

Métodos para superação de dormência em sementes de tomateiro arbóreo (*Solanum betaceum*)¹

Carlos Kosera Neto², Kamila Cristina Fabiane³,
Juliana Cristina Radaelli², Américo Wagner Júnior³, Gisely Correa Moura³

ABSTRACT

Methods to overcome dormancy in tree tomato (*Solanum betaceum*) seeds

The tree tomato (*Solanum betaceum*) is a poorly known species that has fruits with great economic potential, as it can be consumed *in natura* or industrialized. However, for reaching this potential, it is necessary the development of technologies for seedlings production. The propagation of this species is mainly done by seeds, but the seed germination process is usually slow, especially under stress conditions. This study aimed at verifying whether tree tomato seeds have dormancy and which is the best method to obtain fast and uniform germination. A completely randomized design was adopted in a 5 x 2 factorial arrangement (methods to overcome dormancy x light), with four replications of 50 or 60 seeds, depending on the production cycle. The methods tested were cold stratification, hydropriming, priming with GA₃ solution and control, with or without light. Seed germination and germination rate index, as well as the beginning and average time of germination, were also evaluated. The use of GA₃ at a concentration of 100 mg L⁻¹ or 300 mg L⁻¹ is recommended to the germination of tree tomato seeds.

KEY-WORDS: Solanaceae; stratification; gibberellin.

RESUMO

O tomateiro arbóreo (*Solanum betaceum*) é espécie pouco conhecida, porém, apresenta frutos com enorme potencialidade de mercado, uma vez que podem ser consumidos tanto *in natura* como na forma industrializada. Contudo, um dos entraves para essa potencialidade se tornar realidade é a produção de mudas. A propagação dessa espécie ocorre por meio de sementes, mas, normalmente, a germinação requer tempo, principalmente sob condições de estresse. Objetivou-se verificar se existe dormência em sementes de tomate arbóreo e a técnica adequada para obter germinação rápida e uniforme. O delineamento foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 2 (métodos para superação de dormência x luz), com 4 repetições de 50 ou 60 sementes, de acordo com o ciclo produtivo. Os métodos avaliados foram estratificação, hidrocondicionamento, condicionamento osmótico com GA₃ e controle, com e sem luz. Também foram avaliados a germinação e o índice de velocidade de germinação, bem como o início e tempo médio de germinação. A utilização de GA₃ na concentração de 100 mg L⁻¹ ou 300 mg L⁻¹ é recomendada para a germinação de sementes de tomate arbóreo.

PALAVRAS-CHAVE: Solanaceae; estratificação; giberelina.

INTRODUÇÃO

O consumo de frutas e hortaliças com potencial de exploração e valor nutricional tem instigado a busca por novas culturas. A espécie *Solanum betaceum*, conhecida como tomate arbóreo (Ordóñez et al. 2010), apresenta tais características (Tavares et al. 2007). Essa espécie pertence à família Solanaceae, sendo originária de regiões de clima tropical (Orrego et al. 2005) e subtropical (Rosso & Mercadante 2007, Correia & Canhoto 2012).

A planta é semilenhosa, perene e pode alcançar entre 3,0 m e 5,5 m de altura. Possui crescimento

rápido, é frágil e de enraizamento raso, com folhas grandes, decíduas, variando de 10 cm a 30 cm de comprimento, em forma de coração (Senô et al. 2009, Correia & Canhoto 2012, Guilherme et al. 2012), e é perenifólia (Clark & Richardson 2002).

Em plantas provenientes de sementes, a frutificação ocorre após 18 meses (Correia & Canhoto 2012), tendo vida útil comercial de sete a oito anos (Clark & Richardson 2002). Contudo, se manejada adequadamente, a produção de frutos pode estender-se para até 12 anos.

No Brasil, cada planta pode produzir de 20 kg a 30 kg de frutos por ciclo produtivo (Guilherme et al.

1. Trabalho recebido em ago./2015 e aceito para publicação em dez./2015 (<http://dx.doi.org/10.1590/1983-40632015v4537332>).

2. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, PR, Brasil. E-mails: eng.agr.carloskosera@gmail.com, julianaradaelli@gmail.com.

3. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, PR, Brasil. E-mails: kamilafabiane@yahoo.com.br, americowagner@utfpr.edu.br, correa.gisely@gmail.com.

2012). Esses frutos possuem polpa consistente, suculenta, de sabor doce-ácido (Correia & Canhoto 2012), podendo ser consumidos *in natura*, em saladas, ou utilizados para a produção de molhos, sopas, sucos, geleias, etc. (Ordóñez et al. 2005 e 2010, Senô et al. 2009, Correia & Canhoto 2012), o que proporciona à espécie potencial econômico (Ordóñez et al. 2011).

Os atributos nutricionais dessa espécie despertam interesse para a produção em larga escala e formação de pomares comerciais. Para a obtenção de pomar produtivo, com plantas de elevado potencial, é necessário que sejam obtidas mudas de qualidade, tanto do ponto de vista fisiológico e genético como fitossanitário. Normalmente, essa planta é multiplicada por meio de sementes que têm desuniformidade de germinação, o que pode estar relacionado à dormência. Essa característica é comum em sementes de outras Solanaceas, como tomate e pimentão, que têm germinação lenta e irregular (Andreoli & Khan 1999).

Para uniformizar a germinação de sementes, é necessário identificar o tipo de dormência, aplicando-se método específico para superá-la. Dentre os tipos de dormência existentes, destacam-se os físicos, caracterizados pela impermeabilidade do tegumento, e os fisiológicos, devidos ao balanço hormonal ou à concentração de pigmento, como fitocromo vermelho ou vermelho extremo. O comprimento de onda de vermelho (660 nm) ou vermelho extremo (730 nm) possibilita a reversão do fitocromo, que é o principal receptor de luz, influenciando na germinação de sementes fotoblásticas (Smith & Morgan 1983).

Um dos métodos utilizados para promover a superação da dormência fisiológica é o uso da estratificação (Debska et al. 2013), que consiste em manter as sementes sob baixas temperaturas (Keshavarzian et al. 2013), ou a aplicação exógena de soluções contendo giberelinas. O ácido giberélico, considerado ativador enzimático endógeno, pode promover a germinação de sementes (Dalastra et al. 2010), quando aplicado de forma exógena.

Outro fator importante para promover a germinação de diferentes sementes com dormência fisiológica é a luz (Andrade 1995). As sementes podem ser classificadas, quanto à presença de luz, em afotoblásticas (não influenciadas pela luz), fotoblásticas positivas relativas (quando os percentuais de germinação são significativamente mais altos na luz, sem, no entanto, atingirem mais que o dobro do regime do escuro), fotoblásticas positivas (quando o

percentual de germinação na luz é maior que o dobro do percentual no escuro) ou ainda fotoblásticas negativas relativas (quando germinam melhor no escuro) (Ferreira et al. 2001). Têm-se, ainda, aquelas com dormência que pode ser superada com a embebição das sementes por determinado período em água. A água é importante no processo de germinação (Villega 1998), uma vez que possibilita a reativação do sistema metabólico e a síntese de compostos importantes para o desenvolvimento do embrião (Labouriau 1983).

Objetivou-se verificar se as sementes de tomate arbóreo têm dormência e qual método deve ser utilizado para a sua rápida e uniforme germinação.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos (PR), utilizando-se sementes de frutos de *Solanum betaceum* coletados em pomar doméstico, na cidade de União da Vitória (PR). Os frutos do lote 1 apresentavam estágio de maturação para o consumo e os do lote 2 foram colhidos do chão após abscisão natural, nos ciclos produtivos 2012/2013 e 2013/2014, respectivamente.

Os frutos foram despulpados e as sementes separadas, lavadas e mantidas em Becker com 500 ml de água, contendo 0,2 ml de pectinase obtida de *Aspergillus niger*, por 24 horas. Em seguida, as sementes foram lavadas em água corrente, sobre peneira de malha fina, até que a mucilagem ainda aderida fosse completamente eliminada, passando, em seguida, por secagem natural à sombra, por 48 horas. Após secagem, as sementes apresentaram aproximadamente 40 % de umidade.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 2 (técnica para superação de dormência x luz). O primeiro fator consistiu de controle (ausência de qualquer tratamento); estratificação a 5 °C, por 15 dias; hidrocondicionamento em água deionizada, por 20 minutos; condicionamento osmótico em ácido giberélico (GA₃), durante 20 minutos, nas concentrações de 100 mg L⁻¹ e 300 mg L⁻¹ (utilizando-se o produto comercial Pro-gibb®, que contém 10 % de ácido giberélico e 90 % de material inerte), sendo semeadas logo após cada tratamento. O segundo fator diz respeito à utilização de dois ambientes: um com luz branca contínua e outro com ausência de luz, ou seja, no escuro.

No experimento 1, cada unidade experimental foi composta de 50 sementes, enquanto, no experimento 2, utilizaram-se 60 sementes, devido à disponibilidade de material, ambos com 4 repetições. As sementes foram colocadas sobre papel Germitest®, em caixas de poliestireno cristal transparente (11 cm x 11 cm x 3,5 cm, com capacidade de 250 ml), com tampa, e mantidas em B.O.D. a 25 °C ± 1 °C, por 60 dias.

A germinação das sementes foi avaliada diariamente, durante todo o período, sendo consideradas germinadas as que apresentavam protrusão da radícula. Com os resultados, foram calculados a porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG) (Maguire 1962), dias para início da germinação (dias decorridos do plantio até a primeira germinação) (Lima et al. 2009) e tempo médio de germinação (obtido pela diferença entre o último e o primeiro dia de germinação de cada amostra de sementes).

A porcentagem de germinação foi calculada pela fórmula $G\% = (N_i * 100) / N_s$, em que N_i é o número de sementes germinadas e N_s o número de sementes total da unidade experimental. O IVG foi calculado com a fórmula $IVG = \sum(n_i/t_i; n_2/t_2; \dots; n_i/t_i)$, em que n é o número de sementes germinadas em cada dia e t o número de dias decorridos da sementeira.

Para a análise de variância, foi utilizado o programa Sanest®, a 5 % (Zonta & Machado 1984), e as médias foram comparadas pelo teste de Duncan. Quando necessário, os dados foram transformados, mas, nas tabelas, foram utilizados os dados originais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados, houve interação significativa entre os fatores para todas as variáveis analisadas no experimento 1 (Tabelas 1, 3, 4 e 5). Todavia, quando se repetiu o mesmo experimento com sementes de frutos que sofreram abscisão natural (ciclo 2013/2014), apenas as variáveis porcentagem e início da germinação apresentaram significância na interação entre o método para superação de dormência x luz (Tabelas 1 e 3).

Verificou-se que as sementes obtidas de frutos frescos (experimento 1, ciclo 2012/2013) apresentaram maior porcentagem de germinação quando expostas à luz durante o teste de germinação, independentemente do método de superação de dormência (Tabela 1). Porém, a utilização de ácido giberélico

na concentração de 300 mg L⁻¹ resultou em taxa de germinação estatisticamente superior dentro do fator com luz (90 %), nos ciclos 2012/2013 e 2013/2014, e sem luz, no ciclo 2013/2014. No ciclo 2012/2013, os tratamentos com 300 mg L⁻¹ e 100 mg L⁻¹ de GA₃ foram estatisticamente superiores na ausência de luz, indicando efeito benéfico do ácido giberélico para a superação da dormência.

Apesar de ter havido prevalência de superioridade germinativa nas sementes mantidas sob luz, não foi possível determinar se as sementes de tomate arbóreo são fotoblásticas positivas, uma vez que, na ausência de luz, a germinação foi superior a 40 % quando o GA₃ foi aplicado, independentemente da concentração. Além disso, no ciclo 2013/2014, a germinação do tratamento controle foi estatisticamente inferior, mesmo na presença de luz. Todavia, foi possível verificar que, na ausência de luz, não adianta utilizar os métodos de estratificação e hidrocondicionamento para superação da dormência. Esses resultados reforçam a importância do uso de giberelina para obter valores superiores de germinação de sementes de tomateiro arbóreo.

Stenzel et al. (2003) observaram que sementes de *Annona* sp. germinam melhor quando submetidas a tratamentos com GA₃, se comparados com estratificação ou hidrocondicionamento. Dalastra et al. (2010) afirmaram que a imersão de sementes de nogueira-macadâmia em ácido giberélico elevou os índices germinativos e uniformizou a emergência das plântulas. A ação da giberelina está relacionada à síntese de enzimas envolvidas no enfraquecimento dos tegumentos, como endo-b-manases, expansinas e enzimas hidrolíticas de reserva nutritiva contida no endosperma, como α -amilase (Andreoli & Khan 1999).

Tabela 1. Taxa de germinação de sementes de *Solanum betaceum* avaliada utilizando-se cinco métodos de superação de dormência, com presença ou ausência de luz, nos ciclos 2012/2013 e 2013/2014 (Dois Vizinhos, PR).

Tratamentos	Ciclo 2012/2013		Ciclo 2013/2014	
	Com luz	Sem luz	Com luz	Sem luz
GA ₃ 300 mg L ⁻¹	90 aA*	72 aB	67 aA	67 aA
GA ₃ 100 mg L ⁻¹	78 bA	60 aB	32 bB	43 bA
Estratificação	70 bA	NG bB	1 dA	NG cA
Hidrocondicionamento	73 bA	NG bB	4 cA	1 cB
Controle	78 bA	1 bB	2 cdA	NG cB
CV (%)	13,93		19,87	

* Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, dentro do mesmo ciclo, diferem entre si a 5 %, pelo teste de Duncan. NG: não germinado.

Os tegumentos de pimenta e tomate dividem-se ao longo da sutura, ocorrendo a perda e dissolução da parede celular após aplicação exógena de giberelina (Andreoli & Khan 1999), acelerando o processo germinativo. Esse processo pode estar ligado aos resultados obtidos com as sementes de tomateiro arbóreo.

Além disso, apesar de não comparado estatisticamente, houve germinação superior das sementes obtidas em 2012/2013, o que pode estar relacionado com a qualidade fisiológica dessas sementes. No ciclo 2013/2014, as sementes foram provenientes de frutos coletados do chão, o que favorece a deterioração e a fermentação. Outra possibilidade é que a maturidade das sementes ocorra antes da maturidade do fruto e, com isso, essas já não tenham mais qualidade quando os frutos estão completamente maduros e deiscentes. Isso pode ser considerado indicativo do tipo de colheita do fruto, visando a utilizar a semente para a produção de mudas.

Para as variáveis IVG e tempo médio de germinação, os fatores analisados isoladamente foram estatisticamente significativos, exceto para o IVG que não foi afetado significativamente pelo fator luz (Tabela 2).

No ciclo 2012/2013, a germinação iniciou-se de maneira uniforme quando as sementes foram expostas à luz, independentemente do método (Tabela 3). O mesmo não ocorreu com as sementes mantidas no escuro, em que os tratamentos com uso de GA₃ nas concentrações de 100 mg L⁻¹ e 300 mg L⁻¹ foram os primeiros a promover a germinação das sementes, em ambos os experimentos. Porém, no ciclo

Tabela 2. Índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (dias) de sementes de *Solanum betaceum* submetidas a cinco métodos de superação de dormência, com presença ou ausência de luz, no ciclo 2013/2014 (Dois Vizinhos, PR).

Tratamentos	IVG	Tempo médio de germinação
GA ₃ 300 mg L ⁻¹	26,26 a*	12,88 a
GA ₃ 100 mg L ⁻¹	12,31 b	12,08 a
Estratificação	0,00 c	37,58 b
Hidrocondicionamento	0,31 c	10,23 a
Controle	0,00 c	34,69 b
Com luz	4,88 a	10,94 a
Sem luz	4,66 a	31,45 b
CV (%)	12,77	46,55

* Médias seguidas por letras distintas diferem entre si a 5 %, pelo teste de Duncan.

2013/2014, o hidrocondicionamento, na presença de luz, também apresentou resultado semelhante ao observado com a utilização de GA₃ (Tabela 3).

A germinação para os dois ciclos de avaliação (2012/2013 e 2013/2014), com a técnica de estratificação e hidrocondicionamento, iniciou-se antes na presença de luz. O mesmo ocorreu no segundo ciclo, com o controle.

A mesma superioridade obtida com o uso de GA₃ na presença e ausência de luz, com a porcentagem de germinação, foi também verificada para o IVG (Tabela 4). Já nos outros tratamentos sem a presença de giberelina, índices estatisticamente superiores para IVG foram observados quando as sementes foram expostas à luz, no ciclo 2012/2013.

Fatores endógenos e exógenos são importantes no processo de germinação. Com os resultados obtidos, pode-se afirmar que sementes de tomateiro arbóreo

Tabela 3. Início de germinação (dias após semeadura) de sementes de *Solanum betaceum* submetidas a cinco métodos de superação de dormência, com presença ou ausência de luz, nos ciclos 2012/2013 e 2013/2014 (Dois Vizinhos, PR).

Tratamentos	Ciclo 2012/2013		Ciclo 2013/2014	
	Com luz	Sem luz	Com luz	Sem luz
GA ₃ 300 mg L ⁻¹	6,00 aA*	6,00 aA	7,99 aA	7,99 aA
GA ₃ 100 mg L ⁻¹	6,00 aA	6,00 aA	7,99 aA	7,99 aA
Estratificação	8,96 aA	NG cB	41,15 cA	NG cA
Hidrocondicionamento	8,41 aA	NG cB	9,48 aA	35,68 bB
Controle	9,75 aA	16,64 bA	23,49 bA	NG cB
CV (%)	19,38		21,62	

* Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, dentro do mesmo ciclo, diferem entre si a 5 %, pelo teste de Duncan. NG: não germinado.

Tabela 4. Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Solanum betaceum* submetidas a cinco métodos de superação de dormência, com presença ou ausência de luz, nos ciclos 2012/2013 e 2013/2014 (Dois Vizinhos, PR).

Tratamentos	Ciclo 2012/2013		Ciclo 2013/2014	
	Com luz	Sem luz	Com luz	Sem luz
GA ₃ 300 mg L ⁻¹	4,74 aA*	4,00 aA	26,05 ^{ns}	26,46
GA ₃ 100 mg L ⁻¹	3,49 bA	3,21 aA	12,24	12,38
Estratificação	2,19 cA	0,00 bB	0,00	0,00
Hidrocondicionamento	1,69 cA	0,00 bB	0,66	0,00
Controle	2,00 cA	0,00 bB	0,00	0,00
CV (%)	9,23		12,77	

* Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si a 5 %, pelo teste de Duncan. ^{ns} não significativo a 5 %, pelo teste de Duncan.

reo apresentam dormência fisiológica, que é aquela causada pela falta de promotores de germinação, sendo superada por aplicação exógena de giberelinas ou com a exposição das sementes à luz (Zaidan & Barbedo 2004). O tratamento das sementes com luz e ácido giberélico acelera o processo germinativo, gerando maiores valores de IVG.

O tempo médio de germinação, ou seja, o período entre a primeira e a última semente germinada, expressa a uniformidade do lote. No primeiro ciclo (2012/2013), com a presença de luz, houve semelhança estatística entre os resultados em decorrência dos métodos utilizados. O mesmo não ocorreu na ausência de luz, já que os tratamentos com giberelina, em ambas as concentrações testadas, apresentaram germinação em período mais concentrado (13,5 dias e 16,87 dias), em comparação ao controle (37,58 dias) (Tabela 5). Métodos que promovem germinação superior e períodos mais concentrados favorecem a produção de mudas, por promoverem uniformidade no seu desenvolvimento. O mesmo não ocorreu no ciclo 2013/2014, já que não houve a mesma interação significativa.

Tavares et al. (2007), também trabalhando com tomate arbóreo, obtiveram germinação superior a 90 %, quando utilizaram a estratificação em freezer, por 24 horas. Porém, o mesmo não foi observado no presente trabalho, em que o tratamento com estratificação a 5 °C, durante 15 dias, não apresentou resultado satisfatório, uma vez que a maioria das variáveis apresentou as piores médias.

O uso de estratificação prejudicou a germinação, o que pode estar ligado ao efeito do frio no metabolismo das sementes de tomateiro arbóreo.

Tabela 5. Tempo médio de germinação (dias decorridos desde a primeira germinação até a última semente germinada) de sementes de *Solanum betaceum* submetidas a cinco métodos de superação de dormência, com presença ou ausência de luz, nos ciclos 2012/2013 e 2013/2014 (Dois Vizinhos, PR).

Tratamento	Ciclo 2012/2013		Ciclo 2013/2014	
	Com luz	Sem luz	Com luz	Sem luz
GA ₃ 300 mg L ⁻¹	9,66 aA*	16,87 aA	11,96 ^{ns}	13,83
GA ₃ 100 mg L ⁻¹	13,89 aA	13,50 aA	7,04	4,40
Estratificação	15,11 aA	NG bB	4,61	NG
Hidrocondicionamento	18,65 aA	NG bB	3,37	20,27
Controle	20,13 aA	37,58 bA	16,13	NG
CV (%)	22,92		46,55	

* Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si a 5 %, pelo teste de Duncan. ^{ns} não significativo a 5 %, pelo teste de Duncan. NG: não germinado.

Talvez o tempo de exposição ao frio no presente experimento ou a temperatura utilizada não tenham sido adequados para sementes dessa cultura. Esse tratamento pode não ter reduzido, de forma satisfatória, a concentração de inibidores como o ácido abscísico, afetando negativamente o processo germinativo. A síntese, percepção e sinalização de ácido abscísico, associado ao catabolismo da giberelina, mantêm a semente em estado dormente. Por outro lado, a síntese, percepção e sinalização de giberelina, associada ao catabolismo do ácido abscísico, domina a transição para a germinação (Arc et al. 2012).

CONCLUSÕES

1. A germinação de sementes de tomateiro arbóreo é favorecida pela aplicação prévia de solução de 100 mg L⁻¹ e 300 mg L⁻¹ de ácido giberélico à semente.
2. A germinação tende a ser favorecida pela presença de luz.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa, e à Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), pela estrutura e materiais necessários à realização do experimento.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A. C. S. Efeito da luz e da temperatura na germinação de *Leandra breviflora* Cogn., *Tibouchina moricandiana* (DC.) Baill. (*Melastomataceae*). *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v. 17, n. 1, p. 29-35, 1995.
- ANDREOLI, C.; KHAN, A. A. Matricconditioning integrated with giberellic acid to hasten seed germination and improve stand establishment of pepper and tomato. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 34, n. 10, p. 1953-1958, 1999.
- ARC, E. et al. Cold stratification and exogenous nitrate entail similar functional proteome adjustments during Arabidopsis seed dormancy release. *Journal of Proteome Research*, Washington, DC, v. 11, n. 11, p. 5418-5432, 2012.
- CLARK, C. J.; RICHARDSON, A. C. Biomass and mineral nutrient partitioning in a developing tamarillo

- (*Cyphomandra betacea*) crop. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v. 94, n. 1, p. 41-51, 2002.
- CORREIA, S. I.; CANHOTO, J. M. Biotechnology of tamarillo (*Cyphomandra betacea*): from *in vitro* cloning to genetic transformation. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v. 148, n. 1, p. 161-168, 2012.
- DALASTRA, I. M. et al. Germinação de sementes de nogueira-macadâmia submetidas à incisão e imersão em ácido giberélico. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 34, n. 3, p. 641-645, 2010.
- DEBSKA, K. et al. Dormancy removal of apple seeds by cold stratification is associated with fluctuation in H₂O₂, NO production and protein carbonylation level. *Journal of Plant Physiology*, Warsaw, v. 170, n. 5, p. 480-488, 2013.
- FERREIRA, A. G. et al. Germinação de sementes de Asteraceae nativas no Rio Grande de Sul, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 231-242, 2001.
- GUILHERME, P. R. et al. Desenvolvimento de geleia de tamarillo contendo polpa integral. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v. 15, n. 2, p. 141-149, 2012.
- KESHAVARZIAN, M. et al. Suppression of mitochondrial dehydrogenases accompanying post-glyoxylate cycle activation of gluconeogenesis and reduced lipid peroxidation events during dormancy breakage of walnut kernels by moist chilling. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v. 161, n. 1, p. 314-323, 2013.
- LABOURIAU, L. G. *A germinação das sementes*. Washington, DC: OEA, 1983.
- LIMA, J. F. et al. Germinação de sementes pré-embebidas e crescimento de plantas de *Artocarpus heterophyllus* Lam. *Scientia Agraria*, Curitiba, v. 10, n. 6, p. 437-441, 2009.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.
- ORDÓÑEZ, R. M.; VATTUONE, M. A.; ISLA, M. I. Changes in carbohydrate content and related enzyme activity during *Cyphomandra betacea* (Cav.) Sendtn. fruit maturation. *Postharvest Biology and Technology*, Pullman, v. 35, n. 3, p. 293-301, 2005.
- ORDÓÑEZ, R. M. et al. Evaluation of antioxidant activity and genotoxicity of alcoholic and aqueous beverages and pomace derived from ripe fruits of *Cyphomandra betacea* Sendt. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, München, v. 58, n. 1, p. 331-337, 2010.
- ORDÓÑEZ, R. M. et al. Radical scavenging capacity and antimutagenic properties of purified proteins from *Solanum betaceum* fruits and *Solanum tuberosum* tubers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, München, v. 59, n. 16, p. 8655-8660, 2011.
- ORREGO, J. A. E. et al. Potencial de propagación *in vitro* para el tomate de árbol partenocárpico *Cyphomandra betacea* Cav. (Sendt). *Revista de la Facultad Nacional de Agronomía*, Medellín, v. 58, n. 1, p. 2685-2695, 2005.
- ROSSO, V. V.; MERCADANTE, A. Z. HPLC-PDA-MS/MS of anthocyanins and carotenoids from dovyalis and tamarillo fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, München, v. 55, n. 22, p. 9135-9141, 2007.
- SENÔ, K. C. A. et al. Danos causados por *Meloidogyne javanica* (Treub 1885) Chitwood, 1949 na cultura do tomate de árvore, *Cyphomandra betacea* (Canavilles) Sendtner, 1845 (Solanaceae). *Nucleus*, Ituverava, v. 6, n. 2, p. 135-148, 2009.
- SMITH, H.; MORGAN, D. C. The function of phytochrome in nature. In: SMITH, H.; MORGAN, D. C. *Photomorphogenesis*. Berlin: Springer-Verlag, 1983. p. 491-517.
- STENZEL, N. M. C.; MURATA, I. M.; NEVES, C. S. V. J. Superação da dormência em sementes de atemoia e frutado-conde. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 305-308, 2003.
- TAVARES, V.L.; ANDRADE, L.B.; ECHEVERRIGARAY, S. Quebra de dormência de sementes e cultivo *in vitro* de *Cyphomandra betacea* (Cav.) Sendt. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 1161-1163, 2007.
- VILLELA, F. A. Water relations in seed biology. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 55, n. esp., p. 98-101, 1998.
- ZAIDAN, L. B. P.; BARBEDO, C. J. Quebra da dormência em sementes. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 135-146.
- ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. *Sanest: sistema de análise estatística para microcomputadores*. Pelotas: UFPel, 1984.