

Teste de germinação de sementes de urucum (*Bixa Orellana* L.)

Roberta Leopoldo Ferreira & Ana Dionisia da Luz Coelho Novembre

RESUMO

O estudo de uma espécie multiplicada por semente deve, inicialmente, estabelecer as condições para a germinação, pois, geralmente, a avaliação da qualidade da semente baseia-se nesse processo. O objetivo da pesquisa foi avaliar a temperatura e o substrato para o teste de germinação das sementes de urucum (*Bixa orellana* L.). As sementes de urucum foram representadas por quatro acessos genéticos, mantidos pelo IAC, Campinas, SP, e por três lotes. Inicialmente, foram avaliados, em mesa termogradiante, 11 intervalos de temperaturas entre 15 °C e 35 °C, com oito horas de fotoperíodo diário. A seguir, utilizando a temperatura de 30 °C, em germinador, com oito horas de fotoperíodo diário, foram testados os substratos papel (sobre papel e rolo de papel) e vermiculita (entre vermiculita). As sementes e as plântulas foram avaliadas diariamente e calculados a porcentagem e o índice de velocidade de germinação. O intervalo de temperatura, favorável para a germinação das sementes de urucum, é o entre 29,5 oC e 31 oC e o substrato ideal é o papel (entre papel).

Palavras-chave: Temperatura, substrato, mesa termogradiante.

Germination test of annatto seeds (*Bixa Orellana* L.)

ABSTRACT

The study of a species multiplied by seed should initially establish the conditions for germination, because, generally, the evaluation of seed quality is based on this process. The research objective was to evaluate the temperature and the substrate for germination test of annatto (*Bixa orellana* L.). The annatto seeds were represented by four genetic access, held by IAC, Campinas, SP, and three lots. Initially, were evaluated nine temperatures intervals between 15 °C and 35 °C in a thermo-gradient table with a daily photoperiod of 8 hours. Next, the most appropriate temperature (30 °C) for germination were tested, with a daily photoperiod of 8 hours, the substrates paper (Paper and paper roll), and vermiculite (in vermiculite). Evaluations were performed daily, according to the criteria established in the Brazilian Rules for Seed Testing, and the percentage and seed germination speed were determined. The temperature range, more favorable for annatto seed germination, is between 29.5 °C and 31 °C, and the best substratum is paper (paper roll).

Keywords: Temperature, substrate, thermo-gradient table.

Autor para correspondência: Roberta Leopoldo

Ferreira

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"-
ESALQ, SP, Brasil.

E-mail: robertaleopoldof@gmail.com

Recebido em: 22 jun. 2015

Aceito em: 18 ago. 2015

Editor responsável: Prof. Dr. Guilherme Malafaia

¹Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"- ESALQ, SP, Brasil.

INTRODUÇÃO

A planta da espécie *Bixa orellana* L., família Bixaceae, produz frutos denominados de urucum, cujo nome popular tem origem na palavra tupi "uru-ku", que significa "vermelho". É um arbusto originário da América Central ou da América do Sul, mais especificamente da região Amazônica, que cresce espontaneamente desde a Guiana até a Bahia.

É uma cultura, que tem como principal produto a semente, cujo valor agrícola e econômico está relacionado aos pigmentos associados à superfície da semente, que são corantes naturais, constituídos por vários carotenóides, com predomínio da bixina. Esses pigmentos são utilizados nas indústrias alimentícia, em função da tendência de substituir os corantes artificiais pelos naturais, e de produtos cosméticos e farmacêuticos (Feldman et al., 1995).

A multiplicação das plantas de urucum é feita, preferencialmente, por sementes (Hartmann et al., 1990, Ramalho et al., 1988). Dessa forma, o estabelecimento de métodos para analisar a qualidade dessas sementes é essencial para a produção e a comercialização; no entanto, não há, ainda, métodos padronizados para a avaliação da qualidade das sementes de urucum descritos nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009), embora haja informações nas Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais (Brasil, 2013).

Conforme ressaltaram Novembre et al. (2007) o estudo de uma espécie multiplicada por semente deve, inicialmente, estabelecer as condições para a germinação, pois, geralmente, a avaliação da qualidade da semente baseia-se nesse processo.

As sementes, em geral, têm diferenças, quanto à germinação, em diferentes temperaturas e substratos, que são os componentes básicos do teste de germinação; assim, o conhecimento da interferência desses componentes na germinação das sementes de cada espécie é fundamental (Mondo et al. 2008).

A temperatura tem influência no processo germinativo, não apenas com relação à velocidade, mas, também, à porcentagem de sementes que germinam (Bewley & Black, 1994, Carvalho & Nakagawa 2000). A temperatura considerada como ótima para a germinação é a em que mais sementes germinam em menor espaço de tempo, enquanto as temperaturas máximas e mínimas são aquelas a partir das quais há a redução da germinação das sementes (Mayer & Poljakoff-mayber, 1989). Brancalion et al. (2010) revisaram as informações relacionadas à temperatura para a germinação das sementes de espécies brasileiras e verificaram que

as adequadas são 25 °C para as espécies do Cerrado e 30 °C para as da Amazônia.

O substrato influencia diretamente a germinação, pois a retenção de água, a estrutura e a aeração, afetam o fornecimento de água e de oxigênio para as sementes e é o suporte físico para o desenvolvimento da plântula. Além disso, devem ser considerados o tamanho da semente, a disponibilidade de água e de luz e a facilidade para o desenvolvimento e a avaliação das plântulas (Figliolia et al., 1993).

Assim, nessa pesquisa foram avaliados a temperatura e o substrato para o teste de germinação das sementes de urucum (*Bixa orellana* L.).

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Produção Vegetal, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo (USP, ESALQ, LPV), em Piracicaba, SP. As sementes de urucum (*Bixa orellana* L.) foram representadas pelos acessos genéticos (9, 11, 15 e 18), mantidos pelo IAC, Campinas, SP, e por três lotes. Os lotes foram definidos de acordo com o local de colheita das sementes, no caso as sementes do lote 1 foram colhidas em Monte Castelo, SP, as sementes do lote 2 em São João do Pau D'alto, SP e as sementes do lote 3 em Pindorama, SP.

Inicialmente, foi feita a superação da dormência das sementes com escarificação manual com lixa. Para o estudo da temperatura foram avaliados em uma mesa termogradiante nove intervalos de temperatura entre 15 °C e 35 °C, com oito horas de fotoperíodo diário. As sementes (oito repetições de 25) foram distribuídas sobre duas folhas de papel mata-borrão, umedecidas com água na proporção das massas de 2,2:1, em placas de Petri (diâmetro de 8cm).

Para o estudo do substrato, as sementes foram semeadas em substratos papel (sobre papel – SP e entre papel - RP) e vermiculita (entre vermiculita). Dessa forma, as sementes (oito repetições de 25 para cada acesso genético, lote e temperatura) foram distribuídas sobre duas folhas de papel mata-borrão (sobre papel - SP), acondicionadas em caixas de plástico transparente (11cmx11cmx3cm), ou sobre duas folhas de papel e cobertas com uma terceira folha (rolo de papel - RP). Para a semeadura em vermiculita (entre vermiculita – EV) foram utilizadas 15g na base + 20g para cobrir as sementes, que foram acondicionadas em caixas de plástico transparente (11cmx11cmx3cm). O substrato papel foi umedecido com água na proporção das massas de 2,5:1 e a vermiculita com quantidade de água

correspondente a 60% da sua capacidade de retenção de água. A seguir, as sementes foram mantidas em germinador, considerando a temperatura estabelecida com a utilização da mesa termogradiante, em oito horas de fotoperíodo diário.

As sementes e, ou, as plântulas foram avaliadas, diariamente até a estabilização do processo de germinação, considerando os critérios indicados para a avaliação do teste de germinação das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009) e utilizando também a classificação das plântulas de urucum proposta por Pereira (1995). Com os dados foram calculados a porcentagem (Brasil, 2009) e o índice de velocidade de germinação (Maguire, 1962).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (5%). Para a análise foi utilizado o

Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores – SANEST (Zonta & Machado, 1984).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a Tabela 1 é possível verificar os resultados para o acesso 9 e concluir que a germinação das sementes nas temperaturas constantes entre 29,5 °C e 31 °C foi superior a das demais temperaturas, avaliadas para os três lotes. Os resultados referentes ao estudo da temperatura para os acessos 11, 15 e 18 foram semelhantes aos do acesso 9, o que indica que as maiores porcentagens e os maiores índices de velocidade de germinação foram obtidos no intervalo entre 29,5 °C e 31 °C (Tabelas 1, 2, 3 e 4). Para sementes de *Adenantha pavonina* L. (Souza et al., 2007), *Caesalpinia ferrea* (Lima et al., 2006), *Acosmium nitens* (Varela et al., 2005), *Basella rubra* (Lopes et al., 2005) a temperatura de 30 °C mostrou-se adequada para a germinação, além de favorecer a redução do tempo médio de germinação.

Tabela 1. Valores médios germinação (G) e índice velocidade de germinação (IVG) em nove intervalos de temperaturas, sementes de urucum (*Bixa Orellana* L.), lotes 1, 2 e 3, do acesso genético 9.

TEMPERATURAS (°C)	LOTE 1		LOTE 2		LOTE 3	
	%G	IVG	%G	IVG	%G	IVG
15,0 a 17,0	0 e*	0 d	0 d	0 c	0 e	0 d
17,5 a 19,0	0 e	0 d	0 d	0 c	0 e	0 d
20,0 a 21,5	0 e	0 d	0 d	1,9 b	11 de	2,8 cd
22,5 a 24,0	13 de	1,6 c	31 c	3,6 a	17 cd	3,2 bc
25,0 a 26,5	16 cd	2,2 bc	33 c	4,3 a	30 bc	4,5 ab
27,0 a 28,5	28 bcd	3,9 a	43 abc	4,5 a	42 ab	3,8 abc
29,5 a 31,0	50 a	4,6 a	56 a	4,6 a	54 a	5,1 a
31,5 a 33,0	37 ab	4,3 a	50 ab	4,6 a	33 b	3,1 bc
33,5 a 35,0	31 bc	3,7 ab	38 bc	3,5 a	33 b	3,6 abc
CV(%)	27,6	24,9	29,4	20,1	22,8	17,8

*Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Valores médios germinação (G) e índice velocidade de germinação (IVG) em nove intervalos de temperaturas, sementes de urucum (*Bixa Orellana* L.), lotes 1, 2 e 3, do acesso genético 11.

TEMPERATURAS (°C)	LOTE 1		LOTE 2		LOTE 3	
	%G	IVG	%G	IVG	%G	IVG
15,0 a 17,0	0 e*	0 e	0 e	0 b	0 e	0 d
17,5 a 19,0	0 e	0 e	0 e	0 b	0 e	0 d
20,0 a 21,5	7 de	1.4 d	6 de	1.1 b	5 e	2.4 c
22,5 a 24,0	18 cd	2.8 c	20 cd	2.8 a	24 d	3.4 bc
25,0 a 26,5	27 bc	2.6 cd	31 bc	2.9 a	32 bcd	3.8 ab
27,0 a 28,5	28 bc	3.9 bc	38 ab	4.0 a	44 b	3.9 ab
29,5 a 31,0	47 a	5.7 a	52 a	3.8 a	60 a	5.0 a
31,5 a 33,0	33 ab	4.5 ab	32 bc	3.5 a	42 bc	3.7 abc

33,5 a 35,0	26 bc	4.1 b	29 cd	3.6 a	28 cd	3.6 bc
CV(%)	28,2	22,0	20,3	24,4	29.1	24,2

*Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Valores médios germinação (G) e índice velocidade de germinação (IVG) em nove intervalos de temperaturas, sementes de urucum (*Bixa Orellana* L.), lotes 1, 2 e 3, do acesso genético 15.

TEMPERATURAS (°C)	LOTE 1		LOTE 2		LOTE 3	
	%G	IVG	%G	IVG	%G	IVG
15,0 a 17,0	0 c*	0 d	0 c	0 b	0 d	0 c
17,5 a 19,0	0 c	0 d	0 c	0 b	0 d	0 c
20,0 a 21,5	0 c	0 d	12 c	3.1 a	8 d	2.6 b
22,5 a 24,0	3 c	0.7 d	32 b	3.7 a	23 c	3.4 b
25,0 a 26,5	24 b	2.4 c	37 b	3.2 a	35 bc	3.3 b
27,0 a 28,5	26 b	2.6 c	37 b	3.1 a	41 ab	3.7 b
29,5 a 31,0	45 a	5.0 a	55 a	4.2 a	55 a	5.0 a
31,5 a 33,0	33 ab	3.2 bc	43 ab	3.4 a	48 ab	3.7 b
33,5 a 35,0	35 ab	4.0 ab	46 ab	3.6 a	45 ab	3.5 b
CV(%)	25,8	21,5	24,1	21,0	20.4	15,7

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

Tabela 4. Valores médios germinação (G) e índice velocidade de germinação (IVG) em nove intervalos de temperaturas, de sementes de urucum (*Bixa Orellana* L.), lotes 1, 2 e 3, do acesso genético 18.

TEMPERATURAS (°C)	LOTE 1		LOTE 2		LOTE 3	
	%G	IVG	%G	IVG	%G	IVG
15,0 a 17,0	0 c*	0 d	0 d	0 e	0 f	0 f
17,5 a 19,0	0 c	0 d	0 d	0 e	0 f	0 f
20,0 a 21,5	7 c	1,4 cd	8 d	1,9 cd	21 de	2,1 de
22,5 a 24,0	35 b	2,6 bc	29 c	2,7 c	35 cd	3,3 cd
25,0 a 26,5	42 ab	2,7 bc	45 bc	4,5 b	45 bc	4,5 bc
27,0 a 28,5	39 ab	3,1 ab	51 ab	4,8 ab	45 bc	5,3 ab
29,5 a 31,0	53 a	4,2 a	67 a	6,0 a	65 a	6,3 a
31,5 a 33,0	40 ab	3,0 ab	49 b	5,6 ab	53 ab	5,1 ab
33,5 a 35,0	43 ab	3,4 ab	50 ab	4,6 b	51 abc	4,3 bc
CV(%)	23,5	19,4	24,1	16,3	29,0	20,4

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

Nos intervalos de temperatura entre 20 °C e 31 °C a avaliação visual das sementes não germinadas indicou que a maioria era semente dormente, que não absorveram água mesmo sendo feita a superação da dormência; no entanto, nos intervalos de temperatura superiores a 31,5 °C predominaram sementes mortas, que absorveram

água, mas tinham fungos que, provavelmente, causaram a morte das sementes. Os intervalos de temperaturas entre 31,5 °C e 35 °C aumentaram a quantidade de plântulas anormais e sementes mortas, as anormalidades caracterizaram-se pelas deficiências de formação do sistema radicular e, em alguns casos da parte aérea também (Figura 1).



Figura 1. Plântula normal (A), plântula anormal sem parte aérea (B) e plântula anormal sem raiz primária (C), originadas de sementes de urucum (*Bixa Orellana* L.), teste de germinação a 33,5 °C a 35 °C.

O índice de velocidade de germinação indicou que a velocidade do processo foi superior nas temperaturas constantes entre 27 °C e 33 °C e o mais favorável para a germinação rápida das sementes, semelhante ao observado por Picolotto et al. (2013), quando submeteu as sementes de urucum as temperaturas de 25 °C e 30 °C. No intervalo de temperatura entre 27 °C e 35 °C, durante a avaliação diária da germinação das sementes, foi possível verificar que houve emissão de raiz primária três dias após a instalação do teste e, além disso, com 11 dias de avaliação foi possível realizar uma primeira contagem de plântulas normais formadas. No entanto, segundo Gomes; Bruno (1992) a temperatura alternada de 20-35 °C foi a que proporcionou maior porcentagem de germinação de sementes de urucum, com primeira contagem aos 12 dias e contagem final aos 16 dias da semeadura.

As temperaturas entre 15 °C e 19 °C interferiram negativamente na germinação das sementes de urucum, pois nesse caso não ocorreu nem a emissão da raiz primária. Consequentemente, o índice de velocidade de germinação foi nulo nessas temperaturas (Tabela 1), independentemente do acesso e da qualidade das sementes avaliadas. Nessas temperaturas as sementes absorveram água, não houve proliferação de fungos, mas até o momento que foi finalizado o teste (14 dias após a semeadura) não houve emissão de raiz.

As temperaturas constantes inferiores a 19°C inibiram a germinação das sementes de urucum independentemente do lote e acesso genético, sugerindo que essa temperatura é a mínima para a germinação dessa espécie (Tabelas 1 a 4), no entanto, não foi possível estabelecer a

temperatura máxima para a germinação dessas sementes. Para Picolotto et al., (2013) a temperatura de 20 °C afetou a germinação de sementes de urucum, retardando o processo.

Com base nos resultados desse estudo e, também, nas temperaturas comumente utilizadas em germinadores de laboratórios de análise de sementes, foi selecionada a temperatura 30 °C para a realização do estudo de substratos. Para a maioria dos intervalos de temperatura, avaliados na pesquisa, a germinação completou-se aos 14 dias após o início do teste. Nesse período, as plântulas classificadas como normais tinham as estruturas essenciais desenvolvidas, com os dois cotilédones íntegros, fechados ou abertos, com o hipocótilo e a raiz primária desenvolvidos e o epicótilo intacto e visível, mas não, obrigatoriamente desenvolvido.

Os resultados relativos ao estudo do substrato (Tabela 5), indicaram que a germinação das sementes do lote 3 foi superior a dos demais lotes, nos substratos entre papel (EP), sobre papel (SP) e entre vermiculita (EV), a 30°C, para os acessos genéticos 9 e 15. Para o acesso genético 18, houve destaque para as sementes do lote 2, que apresentaram qualidade superior para os três substratos avaliados. Já para os resultados do acesso 18, as sementes correspondentes aos lotes 2 e 3 destacaram-se e não diferiram estatisticamente entre si nos três substratos avaliados. Além disso, foi possível verificar que quando foi utilizado o substrato entre papel (EP) a germinação e o índice de velocidade de germinação (IVG) foram superiores em relação aos demais substratos, para os resultados das análises das sementes da maioria dos acessos e lotes (Tabela 5). Segundo Gomes; Bruno (1992) e Lopes et al. (2005) o substrato entre papel (EP) também foi o que proporcionou

resultados mais favoráveis para a germinação de sementes de urucum e bertalha respectivamente.

No estudo da temperatura para a germinação das sementes de urucum, utilizando a mesa termogradiante, foi possível identificar que a temperatura ótima é entre o intervalo 29,5 °C a 31 °C e que a temperatura mínima é inferior a 19 °C; quanto ao substrato o ideal é o papel (entre papel). Resultados diferentes são encontrados nas Instruções para Análise de Sementes de Espécies

Florestais (Brasil, 2013), que consideram, para a germinação da espécie *Bixa Orellana* L., como temperaturas ótimas as constantes 20 °C, 25 °C, 30 °C e as alternadas 20-35 °C, e 25-35 °C, os substratos entre vermiculita e entre papel como ideais, e a primeira contagem realizada com 20 dias e a contagem final da germinação com 90 dias, superior aos resultados encontrados na pesquisa.

Tabela 5. Germinação (G) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de urucum (*Bixa Orellana* L.), de quatro acessos genéticos representados por três lotes, em substratos entre papel (EP), sobre papel (SP) e entre vermiculita (EV) a temperatura de 30°C.

ACESSO	SUBSTRATO	LOTE 1		LOTE 2		LOTE 3	
		%G	IVG	%G	IVG	%G	IVG
9	EP	37 b A*	6,6 b A	45 ab A	7,7 b A	56 a A	16,0 a A
9	SP	10 b B	2,9 b B	14 b B	4,8 b B	37 a B	10,9 a B
9	EV	4 b B	1,6 a B	12 a B	2,5 a C	8 ab C	2,3 a C
	CV (%)	27,4					
11	EP	45 b A	5,2 a A	61 a A	11,1 b A	51 b A	8,1 a A
11	SP	20 a B	4,0 a AB	17 a B	5,0 a AB	17 a B	3,7 a B
11	EV	4 b C	2,0 a B	10 ab B	2,3 a B	14 a B	2,7 a B
	CV (%)	21,4					
15	EP	47 b A	8,6 ab A	41 b A	6,9 b A	57 a A	11,5 a AB
15	SP	23 a AB	8,2 b A	18 a B	6,3 b A	23 a B	26,8 a A
15	EV	14 ab B	3,2 a B	10 b B	2,8 a B	20 a B	3,0 a B
	CV (%)	19,3					
18	EP	34 b A	9,0 b A	59 a A	12,0 a A	55 a A	10,3 ab A
18	SP	24 a AB	4,0 c B	28 a B	13,1 a A	27 a B	9,5 b A
18	EV	17 a B	2,7 a B	17 a B	3,0 a B	15 a B	3,3 a B
	CV(%)	17,9					

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÃO

O intervalo adequado de temperatura, mais favorável para germinação de sementes de urucum, é o entre 29,5 °C e 31 °C. O substrato considerado ideal é o entre papel.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Agrônomo de Campinas - IAC e a pesquisadora Dra. Eliane Gomes Fabri, pelo fornecimento das sementes utilizadas na pesquisa e pelas informações valiosas sobre a espécie estudada.

REFERÊNCIAS

Brasil, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. (2009). Regras para análise de sementes. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV.

Brasil, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. (2013) Instruções para análise de sementes de espécies florestais, Brasília: SNDA/DNDV/CLAV.

Bewley, J. D., & Black, M. (1994). Seeds physiology of development and germination. New York: Plenum Press.

Brançalion, P. H. S., Novembre, A. D. L. C., & Rodrigues, R. R. (2010). Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. Revista Brasileira de Sementes, 32(4), 15-21.

Carvalho, N. M., & Nakagawa, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. (2000). Jaboticabal: FUNEP.

- Feldmann, F., Idczak, E., Martins, G., Nunes, J., Gasparotto, L., Prei-Singer, H., Moraes, V. H. F., & Lieberei, R. (1995). Recultivation of degraded, fallow lying areas in central Amazonia with equilibrated polycultures: response of useful plants to inoculation with VA-mycorrhizal fungi. *Angewandte Botanik*, 69(3-4), 111-118.
- Figliola, M. B., Oliveira, E. C., & Piña-Rodrigues, F. C. M. (1993). Análise de sementes. In: Aguiar, I. B., Piña-Rodrigues, F. C. M.; Figliola, M. B. (eds.). *Sementes Florestais Tropicais* (pp. 137-174). Brasília: ABRATES.
- Gomes, S. M. S., & Bruno, R. L. A. (1992). Influência da temperatura e substratos na germinação de sementes de urucum (*Bixa Orellana* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, 14(1), 47-50.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., & Davies Junior, F. T. (1990). *Plant propagation: principles and practices*. New Jersey: Prentice-Hall International.
- Lima, J. D., Almeida, C. C., Dantas, A. V., Silva, B. M., & Moraes, W. S. (2006). Efeito da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinioideae). *Revista Árvore*, 30(4), 513-518.
- Lopes, J. C., Capucho, M. T., Martins Filho, S., & Repossi, P. A. Influência de temperatura, substrato e luz na germinação de sementes de bertalha. (2005). *Revista Brasileira de Sementes*, 27(2), 18-24.
- Maguire, J. D. (1962). Speed of germination-aid in relation evaluation for seedling emergence vigor, *Crop Science*, 2(2), 176-177.
- Mayer, A. C., & Poljakoff-Mayber, A. (1989). *The germination of seeds*. London: Pergamon Press.
- Mondo, V. H. V., Brancalion, P. H. S., Cicero, S. M., Novembre, A. D. L. C., & Dourado Neto, D. (2008). Teste de germinação de sementes de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (Fabaceae). *Revista Brasileira de Sementes*, 30(2), 177-183.
- Novembre, A. D. L. C., Faria, T. C., Pinto, D. H. V., & Chamma, H. M. C. P. (2007). Teste de germinação de sementes de *sansão-do-campo* (*Mimosa Caesalpiniaefolia* Benth. – Fabaceae-mimosoideae). *Revista Brasileira de Sementes*, 29(3), 47-51.
- Pereira, T. S. (1995). Caracterização de plântulas de *Bixa orellana* L. – Urucu (Bixaceae), *Revista Brasileira de Sementes*, 17(2), 234-248.
- Pereira, M. I., Zanon, A., & Scheffer, M. C. (1995). Germinação de sementes de guaco – *Mimosa glomerata* Spreng, (Asteraceae), *Horticultura Brasileira*, 13(1), 104.
- Picolotto, D. R. N., Theodoro, J. V. C., Dias, A. R., Theodoro, G. F., & Alves, C. Z. (2013). Germinação de sementes de urucum em função de métodos de superação de dormência e temperaturas, *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 43(3), 232-238.
- Ramalho, R. S., Pinheiro, A. L., & Diniz, G. S. (1988). *Urucum: planta rústica e de alto rendimento*. Rio de Janeiro: A Lavoura.
- Souza, E. B., Pacheco, M. V., Matos, V. P., & Ferreira, R. L. C. (2007). Germinação de sementes de *Adenanthera pavonina* L. em função de diferentes temperaturas e substratos. *Revista Árvore*, 31(3), 437-443.
- Varela, V. P., Costa, S. S., & Ramos, M. B. P. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de itaubarana (*Acosmium nitens* (Vog.) Yakovlev) - Leguminosae, Caesalpinioideae. (2005). *Acta Amazonica*, 35(1), 35-39.
- Zonta, E. P., & Machado, A. A. (1984). *Sistema de análise estatística para microcomputadores-SANEST*, Pelotas.