

Testes de vigor para avaliação da qualidade de sementes de grama-bermuda

Souza Lemes, Elisa¹; Sandro de Oliveira; Andreia da Silva Almeida; Géri Eduardo Meneghello; Ewerton Gewehr; Lilian Madruga de Tunes

Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes – UFPel/FAEM. Campus Universitário – Caixa Postal 354 – CEP 96001-970; ¹lemes.elisa@yahoo.com.br

Souza Lemes, Elisa; Sandro de Oliveira; Andreia da Silva Almeida; Géri Eduardo Meneghello; Ewerton Gewehr; Lilian Madruga de Tunes (2015) Testes de vigor para avaliação da qualidade de sementes de grama-bermuda. Rev. Fac. Agron. Vol 114 (2): 185-192

O objetivo do trabalho foi identificar uma metodologia para condução do teste de envelhecimento acelerado capaz de ranquear de forma eficiente o potencial fisiológico de lotes de sementes de grama-bermuda. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, utilizando-se oito tratamentos (lotes) com quatro repetições. A avaliação inicial dos lotes consistiu na determinação do teor de água e nos testes de germinação e emergência de plântulas. Em seguida, as sementes foram submetidas aos testes de envelhecimento acelerado tradicional, com solução não saturada de NaCl e com solução saturada de NaCl, durante 24, 48, 72 e 96 horas a 41 e 43°C, sendo determinado também o teor de água após cada período de envelhecimento. O teste de envelhecimento acelerado nas combinações 41°C/48 horas e 43°C/24 horas mostraram-se mais eficientes na classificação de lotes de sementes de grama-bermuda em diferentes níveis de vigor. A utilização de soluções salinas na câmara de envelhecimento possibilita menor absorção de água pelas sementes de grama-bermuda durante o teste de envelhecimento acelerado em comparação ao método tradicional.

Palavras-chave: *Cynodon dactylon*, gramínea, germinação, envelhecimento acelerado

Souza Lemes, Elisa; Sandro de Oliveira; Andreia da Silva Almeida; Géri Eduardo Meneghello; Ewerton Gewehr; Lilian Madruga de Tunes (2015) Vigor test to evaluate the bermuda grass seeds quality. Rev. Fac. Agron. Vol 114 (2): 185-192

The objective was to identify a methodology for conducting the accelerated aging test capable of efficiently to rank the physiological potential of seed lots of bermuda grass. The experimental design was randomized, using eight treatments (plots) with four replications. Initial evaluation was done to determine seed water content, germination and seedling emergence. Then, seeds were subjected to traditional accelerated aging tests, with no saturated NaCl solution and saturated NaCl solution, at 24, 48, 72 and 96 hours at 41 and 43 ° C, and seed water content after each aging period. Accelerated aging test at 41°C/48 hours and 43°C/24 hours combinations were more effective in the classification of seed lots of bermuda grass with different levels of vigor. The use of saline solutions in the aging chamber allows lower water absorption by bermuda grass seed during the accelerated aging test in comparison to the traditional method.

Keywords: *Cynodon dactylon*, gramineae, germination, accelerated aging

Recibido: 12/08/2014

Aceptado: 02/11/2015

Disponibile on line: 30/01/2016

ISSN 0041-8676 - ISSN (on line) 1669-9513, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, Argentina

INTRODUÇÃO

A grama-bermuda também conhecida como grama-seda [*Cynodon dactylon* (L.)]. Poaceae é uma gramínea perene, rizomatosa e estolonífera, com diversas cultivares comerciais desenvolvidas e estudadas. Natural da África, essa espécie é considerada uma forrageira agressiva e invasora de outras culturas (Davyt, 2006), porém através de observações nota-se que é uma espécie muito consumida pelos animais. As plantas do gênero *Cynodon* apresentam facilidade de cultivo, alta produção de forragem (20 a 25 t MSha⁻¹ ano⁻¹) de bom valor nutritivo (11 a 13% de proteína bruta e 58 a 65% de digestibilidade), apresentam também alta taxa de crescimento, resistência ao pastejo e elevada capacidade de suporte (Lima e Vilela, 2005). Além disso, são indicadas para a formação de gramados ornamentais e esportivos, por apresentarem folhas macias e resistentes ao pisoteio.

O uso de sementes de alto potencial fisiológico é fundamental para o sucesso da produção agrícola havendo, portanto, necessidade do desenvolvimento e realização de testes que possam estimar corretamente o vigor das sementes, possibilitando a seleção dos melhores lotes para a comercialização, fornecendo com maior precisão, informações para a semeadura (Silva et al., 2010). No entanto, na literatura verifica-se escassez de pesquisas com relação à germinação e vigor de sementes de grama-bermuda.

A avaliação do potencial fisiológico é componente essencial de um programa de controle de qualidade de sementes, pois fornece informações para detecção de problemas durante o processo produtivo, bem como, sobre o desempenho das sementes (Costa et al., 2008). O teste de germinação é o procedimento oficial para avaliar a capacidade das sementes produzirem plântulas normais em condições ideais, pois é conduzido em laboratório sob condições favoráveis de substrato, umidade e temperatura. No entanto, este teste, apresenta certas limitações, por superestimar o potencial fisiológico de lotes de sementes. Frente a isto, é cada vez maior a necessidade de aprimoramento dos testes de vigor de sementes, principalmente, no que diz respeito à obtenção de informações consistentes e, de preferência, em período de tempo relativamente curto (Pereira et al., 2011). Existem poucos relatos na literatura relacionando à germinação e vigor de sementes de espécies usadas em gramados esportivos e ornamentais, como é o caso da grama bermuda, havendo, portanto, necessidade do desenvolvimento de testes que possam estimar o vigor, possibilitando a seleção dos melhores lotes para a comercialização, fornecendo com maior precisão, informações para a semeadura (Silva et al., 2010).

Os testes de vigor têm se constituído em ferramenta de uso cada vez mais rotineiro pelas empresas sementeiras para a determinação do potencial fisiológico. Esses testes têm sido incluídos em programas internos de controle de qualidade ou para garantia da qualidade das sementes destinadas à comercialização (Marcos Filho, 1999a). Devido a isso, pode-se destacar o teste de envelhecimento acelerado, que tem como princípio o fato da taxa de deterioração da semente ser aumentada consideravelmente pela exposição em níveis elevados de temperatura e

umidade relativa do ar, considerados os fatores ambientais preponderantes na intensidade e velocidade de deterioração das sementes (Delouche, 2002).

Para sementes de gramíneas forrageiras, o teste de envelhecimento acelerado pode apresentar certas limitações, devido ao tamanho pequeno, apresentando rápida absorção de água, podendo levar a grande variação no teor de água após o envelhecimento, resultando um grau de deterioração mais acentuado e redução mais drástica da germinação (Powell, 1995; Panobianco & Marcos Filho, 1998). Nesse sentido, vêm sendo estudadas alternativas para a condução do envelhecimento acelerado com sementes dessas espécies, como a substituição da água por soluções salinas, o que permite reduzir a taxa de absorção de água, a velocidade e a intensidade de deterioração das sementes, sem reduzir a sensibilidade do teste (Jianhua & McDonald, 1996). Vários trabalhos encontrados na literatura têm relatado que a utilização de solução saturada de NaCl no teste de envelhecimento acelerado é eficiente para avaliação do vigor de sementes de pepino (Bhering et al., 2000), tomate (Panobianco & Marcos Filho, 2001), rúcula (Ramos et al., 2004) e azevém (Lopes et al., 2009).

A eficiência dos testes de vigor depende da escolha adequada do método, em função dos objetivos pretendidos, pois nem sempre o teste mais indicado para avaliar o potencial de emergência das plântulas em campo é também o mais adequado para detectar diferenças entre o potencial de armazenamento dos lotes de sementes de determinada espécie (Marcos Filho, 1999a). Para que o teste seja eficiente, precisa apresentar boa correlação com a emergência das plântulas em campo, tendo em vista que é nesse local, onde as condições climáticas são bastante variadas, que o sucesso no estabelecimento inicial das plantas e, conseqüentemente, do empreendimento será analisado.

Desta forma, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de identificar uma metodologia para condução do teste de envelhecimento acelerado capaz de ranquear de forma eficiente o potencial fisiológico de lotes de sementes de grama-bermuda.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório Didático de Análise de Sementes (LDAS) da Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel" da Universidade Federal de Pelotas (UFPel).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, utilizando-se oito tratamentos (lotes) com quatro repetições. A qualidade inicial das sementes foi avaliada pelos seguintes testes:

Teor de água-TA: realizado com duas subamostras para cada lote, pelo método da estufa 105±3°C, durante 24 horas, de acordo com as Regras para Análise de Sementes-RAS (Brasil, 2009).

Germinação-G: conduzido com quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento, distribuídas uniformemente sobre duas folhas de papel mata-borrão dentro de caixas plásticas do tipo gerbox, umedecidas com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. As caixas foram mantidas em

germinador a 25°C, sendo as avaliações realizadas no vigésimo primeiro dia após a semeadura, conforme as RAS (Brasil, 2009), sendo os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

Emergência de plântula- EP: determinada com quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento, as quais foram distribuídas em bandejas de isopor, preenchidas com substrato comercial para hortaliças PLANTIMAX®, as quais foram mantidas em casa de vegetação à temperatura ambiente. A contagem foi realizada no vigésimo primeiro dia após a semeadura e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais emergidas.

Após a avaliação da qualidade inicial, os lotes foram submetidos ao teste de envelhecimento tradicional e modificado, conforme descrito a seguir:

Envelhecimento acelerado tradicional - EAT: conduzido com a utilização de caixas plásticas do tipo gerbox, com compartimento individual (minicâmaras), contendo 40 mL de água. As sementes foram distribuídas formando uma camada uniforme, sobre um pano de tule em cima de uma tela de alumínio suspensa. As caixas foram mantidas em câmara tipo BOD durante 24, 48, 72 e 96 horas a 41°C e 43°C. Decorrido cada período e temperatura de envelhecimento, quatro repetições de 50 sementes por lote foram submetidas ao teste de germinação, seguindo metodologia descrita anteriormente, com avaliação realizada no sétimo dia após a semeadura;

Envelhecimento acelerado com uso de solução salina não saturada-SNS: realizado de forma semelhante ao envelhecimento acelerado tradicional, porém, adicionando-se ao fundo da caixa plástica, 11 mL de solução de NaCl (11g de NaCl em 100 mL de água), estabelecendo um ambiente com umidade relativa de 94%, adaptado da metodologia descrita por Jianhua & McDonald (1996);

Envelhecimento acelerado com uso de solução salina saturada - SSS: conduzido com metodologia similar ao envelhecimento acelerado com solução não saturada de sal, utilizando uma concentração da solução salina contendo 40 mL de NaCl (40g de NaCl em 100 mL de água), estabelecendo ambiente com umidade relativa de 76%, seguindo a metodologia descrita por Jianhua & McDonald (1996).

Paralelamente aos testes de envelhecimento acelerado foi determinado o teor de água das sementes após cada período e temperatura de envelhecimento, para verificar a uniformidade das condições do teste, conforme Marcos Filho (1999b).

Os dados em porcentagem foram submetidos à transformação $\text{arc sen } \sqrt{x}/100$ antes da análise. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade através do programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2000).

RESULTADOS

Para o teor de água inicial (Tabela 1), os resultados foram semelhantes entre os 8 lotes de sementes, sendo que o lote 3 apresentou menor teor de água (6,91 %), em contrapartida o lote 7 teve o teor de água mais elevado (7,45%). No que refere-se à germinação de

sementes de diferentes lotes de sementes de grama-bermuda, não foi observado diferenças entre os lotes, evidenciando viabilidade similar entre os mesmos. Na emergência de plântulas dos lotes de sementes de grama-bermuda é possível classificar os lotes em diferentes níveis de qualidade.

Tabela 1. Qualidade inicial de oito lotes de sementes de grama-bermuda, avaliada pelos testes de germinação (G) e emergência de plântulas (EP). *Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Lotes	TA	G	EP
	----- % -----		
1	7,04	88 A	51 C
2	7,31	90 A	85 A
3	6,91	87 A	77 B
4	7,12	93 A	88 A
5	7,11	90 A	53 C
6	7,05	91 A	50 C
7	7,45	90 A	87 A
8	6,98	87 A	75 B
CV (%)		8,1	6,1

Os resultados médios para os teores de água após os períodos de envelhecimento acelerados com e sem o uso de solução de NaCl, na temperatura de 41°C (Tabela 2) não foram analisados estatisticamente, servindo somente para a caracterização dos lotes de sementes após o período em que as sementes permaneceram incubadas para realização do teste de envelhecimento acelerado.

No que se refere aos resultados médios para os teores de água após os períodos de envelhecimento acelerados com e sem o uso de solução de NaCl, na temperatura de 43°C (Tabela 3), observa-se comportamento semelhante aos resultados dos testes realizados com a temperatura de 41°C.

Para a germinação das sementes de grama-bermuda após os períodos de envelhecimento das sementes, pode-se observar que a porcentagem de plântulas normais decresce conforme aumenta o período de exposição das sementes ao teste de envelhecimento acelerado com temperatura de 41°C, independentemente da forma que o mesmo foi conduzido (Tabela 4). Pode-se também observar que a partir do primeiro tempo de exposição das sementes já é possível uma classificação prévia dos lotes, exceto para a solução salina não saturada.

Resultado semelhante aos anteriores pode ser observado quando utilizado a temperatura de 43°C, onde de maneira geral a porcentagem da germinação dos lotes de sementes de grama-bermuda decresce conforme aumenta o período de exposição das sementes ao teste de envelhecimento acelerado, independentemente da forma que o mesmo foi conduzido (Tabela 5). O período de 72 e 96 h a 43°C, pelo método tradicional, separou os lotes em três níveis

de vigor, sendo estes os mesmos classificados como os de maior vigor no teste de emergência em campo.

Tabela 2. Teores de água (%) após os períodos de envelhecimento acelerado tradicional (H_2O), com solução não saturada de NaCl (SNS) e solução saturada de sal de NaCl (SSS) de oito lotes de sementes de grama-bermuda à temperatura de 41°C.

Lotes	Teste	24h	48h	72h	96h
1	Tradicional	25,12	45,03	48,21	49,11
2		18,05	27,33	41,91	46,10
3		20,89	35,11	39,07	46,80
4		17,13	23,04	40,33	43,67
5		27,12	41,12	44,17	49,90
6		23,76	43,23	47,23	48,67
7		18,23	22,15	42,03	45,55
8		20,56	33,25	39,08	46,09
Lotes	Teste	24h	48h	72h	96h
1	SNS	7,11	11,01	14,21	21,35
2		7,16	7,51	11,11	17,11
3		7,93	12,03	11,68	21,05
4		7,13	8,21	12,21	16,62
5		8,25	9,17	14,96	23,06
6		7,21	10,34	15,09	23,67
7		7,32	7,64	11,78	15,29
8		7,34	8,00	12,67	20,23
Lotes	Teste	24h	48h	72h	96h
1	SSS	7,11	9,41	11,40	18,31
2		7,44	8,08	9,79	11,46
3		8,33	10,27	10,60	13,10
4		7,87	9,13	9,29	10,34
5		7,78	10,35	13,45	14,25
6		8,34	9,35	13,26	13,89
7		7,90	8,19	9,16	9,67
8		7,66	9,45	12,89	13,00

DISCUSSÃO

Segundo Tunes et al. (2011), quando o teor de água das sementes é relativamente baixo, como ocorreu nos lotes das sementes de grama-bermuda, é permitida uma maior confiabilidade aos resultados obtidos nos testes de qualidade fisiológica. O teste de germinação é realizado em condições ótimas de temperatura, umidade e luz, sendo assim muitas vezes não detecta diferenças no potencial fisiológico das sementes, podendo às vezes, superestimar a verdadeira qualidade de sementes de um lote e quando estas postas no campo apresentarem problema de estabelecimento. Segundo Dias et al. (2008), em estudo da avaliação da qualidade de sementes de *Panicum maximum*, o teste de germinação quando analisado isoladamente não permite a diferenciação de lotes, sendo então utilizado em conjunto com o teste de tetrazólio, podendo ser considerado como complementares, permitindo, desta forma, avaliar a qualidade fisiológica das sementes. Tal fato fica evidenciado quando comparada a emergência de plântulas dos lotes de sementes, onde é possível classificar os lotes com diferentes níveis de qualidade, podendo citar os lotes 2, 4 e 7 como de alta

qualidade, pois tais resultados foram semelhantes aos obtidos com o teste de emergência de plântula. Já os lotes 3 e 8 podem ser classificados de média qualidade, e os lotes 1, 5 e 6 podem ser classificados como de baixa qualidade, ou de baixo vigor, e desta forma não concordando com os resultados obtidos através do teste de germinação.

Tabela 3. Teores de água (%) após os períodos de envelhecimento acelerado tradicional (H_2O), com solução não saturada de NaCl (SNS) e solução saturada de sal de NaCl (SSS) de oito lotes de sementes de grama-bermuda à temperatura de 43°C.

Lotes	Teste	24h	48h	72h	96h
1	Tradicional	13,20	28,03	40,15	42,53
2		10,09	16,21	29,24	33,10
3		13,28	25,08	38,14	39,13
4		11,03	17,11	31,29	32,44
5		14,22	25,08	40,22	44,08
6		17,21	25,28	41,13	42,21
7		10,31	17,13	31,67	31,14
8		15,26	23,00	43,01	43,15
Lotes	Teste	24h	48h	72h	96h
1	SNS	7,23	7,94	11,60	17,01
2		7,19	8,11	10,05	15,89
3		6,93	8,33	10,49	15,20
4		7,23	8,03	9,56	16,03
5		7,85	8,80	10,98	16,87
6		7,19	8,97	11,67	17,23
7		7,14	7,98	10,13	16,11
8		7,55	7,91	10,09	17,02
Lotes	Teste	24h	48h	72h	96h
1	SSS	7,89	8,55	11,21	12,46
2		7,20	7,35	9,16	10,11
3		8,01	9,66	11,11	11,09
4		7,13	7,90	8,54	9,22
5		8,21	9,08	9,09	12,29
6		8,08	8,13	11,69	12,10
7		7,67	7,97	8,31	9,02
8		8,18	8,97	10,12	10,78

Em trabalho realizado por Silva et al. (2010) não foi possível diferenciar os lotes de sementes de grama-bermuda através do teste de germinação e por essa razão, os lotes foram comparados quanto ao vigor, onde os testes de primeira contagem de germinação e o de emergência de plântulas, foram sensíveis para separação de baixo e alto vigor. Da mesma forma, a avaliação da qualidade fisiológica de diferentes gramas (Esmeralda, Japonesa, Bermudas e São Carlos), não foi observado diferenças entre os lotes de sementes, no entanto, quando avaliado o vigor, foi identificado diferenças entre os lotes de sementes das diferentes gramas (Barbosa et al., 2011). Tais resultados estão de acordo com a afirmação de Carvalho & Nakagawa (2000) que lotes de sementes com capacidades de germinação semelhantes, podem apresentar diferenças marcantes na porcentagem de emergência de plântulas, caracterizando assim lotes de maior vigor.

Para o teor de água das sementes de grama-bermuda após os períodos de envelhecimento a 41°C, pode ser observado que ocorreu acréscimos no grau de umidade, conforme aumento do período de envelhecimento, para todos os métodos utilizados. Porém, pode-se verificar que para o envelhecimento tradicional ocorreu os maiores acréscimos nos teores de água com maior velocidade de captação de água pelas sementes. Já quando utilizado as soluções salinas (saturada e não saturada) observa-se menores acréscimos nos teores de água e com menor velocidade de captação.

Tabela 4. Germinação (%) de oito lotes de sementes de grama-bermuda, após os períodos de envelhecimento acelerado tradicional (H₂O), com solução não saturada de NaCl (SNS) e solução saturada de NaCl (SSS) à temperatura de 41°C. *Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Lotes	Teste	24h	48h	72h	96h
1	Tradicional	57 B	41 C	19 C	3 C
2		71 A	68 B	40 A	26 A
3		55 B	55 B	31 B	15 B
4		74 A	73 A	44 A	28 A
5		75 A	75 A	19 C	5 C
6		71 A	72 A	11 C	1 C
7		73 A	72 A	45 A	22 A
8		59 B	40 C	29 B	18 B
C.V (%)		10,07			
Lotes	Teste	24h	48h	72h	96h
1	SNS	70 A	48 C	39 C	10 B
2		68 A	73 A	56 B	34 A
3		71 A	59 B	56 B	27 A
4		65 A	75 A	70 A	40 A
5		67 A	44 C	50 B	12 B
6		70 A	50 C	34 C	29 A
7		70 A	76 A	58 B	27 A
8		64 A	60 B	30 C	25 A
C.V (%)		11,66			
Lotes	Teste	24h	48h	72h	96h
1	SSS	54 B	51 C	44 B	17 B
2		70 A	70 A	45 B	40 A
3		71 A	60 B	56 B	40 A
4		75 A	70 A	60 A	45 A
5		70 A	49 C	50 B	15 B
6		54 B	52 C	45 B	22 B
7		74 A	68 A	60 A	39 A
8		70 A	61 B	23 C	24 B
C.V (%)		11,01			

Pode-se observar que no método de envelhecimento acelerado a 41°C com solução salina saturada, a captação de água pelas sementes ocorre de maneira mais lenta, obtendo assim os menores teores de água nas sementes quando comparado aos demais métodos (Tabela 2). Contrariando aos resultados desta pesquisa, Lima et al. (2014) observou que o teor de água das sementes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.

P. Queiroz, reduziu quando avaliado após os períodos de envelhecimento acelerado com solução salina. Por outro lado, independentemente do período de exposição e temperatura associada, o emprego de solução salina saturada, resultou em teores de água acentuadamente inferiores e mais uniformes que os observados para as sementes envelhecidas pelo procedimento tradicional (Silva et al., 2010). Segundo Jianhua & McDonald (1996) a solução salina saturada faz com que a umidade relativa no interior das caixas plásticas seja inferior (76%) a obtida com o uso de água, fazendo com que a hidratação das sementes seja mais lenta, retardando a absorção de água pelas sementes.

Tabela 5. Germinação (%) de oito lotes de sementes de grama-bermuda, após os períodos de envelhecimento acelerado tradicional (H₂O), com solução não saturada de NaCl (SNS) e solução saturada de NaCl (SSS) à temperatura de 43°C. *Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Lotes	Teste	24h	48h	72h	96h
1	Tradicional	27 B	21 B	0 C	0 C
2		31 B	39 A	30 A	21 A
3		25 B	23 B	15 B	10 B
4		44 A	40 A	34 A	19 A
5		44 A	21 B	9 C	1 C
6		41 A	25 B	1 C	0 C
7		53 A	40 A	35 A	20 A
8		39 B	20 B	17 B	9 B
C.V (%)		12,01			
Lotes	Teste	24h	48h	72h	96h
1	SNS	58 B	23 C	15 B	2 B
2		51 B	67 A	60 A	39 A
3		60 A	53 B	57 A	39 A
4		70 A	65 A	58 A	41 A
5		55 B	28 C	17 B	6 B
6		59 B	20 C	13 B	10 B
7		55 B	70 A	60 A	44 A
8		45 B	58 B	55 A	43 A
C.V (%)		7,56			
Lotes	Teste	24h	48h	72h	96h
1	SSS	38 C	39 B	33 B	15 B
2		75 A	70 A	46 A	38 A
3		53 B	63 A	49 A	36 A
4		77 A	70 A	48 A	36 A
5		29 C	39 B	20 C	14 B
6		33 C	31 B	22 C	14 B
7		70 A	66 A	37 B	39 A
8		54 B	60 A	15 C	21 B
C.V (%)		13,15			

No entanto, observa-se que para os três métodos utilizados os teores de água foram menores que na temperatura de 41°C. Com a temperatura de 43°C houve um decréscimo na velocidade de captação de água, mesmo assim o método tradicional foi o que obteve os teores mais elevados, onde conforme se

aumentou o período do teste obteve-se aumento nos teores de água. Quando utilizado as soluções salinas, novamente obtiveram-se menores valores para os teores de água, havendo ainda acréscimo no teor de água das sementes, mas menores do que quando analisado com a temperatura de 41°C. Souza et al. (2009) ao analisarem o teor de água de diferentes lotes de sementes de aveia preta, após a exposição a diferentes períodos de condicionamento (24h, 48h, 72h, 96h e 120) e diferentes temperaturas (40, 43 e 45°C) para o teste de envelhecimento acelerado tradicional, verificaram acréscimo no teor de água das sementes até 48 horas de exposição, sendo que a partir deste os acréscimos foram menores com tendência de estabilização, para todas as temperaturas testadas. Em sementes de aveia branca, também foi observado que a utilização de solução salina e solução salina saturada reduziu a velocidade de captação de água pelas sementes e assim segundo os autores promovendo efeitos menos drásticos, diminuindo o grau de deterioração e proliferação de fungos patogênicos (Cantos et al., 2011).

Com a utilização do método tradicional de envelhecimento, a partir de 72 horas de exposição das sementes, já foi possível verificar estreita relação com os resultados do teste de emergência de plântula, nos lotes 2, 4 e 7. Quando utilizado as soluções salinas no período de 48 horas foi possível observar essa mesma relação, no entanto quando aumentando o período de exposição das sementes, de maneira geral, não demonstraram sensibilidade suficiente para a avaliação do potencial fisiológico das sementes. Resultados semelhantes foram observados Canto et al. (2011), onde o teste de envelhecimento acelerado com solução salina, num período de exposição das sementes de aveia branca por 48 horas apresentou diferenças significativas. Torres (2005) trabalhando com sementes de pepino verificou que tanto o procedimento convencional como o com solução salina, conduzidos com períodos de exposição de 72 e 96 h a 38 ou 41°C, demonstraram sensibilidade suficiente para a avaliação do potencial fisiológico das sementes.

De acordo com Fessel et al. (2003), a utilização de solução salina para sementes de brócolis proporcionou grau de umidade menor e mais uniforme após os períodos de envelhecimento, revelando vantagens na utilização desse método em comparação ao método tradicional, propiciando uma menor taxa de deterioração e com isso, resultados menos drásticos, mais uniformes e a correlação dos resultados com a emergência de plântulas em substrato. Resultados semelhantes foram encontrados em trabalho realizado por Silva et al. (2010), onde o teste de envelhecimento acelerado conduzido a 41°C pelo método tradicional, não permitiu o ranqueamento consistente dos lotes de sementes de grama-bermuda, em diferentes níveis de vigor. No entanto, quando se utilizou soluções salinas saturada e não saturada, observou-se que a partir dos períodos de 48 e 72 horas os resultados classificaram os lotes em níveis de vigor, conforme foi observado no teste de emergência de plântula, concordando com os resultados desta pesquisa, onde no período de 48 horas foi observado o mesmo resultado. Para Torres e Negreiros (2008), o teste de envelhecimento acelerado, utilizando-se o procedimento a 41°C, durante 48 horas,

mostra-se como indicativo na separação dos lotes de sementes de berinjela cv. Embu, em diferentes níveis de vigor. Da mesma forma, em trabalho com sementes de maxixe, quando utilizado o período de exposição das sementes por 48 horas a 41°C, os resultados foram condizentes com os da emergência de plântula (Torres & Marcos Filho, 2001), sendo que este teste é normalmente utilizado como referência para resultado dos testes de vigor (Marcos Filho, 2005). Lopes et al. (2009) verificaram que o uso de solução salina no teste de envelhecimento acelerado é eficiente para a avaliação do vigor de sementes de azevém. Do mesmo modo, Tunes et al. (2012) observaram que a utilização de solução não saturada e saturada nas combinações 48 e 24 h a 41°C, respectivamente, promove melhor estratificação dos lotes de sementes de arroz.

Além disso, no método tradicional de envelhecimento, notam-se as menores porcentagens de plântulas normais, o que pode ser justificado pelo fato de que as sementes quando expostas ao método de envelhecimento tradicional absorvem mais água do que quando utilizado soluções salinas, pois o maior teor de água das sementes depende da umidade relativa do ar (Carvalho & Nakagawa, 2000), a qual é reduzida com o uso das soluções salinas. Segundo Marcos Filho et al. (2001) os efeitos do envelhecimento acelerado, sob umidade relativa de 100%, são mais drásticos que os do teste conduzido com o uso de solução salina. No teste de envelhecimento acelerado, as sementes são expostas a temperaturas e umidade relativa elevadas, sendo esses dois fatores mais relacionados à deterioração de sementes (Marcos Filho, 1994). Além disso, incrementos nos teores de água favorecem a elevação da temperatura da semente, em decorrência dos processos respiratórios e da maior atividade de microrganismos (Carvalho & Nakagawa, 2000). Ohlson et al. (2010) trabalhando com sementes de trigo, observaram que o período de 48 h a 43°C permitiu identificar níveis de vigor de lotes de sementes de trigo. Os resultados obtidos com o uso da solução não saturada e saturada apresentaram semelhança com os resultados obtidos com a emergência de plântula, permitindo assim, separar os lotes em diferentes níveis de vigor. Para o método não saturado o período de 48h a 43°C permitiu separar os lotes das sementes de grama-bermuda em níveis de vigor. No entanto, no método saturado o período mais eficiente foi o de 24h a 43°C, visto que também foi possível verificar uma relação com os resultados do teste de emergência de plântula, separando os lotes 2, 4 e 7 como os de alto vigor e os lotes 1, 5 e 6 como os de baixo vigor. Cabe ainda salientar, que este método leva menos tempo para ser executado em relação ao método tradicional e não saturado.

Vale ressaltar que o teste de germinação se analisado separadamente não seria suficiente para identificar diferenças entre os lotes de sementes de grama-bermuda. Além disso, o teor de umidade das sementes aumentou de forma muito acentuado quando analisado pelo método tradicional, independentemente da temperatura utilizada, concordando assim com demais trabalhos encontrados na literatura. De modo geral, os resultados do envelhecimento acelerado, se assemelham com os da emergência de plântula, quando analisados a 41°C/48 horas e 43°C/24 horas,

sendo que estes foram os mais eficientes para selecionar lotes com diferente vigor, considerando a emergência de plântulas como o teste que melhor classifica os lotes quanto ao vigor.

CONCLUSÕES

O teste de envelhecimento acelerado nas combinações 41°C/48 horas e 43°C/24 horas mostraram-se mais eficientes na classificação de lotes de sementes de grama-bermuda em diferentes níveis de vigor.

A utilização de soluções salinas na câmara de envelhecimento possibilita menor absorção de água pelas sementes de grama-bermuda durante o teste de envelhecimento acelerado em comparação ao método tradicional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barbosa, T.G., L.S. L. Lima, O.M. Morais, A. R. São José, F.W.N. Dourado & A.G. Araújo. 2011. Qualidade física e fisiológica de sementes de grammas Bermudas, Esmeralda, Japonesa e São Carlos. *Magistra*, v. 23, n. 1-2, p. 41-44.

Bhering, M.C., D.C.F.S. Dias, J.M. Gomes & D.I. Barros. 2000. Métodos para avaliação do vigor de sementes de pepino. *Revista Brasileira de Sementes*, v.22, n.2, p.171-175.

Brasil. 2009. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 395p.

Cantos, A.A., L.M. Tunes, A.P.P. Barbieri & L.C. Tavares. 2011. Avaliação de testes de vigor em sementes de aveia branca *Avena sativa* L. *Revista da Faculdade de Zootecnia Veterinária e Agronomia. Uruguiana*, v.18, n. 2, p. 1-11.

Carvalho, N.M. de & J. Nakagawa. 2000. Ciência, tecnologia e produção. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP. 588p.

Costa, C.J., M.B. Trzeciak & F.A. Villela. 2008. Potencial fisiológico de sementes de brássicas com ênfase no teste de envelhecimento acelerado. *Horticultura Brasileira*, v.26, n.2, p. 144-148.

Davyt, R. 2006. Informe técnico: Control de gramilla. Uruguay: Sociedad de Fomento Rural de Colonia Suiza.

Delouche, J.C. 2002. Germinação, deterioração e vigor da semente. *Revista Seed News*, v.6, n.6, p.24-31.

Dias, M.C.L.L. & S.J. Alves. 2008. Avaliação da viabilidade de sementes de *Panicum maximum* jacq pelo teste de tetrazólio. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 30, n. 3, p. 152-158.

Ferreira, D.F. 2000. Análises estatísticas por meio do SISVAR para windows versão 4.0. In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 45, São Carlos. Anais... São Carlos: UFSCAR. p. 225-258.

Fessel, S.A., L.J.R. Silva, J.A. Galli & R. Sader. 2003. Uso de solução salina (NaCl) no teste de envelhecimento acelerado em sementes de brócolis. *Informativo Abrates*, v.13, n.3:256.

Jianhua, Z. & M.B. McDonald. 1996. The saturated salt accelerated aging test for small-seeded crops. *Seed Science and Technology*, v.25, n.1, p.123-131.

Lima, C.R., R.L.A. Bruno, K.R.G. Silva, M.V. Pacheco & E. U. Alves. 2014. Qualidade fisiológica de sementes de diferentes árvores matrizes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz. *Revista Ciência Agrônômica*, v. 45, n. 2, p. 370-378.

Lima, J.A. de & D. Vilela. 2005. Formação e manejo de pastagens de *Cynodon*. IN: *Cynodon: Forrageiras que estão revolucionando a pecuária brasileira*. Juiz de Fora: Embrapa gado de leite, p.11-32.

Lopes, R.R., L.B. Franke & F.S. Nunes. 2009. Metodologia alternativa do teste de envelhecimento acelerado para sementes de azevém. *Scientia Agrária*, v.10, n.2, p.80-94.

Marcos Filho, J. 1994. Teste de envelhecimento acelerado. In: Vieira, R.D.; Carvalho, N.M. (Ed.). *Testes de vigor em sementes*. Jaboticabal: Funep, p.133-150.

Marcos Filho, J. 1999a. Teste de envelhecimento acelerado. In: Krzyzanowski FC; Vieira RD; França Neto JB (eds). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES. p.1-24.

Marcos Filho, J. 1999b. Testes de vigor: importância e utilização. In: Krzyzanowski FC; Vieira RD; França Neto JB (eds). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES. p.1-21.

Marcos Filho, J. 2005. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: FEALQ. 495p.

Marcos Filho, J., A.D.C. Novembre & H.M.C. Pecarin. 2001. Testes de envelhecimento acelerado e de deterioração controlada para avaliação do vigor de sementes de soja. *Scientia Agrícola*, v.58, n.2, p.421-426.

Ohlson, O.C., F.C. Krzyzanowski, J.T. Caieiro & M. Panobianco. 2010. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de trigo. *Revista Brasileira de Sementes*, v.32, n.4, p.118-124.

Panobianco, M. & J. Marcos Filho. 1998. Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de pimentão (*Capsicum annuum* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, v.20, n.2, p.306-310.

Panobianco, M. & J. Marcos Filho. 2001. Envelhecimento acelerado e deterioração controlada em sementes de tomate, *Scientia Agrícola*, v.58, n.3, p.525-531.

Pereira, M.F.S, S.B. Torres, P.C. F. Linhares, A.C.C. Paiva, A.E.S. Paz & A.H. Dantas. 2011. Qualidade fisiológica de sementes de coentro [*Coriandrum sativum* (L.)]. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v.13, n. edição especial, p.518-522.

Powell, A.A. 1995. The controlled deterioration test. In: Verter, H. A. Van de. *Seed vigour testing seminar*, Zurich: ISTA, p.73-87.

Ramos, N.P., E.P.O. Flor, E.A.F. Mendonça & K. Minami. 2004. Envelhecimento acelerado em sementes de rúcula (*Eruca sativa* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, v.26, n.1, p.98-103.

Silva, C.B., K.F.L. Pivetta, C.A.V.M. Oliveira, M.A. Rodrigues & R.D. Vieira. 2010. Teste de envelhecimento acelerado para avaliação do potencial fisiológico de sementes de grama-bermuda. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 32, n. 2 p. 102-107.

Souza, S.A., J. Nakagawa & C.G. Machado. 2009. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de aveia preta. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 31, n. 2, p.155-163.

Torres, S.B. & M. Z. Negreiros. 2008. Envelhecimento acelerado em sementes de berinjela. *Revista Brasileira de Sementes*, v.30, n.2, p. 209-213.

Torres, S.B. 2005. Envelhecimento acelerado em sementes de pepino com e sem solução salina saturada. *Horticultura Brasileira*, v.23, n.2, p.303-306.

Torres, S.B. & J. Marcos Filho. 2001. Teste de

envelhecimento acelerado em sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, v.23, n.2, p.108-112.

Tunes, L.M., L.C. Tavares & A.C.S.A. Barros. 2012. Envelhecimento acelerado como teste de vigor para sementes de arroz. *Revista de Ciências Agrárias*, v.35, n.1, p.120-127.

Tunes, L.M., D.C. Pedroso, P.G. Badinelli, L.C. Tavares, C.A. Rufino, A.C.S.A. Barros & M.F.B. Muniz. 2011. Envelhecimento acelerado em sementes de azevém com e sem solução salina saturada. *Ciência Rural*, v.41, n. 1, 33-37.