



ARTIGO ORIGINAL

Reginaldo Brito da Costa^{1*}
Diego Tyszka Martinez¹
Jeane Cabral da Silva¹
Bruna Cristina de Almeida¹

¹Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT,
Faculdade de Engenharia Florestal, Av. Fernando
Corrêa, 2367, 78060-900, Cuiabá, MT, Brasil

***Autor Correspondente:**

E-mail: reg.brito.costa@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE

Progresso genético
Parâmetros genéticos
Melhoramento florestal
Modelos mistos

KEYWORDS

Genetic progress
Genetic parameters
Forest improvement
Mixed models

Variabilidade e ganhos genéticos com diferentes métodos de seleção em progênies de *Eucalyptus camaldulensis*

Variability and genetic gains in Eucalyptus camaldulensis progenies using different selection methods

RESUMO: As avaliações genéticas são procedimentos importantes para definir estratégias de melhoramento e estabelecimento de populações mais produtivas. O objetivo foi estimar os valores e ganhos genéticos mediante seleção individual e entre e dentro em progênies de meios-irmãos de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, via metodologia REML/BLUP. Os dados foram obtidos em teste de progênies instalado sob delineamento de blocos ao acaso com 132 progênies, cinco repetições e três plantas por parcela em linhas simples, no espaçamento 3 m entre linhas por 2 m entre plantas. Aos quatro anos de idade, avaliaram-se os caracteres diâmetro altura do peito (DAP) e altura total (ALTT). As estimativas de parâmetros genéticos demonstraram que os valores das herdabilidades foram medianos para DAP e baixos para ALTT, bem como para as acurácias, o que indica que há variabilidade genética para os caracteres analisados, especialmente para DAP. Os maiores ganhos genéticos foram obtidos pela seleção individual, quando comparados à seleção entre e dentro, podendo proporcionar ganhos genéticos importantes na sequência do programa de melhoramento da espécie.

ABSTRACT: Genetic evaluations are important tools to outline improvement strategies and establish higher yielding populations. The goal of this study was to estimate genetic values and gains through individual and within-between selection on half-sib progenies of *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, using the REML/BLUP method. Data were collected from a progeny test established in a randomized block design with 132 progenies, five repetitions, and three plants per plot in single rows, with a 3 x 2 m arrangement. At four years of age, the trees were evaluated for diameter at breast height (DBH) and total height (TH). Estimates for genetic parameters showed that heritability values were median for DBH and low for TH, as well as for accuracies. This indicates genetic variability for the studied traits, especially for DAP. The largest genetic gains were achieved through individual selection when compared with selection among and within half-sib progenies, showing potential for important genetic gains in the next phases of the genetic improvement program for the species.

1 Introdução

Atualmente, a área ocupada no Brasil com espécies de *Eucalyptus* corresponde a 5,1 milhões de hectares (ABRAF, 2013) e a expansão da área plantada ocorre devido a seu rápido crescimento, produção de madeira e seus multiprodutos.

O aumento verificado na produção de eucalipto se deve, em grande parte, ao melhoramento genético da espécie frente às diferentes condições ambientais brasileiras. O melhoramento, associado aos avanços na área de manejo florestal, tem proporcionado o estabelecimento de povoamentos produtivos e adequados a diferentes regiões, condizentes com os usos diversificados da madeira (Martins et al., 2005).

O *Eucalyptus camaldulensis* se destaca entre as espécies deste gênero em função da sua ampla adaptação às diferentes condições ambientais, possibilitando o desenvolvimento de plantios florestais em várias partes do território brasileiro. Pode ser plantado desde o Rio Grande do Norte até a Amazônia e em quase todo o território nacional, principalmente em regiões de clima tropical, utilizando sementes de procedências adequadas (Ferreira & Silva, 2004).

As estimativas dos parâmetros e valores genéticos permitem prever o ganho genético mediante diferentes métodos e estratégias de seleção. Assim, essas informações orientam os melhoristas sobre a forma mais eficiente de utilizar os dados obtidos no programa de melhoramento, podendo prever o sucesso ou insucesso do método de seleção adotado e decidir por técnicas alternativas que possam ser mais eficazes (Moraes et al., 2008).

A herdabilidade no sentido amplo é um parâmetro genético cuja definição é a relação proporcional da variação genética sobre a variação fenotípica (Resende, 2002). É frequentemente utilizada e considerada uma ferramenta útil na participação da predição de ganho de diferentes métodos de seleção, auxiliando o melhorista na escolha da melhor estratégia de melhoramento a ser aplicada a uma determinada espécie perene (Ramalho et al., 2012).

A predição do ganho genético pode ser conceituada como a diferença entre a população melhorada em relação à população original (não melhorada), sendo dependente da herdabilidade e influenciada pelo número de indivíduos selecionados pelo melhorista (Pires et al., 2011). Os valores preditos de ganhos genéticos associados às acurácias e herdabilidades podem indicar com segurança o germoplasma selecionado, maximizando as possibilidades de ganho genético (Costa et al., 2009).

Os métodos de seleção têm por objetivo o aumento das frequências de alelos para os caracteres que se deseja manejar num programa de melhoramento. Sendo, que cada estratégia de seleção, trabalha com diferentes métodos, cada um possuindo características e propriedades peculiares (Freitas et al., 2009).

A seleção entre e dentro de progênies tem sido cada vez mais utilizada (Rosado et al., 2009; Martins et al., 2005), selecionando as melhores progênies com base em sua média e, posteriormente, selecionando os melhores indivíduos dessas progênies.

A seleção individual considera os melhores indivíduos, com base em informações do seu valor genético, independente da família a que pertence, o que maximiza o ganho genético com a seleção (Resende & Higa, 1994). O objetivo foi estimar valores

e ganhos genéticos com seleção individual e entre e dentro em progênies de meios-irmãos de *Eucalyptus camaldulensis* via procedimento REML/BLUP.

2 Material e Métodos

Sementes de *Eucalyptus camaldulensis* foram coletadas em 132 árvores matrizes de polinização aberta, na região de Katherine River, no Estado de Queensland, Austrália, obtidas através de parceria entre a Embrapa Florestas e a UNESP.

As mudas foram produzidas no campus da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/UNESP. O teste de progênies foi implantado no campo experimental do IFMT (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – Campus São Vicente), no município de Santo Antônio do Leverger, Estado de Mato Grosso (Tabela 1).

O delineamento experimental utilizado para a instalação do teste de progênies foi o delineamento de blocos ao acaso com 132 tratamentos (progênies), cinco repetições e três plantas por parcela em linhas simples, no espaçamento 3 x 2 m. O diâmetro à altura do peito (DAP) e a altura total (ALTT) foram avaliados aos 48 meses de idade.

Devido ao desbalanceamento no experimento causado pela mortalidade, realizou-se a análise de *deviance* para verificar e detectar a significância dos efeitos aleatórios. Foram estimados os parâmetros e ganhos genéticos, com auxílio do software Selegen – REML/BLUP, modelo 1 (Resende, 2007).

Utilizou-se a classificação proposta por Resende (2002) para classificar as acurácias (baixa, de 0,10 a 0,40; moderada, de 0,40 a 0,70; alta, acima de 0,70) e herdabilidades individuais (baixa, de 0,01 a 0,15; moderada, de 0,15 a 0,50; alta, acima de 0,50).

3 Resultados e Discussão

Varição significativa entre progênies foi detectada para o diâmetro à altura do peito (DAP) através da análise de *deviance* (Tabela 2), demonstrando a existência de variabilidade a ser explorada na seleção. Para altura total, não foi detectada diferença significativa entre progênies.

Os valores das herdabilidades médias das progênies (\hat{h}_{mp}^2) foram superiores às herdabilidades individuais (\hat{h}_a^2) no sentido restrito, para ambos os caracteres. Conforme a classificação proposta por Resende (2002), os valores de herdabilidade individual foram de média magnitude para o DAP (0,16) e de baixa magnitude para ALT (0,08). As herdabilidades médias

Tabela 1. Características da área experimental*.

Table 1. Experimental area characteristics.

Características	Município de Santo Antônio do Leverger
Altitude (a.n.m.)	750 m
Latitude	15°49'21" S
Longitude	55°25'06" W
Clima (Köppen)	Aw
Temperatura média anual (°C)	20
Precipitação média anual (mm)	2.000

*Miranda & Amorim (2000).

das progênes foram de magnitude mediana para o DAP (0,28) e de magnitude baixa para ALTT (0,13) e são condizentes com Resende (2002). Tais estimativas são coerentes com aquelas encontradas por Santos et al. (2008), para *Eucalyptus camaldulensis*, Guerra et al. (2009), para *Myracrodruon urundeuva*, e Madhibha et al. (2013), para híbridos de *Eucalyptus*, o que denota uma expectativa a ser explorada ao longo do tempo no programa de melhoramento genético.

De acordo com Majidi et al. (2009), as estimativas de herdabilidades proporcionam uma resposta esperada na seleção de populações segregantes e são úteis nas análises de programas de melhoramento (Tabela 3).

Tabela 2. Análise de deviance para o caráter diâmetro de altura do peito (DAP) e altura total (ALTT) de *Eucalyptus camaldulensis*.

Table 2. Deviance analysis for diameter at breast height (DAP) and total height (ALTT) traits in *Eucalyptus camaldulensis*.

Caráter	Efeito	Deviance LRT	
DAP	\hat{h}_a^2	6110,90	5,61*
	Completo	6105,29	
ALTT	\hat{h}_a^2	4677,46	1,09 ^{ns}
	Completo	4676,36	

Quiquadrado (χ^2) tabelado: 3,84, para o nível de significância de 5%(*), respectivamente, com 1 grau de liberdade.

Tabela 3. Estimativas de parâmetros genéticos para os caracteres em crescimento de progênes de *Eucalyptus camaldulensis*.

Table 3. Estimates of genetic parameters for growth traits in *Eucalyptus camaldulensis* progenies.

Estimadores	DAP (cm)	ALTT (m)
\hat{h}_a^2	0,17	0,08
\hat{h}_{mp}^2	0,28	0,14
CV _{gi} %	16,57	7,22
CV _e %	29,52	23,21
A _{cprog}	0,53	0,37
Média Geral	8,40	8,54

Em que: herdabilidade individual no sentido restrito (\hat{h}_a^2); herdabilidade da média de progênes (\hat{h}_{mp}^2); coeficiente de variação genética aditiva individual (CV_{gi}%); coeficiente de variação experimental (CV_e%); acurácia seletiva de progênes (A_{cprog}).

Tabela 4. Estimativas de ganho direto e indireto, pela Seleção (GS) e Seleção em Porcentagem (GS%) para a Seleção Individual e a Seleção Entre e Dentro de progênes de *Eucalyptus camaldulensis*.

Table 4. Estimates of direct and indirect gain through Selection (GS) and Selection in Percent (GS%) for Individual Selection and Selection Among and Within on *Eucalyptus camaldulensis* progenies.

Estimativas de Ganhos	Método de Seleção	Caracteres	DAP	ALTT
GS	Individual	DAP	1,65	0,40
		ALTT	1,02	0,60
	Entre e Dentro	DAP	1,53	0,37
		ALTT	1,20	0,51
GS(%)	Individual	DAP	19,72	4,71
		ALTT	12,18	7,06
	Entre e Dentro	DAP	18,23	4,35
		ALTT	14,32	5,93

O coeficiente de variação genotípica individual (CV_{gi}%) é um parâmetro utilizado para detectar a variabilidade genética expressa para cada caráter (Resende, 2002). Neste estudo, os CV_{gi}% foram de 7,22% para ALTT e 16,56% para DAP e podem ser considerados altos de acordo com Sebbenn et al. (1998). Os valores encontrados estão de acordo com os resultados obtidos para *E. grandis* e *E. urophylla* (Rocha et al., 2007) e *E. tereticornis* (Kumar et al., 2010).

Os coeficientes de variação residual encontrados apresentaram valores que variaram de 23,20% para ALTT e de 29,51% para o DAP. Esses valores indicam um nível de média magnitude para as espécies florestais. Valores semelhantes foram encontrados por Moraes et al. (2007) em um estudo de variação genética para caracteres silviculturais em progênes de polinização aberta de *Eucalyptus camaldulensis*.

A acurácia de progênie (A_{cprog}) é uma medida que está associada à precisão na seleção, componente importante para a maximização do progresso genético (Resende, 2002), conduzindo a maiores possibilidades de ganhos genéticos com seleção (Resende & Duarte, 2007). Os valores encontrados neste estudo foram de magnitude moderada e baixa (Resende, 2002) para os caracteres DAP (0,53) e ALTT (0,36), respectivamente.

A seleção individual obteve estimativas de ganhos preditos relativamente superiores à seleção entre e dentro (Tabela 4). Porém, os progressos genéticos preditos com as diferentes estratégias de seleção apresentaram magnitudes de ganhos próximos (19,71 e 18,23), indicando eficiência análoga das metodologias para a identificação dos melhores genótipos.

As expectativas de ganhos genéticos obtidas neste estudo estão de acordo com aqueles encontrados por Beltrame et al. (2012), para híbridos de *Eucalyptus*, e Rosado et al. (2009), para *Eucalyptus urophylla*.

A seleção individual realizada para o caráter DAP proporcionou maiores estimativas de ganhos genéticos em comparação com a ALTT, assim como na seleção entre e dentro.

A seleção entre e dentro, realizada para o caráter ALTT, proporcionou menores estimativas de ganhos (5,93), porém muito próximos à seleção individual (7,06) (Tabela 4).

As estimativas de ganhos foram eficientes no sentido de proporcionar ganhos diretos e indiretos para as duas características, de acordo com o caráter utilizado na seleção. Ganhos diretos e indiretos para caracteres selecionados e resposta correlacionada para *Eucalyptus grandis* por Martins et al. (2005).

A seleção dos 20 melhores indivíduos para DAP, visando transformar o teste de progênie em pomar de sementes por mudas através do ranking BLUP (Tabela 5), proporcionou um ganho genético de 19,62% e eleva a média do caráter de 8,39 cm da população original para 10,04 cm na população melhorada. Indivíduos de 15 progênie distintas estão representados entre

os 20 melhores indivíduos, com destaque para a progênie 15, com 5 indivíduos selecionados.

A seleção dos 20 melhores indivíduos para altura total (Tabela 6), através do ranking obtido pelo procedimento BLUP, estimou um ganho genético de 6,99%, elevando a média de 8,54 cm para 9,14 cm. Os indivíduos selecionados pertencem

Tabela 5. Seleção dos 20 melhores indivíduos em teste de progênie de *Eucalyptus camaldulensis* para o caráter diâmetro à altura do peito aos 48 meses de idade.

Table 5. Selection of the 20 best individuals in progeny test for the trait diameter at breast height on *Eucalyptus camaldulensis* progenies at 48 months of age.

Bloco	Progênie	Indivíduo	Ganho genético	Nova média da população
1	81	3	1,94	10,34
1	15	2	1,93	10,33
3	75	1	1,92	10,32
1	99	3	1,91	10,31
5	110	3	1,89	10,29
2	32	2	1,85	10,25
2	15	3	1,83	10,22
2	12	2	1,80	10,20
3	15	2	1,78	10,18
5	78	3	1,76	10,16
5	15	2	1,75	10,14
4	15	2	1,73	10,13
4	104	1	1,72	10,12
1	85	2	1,71	10,10
2	92	3	1,70	10,09
2	64	2	1,68	10,08
2	126	1	1,67	10,07
3	43	3	1,67	10,06
3	80	3	1,66	10,05
4	126	2	1,65	10,04
Média dos 20 melhores indivíduos				10,04

Tabela 6. Seleção dos 20 melhores indivíduos em teste de progênie de *Eucalyptus camaldulensis* para altura total aos 48 meses de idade.

Table 6. Selection of the 20 best individuals in progeny test for the trait total height on *Eucalyptus camaldulensis* progenies at 48 months of age.

Bloco	Progênie	Indivíduo	Ganho genético	Nova média da população
1	60	2	1,00	9,54
1	85	2	0,90	9,45
3	6	3	0,84	9,38
3	3	1	0,80	9,35
1	103	3	0,77	9,31
1	15	2	0,74	9,29
3	15	2	0,72	9,27
1	119	3	0,71	9,25
3	7	1	0,69	9,24
3	100	3	0,68	9,22
1	21	1	0,66	9,21
3	89	2	0,65	9,20
3	35	1	0,64	9,19
2	18	1	0,63	9,18
2	18	2	0,63	9,17
2	35	2	0,62	9,17
1	95	3	0,61	9,16
1	86	2	0,61	9,15
4	30	1	0,60	9,15
4	14	3	0,60	9,14
Média dos 20 melhores indivíduos				9,14

a 17 diferentes progênies, com destaque para as progênies 15, 18 e 35, com dois indivíduos selecionados, o que demonstra a existência de variabilidade genética entre as progênies, o que é desejável para o programa de melhoramento genético.

4 Conclusões

As estimativas de parâmetros genéticos demonstram a existência de variabilidade genética nas progênies de *Eucalyptus camaldulensis*, principalmente para o caráter DAP. Para a altura total, a variabilidade genética é de menor magnitude, o que sugere cuidados na seleção de genótipos superiores. Os maiores ganhos genéticos são obtidos com a seleção individual, quando comparados à seleção entre e dentro, proporcionando ganhos genéticos importantes na sequência do programa de melhoramento da espécie em Mato Grosso.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS – ABRAF. *Anuário Estatístico da ABRAF 2013*. Disponível em: <<http://www.abraflor.org.br/estatisticas.asp>>. Acesso em: 24 jul. 2013.

BELTRAME, R.; BISOGNIN, D. A.; MATTOS, B. D.; CARGNELUTTI FILHO, A.; HASELEIN, C. R.; GATTO, D. A.; SANTOS, G. A. Desempenho silvicultural e seleção precoce de clones de híbridos de eucalipto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 47, n. 6, p. 791-796, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2012000600009>.

COSTA, R. B. C.; RESENDE, M. D. V.; ROA, R. A. R.; BUNGENSTAB, D. J.; MARTINS, W. J.; ROEL, A. R. Melhoramento genético de erva-mate nativa do estado de Mato Grosso do sul. *Revista Bragantia*, v. 68, n. 3, p. 611-619, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052009000300007>.

FERREIRA, C. A.; SILVA, H. D. *Eucalyptus para a região amazônica, estados de Rondônia e Acre*. Colombo: CNPF, 2004. 4 p. (Comunicado Técnico, n. 116).

FREITAS, R. G.; VASCONCELOS, E. S.; CRUZ, C. D.; ROSADO, A. M.; ROCHA, R. B.; TAKAMI, L. K. Predição de ganhos genéticos em progênies de polinização aberta de *Eucalyptus urograndis* cultivadas em diferentes ambientes e submetidas a diferentes procedimentos de seleção. *Revista Árvore*, v. 33, n. 2, p. 255-263, 2009.

GUERRA, C. R. S. B.; MORAES, M. L. T.; SILVA, C. L. S. P.; CANUTO, D. S. O.; ANDRADE, J. A. C.; FREITAS, M. L. M.; SEBBENN, A. M. Estratégias de seleção dentro de progênies em duas populações de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. *Revista Scientia Forestalis*, v. 37, n. 81, p. 79-87, 2009.

KUMAR, A.; LUNA, R. K.; PARVEEN; KUMAR, V. Variability in growth characteristics for different genotypes of *Eucalyptus tereticornis* (SM.). *Journal of Forest Research*, v. 21, n. 4, p. 487-491, 2010. <http://dx.doi.org/10.1007/s11676-010-0103-2>.

MADHIBHA, T.; MUREPA, R.; MUSOKONYI, C.; GAPARE, W. Genetic parameter estimates for interspecific *Eucalyptus* hybrids and implications for hybrid breeding strategy. *New Forests*, v. 44, n. 1, p. 63-84, 2013. <http://dx.doi.org/10.1007/s11056-011-9302-8>.

MAJIDI, M. M.; MIRLOHI, A.; AMINI, F. Genetic variation heritability and correlation of agro-morphological traits in tall fescue (*Festuca arundinaceae* Schreb.). *Euphytica*, v. 167, n. 3, p. 323-331, 2009. <http://dx.doi.org/10.1007/s10681-009-9887-6>.

MARTINS, I. S.; CRUZ, C. D.; ROCHA, M. G. B.; REGAZZI, A. J.; PIRES, I. E. Comparação entre os processos de seleção entre e dentro e o de seleção combinada em progênies de *Eucalyptus grandis*. *Revista Cerne*, v. 11, p. 16-24, 2005.

MIRANDA, L.; AMORIM, L. *Mato Grosso: atlas geográfico*. Cuiabá: Entrelinhas, 2000.

MORAES, M. A.; ZANATTO, A. C. S.; MORAES, E.; SEBBEBB, A. M.; FREITAS, M. L. M. Variação genética para caracteres silviculturais em progênies de polinização aberta de *Eucalyptus camaldulensis* em Luiz Antônio - SP. *Revista Instituto Florestal*, v. 19, n. 2, p. 113-118, 2007.

MORAES, M. L. T.; MORI, E. S.; SILVA, A. M.; CANUTO, D. S. O.; SILVA, J. M.; GOMES, J. E.; AULES, D. S. Demonstração da utilização do Software Selegen – “Seleção genética computadorizada” para o melhoramento de espécies perenes. *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal*, ano 7, n. 12, 2008.

PIRES, I. E.; RESENDE, M. D. V.; SILVA, R. L.; RESENDE JUNIOR, M. F. R. Genética florestal. Viçosa: Arka, 2011. 318 p.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B.; SANTOS, J. B.; NUNES, J. A. R. *Aplicações da genética quantitativa no melhoramento de plantas autógamas*. 1. ed. Lavras: UFLA, 2012. 522 p.

RESENDE, M. D. V. *Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético*. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 561 p.

RESENDE, M. D. V.; DUARTE, J. B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 37, n. 3, p. 182-194, 2007.

RESENDE, M. D. V.; HIGA, A. R. Estimativa de valores genéticos no melhoramento de *Eucalyptus*: seleção em um caráter com base em informações do indivíduo e de seus parentes. *Boletim de Pesquisa Florestal*, n. 28/29, p. 11-36, 1994.

RESENDE, M. D. V. *Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 975 p.

ROCHA, M. G. B.; PIRES, I. E.; ROCHA, R. B.; XAVIER, A.; CRUZ, C. D. Seleção de genitores de *Eucalyptus grandis* e de *Eucalyptus urophylla* para produção de híbridos interespecíficos utilizando Reml/Blup e informação de divergência genética. *Revista Árvore*, v. 31, n. 6, p. 977-987, 2007.

ROSADO, A. M.; ROSADO, T. B.; RESENDE JÚNIOR, M. F. R.; BHERING, L. L.; CRUZ, C. D. Predicted genetic gains by various selection methods in *Eucalyptus urophylla* progenies. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 44, n. 12, p. 1653-1659, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2009001200014>.

SANTOS, F. W.; FLORSHEIM, S. M. B.; LIMA, I. L.; TUNG, W. S. C.; SILVA, J. M.; FREITAS, M. L. M.; TUNG, E. S. C.; MORAES, M. L. T.; SEBBENN, A. M. Variação genética para a densidade básica da madeira e caracteres silviculturais em uma população base de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. *Revista do Instituto Florestal*, v. 20, n. 2, p. 185-194, 2008.

SEBBENN, A. M.; SIQUEIRA, A. C. M.; KAGEYAMA, P. Y.; MACHADO, J. A. R. Parâmetros genéticos na conservação da cabreúva: *Myroxylon peruiferum* L. F. Allemão. *Revista Scientia Forestalis*, v. 53, p. 31-38, 1998.

Contribuição dos autores: Reginaldo Brito da Costa: Professor Coordenador do Projeto, responsável pela implantação do experimento, orientação, análises e elaboração do artigo. Diego Tyszka Martinez: Professor Colaborador do Projeto, contribuiu com as análises e elaboração do artigo. Jeane Cabral da Silva: Orientada de Mestrado, responsável pela coleta de dados, análises e elaboração do artigo. Bruna Cristina Almeida: Orientada de Mestrado, contribuiu para elaboração do artigo.

Agradecimentos: Os autores agradecem ao CNPq/FAPEMAT o financiamento do projeto e à CAPES as bolsas concedidas.

Fonte de financiamento: CNPq/FAPEMAT

Conflito de interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesse.