c.: produto comercial

As condições climáticas do período em que o experimento foi conduzido são apresentados na Figura 5.



**Figura 5.** Dados mensais de precipitação pluvial total e de temperaturas médias máximas e mínimas durante as avaliações em campo. Botucatu-SP, 2005/06.

Por ocasião da maturidade das sementes, estágio R8 (FEHR e CAVINESS, 1977), em 19/04/2006 foram coletadas duas linhas centrais para as avaliações dos componentes de produção descritos a seguir:

### **3.2.1. População final de plantas**

A população final de plantas foi determinada por meio da contagem das plantas contidas na área útil de cada parcela experimental, no final do ciclo da cultura. Os dados obtidos foram transformados em plantas.ha<sup>-1</sup>.

### **3.2.2. Altura média das plantas**

A altura média das plantas foi determinada no final do ciclo da cultura medindo-se a distância entre a superfície do solo e o ápice do caule, em 10 plantas por parcela.

### **3.2.3. Altura média da inserção da primeira vagem**

A altura média da inserção da primeira vagem foi determinada no final do ciclo da cultura medindo-se a distância entre a superfície do solo e a primeira vagem presente na planta, avaliado em 10 plantas por parcela.

### **3.2.4. Número médio de vagens por planta**

O número médio de vagens por planta foi obtido pela relação entre o número de vagens de cada planta, avaliado em 10 plantas por parcela.

### **3.2.5. Número médio de sementes por vagem**

O número médio de sementes por vagem foi obtido pela relação entre o número de sementes de cada vagem, avaliado em 10 plantas por parcela.

### **3.2.6. Produtividade**

A produtividade foi avaliada colhendo-se as plantas da área útil de cada parcela experimental, com auxílio de colhedora mecânica de parcelas e posterior pesagem das sementes e os dados obtidos transformados em kg.ha<sup>-1</sup>, a 13% de umidade determinada por meio do método da estufa a 105°C ± 3°C por 24 horas (BRASIL, 1992).

### **3.3. Delineamento experimental**

O experimento constou de três esquemas fatoriais 2 x 2 (dois cultivares e dois tamanho de sementes - peneiras) em três locais de produção das sementes (Faxinal, Mauá-da-Serra e Ponta Grossa), 4 tratamentos para cada localidade, em delineamentos experimentais inteiramente casualizados, para cada avaliação de laboratório durante o período de armazenamento, e blocos ao acaso com quatro repetições, para as avaliações em campo.

Na análise estatística foi utilizado o programa SISVAR, com as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados correspondentes à determinação do teor de água das sementes, de dano mecânico, de porcentagem de sementes verdes, de retenção de peneiras e da massa de 100 sementes não foram analisados estatisticamente.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O sucesso de uma cultura depende dos atributos genéticos da planta e dos fatores ambientais. Os últimos influem diretamente no desenvolvimento, sendo responsáveis pelas variações no comportamento. Dos fatores da natureza, são importantes para soja, o fotoperíodo, a temperatura e a distribuição de chuvas.

A soja é uma planta sensível à duração do período luminoso. Assim, o florescimento das plantas é consequência direta do mesmo e corresponde à fase fisiológica que determina o desempenho final da cultura, com relação à produção. Como o fotoperíodo é variável com a latitude e época do ano, qualquer referência ao florescimento de uma cultivar somente é válida quando se leva em conta o local de produção e a época do ano. Portanto, existe uma relação direta do ciclo da planta com a latitude onde as cultivares são plantadas, tornando-se imprecisa a expressão da maturação em dias para ser atingida, se não for considerada a localização, a latitude. Numa mesma data de semeadura a transferência de um cultivar para latitude diferente pode aumentar ou diminuir o seu ciclo.

As regiões aptas para o desenvolvimento da soja devem ter a temperatura média do mês mais quente maior que 20°C. Durante a maturação, os estádios R7 e R8 caracterizam-se pela baixa exigência térmica, sendo favorecidos pela ocorrência de temperaturas mais amenas; elevadas temperatura e umidade relativa do ar, ocasionam aumento na respiração das sementes, e isso pode proporcionar a perda de peso das mesmas e, conseqüentemente, a queda na qualidade fisiológica. No município de Ponta Grossa as

temperaturas durante a maturação se mantiveram mais amenas, comparado as demais localidades.

O excesso ou deficiência hídrica em determinados períodos podem comprometer a produção. A soja é mais sensível à deficiência hídrica durante o crescimento vegetativo e o período de enchimento de grãos. Durante a última semana do desenvolvimento da vagem e durante o estágio de enchimento de grãos ocorre a máxima redução na produção devido ao déficit hídrico. No entanto, durante a maturação, a soja tem baixa exigência hídrica, pois o excesso pode aumentar o período de maturação, favorecer a presença de microrganismos e proporcionar menor qualidade fisiológica das sementes, ocasionando danos por umidade. Portanto, neste contexto, no município de Faxinal, durante todo o ciclo da cultura, ocorreu precipitação pluvial em torno de 540 mm, dos quais 160 mm ocorreram na maturação com possível influência na qualidade das sementes, se comparado às demais localidades de produção onde, durante todo ciclo da cultura, houve precipitações de, aproximadamente, 710 e 1130 mm em Mauá-da-Serra e Ponta Grossa, respectivamente, dos quais 80 e 135 mm foram no período de maturação.

#### **4.1. Características físicas das sementes**

De acordo com a Tabela 4, o teste de retenção de peneiras revelou a elevada eficiência da operação de classificação das sementes, segundo seu tamanho, tendo em vista valores superiores, em geral, a 98%. Em consequência, foi constatada uniformidade de resultados relativos à massa de 100 sementes, para ambas as cultivares, dentro de cada peneira empregada na classificação.

A principal razão da classificação da semente de soja, por tamanho, advém da demanda tecnológica atual de semeadura, considerando a redução do número de plantas para as cultivares mais recentes, com valores próximos a 200.000 - 300.000 plantas/ha, que visam o alcance de maiores produtividades com menor acamamento das plantas. Em consequência, erros na densidade de semeadura comprometem a instalação da lavoura e, assim, todos os investimentos a ela agregados, quer sejam o preparo do solo, a adubação, o controle de plantas daninhas, o tratamento fitossanitário e a melhor época de semeadura, visando à produtividade (KRZYZANOWSKI et al., 2006).

Para uma mesma população de plantas, além do arranjo mais adequado, a uniformidade de espaçamento entre as plantas distribuídas na linha também pode influir na produtividade da cultura. Portanto, é inferido que a maior produtividade possa ocorrer com plantas equidistantes. A ocorrência de plantas com porte elevado, com menor ramificação e, conseqüentemente, com maior tendência ao acamamento e menor produtividade individual, pode advir do acúmulo de sementes em alguns locais na linha, enquanto as falhas ou espaços vazios facilitam o desenvolvimento de plantas daninhas e concorrem ao estabelecimento de plantas de soja com porte reduzido. O estande produzido nessas condições poderá, portanto, ser bastante desuniforme, e determinar redução da produtividade da cultura, além de dificuldades proporcionadas durante a colheita mecanizada devido à possibilidade de acamamento e variações na altura das plantas e da primeira vagem (TOURINO, 2000).

A obtenção de um bom estande, no entanto, está relacionada, além de outros fatores, ao bom desempenho das semeadoras para distribuição uniforme e ausência de danificações mecânicas às sementes durante a semeadura, razão da importância da classificação.

Muito embora tenham sido verificadas elevações relevantes da incidência de danos mecânicos com a elevação do tamanho das sementes produzidas em Faxinal, cultivar BRS-133, e em Mauá-da-Serra e Ponta Grossa, cultivar BRS-184 (Tabela 4), não foi possível comprovar consistência desse efeito em razão de sua ausência nas outras situações. Sementes com maiores tamanhos, ou diâmetros, são mais predispostas a danificações mecânicas, particularmente quando da sua remoção das estruturas vegetais que as contém durante a colheita mecanizada. Bunch (1962) refere-se a reduções de vigor e da viabilidade de sementes mecanicamente danificadas durante o armazenamento, em razão dos danos influenciarem, negativamente, na taxa de respiração e possibilitarem a elevação na incidência de microrganismos. Também Moore (1972) ressaltou que tecidos afetados por danificações irradiam as infecções para o restante da semente. De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000) há elevação da susceptibilidade à deterioração durante o armazenamento em sementes danificadas.

Maiores porcentagens de sementes verdes foram verificadas em sementes da cultivar BRS-184 da peneira 5,5 mm, em relação às das peneiras 6,5; entretanto, os valores foram reduzidos, exceto nas sementes da peneira inferior produzidas em Faxinal

(9,5%), possivelmente em consequência da baixa pluviosidade ocorrida no mês de março (Figura 1). Trabalho desenvolvido por Medina et al. (1997) mostrou que a presença de sementes verdes, detectadas em lotes de soja de bom padrão fisiológico, comprometeram a germinação de sementes de quatro cultivares. De acordo com França Neto et al. (2005), lotes com ocorrência de sementes verdes superior a 9% deve ser considerado impróprio para semeadura.

Estudos realizados pela Embrapa Soja, em parceria com a empresa Sementes Adriana, mostraram que a estratificação de semente de soja por tamanho favorece a concentração de sementes esverdeadas nas peneiras de menor calibre. Assim, lotes de soja, cv. MG/BR 46 (Conquista), com índice médio de sementes esverdeadas de 13% após classificação em quatro tamanhos em peneiras de furo redondo, apresentou 19% de sementes verdes para peneira 6,0 mm, 11% para a de 6,5 mm, 7% para 7,0 mm e 5% para a de 7,5 mm; foi evidenciada a concentração de sementes verdes nas peneiras com crivos menores (FRANÇA NETO et al., 2005).

**Tabela 4.** Testes de retenção de peneiras (RP), de massa de cem sementes ( $M_{100}$ ), de sementes danificadas (DM) e de sementes verdes (SV): dados médios, considerando a classificação em peneiras e cultivares, em sementes de soja produzidas em Faxinal, em Mauá-da-Serra e em Ponta Grossa. Botucatu-SP, 2005.

Teste	Cultivar	Faxinal		Mauá-da-Serra		Ponta Grossa	
		Peneiras (mm)		Peneiras (mm)		Peneiras (mm)	
		5,5	6,5	5,5	6,5	5,5	6,5
RP	BRS-133	99,00	100,00	98,06	99,87	96,50	97,50
(%)	BRS-184	99,50	98,00	99,10	99,70	97,50	96,50
$M_{100}$	BRS-133	13,15	17,33	13,19	17,9	14,46	18,53
(g)	BRS-184	13,62	17,89	14,57	19,41	14,15	18,63
DM (%)	BRS-133	8,50	20,00	16,00	17,00	18,50	15,00
Hipoclorito	BRS-184	18,00	17,00	9,00	21,00	11,00	15,00
DM (%)	BRS-133	8,00	21,00	14,00	18,00	16,00	16,00
TZ (1-8)	BRS-184	16,00	16,00	8,00	18,00	12,00	14,00
SV	BRS-133	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00
(%)	BRS-184	9,50	3,00	2,00	1,00	3,00	2,00

Na Tabela 5 são apresentados os resultados dos teores de água das sementes de soja, cultivares BRS-133 e BRS-184 classificadas nas peneiras 5,5 e 6,5 mm,

produzidas em Faxinal, Mauá-da-Serra e Ponta Grossa-PR, e armazenadas em condições de ambiente natural em Botucatu-SP por zero, dois, quatro e seis meses.

Os valores de teor de água entre os cultivares e entre tamanhos foram próximos em cada período de armazenamento. Assim, foi possível minimizar a sua influência nos efeitos provenientes de ambos os fatores. Foi constatada redução próxima a 1% no teor médio de água no transcurso do armazenamento, provavelmente devido à diminuição da umidade relativa do ar ao longo do mesmo (Figura 4); as sementes foram armazenadas em embalagens de papel multifoliado, que permite troca de água com o ar do ambiente para atingir o equilíbrio higroscópico.

**Tabela 5.** Teores de água (%) das sementes de soja, cultivares BRS-133 e BRS-184 classificadas nas peneiras 5,5 e 6,5 mm, produzidas em Faxinal, em Mauá-da-Serra e em Ponta Grossa-PR, e armazenadas em condições de ambiente natural por zero, dois, quatro e seis meses. Botucatu-SP, 2005.

Local de produção	Cultivar	Armazenamento (meses)							
		0		2		4		6	
		Peneiras (mm)		Peneiras (mm)		Peneiras (mm)		Peneiras (mm)	
		5,5	6,5	5,5	6,5	5,5	6,5	5,5	6,5
Faxinal	BRS-133	10,2	10,3	9,4	9,1	9,3	9,4	9,1	9,0
	BRS-184	10,0	10,2	9,3	9,3	9,2	9,0	8,9	9,4
Mauá-da-Serra	BRS-133	10,6	10,9	9,6	9,3	8,2	8,1	8,1	8,4
	BRS-184	10,3	10,3	9,1	9,3	8,7	8,5	8,1	8,3
Ponta Grossa	BRS-133	11,9	11,7	9,5	9,3	9,8	9,9	9,0	9,4
	BRS-184	11,8	11,7	9,2	9,0	9,7	9,5	9,2	9,3

#### 4.2. Qualidade fisiológica das sementes

Nas Tabelas 6, 7 e 8 são apresentados os valores de F da análise estatística dos dados de qualidade fisiológica de sementes de ambas as cultivares de soja, classificadas em peneiras, produzidas em Faxinal, Mauá-da-Serra e Ponta Grossa-PR, respectivamente, e armazenadas em Botucatu-SP por seis meses.

Foi detectada, pouca interação significativa entre os fatores, tamanho de sementes e cultivar, considerando os locais de produção Mauá-da-Serra e Ponta Grossa.

Efeitos isolados do tamanho das sementes (peneiras) foram detectados por alguns testes empregados que, muitas vezes, não coincidiam entre si nos três locais de produção. Efeitos de cultivar foram observados em maior quantidade, particularmente, em sementes produzidas em Faxinal e Ponta Grossa.

**Tabela 6.** Valores de F dos dados dos testes: de primeira contagem de germinação (PC %), de germinação (G %), de comprimento de plântulas (CP cm), de massa de matéria seca de plântulas (MS mg/plântula), de envelhecimento acelerado (EA %), de condutividade elétrica (CE  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ ), de tetrazólio (1-3 %), de tetrazólio (1-5 %), de emergência de plântulas em campo (EC %) e de índice de velocidade de emergência (IVE) das sementes de soja produzidas em Faxinal-PR, considerando a classificação em peneiras e cultivares, aos zero, dois, quatro e seis meses de armazenamento. Botucatu-SP, 2005.

Teste	Valores de F (0 mês)			Valores de F (2 meses)			Valores de F (4 meses)			Valores de F (6 meses)			CV (%)
	Peneira	Cultivar	PxC	Peneira	Cultivar	PxC	Peneira	Cultivar	PxC	Peneira	Cultivar	PxC	
PC	4,49 <sup>NS</sup>	69,77 <sup>**</sup>	0,76 <sup>NS</sup>	2,54 <sup>NS</sup>	3,98 <sup>NS</sup>	0,28 <sup>NS</sup>	3,88 <sup>NS</sup>	25,15 <sup>**</sup>	8,21 <sup>*</sup>	0,33 <sup>NS</sup>	27,0 <sup>**</sup>	1,81 <sup>NS</sup>	14,9
G	2,57 <sup>NS</sup>	53,01 <sup>**</sup>	0,13 <sup>NS</sup>	2,40 <sup>NS</sup>	45,10 <sup>**</sup>	23,58 <sup>**</sup>	0,16 <sup>NS</sup>	98,0 <sup>**</sup>	13,22 <sup>**</sup>	1,67 <sup>NS</sup>	74,41 <sup>**</sup>	10,46 <sup>**</sup>	8,4
CP	0,13 <sup>NS</sup>	7,36 <sup>*</sup>	20,38 <sup>**</sup>	10,61 <sup>**</sup>	13,92 <sup>**</sup>	5,37 <sup>*</sup>	2,37 <sup>NS</sup>	77,6 <sup>**</sup>	10,35 <sup>**</sup>	0,12 <sup>NS</sup>	40,44 <sup>**</sup>	25,59 <sup>**</sup>	4,2
MS	44,8 <sup>**</sup>	0,51 <sup>NS</sup>	2,07 <sup>NS</sup>	75,08 <sup>**</sup>	0,44 <sup>NS</sup>	29,08 <sup>**</sup>	3,17 <sup>NS</sup>	15,74 <sup>**</sup>	0,95 <sup>NS</sup>	1,52 <sup>NS</sup>	47,25 <sup>**</sup>	7,62 <sup>*</sup>	11,6
EA	25,7 <sup>**</sup>	152,9 <sup>**</sup>	7,45 <sup>*</sup>	14,21 <sup>**</sup>	85,96 <sup>**</sup>	8,73 <sup>*</sup>	1,98 <sup>NS</sup>	27,74 <sup>**</sup>	2,42 <sup>NS</sup>	0,94 <sup>NS</sup>	71,15 <sup>**</sup>	46,42 <sup>**</sup>	10,7
CE	7,23 <sup>*</sup>	63,03 <sup>**</sup>	1,30 <sup>NS</sup>	0,12 <sup>NS</sup>	71,42 <sup>**</sup>	0,37 <sup>NS</sup>	10,5 <sup>**</sup>	29,96 <sup>**</sup>	5,18 <sup>*</sup>	2,73 <sup>NS</sup>	33,61 <sup>**</sup>	2,35 <sup>NS</sup>	8,9
TZ (1-3)	3,6 <sup>NS</sup>	57,6 <sup>**</sup>	3,6 <sup>NS</sup>	17,28 <sup>**</sup>	11,57 <sup>**</sup>	1,28 <sup>NS</sup>	27,0 <sup>**</sup>	208,3 <sup>**</sup>	56,33 <sup>**</sup>	9,0 <sup>*</sup>	136,1 <sup>**</sup>	9,0 <sup>*</sup>	6,1
TZ (1-5)	9,0 <sup>*</sup>	225,0 <sup>**</sup>	1,0 <sup>NS</sup>	5,76 <sup>*</sup>	45,76 <sup>**</sup>	1,19 <sup>NS</sup>	1,6 <sup>NS</sup>	193,6 <sup>**</sup>	48,4 <sup>**</sup>	0,0 <sup>NS</sup>	133,3 <sup>**</sup>	21,33 <sup>**</sup>	4,3
EC	1,68 <sup>NS</sup>	25,95 <sup>**</sup>	2,42 <sup>NS</sup>	2,40 <sup>NS</sup>	32,28 <sup>**</sup>	0,60 <sup>NS</sup>	2,40 <sup>NS</sup>	32,28 <sup>**</sup>	0,65 <sup>NS</sup>	20,2 <sup>**</sup>	32,29 <sup>**</sup>	14,35 <sup>**</sup>	6,7
IVE	7,21 <sup>*</sup>	3,26 <sup>NS</sup>	0,12 <sup>NS</sup>	0,31 <sup>NS</sup>	0,99 <sup>NS</sup>	0,03 <sup>NS</sup>	3,44 <sup>NS</sup>	8,19 <sup>*</sup>	0,02 <sup>NS</sup>	4,30 <sup>NS</sup>	24,33 <sup>**</sup>	0,55 <sup>NS</sup>	23,0

\* significância a 5% de probabilidade.

\*\* significância a 1% de probabilidade.

NS: ausência de significância.

**Tabela 7.** Valores de F dos dados dos testes: de primeira contagem de germinação (PC %), de germinação (G %), de comprimento de plântulas (CP cm), de massa de matéria seca de plântulas (MS mg/plântula), de envelhecimento acelerado (EA %), de condutividade elétrica (CE  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ ), de tetrazólio (1-3 %), de tetrazólio (1-5 %), de emergência de plântulas em campo (EC %) e de índice de velocidade de emergência (IVE) da sementes de soja produzidas em Mauá-da-Serra-PR, considerando a classificação em peneiras e cultivares, aos zero, dois, quatro e seis meses de armazenamento. Botucatu-SP, 2005.

Teste	Valores de F (0 mês)			Valores de F (2 meses)			Valores de F (4 meses)			Valores de F (6 meses)		
	Peneira	Cultivar	PxC	Peneira	Cultivar	PxC	Peneira	Cultivar	PxC	Peneira	Cultivar	PxC
PC	3,55 <sup>NS</sup>	3,55 <sup>NS</sup>	0,22 <sup>NS</sup>	31,95 <sup>**</sup>	0,02 <sup>NS</sup>	3,15 <sup>NS</sup>	47,60 <sup>**</sup>	6,19 <sup>*</sup>	0,85 <sup>NS</sup>	33,10 <sup>**</sup>	14,29 <sup>**</sup>	9,75 <sup>**</sup>
G	2,69 <sup>NS</sup>	1,98 <sup>NS</sup>	0,00 <sup>NS</sup>	11,54 <sup>**</sup>	1,39 <sup>NS</sup>	1,06 <sup>NS</sup>	15,22 <sup>**</sup>	0,15 <sup>NS</sup>	0,05 <sup>NS</sup>	2,76 <sup>NS</sup>	0,04 <sup>NS</sup>	1,94 <sup>NS</sup>
CP	0,17 <sup>NS</sup>	1,79 <sup>NS</sup>	2,83 <sup>NS</sup>	0,04 <sup>NS</sup>	2,09 <sup>NS</sup>	3,15 <sup>NS</sup>	115,5 <sup>**</sup>	4,54 <sup>NS</sup>	54,68 <sup>**</sup>	0,27 <sup>NS</sup>	0,40 <sup>NS</sup>	0,55 <sup>NS</sup>
MS	4,26 <sup>NS</sup>	3,48 <sup>NS</sup>	0,61 <sup>NS</sup>	0,17 <sup>NS</sup>	1,79 <sup>NS</sup>	2,83 <sup>NS</sup>	0,69 <sup>NS</sup>	3,05 <sup>NS</sup>	1,67 <sup>NS</sup>	8,52 <sup>*</sup>	12,90 <sup>**</sup>	12,9 <sup>**</sup>
EA	5,94 <sup>*</sup>	4,81 <sup>*</sup>	0,05 <sup>NS</sup>	1,79 <sup>NS</sup>	0,26 <sup>NS</sup>	1,28 <sup>NS</sup>	0,59 <sup>NS</sup>	0,30 <sup>NS</sup>	2,03 <sup>NS</sup>	9,73 <sup>**</sup>	109,52 <sup>**</sup>	2,22 <sup>NS</sup>
CE	0,51 <sup>NS</sup>	4,24 <sup>NS</sup>	11,1 <sup>**</sup>	0,17 <sup>NS</sup>	23,56 <sup>**</sup>	0,15 <sup>NS</sup>	7,36 <sup>*</sup>	1,61 <sup>NS</sup>	5,27 <sup>*</sup>	4,51 <sup>NS</sup>	2,78 <sup>NS</sup>	3,41 <sup>NS</sup>
TZ (1-3)	40,3 <sup>**</sup>	27,00 <sup>**</sup>	0,33 <sup>NS</sup>	152,1 <sup>**</sup>	2,77 <sup>**</sup>	9,00 <sup>*</sup>	264,1 <sup>**</sup>	32,14 <sup>**</sup>	7,00 <sup>*</sup>	25,00 <sup>**</sup>	25,00 <sup>**</sup>	9,00 <sup>*</sup>
TZ (1-5)	8,33 <sup>*</sup>	3,00 <sup>NS</sup>	0,33 <sup>NS</sup>	32,40 <sup>**</sup>	0,40 <sup>NS</sup>	6,40 <sup>NS</sup>	81,00 <sup>**</sup>	1,00 <sup>NS</sup>	1,00 <sup>NS</sup>	32,00 <sup>**</sup>	8,00 <sup>*</sup>	10,0 <sup>**</sup>
EC	19,2 <sup>**</sup>	4,80 <sup>*</sup>	0,13 <sup>NS</sup>	0,00 <sup>NS</sup>	0,00 <sup>NS</sup>	0,00 <sup>NS</sup>	1,30 <sup>NS</sup>	1,07 <sup>NS</sup>	1,30 <sup>NS</sup>	3,67 <sup>NS</sup>	0,02 <sup>NS</sup>	2,77 <sup>NS</sup>
IVE	0,00 <sup>NS</sup>	10,33 <sup>**</sup>	0,00 <sup>NS</sup>	1,41 <sup>NS</sup>	1,97 <sup>NS</sup>	0,07 <sup>NS</sup>	1,85 <sup>NS</sup>	0,23 <sup>NS</sup>	0,32 <sup>NS</sup>	0,08 <sup>NS</sup>	0,27 <sup>NS</sup>	6,33 <sup>NS</sup>

\* significância a 5% de probabilidade.

\*\* significância a 1% de probabilidade.

NS: ausência de significância.

**Tabela 8.** Valores de F dos dados dos testes: de primeira contagem de germinação (PC %), de germinação (G %), de comprimento de plântulas (CP cm), de massa de matéria seca de plântulas (MS mg/plântula), de envelhecimento acelerado (EA %), de condutividade elétrica (CE  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ ), de tetrazólio (1-3 %), de tetrazólio (1-5 %), de emergência de plântulas em campo (EC %) e de índice de velocidade de emergência (IVE) das sementes de soja produzidas em Ponta Grossa-PR, considerando a classificação em peneiras e cultivares, aos zero, dois, quatro e seis meses de armazenamento. Botucatu-SP, 2005.

Teste	Valores de F (0 mês)			Valores de F (2 meses)			Valores de F (4 meses)			Valores de F (6 meses)		
	Peneira	Cultivar	PxC	Peneira	Cultivar	PxC	Peneira	Cultivar	PxC	Peneira	Cultivar	PxC
PC	2,92 <sup>NS</sup>	21,83 <sup>**</sup>	0,63 <sup>NS</sup>	0,05 <sup>NS</sup>	117,1 <sup>**</sup>	0,89 <sup>NS</sup>	1,92 <sup>NS</sup>	5,77 <sup>*</sup>	0,41 <sup>NS</sup>	1,39 <sup>NS</sup>	125,76 <sup>**</sup>	0,15 <sup>NS</sup>
G	3,85 <sup>NS</sup>	10,71 <sup>**</sup>	1,19 <sup>NS</sup>	1,03 <sup>NS</sup>	54,35 <sup>**</sup>	1,54 <sup>NS</sup>	0,31 <sup>NS</sup>	168,0 <sup>**</sup>	0,85 <sup>NS</sup>	0,45 <sup>NS</sup>	61,72 <sup>**</sup>	0,66 <sup>NS</sup>
CP	18,00 <sup>**</sup>	58,22 <sup>**</sup>	3,01 <sup>NS</sup>	1,4	104,17 <sup>**</sup>	18,8 <sup>**</sup>	5,41 <sup>*</sup>	10,62 <sup>**</sup>	1,37 <sup>NS</sup>	15,04 <sup>**</sup>	37,83 <sup>**</sup>	11,4 <sup>**</sup>
MS	206,3 <sup>**</sup>	9,14 <sup>*</sup>	36,5 <sup>**</sup>	2,6	99,84 <sup>**</sup>	40,71 <sup>**</sup>	0,18 <sup>NS</sup>	16,41 <sup>**</sup>	0,18 <sup>NS</sup>	0,49 <sup>NS</sup>	29,95 <sup>**</sup>	3,32 <sup>NS</sup>
EA	2,30 <sup>NS</sup>	40,21 <sup>**</sup>	0,52 <sup>NS</sup>	8,2	11,04 <sup>**</sup>	10,2 <sup>**</sup>	4,00 <sup>NS</sup>	172,5 <sup>**</sup>	4,94 <sup>*</sup>	0,01 <sup>NS</sup>	345,09 <sup>**</sup>	0,14 <sup>NS</sup>
CE	0,24 <sup>NS</sup>	86,51 <sup>**</sup>	1,28 <sup>NS</sup>	9,2	8,43 <sup>*</sup>	4,14 <sup>NS</sup>	6,18 <sup>*</sup>	253,0 <sup>**</sup>	0,86 <sup>NS</sup>	9,79 <sup>**</sup>	125,52 <sup>**</sup>	8,78 <sup>*</sup>
TZ (1-3)	0,14 <sup>NS</sup>	7,00 <sup>NS</sup>	11,6 <sup>**</sup>	2,2	6,00 <sup>NS</sup>	2,66 <sup>NS</sup>	16,00 <sup>*</sup>	196,0 <sup>**</sup>	16,0 <sup>*</sup>	7,00 <sup>NS</sup>	401,28 <sup>*</sup>	0,14 <sup>NS</sup>
TZ (1-5)	1,28 <sup>NS</sup>	1,28 <sup>NS</sup>	0,14 <sup>NS</sup>	2,0	18,00 <sup>**</sup>	8,00 <sup>*</sup>	0,40 <sup>NS</sup>	409,6 <sup>**</sup>	0,40 <sup>NS</sup>	0,05 <sup>NS</sup>	191,12 <sup>**</sup>	4,76 <sup>*</sup>
EC	0,19 <sup>NS</sup>	4,65 <sup>*</sup>	0,19 <sup>NS</sup>	3,6	0,53 <sup>NS</sup>	1,77 <sup>NS</sup>	0,01 <sup>NS</sup>	39,49 <sup>**</sup>	3,17 <sup>NS</sup>	0,38 <sup>NS</sup>	191,71 <sup>**</sup>	4,40 <sup>NS</sup>
IVE	0,90 <sup>NS</sup>	7,65 <sup>*</sup>	0,74 <sup>NS</sup>	23,4	1,02 <sup>NS</sup>	0,10 <sup>NS</sup>	0,01 <sup>NS</sup>	126,7 <sup>**</sup>	1,63 <sup>NS</sup>	7,71 <sup>*</sup>	13,71 <sup>**</sup>	0,00 <sup>NS</sup>

\* significância a 5% de probabilidade.

\*\* significância a 1% de probabilidade.

NS: ausência de significância.

Os dados concernentes à avaliação da qualidade das sementes ao longo do período de armazenamento, em função do tamanho e de cultivares, são dispostos nas Tabelas 9 e 10 (Faxinal-PR), 11 e 12 (Mauá-da-Serra-PR) e 13 e 14 (Ponta Grossa-PR).

Considerando ambas as cultivares, nos testes de primeira contagem e de germinação (Tabela 9, 11 e 13) e (Figura 6), não foram constatados efeitos nítidos das peneiras, excetuando-se indicações dos dados obtidos a partir de sementes produzidas em Mauá-da-Serra; neste caso, sementes da peneira 6,5 mm apresentaram desempenho fisiológico superior as da peneira 5,5 mm. Destacou-se, em Faxinal e em Ponta Grossa, independente do tamanho das sementes, a cultivar BRS-133 em relação à BRS-184; o contrário foi verificado em Mauá-da-Serra na avaliação da primeira contagem. De acordo com Krzyzanowski et al. (1991) e Silva Filho (1994), não encontraram, também, diferenças na qualidade das sementes de tamanhos distintos. Aguiar (1979) ressaltou que a maior semente de um lote, não possui geralmente a mais elevada taxa de germinação. Assim, relatos constantes na literatura sobre a superioridade, em germinação, de sementes maiores em relação as menores pode nem sempre ser válida em soja.

Foi constatada, no decorrer do armazenamento, redução acentuada na qualidade fisiológica, segundo os testes de primeira contagem e germinação de sementes da cultivar BRS-184 classificadas na peneira 5,5 mm produzidas em Faxinal. Possivelmente, o fato, seja decorrência do elevado nível de sementes verdes (9,5 %) desse tratamento. De acordo com Costa et. al. (2001), elevados índices de deterioração por umidade, são apresentados por sementes com coloração verde-escura, principalmente envolvendo a área do eixo embrionário, que podem levar a redução da germinação, do vigor e a viabilidade de lotes que de outra forma, teriam boa qualidade fisiológica.

De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000) sementes que possuem a mesma capacidade de germinação podem comportar-se distintamente ao longo do período de armazenamento. Conforme explicam Delouche e Baskin (1973) a perda do potencial de armazenamento é uma consequência da deterioração de sementes, diminuindo a taxa de germinação e aumentando a incidência de plântulas anormais.

Embora não uniformes, e considerando os fatores em avaliação e os locais de produção, os resultados de comprimento de plântulas, de massa de matéria seca de plântulas e de envelhecimento acelerado (Figuras 7 e 8), indicaram que sementes de maior

tamanho produziram plântulas com estruturas mais desenvolvidas e teriam maior capacidade de resistir a condições adversas. A cultivar BRS-133 teve sementes com melhor qualidade que as da BRS-184, o contrário sendo verificado em Mauá-da-Serra.

De acordo com Nakagawa (1999), para a correta avaliação da qualidade do lote é importante que, conjuntamente com os resultados obtidos pela avaliação de comprimento de plântula, seja também levada em consideração a porcentagem de germinação, pois pode haver situações em que o lote apresenta alta porcentagem de germinação e baixo valor de comprimento médio de plântula, assim como o contrário. Nessa situação, as poucas plântulas normais formadas (baixa porcentagem de germinação) apresentam alta taxa de crescimento, fato que não pode ser transposto para toda amostra ou todo o lote, considerando-o vigoroso.

Resultados positivos, indicativos de qualidade fisiológica superior de sementes de maior tamanho sobre as menores, em soja, foram obtidos por Smith e Camper (1970), Fehr e Probst (1971), Fontes e Ohlrogge (1972), Costa et al. (1973) e Santos et al., (2005).

Segundo Singh et al. (1972), o tamanho da semente de soja não afeta a germinação em laboratório ou em condições de campo, muito embora tenham registrado que as de maior tamanho produzem plantas com massa de matéria seca superior.

De acordo com Carleton e Cooper (1972), citado por Carvalho e Nakagawa (2000), o tamanho da semente parece influir principalmente sobre a massa da plântula resultante, sendo razoável que assim seja, uma vez que as sementes grandes são aquelas que dispõem de maior quantidade de substância de reserva para o desenvolvimento do eixo embrionário. As sementes vigorosas proporcionam maior transferência de matéria seca de seus tecidos de reserva para o eixo embrionário, na fase de germinação, originando plântulas com maior peso, em função do maior acúmulo de matéria (NAKAGAWA, 1999).

Segundo Beckert et al. (2000), a qualidade inferior de sementes classificadas na peneira 11 (sementes pequenas) está relacionada à maior porcentagem de sementes mal-formadas, à ocorrência de doenças, aos danos causados por insetos e à maior sensibilidade quando armazenadas.

Os valores do teor de água alcançados pelas sementes após o período de envelhecimento acelerado, entre 24 e 26%, indicaram a condução adequada do referido teste

em termos de uniformidade das condições a que foram submetidas às sementes, conforme relatado por Marcos Filho (1999a).

Conforme dispostos nas Tabelas 10, 12, 14, e na Figura 8, o teste de condutividade elétrica indicou para ambas as cultivares, de um modo geral, ausência de efeitos do tamanho das sementes no seu vigor. Foram constatados, todavia, vigor inferior das sementes de menor tamanho na cultivar BRS-184 produzidas em Mauá-da-Serra, ao início e aos quatro meses de armazenamento; aos dois e aos quatro meses de armazenamento os efeitos isolados do fator peneiras também indicaram inferioridade das sementes de menor tamanho (5,5 mm) produzidas em Ponta Grossa.

Martins et al. (1997) estudaram a influência da classificação por tamanho na germinação de sementes de soja e verificaram percentagens da germinação e vigor, avaliados pelos testes de envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica, inferiores em sementes de menor tamanho quando comparadas com as sementes médias e grandes. Observou-se, também, ligeira superioridade na germinação das sementes de tamanho médio em relação às demais, não sendo, entretanto, estatisticamente significativa.

Aguiar (1979) observou vigor igual ou superior em sementes retidas na peneira 15/64" (6,00 mm) em relação às outras classes de tamanho, contudo elas não diferiram significativamente das sementes retidas nas peneiras 14/64" (5,60 mm) ou 16/64" (6,40 mm) na maioria dos lotes.

Considerando a cultivar BRS-133, não foram verificados efeitos do tamanho das sementes no vigor avaliado pelo teste de tetrazólio (Tabelas 10, 12 e 14) e (Figura 9), á exceção das produzidas em Mauá-da-Serra; neste caso, aos dois e quatro meses de armazenamento as da peneira 6,5 mm sobressaíram-se, positivamente, em relação as da peneira 5,5 mm. Quanto às sementes da cultivar BRS-184, particularmente as oriundas da mesma localidade, também as de tamanho maior destacaram-se.

Fixado cada tamanho, as sementes da cultivar BRS-133 mostraram-se com vigor superior às da cultivar BRS-184, quando produzidas em Faxinal e em Ponta Grossa, o inverso do observado em Mauá-da-Serra.

De acordo com Wetzel (1975), citado por Wetzel (1979), sementes de soja de tamanhos médios de qualquer lote têm um desempenho semelhante aos das sementes maiores, enquanto as sementes menores que as de tamanho médio apresentam desempenho

inferior quanto ao vigor e a viabilidade. Para Nakagawa (1986) o tamanho e a densidade da semente, ainda que não apresente influência sobre a capacidade de germinar, interfere no vigor.

Os dados de viabilidade pelo teste de tetrazólio (Tabelas 10, 12 e 14) e (Figura 9), foram semelhantes aos observados no teste de germinação. Tendo em vista a cultivar BRS-133, ou não foram apontados efeitos das peneiras na viabilidade das sementes produzidas em Mauá-da-Serra e Ponta Grossa ou verificou-se, a partir do quarto mês de armazenamento, melhor desempenho fisiológico daquelas da peneira 5,5 mm, produzidas em Faxinal, contrariamente ao constatado com sementes da cultivar BRS-184 produzidas na mesma localidade. Sementes da cultivar BRS-133 apresentaram, no conjunto dos resultados, viabilidade superior aos da cultivar BRS-184.

O teste de emergência de plântulas em campo e o índice de velocidade de emergência (Figura 10) não acusaram efeito de tamanho de sementes, mas sim da cultivar, com destaque da BRS-133 em relação à BRS-184. Segundo Singh et al. (1972), o tamanho da semente de soja não afeta a germinação em laboratório ou em condições de campo. Resultados não significativos sobre o efeito que o tamanho exerce sobre a velocidade de germinação foram observados por Egli et al. (1990). Esses resultados são discordantes de Burris et al. (1973), que ressaltaram germinação mais rápida de sementes pequenas de soja em relação às maiores, e também de Nogueira (1988), que observou emergência mais rápida de plântulas oriundas de sementes maiores, enquanto as plântulas das sementes menores levaram mais tempo para emergir.

As variações ambientais das diferentes épocas de instalação do teste de emergência de plântulas em campo (maio, julho, setembro e novembro), após os períodos de armazenamento, não foram suficientes para identificar efeitos distintos dos tratamentos, de modo que os resultados foram semelhantes aos do teste de germinação.

A redução da velocidade de emergência das plântulas no campo, com o transcurso do armazenamento, das três localidades, também foi observada por Santos et al. (2005) em dois cultivares de soja com diferentes tamanhos de sementes.

No conjunto das avaliações, as variações de qualidade fisiológica determinados pelo tamanho das sementes não foram consistentes, muito embora tenham sido constatadas, tendência ou desempenho fisiológico superior de sementes da peneira 6,5 mm,

em relação a 5,5 mm, como apontados pelos testes de germinação, de comprimento de plântulas, de massa de matéria seca de plântulas, de envelhecimento acelerado, de condutividade elétrica e de índice de velocidade de emergência nas sementes produzidas em Faxinal-PR; nas sementes produzidas em Mauá-da-Serra-PR a maioria dos testes avaliados apresentaram tendências de melhor desempenho das sementes classificadas na peneira 6,5 mm; e em Ponta Grossa-PR de modo geral não houve diferença significativa entre os tamanhos das sementes para a maioria dos testes analisados, com exceção de alguns como: massa de matéria seca de plântulas aos zero e dois meses de armazenamento, aos dois meses no teste de envelhecimento acelerado e de tetrazólio (1-5); aos dois, quatro e seis meses no teste de condutividade elétrica e aos seis meses na avaliação do índice de velocidade de emergência. Todavia, nos testes de primeira contagem, de tetrazólio (1-3) e de emergência de plântulas em campo das sementes produzidas em Faxinal, em Mauá-da-Serra pelo teste de comprimento de plântulas e em Ponta Grossa aos quatro meses de armazenamento no teste de envelhecimento acelerado, sementes da peneira 5,5 mm sobressaíram-se positivamente, fato que demonstra a dificuldade de detecção de efeitos advindo, talvez, da pequena diferença entre tamanhos. Considerando, também, a análise da totalidade dos dados obtidos, sementes da cultivar BRS-133 tiveram qualidade fisiológica superior as da BRS-184; porém, quando produzidas em Mauá-da-Serra o inverso foi verificado ou não existiu diferenças na qualidade fisiológica das sementes de ambas as cultivares.

**Tabela 9.** Testes de primeira contagem de germinação (PC %), de germinação (G %), de comprimento de plântulas (CP cm), de massa de matéria seca de plântulas (MS mg/plântula) e de envelhecimento acelerado (EA %): dados médios considerando a classificação em peneiras e cultivares, em sementes de soja produzidas em Faxinal-PR e armazenadas por zero, dois, quatro e seis meses. Botucatu-SP, 2005.

Teste	Cultivar	0 mês			2 meses			4 meses			6 meses		
		Peneiras (mm)		Médias	Peneiras (mm)		Médias	Peneiras (mm)		Médias	Peneiras (mm)		Médias
		5,5	6,5		5,5	6,5		5,5	6,5		5,5	6,5	
PC	BRS-133	85 <sup>1</sup>	82	83 A	59	51	55A	48aA	46aA	47	44	39	42A
	BRS-184	70	64	67 B	49	45	47A	26bB	40aA	33	27	29	28B
(%)	Médias	77a	73a	-	53a	48a	-	37	43	-	36a	34a	-
G	BRS-133	92	89	90A	79aA	71bA	74,50	75aA	67bA	71	67aA	63aA	65
	BRS-184	78	74	76B	51bB	66aA	58,25	41bB	51aB	46	40bB	50aB	45
(%)	Médias	85a	81a	-	65	68,25	-	58	59	-	53,25	56,25	-
CP	BRS-133	40,57aA	38,74aB	39,65	34,35bB	37,02aA	35,69	34,56bA	36,31aA	35,43	29,50bA	32,86aA	31,18
	BRS-184	39,89aB	41,46aA	40,67	37,26aA	37,70aA	37,47	32,50aB	31,89aB	32,19	28,69aA	25,76bB	27,22
(cm)	Médias	40,09	40,23	-	35,80	37,36	-	33,53	34,10	-	29,09	29,31	-
MS	BRS-133	43,00	51,50	47,25A	42,00bA	48,75aB	45,37	46,25	48,00	47,12A	39,25bA	47,75aA	43,50
	BRS-184	43,75	49,25	46,50A	32,25bB	61,25aA	46,75	35,50	41,50	38,50B	30,50aB	27,25aB	28,87
(mg/plântula)	Médias	43,37b	50,37a	-	37,12	55,00	-	40,87a	44,75a	-	34,87	37,50	-
EA	BRS-133	75,50aA	80,00aA	77,75	64,00bA	80,50aA	72,25	64,50	64,00	64,25A	41,00aA	32,00bA	36,50
	BRS-184	46,50bB	61,50aB	54,00	48,50bB	50,50aB	49,50	41,50	51,50	46,50B	17,50bB	29,50aA	23,50
(%)	Médias	61,00	70,75	-	56,25	65,50	-	53,00a	57,75a	-	29,25	30,75	-

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna para cada cultivar, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 10.** Testes de condutividade elétrica (CE  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ ), de tetrazólio (1-3 %), de tetrazólio (1-5 %), de emergência de plântulas em campo (EC %) e de índice de velocidade de emergência (IVE): dados médios considerando a classificação em peneiras e cultivares, em sementes de soja produzidas em Faxinal-PR e armazenadas por zero, dois, quatro e seis meses. Botucatu-SP, 2005.

Teste	Cultivar	0 mês		2 meses		4 meses		6 meses					
		Peneiras (mm)		Peneiras (mm)		Peneiras (mm)		Peneiras (mm)					
		5,5	6,5	5,5	6,5	5,5	6,5	5,5	6,5				
CE ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ )	BRS-133	92,76 <sup>1</sup>	112,56	102,66B	114,45	116,31	115,38B	192,61aB	185,49aB	189,05	194,69	193,48	194,08B
	BRS-184	139,65	147,63	143,64A	180,05	173,03	176,54A	250,02aA	209,17bA	229,59	268,27	236,27	252,27A
	Médias	116,2b	130,09a	-	147,25a	144,67a	-	221,31	197,33	-	231,48a	214,87a	-
TZ (1-3) (%)	BRS-133	81,00	81,00	81,00A	57,00	50,00	53,50A	49,00aA	47,00aA	48,00	48,00aA	39,00bA	43,50
	BRS-184	72,00	66,00	69,00B	51,00	47,00	49,00B	30,00bB	41,00aB	35,50	26,00aB	26,00aB	26,00
	Médias	76,50a	73,50a	-	54,00a	48,50b	-	39,50	44,00	-	37,00	32,50	-
TZ (1-5) (%)	BRS-133	91,00	89,00	90,00A	72,00	75,00	73,50A	74,00aA	65,00bA	69,50	70,00aA	62,00bA	66,00
	BRS-184	77,00	73,00	75,00B	54,00	62,00	58,00B	41,00bB	54,00aB	47,50	42,00bB	50,00aB	46,00
	Médias	84,00a	81,00b	-	63,00b	68,50a	-	57,50	59,50	-	56,00	56,00	-
EC (%)	BRS-133	88,00	82,50	85,25A	87,00	89,50	88,25A	87,00	89,50	88,25A	77,00aA	59,50bA	68,25
	BRS-184	75,00	75,50	75,25B	65,00	73,00	69,00B	65,00	73,00	69,00B	57,00aB	55,50aA	56,25
	Médias	81,50a	79,00a	-	76,00a	81,25a	-	76,00a	81,25a	-	67,00	57,50	-
IVE	BRS-133	3,95	7,12	5,53A	4,90	5,17	5,03A	5,27	6,22	5,74A	4,35	5,60	4,97A
	BRS-184	5,92	10,08	8,00A	5,50	6,05	5,77A	4,00	4,80	4,40B	2,47	3,07	2,77B
	Médias	4,93b	8,60a	-	5,20a	5,61a	-	4,63a	5,51a	-	3,41a	4,33a	-

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna para cada cultivar, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 11.** Testes de primeira contagem de germinação (PC %), de germinação (G %), de comprimento de plântulas (CP cm), de massa de matéria seca de plântulas (MS mg/plântula) e de envelhecimento acelerado (EA %): dados médios considerando a classificação em peneiras e cultivares, em sementes de soja produzidas em Mauá-da-Serra-PR e armazenadas por zero, dois, quatro e seis meses. Botucatu-SP, 2005.

Teste	Cultivar	0 mês				2 meses				4 meses				6 meses			
		Peneiras (mm)		Médias	Peneiras (mm)		Médias	Peneiras (mm)		Médias	Peneiras (mm)		Médias	Peneiras (mm)		Médias	
		5,5	6,5		5,5	6,5		5,5	6,5		5,5	6,5		5,5	6,5		
PC (%)	BRS-133	82 <sup>1</sup>	87	85A	53	76	64A	47	74	61B	44aA	48aB	46				
	BRS-184	87	90	89A	58	70	65A	59	80	69A	45bA	59aA	52				
	Médias	85a	89a	-	56b	73a	-	53b	77a	-	45	53	-				
G (%)	BRS-133	88	91	89A	71	79	75A	70	82	76A	68	69	69A				
	BRS-184	91	94	93A	72	87	79A	71	84	78A	62	74	68A				
	Médias	89a	93a	-	72b	83a	-	71b	83a	-	65a	72a	-				
CP (cm)	BRS-133	40,06	38,50	39,28A	40,23	38,69	39,46A	36,44aA	26,37bB	31,40	34,15	33,23	33,69A				
	BRS-184	37,81	38,75	38,28A	37,53	38,75	38,14A	33,52aB	31,66bA	32,59	34,07	34,23	34,15A				
	Médias	38,93a	38,62a	-	38,88a	38,72a	-	34,98	29,01	-	34,11a	33,73a	-				
MS (mg/plântula)	BRS-133	47,25	50,50	48,87A	45,75aA	48,25aB	47,00	40,00	43,50	41,75A	40,00aA	39,25aA	39,62				
	BRS-184	50,00	57,25	53,62A	39,25bB	53,25aA	46,25	45,00	44,25	44,62A	32,00bB	39,25aA	35,62				
	Médias	48,62a	53,87a	-	42,50	50,75	-	42,50a	43,87a	-	36,00	39,25	-				
EA (%)	BRS-133	69,50	74,00	71,75B	68,00	62,00	65,00A	56,50	51,50	54,00A	17,00	20,00	18,50B				
	BRS-184	73,50	79,00	76,25A	64,00	63,50	63,75A	54,50	56,00	55,25A	33,00	41,50	37,25A				
	Médias	71,50b	76,50a	-	66,00a	62,75a	-	55,50a	53,75a	-	25,00b	30,75a	-				

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna para cada cultivar, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 12.** Testes de condutividade elétrica (CE  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ ), de tetrazólio (1-3 %), de tetrazólio (1-5 %), de emergência de plântulas em campo (EC %) e de índice de velocidade de emergência (IVE): dados médios considerando a classificação em peneiras e cultivares, em sementes de soja produzidas em Mauá-da-Serra-PR e armazenadas por zero, dois, quatro e seis meses. Botucatu-SP, 2005.

Teste	Cultivar	0 mês		2 meses		4 meses		6 meses					
		Peneiras (mm)		Peneiras (mm)		Peneiras (mm)		Peneiras (mm)					
		Médias	Médias	Médias	Médias	Médias	Médias	Médias	Médias				
CE ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ )	BRS-133	94,67aB <sup>1</sup>	101,82aA	98,249	112,161	115,378	113,76B	188,50aA	185,75aA	187,125	201,874	200,135	201,00A
	BRS-184	109,4aA	98,34bA	103,88	132,892	132,966	132,92A	195,25aA	162,25bB	178,750	203,001	177,959	190,48A
	Médias	102,05	100,085	-	122,526a	124,172a	-	191,875	174,000	-	202,437a	189,047a	-
TZ (1-3) (%)	BRS-133	79,00	85,00	82,00B	51,00bB	74,00aA	62,50	46,00bB	71,00aA	58,50	43,00aA	45,00aB	44,00
	BRS-184	84,00	89,00	86,50A	58,00bA	72,00aA	65,50	57,00bA	75,00aA	66,00	45,00bA	53,00aA	49,50
	Médias	81,50b	87,00a	-	54,50	73,00	-	51,50	73,00	-	44,00	49,00	-
TZ (1-5) (%)	BRS-133	87,00	90,00	88,50A	73,00	78,00	75,50A	71,00	79,00	75,00A	69,00aA	70,00aA	69,50
	BRS-184	89,00	91,00	90,00A	70,00	83,00	76,50A	71,00	81,00	76,00A	64,00bB	71,00aA	67,50
	Médias	88,00b	90,50a	-	71,50b	80,50a	-	71,00b	80,00a	-	66,50	70,50	-
EC (%)	BRS-133	84,00	90,50	87,25B	76,00	76,00	76,00A	77,00	77,00	77,00A	67,00	61,00	64,00A
	BRS-184	87,50	93,00	90,25A	76,00	76,00	76,00A	77,50	82,50	80,00A	64,00	63,50	63,75A
	Médias	85,75b	91,75a	-	76,00a	76,00a	-	77,25a	79,75a	-	65,50a	62,25a	-
IVE	BRS-133	8,62	8,47	8,55A	3,52	3,95	3,73A	3,95	4,17	4,06A	2,85	3,45	3,15A
	BRS-184	4,60	4,65	4,62B	4,05	4,72	4,38A	3,92	4,47	4,20A	3,27	2,80	3,03A
	Médias	6,61a	6,56a	-	3,78a	4,33a	-	3,93a	4,32a	-	3,06a	3,12a	-

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna para cada cultivar, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 13.** Testes de primeira contagem de germinação (PC %), de germinação (G %), de comprimento de plântulas (CP cm), de massa de matéria seca de plântulas (MS mg/plântula) e de envelhecimento acelerado (EA %): dados médios considerando a classificação em peneiras e cultivares, em sementes de soja produzidas em Ponta Grossa-PR e armazenadas por zero, dois, quatro e seis meses. Botucatu-SP, 2005.

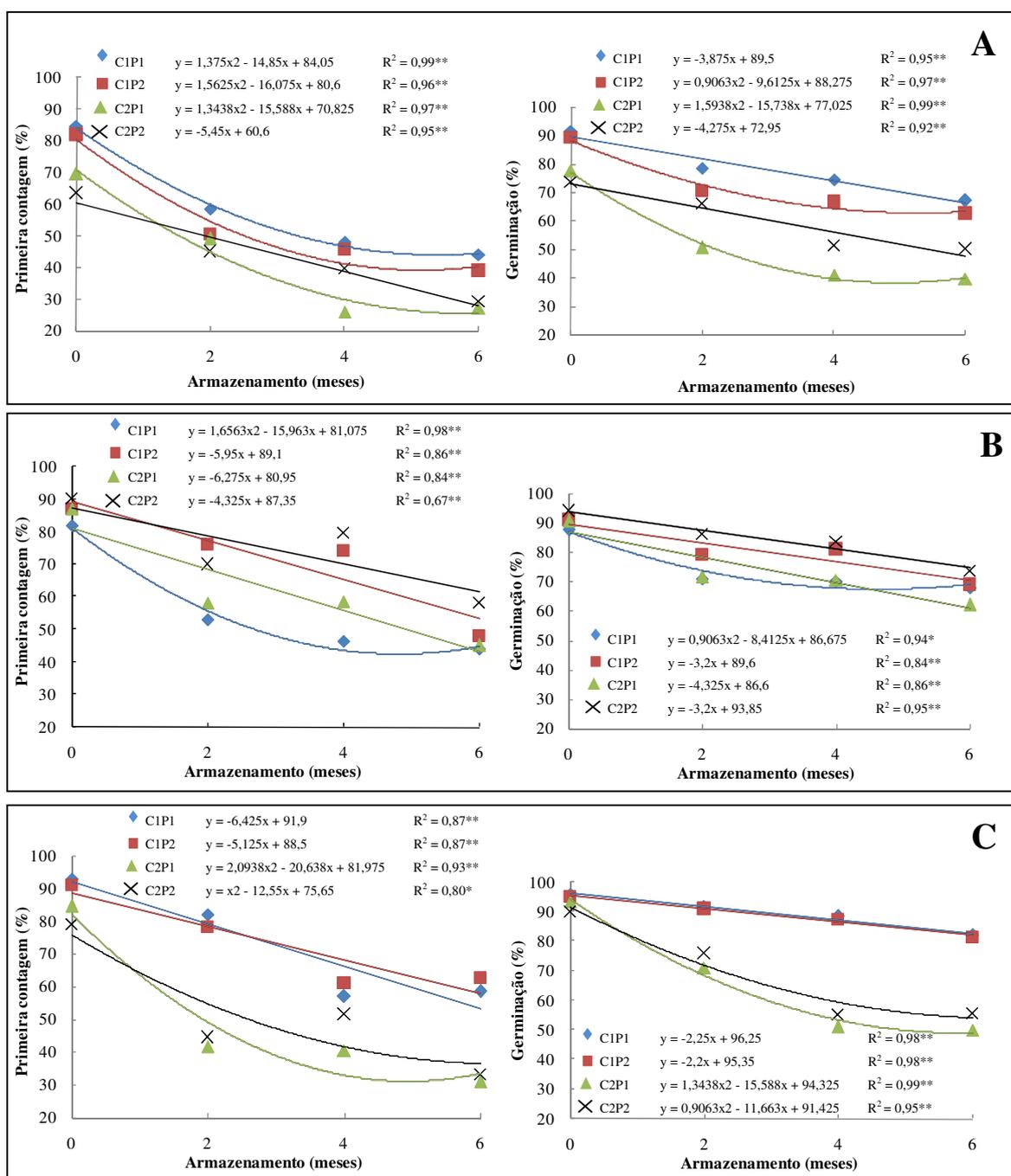
Teste	0 mês		2 meses		4 meses		6 meses					
	Peneiras (mm)		Peneiras (mm)		Peneiras (mm)		Peneiras (mm)					
	5,5	6,5	5,5	6,5	5,5	6,5	5,5	6,5				
Cultivar	Médias		Médias		Médias		Médias					
BRS-133	93 <sup>1</sup>	91	92A	79	81A	57	61	59A	59	63	51A	
BRS-184	85	79	82B	45	43B	41	52	46B	31	33	32B	
Médias	89a	85a	-	62a	62a	49a	57a	-	45a	48a	-	
BRS-133	96	95	96A	92	91	92A	88	88A	82	82	82A	
BRS-184	94	90	92B	71	76	74B	51	55	53B	51	56	53B
Médias	95a	93a	-	82a	84a	-	72a	-	66a	69a	-	
BRS-133	38,70	37,98	38,34B	29,94bA	33,06aB	31,50	39,01	38,20	38,60A	35,52bA	39,17aA	37,35
BRS-184	41,39	39,67	40,53A	30,22bA	37,96aA	34,09	37,54	35,08	36,31B	34,12aA	34,37aB	34,25
Médias	40,05a	38,83b	-	30,08	35,51	-	38,27a	36,64b	-	34,82	36,77	-
BRS-133	48,75bA	54,25aA	51,50	36,75	46,00	41,37A	53,75	53,75	53,75A	56,50	53,50	55,00A
BRS-184	42,75bB	56,25aA	49,50	29,00	40,50	34,75B	44,25	42,00	43,12B	37,00	43,75	40,37B
Médias	45,75	55,25	-	32,87b	43,25a	-	49,00a	47,87a	-	46,75a	48,62a	-
BRS-133	83,50	90,50	87,00A	77,50bA	91,50aA	84,50	78,00aA	67,50bA	72,75	51,50	50,50	51,00A
BRS-184	64,50	67,00	65,75B	51,00aB	51,50aB	51,25	40,00aB	40,50aB	40,25	13,50	14,00	13,75B
Médias	74,00a	78,75a	-	64,25	71,50	-	59,00	54,00	-	32,50a	32,25a	-

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna para cada cultivar, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

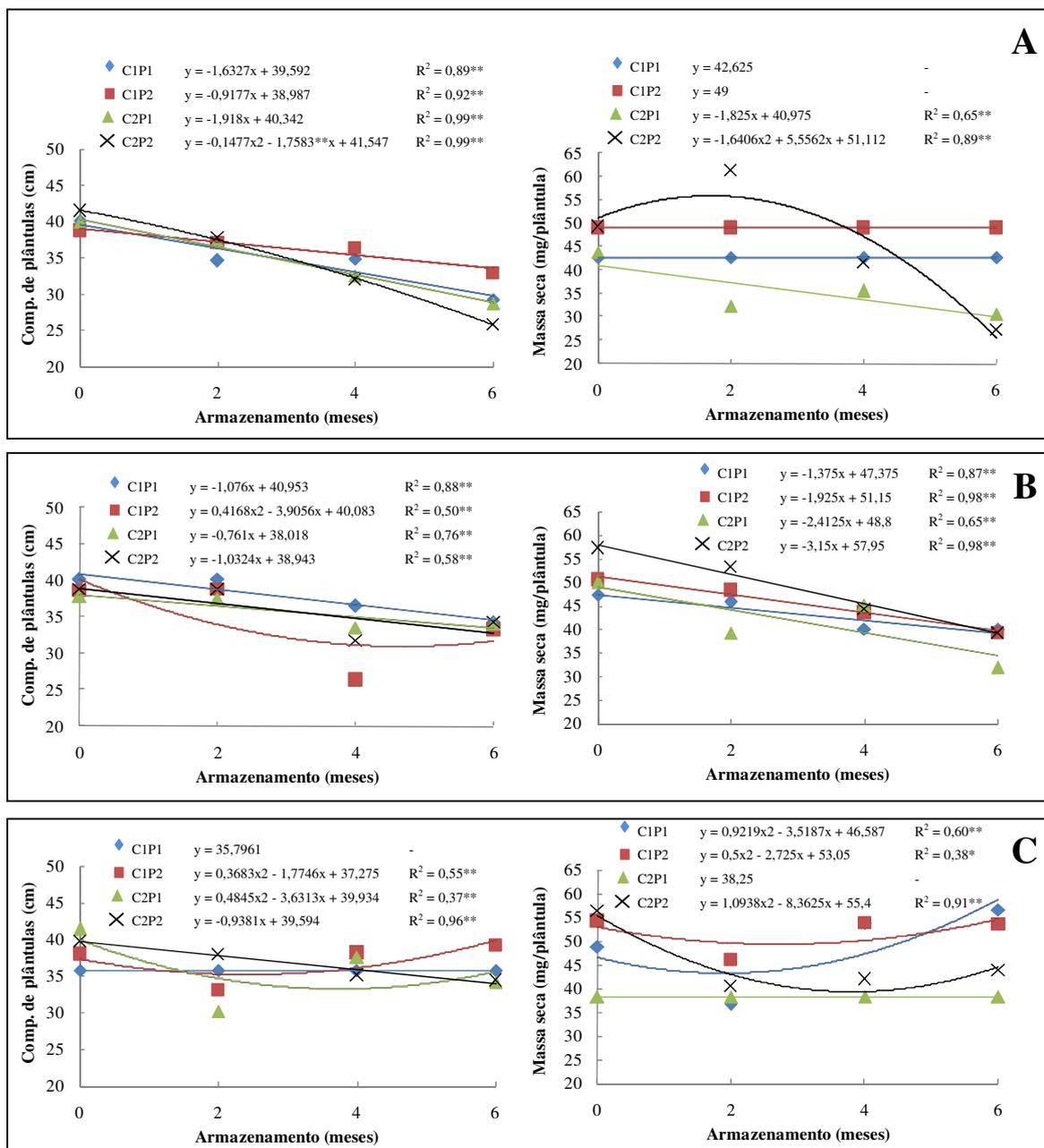
**Tabela 14.** Testes de condutividade elétrica (CE  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ ), de tetrazólio (1-3 %), de tetrazólio (1-5 %), de emergência de plântulas em campo (EC %) e de índice de velocidade de emergência (IVE): dados médios considerando a classificação em peneiras e cultivares, em sementes de soja produzidas em Ponta Grossa-PR e armazenadas por zero, dois, quatro e seis meses. Botucatu-SP, 2005.

Teste	Cultivar	0 mês		2 meses		4 meses		6 meses					
		Peneiras (mm)		Peneiras (mm)		Peneiras (mm)		Peneiras (mm)					
		5,5	6,5	Médias	Médias	5,5	6,5	Médias	Médias				
CE ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ )	BRS-133	68,038 <sup>1</sup>	74,920	71,47B	86,516	83,540	119,040	109,970	133,01aB	131,92aB	132,45		
	BRS-184	112,217	109,507	110,8A	130,608	113,685	217,067	197,180	226,36aA	186,21bA	206,29		
	Médias	90,127a	92,214a	-	108,562a	98,612b	-	168,053a	153,575b	-	179,69	159,06	
TZ (1-3) (%)	BRS-133	85,00aA	89,00aA	87,00	80,00	75,00	59,00aA	59,00aA	55,00	59,00	57,00A		
	BRS-184	86,00aA	81,00aB	83,50	43,00	42,00	41,00bB	49,00aB	45,00	29,00	32,00	30,50B	
	Médias	85,50	85,00	-	61,50a	58,50a	-	50,00	54,00	-	42,00a	45,50a	
TZ (1-5) (%)	BRS-133	94,00	93,00	93,50A	90,00aA	91,00aA	85,00	85,00	85,00A	84,00aA	80,00aA	82,00	
	BRS-184	93,00	91,00	92,50A	70,00bB	75,00aB	52,00	54,00	53,00B	51,00aB	56,00aB	53,50	
	Médias	93,50a	92,00a	-	80,00	83,00	-	68,50a	69,50a	-	67,50	68,00	
EC (%)	BRS-133	95,00	95,00	95,00A	96,50	95,50	93,00	88,50	90,75A	83,00	77,50	80,25A	
	BRS-184	92,00	90,50	91,25B	73,50	79,00	76,25B	71,50	74,00B	55,50	58,50	57,00B	
	Médias	93,50a	92,75a	-	85,00a	87,25a	-	82,25a	82,50a	-	69,25a	68,00a	
IVE	BRS-133	5,20	6,25	5,72A	6,30	5,77	6,03A	2,90	3,35	4,00	5,50	4,75A	
	BRS-184	4,10	4,15	4,12B	3,95	2,92	3,43B	7,07	6,67	6,87A	2,00	3,50	2,75B
	Médias	4,65a	5,20a	-	5,12a	4,34a	-	4,98a	5,01a	-	3,00b	4,50a	

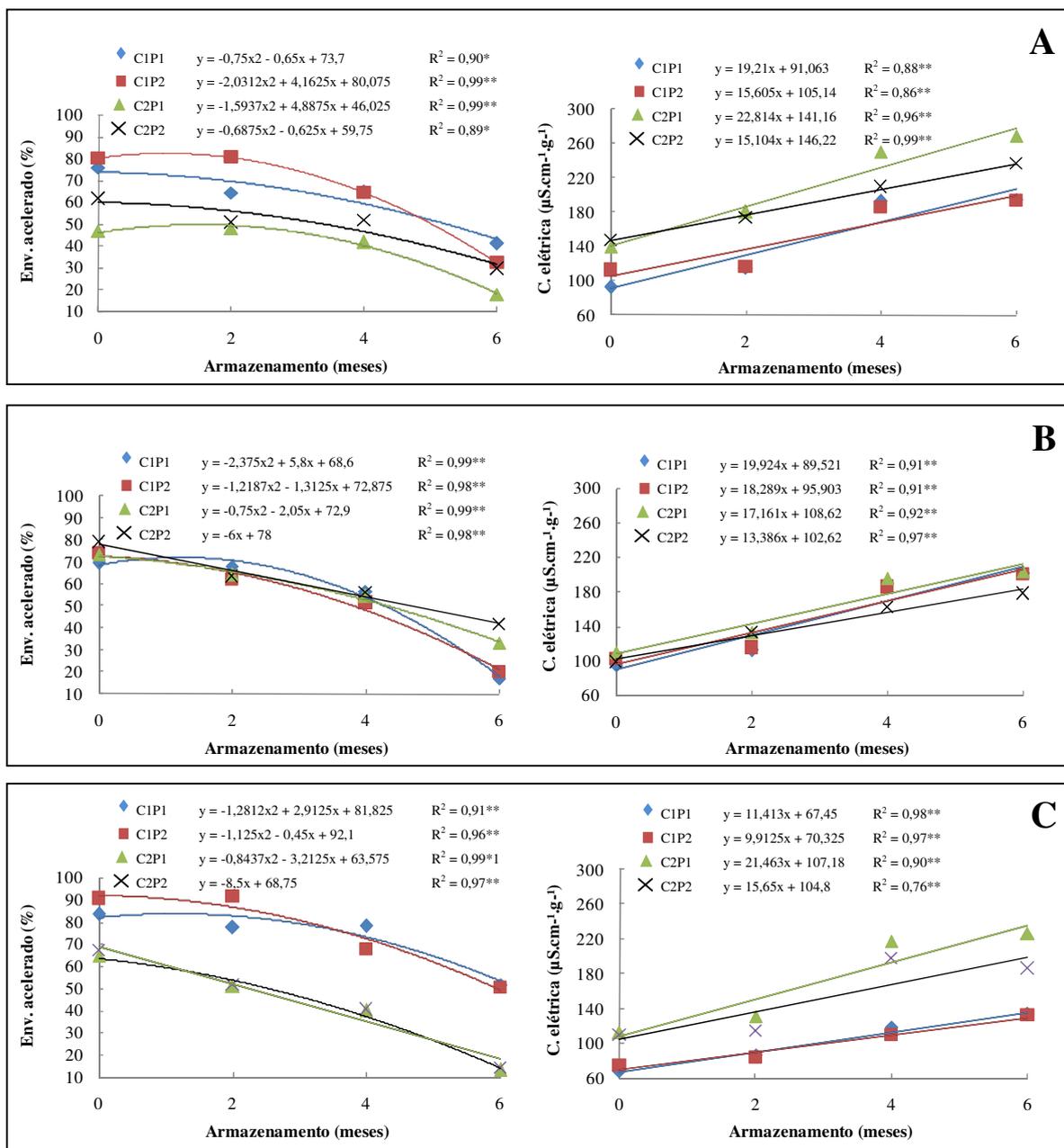
<sup>1</sup> Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna para cada cultivar, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



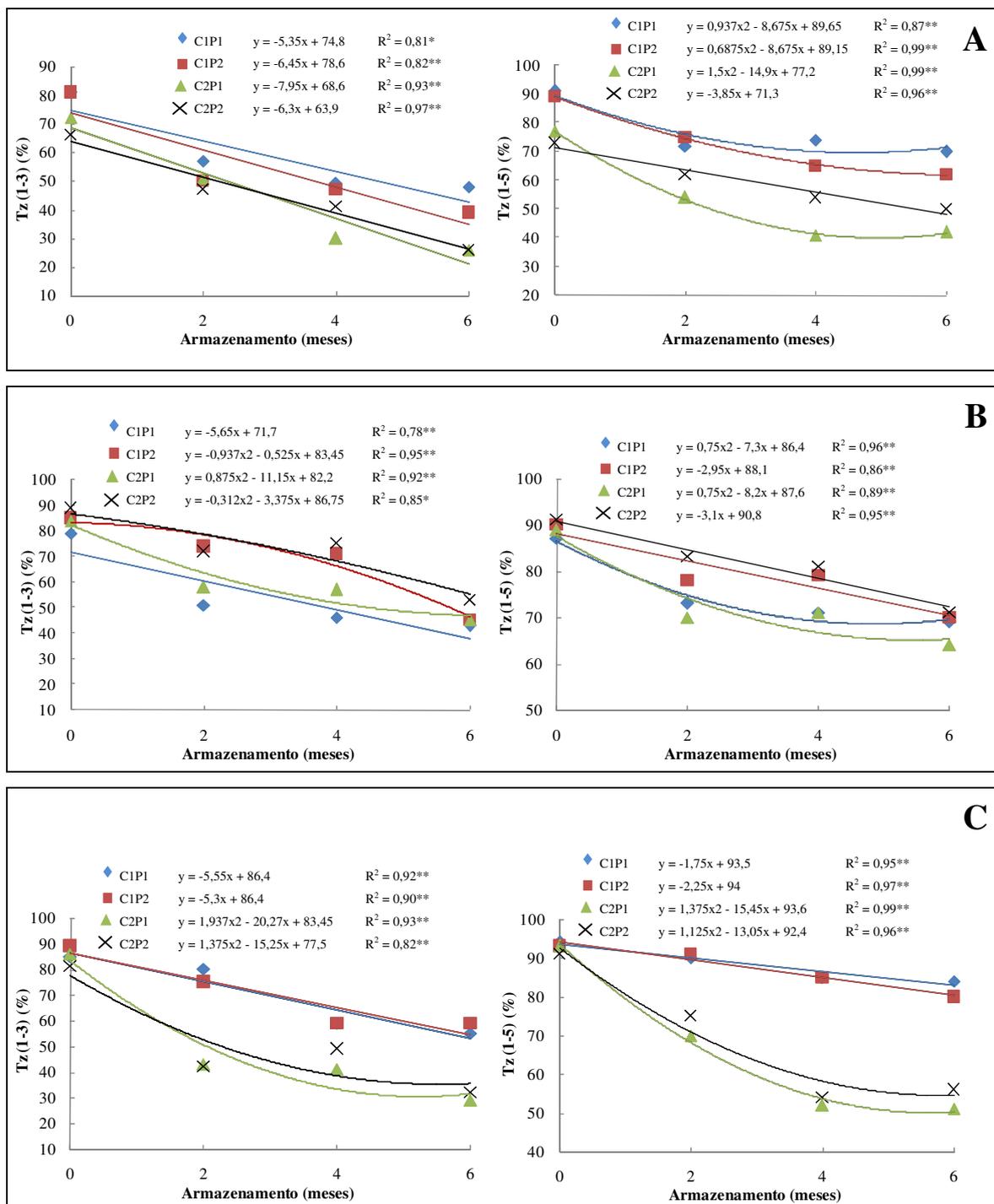
**Figura 1.** Primeira contagem (%) e germinação (%) durante o período de armazenamento, considerando a classificação em peneiras e cultivares, em sementes de soja produzidas em Faxinal - A, Mauá-da-Serra - B e Ponta Grossa - C. Sendo C1P1 - cultivar BRS-133 peneira 5,5 mm; C1P2 - cultivar BRS-133 peneira 6,5 mm; C2P1 - cultivar BRS-184 peneira 5,5 mm; C2P2 - cultivar BRS-184 peneira 6,5 mm. Botucatu, 2005.



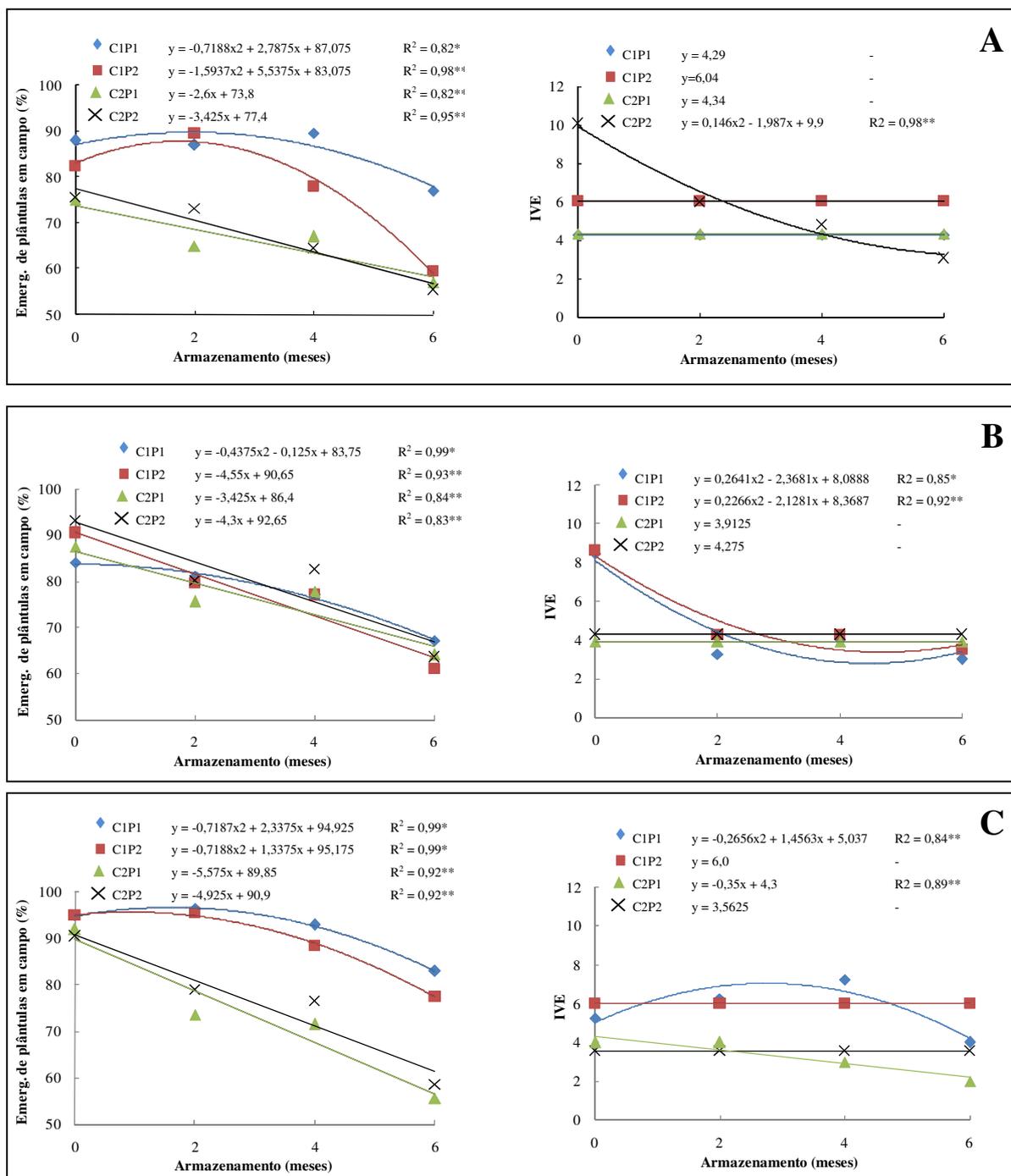
**Figura 2.** Comprimento de plântulas (cm) e massa seca de plântulas (mg/plântula) durante o período de armazenamento, considerando a classificação em peneiras e cultivares, em sementes de soja produzidas em Faxinal - A, Mauá-da-Serra - B e Ponta Grossa - C. Sendo C1P1 - cultivar BRS-133 peneira 5,5 mm; C1P2 - cultivar BRS-133 peneira 6,5 mm; C2P1 - cultivar BRS-184 peneira 5,5 mm; C2P2 - cultivar BRS-184 peneira 6,5 mm. Botucatu, 2005.



**Figura 3.** Envelhecimento acelerado (%) e condutividade elétrica ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ ) durante o período de armazenamento, considerando a classificação em peneiras e cultivares, em sementes de soja produzidas em Faxinal - A, Mauá-da-Serra - B e Ponta Grossa - C. Sendo C1P1 - cultivar BRS-133 peneira 5,5 mm; C1P2 - cultivar BRS-133 peneira 6,5 mm; C2P1 - cultivar BRS-184 peneira 5,5 mm; C2P2 - cultivar BRS-184 peneira 6,5 mm. Botucatu, 2005.



**Figura 4.** Tetrazólio vigor (1-3) (%) e tetrazólio viabilidade (1-5) (%) durante o período de armazenamento, considerando a classificação em peneiras e cultivares, em sementes de soja produzidas em Faxinal - A, Mauá-da-Serra - B e Ponta Grossa - C. Sendo C1P1 - cultivar BRS-133 peneira 5,5 mm; C1P2 - cultivar BRS-133 peneira 6,5 mm; C2P1 - cultivar BRS-184 peneira 5,5 mm; C2P2 - cultivar BRS-184 peneira 6,5 mm. Botucatu, 2005.



**Figura 5.** Emergência de plântulas em campo (%) e índice de velocidade de emergência durante o período de armazenamento, considerando a classificação em peneiras e cultivares, em sementes de soja produzidas em Faxinal - A, Mauá-da-Serra - B e Ponta Grossa - C. Sendo C1P1 - cultivar BRS-133 peneira 5,5 mm; C1P2 - cultivar BRS-133 peneira 6,5 mm; C2P1 - cultivar BRS-184 peneira 5,5 mm; C2P2 - cultivar BRS-184 peneira 6,5 mm. Botucatu, 2005.

### 4.3. Características agronômicas e produção de sementes

A análise estatística (Teste F) e os dados de componentes de produção, em função do tamanho das sementes (peneiras) e das cultivares, oriunda dos três locais de produção, são apresentados nas Tabelas 15 e 16.

Foram constatadas ausências de interação entre os dois fatores. A variação de 1,0 mm entre os tamanhos das sementes não foi suficiente para influenciar os componentes de produção que, assim, foram a expressão da constituição genética de cada cultivar. Esses dados são concordantes dos de Barni et al (1981) que trabalharam com três tamanhos de sementes de soja, diferentes profundidades e densidades de semeadura. Foi constatado ausência de influência do tamanho da semente na produção, resultados concordantes aos de Sato e Kamiyama (1965), de Johnson e Luedders (1974) e de Gilioli (1979). Lima e Carmona (1999), trabalhando com sementes pequenas, médias, grandes e cultivares de soja FT-Cristalina, Doko-RC, IAC-8 e Cariri, concluíram que o tamanho da semente de soja não afeta seu desempenho em campo, em termos de população de plantas estabelecidas, altura e número de vagens, produtividade, tamanho e peso da semente colhida. Singh et al. (1972) observaram que o tamanho da semente de soja não afeta a germinação em laboratório ou em campo, muito embora tenham observado plantas com maior massa de matéria seca e maior altura, provenientes de sementes de maior tamanho sem, contudo, efeito significativo na produção. Já Kolak et al. (1992) concluíram que o tamanho de sementes de soja está positivamente correlacionado com fatores de produção, como altura de plantas, número de vagens e número de sementes, mas não com a produtividade.

De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000), o tamanho da semente tem efeito pronunciado sobre o crescimento inicial das plantas, que se reduz à medida que as plantas se desenvolvem. Uma planta proveniente de uma semente pequena tem, no início, seu desenvolvimento mais lento do que o de uma proveniente de semente grande; com o passar do tempo, ela se recupera e acaba atingindo o tamanho característico da cultivar. Alguns trabalhos têm dado suporte para esta hipótese, como os de Burris et al. (1973) e de Egli et al. (1990).

Os resultados de altura de plantas são similares aos dados encontrados em Cultivar... (2006), segundo a qual em regiões com altitudes variando de 500 a 800 m foram

observadas alturas de plantas de 88 cm e 75 cm para as cultivares BRS-133 e BRS-184, respectivamente.

As alturas de planta e de inserção da primeira vagem estão relacionadas diretamente com a eficiência da colheita mecanizada, ou seja, altura de plantas menor que 50 cm e altura de inserção da primeira vagem menor que 13 cm, podem acarretar perdas significativas durante a colheita. Os resultados demonstram que, para a altura de plantas e altura de inserção da primeira vagem todos os tratamentos obtiveram valores satisfatórios para a colheita mecanizada.

Segundo Navarro Júnior e Costa (2002a) a importância relativa de cada componente da produção varia conforme a cultivar, pois as diferenças observadas quanto a produção de grãos por planta, sugeriram que determinados componentes tenham maior relevância para a elevada produção de grãos que outros. Assim, característica de alta produção de flores não é adequada para seleção de plantas com maior potencial de produção de grãos, uma vez que não se traduz em maior produção final de grãos por planta (NAVARRO JÚNIOR e COSTA, 2002b). Devido ao aborto foliar ou mal formação do grão.

Apesar das precauções tomadas para alcance de populações de plantas uniformes no campo, estas variaram sobremaneira entre os tratamentos por causas não controláveis, de modo que os efeitos destes na produção de sementes não permitiram conclusões a respeito. Todavia, se relacionada à produção de sementes com a população de plantas, foram verificadas em ambas as cultivares produções superiores de sementes por planta quando empregadas, na semeadura, aquelas de tamanho maior (6,5 mm) em relação as de tamanho menor (5,5 mm).

**Tabela 15.** Valores de F dos componentes de produção: altura média das plantas (AMP), altura média da inserção da primeira vagem (AMIPV), número médio de vagens por planta (NMVP), número médio de sementes por vagem (NMSV), população final de plantas (PFP) e produtividade (P), considerando a classificação em peneiras e cultivares de sementes de soja produzidas em Faxinal-PR, Mauá-da-Serra-PR e Ponta Grossa-PR, armazenadas por seis meses. Botucatu-SP, 2006.

Local de produção	Teste	Valores de F			CV(%)
		F(Peneira-P)	F(Cultivar-C)	F(PxC)	
Faxinal-PR	AMP	4,592 <sup>NS</sup>	23,870**	2,652 <sup>NS</sup>	3,52
	AMIPV	0,501 <sup>NS</sup>	3,388 <sup>NS</sup>	0,020 <sup>NS</sup>	10,91
	NMVP	4,432 <sup>NS</sup>	1,832 <sup>NS</sup>	1,447 <sup>NS</sup>	13,43
	NMSV	0,205 <sup>NS</sup>	40,091**	0,205 <sup>NS</sup>	5,9
	PFP	38,387**	1,501 <sup>NS</sup>	0,148 <sup>NS</sup>	9,47
	P	0,856 <sup>NS</sup>	0,007 <sup>NS</sup>	0,534 <sup>NS</sup>	18,53
Mauá-da-Serra-PR	AMP	5,279*	35,302**	0,044 <sup>NS</sup>	2,75
	AMIPV	1,722 <sup>NS</sup>	5,915*	0,173 <sup>NS</sup>	9,53
	NMVP	0,083 <sup>NS</sup>	1,275 <sup>NS</sup>	0,884 <sup>NS</sup>	10,23
	NMSV	0,450 <sup>NS</sup>	130,050**	0,000 <sup>NS</sup>	3,92
	PFP	69,788**	58,603**	10,345**	6,9
	P	0,981 <sup>NS</sup>	7,961*	0,000 <sup>NS</sup>	15,25
Ponta Grossa-PR	AMP	0,016 <sup>NS</sup>	16,844**	2,674 <sup>NS</sup>	4,65
	AMIPV	0,000 <sup>NS</sup>	1,359 <sup>NS</sup>	0,018 <sup>NS</sup>	10,49
	NMVP	0,037 <sup>NS</sup>	0,060 <sup>NS</sup>	0,123 <sup>NS</sup>	12,13
	NMSV	0,429 <sup>NS</sup>	84,000**	0,000 <sup>NS</sup>	4,1
	PFP	29,924**	18,053**	1,792 <sup>NS</sup>	10,05
	P	0,705 <sup>NS</sup>	0,880 <sup>NS</sup>	0,053 <sup>NS</sup>	9,52

\* significância a 5% de probabilidade.

\*\* significância a 1% de probabilidade.

NS: ausência de significância.

**Tabela 16.** Altura média das plantas (AMP), altura média da inserção da primeira vagem (AMIPV), número médio de vagens por planta (NMVP), número médio de sementes por vagem (NMSV), população final de plantas (PPF), produtividade (P): dados médios considerando a classificação em peneiras e cultivares, de sementes de soja produzidas em Faxinal-PR, Mauá-da-Serra-PR e Ponta Grossa-PR, armazenadas por seis meses. Botucatu-SP, 2006.

Teste	Cultivar	Faxinal-PR		Mauá-da-Serra-PR		Ponta Grossa-PR		
		Peneiras (mm)	Médias	Peneiras (mm)	Médias	Peneiras (mm)	Médias	
		5,5	6,5	5,5	6,5	5,5	6,5	
AMP (cm)	BRS-133	89,25 <sup>1</sup>	83,75	80,12	82,37	87,20	84,32	85,76A
	BRS-184	79,75	79,00	73,5	76,20	76,27	79,62	77,94B
	Médias	84,50a	81,37a	76,81b	79,28a	81,73a	81,97a	-
AMIPV (cm)	BRS-133	15,00	15,75	15,10	15,80	16,70	16,60	16,65A
	BRS-184	16,75	17,25	16,67	18,02	15,60	15,72	15,66A
	Médias	15,87a	16,50a	15,88a	16,91a	16,15a	16,16a	-
NMVP (n°)	BRS-133	45,75	48,75	51,85	48,60	46,90	46,45	46,67A
	BRS-184	46,25	57,25	52,35	54,07	46,60	48,15	47,37A
	Médias	46,00a	53,00a	52,10a	51,33a	46,75a	47,30a	-
NMSV (n°)	BRS-133	2,05	2,05	2,12	2,10	2,05	2,02	2,03A
	BRS-184	1,72	1,67	1,70	1,67	1,70	1,67	1,68B
	Médias	1,88a	1,86a	1,91a	1,88a	1,87a	1,84a	-
PPF (mil pl.ha <sup>-1</sup> )	BRS-133	277,996	209,027	206,196aB	167,999bB	245,000	194,005	219,502B
	BRS-184	297,110	219,001	287,024aA	201,002bA	313,962	229,925	271,944A
	Médias	287,553a	214,014b	246,610	184,501	279,481a	211,965b	-
P (kg.ha <sup>-1</sup> )	BRS-133	3080	3136	2689	2453	3070	2912	2991A
	BRS-184	2892	3373	3353	3121	3174	3084	3129A
	Médias	2986a	3254a	3021a	2787a	3122a	2998 <sup>a</sup>	-

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna para cada cultivar, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## 5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados e discutidos no presente trabalho, concluiu-se que:

1. Não foram consistentes variações de qualidade fisiológica entre sementes de soja das peneiras 5,5 e 6,5 mm das cultivares BRS-133 e BRS-184 armazenadas por seis meses, mas com tendências de melhor desempenho fisiológico das de maior tamanho.
2. Sementes de soja da cultivar BRS-133, tiveram qualidade fisiológica superior as da BRS-184, independente do tamanho (5,5 mm ou 6,5 mm).
3. Sementes de soja das peneiras 5,5 e 6,5 mm das cultivares BRS-133 e BRS-184, não determinaram diferenças no desempenho agronômico das plantas.

## 6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AGUIAR, P. A. A. Efeito do tamanho da semente na germinação e vigor da soja (*Glycine max* L.) Merrill. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1., 1978, Londrina. **Anais...** Londrina: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Soja, 1979. v. 2, p. 325-332.

ANDRADE, R. V. et al. Efeito da forma e do tamanho da semente no desempenho no campo de dois genótipos de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 19, n. 1, p. 62-65, 1997.

ANDREWS, C. Mechanical injury on seed. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN, 1965, Mississippi. **Proceedings...** Mississippi: Seed Technology Laboratory, 1965. p. 125-130.

ANDREWS, C. H. Preharvest environment: Weathering. In: SINCLAIR, J. B.; JACKOBS, J. A. (ed). Soybean seed quality and stand establishment. **International Soybean**, London, v. 6, n. 22, p. 19-25. 1982.

ARMSTRONG, J. E.; BASKIN, C. C.; DELOUCHE, J. C. Sizing soybean seed to improve plantability. **Journal Seed Technology**, East Lansing, v. 12, n. 1, p. 59-65, 1988.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigour testing handbook**. East Lansing, 1983. 93 p. (Contribution, 32).

BARNI, N. A.; GOMES, J. E. S.; GONÇALVES, J. C. Efeito do tamanho de semente, profundidade e densidade de semeadura sobre o estabelecimento e características agronômicas da soja. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2., 1981, Brasília, DF. **Resumos...** Brasília, DF: EMBRAPA, 1981. p. 12-3.

BECKERT, O. P.; MIGUEL, M. H.; MARCOS FILHO, J. Absorção de água e potencial fisiológico em sementes de soja de diferentes tamanhos. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 4, p. 671-675, 2000.

BONATO, E. R. et al. Desempenho de cultivares de soja em três épocas de semeadura, no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 33, n. 6, p. 879-884, 1998.

BRACCINI, A. D. L. et al. Características agronômicas e rendimento de sementes de soja na semeadura realizada no período de safrinha. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 1, p. 81-92, 2004.

BRAGACHINI, M. et al. Cosecha de soja. In: INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUÁRIA. **Soja**. Manfredi, 1992. p. 63-176.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 1992. 365 p.

BUNCH, H. D. Problems in seed processing. **Seed World**, Chicago, v. 90, n. 9, p. 8-11. 1962.

BURRIS, J. S.; EDJE, O. T.; WAHAB, A. H. Effects of seed size in soybeans, II, Growth and photosynthesis and field performance. **Crop Science**, Madison, v. 13, n. 2, p. 207-210, 1973.

CARLETON, A. E.; COOPER, C. V. Seed size effects upon seedling vigor of three forage legumes. **Crop Science**, , Madison, n. 12, p. 183-186, 1972.

CARRARO, I. M. **Efeito do retardamento da colheita e do tratamento das sementes sobre a germinação, o vigor e a nodulação da soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 1979. Viçosa, 102 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.1979.

CARBONELL, S. A. M.; KRZYZANOWSKI, F. C. Dano mecânico em soja: um problema que poderá ser resolvido com cultivares resistentes. **Informativo Abrates**, Curitiba, v. 3, n. 4, p. 32-37, 1993.

CARVALHO, C. G. P. de; ARIAS, C. A. A.; TOLEDO, J. F. F. de; OLIVEIRA, M. F. de; VELLO, N. A. Correlação e análise de trilha em linhagens de soja semeadas em diferentes épocas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 3, p. 311-320, 2002.

\_\_\_\_\_. O conceito de vigor em sementes. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Eds.) **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 1-30.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424 p.

\_\_\_\_\_. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

CELANO, F. A. de O. **Desempenho de sementes de algodão durante o armazenamento, após inoculação com *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* pela técnica de restrição hídrica.** 2004. 83 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2004.

COSTA, A. V.; FONTES, L. A. N.; GALVÃO, J. D. Efeito da profundidade de plantio e do tamanho da semente sobre a emergência e sobre algumas características agrônômicas de soja. **Experimentiae**, Viçosa, v. 16, n. 8, p. 151-72, 1973.

COSTA, N. P. et al. Agricultura real: controle de qualidade da soja brasileira, na prevenção e na redução de desperdícios de sementes e grãos durante a colheita. **Informativo Abrates**, Curitiba, v. 7, n. 1/2, p. 86, 1997. (Resumos).

\_\_\_\_\_. Efeito da colheita mecânica sobre a qualidade da semente de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 18, p. 232-237, 1996.

\_\_\_\_\_. Efeito de sementes verdes na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 23, n. 2, p. 102-107, 2001.

CULTIVARES de soja 2004/2005: região Centro-Sul. Londrina: EMBRAPA Soja; Fundação Meridional, 2005. 52 p. (Documentos, n. 249).

CULTIVARES de soja 2005/2006: região Centro-Sul. Londrina: EMBRAPA Soja; Fundação Meridional, 2006. 70 p. (Documentos, n. 270).

DELOUCHE, J. Mechanical damage to seed. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN, 10., 1967, Mississippi. **Proceedings...** Mississippi: Seed Technology Laboratory, 1967. p. 69-71.

\_\_\_\_\_. Determinants of seed quality. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN, 14., 1971, Mississippi. **Proceedings...** Mississippi: Seed Technology Laboratory, 1971. v. 14, p. 53-68.

\_\_\_\_\_. Harvesting, handling and storage of soybean seed. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN, 15., 1972, Mississippi. **Proceedings...** Mississippi: Mississippi State University, 1972. p. 17-22.

\_\_\_\_\_. Maintaining soybean seed quality. In: WILLIAMS, G. G. **The soybean: production, marketing and use.** Alabama: [s.e], 1974. p. 46-62. (Bulletin 69).

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

DORNBOS, D. L. Jr. Seed vigor. In: BASRA, A. S. (Ed.). **Seed quality: basic mechanisms and agricultural implications.** New York: Food Products Press, 1995. p. 45-80.

EDWARD, C. J. Jr.; HARTWIG, E. E. Effect of seed size upon rate of germination in soybeans. **Agronomy Journal**, Madison, v. 63, p. 429-430, 1971.

EGLI, D. B.; TEKRONY, D. M.; WIRALAGA, R. A. Effects of soybean seed vigor and size on seedling growth. **Journal of Seed Technology**, n. 14, v. 1, p. 1-11, 1990.

EGLI, D. B.; TEKRONY, D. M. Seedbed conditions and prediction of field emergence of soybean seed. **Journal of Production Agriculture**, Madison, v. 9, n. 3, p. 365-370, 1996.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília, DF, 1999. 412 p.

\_\_\_\_\_. **Tecnologias de produção de soja Região Central do Brasil 2003.** Londrina, 2002. 267 p.

FEHR, W. R.; PROBST, A. H. Effect of seed source on soybean strain performance for two successive generations. **Crop Science**, Madison, v. 11, p. 865-867, 1971.

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

FONTES, L. A. W.; OHLROGGE, A. J. Influence of seed size and population on yield and other characteristics of soybean (*Glycine max* L.) Merrill. **Agronomy Journal**, Madison, v. 64, p. 833-836, 1972.

FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A. **Qualidade fisiológica da semente**. Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1984, (Circular técnica, 9).

FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; COSTA, N. P. da. Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1999. p. 8.5-28.

FRANÇA NETO, J. B.; PÁDUA, G. P.; CARVALHO, M. L. M. de; KRZYZANOWSKI, F. C.; COSTA, N. P. da; HENNING, A. A.; SANCHES, D. P. **Semente esverdeada de soja e sua qualidade fisiológica**, Londrina, Ago. 2005, (Circular técnica, 38).

GILIOLI, J. L. Influência de tamanho da semente sobre algumas características agronômicas da soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1., 1978, Londrina. **Anais...** Londrina: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Soja, 1979. v. 2, p. 309-315.

GRABE, D. F. Measurement of seed vigour. **Journal of Seed Technology**, East Lansing, v. 1, n. 1, p. 18-32, 1976.

HAMPTON, J. G.; COOLBEAR, P. Potential versus actual seed performance. Can vigour testing provide an answer?. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 20, p. 199-203, 1990.

HAMPTON, J. G.; JOHNSTONE, K. A.; EUA-UMPON, V. Bulk conductivity test variables for mungbean, soybean and Frech bean seed lots. **Seed Science Technology**, Zürich, v. 20, n. 3, p. 677-686, 1992.

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

HARRINGTON, J. F. Seed storage and longevity. In: KOSLOWSKI, T. T. (Ed.). **Seed biology**. New York: Academic Press, 1972. p. 145-245.

HARTWIG, E. E.; EDWARDS, J. C. J. Effects of morphological characteristic upon seed yield of soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v. 62, n. 1, p. 64-65, 1970.

HOPPER, N. W. Effect of seed size on the production of soybeans. **Proceedings**. Soybean Seed Research Conf. (ASTA), n. 5, p. 29-33, 1975.

JIJÓN, A. V.; BARROS, A. C. S. A. Efeito dos danos mecânicos na semeadura sobre a qualidade de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Tecnologia de Sementes**, Pelotas, v. 6, n. 1/2, p. 3-22, 1983.

JOHNSON, D. R.; LUEDDERS, V. D. Effect of planted seed size on emergence and field of soybeans (*Glycine max* L.) Merrill. **Agronomy Journal**, Madison, v. 66, p. 117-118, 1974.

KOLAK, I.; HENNERBERG, R.; MILAS, S.; RADOSEVIC, J.; SATOVIC, Z. Influence of seed size on yield components in different soybeans cultivars. **Polioprivredna - Znanstvena**, Smotra, v. 57, n. ¾, p. 519-526, 1992.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; COSTA, N. P. Efeito da classificação de sementes de soja por tamanho sobre sua qualidade e a precisão de semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 13, p. 59-68, 1991.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANCA NETO, J. B. Vigor de Sementes. **Seed News**, Pelotas, n. 11, p. 20-21, maio/jun. 1999.

KRZYZANOWSKI, F. C. et al. Influência do tamanho da semente na produtividade da cultura da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 26., 2004, Ribeirão Preto. **Resumos...** Londrina: EMBRAPA Soja, 2004. p. 318-319. (Documentos, 234).

KRZYZANOWSKI, F. C. et al. Tecnologias que valorizam a semente de soja. **Revista Seed News**, Nov./dez. 2006. <http://www.seednews.inf.br/portugues/seed106/artigocapa106.shtml>  
Acesso em: 03 de set. 2007.

LIMA, A. M. M.; CARMONA, R. Influência do tamanho da semente no desempenho produtivo da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 21, n. 1, p. 157-163, 1999.

LIMA, R. M. Efeito do tamanho das sementes sobre alguns atributos fisiológicos e agronômicos. **Anuário Abrasem**, Brasília, DF, p. 39-43, 1996.

LIN, S. S. Efeito do período de armazenamento na lixiviação eletrolítica dos solutos celulares e qualidade fisiológica da semente de milho (*Zea mays* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 10, n. 3, p. 59-67, 1988.

LOEFFLER, T. M.; TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. **Journal Seed Technology**, Springfield, v. 12, n. 1, p. 37-53. 1988.

LOMBARDI NETO, F.; DRUGOWICH, M. **Manual técnico de manejo e conservação de solo e água**. Campinas: CATI, 1994. v. 2, 168 p.

\_\_\_\_\_. Qualidade fisiológica e comportamento de sementes de soja (*Glycine Max* I(L.) Merrill) no armazenamento e no campo. **Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, Piracicaba, v. 43, n. 2, p. 389-443, 1986.

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 237 p.

MARCOS FILHO, J. **Soja: tecnologia da produção: avaliação da qualidade de sementes de soja**. Piracicaba: G. M. S. Câmara, p. 206-243, 1998.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANCA NETO, J. B. (Ed) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1999a. cap. 3, p. 3-24.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANCA NETO, J. B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1999b. cap. 1, p. 1-21.

MARTINS, C. A. O. et al. Influência da classificação por tamanho na germinação e no vigor de sementes de soja (*Glycine Max* (L.) Merrill). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 10, 1997, Foz do Iguaçu. **Informativo ABRATES**. Curitiba: Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, 1997. p. 52.

MASCARENHAS, H. A. A.; TANAKA, R. T. Soja. In: RAIJ, B. VAN. Et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1997. p. 202-203 (Boletim 100).

MATTHEWS, S. Evaluation of techniques for germination and vigour studies. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 9, n. 2, p. 543-551, 1981.

McDONALD, M. B. Jr. Assessment of seed quality. **HortScience**, Alexandria, v. 15, n. 6, p. 784-788, 1980.

MEDINA, P. E. et al. Composição física e qualidade de lotes de sementes de soja com incidência de sementes esverdeadas. **Informativo Abrates**, Curitiba, v. 7, n. 1/2, p. 36, 1997.

MESQUITA, C. de M. et al. **Manual do produtor**: como evitar desperdício na colheita de soja. Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1994. 32 p. (Documentos, 82).

MOORE, R. P. Effect of mechanical injury on viability. In: ROBERTS, E. H. **Viability of seeds**. London: Chapman and Hall, 1972. p. 94-113.

MOTTA, I. S. et al. Característica agrônômicas e componentes da produção de sementes de soja em diferentes épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 22, n. 2, p. 153-162, 2000.

MOTTA, I. S. et al. Época de semeadura em cinco cultivares de soja. I. Efeito nas características agrônômicas. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1275-1280, 2002.

NAKAGAWA, J. Técnica cultural para a produção de sementes. In: MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S. M.; SILVA, W. R. (Orgs.). **Atualização em produção de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 75-95.

\_\_\_\_\_. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Eds.). **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: Abrates, 1999. cap. 2, p. 2.1-2.24.

NAVARRO JÚNIOR, M. N.; COSTA, J. A. Contribuição relativa dos componentes do rendimento para produção de grãos em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 3, p. 269-274, 2002a.

NAVARRO JÚNIOR, M. N.; COSTA, J. A. Expressão do potencial de rendimentos de cultivares de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 3, p. 275-279, 2002b.

NÓBREGA, L. H. P. **Estrutura morfológica e qualidade de semente de soja**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1991. 22 p. (mimeografado).

NOGUEIRA, P. R. **Influência do tamanho da semente no desempenho das plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no campo**. 1988. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1988.

PEREIRA, L. A. G. et al. Efeito da época de semeadura sobre a qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 1, n. 3, p. 77-89, 1979.

PERRY, D. A. **Handbook of vigour test methods**. Zürich: ISTA, 1981. 72 p.

PIANA, Z.; CRISPIM, J. E.; ZANINI, NETO, J. A. Superação da dormência de sementes de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 8, n. 1, p. 67-71, 1986.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, DF: AGIPLAN, 1977. 289 p.

\_\_\_\_\_. **Fisiologia da semente**. Brasília, DF: AGIPLAN, 1985. 289 p.

RAIJ, B. VAN; QUAGGIO, J. A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. 31 p. (Boletim técnico, 81).

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

ROSS, E. E. Precepts of successful seed storage. In: McDONALD, M. B. Jr.; NELSON, C. J. (Eds.). **Physiology of seed deterioration**. Madison: Crop Science Society of America, 1986. p. 1-25.

SANTOS, P. M. dos et al. Efeito da classificação por tamanho da semente de soja na sua qualidade fisiológica durante o armazenamento. **Acta Science Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 3, p. 395-402, July/sept. 2005.

SATO, T.; KAMIYAMA, K. Studies on seed production for soybean. **Crop Science Society of Japan Proceedings**, Tokyo, v. 24, p. 317-318, 1965.

SILVA CASTRO, C. A. **Produção de n-hexanal e aldeídos totais como índices para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 1989. 141 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1989.

SILVA FILHO, P. M. **Desempenho de plantas e sementes de soja classificadas por tamanho e densidade**. 1994. 64 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes)-Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1994.

SINGH, J. N.; TRIPATHI, S. K.; NEGI, P. S. Note on the effect of seed size on germination, grow and yield for soybean (*Glycine max* L.) Merrill. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, New Delhi, v. 42, p. 83-86, 1972.

SMITH, J. J.; CAMPER, H. M. Effect of seed size on soybean performance. **Agronomy Abstracts**, Madison, n. 67, 1970.

SOUZA, L. C. F. **Efeito da classificação por tamanho de sementes de soja (*Glycine Max* (L.) Merrill) sobre a germinação, vigor, desempenho das plantas no campo e qualidade das sementes colhidas**. 1988. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1988.

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

THOMAS, A. L.; COSTA, J. A. Influência do déficit hídrico sobre o tamanho das sementes e vigor das plântulas de soja. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 2, p. 57-61, 1996.

TOURINO, M. C. C. **Arranjo populacional e uniformidade de semeadura na produtividade e outras características agrônômicas da soja [*Glycine Max* (L.) Merrill]**.

2000. 139 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

VAUGHAN, C. E.; GREGG, B. R.; DELOUCHE, J. C. **Beneficiamento e manuseio de sementes**. Brasília, DF: AGIPLAN, Ministério da Agricultura, BID, 1976. 195 p.

VIEIRA, R. D. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Eds.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 103-132.

VIEIRA, R. D. Testes de vigor utilizados para sementes de soja no Brasil na atualidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1., 1999, Londrina. **Anais...** Londrina: EMBRAPA Soja, 1999. p. 227-232 (Documentos, 124).

VIEIRA, R. D. et al. Electrical conductivity of soybean seeds after storage in several environments. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 29, n. 3, p. 599-608, 2001.

VIEIRA, R. D. et al. Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 9, p. 1333-1338, 2002.

WARD, F. H.; POWELL, A. A. Evidence for repair processes in onion seeds during storage at high seed moisture contents. **Journal of Experimental Botanic**, Oxford, v. 34, n. 3, p. 277-282, 1983.

WELCH, G. B. **Beneficiamento de sementes no Brasil**. Brasília, DF: AGIPLAN, Ministério da Agricultura, BID, 1974. 204 p.

WETZEL, C. T. Efeito do tamanho das sementes de soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1., 1978, Londrina. **Anais...** Londrina: EMBRAPA, CNPSO, 1979. v. 2, p. 333-341.

WOODSTOCK, L. W. Physiological and biochemical tests for seed vigour. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 1, n. 1, p. 127-157, 1973.