

Análise computadorizada de plântulas na avaliação do vigor de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú

Tatiane Sanches Jeromini¹, Renato Téo de Barros¹, Givanildo Zildo da Silva², Cibele Chalita Martins¹

¹ Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Departamento de Produção Vegetal - Fitotecnia, Jaboticabal, SP, Brasil. E-mail: tatiane_jeromini@hotmail.com (ORCID: 0000-0003-0810-3111); renatotbarros@hotmail.com (ORCID: 0000-0002-0269-8321); cibeles@fcav.unesp.br (ORCID: 0000-0002-1720-9252)

² Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí, Jataí, GO, Brasil. E-mail: givanildoziido@hotmail.com (ORCID: 0000-0002-6380-1599)

RESUMO: A análise computadorizada de imagens é um método simples e rápido de avaliação do vigor de sementes, com eficiência comprovada para várias espécies. O objetivo no trabalho foi avaliar o vigor de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú por meio da análise computadorizada de plântulas em comparação com os testes tradicionais. Sementes de cinco lotes de sementes de *B. brizantha* cv. Marandú foram avaliadas quanto ao teor de água, germinação, primeira contagem, envelhecimento acelerado, emergência de plântulas em campo, índice de velocidade de emergência e análise computadorizada de imagens de plântulas (SVIS[®]), sendo obtidos valores médios dos índices de crescimento, uniformidade de desenvolvimento e de vigor, em delineamento experimental inteiramente ao acaso. A análise computadorizada de plântulas em comparação com os testes tradicionais não foi eficiente na avaliação do vigor das sementes de *B. brizantha* cv. Marandú.

Palavras-chave: gramíneas forrageiras; qualidade fisiológica; SVIS[®]

Computerized analysis of seedlings in the evaluation of vigor of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu seeds

ABSTRACT: Computerized image analysis is a simple and rapid method of evaluating seed vigor, with proven efficiency for several species. The aim of this work was to evaluate the vigor of *Brachiaria brizantha* cv. Marandú by means of the computerized analysis of seedlings in comparison with the traditional tests. Seeds of five seed lots of *B. brizantha* cv. Marandú were evaluated for water content, germination, first counting, accelerated aging, emergence of field seedlings, emergence speed index and computerized analysis of seedlings images (SVIS[®]), with average values of growth rates, uniformity of development and vigor, in a completely randomized experimental design. Computerized seedling analysis compared to traditional tests was not efficient in evaluating seed vigor of *B. brizantha* cv. Marandú.

Key words: forage grass; physiology quality; SVIS[®]

Introdução

O Brasil situa-se como o maior produtor, consumidor e exportador de sementes de gramíneas forrageiras do mundo (Melo et al., 2016), em que o volume destas sementes produzidas estima-se que 60% sejam de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú (Biscola et al., 2013). Devido à importância deste mercado, as empresas do setor têm investido no maior controle de qualidade fisiológica do produto a ser comercializado, de forma que para esta finalidade existe uma demanda por testes de laboratório com essa finalidade (Ohlson et al., 2009; Melo et al., 2017).

A qualidade fisiológica das sementes é caracterizada pela germinação e vigor, o qual pode ser definido como a soma de atributos que conferem à semente o potencial para germinar, emergir e resultar rapidamente em plântulas normais, em ampla diversidade ambiental (Marcos Filho, 2015).

Os testes de vigor podem ser físicos, fisiológicos, bioquímicos e de resistência ao estresse, sendo que para sementes de *B. brizantha* os testes comumente aplicados são de envelhecimento acelerado (Dias et al., 2004), primeira contagem, índice de velocidade de germinação (Silva et al., 2017) e emergência em campo (Cardoso et al., 2014).

Embora vários testes de vigor estejam estabelecidos, para inúmeras espécies os mesmos possuem algumas limitações, como a variação na coleta de dados, subjetividade da análise e consumo excessivo de tempo para a obtenção dos resultados. Uma opção para a resolução destes entraves pode ser o uso de programas que realizam o processamento computadorizado de imagens, a exemplo do *Seed Vigor Imaging System* - SVIS[®] desenvolvido para determinação do vigor de sementes.

Esse método consiste na captação de múltiplas imagens digitais de plântulas, que são processadas em um computador, gerando valores numéricos que representam o potencial fisiológico das sementes (Gomes Junior, 2010). Estes valores são fornecidos com base em características de comprimento da raiz primária, hipocótilo, velocidade e uniformidade de crescimento (Gomes Junior, 2010; Marcos Filho et al., 2009).

A técnica é relativamente simples e avalia rapidamente várias plântulas, representando economia significativa de tempo, em comparação à maioria dos testes para avaliação do vigor de sementes (Marcos Filho et al., 2009; Gomes Junior, 2010) e foi empregada com êxito para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de trigo (Silva et al., 2012a), crotalária (Silva et al., 2012b), pepino (Chiquito et al., 2012), soja (Wendt et al., 2014), feijão (Gomes Junior et al., 2014), tomate (Silva & Cícero, 2014) e girassol (Rocha et al., 2015).

Diante do exposto, o objetivo no trabalho foi avaliar o vigor de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú por meio da análise de computadorizada de plântulas em comparação com os testes tradicionais.

Material e Métodos

Na pesquisa foram avaliados cinco lotes de sementes de *B. brizantha* cv. Marandú procedentes de Monte Alegre de Minas - MG, as quais após o beneficiamento foram encaminhadas ao Laboratório de Análise de Sementes, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Campus Jaboticabal - SP, para a realização das seguintes determinações e testes:

Teor de água - determinado utilizando o método da estufa a 105 ± 3 °C por 24 horas, com duas subamostras de 2 g de sementes por tratamento pesadas em balança de precisão (0,001 g), sendo os dados expressos em porcentagem com uma casa decimal (Brasil, 2009).

Teste de germinação - conduzido com quatro subamostras de 100 sementes, semeadas sobre duas folhas de papel do tipo filtro umedecidas com água destilada, na quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco e acondicionadas em caixas de acrílico transparentes (11,0 x 11,0 x 3,5 cm) com tampa. O teste foi conduzido em câmaras de germinação do tipo *Biological Oxygen Demand* (B.O.D.) reguladas a temperatura alternada de 20-35 °C e fotoperíodo de oito horas. Na avaliação foram consideradas plântulas normais aquelas cuja plúmula ultrapassou o coleótilo e a raiz primária estava com comprimento mínimo de 1,0 cm, realizando-se contagens no 7º e 21º dia (Brasil, 2009), com os resultados expressos em porcentagem.

Primeira contagem de germinação - efetuada conjuntamente com o teste de germinação, computando-se a porcentagem de plântulas normais obtidas no sétimo dia após a semeadura (Brasil, 2009).

Emergência de plântulas em campo - avaliada mediante a semeadura de cinco subamostras de 100 sementes puras por tratamento, espaçamento de dois centímetros entre linhas e três centímetros de profundidade, sendo as contagens realizadas até os 21 dias após a semeadura e os resultados foram expressos em porcentagem.

Índice de velocidade de emergência de plântulas - foi conduzido em conjunto com o teste de emergência em campo, contabilizando-se diariamente, no mesmo horário, o número de plântulas normais emersas, de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962).

Envelhecimento acelerado - foram utilizadas quatro subamostras de 50 sementes distribuídas sobre a superfície de tela metálica fixada no interior de caixas de acrílico transparentes com tampa (11,0 x 11,0 x 3,5 cm), contendo 40 mL de água destilada e mantidas a 43 °C por 48 horas (Dias et al., 2004). Decorrido esse período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, anteriormente descrito, com contagem de plântulas normais ao sétimo dia após a semeadura.

Análise computadorizada de imagens de plântulas (SVIS[®]) - foi realizada no Laboratório de Análise de Imagens do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba - SP. As plântulas foram obtidas de quatro

repetições de 25 sementes para cada tratamento, colocadas para germinar em duas fileiras situadas no terço superior do papel-toalha, a 20-35 °C, durante sete dias. Após esse período, as imagens foram captadas em scanner (HP, Scanjet 200), montado de maneira invertida no interior de uma caixa de alumínio com 60 x 50 x 12 cm, ajustado na resolução de 100 dpi.

Para a digitalização das imagens, as plântulas normais, anormais e sementes mortas identificadas em cada repetição foram transferidas do papel-toalha para uma folha de cartolina de coloração preta, colocada sobre a plataforma interna da caixa metálica. As imagens escaneadas foram analisadas pelo *software* Seed Vigor Imaging System (SVIS®), sendo obtidos valores médios dos índices de crescimento, uniformidade de desenvolvimento e de vigor (valores de 0 a 1000) para cada tratamento, conforme descrito por Hoffmaster et al. (2005).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso com quatro repetições, os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Posteriormente, calcularam-se os coeficientes de correlação simples de Pearson (*r*) entre os testes de emergência de plântulas em campo e os de vigor realizados em laboratório, em que a significância dos valores de *r* foi determinada pelo teste *t*, a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Os teores médios de água das sementes amostradas nos diferentes lotes situaram-se entre 8,9 e 9,2% e após o envelhecimento acelerado, entre 20,5 e 25,0% (Tabela 1). Essa proximidade dos valores é importante para que os resultados dos testes não sejam afetados pela diferença na atividade metabólica em decorrência da velocidade de umedecimento (Melo et al., 2016), enquanto que os teores após o envelhecimento acelerado indicaram maior uniformidade do teste e segurança na avaliação da qualidade das sementes (Marcos Filho & Novembre, 2009).

Os resultados obtidos no teste de emergência de plântulas em campo, índice de velocidade de emergência de plântulas em campo e envelhecimento acelerado possibilitaram a

separação dos lotes em três classes de vigor: alto (lotes 3 e 4), médio (lotes 1 e 2) e baixo (lote 5). De forma similar, o teste de germinação mesmo não sendo um teste para avaliação do vigor das sementes, manteve a mesma ordem de classificação dos lotes quanto ao potencial fisiológico.

Resultados semelhantes aos obtidos no presente estudo, quanto à eficiência do teste de germinação na discriminação de lotes comerciais de sementes de *B. brizantha* foram verificados por Ohlson et al. (2009) e Silva et al. (2017). A germinação das sementes dos lotes 1 ao 4 foram superiores a 60% e poderiam ser comercializados porque atendem aos padrões oficiais de produção e comercialização de sementes de gramíneas forrageiras (Brasil, 2008).

Os resultados dos testes de vigor baseados na análise computadorizada de imagens foram contraditórios e divergiram daqueles obtidos por meio dos testes tradicionais de vigor, principalmente quanto à classificação dos melhores lotes (Tabela 2). A análise de imagens somente foi eficiente na identificação do lote de sementes com maior vigor, que foi o lote 3, portanto, a metodologia não foi adequada e confiável para a avaliação do vigor das sementes de *B. brizantha* cv. Marandú.

Os dados obtidos pela análise computadorizada de imagens não foram considerados confiáveis para a análise do vigor dos lotes de sementes de acordo com a análise de correlação de Pearson (Tabela 3), uma vez que se verificou que não houve correlação com a emergência de plântulas em campo ou os valores da correlação (entre 0,1 e 0,3) foram considerados fracos (Figueiredo Filho & Silva Júnior, 2009).

A correlação dos dados de um teste de vigor com a emergência de plântulas em campo é de fundamental importância para o mesmo ser considerado eficiente, uma vez que o teste de vigor deve proporcionar uma classificação dos lotes em diferentes níveis de vigor de maneira proporcional à emergência em campo (Marcos Filho, 2015; Melo et al., 2017).

Esse comportamento pode ser explicado pela alta desuniformidade na germinação das sementes e desenvolvimento de plântulas de *B. brizantha*, superiores às verificadas para as sementes de grandes culturas (Ohlson et al., 2009), como pode ser observado nas Tabelas 1 e 2 e

Tabela 1. Teor de água inicial (TA), teor de água após envelhecimento acelerado (TAEA), germinação (G), primeira contagem (PC), emergência em campo (EC), envelhecimento acelerado e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú.

Lotes	TA	TAEA	G	PC	EC (%)	EA	IVE
1	8,9	25,0	66 b	29 b	61 b	41 b	8,8 b
2	9,0	21,5	77 ab	32 b	63 b	29 b	9,2 b
3	9,2	20,5	87 a	55 a	85 a	63 a	12,0 a
4	8,9	21,0	81 a	23 b	78 a	68 a	11,4 a
5	9,0	23,5	51 c	28 b	35 c	37 b	4,8 c
F tratamento			31,88**	16,00**	45,41**	27,65**	89,59**
d.m.s.			11,02	13,82	12,03	14,09	1,44
C.V. (%)			6,99	19,10	9,91	13,65	8,36

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Índice de crescimento (IC), índice de uniformidade (IU) e índice de vigor (IV) determinados em análises SVIS® de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú.

Lotes	IC	IU	IV
	SVIS®		
1	563 ab	562 b	562 ab
2	476 ab	526 bc	490 abc
3	636 a	661 a	643 a
4	380 b	597 ab	445 bc
5	372 b	474 c	402 c
F tratamento	4,68**	14,32**	5,95**
d.m.s.	215,76	76,16	159,70
C.V. %	30,92	9,39	21,85

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

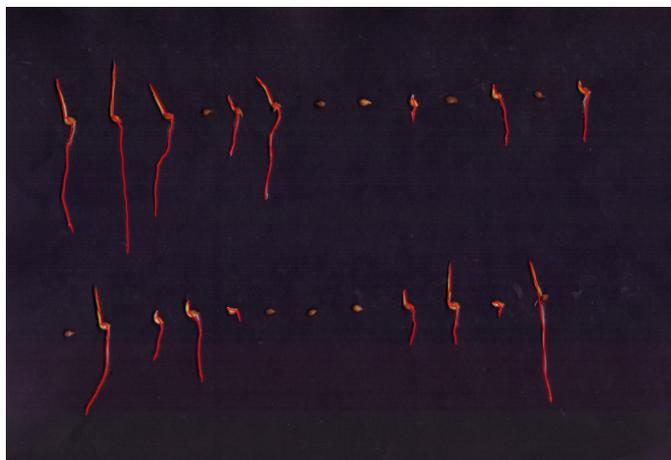
Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Coeficientes de correlação de Pearson (r) entre os resultados dos testes realizados em laboratório com a emergência de plântulas em campo, para as sementes de cinco lotes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú.

Testes de laboratório x emergência de plântulas em campo	r
Germinação	-0,04
Primeira contagem de germinação	-1,15
Índice de velocidade de emergência de plântulas	0,97
Envelhecimento acelerado	0,48
Índice de uniformidade	0,29
Índice de crescimento	-0,24
Índice de vigor	-0,16

na Figura 1. Estas características citadas são utilizadas pelo *software* SVIS® para a obtenção dos índices de uniformidade, crescimento e vigor (Chiquito et al., 2012). A desuniformidade de germinação e desenvolvimento das plântulas pode ter comprometido a eficiência deste teste para as sementes da espécie estudada.

Apesar de o sistema de análise computadorizada possuir vantagens como eliminação do erro humano, rapidez, simplicidade e praticidade (Gomes Junior, 2010), esta

**Figura 1.** Plântulas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú obtidas pela análise computadorizada de imagens da amostra de sementes procedentes do lote 3.

metodologia de avaliação do vigor de lotes de sementes pode não ser adequada para algumas espécies, como foi relatado em trabalhos com sementes de café (Guimarães, 2012) e girassol (Caldeira et al., 2014).

Conclusão

A análise computadorizada de plântulas em comparação com os testes tradicionais não é eficiente avaliação do vigor das sementes de *B. brizantha* cv. Marandú.

Literatura Citada

- Biscola, P.H.N.; Pereira, M.A.; Costa, F.P. Relatório de avaliação dos impactos das tecnologias geradas pela Embrapa gado de corte. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2013. 14p.
- Brasil, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 30, de 21 de maio de 2008. Estabelece normas e padrões para produção e comercialização de sementes de espécies forrageiras de clima tropical. Diário Oficial da União, v. 145, n. 97, Seção 1, p.45-48, 2008.
- Caldeira, C.M.; Carvalho, M.L.M.; Oliveira, J.A.; Coelho, S.V.B.; Kataoka, V.Y. Vigor de sementes de girassol pela análise computadorizada de plântulas. Científica, v.42, n.4, p.346-353, 2014. <https://doi.org/10.15361/1984-5529.2014v42n4p346-353>.
- Cardoso, E.D.; Sá, M.E.; Haga, K.I.; Binotti, F.F.S.; Nogueira, D.C.; Valério Filho, W.V. Desempenho fisiológico e superação de dormência em sementes de *Brachiaria brizantha* submetidas a tratamento químico e envelhecimento artificial. Semina: Ciências Agrárias, v.35, n.1, p.21-38, 2014. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n1p21>.
- Chiquito, A.A.; Gomes Junior, F.G.; Marcos-Filho, J. Assessment of physiological potential of cucumber seeds using the software Seedling Vigor Imaging System® (SVIS®). Revista Brasileira de Sementes, v.34, n.2, p.255-263, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222012000200010>.
- Dias, D.C.F.S.; Santos, P.S.; Alvarenga, E.M.; Cecon, P.R.; Araújo, E.F. Testes para monitorar a qualidade fisiológica de sementes de *Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf. durante o armazenamento. Revista Brasileira de Sementes, v.26, n.2, p.33-44, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222004000200006>.
- Figueiredo Filho, D.B.; Silva Júnior, J.A. Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson (r). Revista Política Hoje, v.18, n.1, p.115-146, 2009. <http://www.ufpe.br/politica/hoje/index.php/politica/article/view/6/6>. 17 Fev. 2018.
- Gomes Junior, F.G. Aplicação da análise de imagens para avaliação da morfologia interna de sementes. Informativo Abrates, v.20, n.3, p.33-51, 2010.
- Gomes Junior, F.G.; Chamma, H.M.C.P.; Cícero, S.M. Automated image analysis of seedlings for vigor evaluation of common bean seeds. Acta Scientiarum. Agronomy, v.36, n.2, p.195-200, 2014. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v36i2.21957>.

- Guimarães, G.C. Investigação de métodos para a redução do tempo de avaliação do potencial germinativo de sementes de café. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2012. 83p. Dissertação Mestrado. <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/510>. 18 Jan. 2018.
- Hoffmaster, A.F.; Xu, L.; Fujimura, K.; Bennett, M.A.; Evans, A.F.; McDonald JR, M.B. The Ohio State University seed vigor imaging system (SVIS) for soybean and corn seedlings. *Seed Technology*, v.27, n.1, p.7-24, 2005. <https://www.jstor.org/stable/23433211>. 25 Jan. 2018.
- Maguire, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, v.2, n.2, p.176-177, 1962. <https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>.
- Marcos Filho, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: FEALQ, 2015. 495p.
- Marcos Filho, J.; Kikuti, A.L.P.; Lima, L.B. Métodos para avaliação do vigor de sementes de soja, incluindo a análise computadorizada de imagens. *Revista Brasileira de Sementes*, v.31, n.1, p.102-112, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222009000100012>.
- Marcos Filho, J.; Novembre, A.D.L.C. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de hortaliças. In: Nascimento, W. M. (Ed.). *Tecnologia de sementes de hortaliças*. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. p.185-246.
- Melo, L.F.; Martins, C.C.; Silva, G.Z.; Boneti, J.E.B.; Vieira, R.D. Beneficiamento na qualidade física e fisiológica de sementes de capim-mombaça. *Revista Ciência Agronômica*, v.47, n.4, p.667-674, 2016. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20160080>.
- Melo, P.A.F.R.; Jeromini, T.S.; Affonso, C.E.; Alves, E.U.; Martins, C.C. Vigor tests in assessing the quality of signal grass seeds. *Semina: Ciências Agrárias*, v.38, n.6, p.3491-3498, 2017. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2017v38n6p3491>.
- Ohlson, O.C.; Souza, C.R.; Gavazza, M.I.A.; Panobianco, M. Qualidade física e fisiológica de sementes de *Brachiaria brizantha* comercializadas no Estado do Paraná. *Informativo Abrates*, v.19, n.3, p.37-41, 2009.
- Rocha, C.R.M.; Silva, V.N.; Cícero, S.M. Avaliação do vigor de sementes de girassol por meio de análise de imagens de plântulas. *Ciência Rural*, v.45, n.6, p.970-976, 2015. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20131455>.
- Silva, C.B.D.; Lopes, M.D.M.; Marcos-Filho, J.; Vieira, R.D. Automated system of seedling image analysis (SVIS) and electrical conductivity to assess sun hemp seed vigor. *Revista Brasileira de Sementes*, v.34, n.1, p.55-60, 2012b. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222012000100007>.
- Silva, G.Z.; Martins, C.C.; Cruz, J.O.; Jeromini, T.S.; Bruno, R.L.A. Evaluation the physiological quality of *Brachiaria brizantha* cv. BRS 'Piatã' seeds. *Bioscience Journal*, v.33, n.3, p.572-580, 2017. <https://doi.org/10.14393/BJ-v33n3-36519>.
- Silva, V.N.; Cícero, S.M. Image seedling analysis to evaluate tomato seed physiological potential. *Revista Ciência Agronômica*, v.45, n.2, p.327-334, 2014. <https://doi.org/10.1590/S1806-66902014000200014>.
- Silva, V.N.; Gomes Junior, F.G.; Cícero, S.M. Computerized imaging analysis of seedlings for assessment of physiological potential of wheat seeds. *Revista Brasileira de Sementes*, v.34, n.4, p.589-596, 2012a. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222012000400009>.
- Wendt, L.; Gomes Junior, F.G.; Zorato, M.F.; Moreira, G.C. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de soja por meio de imagens. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.44, n.3, p.280-286, 2014. <https://doi.org/10.1590/S1983-40632014000300011>.