



Gibberellic acid in the emergence and early development of star fruit seedlings

Ácido giberélico na emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de caramboleira

ORTELAN, André Passigatto⁽¹⁾; LORIATO, Arthur Cardozo⁽²⁾; PAIXÃO, Marcus Vinicius Sandoval⁽³⁾; DONADIA, Gabriel Fontana⁽⁴⁾; ZANOTTI, Kassio Dalmonech⁽⁵⁾; FERNANDES, Antônio Resende⁽⁶⁾

⁽¹⁾ 0000-0003-4996-601x; IFES, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES, Brasil. andrepassigatto@gmail.com

⁽²⁾ 0000-0002-4978-856x; IFES, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES, Brasil. arthurcardozo01@gmail.com

⁽³⁾ 0000-0003-3262-9404; IFES, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES, Brasil. mvspaixao@gmail.com

⁽⁴⁾ 0000-0002-3513-205x; IFES, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES, Brasil. gabrieldonadia12@gmail.com

⁽⁵⁾ 0000-0001-5432-1641; IFES, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES, Brasil. kassiozanotti007@gmail.com

⁽⁶⁾ 0000-0002-4978-856x; IFES, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES, Brasil. aresedefernandes@gmail.com

ABSTRACT

Star fruit (*Averrhoa carambola* L.) is an exotic fruit originating in Southeast Asia and has seeds with low germination. The objective was to evaluate the effect of gibberellin on the emergence and initial development of star fruit seedlings. The seeds were removed from the fruits and washed in running water, and placed in gibberellin solution 1,000 mg.L⁻¹, 2,000 mg.L⁻¹, 3,000 mg.L⁻¹, 4,000 mg.L⁻¹ and pure water as a control, for 30 minutes. Sowing was carried out by placing 1 seeds per 280 mL tube in a substrate containing ravine soil + tanned manure (3:1) in a randomized block experimental design. Thirty days after the emergence of the first seedling, the percentage of emergence, emergence speed index and mean emergence time were evaluated. Ninety days after the emergence of the first seedling, the seedling height, collar diameter, number of leaves, root length were evaluated; green and dry mass of the leaves, green and dry mass of the roots. The star fruit seed has a low percentage of germination, with low emergence rates, and the use of gibberellin was efficient to increase and accelerate emergence, showing a positive response to the variables plant height, number of leaves, stem diameter and length of the seed. source. The treatment with gibberellic acid had a positive effect on the emergence and development of star fruit seedlings, and on the mass production of leaves and roots, with the concentration of 1,000 mg.L⁻¹ showing the best results.

RESUMO

A caramboleira (*Averrhoa carambola* L.), é uma fruta exótica com origem no sudeste asiático e que possui sementes com baixa germinação. Objetivou-se avaliar o efeito da giberelina na emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de caramboleira. As sementes foram retiradas dos frutos e lavadas em água corrente, e colocadas em solução de giberelina 1.000 mg.L⁻¹, 2.000 mg.L⁻¹, 3.000 mg.L⁻¹, 4.000 mg.L⁻¹ e água pura como testemunha por 30 minutos. A semeadura foi realizada colocando 1 sementes por tubete de 280 mL em substrato contendo terra de barranco + esterco de curral curtido (3:1) em um delineamento experimental em blocos casualizados. Trinta dias após a emergência da primeira plântula foi avaliado a porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência e tempo médio de emergência. Noventa dias após a emergência da primeira plântula foi avaliado a altura da plântula, diâmetro do coleto, número de folhas, comprimento da raiz; massa verde e seca das folhas, massa verde e seca da raiz. A semente de caramboleira possui baixa porcentagem de germinação, com baixos índices de emergência, e o uso da giberelina foi eficiente para aumentar e acelerar a emergência, apresentando resposta positiva para as variáveis altura da planta, número de folhas, diâmetro do coleto e comprimento da raiz. O tratamento com ácido giberélico obteve ação positiva na emergência e desenvolvimento de plântulas de caramboleira, e na produção de massa das folhas e raízes, sendo que a concentração de 1.000 mg.L⁻¹ apresentou os melhores resultados.

INFORMAÇÕES DO ARTIGO

Histórico do Artigo:

Submetido: 19/10/2022

Aprovado: 04/01/2023

Publicação: 10/04/2023



Keywords:

Propagation, Seed, Star fruit.

Palavras-Chave:

Propagação, Semente, Carambola.

Introdução

A carambola (*Averrhoa carambola* L.), é uma fruta da família Oxalidaceae, árvore de porte médio, é nativa do sudeste asiático e necessita de condições do clima tropical ou subtropical quente para seu cultivo (Gomes, 1989). As frutas possuem grande importância em todo mundo, possibilitando a exploração racional de grandes áreas produtivas, tornando-as lucrativas. Essa atividade gera empregos em toda sua cadeia produtiva, já que necessita de muita mão-de-obra (Chitarra; Chitarra, 1990). A polpa pode ser consumida in natura, ou na forma de geleias, molhos, compotas, pickles, tendo variação do sabor de doce a bastante ácido (Donadio, 1998).

Alguns fatores relacionados ao meio em que as sementes são semeadas podem retardar ou impedir a germinação das sementes, esse fenômeno é conhecido com dormência de sementes (Paixão, 2019). As sementes em estados de dormência ainda são viáveis, porém mesmo expostas a ótimas condições de germinação, elas não germinam (Carvalho; Nakagawa, 2012). Com sementes na condição de dormência, a emergência será desuniforme, o que irá dar espaço às plantas oportunistas (Marcos Filho, 2015).

Nas sementes dormentes, a inviabilidade do embrião voltar a crescer após ser submergido a certas substâncias, pode ser levada por vários fatores como a dormência fisiológica (Paixão, 2019), essa afeta o metabolismo de carboidratos de forma direta e indireta, além de proteínas e outras reservas energéticas das sementes durante a germinação (Vieira et al., 2000), e também a dormência tegumentar, que não permite a entrada de água e gases até o embrião (Carvalho; Nakagawa, 2012; Baskin; Baskin, 2004).

Hormônios tanto naturais quanto sintéticos também proporcionam algumas alterações nos processos estruturais de uma planta podendo ser aplicados em diversas partes da planta, como folha, semente, fruto, caule, e semente, visando sempre um rápido desenvolvimento vegetativo e conseqüentemente uma antecipação de produção (Vieira; Castro, 2003).

A giberelina, por exemplo, é uma das substâncias mais utilizadas, pois propicia um maior alongamento do caule, aumento da divisão celular (DAVIES, 1995), além de acentuar a dominância apical de muitas espécies após sua aplicação (Cordeiro, 1979; Taiz; Zeiger, 2017). A giberelina modifica a parede celular tendo como resultado um afrouxamento e acidificação respectivamente (Taiz; Zeiger, 2017; Krikorian, 1991).

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito do ácido giberélico na emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de caramboleira.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, com tela de poliolefinas 50% de sombreamento, altura de 2,3 metros, do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de agosto a dezembro de 2021, localizado na região Central Espírito-Santense, Santa Teresa-ES, Distrito de São João de Petrópolis, coordenadas geográficas 19°56'12"S e 40°35'28"W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (Alvares et al., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (Incapar, 2011).

As sementes foram retiradas de frutos colhidos na área do instituto, espécie cabocla, e lavadas em água corrente para remoção da mucilagem, e colocadas em solução de giberelina 1.000 mg.L⁻¹, 2.000 mg.L⁻¹, 3.000 mg.L⁻¹, 4.000 mg.L⁻¹ e água pura como testemunha por 30 minutos. As dosagens foram determinadas de acordo com as dosagens utilizadas em diferentes trabalhos observados na literatura para quebra de dormência com giberelina. A semeadura foi realizada colocando 1 semente por tubete de 280 mL em substrato contendo terra de barranco + esterco de curral curtido (3:1). Por considerarmos não termos uma condição ambiental homogênea a pesquisa foi realizada em um delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), com 5 tratamentos e 4 repetições, sendo que cada tratamento foi composto por 50 sementes e irrigação diária com micro aspersores.

Trinta dias após a emergência da primeira plântula, quando não foi mais observado plântulas emergirem, foi avaliado a porcentagem de emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TME). Noventa dias após a emergência da primeira plântula, foram retiradas aleatoriamente dez plântulas por repetição e foi avaliada a altura da plântula (AP), diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF), comprimento da raiz (CR); massa verde das folhas (MVF); massa seca das folhas (MSF), massa verde da raiz (MVR); massa seca da raiz (MSR).

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade, e teste de regressão linear para as variáveis que apresentaram diferenças estatísticas.

Resultados e discussão

A emergência iniciou vinte e cinco dias após a semeadura. De acordo com a Tabela 1 pode-se observar que de uma forma geral, a semente de caramboleira possui baixo índice de germinação, com baixos índices de emergência, sendo que a melhor emergência das plântulas foi encontrado nas dosagens de 1.000 mg.L⁻¹ e 2.000 mg.L⁻¹ de GA₃ com diferença estatística para as outras dosagens.

O mesmo pode-se observar para o índice de velocidade de emergência e no tempo médio de emergência, porém estas dosagens não apresentam diferença estatística para as dosagens maiores utilizadas nesta pesquisa (Tabela 1). A relação IVE e TME aparece de forma lógica, à medida que aumenta a velocidade de emergência das plântulas, o tempo médio de emergência diminui, porém não apresenta diferença estatística entre os tratamentos com giberelina. O uso da giberelina foi eficiente para quebra da dormência as sementes, aumentando e acelerando a emergência, onde em todas as dosagens de giberelina utilizada observamos diferença estatística em relação a testemunha (Tabela 1).

Tabela 1.

Emergência de plântulas de Carambola em diferentes doses de GA₃

Tratamento	E (%)	IVE	TME
Testemunha	27 c	0,764 b	12,611 b
GA ₃ 1.000 mg.L ⁻¹	66 a	2,369 a	7,854 a
GA ₃ 2.000 mg.L ⁻¹	67 a	2,345 a	8,253 a
GA ₃ 3.000 mg.L ⁻¹	49 b	2,366 a	9,237 a
GA ₃ 4.000 mg.L ⁻¹	50 b	2,414 a	9,571 a

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade. E= emergência de plântulas (%); IVE= índice de velocidade de emergência; TME= tempo médio de emergência.

De acordo com o gráfico 1, pode-se observar a tendência na emergência das plântulas onde a emergência aumenta até a dosagem de GA₃ 2.000 mg.L⁻¹, a partir desta dosagem começa a diminuir, mostrando que a giberelina atuou de forma positiva até este ponto, o mesmo acontecendo para IVE (Gráfico 2), onde poderíamos considerar como sendo a dosagem ideal para plântulas de caramboleira.

Gráfico 1.

Linha de tendência para emergência

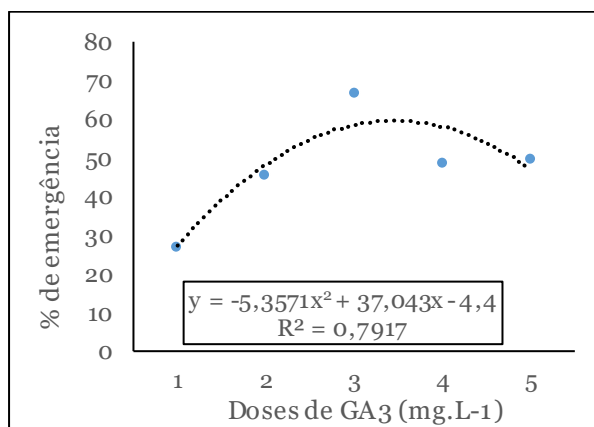
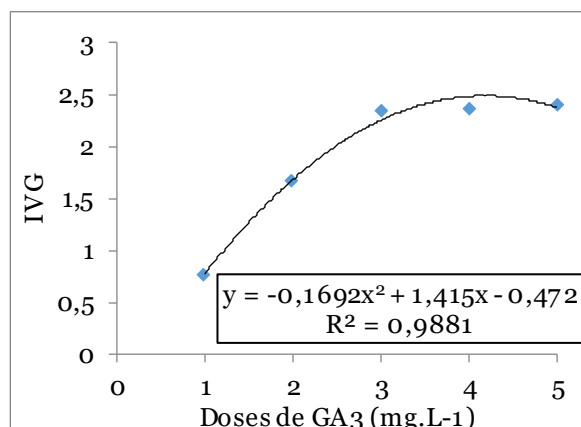


Gráfico 2. Linha de tendência para IVE



Dosagens de GA₃: 1= 0,0; 2= 1.000 mg.L⁻¹; 3= 2.000 mg.L⁻¹; 4= 3.000 mg.L⁻¹; 5= 4.000 mg.L⁻¹.

Na Tabela 2 observa-se que a solução de giberelina nas diferentes concentrações utilizadas não apresentou resposta positiva para as variáveis altura da planta, número de folhas, diâmetro do coleto e comprimento da raiz, sem diferença estatística para a testemunha.

O uso da giberelina atuou na quebra de dormência acelerando a emergência das plântulas, porém, as diferentes concentrações de giberelina utilizada neste trabalho não atuaram no desenvolvimento das plantas, onde o crescimento da parte aérea e o crescimento da raiz não foram alterados, assim como o número de folhas produzidas e o crescimento do diâmetro do coleto não apresentaram diferença estatística em relação ao tratamento testemunha que não foi utilizado a solução de giberelina.

Tabela 2.

Desenvolvimento de plântulas de carambola em diferentes concentrações de GA₃

Tratamento	AP	NF	DC	CR
Testemunha	10,19 a	80,0 a	2,52 a	19,98 a
GA ₃ 1.000 mg.L ⁻¹	10,96 a	88,3 a	2,67 a	20,01 a
GA ₃ 2.000 mg.L ⁻¹	10,88 a	78,2 a	2,59 a	19,82 a
GA ₃ 3.000 mg.L ⁻¹	10,44 a	81,2 a	2,74 a	19,54 a
GA ₃ 4.000 mg.L ⁻¹	10,76 a	77,2 a	2,51 a	18,95 a
CV (%)	16,6	25,2	14,3	6,2

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade. AP= altura da parte aérea (cm); NF= número de folhas; DC= diâmetro do coleto (mm); CR= comprimento da raiz (cm)

A Tabela 3 mostra efeitos positivos da giberelina quando se avalia a produção de massa verde e seca das folhas e da raiz. Ainda que não foi observado diferença estatística para o

crescimento de folhas e raiz, para todas as variáveis avaliadas na produção de massa verde e seca, a testemunha apresentou resultados inferiores aos tratamentos com giberelina, com diferença estatística. Para massa verde e seca das folhas e raiz a concentração de GA₃ 1.000 mg.L⁻¹ apresentou os maiores valores absolutos sem diferença estatística para massa verde e seca das folhas nas concentrações de 2.000 mg.L⁻¹ e 3.000 mg.L⁻¹, porém com diferença estatística para massa verde e seca das raízes na concentração de 4.000 mg.L⁻¹, e para a testemunha sem giberelina.

Tabela 3.

Massa verde e seca de plântulas de carambola em diferentes concentrações de GA₃

Tratamento	MVF	MVR	MSF	MSR
Testemunha	0,773 c	0,801 c	0,363 c	0,265 c
GA ₃ 1.000 mg.L ⁻¹	1,071 a	1,184 a	0,529 a	0,454 a
GA ₃ 2.000 mg.L ⁻¹	1,056 a	0,967 b	0,526 a	0,326 b
GA ₃ 3.000 mg.L ⁻¹	1,043 a	0,775 c	0,518 a	0,387 b
GA ₃ 4.000 mg.L ⁻¹	0,916 b	0,691 d	0,453 b	0,322 b
CV (%)	42,3	49,7	38,9	37,4

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade. Santa Teresa (2018). MVF= massa verde das folhas (g.pl⁻¹); MVR= massa verde das raízes (g.pl⁻¹); MSF= massa seca das folhas (g.pl⁻¹); MSR= massa seca das raízes (g.pl⁻¹); CV= coeficiente de variação.

As linhas de tendência para massa verde das folhas e das raízes mostram que a concentração ideal está entre 1.000 mg.L⁻¹ e 2.000 mg.L⁻¹, sendo a dosagem de 1.000 mg.L⁻¹ a que apresentou os melhores resultados para produção de massa verde e seca das folhas e das raízes (Gráfico 3 e 4).

Gráfico 3.

Regressão para massa verde das folhas

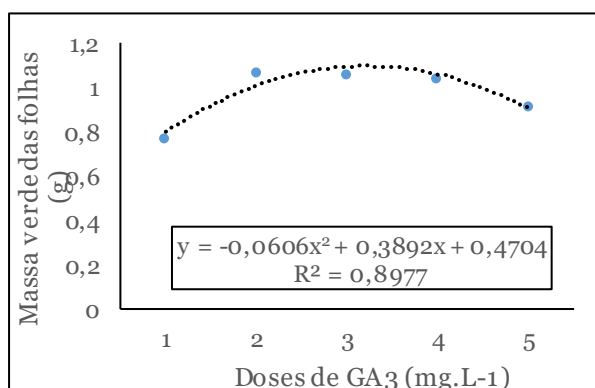
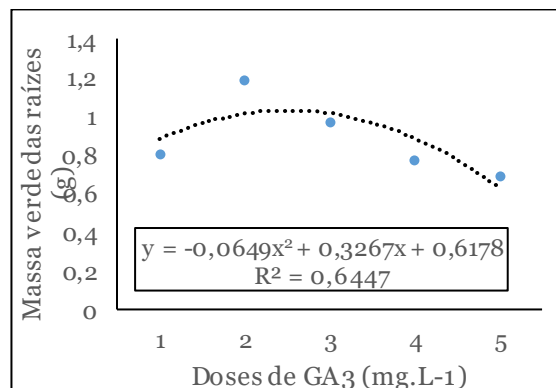


Gráfico 4.

Regressão para massa verde das raízes



Dosagens de GA₃: 1= 0,0; 2= 1.000 mg.L⁻¹; 3= 2.000 mg.L⁻¹; 4= 3.000 mg.L⁻¹; 5= 4.000 mg.L⁻¹

Estes resultados mostram que o uso da giberelina GA₃, foi eficiente na produção de massa verde e seca de folhas e raiz, com maior desenvolvimento de parte aérea e de raízes, para a produção de uma muda mais sadia.

A dormência é um bom mecanismo para desenvolvimento das sementes em ambientes desfavoráveis, podendo elas ficarem no bando de sementes do solo e germinarem apenas quando as condições ideais aparecerem para o estabelecimento das plântulas (Ohashi, 2005), porém quando se trata de produção de mudas, estas passam a ser indesejadas pois pode criar um grande prejuízo aos viveiristas pela perda de grande parte das sementes utilizadas.

Paixão (2019), cita que a semente para germinar precisa de um promotor da germinação, sem este não ocorre germinação, e se estiver presente um bloqueador da germinação, esta deve possuir mais de um indutor. O baixo índice de germinação e emergência das plântulas no tratamento testemunha, sugere a inexistência ou baixa concentração de promotores da germinação, o que pode causar dormência das sementes.

As giberelinas são sintetizadas pelo embrião e transportadas para o endosperma amiláceo pelo escutelo, seguindo para a camada de aleurona que são estimuladas a sintetizar secretar α -amilase, degradando as macromoléculas em moléculas menores, sendo absorvidos pelo escutelo e transportado para o embrião em crescimento, nutrindo-o e estimulando a germinar. Quando submetemos as sementes a solução de giberelina, esta proporcionou a quebra da dormência com aumento do índice de germinação, com consequências positivas na emergência das plântulas e produção de massa verde e seca das folhas e raízes.

Conclusão

O tratamento com ácido giberélico obteve ação positiva na emergência e desenvolvimento de plântulas de caramboleira, quando se avalia a produção de massa das folhas e raízes, sendo que de forma geral, a concentração de 1.000 mg.L⁻¹ apresentou os melhores resultados, podendo ser recomendada no auxílio a produção de mudas desta espécie.

REFERÊNCIAS

- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, J. L. M. & Sparovek, G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6), 711-728.
- Baskin, J.M. And Baskin, C.C. (2004). A classification system for seed dormancy. *Seed Science Research*. 14, 1-16.
- Carvalho, N.M.; Nakagawa, J. (2012). *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. Jaboticabal: Funep, 588p.
- Chitarra, M. I. F; Chitarra, A. B. (1990). *Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio*. Lavras: UFLA.

- Cordeiro, J. A. D. (1979). *Crescimento, diferenciação e produção em plantas de sorgo granífero Sorghum bicolor (L.) Moench, tratadas com os ácidos giberélico-3 e anaftalenoacético*. 50f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- Davies, P. J. (1995). The plant hormones: their nature, occurrence, and functions. In: Davies PJ (2 Ed) *Plant hormones: physiology, biochemistry and molecular biology*. London, Kluwer Academic Publishers. 1-13.
- Donadio, L.C.; Nachtigal, J.C.; Sacramento, C.K. (1998). *Frutas exóticas*. Funep, Jaboticabal, SP. 279p.
- Gomes, R. P. (1989). *Fruticultura brasileira*. Nobel, São Paulo. 446p
- Incaper. (2011). *Planejamento e programação de ações para Santa Teresa*. Programa de assistência técnica e extensão rural PROATER, Secretaria de Agricultura, Santa Teresa: SEAG, 33p.
- Krikorian, A. D. (1991). Medios de cultivo: generalidades, composición y preparación. In: Roca, W. M.; Mroginsky, L. A. (Eds.). *Cultivo de tejidos em la agricultura: fundamentos y aplicaciones*. 41-77, Cali: CIAT.
- Marcos Filho, J. (2015). *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Londrina: Abrates. 659p.
- Ohashi, S. T. (2005). *Varianilidade genética e fenotípica entre procedências de paricá Schizolobium parahyba var. amazonicum (Huber ex Ducke) Barneby visando seleção de materiais genéticos para sistemas agroflorestais*. 107 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Manaus.
- Paixão, M.V.S. (2019). *Propagação de plantas*. 2.ed. Santa Teresa: Ifes, 230p.
- Taiz, L.; Zeiger, E. (2017). *Fisiologia vegetal*. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 722 p.
- Vieira, E. L.; Castro, P. R. C. (2003). Ação de bioestimulante na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L). In: Vieira L & Castro PRC (1 Ed), *Feijão Irrigado Tecnologia & Produtividade*. Cosmópolis, STOLLER. 73-100.
- Vieira, A.R.; Vieira, M. Das G.G.C.; Oliveira, J.A. Santos, C.D. (2000). Alterações fisiológicas e enzimáticas em sementes dormentes de arroz armazenadas em diferentes ambientes. *Revista Brasileira de Sementes*, 22(2), 53-61.