

COMUNICAÇÃO

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE URUCU EM DIFERENTES TEMPERATURAS E SUBSTRATOS¹

Germination of annatto seeds under different temperatures and substrates

Renata Vianna Lima², José Carlos Lopes³, Ruimário Inácio Coelho³

RESUMO

Objetivou-se, neste trabalho, analisar o comportamento germinativo das sementes de urucu cultivar Casca Verde, com e sem escarificação, sob regime de diferentes temperaturas e substratos. O trabalho foi realizado no Laboratório de Tecnologia e Análise de Sementes do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, num esquema fatorial 2x6x4 (dois tratamentos físicos nas sementes, seis substratos e quatro temperaturas), totalizando 48 tratamentos, com quatro repetições de 50 sementes. Os tratamentos físicos foram: as sementes intactas e as sementes escarificadas; os substratos foram: a areia, a vermiculita, a fibra de coco, o pó de serra, o Plantmax[®] e o rolo de papel Germitest[®]; e, as temperaturas testadas foram constantes de 20, 25 e 30°C e alternada de 20-30°C. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey. Os resultados obtidos evidenciaram maior porcentagem de germinação das sementes de urucu, semeadas nos substratos areia, vermiculita e rolo de papel; as temperaturas de 25, 30 e 20-30°C foram mais adequadas para testes de germinação dessas sementes.

Termos para indexação: *Bixa orellana* L., capacidade germinativa, vigor.

ABSTRACT

This work was carried out with the objective to verify the effect of temperature and substrate on germinative capacity of annatto seeds. This study was developed in the Laboratories of Seed Analysis of Agrarian Science Center that belongs to the Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), located in Alegre – ES, Brazil. The experimental design was 2x6x4 factorial involving: (i) two treatments in the seeds, (ii) six substrates, and (iii) four temperatures. Four replications were realized using 50 seeds at each experimental unit. Treatments refer to intact and scarified seeds. Substrates utilized were sand, vermiculite, coconut fiber, wood fiber, Plantmax[®] and paper roll. Temperatures employed were 20, 25, 30 and 20-30°C. Average contrasts were verified using Tukey test at 5% of significance. It can be concluded: (i) that better percentages of germination occurred by using sand substrate, vermiculite and paper roll; and (ii) temperatures of 25, 30 and 20-30°C can be utilized in germination tests of annatto seeds.

Index terms: *Bixa orellana* L., germination capacity, vigor.

(Recebido em 29 de março de 2006 e aprovado em 26 de março de 2007)

O urucuzeiro (*Bixa orellana* L.) é uma planta perene, característica da floresta amazônica de várzea, pertencente à família Bixaceae. É uma planta de importância condimentar, de larga utilização na culinária, cultivada em muitas regiões do país para exploração de suas sementes e, como planta ornamental (LORENZI, 1998). Sua propagação é feita preferencialmente por sementes (HARTMANN et al., 1990; RAMALHO et al., 1988), por ser o método mais fácil e econômico do que a propagação vegetativa e a micropropagação (PEREIRA et al., 1995). Entretanto, após a maturação das sementes, ocorre aumento de dureza do tegumento e impermeabilidade à água, fator de dormência da semente (BEWLEY & BLACK, 1994),

necessitando, portanto, de escarificação para que as mesmas germinem (AMARAL et al., 2001).

Dentre as condições ambientais que afetam o processo germinativo, a temperatura exerce uma influência significativa, sendo considerada como temperatura ótima, aquela na qual a mais alta porcentagem de germinação é obtida em menor espaço de tempo, enquanto temperaturas máximas e mínimas são pontos nos quais as sementes apresentam menor porcentagem de germinação (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1989). A temperatura tem efeito ainda na absorção de água pela semente, e nas reações bioquímicas que regulam o metabolismo necessário para iniciar o processo germinativo (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

¹Parte do trabalho de Dissertação de Mestrado

²Mestre – Departamento de Fitotecnia/LFIT – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro/UENF – Avenida Alberto Lamego, 2000, Prédio P4, Sala 116 – 28013-600 – Campo dos Goytacazes, RJ – renataviannalima2005@yahoo.com.br – Bolsista CNPq. CCA-UFES

³Doutores, Professores Associados – Departamento Produção Vegetal – Centro de Ciências Agrárias/CCA – Universidade Federal do Espírito Santo/UFES – Cx. P. 16 – 29500-000 – Alegre, ES – jcufes@bol.com.br, ruimario@cca.ufes.br

Além da temperatura, o substrato exerce papel fundamental no comportamento germinativo das sementes. Ele corresponde ao meio onde a semente é colocada para germinar, possui a função de manter as condições adequadas para germinação das mesmas e para o desenvolvimento das plântulas (FIGLIOLA et al., 1993; PIÑA-RODRIGUES & VIEIRA, 1988). Os fatores estrutura, aeração, capacidade de retenção de água e grau de infestação de patógenos podem variar de um substrato para outro, favorecendo ou prejudicando a germinação das sementes (BARBOSA & BARBOSA, 1985). Ele deve manter a disponibilidade de água e a aeração em proporções adequadas (POPINIGIS, 1985), evitando a formação de uma película de água, envolta na semente (VILLAGOMEZ et al., 1979).

Portanto, é importante descobrir quais as condições ideais de temperatura e substrato para a germinação das sementes. O cujo teste fornece informações sobre o potencial de determinada amostra que germina em condições ideais de ambiente, e se realizado de acordo com instruções estabelecidas nas Regras de Análise de Sementes, oferece a possibilidade de repetição dos resultados (KRZYZANOWSKI et al., 1999).

Na escolha do substrato, deve-se levar em consideração o tamanho da semente, a exigência da mesma em relação à quantidade de água, sua sensibilidade ou não em relação à luz. Dentre vários substratos testados, a areia e a vermiculita têm sido considerados de excelente qualidade para a germinação de sementes, uma vez que apresentam baixa contaminação de microrganismos (BRASIL, 1992; FIGLIOLA et al., 1993).

Diante do exposto, objetivou-se no presente trabalho avaliar a germinação de sementes de urucu cultivar Casca Verde em diferentes temperaturas e substratos.

Conduziu-se o trabalho no Laboratório de Tecnologia e Análise de Sementes do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), Alegre-ES.

Foram utilizadas sementes de urucu (*Bixa orellana* L.) cultivar Casca Verde, provenientes de plantas com cinco anos de idade, de um mesmo pomar de produção, colhidas no ponto de maturação fisiológica, após 77 dias da antese.

Os frutos coletados foram encaminhados ao Laboratório, onde foram extraídas as sementes, secas à sombra por 24 horas, e avaliado o teor de água pelo método de estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, durante 24 horas, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Posteriormente, uma fração das sementes recebeu o tratamento de escarificação mecânica com lixa d'água nº 100, no lado oposto ao embrião e a outra fração foi mantida intacta.

Na instalação deste experimento, foram utilizados os substratos: areia lavada e peneirada em malha de 4 mm, vermiculita expandida da marca Plantma[®], fibra de coco triturada e peneirada em malha de 4 mm, pó de serra (madeira), substrato Plantmax[®] e papel Germites[®], e as temperaturas testadas foram constantes de 20, 25 e 30°C e alternadas de 20-30°C.

O teste de germinação foi realizado em incubadoras tipo BOD, equipadas com quatro lâmpadas fluorescentes de 20 Watts, fotoperíodo de 8/16 horas, utilizando-se quatro subamostras de 50 sementes, semeadas em caixas de gerbox, contendo os substratos e no substrato papel Germites[®] umedecido com água destilada, equivalente a 2,5 vezes o seu peso seco. Todos os substratos foram esterilizados em estufa a 160°C, durante quatro horas. Foram avaliadas: a massa de mil sementes, determinada de acordo com Brasil (1992), com oito repetições de 100 sementes, utilizando-se de balança eletrônica e a média dos resultados expressa em g; porcentagem de sementes que apresentavam protrusão de raiz primária maior ou igual a dois milímetros de comprimento, que foram contadas diariamente, durante a condução dos experimentos, e porcentagens de plântulas normais, anormais, sementes dormentes e sementes mortas (BRASIL, 1992), avaliadas no final do experimento, após 30 dias.

Foi utilizado um esquema fatorial 2x6x4, (sementes intactas e escarificadas x tipos de substratos x temperaturas) no delineamento inteiramente casualizado, num total de 48 tratamentos, com quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste F. Os dados para interpretação foram apresentados com as médias dos dados originais. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey.

O teor de água e o peso de mil sementes, determinados nesta avaliação, no momento da colheita foram de 23% e 4,3 g, respectivamente.

As médias da porcentagem de germinação (protrusão da raiz primária) e de plântulas normais (BRASIL, 1992) de sementes intactas e escarificadas, semeadas em diferentes substratos e sob diferentes temperaturas encontram-se nas Tabelas 1 e 2, respectivamente. Verificam-se nas referidas tabelas interações significativas entre substratos e temperaturas, nas diferentes condições físicas das sementes, sementes intactas e escarificadas.

A interação significativa entre temperatura e substrato foi relatada por Figliola et al. (1993), onde afirmam que a capacidade de retenção de água e quantidade de luz que o substrato permite chegar à semente podem ser responsáveis, por diferentes respostas obtidas na

germinação, ainda que mantidas sob a mesma temperatura. Na temperatura de 20°C, considerando a prostrusão da raiz primária (Tabela 1), foram obtidos maiores valores nos substratos areia e rolo de papel, embora não tenham diferido daquelas germinadas em vermiculita e pó de serra, para sementes intactas, os piores resultados foram obtidos em substrato pó de coco e Plantmax®, tanto para sementes escarificadas como não escarificadas.

Na temperatura de 25°C, todos os substratos testados apresentaram valores de germinação similares, diferindo somente do Plantmax®, que registrou valores menores para sementes intactas e pó de coco para sementes escarificadas. Na temperatura de 30°C não ocorreram variações na porcentagem de germinação das sementes intactas, mantidas nos substratos areia, vermiculita e rolo de papel, nesta temperatura os piores resultados foram em substrato pó de serra e Plantmax®. Nesta temperatura, para sementes escarificadas os piores resultados foram para substrato Plantmax® e pó de coco.

Sob temperatura alternada de 20-30°C, maiores valores de germinação (Tabela 1), para sementes intactas foram registrados no substrato vermiculita (77%), que não diferiu dos substratos rolo de papel, pó de serra e areia e os piores resultados foram obtidos com Plantmax®. Lopes & Pereira (2005) trabalhando com sementes de cubiu verificaram maiores valores de germinação, sob temperatura alternada de 20-30°C, nos substratos sobre areia e entre areia.

Observa-se também, de uma maneira geral, que as sementes que foram escarificadas apresentaram menor germinação, independente do tipo de substrato. Este comportamento, verificado nessas sementes, pode ser explicado pelo fato das mesmas se encontrarem em fase de maturação, apresentando o tegumento ainda bastante

macio, em relação às sementes secas após a deiscência dos frutos, embora Popinigis (1985) afirme que a dormência, em muitas espécies, se estabelece durante a maturação e as sementes não apresentam todo seu potencial germinativo.

A temperatura afeta a germinação, havendo uma temperatura ótima, na qual se verifica uma máxima velocidade e porcentagem de germinação, acima ou abaixo da qual a germinação é prejudicada (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1989). Estes resultados corroboram os obtidos por Gomes & Bruno (1992), que recomendam o substrato rolo de papel, sob temperatura alternada de 20-35°C, para maiores porcentagens de germinação e desenvolvimento de plântulas de urucu.

Oliveira et al. (2001) investigaram a influência dos substratos (entre papel, sobre papel, entre areia e entre vermiculita), e das temperaturas (25, 30 e 20-30°C), sobre a germinação de sementes peletizadas de *Lycopersicon esculentum*, e verificaram que os substratos entre areia e entre vermiculita são os mais adequados para a germinação, nas temperaturas de 25 e 30°C.

Folli & Lopes (2004), estudando os efeitos de diferentes substratos e temperaturas, sobre a germinação de sementes de *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) Schum., verificaram que os melhores resultados de germinação ocorreram sob temperaturas alternadas de 20-35°C, quando as sementes foram mantidas no substrato sobre areia.

Nassif & Perez (2000), estudando a influência da temperatura na germinação de sementes de amendoim-do-campo, concluíram que esta espécie tolera grandes variações de temperatura, ou seja, que as maiores porcentagens (91,5 e 98%) ocorreram em 18 e 30°C, respectivamente. Resultados similares foram encontrados para as sementes intactas de urucu, que apresentaram maior

TABELA 1 – Porcentagem de germinação (prostrusão da raiz primária) de sementes intactas e sementes escarificadas de urucu (*Bixa orellana* L.), em diferentes temperaturas e substratos. 2005.

Substratos	Sementes Intactas				Sementes Escarificadas			
	20°C	25°C	30°C	20-30°C	20°C	25°C	30°C	20-30°C
Areia	77,0 aA	75,0 aA	81,5 aA	55,0 bB	57,0 aB	62,5 aA	61,0 aA	46,5 bB
Vermiculita	70,0 abA	77,5 aA	78,5 aA	77,5 aA	64,25 aA	62,5 aA	54,5 aB	51,5 abA
Pó de coco	41,0 cB	57,5 bA	54,5 bA	51,5 bB	46,5 abA	31,0 bB	28,0 bB	33,0 cB
Pó de serra	68,5 abA	72,0 aA	25,0 cB	72,0 aA	60,0 aA	57,0 aA	56,0 aA	56,0 aA
Plantmax	53,0 bcA	25,0 cB	25,5 cB	25,0 cB	36,5 bB	57,0 aA	10,5 cC	56,5 aA
Rolo de papel	76,0 aA	69,5 bA	73,5 abA	75,0 aA	48,0 abB	56,5 aA	61,0 aA	56,0 aA

As médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas na linha para cada tipo de semente e minúsculas na coluna, não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

porcentagem de germinação quando submetidas à temperatura constante de 30°C, juntamente com o substrato areia (81,5%), sem, contudo, diferir estatisticamente do substrato vermiculita (78,5%) e rolo de papel (73,5%), de sementes germinadas (Tabela 1). Nesta temperatura, verificou-se, entretanto, que não houve interação significativa das sementes escarificadas com os substratos testados, havendo variação de resultados dentro dos substratos, sendo que vermiculita e pó de coco apresentaram resultados similares, destacando-se dentre os demais, juntamente com o substrato areia.

De acordo com Figliola et al. (1993), na vermiculita, o contato entre as sementes e o substrato é bem maior, sendo recomendado para sementes de forma esférica e, sobre vermiculita como sendo um tipo de substrato indicado para todos os tipos de sementes, particularmente as sementes grandes com germinação lenta. Entretanto, Iossi et al. (2003), não recomendam o uso de vermiculita para testes de índice de velocidade de germinação, em sementes e plântulas de tamareira-anã (*Phoenix roebelenii*).

Para Varela et al. (1999), sementes de sumaúma alcançam uma alta taxa de germinação em temperatura de 30°C e alterações de 5°C para cima ou para baixo, reduzem a capacidade germinativa das mesmas. Estes resultados concordam com aqueles obtidos por Souza et al. (2000), que concluíram que temperaturas de 20, 20-25, 20-30 e 20-35°C resultaram nos menores valores médios de germinação para sementes desta espécie.

Silva & Aguiar (2004), estudando o efeito dos substratos e das temperaturas na germinação de sementes de faveleira, concluíram que os melhores substratos a serem utilizados em testes de germinação são: areia, vermiculita, papel Germitest® e papel filtro, combinado com temperaturas

alternadas de 20-30°C. Para o teste de vigor e velocidade de germinação, esses mesmos autores recomendam o substrato papel filtro combinado com temperaturas alternadas de 20-30°C. Em sementes de bertalha, Lopes et al. (2005) verificaram que os substratos sobre areia, sobre vermiculita, sobre papel e rolo de papel associados à temperaturas de 30°C, constante e alternada de 20-30°C, foram as condições mais adequadas para germinação de suas sementes.

As médias da porcentagem de germinação (plântulas normais) (Tabela 2), evidenciam que, dentro de cada substrato houve variações com a mudança de temperatura e com o tratamento físico das sementes. Dentre os substratos testados, em todos os tratamentos físicos da semente, o pó de coco, o pó de serra e o Plantmax® não se revelaram bons substratos para germinação dessas sementes. Já os substratos areia, vermiculita e rolo de papel, embora tenham sido observadas variações na porcentagem de plântulas normais, foram evidenciados como os melhores substratos, para germinação de sementes de urucu, com e sem tratamentos físicos das sementes, em todas as temperaturas testadas à exceção de 20°C pois, apenas em sementes sem escarificação, semeadas em areia e vermiculita apresentaram melhores resultados.

As plântulas oriundas dos substratos pó de coco, pó de serra e Plantmax® apresentavam deformações durante a fase inicial de desenvolvimento, culminando com alto percentual de plântulas anormais (Tabela 3).

A faixa ótima de temperatura para espécies de regiões tropicais está entre 20 e 35°C Larcher (2000), como para *Bixa orellana* L. (GOMES & BRUNO, 1992); *Chaetotropis elongata* (Kunth) Björkman (FERRARI, 1999); *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. (SANTOS et al., 1999) e *Sebastiania commersoniana* (Baill.)

TABELA 2 – Porcentagem de germinação (plântulas normais) de sementes intactas e sementes escarificadas de urucu (*Bixa orellana* L.), em diferentes temperaturas e substratos. 2005.

Substratos	Sementes Intactas				Sementes Escarificadas			
	20°C	25°C	30°C	20-30°C	20°C	25°C	30°C	20-30°C
Areia	60,5 aA	40,5 bB	63,0 aA	35,0 bB	17,5 aC	54,0 aA	50,0aA	33,0 aB
Vermiculita	63,5 aA	69,5 aA	71,0 aA	71,0 aA	4,5 bC	58,5 aA	54,0aA	41,0 aB
Pó de coco	1,5 bA	6,0 cA	0,0 cA	9,0 cA	0,0 bB	0,0 bB	54,0aA	2,5 bB
Pó de serra	0,0 bA	0,0 cA	0,0 cA	0,0 cA	0,0 bA	0,0 bA	0,0cA	0,0 bA
Plantmax	0,0 bC	5,0 cB	23,0 bA	0,5 cB	0,0 bA	7,5 bA	3,5cA	1,0 bA
Rolo de papel	0,0 bB	68,0 aA	73,5 aA	64,5 aA	0,0 bC	53,0 aA	16,0bB	46,0 aA

As médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

^{ns} Interação não significativa.

TABELA 3 – Plântulas anormais (%), oriundas da germinação de sementes intactas e sementes escarificadas de urucu (*Bixa orellana* L.), em diferentes temperaturas e substratos. 2005.

Substratos	Sementes Intactas				Sementes Escarificadas			
	20°C	25°C	30°C	20-30°C	20°C	25°C	30°C	20-30°C
Areia	16,5 cB	34,0 bcA	18,5 bB	20,0 cB	39,5 bA	8,5 cB	10,5 bcB	13,5 bcB
Vermiculita	6,5 cA	8,0 dA	0,5 cB	7,0 cA	53,0 aA	4,0 cB	0,5 cB	9,5 cB
Pó de coco	39,5 bB	51,5 bA	28,0 bB	42,5 bA	46,5 abA	31,0 bB	28,0 bB	30,0 bB
Pó de serra	68,5 aA	72,0 aA	56,0 aB	72,0 aA	60,0 aA	57,0 aA	56,0 aA	56,0 aA
Plantmax	53,0 bA	20,0 cB	4,5 cC	24,5 bcB	36,5 bB	50,5 aA	4,5 cC	55,5 aA
Rolo de papel	76,0 aA	1,5 dB	1,0 cB	10,5 cB	48,0 abA	3,5 cB	1,0 cB	10,0 cB

As médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

(SANTOS & AGUIAR, 2000). Cícero (1986) sugere que a alternância de temperatura age sobre os tegumentos das sementes, tornando-os mais permeáveis à água e ao oxigênio e parece ter equilíbrio sobre substâncias promotoras e inibidoras da germinação. Maior porcentagem de germinação e maior índice de velocidade de germinação de sementes de branquilha foram observados em temperatura alternada de 20-30°C (SANTOS & AGUIAR, 2000).

Pelos resultados obtidos nas condições deste experimento, conclui-se que maiores porcentagens de germinação são obtidas nas temperaturas de 25, 30 e 20-30°C; sementes de urucu semeadas nos substratos areia, vermiculita e rolo de papel apresentam maior germinação e que os substratos pó de coco, pó de serra e Plantmax⁰ são inadequados para a germinação de sementes de urucu.

Agradecimentos ao CNPq pela concessão de bolsa de estudo ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, L. I. V.; PEREIRA, M. F. D. A.; CORTELAZZO, A. L. Formação das substâncias de reserva durante o desenvolvimento de sementes de urucum (*Bixa orellana* L. – Bixaceae). *Acta Botânica Brasileira*, Porto Alegre, v. 15, n. 1, p. 125-132, 2001.

BARBOSA, J. M.; BARBOSA, L. M. Avaliação dos substratos, temperaturas de germinação e potencial de armazenamento de sementes de três frutíferas silvestres. *Ecosistema*, Espírito Santo do Pinhal, v. 10, p. 152-160, 1985.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2. ed. New York; London: Plenum, 1994. 445 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365 p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

CÍCERO, S. M. Dormência de sementes. In: SEMANA DE ATUALIZAÇÃO EM PRODUÇÃO DE SEMENTES, 1986, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1986. p. 41-74.

FERRARI, L. Efectos de la temperatura y de pretratamientos en la germinación de *Bothriochloa laguroides* (DC.) Herter Y *Chaetotropis elongata* (Kunth) Björkman. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 21, n. 2, p. 84-87, 1999.

FIGLIOLA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLA, M. B. (Eds.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília, DF: ABRATES, 1993. p. 137-174.

FOLLI, M. S.; LOPES, J. C. Efeito de diferentes substratos e temperaturas sobre a germinação de sementes de cinco folhas. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 8., 2004. *Anais...* [S.l.: s.n.], 2004. v. 1, p. 503-507.

- GOMES, S. M. S. G.; BRUNO, R. L. A. Influência da temperatura e substratos na germinação de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 47-50, 1992.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T. **Plant propagation: principles and practices**. 5. ed. New Jersey: Prentice-Hall International, 1990. 647 p.
- IOSSI, E.; SADER, R.; PIVETTA, K. F. L.; BARBOSA, J. C. Efeitos de substratos e temperaturas na germinação de sementes de tamareira-anã (*Phoenix roebelenii* O'Brien). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 36-69, 2003.
- KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218 p.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531 p.
- LOPES, J. C.; CAPUCHO, M. T.; MARTINS-FILHO, S.; REPOSSI, P. A. Influência de temperatura, substrato e luz na germinação de sementes de bertalha. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 18-24, 2005.
- LOPES, J. C.; PEREIRA, M. D. Germinação de sementes de cubiu em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 146-150, 2005.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1998. v. 1, 368 p.
- MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. London: Pergamon, 1989. 270 p.
- NASSIF, S. M. L.; PEREZ, S. C. J. G. Efeitos da temperatura na germinação de sementes de amendoim-do-campo (*Pterogyne nitens* Tull.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 1-6, 2000.
- OLIVEIRA, A. P.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, E. U. Influência do substrato e da temperatura na germinação de sementes peletizadas de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 72-77, 2001.
- PEREIRA, M. I.; ZANON, A.; SCHEFFER, M. C. Germinação de sementes de guaco – *Mimosa glomerata* Spreng. (Asteraceae). **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 13, n. 1, p. 104, 1995.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; VIEIRA, J. D. Teste de germinação. In: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. (Ed.). **Manual de análise de sementes florestais**. Campinas: Fundação Cargill, 1988. p. 70-90.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília, DF: ABRATES, 1985. 298 p.
- RAMALHO, R. S.; PINHEIRO, A. L.; DINIZ, G. S. Urucum: planta rústica e de alto rendimento. **A Lavoura**, Rio de Janeiro, p. 24-31, jun./ago. 1988.
- SANTOS, C. M.; SOUZA, G. R. L.; SILVA, J. R.; SANTOS, A. L. M. Efeitos da temperatura e do substrato na germinação de semente do maracujá (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 1-6, 1999.
- SANTOS, S. R. G.; AGUIAR, I. B. Germinação de sementes de branquilha (*Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs) em função do substrato e do regime de temperatura. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 120-126, 2000.
- SILVA, L. M. M.; AGUIAR, I. B. Efeito dos substratos e temperaturas na germinação de sementes de *Cnidoscopus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm. (Faveleira). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 9-14, 2004.
- SOUZA, M. P.; BRAGA, L. F.; BRAGA, J. F.; SÁ, M. E.; MORAES, M. L. T. Influência da temperatura na germinação de sementes de sumaúma (*Ceiba pentandra* (Linn.) Gaertn.–BOMBACACEAE). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 110-119, 2000.
- VARELA, V. P.; FERRAZ, I. D. K.; CARNEIRO, N. B. Efeito da temperatura na germinação de sementes de sumaúma (*Ceiba pentandra* (Linn.) Gaertn. – BOMBACACEAE). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 170-174, 1999.
- VILLAGOMEZ, A. Y.; VILLASENOR, R. R.; SALINAS, M. J. R. **Lineamento para el funcionamiento de un laboratorio de semillas**. México: INIA, 1979. 91 p.