

TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA EM SEMENTES DE AVEIA PRETA¹

NILSON LEMOS DE MENEZES², DANTON CAMACHO GARCIA³, CARLOS ANDRÉ BAHRY⁴, NILSON MATHEUS MATTIONI⁵

RESUMO - A determinação do potencial fisiológico de sementes de aveia preta ainda é dificultada, devido à falta de testes padronizados para esta espécie. No entanto, a medida da condutividade elétrica da solução de imersão das sementes constituiu um método rápido, passível de aplicação em sementes de aveia preta, pois indica a integridade das membranas celulares e informa, indiretamente, o vigor das sementes. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do número de sementes e o tempo de imersão sobre a condutividade elétrica da solução, para avaliação do vigor em sementes de aveia preta, com e sem casca. O experimento foi conduzido utilizando-se três lotes de sementes de aveia preta. O teste foi realizado à temperatura de 25°C, por períodos de 4, 8 e 16 horas de imersão, em 75mL de água destilada, utilizando-se 25 e 50 sementes com e sem casca. Os tratamentos constituíram um fatorial, utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. A utilização de 25 sementes de aveia preta sem casca imersas em 75mL de água destilada e um período de imersão de 8 horas permite a estratificação dos lotes em diferentes níveis de vigor.

Termos para indexação: *Avena strigosa* Schreb, potencial fisiológico, espécie forrageira.

ELECTRICAL CONDUCTIVITY TEST IN BLACK OAT SEEDS

ABSTRACT – Determining physiological potential in black oats seeds shows some difficulties due to the lack of standardized tests. On the other hand, the measuring the electric conductivity of the seed immersion solution can be a fast method, that can be applied to oats seeds, because it indicates the integrity of cellular membranes, and gives us, indirectly, the information about the physiological quality of the seeds. The objective of this study was to evaluate the effect of the number of seeds and the imbibition time over the electrical conductivity of the solution, in the evaluation of the strength of oats seeds with and without shell. The experiment was conducted using three lots of common oats seeds. The test was made at 25° C, imbibition testing times of 4, 8 and 16 hours, with 25 and 50 seeds. The treatments constituted a factorial, using a complete randomized design with four repetitions. The use of 25 black oat seeds without shell in 75mL distilled water, with an imbibition time of eight hours, was enough to stratify the lots in different strength levels.

Index terms: *Avena strigosa* Schieb., physiological potential, forage specie.

INTRODUÇÃO

A aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) é um importante cereal de inverno, com crescente demanda para uso de forma isolada ou consorciada para cobertura do solo ou para forragem.

Com a expansão do sistema de plantio direto, a aveia preta passou a ser utilizada em várias cadeias produtivas, tais

como da soja, do milho e do fumo, sendo aproveitada como cultura de cobertura, no inverno do Rio Grande do Sul, em no mínimo 2,5 milhões de hectares, contribuindo com a sustentabilidade dos sistemas produtivos.

Determinar o potencial fisiológico das sementes desta espécie ainda apresenta dificuldades, devido à falta de testes padronizados (Garcia e Menezes, 1999; Borsato et al., 2000).

A medida da condutividade elétrica da solução de imersão

¹ Submetido em 12/03/2006. Aceito para publicação em 28/01/2007.

² Prof. Associado, Doutor, Departamento de Fitotecnia, UFSM. nlmenezes@smail.ufsm.br. Autor para correspondência).

³ Prof. Adjunto, Doutor, Departamento de Fitotecnia, UFSM.

⁴ Aluno de iniciação científica, Departamento de Fitotecnia, UFSM (Bolsista-FAPERGS).

⁵ Aluno de iniciação científica, Departamento de Fitotecnia, UFSM (Bolsista-PET).

das sementes constituiu-se um método passível de aplicação em lotes de sementes de aveia preta, pois pode indicar a integridade do sistema de membranas celulares, avaliando o grau de deterioração das sementes e, em função disto, informar sobre o seu potencial fisiológico.

O teste de condutividade elétrica é um dos mais indicados para estimar o vigor, devido a sua objetividade e rapidez, além da facilidade de execução nos laboratórios de análise de sementes (Hampton e Tekrony, 1995). Neste sentido, Vieira et al. (2004) indicaram a determinação da condutividade elétrica da água de imersão como um dos testes bastante sensíveis para avaliar o vigor, uma vez que no processo de deterioração um dos eventos iniciais é a perda da integridade das membranas. As sementes com baixo vigor tendem a apresentar desorganização na estrutura das membranas celulares, permitindo um aumento na lixiviação de solutos, tais como: açúcares, aminoácidos, ácidos orgânicos, proteínas e substâncias fenólicas, e de íons inorgânicos: K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , Na^{++} (Vanzolini e Nakagawa, 2005; Dias et al., 2006), mas de acordo com Rodrigues et al. (2006) vários são os fatores que podem afetar os resultados dentre os quais, destacam-se a qualidade e quantidade de água utilizada para imersão, período de imersão, umidade, massa, quantidade, idade e integridade das sementes, genótipo e temperatura.

Para o número de sementes da amostra existem várias recomendações, no entanto, Vieira e Krzyzanowski (1999) propõem a utilização de quatro repetições de 50 sementes para a realização do teste de condutividade elétrica, como forma de reduzir o coeficiente de variação.

Neste teste, a duração do período de imersão das sementes também apresenta efeito significativo sobre a capacidade do teste de distinguir diferenças de qualidade entre os lotes. O período recomendado, em geral, é de 24 horas de imersão (Hampton e Tekrony, 1995; Vieira e Krzyzanowski, 1999), porém, a possibilidade da redução deste período é vantajosa para a indústria de sementes. Resultados que avaliem a qualidade fisiológica das sementes rapidamente encurtam o período de tomada de decisão da indústria de sementes (Marcos Filho et al., 1990; Dias e Marcos Filho, 1995).

O trabalho teve por objetivo avaliar o efeito do número de sementes e o tempo de imersão sobre a condutividade elétrica da solução, quando usada para avaliar o potencial fisiológico de lotes de sementes de aveia preta.

MATERIALE MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório Didático e de Pesquisas em Sementes (LDPS), do Departamento de

Fitotecnia, na Universidade Federal de Santa Maria, em Santa Maria-RS, no ano de 2006.

Utilizaram-se três lotes de sementes de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb), provenientes do ano agrícola 2005, os quais foram submetidos aos seguintes testes:

Germinação - realizado com quatro repetições de 100 sementes, semeadas em papel filtro umedecido com água destilada, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. O teste foi conduzido em temperatura de 20°C, sendo as contagens realizadas no quarto e sétimo dia após a semeadura e os resultados expressos em percentagem de plântulas normais (Brasil, 1992).

Primeira contagem - realizada juntamente com o teste de germinação, determinando-se a percentagem de plântulas normais no quarto dia após a instalação do teste e os resultados foram expressos em percentagem de plântulas normais.

Comprimento de plântulas - avaliou-se o comprimento médio de 10 plântulas normais, escolhidas aleatoriamente, obtidas a partir da semeadura de quatro repetições de 15 sementes por lote, no terço superior da folha de papel filtro. Os rolos de papel contendo as sementes permaneceram por cinco dias, em germinador a temperatura de 20°C, quando então avaliou-se o comprimento da parte aérea, da raiz e comprimento total das plântulas, com o auxílio de uma régua milimetrada. O comprimento médio da parte aérea e da raiz foi obtido somando-se as medidas de cada repetição e dividindo-se pelo número de plântulas normais e os resultados foram expressos em centímetros. O comprimento total foi resultado da soma das médias dos comprimentos da parte aérea e da raiz, conforme descrito por Nakagawa (1999).

Emergência em campo - realizada na área experimental do Departamento de Fitotecnia/UFSM, com quatro repetições de 100 sementes em linhas de 1,0m de comprimento, espaçadas de 0,3m; onde foram distribuídas as sementes à profundidade média de 2,0cm. A contagem das plântulas emersas foi realizada no décimo quinto dia após a semeadura.

Teste de condutividade elétrica - foram estudadas variações no número de sementes (25 e 50) e período de imersão (4, 8 e 16 horas). Foram avaliadas quatro repetições de 50 sementes, com e sem casca, fisicamente puras, pesadas com precisão de duas casas decimais (0,01g), imersas em 75mL de água destilada e mantidas em câmara tipo BOD a 25°C, durante cada período de imersão. Após a imersão, a condutividade elétrica da solução foi determinada por meio de leituras em condutivímetro DIGIMED, modelo 21, com os resultados expressos em $\mu S.cm^{-1}.g^{-1}$ de semente. À exceção dos fatores estudados, o teste foi conduzido conforme descrito por Hampton e Tekrony (1995) e Vieira e

Krzyzanowski (1999).

Procedimento estatístico - Os tratamentos constituíram um fatorial (2x3x2x3), utilizando-se sementes de aveia preta com e sem casca, três lotes de sementes, duas quantidades de sementes (25 e 50 sementes) e três períodos de imersão das sementes (4, 8 e 16 horas), em delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições (Storck et al., 2006). Os resultados foram submetidos à análise da variância, as médias sofreram comparação pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade e regressão polinomial, utilizando o programa de análises estatísticas SANEST (Zonta et al., 1986).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os testes aplicados para a caracterização da qualidade inicial (Tabela 1), realizados em laboratório, não estratificaram os lotes de aveia preta, indicando semelhança entre eles. Entretanto, em contrapartida ao observado nestes testes, a emergência das plântulas em campo mostrou diferenças significativas entre os lotes. Os testes utilizados em laboratório, embora com metodologias plenamente definidas, nem sempre expressam com precisão a qualidade fisiológica, pois avaliam populações após determinado período, podendo não identificar diferenças não acentuadas entre lotes de sementes de qualidade elevada. A emergência em campo, por sua vez, foi influenciada pelas condições ambientais, estabelecendo assim um estresse nas sementes e identificando as diferenças entre os lotes estudados. Esse teste ratifica, complementa e auxilia a definir o potencial fisiológico das sementes, pois estima o desempenho de sementes e lotes em condições variadas de ambiente.

Para sementes com casca, o teste de condutividade elétrica sob as diferentes condições em que foi aplicado (Tabela 2) não conseguiu estratificar os lotes, com base no vigor das sementes. Porém, para sementes sem casca, através da análise da variância, verificaram-se efeitos significativos dos fatores principais: lotes de sementes, número de sementes e períodos de imersão (Tabela 2). Também foi observada interação significativa entre os lotes e tempo de imersão e número de sementes e período de imersão. O lote 2 apresentou menor lixiviação de eletrólitos, indicando maior vigor, como sugerem os estudos em outra culturas (Vieira e Krzyzanowski, 1999; Santos et al., 2005; Dias et al., 2006) e confirmando os resultados observados no teste de emergência em campo.

As membranas celulares quando se apresentam mais íntegras ou com maior capacidade de restabelecer sua

TABELA 1. Caracterização da qualidade inicial de três lotes de sementes de aveia preta quanto à germinação-G (%), primeira contagem-PC (%), comprimento (cm) de parte aérea (CPA), raiz - (CR), e total (CT) e emergência em campo (EC). Santa Maria – RS, 2006.

Lotes	G (%)	PC (%)	CPA	CR	CT	EC (%)
1	91 a*	73 a	5,14 a	8,59 a	13,73 a	78 b
2	92 a	80 a	4,82 a	8,32 a	13,14 a	83 a
3	88 a	75 a	5,13 a	7,68 a	12,81 a	69 c
CV (%)	4,8	3,5	7,8	7,5	4,7	3,9

*Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro.

TABELA 2. Dados médios da condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) em sementes, com e sem casca, de três lotes de aveia preta, em função do número de sementes e do tempo de imersão (h) Santa Maria – RS, 2006.

Fator	Com Casca	Sem Casca
Lotes	1	79,79 a*
	2	80,67 a
	3	75,05 a
Nº Sementes	25	85,58 b
	50	71,42 a
Tempo (h)	4	45,59 a
	8	42,90 a
	16	107,75 b

*Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro.

integridade, durante a embebição, liberam menor quantidade de lixiviados para o meio externo (Bewley e Black, 1994; Vieira et al., 1999). Assim sendo, o lote 2 apresentou potencial fisiológico superior, o lote 1 intermediário e o lote 3 inferior, conforme constatado no teste de emergência em campo.

Quanto ao número de sementes, observa-se na Tabela 2 que, utilizando-se 25 sementes ocorreu maior lixiviação de solutos para a solução, independentemente da retirada da casca, em relação à utilização de 50 sementes. No entanto, mesmo havendo diferenças entre 25 e 50 sementes, o dobro do número de sementes no segundo tratamento, não houve uma diferença equivalente em lixiviação (Tabela 2). Entretanto, alguns trabalhos, visando adequar o teste a determinadas espécies, avaliaram diferentes números de sementes, mostrando que é possível reduzir a quantidade de sementes utilizadas e obter uma melhor estratificação dos lotes de sementes (Gaspar e Nakagawa, 2002).

Ainda em relação ao número de sementes, em aveia preta, também Menezes e Pasinato (1997) encontraram resultados semelhantes aos discutidos no presente trabalho, de modo que, a utilização de 25 sementes em 50mL permitiu a

estratificação dos lotes de sementes em diferentes níveis de vigor.

Com relação ao período de imersão de sementes de aveia preta sem casca, (Figura 1), verificou-se o aumento na quantidade de eletrólitos liberados pelas sementes de aveia preta com o decorrer do período de imersão, ratificando a influência do período de imersão das sementes na quantidade de solutos lixiviados para a solução conforme relatado Dias e Marcos Filho, (1995) em sementes de cebola; Vieira et al., (1996) em sementes de feijão e soja, e por Vanzolini e Nakagawa (1998), em sementes de amendoim. Sabendo-se

que a liberação inicial de eletrólitos é intensa, tanto pelas sementes intactas e vigorosas como pelas danificadas, torna-se difícil a identificação de possíveis diferenças de qualidade entre os lotes logo no início da imersão. No entanto, com o decorrer deste processo, a quantidade de exsudatos liberados pelas sementes vigorosas vai se estabilizando, em razão, principalmente, da reorganização das membranas, favorecendo a ordenação dos lotes em níveis de qualidade.

Verificou-se também que, no período de quatro horas de imersão, já foi possível separar o lote 2 dos lotes 1 e 3 mostrando que este lote mesmo num curto período de imersão

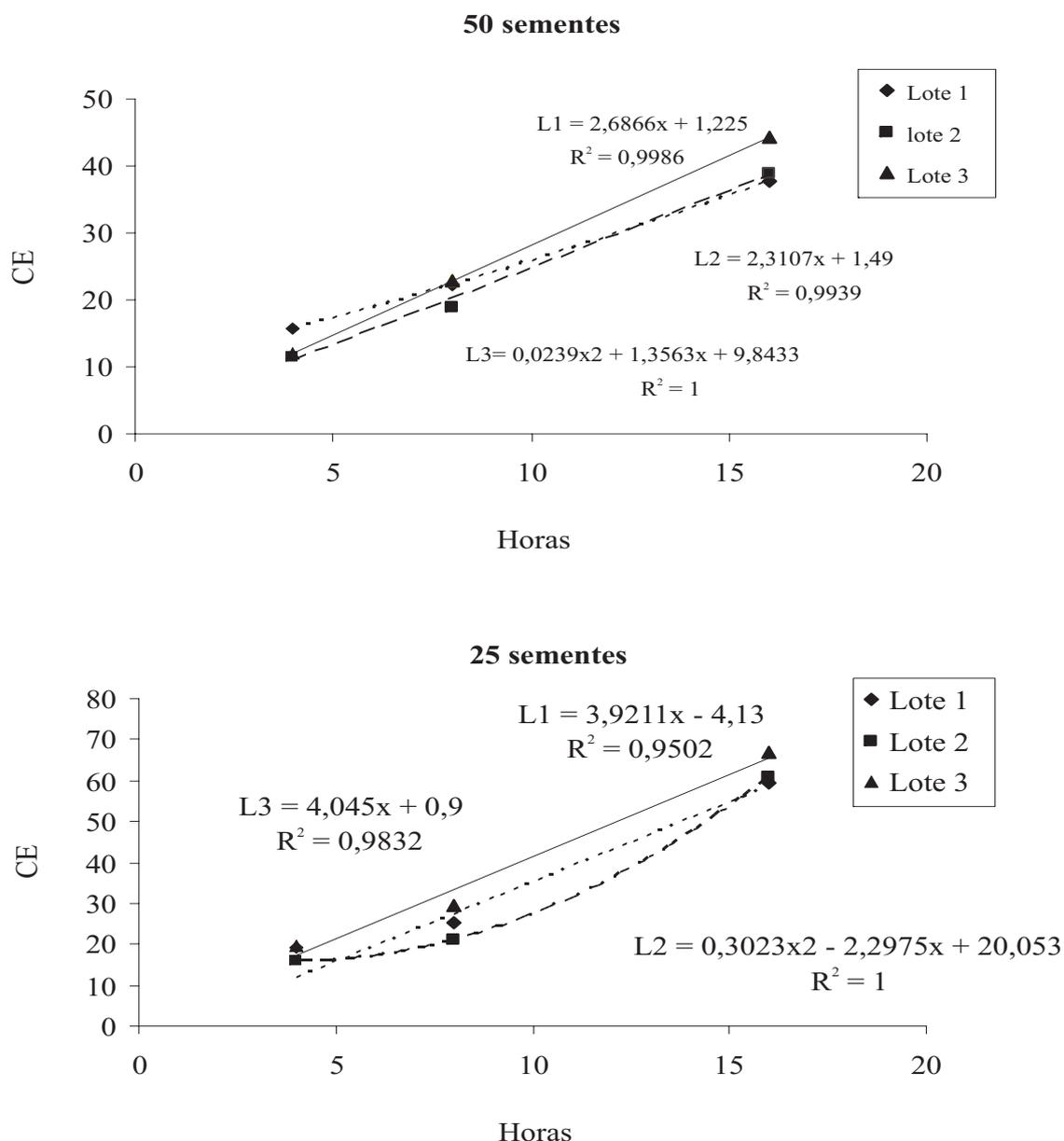


FIGURA 1. Conduividade elétrica CE ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) de três lotes de sementes de aveia preta sem casca submetidos a diferentes períodos de imersão a 25°C ; a) 25 sementes e b) 50 sementes. Santa Maria-RS, 2006.

apresentou maior potencial fisiológico. No entanto, o período de quatro horas não foi suficiente para apontar diferenças significativas de vigor entre os lotes 1 e 3. Com oito horas de imersão das sementes, foi possível diferenciar os três lotes, observando-se maior lixiviação de solutos no lote 3 seguido do lotes 1 e 2. No período de dezesseis horas novamente se observou situação semelhante ao período de quatro horas, onde não foi possível separar com clareza os três lotes quanto aos níveis de vigor. Marcos Filho et al. (1990) e Dias e Marcos Filho (1995) obtiveram distinção entre lotes de sementes de soja, quando a diferença de vigor era grande, com o uso de quatro ou oito horas de imersão. Entretanto, quando a diferença entre os lotes era pequena, o período de imersão por 16 ou 20 horas mostrou-se mais sensível às variações do vigor das sementes de soja.

Os resultados encontrados para 50 sementes em diferentes períodos de imersão mostraram, também, que o lote 3 apresentou maior lixiviação de solutos, seguido dos lotes 1 e 2, sendo o período de oito horas mais adequado para separar os lotes quanto ao seu potencial fisiológico. Observou-se, no entanto, que a utilização de 50 sementes não estratificou os lotes de maneira semelhante à utilização de 25 sementes, apresentando esta última maior sensibilidade para diferenciar os lotes (Figura 1).

CONCLUSÃO

A utilização de 25 sementes de aveia preta sem casca imersas por oito horas em 75mL de água destilada permite a estratificação dos lotes em diferentes níveis de vigor.

REFERÊNCIAS

- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2. Ed. New York : Plenum Press, 1994. 445p.
- BORSATO, A.V.; BARROS, A.S.R.; AHRENS, D.C.; DIAS, M.C.L.L. Avaliação de testes de vigor para sementes de aveia branca. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.22, n.1, p.163-168, 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLV, 1992. 365 p.
- DIAS, D.C.F.S. BHERING, M.C.; TOKUHISA, D.; HILST, P.C. Teste de condutividade elétrica para avaliação do vigor em sementes de cebola. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28, n.1, p.154-162, 2006.
- DUTRA, A.S.; VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica para a avaliação do vigor de sementes de abobrinha. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n.2, p.117-122, 2006.
- GARCIA, D.C.; MENEZES, N.L. Teste de envelhecimento precoce para sementes de azevém, aveia preta e milheto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.29, n.2, p.233-237, 1999.
- GASPAR, M.A.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em função do número de sementes e da quantidade de água para sementes de milheto. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.24, n. 2, p.70-76, 2002.
- MARCOS FILHO, J.; SILVA, W.R.; NOVENBRE, A.D.L.C.; CHAMA, H.C.P.C. Estudo comparativo de métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja, com ênfase ao teste de condutividade elétrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.2, p.1805-1815, 1990.
- MENEZES, N.L.; PASINATTO, P.R. Protocolo do teste de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de azevém, aveia preta e milheto. **Informativo Abrates**, Londrina, v.5, n.2, p.123, 1995. Trabalho apresentado no X Congresso Brasileiro de Sementes, Foz do Iguçu, PR, 1997.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C., VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de Sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, Comitê de Vigor de Sementes. 1999. 218p.
- RODRIGUES, M.B.C. VILLELA, F.A.; TILLMANN, M.A.A.; CARVALHO, R. Pré-hidratação em sementes de soja e eficiência do teste de condutividade elétrica. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28, n.2, p.168-181, 2006.
- STORCK, L.; GARCIA, D.C.; LOPES, S.J.; ESTEFANEL, V. **Experimentação vegetal**. 2 Ed., Santa Maria-RS, 2006. 198p.
- VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.27, n.2, p.151-158, 2005.
- VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.
- VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, E.C. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, E.C.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.1, 4, 26.
- VIEIRA, R.D.; PANOBIANO, M.; LEMOS, L.B.; FORNASIEIRO FILHO, D. Efeito de genótipos de feijão e de soja sobre os resultados da condutividade elétrica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.2, p.220-224, 1996.
- VIEIRA, R.D.; PENARIOL, A.L.; PERECIN, D.; PANOBIANO, M. Condutividade elétrica e o teor de água inicial das sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.19, p.1333-1338, 2002.
- VIEIRA, R.D.; SCAPPA NETO, A.; BITTENCOURT, S.R.M.; PANOBIANO, M. Electrical conductivity of the seed soaking solution and soybean seedling emergence. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.61, n.2, p.164-168, 2004.
- ZONTA, E.P.; SILVEIRA, P.S., ALMEIDA, A. **Sistema de análise estatística para microcomputadores - SANEST**. Pelotas: Instituto de Física e Matemática, UFPEL, 1986.

