



TESTES RÁPIDOS PARA AVALIAÇÃO DO VIGOR DE SEMENTES DE AVEIA BRANCA

André Oliveira de Mendonça¹, Elisa Souza Lemes¹, Sandro de Oliveira¹, Vânia Marques Gehling¹, Carlos Eduardo da Silva Pedroso²

1. Pós-Graduando pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes – UFPel/FAEM. Campus Universitário – Caixa Postal 354 – CEP 96001-970, Pelotas - RS. andreh_mendonca@hotmail.com.

2. Professor, Doutor, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes – UFPel/FAEM.

Recebido em: 30/09/2014 – Aprovado em: 15/11/2014 – Publicado em: 01/12/2014

RESUMO

O teste padrão de germinação usado para determinar a qualidade fisiológica das sementes de aveia e os testes de vigor, baseados na formação de plântulas normais, requer um mínimo de 10 dias para obtenção dos resultados, sendo um período muito longo, visto que a rapidez na avaliação da qualidade fisiológica das sementes agiliza as tomadas de decisões nas etapas iniciais e finais da produção, armazenamento e comercialização. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar métodos alternativos capazes de estimar, com rapidez, a germinação e o vigor de sementes de aveia branca. O trabalho foi conduzido no laboratório didático de análise de sementes FAEM/UFPel. Foram utilizados 3 lotes de sementes de aveia branca, cultivar URS Taura, em delineamento experimental inteiramente casualizado, com oito repetições. Para avaliação da qualidade fisiológica dos lotes de aveia branca, foram utilizados os testes de germinação, primeira contagem da germinação, envelhecimento acelerado, comprimento de parte aérea e raiz, emergência em campo, tetrazólio, condutividade elétrica, teste colorimétrico de viabilidade de sementes e acidez do exsudato. Os lotes de sementes de aveia branca, cultivar URS Taura, apresentam diferenças quanto ao nível de vigor. Os testes de tetrazólio, condutividade elétrica, a partir de quatro horas de embebição, e teste colorimétrico de viabilidade de sementes, a partir de trinta minutos de embebição, foram eficientes na estratificação de lotes de sementes de aveia branca, cultivar URS Taura.

PALAVRAS-CHAVE: *Avena sativa*, análise de sementes, qualidade fisiológica, viabilidade.

QUICK TEST FOR EVALUATION OF SEED VIGOR OF WHITE OATS

ABSTRACT

The standard germination test used to determine the physiological quality of oat seeds and vigor tests, based on normal seedling, requires a minimum of 10 days to obtain the results, with a very long period, since the speed of evaluation of seed quality streamlines decision making in the final stages of production, storage and marketing. The objective of this study was to evaluate alternative methods to estimate quickly, germination and seed vigor oat. The work was conducted in the

teaching laboratory seed testing ERS / UFPel. Three seed lots of oat cultivar URS Taura in a completely randomized design with eight replicates. To evaluate the physiological quality of batches of oat, we used standard germination, first count of germination, accelerated aging, length of shoot and root, field emergence, tetrazolium, electrical conductivity, colorimetric test for seed viability, acidity of exudate. Seed lots of oat cultivar URS Taura, vary in the level of force. The tetrazolium tests, electrical conductivity, from four hours of soaking, and colorimetric test seed viability, from thirty minutes of soaking, are efficient to stratify the seed lots of oat cultivar URS Taura.

KEYWORDS: *Avena sativa*, seed analysis, physiological quality, viability.

INTRODUÇÃO

A aveia branca (*Avena sativa* L.) é uma das mais antigas espécies cultivadas pelo homem, tendo como principal uso a alimentação humana e animal, pois produz alimentos com alta qualidade, ricos em fibras, vitaminas e minerais. Destaca-se também como forrageira de estação fria, pelo rápido estabelecimento, alto valor nutricional e versatilidade de uso (pastejo, feno e silagem), bem como para adubo verde e cobertura morta para a semeadura direta (CBPA, 1999). No Brasil, é uma das principais culturas de inverno utilizadas nos estados do Sul. A área cultivada na safra 2013 foi de aproximadamente 170 mil ha no país, com produção de quase 398 mil toneladas, sendo o estado do Rio Grande do Sul o maior produtor, nesta mesma safra, com cerca de 102 mil ha e produção de aproximadamente 275 mil toneladas (CONAB, 2014).

A utilização de sementes de alta qualidade é o ponto de partida para haver emergência e estande uniforme de plantas de aveia, requisito básico de uma lavoura com elevado potencial de produtividade (OLIVEIRA et al., 2014). A avaliação do potencial fisiológico da semente é um componente essencial nos programas de controle de qualidade, pois quando efetuada corretamente permite a identificação de lotes com maior probabilidade de apresentar desempenho adequado no campo, fornecendo o retorno esperado (SOUZA et al., 2010).

O desenvolvimento de testes para a avaliação do vigor em sementes, bem como a padronização destes, é essencial para a constituição de um eficiente controle de qualidade, e estes devem ser cada vez mais eficientes, incluindo testes que avaliem rapidamente o potencial fisiológico e que permitam diferenciação precisa entre lotes (FESSEL et al., 2010).

O teste padrão de germinação não é suficiente para a identificação precisa de lotes de diferentes níveis de qualidade. Deste modo, os testes de vigor tornam-se ferramentas cada vez mais rotineiras pela indústria de sementes para a determinação do potencial fisiológico e, dentre os testes mais utilizados, está o teste de primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado e emergência a campo (SANTOS et al., 2011). No entanto, estes testes são baseados na formação de plântulas normais e requerem um mínimo de 10 dias para obtenção dos resultados, tempo considerado muito longo, visto que a rapidez na avaliação da qualidade fisiológica das sementes agiliza as tomadas de decisões nas etapas iniciais e finais da produção, armazenamento e comercialização (MENEZES et al., 1994; RAS, 2009).

Como alternativas, aos testes de vigor padrão, estão os testes de tetrazólio, teste colorimétrico de viabilidade de sementes (TCVS), teste de acidez do exsudato e condutividade elétrica. Esses procedimentos apresentam em comum a redução do

tempo para obtenção dos resultados. Esses testes evitam o descarte de sementes que aparentemente não se enquadram nos padrões mínimos de germinação e impedem o armazenamento desnecessário de lotes com baixo vigor (AMARAL & PESKE, 2000).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar métodos alternativos capazes de estimar, com rapidez, a germinação e o vigor de sementes de aveia branca.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no laboratório didático de análise de sementes FAEM/UFPel. Foram utilizados 3 lotes de sementes de aveia branca, cultivar URS Taura, em delineamento experimental completamente ao acaso, com oito repetições.

A qualidade dos três lotes foi avaliada pelos seguintes testes:

- **Germinação (G):** realizada com quatro subamostras de 50 sementes semeadas em substrato de papel, previamente umedecido em água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco e mantido em germinador à temperatura de 20 °C. As avaliações foram efetuadas aos dez dias após a semeadura, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais;
- **Primeira contagem da germinação (PCG):** Avaliada aos cinco dias após a semeadura por ocasião da realização do teste de germinação (BRASIL, 2009);
- **Envelhecimento acelerado (EA):** realizado em caixa tipo gerbox com tela metálica. Adicionaram-se 40 mL de água destilada ao fundo de cada caixa, e sobre a tela foram distribuídas uniformemente as sementes de cada unidade experimental em camada única. Em seguida, as caixas, contendo as sementes, foram tampadas e acondicionadas em incubadora do tipo BOD, a 41 °C, onde permaneceram por 72 horas. Após este período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação (MARCOS FILHO, 1999);
- **Comprimento de parte aérea (CPA) e raiz (CR):** a avaliação do comprimento de parte aérea e da raiz foi realizada com quatro subamostras de 20 sementes para cada unidade experimental. Utilizou-se substrato rolo de papel para germinação do tipo “germitest”, no qual as sementes foram distribuídas em duas linhas longitudinais e descontraídas no terço superior do papel. Após a confecção dos rolos, os mesmos foram colocados em germinador regulado à temperatura de 20 °C (NAKAGAWA, 1999). No quinto dia após a semeadura, foi avaliado o comprimento da parte aérea e da raiz de dez plântulas normais escolhidas aleatoriamente, sendo cada plântula medida separadamente a parte aérea e a raiz, em seguida, foram calculados os comprimentos médios da parte aérea e da raiz.
- **Emergência em campo (EC):** para esta determinação foram semeadas 200 sementes, distribuídas em 4 repetições de 50 sementes, sendo a semeadura realizada em canteiros. A avaliação foi realizada em contagem única das plântulas normais aos 21 dias após a semeadura, sendo os resultados expressos em porcentagem (NAKAGAWA, 1999).
- **Tetrazólio (TZ):** as sementes tiveram os embriões expostos através do seccionamento longitudinal do embrião. Logo após o corte a metade de cada semente foi imersa em solução a 0,1% de sal de tetrazólio e levadas a câmara BOD a 37 °C durante duas horas para a reação. As avaliações foram feitas segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), e os dados expressos em porcentagem de sementes viáveis.

- **Condutividade elétrica (CE):** realizado em esquema fatorial 3x4 (Fator A: lotes de aveia branca A, B e C; Fator B: tempos de embebição 2, 4, 6 e 8 horas). Quatro repetições de 50 sementes de cada lote foram pesadas em balança com precisão de 0,01g, colocadas em copos plásticos contendo 75 mL de água deionizada e mantidas a temperatura de 25°C por 2, 4, 6 e 8 horas. Após cada período, a condutividade foi medida em condutivímetro digital, e os dados obtidos foram expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ (ISTA, 1995).

- **Teste colorimétrico de viabilidade de sementes (TCVS):** foi realizado em esquema fatorial 3x5 (Fator A: lotes de aveia branca A, B e C; Fator B: tempos de embebição 30, 60, 90, 120 e 150 minutos), onde duzentas sementes por amostra, dividida em quatro subamostras de 50 sementes, foram colocadas individualmente em bandejas plásticas compartimentalizadas contendo, em cada célula, 1,35 mL de água destilada fervida, com um pH de aproximadamente 6,5. As sementes foram mantidas em embebição por períodos de 30, 60, 90, 120 e 150 minutos. Ao término de cada período de embebição, adicionou-se, em cada célula, uma gota (0,039 mL) da solução indicadora composta de 1 g de fenolftaleína dissolvida em 100 mL de álcool etílico, com posterior adição de igual volume de água destilada e fervida, misturada na proporção de 1:1, com solução de carbonato de sódio anidro (0,40 g 200 mL^{-1} de água destilada e fervida), seguida de agitação dos exsudatos por meio de um bastonete de plástico. A interpretação foi realizada com base na coloração dos exsudatos resultantes, sendo: coloração rosa indicativo de sementes viáveis e rosa débil e/ou incolor, sementes não viáveis. Os resultados foram expressos em percentagem de sementes viáveis. Utilizou-se a metodologia descrita por AMARAL & PESKE (2000).

- **Acidez do exsudato:** utilizou-se esquema fatorial 3x5 (Fator A: lotes de aveia branca A, B e C e Fator B: tempos de embebição 30, 60, 90, 120, 150 minutos). Foram utilizadas 200 sementes, divididas em quatro subamostras de 50 sementes, sendo estas imersas em 75 mL de água destilada e fervida em frascos de vidro transparente com tampa plástica e capacidade para 200 mL, durante 30, 60, 90, 120 e 150 minutos. Ao final de cada período, transferiu-se 50 mL do exsudato de cada tratamento para um erlenmeyer, adicionando-se 0,15 mL (4 gotas) de solução alcoólica de fenolftaleína (0,5 g de fenolftaleína dissolvida em 100 mL de álcool etílico) como indicador. Titulou-se imediatamente com solução de NaOH 0,01 N, até o surgimento persistente da primeira coloração rosa. O volume gasto de NaOH serviu para calcular a acidez, como segue: mg L^{-1} de acidez (em termos de CaCO_3) = volume de NaOH 0,01 N x 10. Utilizou-se a metodologia descrita por AMARAL & PESKE (2000), com modificações. A acidez foi expressa em mg L^{-1} de acidez (em termos de CaCO_3).

Os dados foram analisados quanto a normalidade e homocedasticidade e posteriormente submetidos a análise de variância (teste F), e em sendo significativa, realizou-se teste de Tukey para lotes e, para comparação dos tempos de embebição utilizou-se regressão polinomial, ambos a 5% de probabilidade. Para análise estatística utilizou-se o software R©, versão 2.15 (2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não observou-se significância para comprimento de parte aérea e comprimento de raiz. Todavia a partir dos testes de primeira contagem de germinação, de germinação, de envelhecimento acelerado, de emergência a campo e de tetrazólio, foram verificados desempenhos superiores dos lotes A e C (Tabela

1). O teste de germinação tem sido amplamente utilizado na avaliação da qualidade de diferentes lotes de sementes. Entretanto esse teste é realizado em condições controladas de umidade, temperatura e aeração. Dessa maneira, nem sempre uma alta porcentagem de germinação em laboratório resulta em um excelente desempenho no campo. Isso é devido à ocorrência da diversidade de condições ambientais em que as sementes estão sujeitas no campo e que podem afetar, em maior ou menor escala, o estabelecimento inicial da cultura (SCHUAB et al., 2006).

De acordo com MALONE et al. (2008), a primeira contagem da germinação, realizada normalmente para facilitar a condução do teste de germinação, pode ser considerada um teste de vigor, pois no processo de deterioração, a velocidade da germinação decai antes da porcentagem de germinação. Confirmando que os lotes que germinam mais rápido, apresentam valores mais elevados de germinação na primeira contagem e são considerados mais vigorosos (MALONE et al., 2008).

TABELA 1. Primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), envelhecimento acelerado (EA), tetrazólio (TZ) e emergência a campo (EC) de lotes de sementes de aveia branca, cultivar URS Taura

Lote	PCG (%)	G (%)	EA (%)	EC (%)	TZ (%)
A	90 a ¹	96 a	67 a	92 a	95 a
B	81 b	86 b	53 b	83 b	82 b
C	90 a	96 a	69 a	90 a	93 a
C.V. (%)	3,6	1,3	4,6	4,1	2,3

¹Médias seguidas por mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (<0,05).

O teste de envelhecimento acelerado, segundo MALONE et al. (2008) é eficiente para classificar lotes de acordo com sua capacidade de estabelecimento no campo. De acordo com os autores, nesse teste, a velocidade dos processos deteriorativos é acelerada, expondo as sementes a níveis elevados de temperatura e umidade relativa do ar. O teste de envelhecimento acelerado também foi eficiente para avaliar o vigor de sementes de quiabo (LOPES et al., 2010), couve-brócolis (TUNES et al., 2012), alface (SANTOS et al., 2011), melancia (ALMEIDA et al., 2010) e abóbora (ALMEIDA et al., 2013).

O teste de emergência a campo é importante para avaliação da qualidade fisiológica de sementes para fins de semeadura e comercialização, a qual tem sido fundamentalmente baseada no teste de germinação. Lotes com alta homogeneidade são bem avaliados através do teste de germinação, entretanto se o grau de heterogeneidade for elevado os testes de vigor irão avaliar melhor o desempenho destes lotes em nível de campo (SPINA & CARVALHO, 1986). De acordo com CHACHALIS et al. (2008) a emergência em campo pode variar amplamente em função das condições edafoclimáticas, mesmo para lotes de sementes que apresentem alta capacidade de germinação.

Conforme DINALLI et al. (2010) a taxa de germinação está relacionada a capacidade da semente originar uma plântula normal, em condições ideais de temperatura e umidade. Desta forma, a porcentagem de germinação obtida em teste padrão de germinação expressa o máximo potencial que um lote de sementes pode oferecer, e nem sempre reflete o seu desempenho a campo. Sendo assim, determinação do potencial fisiológico das sementes somente é consistente quando

as informações fornecidas pelo teste de germinação são confirmadas pela avaliação do vigor (BHERING et al., 2004).

Avaliando diferentes concentrações de sal de tetrazólio e métodos de hidratação em sementes de aveia branca, SOUZA et al., (2010) constataram que o teste de tetrazólio é eficiente e promissor para estratificação dos lotes. Segundo DIAS & ALVES (2008), os testes de tetrazólio e germinação podem ser considerados complementares e, em conjunto, permitem avaliar a qualidade fisiológica das sementes de *Brachiaria brizantha*.

A condutividade elétrica variou entre os lotes. Conforme este teste, independentemente do tempo de embebição, o lote B foi o que apresentou os maiores valores, ou seja, apresentou maior extravasamento de soluto, indicando menor integridade de membranas, conseqüentemente menor vigor (Tabela 2). Com duas horas de embebição, o lote A foi o que demonstrou menor condutividade, já nos demais tempos, o lote A e C não diferiram (Tabela 2). O teste de condutividade elétrica fundamenta-se também na perda de íons, açúcares e metabólitos em vista da alteração da integridade das membranas (FESSEL et al., 2010). SANTOS et al. (2011) trabalhando com diferentes metodologias para avaliação do vigor em sementes de soja, verificaram que o teste de condutividade elétrica é eficiente na estratificação dos lotes.

TABELA 2. Condutividade elétrica de lotes de sementes de aveia branca, cultivar URS Taura, submetidas a diferentes tempos de embebição

Tempo (horas)	$\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$		
	Lote		
	A	B	C
2	13,96 c ¹	58,35 a	16,25 b
4	16,85 b	64,59 a	18,05 b
6	18,70 b	68,34 a	21,57 b
8	21,22 b	70,09 a	22,28 b
C.V. (%)	4,6		

¹Médias seguidas por mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (<0,05).

A condutividade elétrica apresentou comportamento linear crescente em função do tempo de embebição. Os acréscimos foram de 1,18; 1,95 e 1,08 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ por unidade de hora para os lotes A, B e C, respectivamente (Figura 1). Tanto os coeficientes de declividade quanto os interceptos dos lotes A e C são semelhantes entre si e bastante distintos dos valores verificados para o lote B, o que confirma a estratificação dos lotes pelo referido teste. ZUCHI et al. (2012) concluíram que sementes de mamona, de diferentes tamanhos, apresentam diferenças na lixiviação de exsudatos, em função do tempo de embebição, e esse efeito varia em função da cultivar.

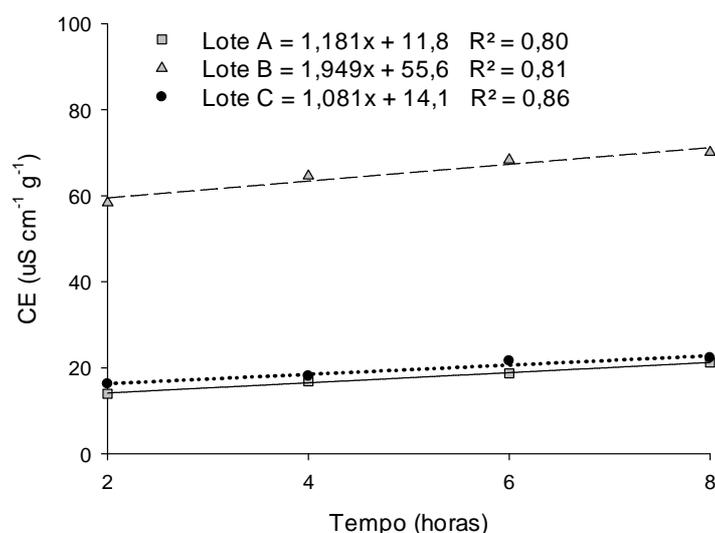


FIGURA 1. Condutividade elétrica de lotes de sementes de aveia branca, cultivar URS Taura, submetidas a diferentes tempos de embebição.

No teste colorimétrico de viabilidade de sementes, os lotes A e C não se diferenciaram, ao passo que o lote B apresentou menor porcentagem de sementes viáveis, nos tempos de embebição 30, 60, 90 e 120 minutos. Já com 150 minutos de embebição o lote A demonstrou viabilidade superior aos lotes B e C (Tabela 3). Analisando o comportamento do tempo de embebição, observou-se queda linear da porcentagem de sementes viáveis na ordem de 0,15; 0,09 e 0,19% por unidade de tempo (Figura 2A). A medida que o tempo de embebição aumentou, os valores se assemelharam. Isto porque os modelos que apresentaram maiores coeficientes de declividade também apresentaram maiores interceptos (lotes A e C). Deste modo, tornou-se evidente a maior eficácia do teste no menor tempo de embebição testado.

TABELA 3. Teste colorimétrico de viabilidade de sementes (TCVS) e acidez do exsudato de lotes de sementes de aveia branca, cultivar URS Taura, submetidas a diferentes tempos de embebição

Tempo (minutos)	TCVS (%)			Acidez exsudato (mg L ⁻¹)		
	Lote			A	B	C
	A	B	C	A	B	C
30	96 a	83 b	96 a	5,6 b	4,7 c	6,5 a
60	92 a	79 b	92 a	10,6 a	6,1 c	9,9 b
90	84 a	79 b	87 a	9,5 a	7,3 c	8,2 b
120	80 a	75 b	79 a	9,6 a	5,4 c	7,5 b
150	79 a	71 b	75 b	5,8 a	4,5 b	5,6 a
C.V. (%)		3,2			6,1	

¹Médias seguidas por mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (<0,05).

Para o teste de acidez do exsudato, observou-se que para 30 minutos de embebição, o lote C foi o que apresentou maior extravasamento de solutos, seguido do lote A. Com o decorrer do tempo, o lote A passou a acidificar com maior

intensidade o exsudato até 150 minutos de embebição, tempo em que o lote B não diferiu. Constatou-se que o lote B, independentemente do tempo de embebição, foi o que apresentou menores taxas de acidez, conseqüentemente menor extravasamento de solutos e, assim, maior vigor, discordando dos demais testes, em que o lote B apresentou resultado inferior aos demais lotes.

Os resultados encontrados para o teste colorimétrico de viabilidade de sementes estão de acordo com os encontrados por AMARAL & PESKE (2000) em sementes de trigo e por SANTANA et al. (1998) em milho, onde os autores estimaram com eficiência a qualidade das sementes testadas. Já SANTOS et al. (2011) relataram que o referido teste não foi eficiente para a estratificação de lotes de sementes de soja. O tempo de embebição foi discutido por MCKERSIE & STINSON (1980) para sementes de *Lotus corniculatus* L., ao mostrarem que no período inicial de embebição ocorre um rápido fluxo de substâncias das sementes, mas a partir de 30 minutos de embebição a quantidade lixiviada permanece constante, o que não ocorreu no atual trabalho.

Estudando diferentes tempos de embebição, ARAUJO et al. (2013), não encontraram diferença para o teste de acidez do exsudato. Por se tratar de um procedimento simples, o teste de acidez do exsudato é um método bioquímico que tem sido utilizado para detectar a redução da viabilidade das sementes, esse método se baseia nas reações químicas que ocorrem no processo de deterioração (FERREIRA e BORGHETTI, 2004). Para algumas espécies foram verificados resultados consistentes para avaliação do vigor de sementes, tais como café (HILST, 2009), angico, copaíba e tamboril (MATOS, 2009), o que não foi observado para este estudo, uma vez que não estratificou de forma adequada os lotes.

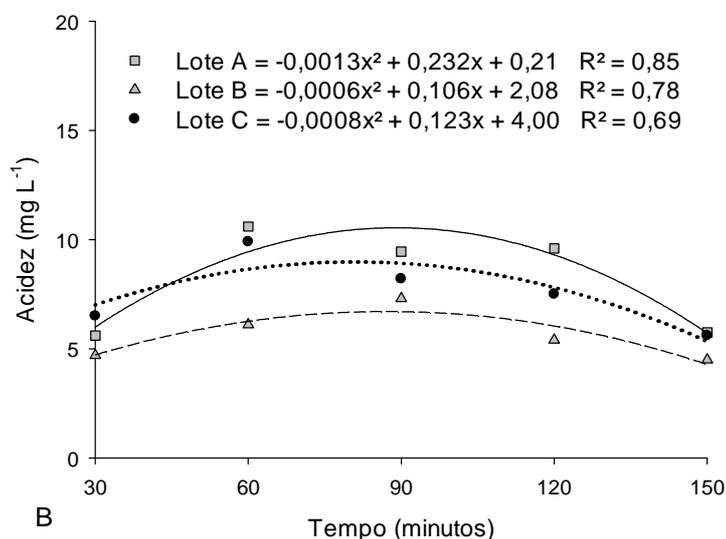
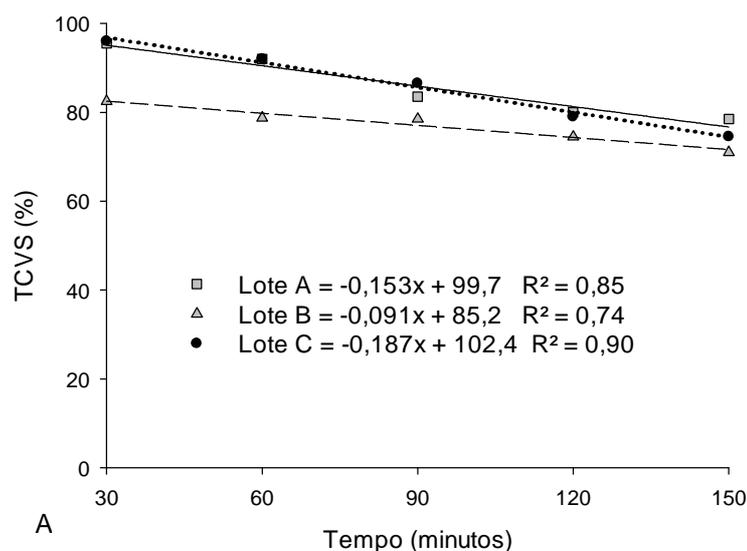


FIGURA 2. Teste colorimétrico de viabilidade de sementes (2A) e acidez do exsudato (2B) de lotes de sementes de aveia branca, cultivar URS Taura, submetidas a diferentes tempos de embebição.

A reprodutibilidade, interpretação e a correlação com a emergência em campo, bem como rapidez, objetividade, simplicidade e viabilidade econômica, são características essenciais dos testes de vigor (AOSA, 1983). Assim, os testes de tetrazólio, condutividade elétrica e teste colorimétrico de viabilidade de sementes são promissores para avaliação do potencial fisiológico de sementes de aveia branca, uma vez que estratificaram os lotes da mesma forma que a emergência a campo, além de serem testes rápidos e fáceis de serem reproduzidos.

CONCLUSÕES

Os lotes de sementes de aveia branca, cultivar URS Taura, apresentam diferenças quanto ao nível de vigor. Os testes de tetrazólio, condutividade elétrica, a partir de quatro horas de embebição, e teste colorimétrico de viabilidade de

sementes, a partir de trinta minutos de embebição, são eficientes na estratificação de lotes de sementes de aveia branca, cultivar URS Taura.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. S.; DEUNER, C.; BORGES, C. T.; MENEGHELLO, G. E.; VILLELA, F. A. Qualidade fisiológica de sementes de abóbora. **Enciclopédia Biosfera**, v.9, n.17, p.2250-2258, 2013.

ALMEIDA, A. S.; PINTO, J. F.; DEUNER, C.; VILLELA, F. A. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de melancia. **Revista da FZVA**, Uruguiana, v.17, n.1, p.68-77, 2010.

AMARAL, A. S.; PESKE, S. T. Testes para avaliação rápida da qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Revista Brasileira de Agrociência**. v.6, n.1, 2000.

ARAUJO, A. V.; PINTO, M. A. D. S. C.; BARBOZA, V. R. S.; BRITO, A. C. V.; NUNES, A. F. PH do exsudato para avaliação da viabilidade de sementes de mandacaru (*Cereus jamacaru* DC.). **Anais**. XIII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX, UFRPE, 2013.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS - AOSA. **Seed vigour testing handbook**. East Lansing, 1983. 93p.

BHERING, M. C.; DIAS, D. C. F. S.; TOKUHISA, D.; DIAS, L. A. S. Avaliação do vigor de sementes de melão pelo teste de deterioração controlada. **Revista Brasileira de Sementes**, v.26, n.1, p.125-129, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

CHACHALIS, D.; DARAWSHEH, M. K.; KHAH, E. M. Effects of initial seed moisture content, imbibition temperature and seed vigour on germination, electrolyte leakage and seedling growth in plum tomatoes. **Journal of Food Agriculture and Environment**, v.6, n.3, p.299-304, 2008.

COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA - CBPA. **Recomendações técnicas para a cultura da aveia**. IAPAR: Londrina, 1999. 60p.

CONAB - **Companhia Nacional de Abastecimento**. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2013/2014 – Décimo Segundo Levantamento - Setembro/2014 - Brasília: Conab, 2014.

DIAS, M. C. L. L.; ALVES, S. J. Avaliação da viabilidade de sementes de *Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich) Stapf pelo teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.3, p.145-151, 2008.

DINALLI, R. P.; CHAVES, D. C. D.; GAZOLA, R. N.; CASTILHO, R. M. M. Germinação de Espécies Ornamentais e Medicinais. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v.17, n.2, p.53-59, 2010.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação do Básico ao Aplicado**. 2004, p.283-297.

FESSEL, S. A.; PANOBIANCO, M.; SOUZA, C. R.; VIEIRA, R. D. Teste de condutividade elétrica em sementes de soja armazenadas sob diferentes temperaturas. **Bragantia**, v.69, n.1, p.207-214, 2010.

HILST, P. C. **Teste de coloração de exsudatos para avaliação da viabilidade de sementes de café (*Coffea arabica* L.)**. 2009. 41f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

Ista - International Seed Testing Association. **Handbook of vigour test methods**. 3. ed. Zürich, 1995. 117p.

LOPES M. M.; SADER, R. S.; PAIVA, A. S.; FERNANDES, A. C. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de quiabo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.26, n.4, p.491-501, 2010.

MALONE, P. F. V. A.; VILELLA, F. A.; MAUCH, C. R. Potencial fisiológico de sementes de mogango e desempenho das plantas no campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.30, n.2, p.123-120, 2008.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de Sementes: Conceitos e Teses**. Londrina, 1999. p.3.1- 3.24.

MATOS, J. M. M. **Avaliação da eficiência do teste de pH de exsudato na verificação de viabilidade de sementes florestais**. 2009. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, Brasília.

MCKERSIE, B. D.; STINSON, R. H. Effect of dehydration on leachate and membrane structure in *Lotus comiculatus* L. seeds. **Plant Physiology**, v.66, n.2, p.316-320. 1980.

MENEZES, N. L.; SILVEIRA, T. L. D.; PASINATTO, P. R. Comparação entre métodos para avaliação rápida da qualidade fisiológica de sementes de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 16, no 2, p. 121-127, 1994.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, Cap.2, p.9-13, 1999.

OLIVEIRA, S.; TAVARES, L. C.; LEMES, E. S.; BRUNES, A. P.; DIAS, I. L.; MENEGHELLO, G. M. Tratamento de sementes de *Avena sativa* L. com zinco: qualidade fisiológica e desempenho inicial de plantas. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n.3, p.1131-1142, 2014.

R. Version 2.15.0. Copyright (C) 2012. **The R Foundation for Statistical Computing**. ISBN 3-900051-07-02012-03-30. 2012.

SANTANA, D. C.; VIEIRA, M. D. G. G. C.; CARVALHO, M. M.; OLIVEIRA M. S. Teste do pH do exsudato-fenolftaleína para rápida definição sobre o destino de lotes de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.1, p.160-166, 1998.

SANTOS, F.; TRANI, P. E.; MEDINA, P. F.; PARISI, J. J. D. Teste de envelhecimento acelerado para avaliação da qualidade de sementes de alface e almeirão. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.33, n.2, p.322-323, 2011.

SANTOS, J. F.; ALVARENGA, R. O.; TIMÓTEO, T. S.; CONFORTO, E. C.; MARCOS FILHO, J.; VIEIRA, R. D. Avaliação do potencial fisiológico de lotes de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n.4, p.743-751, 2011.

SCHUAB, S. R. P.; BRACCINI, A. L.; FRANÇA NETO, J. B.; SCAPIM, C. A.; MESCHÉDE, D. K. Potencial fisiológico de sementes de soja e sua relação com a emergência das plântulas em campo. **Acta Scientia Agronomica**, v.28, n.4, p.553-561, 2006.

SOUZA, C. R.; OHLSON, O. C.; PANOBIANCO, M. Avaliação da viabilidade de sementes de aveia branca pelo teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.4, p.174-180, 2010.

SPINA, A. A. T; CARVALHO, N. M. Testes de vigor para selecionar lotes de amendoim antes do beneficiamento. **Ciência Agrônômica**, v.1, n.1, p.10, 1986.

TUNES, L. M.; TAVARES, L. C.; RUFINO, C. A.; BARROS, A. C. S. A.; MUNIZ, M. F. B.; DUARTE, V. B. Envelhecimento acelerado em sementes de brócolis (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.28, n.2, p.173-179, 2012.

ZUCHI, J.; PANOZZO, L. E.; HEBERLE, E.; ARAUJO, E. F. Curva de embebição e condutividade elétrica de sementes de mamona classificadas por tamanho. **Revista Brasileira de Sementes**, v.34, n.3, p.504-509, 2012.