

TESTES DE VIGOR EM SEMENTES DE TRÊS CULTIVARES DE SOJA

André Sturm dos Santos

Graduando em Agronomia,
Faculdades Integradas de Três Lagoas - FITL/AEMS

Elton Moreira de Souza

Graduando em Agronomia,
Faculdades Integradas de Três Lagoas - FITL/AEMS

Aline Féboli

Química; Mestre em Ciências dos Materiais – UNESP;
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Débora Cristiane Nogueira

Engenheira Agrônoma; Doutora em Sistema de Produção – UNESP;
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica de três cultivares de soja, cultura esta considerada uma das mais importantes para a vida humana. Foram utilizadas sementes comerciais de 3 cultivares de soja, AS3797 IPRO, M7739 IPRO e W799 RR. As sementes foram submetidas as seguintes avaliações: primeira contagem de germinação, germinação padrão, comprimento de raiz primária e hipocótilo, massa de matéria seca de plântula e envelhecimento acelerado. Os testes de vigor utilizados permitiram avaliar a qualidade fisiológica das sementes, bem como diferenciar as variedades quanto ao nível de vigor. O conjunto de informações indica que sementes mais vigorosas apresentam melhor desempenho em condições de laboratório.

PALAVRAS-CHAVE: sementes; vigor; germinação; plântulas.

INTRODUÇÃO

A soja é considerada uma das mais importantes culturas para a vida humana na terra, especialmente pela sua capacidade de produzir grandes quantidades de proteínas de excelente qualidade para a alimentação animal e de óleo para consumo humano, e por isso é chamada da planta protaginosa por excelência. Além disso, da soja são produzidos uma gama variada e rica de produtos e o aumento continuado de sua produção é de grande importância para a estabilização do suprimento de comida para a humanidade.

Dentre os produtores mundiais, Brasil e Argentina têm contribuído com o aumento da oferta mundial de soja de qualidade, portanto a análise do desempenho

destes dois países pode contribuir para o entendimento dos progressos passados e de possíveis progressos futuros (FEDERIZZI, 2005).

O Brasil apresenta a grande capacidade de multiplicar a atual produção, tanto pelo aumento da produtividade, quanto pelo potencial de expansão da área cultivada. Até 2020, a produção brasileira deve ultrapassar a barreira dos 100 milhões de toneladas, podendo assumir a liderança mundial na produção do grão (VENCATO, 2010).

Devido a grande importância que a soja representa como alimento e por se tratar de uma cultura promissora, ao longo dos anos vem buscando-se incrementar a produção da soja no Brasil, por meio do aumento na área plantada e/ou rendimento por área. Neste contexto, é fundamental o uso de sementes de alta qualidade na implantação das lavouras para o sucesso de um empreendimento agrícola, pois sementes de baixo vigor podem apresentar um desempenho inadequado em condições de campo, proporcionando estande reduzido e plantas com menor desenvolvimento, o que pode proporcionar problemas de competição e também menor produção.

O presente trabalho teve como objetivo verificar a qualidade fisiológica em sementes de três variedades de soja por meio de testes de vigor em condições de laboratório.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A tecnologia de sementes vem aprimorando testes que possam avaliar o potencial fisiológico das sementes de maneira a expressar melhor desempenho em condições de campo.

Sementes com baixo vigor podem provocar reduções na velocidade e na emergência total, no tamanho inicial, na produção de matéria seca, na área foliar e nas taxas de crescimento das plantas (KHAH et al., 1989; SCHUCH, 1999; SCHUCH et al., 2000; MACHADO, 2002; HÖFS, 2003) podendo afetar o estabelecimento da cultura, o seu desempenho ao longo do ciclo e a produtividade final. Pinthus e Kimel (1979) observaram que as plântulas de soja que emergiram rapidamente, apresentaram as primeiras folhas trifolioladas maiores em relação às plântulas de menor vigor, resultando em maior taxa de acúmulo de matéria seca ao longo do período de crescimento.

Para que as sementes de soja sejam comercializadas, elas precisam apresentar uma germinação mínima, cujo limite varia entre os estados brasileiros, sendo de 75% nos estados de Santa Catarina, Goiás, Tocantins, Minas Gerais e Mato Grosso e 80% nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul e Distrito Federal para sementes certificadas. Os mesmos padrões, com exceção de Santa Catarina em que a germinação mínima é de 80%, são recomendados para sementes fiscalizadas (EMBRAPA, 1993).

Verificando-se trabalhos que procuram relacionar o efeito do vigor no rendimento da soja, são comuns estudos onde lotes classificados como de baixo ou mesmo como de médio vigor são lotes que não seriam aceitos para serem comercializados, pois não atenderiam aos padrões mínimos de germinação exigidos (EDJE; BURRIS, 1971; LIN, 1982; NAKAGAWA et al., 1985; FRANÇA-NETO; KRZYZANOWSKI, 1993; ARANHA, 1998).

O exame da literatura referente ao assunto demonstra que inúmeros trabalhos têm sido realizados, em diferentes partes do mundo, visando a obtenção de informações sobre o vigor das sementes, particularmente de soja, espécie que apresenta sérios problemas de qualidade.

A Associação de Analistas Oficiais de Sementes (ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS – AOSA, 1983) define vigor de sementes como aquela propriedade das sementes que determina o potencial para uma emergência rápida e uniforme e para o desenvolvimento de plântulas normais sob uma ampla faixa de condições de campo. Segundo Marcos Filho (1999), o vigor das sementes é o reflexo de um conjunto de características que determinam o seu potencial fisiológico, ou seja, a capacidade de apresentar desempenho adequado quando expostas a condições diferentes de ambiente.

Conforme Marcos Filho (2005), a redução da porcentagem e velocidade de emergência de plântulas é uma das consequências da interação do potencial fisiológico das sementes com as condições do ambiente. Quando estas são ligeiramente desfavoráveis, mas o lote apresenta potencial fisiológico elevado, poucas sementes deixam de germinar, entretanto quando há declínio do vigor, uma proporção cada vez mais elevada de sementes não é capaz de tolerar estresses. Dessa forma é vital o uso de sementes de alta qualidade, pois as consequências de se fazer uma nova semeadura podem ser bastante prejudiciais, pois além dos

custos tem-se que as condições ambientais podem não mais serem aquelas que proporcionariam uma alta produtividade da cultura.

Trabalhos conduzidos por Schuch et al. (1999), Höfs et al. (2004) e Melo et al. (2006) evidenciaram que a utilização de sementes de baixo vigor pode provocar reduções na porcentagem e velocidade de emergência de plântulas, na produção de matéria seca e taxa de crescimento das plantas o que pode afetar o estabelecimento da cultura, o seu desenvolvimento e a produtividade final.

Diante disso, ressaltando os preceitos contidos em Marcos Filho (2005), que observou dentre as manifestações do baixo potencial fisiológico das sementes plantas com crescimento vagaroso, reduzido, desuniforme e com menor desenvolvimento radicular, o que consequentemente, afetará a produtividade, já que um menor desenvolvimento radicular reduzirá a absorção de nutrientes. Sá (1987) também ressaltou a importância da utilização de sementes de alto vigor, tendo em vista que estas apresentaram maior desempenho em condições de deficiência hídrica em trabalho com soja.

Para Krzyzanowski e França-Neto (2003), a produção de sementes de elevada qualidade requer a adoção de um bom programa de controle de qualidade e a não utilização poderá resultar na produção de sementes com qualidade inferior.

Marcos Filho (1994) relatou que os testes de vigor descrevem informações adicionais sobre a qualidade fisiológica de sementes, como seu potencial de armazenamento e de produzir plântulas normais em condições adversas.

De acordo com Marcos Filho (1999), os testes de vigor devem, além de possuir base teórica consistente, apresentar as seguintes características: simplicidade, para que seja executado em diferentes laboratórios sem exigir equipamentos sofisticados; rapidez, visando a necessidade de obtenção de respostas em curto espaço de tempo; baixo custo, menor necessidade de investimentos combinados à máxima eficiência.

Os testes de vigor baseados no desempenho de plântulas são classificados como testes fisiológicos (McDONALD, 1975), procurando determinar atividade fisiológica específica, cuja manifestação depende do vigor. Muitos desses testes podem ser conduzidos em campo, o que dificulta a padronização, mas também podem ser conduzidos em laboratórios, onde há maior controle de fatores como temperatura, luz e umidade (NAKAGAWA; VANZOLINI, 2007).

O teste de primeira contagem de germinação permite também a avaliação da velocidade desse processo, de tal forma que, quanto maior o número de plântulas normais computadas, maior será o vigor do lote (NAKAGAWA, 1999). Brown e Mayer (1986) relatam que o teste de primeira contagem pode ter uma resposta melhor que o teste de velocidade, reforçando então a afirmação de que este teste é de grande interesse para avaliação do vigor de sementes de milho, visto também sua praticidade e tempo de execução.

Vanzolini et al. (2007) estudando a utilização do teste de comprimento de plântulas para classificar lotes de sementes de soja, considerando a qualidade fisiológica, concluíram que o comprimento de raiz é mais sensível para a diferenciação e apresenta maior correlação com a emergência de plântulas em campo do que o comprimento de plântulas ou suas partes.

O teste de envelhecimento acelerado, segundo Popinigis (1985), tem se mostrado eficiente na seleção de lotes para a semeadura com base no potencial de desempenho da semente em condições de campo e na avaliação da capacidade de potencial de armazenamento, sendo capaz de fornecer informações com alto grau de consistência (TEKRONY, 1995). Este teste foi desenvolvido com a finalidade de estimar o potencial de armazenamento das sementes, mas pode fornecer informações sobre o potencial de emergência das plântulas em campo. Nesse teste considera-se que lotes de sementes de alto vigor mantém sua viabilidade quando submetidos, durante curtos períodos de tempo, a condições severas e adversas de temperatura e umidade relativa do ar (DELOUCHE; BASKIN, 1973).

Lopes et al. (1990) avaliaram os testes de vigor, primeira contagem, classificação de plântulas (vigor forte), germinação à baixa temperatura, envelhecimento precoce, comprimento do hipocótilo, da raiz e da plântula, lixiviação de aminoácidos e suas relações com a emergência a campo e para isso utilizaram 3 cultivares de feijão. De acordo com os autores, os testes de envelhecimento acelerado e de lixiviação de aminoácidos foram os que melhor diferenciaram os níveis de vigor das sementes e mostraram a melhor correlação com a emergência a campo.

O comportamento de um lote nas condições de armazenamento e de campo pode ser avaliado com relativa precisão por meio do teste de germinação, se as condições ambientais no campo, após a semeadura, forem amplamente favoráveis,

conforme relatado por Anfinrud e Schneiter (1984).

3 METODOLOGIA

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análises de Sementes das faculdades Integradas de Três Lagoas – AEMS no período Março a Junho de 2016.

Foram utilizadas sementes comerciais de 3 cultivares de soja (AS3797 IPRO, M7739 IPRO e W799 RR) colhidas em março e abril de 2016 na UNESP de Ilha Solteira –Fazenda de Ensino Pesquisa e Extensão, Selvíria-MS.

Com a intenção de avaliar a qualidade das 3 cultivares de soja, as sementes foram submetidas as seguintes avaliações: (i) primeira contagem de germinação, (ii) germinação padrão, (iii) comprimento da raiz primária e hipocótilo, (iv) massa de matéria seca de plântula e (v) teste de envelhecimento acelerado.

A primeira contagem de germinação foi realizada juntamente com o teste de germinação. Computou-se a porcentagem média de plântulas normais, obtidas aos cinco dias após a instalação do teste.

A germinação padrão foi realizado com quatro subamostras de 50 sementes, semeadas em rolo de papel toalha umedecido com quantidades de água equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco e colocadas em germinador a 25 °C. As avaliações foram realizadas aos cinco e oito dias após a semeadura (BRASIL, 2009).

Para as determinações dos comprimentos da radícula e hipocótilo, foram utilizadas 10 plântulas normais provenientes do teste de germinação padrão, quatro dias após a implantação do teste, utilizou-se para esse fim uma régua graduada.

A determinação da massa da matéria seca foi efetuada em 10 plântulas normais provenientes do teste de germinação padrão, após a secagem das plântulas em estufa a 60 °C, por 48 horas, utilizando-se uma balança com precisão de 0,01 grama.

Para o teste de envelhecimento acelerado, foram distribuídas uniformemente sobre uma tela de alumínio fixado no interior de uma caixa plástica tipo "gerbox" onde foram adicionados 40 mL de água destilada. As caixas foram tampadas, e em seguida colocadas em estufa à temperatura de 41 °C por período de 48 horas. Após o período de envelhecimento as sementes foram secadas em estufa à temperatura de 38 °C por 48 horas e posteriormente juntou a essas as testemunhas (sementes sem envelhecer).

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 4 repetições para cada uma das avaliações. Todas as variáveis foram submetidas à análise de variância utilizando-se o programa ASSISTAT- *Assistência Estatística* e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para o desempenho das sementes estão contidos na tabela 1.

Tabela 1. Valores médios de Primeira contagem (PC), Germinação (G), Envelhecimento Acelerado (EA), Comprimento de Raiz (CR), Comprimento de Hipocótilo (CH) e Massa de Matéria Seca (MMS) em relação as diferentes variedades de soja (Três Lagoas, 2016).

Cultivares	PC (%)	G (%)	EA (%)	CR (cm)	CH (cm)	MMS (g)
AS 3797	68,00 a	75,00 a	58,50 a	8,83 a	6,11 a	1,09 a
W799RQ	76,50 a	79,00 a	43,00 b	6,98 b	5,93 a	1,17 a
M7739	28,50 b	35,00 b	20,50 c	4,02 c	3,57 b	1,13 a
CV (%)	8,61	8,26	15,94	7,79	13,15	4,53
Media Geral	57,67	63,00	40,67	6,61	5,20	1,13

Letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Verifica-se na tabela 1 que no teste de primeira contagem houve comportamentos distintos entre a variedade M7739 que apresentou significativamente menor valor (28,50%) em relação as outras duas variedades estudadas que apresentaram valores de 68% de primeira contagem para a variedade AS3797 e 76,50% para W799RQ, as quais não diferiram estatisticamente entre si, porem distinguiu essas duas variedades como sendo as mais vigorosas em relação a variedade M7739. Segundo Nakagawa (1999), o teste de primeira contagem baseia-se no principio de que as amostras que apresentarem maior percentagem de plântulas normais na primeira contagem são mais vigorosas porque emergiram mais rapidamente. Brown e Mayer (1986) relatam que esse teste pode ter uma resposta melhor que o teste de velocidade, reforçando então a afirmação de que este teste é de grande importância para avaliação do vigor de sementes devido também sua praticidade e tempo de execução.

Quanto ao teste de Germinação padrão (Tabela 1) houve comportamento semelhante ao teste de primeira contagem, ou seja, as variedades AS3797 e W799RQ apresentaram comportamento semelhante nos valores de germinação (75

e 79%, respectivamente), porém diferindo estatisticamente da variedade M7739 que apresentou valor de germinação de 35%. Considerando o valor mínimo de germinação para comercialização das sementes que varia de 75 a 80% dependendo do estado brasileiro (EMBRAPA, 1993), pode-se afirmar que a variedade M7739 apresentou-se menos vigorosa não atingindo o mínimo de germinação exigido.

No teste de envelhecimento acelerado (Tabela 1) as três variedades estudadas apresentaram comportamento distintos entre si. A variedade AS3797 obteve maior valor (58,50%), a W799RQ apresentou resultado intermediário (43%) e a M7739 apresentou resultado menor de germinação no teste de envelhecimento acelerado (20,50%), ou seja, foi a variedade que apresentou menor vigor entre as três. Como base nesses resultados pode-se afirmar que a AS3797 é a mais vigorosa das três variedades estudadas, pois como afirma Delouche e Baskin, (1973), nesse teste considera-se que lotes de sementes de alto vigor mantém sua viabilidade quando submetidos, durante curtos períodos de tempo, a condições severas e adversas de temperatura e umidade relativa do ar.

O teste de comprimento de raiz primária (Tabela 1) também foi significativo para as variedades AS3797, W799RQ e M7739, as quais apresentaram médias de 8,83 cm, 6,98 cm e 4,02 cm, respectivamente. Os valores aqui apresentados reforçam a afirmação de que a variedade AS3797 apresenta maior nível de vigor, visto que assim como o teste de germinação total e também o teste de Envelhecimento Acelerado, essa mesma variedade apresentou os maiores resultados. Toledo et al. (1999) verificaram que a precocidade de emissão da raiz primária, embora não permita a avaliação da plântula de acordo com os critérios estabelecidos em tecnologia de sementes, mostrou-se viável para estimar o vigor de sementes de milho uma vez que associa a quantidade de sementes que emitem a raiz primária com a velocidade com que este processo ocorre.

Vanzolini et al. (2007) estudando a utilização do teste de comprimento de plântulas para classificar lotes de sementes de soja, considerando a qualidade fisiológica, concluíram que o comprimento de raiz é mais sensível para a diferenciação e apresenta maior correlação com a emergência de plântulas em campo em relação ao comprimento de plântulas ou suas partes.

Quanto aos resultados de comprimento de hipocótilo (Tabela 1), as variedades AS3797 e W799RQ foram significativamente iguais apresentando

médias de 6,11cm e 5,93 cm respectivamente e a variedade M7739 média de 3,57 cm.

Dentre as variedades, é possível confirmar o baixo desempenho de M7739, visto que também apresentou as menores medias nos demais teste anteriormente apresentados. A uniformidade e a velocidade de emergência de plântulas são os mais importantes componentes dentro da conceituação de vigor de sementes, sendo a avaliação do crescimento da plântula um teste lógico e específico como teste de vigor (AOSA, 1983), bem como a avaliação do comprimento de plântulas normais, tendo em vista que nesse teste as amostras que apresentarem os maiores valores médios são as mais vigorosas (NAKAGAWA, 1999).

A variável massa de matéria seca de plântulas (Tabela 1) não apresentou diferenças significativas para AS3797, W799RQ e M7739 com valores de 1,09g, 1,17g e 1,09 g respectivamente. Sementes mais vigorosas normalmente originam plântulas com melhores desenvolvimentos e maior ganho de massa, o que confere melhores condições das plantas se estabelecerem no campo e responderem melhor em situações adversas à planta.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas condições em que foi realizado esse experimento e de acordo com os resultados obtidos, os testes de vigor utilizados permitiram avaliar a qualidade fisiológica das sementes, bem como diferenciar as variedades quanto ao nível de vigor. O conjunto de informações indica que sementes mais vigorosas apresentam melhor desempenho em condições de laboratório. Há diferenças de desempenhos entre as variedades estudadas.

REFERÊNCIAS

ANFINRUD, M.N.; SCHENEITER, A. A. Relationship of sunflower germination and vigor tests to field performance. Crop Science, Madison, v. 24, n. 1, p. 341-344, 1984.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. Seed vigor testing handbook. Contribution n.32 to the Handbook on Seed Testing. East Lasing: AOSA, 1983. 88 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.

CARVALHO, SILVELENA VANZOLINI¹ E. NELSON MOREIRA. EFEITO DO VIGOR DE SEMENTES DE SOJA SOBRE O SEU DESEMPENHO EM CAMPO¹. Revista Brasileira de Sementes, v. 24, n. 1, p. 33-41, 2002.

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

EMBRAPA. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento e da Reforma Agrária. Serviço de produção de sementes básicas. Padrões estaduais de sementes. Brasília: EMBRAPA/SPI, 1993. 47p

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

FEDERIZZI, Luiz Carlos. A soja como fator de competitividade no Mercosul: histórico, produção e perspectivas futuras. PRIMEIRAS JORNADAS DE ECONOMIA REGIONAL COMPARADA, v. 1, 2005.

HÖFS, A.; SCHUCH, L. O. B.; PERSKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A. Emergência e crescimento de plântulas de arroz em resposta á qualidade fisiológica de sementes. Revista Brasileira de Sementes, Pelotas, v. 26, n. 1, p. 92-97, 2004.

KHAH, E.M. et al. Effects of seed ageing on growth and yield of spring wheat at different plant-population densities. Field Crops Research, Bucks, v.20, p.175-190, 1989.

KOLCHINSKI, Eliane Maria; SCHUCH, Luis Osmar Braga; PESKE, Silmar Teichert. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja.Ciência Rural, v. 35, n. 6, p. 1248-1256, 2005.

KRZYZANOWSKI, F; FRANÇA-NETO, J. B. Agregando valor à semente de soja. Seed News, Pelotas, v. 7, n. 5, p. 22-27, 2003.

LOPES, R. A.; MELLO, V. D. C.; SANTOS, D. S. B.; IRIGON, D. L. Avaliação de testes de vigor em sementes de feijão e suas relações com a emergência a campo. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v. 12, n. 2, p. 44-58, 1990.

MARCOS FILHO, Julio et al. Testes para avaliação do vigor de sementes de soja e suas relações com a emergência das plântulas em campo.Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 19, n. 5, p. 605-613, 1984.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKY, F. C. et al. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p. 3.1-3.24.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

McDONALD, M. B. A review and evaluation of seed vigor testes. Proceedings of the Association Official Seed Analysts, Zurich, v. 65, n.1, p. 109-139, 1975.

MENON, JOSÉ CARLOS MONKEM et al. Avaliação da qualidade física e fisiológica da semente de soja produzida no Estado do Paraná, na safra 1989/90. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v. 15, n. 2, p. 203-208, 1993.

MELO, P. T. B. S.; SCHUCH, L. O. B.; ASSIS, F. N.; CONCEIÇÃO, G. Comportamento individual de plantas originadas de sementes com diferentes níveis de qualidade fisiológica em populações de arroz irrigado. Revista Brasileira de Sementes, Pelotas, v. 28, n. 2, p. 84-94, 2006.

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

NAKAGAWA, J.; VANZOLINI, S. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. Informativo Abrates, Brasília, v. 17, n. 1-3. p. 76-83, 2007.

PINTHUS, M. J.; KIMEL, U. Speed of germination as a criterion of seed vigor in soybeans. Crop Science, v. 19, n. 2, p. 291-292, 1979.

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

SÁ, M. E. Relações entre qualidades fisiológica, disponibilidade hídrica e desempenho de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). 1987. 147 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1987.

SCHUCH, L. O. B.; NEDEL, J. L.; ASSIS, F. N.; MAIA, M. S. Crescimento em laboratório de plântulas de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) em função do vigor das sementes. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v. 21, n. 1, p. 229-234, 1999.

TEKRONY, D.M. Accelerated ageing. In: van de VENTER, H.A. (Ed.). Seed vigour testing seminar. Copenhagen: The International Seed Testing Association, 1995. p. 53-72.

TOLEDO, F. F. et al. Vigor de sementes de milho (*Zea mays* L.) avaliado pela precocidade de emissão da raiz primária. *Scientia Agrícola*, v. 56, n. 1, p. 191-196, 1999.

VENCATO, A. Z., et al. Anuário Brasileiro da Soja 2010. Santa Cruz do Sul: Ed. Gazeta Santa Cruz, p. 144, 2010.