

# INFLUÊNCIA DE TEMPERATURA, SUBSTRATO E LUZ NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE BERTALHA<sup>1</sup>

JOSÉ CARLOS LOPES<sup>2</sup>, MARILDA TORRES CAPUCHO<sup>3</sup>, SEBASTIÃO MARTINS FILHO<sup>2</sup>, PATRÍCIA ALVES REPOSSI<sup>4</sup>

**RESUMO** - Esse trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar os efeitos da temperatura, substrato e luz na germinação de sementes de bertalha. Inicialmente, foram desenvolvidos três experimentos, testando temperaturas constantes de 20, 25, 30, 35°C e alternadas de 20-25, 20-30, 20-35, 25-30, 25-35 e 30-35°C; quatro substratos: rolo de papel toalha, sobre papel de filtro, areia e vermiculita; luz monocromática, comprimentos de ondas do vermelho, vermelho extremo e ausência de luz, isoladamente. E, posteriormente, foi conduzido um quarto experimento, em ensaio fatorial 6x5, onde foram avaliados os substratos rolo de papel toalha (RP), sobre papel de filtro, sobre areia, entre areia, sobre vermiculita e entre vermiculita e as temperaturas de 25 e 30°C constantes e 20-25, 20-30 e 20-35°C alternadas. O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso, com quatro repetições de 25 sementes. As sementes foram avaliadas quanto à porcentagem e velocidade de germinação. Os resultados evidenciam que as temperaturas de 30°C constante e 20-30°C alternadas e o substrato rolo de papel são as melhores condições para germinação das sementes de bertalha. As sementes de bertalha germinam tanto na presença como na ausência de luz, comportando-se como fotoblástica neutra.

Termos para indexação: *Basella rubra*, viabilidade, olerícola.

## THE INFLUENCE OF TEMPERATURE, SUBSTRATE AND LIGHT ON BERTALHA SEED GERMINATION

**ABSTRACT** - This study was carried out to investigate the effect of temperature, substrate and light on bertalha seed germination. Initially, three experiments were carried out to evaluate the utilization of temperatures of 20, 25, 30 and 35°C and alternated temperatures of 20-25, 20-30, 20-35, 25-30, 25-35 and 30-35°C; the substrates used were rolled paper towel, filter paper, sand and vermiculite; under light regime of monochromatic, red, re-last and dark. A factorial experiment 6 x 5 was then carried out using the substrates rolled paper towel, filter paper, sand and vermiculite at 25 and 30°C constant temperature and 20-25, 20-30 and 20-35°C alternated temperature. The experiments were set up in a completely randomized design, with four replications of 25 seeds. The results showed that 30°C constant temperature and 20-30°C alternated temperature in rolled paper towel substrate paper increased the germination percentage of *Basella* seeds.

Index terms: *Basella rubra*, viability, vegetable seed.

<sup>1</sup> Submetido em 03/03/2004. Aceito para publicação em 20/05/2005.

<sup>2</sup> Prof. AD IV do Deptº de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), C.P. 16, 29500-000, Alegre-ES, jcufes@bol.com.br

<sup>3</sup> Prof. AD II do Deptº de Engenharia Rural do CCA-UFES.

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo do CCA-UFES.

<sup>5</sup> Acadêmica do CCA-UFES.

## INTRODUÇÃO

A bortalha (*Basella rubra*) é uma espécie perene e sarmentosa, pertencente à família *Basellaceae*, originária da Índia e introduzida no Brasil, sendo cultivada em hortas, de preferência junto aos muros ou ripados por apresentar características de planta trepadeira. Suas folhas são utilizadas na alimentação humana e as raízes como emoliente, refrescante e estimulante. A planta tem apresentado melhor desenvolvimento em solo úmido, fresco e rico em matéria orgânica (Corrêa, 1984).

As espécies olerícolas têm a semente como principal meio de propagação. Por isso, é importante dispor de meios que avaliem a qualidade dessas sementes, assim como informações sobre as exigências para sua germinação no que diz respeito aos efeitos da água, temperatura, luz e do substrato. Entretanto, as condições que as sementes encontram nos solos nem sempre são as ideais para sua germinação. Fatores como estrutura, aeração, capacidade de retenção de água e grau de infestação de patógenos podem variar, interferindo neste processo (Barbosa e Barbosa, 1985).

Normalmente, para a germinação de diferentes espécies, é recomendado o uso de determinada temperatura e tipo de substrato ideal, além da luz que pode ser requerida (Brasil, 1992; Carvalho e Nakagawa, 2000). A temperatura exerce forte influência na germinação, sendo considerada ótima, a temperatura na qual a semente expressa seu potencial máximo de germinação no menor espaço de tempo. As temperaturas máxima e mínima são os pontos críticos, onde abaixo e acima das quais, respectivamente, não ocorre germinação (Mayer e Poljakoff-Mayber, 1989; Carvalho e Nakagawa, 2000).

A luz é necessária para a germinação de sementes de algumas espécies, as quais são chamadas fotoblásticas positivas, outras são fotoblásticas negativas, isto é, germinam melhor quando há limitação de luz, existindo ainda, as indiferentes, que não apresentam sensibilidade à luz. As sementes da maioria das plantas cultivadas germinam tanto na presença como na ausência de luz, embora sementes não fotoblásticas possam exigir a presença de luz quando mantidas sob condições ambientais desfavoráveis. A classificação das sementes no que diz respeito à sensibilidade à luz é importante para a condução dos testes de germinação (Villiers, 1972; Mayer e Poljakoff-Mayber, 1989).

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da temperatura, substrato e luz na germinação de sementes de *Basella rubra*.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Tecnologia e Análises de Sementes do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES).

As sementes de bortalha, provenientes de frutos do tipo baga branca, dispostos em espigas frouxas de 6 a 15cm, foram coletados e despolidos manualmente. As sementes foram extraídas, limpas e secas, em estufa com convecção a 30°C, durante 72 horas.

Os testes de germinação foram realizados em câmaras do tipo BOD, equipadas com lâmpadas fluorescentes brancas com irradiância de 440mW.cm<sup>-2</sup>, em substratos papel umedecido com volume de água destilada equivalente a 2,5 vezes seu peso, posteriormente mantidos em recipientes plásticos, contendo 10cm de lâmina de água; placas de Petri forradas com papel de filtro, umedecido com 15mL de água destilada e caixas plásticas transparentes com substratos areia ou vermiculita, umedecidas com 100 a 120mL de água destilada, de acordo com a necessidade dos substratos.

Foram realizados quatro experimentos. No experimento I, as sementes foram dispostas em rolo de papel toalha e em temperaturas constantes de 20, 25, 30 e 35°C e alternadas de 20-25, 20-30, 20-35, 25-30, 25-35 e 30-35°C. No experimento II, as sementes foram dispostas em rolo de papel toalha, sobre papel de filtro, sobre areia, entre areia, sobre vermiculita e entre vermiculita, em placas de Petri, sob temperatura alternada de 25-30°C. No experimento III, o teste de germinação foi conduzido sobre papel toalha, à temperatura alternada de 20-30°C, testando-se os comprimentos de ondas do vermelho, vermelho extremo, luz monocromática e ausência de luz. O experimento IV foi um fatorial 6x5, onde foram testados os substratos rolo de papel toalha, sobre papel de filtro, sobre areia, entre areia, sobre vermiculita e entre vermiculita, em caixas plásticas, nas temperaturas de 25 e 30°C constantes e 20-25, 20-30 e 20-35°C alternadas, com regime de luz 16/8 horas (escuro/luz), respectivamente, na germinação das sementes.

Os parâmetros avaliados nos experimentos foram percentagem e velocidade de germinação (Maguire, 1962), considerando-se germinadas as sementes que apresentaram raiz primária com cerca de 1mm. Somente foram considerados concluídos os experimentos, quando todas as sementes já haviam germinado, ou as remanescentes apresentavam sinais de deterioração, quando então foram classificadas como mortas. No estudo do efeito da luz, a ausência de luz foi

obtida pelo envolvimento das placas de Petri em dois sacos de polietileno preto, o comprimento de ondas do vermelho (660nm), pelo envolvimento das placas em filtros montados com duas folhas de papel celofane vermelho, mantidas sob lâmpadas fluorescentes, de 20W, enquanto que para o vermelho extremo (730nm), as placas foram colocadas em filtros montados com folhas de papel celofane azuis e vermelhas e expostas a lâmpadas incandescentes brancas de 1,2mW.cm<sup>-2</sup>.nm. Nesse experimento, a verificação da germinação foi realizada em câmara equipada com luz verde, cujo espectro a 524nm é de 0,02mW.cm<sup>-2</sup>.nm (Usberti, 1979). O delineamento estatístico utilizado em todos os experimentos foi o inteiramente casualizado com quatro repetições. Os resultados de germinação, obtidos em porcentagem, foram transformados em arco seno da raiz quadrada da %/100 e os dados de índice de velocidade de germinação em raiz de (X + 0,5) e, posteriormente, submetidos à análise de variância, com comparação das médias pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No experimento I, as temperaturas alternadas de 20-35°C e 25-35°C foram mais adequadas para a porcentagem e velocidade de germinação (Tabela 1). As sementes mantidas sob essas temperaturas apresentaram velocidade de germinação superior às demais temperaturas testadas, embora, semelhantes entre si. A temperatura ótima para germinação se diferencia daquela que determina maior velocidade de germinação, geralmente as mais elevadas (Bewley e Black, 1994; Carvalho e Nakagawa, 2000). Sob temperatura constante, verificou-se redução na germinação das sementes, culminando com a morte das mesmas quando mantidas sob temperaturas constantes de 20 e 35°C, discordando dos resultados encontrados em sementes de *Stevia rebaudiana* (Carneiro et al., 1987) e *Cedrela odorata* (Andrade e Pereira, 1994). Esses resultados evidenciam que a temperatura de germinação varia com a espécie e, muitas delas, apresentam o máximo da capacidade germinativa quando mantidas sob temperaturas alternadas, conforme verificado por Vázquez-Yanes e Orozco-Segovia (1982); Pereira e Andrade (1994) e Santos et al. (1999) e, sob temperatura constante, de acordo Albrecht et al. (1986).

No experimento II, estudando isoladamente o substrato (Tabela 2), o resultado mais favorável, tanto para porcentagem e velocidade de germinação, foi obtido com o substrato rolo

**TABELA 1. Germinação (%) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de bertalha, em rolo de papel toalha, sob diversos regimes de temperaturas.**

Tratamentos	Germinação (%)	IVG
20°C	Zero d	0,000 e
25°C	16 c	0,293 e
30°C	25 c	0,551 d
35°C	Zero d	0,000 e
20-25°C	29 c	0,392 de
20-30°C	80 ab	1,450 bc
20-35°C	94 a	2,020 a
25-30°C	74 b	1,435 c
25-35°C	94 a	1,961 ab
30-35°C	80 ab	1,643 abc

\*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

**TABELA 2. Germinação (%) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de bertalha, em seis tipos de substratos, à temperatura alternada de 20-30°C.**

Tratamentos	Germinação (%)	IVG
Sobre Areia	78 b	2,21 ab
Entre Areia	40 c	1,13 c
Sobre Vermiculita	80 b	2,28 ab
Entre Vermiculita	53 bc	1,49 bc
Sobre Papel	80 b	2,28 ab
Rolo Papel	100 a	2,85 a

\*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

de papel. Possivelmente, devido aos rolos de papel serem mantidos na posição vertical, em recipientes contendo lâmina d'água destilada, o que possibilitou melhor distribuição e manutenção da umidade no substrato. Para que a germinação ocorra, além de temperatura, gases, luz para algumas espécies, a manutenção da umidade no substrato é fundamental (Figliola, 1984; Ramos e Bianchetti, 1984; Brasil, 1992).

No experimento III, estudando os efeitos de luz sobre a germinação (Tabela 3), verificou-se que, sob todos os

**TABELA 3. Germinação (%) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de bertalha, sobre papel, à temperatura de 20-30°C, em quatro regimes de luz.**

Tratamentos	Germinação (%)	IVG
Luz Branca	80 a	2,28 a
Escuro	96 a	2,74 a
Vermelho	100 a	2,85 a
Vermelho Extremo	91 a	2,60 a

\*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

comprimentos de ondas estudados, as sementes apresentaram porcentagens de germinação similares, atingindo 100% no comprimento do vermelho, sendo portanto, classificadas como sementes fotoblásticas neutras (Evenari, 1965; Villiers, 1972; Mayer e Poljakoff-Mayber, 1989).

Os efeitos da temperatura e do substrato no poder germinativo podem ser observados na Tabela 4. As porcentagens de germinação foram obtidas, quando as sementes foram mantidas à temperatura de 20-30°C alternadas, em substrato sobre vermiculita, não havendo, entretanto, diferenças significativas, quando comparadas aos substratos sobre areia, sobre papel e em rolo de papel. Esses resultados estão em conformidade aos obtidos por diversos autores, como Gomes e Bruno (1992); Pereira e Andrade (1994) e Santos et al. (1999), segundo os quais, para muitas espécies, temperaturas alternadas apresentam o máximo de germinação. Sementes colocadas para germinar a 25°C constantes apresentaram resultados semelhantes àqueles obtidos sob temperatura de 20-25°C em substratos sobre areia, sobre papel e rolo de papel. Para essas temperaturas, os substratos entre areia e entre vermiculita apresentaram as mais baixas

porcentagens de germinação e maiores índices de sementes mortas. Independentemente do substrato utilizado, quando as sementes foram submetidas a temperaturas mais baixas, 25°C constantes e 20-25°C alternadas, apresentaram menores porcentagens de germinação. Estes resultados corroboram a afirmação de que o efeito da temperatura é variável com a espécie e que está relacionado com o adequado desenvolvimento da planta, influenciando na absorção de água pela semente e nas reações bioquímicas que regulam o processo de germinação e crescimento (Mayer e Poljakoff-Mayber, 1989; Bewley e Black, 1994). Embora para a maioria das espécies, a temperatura mais favorável para a germinação oscile entre 26,5 e 35°C, os resultados aqui apresentados sugerem que, para a germinação de sementes de *Basella rubra*, deve-se utilizar, preferencialmente, temperatura constante de 30°C ou alternada de 20-30°C, constituindo-se assim, em temperaturas ótimas, nas quais a mais alta taxa de germinação é obtida em menor intervalo de tempo (Carvalho e Nakagawa, 2000). Resultados semelhantes foram encontrados por Gomes e Bruno (1992).

Analogamente, no índice de velocidade de germinação

**TABELA 4. Germinação (%) de sementes de bertalha, em diferentes substratos, submetidas a diferentes regimes de temperaturas.**

Substratos	Temperaturas				
	25°C	30°C	20-25°C	20-30°C	20-35°C
Sobre Areia	34 abcB	80 aA	55 abB	94 aA	35 bB
Sobre Vermiculita	49 abBC	71 abB	69 aB	98 aA	34 bC
Sobre Papel	43 abcBC	86 aA	60 abB	84 aA	25 bcC
Entre Areia	29 bcB	53 bcA	44 bAB	43 bAB	35 bAB
Entre Vermiculita	23 cBC	34 cAB	40 bAB	54 bA	4 cC
Rolo de Papel	58 aB	90 aA	78 aAB	93 aA	61 aB
Coeficiente de Variação - 21,30 %					

\* Médias seguidas da mesma letra maiúscula, em cada linha, e da mesma letra minúscula, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

**TABELA 5. Índice de Velocidade de Germinação de sementes de bertalha, em diferentes substratos, submetidas a diferentes regimes de temperaturas.**

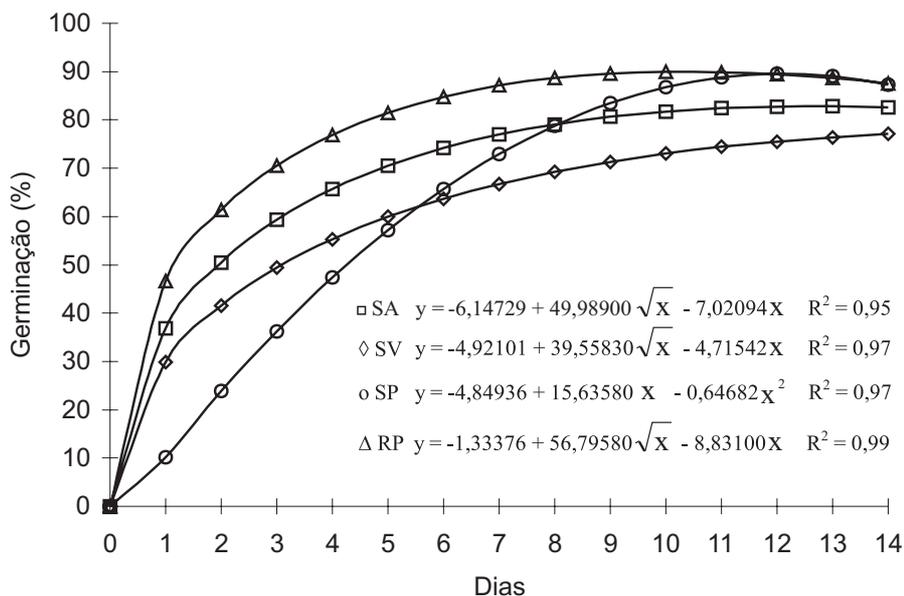
Substratos	Temperaturas				
	25°C	30°C	20-25°C	20-30°C	20-35°C
Sobre Areia	1,34 bcB	3,88 abA	2,04 abB	3,71 abA	1,27 bcB
Sobre Vermiculita	1,99 abBC	3,43 bcA	2,60 aAB	3,23 abA	1,33 bC
Sobre Papel	1,67 abcCD	3,11 bcA	2,02 abBC	2,74 bAB	0,85 bcD
Entre Areia	1,09 bcB	2,49 cA	1,43 bcB	1,72 cAB	1,24 bcB
Entre Vermiculita	0,91 cAB	1,46 dA	1,17 bAB	1,71 cA	0,26 cB
Rolo de Papel	2,53 aB	4,76 aA	2,65 aB	3,83 aA	2,43 aB
Coeficiente de variação - 22,67%					

\* Médias seguidas da mesma letra maiúscula, em cada linha, e da mesma letra minúscula, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

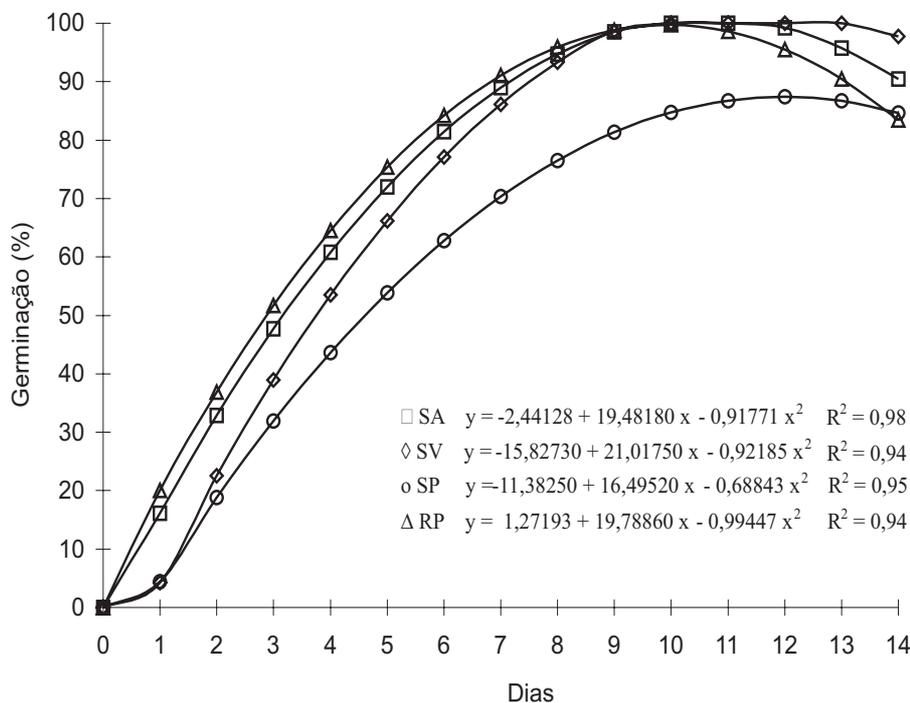
(Tabela 5), verifica-se que as sementes, quando mantidas a 30°C constante, nos substratos rolo de papel e sobre areia, apresentaram índices de velocidade de germinação significativamente maiores, enquanto sob temperatura alternada de 20-30°C, os substratos rolo de papel, sobre areia e sobre vermiculita determinaram aumento significativo nesse índice. Nassif e Perez (2000), estudando os efeitos da temperatura na germinação de sementes de amendoim-do-campo, verificaram que a velocidade de germinação é linearmente dependente da temperatura. Para os substratos sobre areia, sobre vermiculita, sobre papel e rolo de papel nas temperaturas de 30°C e alternada de 20-30°C, que apresentaram valores de germinação significativamente maiores, foram feitas as curvas de regressão (Figuras 1 e 2). A equação mostra um coeficiente de determinação alto, sugerindo representar adequadamente os dados observados. Verifica-se (Tabela 2 e Figuras 1 e 2) que o substrato rolo de papel diferenciou-se significativamente dos demais substratos

e que, ao longo do período de avaliação, evidenciou maior porcentagem de germinação, enquanto que o substrato sobre papel apresentou menores valores. De acordo com as curvas de regressão obtidas para a germinação, pode-se sugerir que a primeira contagem e a contagem final da germinação sejam realizadas após 4 e 9 dias da sementeira, respectivamente.

Numa análise conjunta constatou-se a influência dos fatores temperatura e substrato, tanto no poder germinativo como no índice de velocidade de germinação das sementes. Esses dados corroboram a afirmação de que a temperatura apresenta grande influência tanto na porcentagem como na velocidade de germinação. Para cada espécie, geralmente, há recomendação de determinada temperatura e substrato para a germinação, embora muitas espécies apresentem bons resultados em mais de uma temperatura e substrato, podendo ainda, ocorrer interações entre as diferentes temperaturas e os substratos utilizados para germinação (Bewley e Black, 1994).



**FIGURA 1. Germinação (%) de sementes de bertealha, à temperatura constante de 30°C e substratos sobre areia (SA), sobre vermiculita (SV), sobre papel (SP) e rolo de papel (RP).**



**FIGURA 2.** Germinação (%) de sementes de bertealha, à temperatura alternada de 20-30°C e substratos sobre areia (SA), sobre vermiculita (SV), sobre papel (SP) e rolo de papel (RP).

## CONCLUSÕES

As temperaturas de 30°C constante e alternada de 20-30°C, juntamente com os substratos, sobre areia, sobre vermiculita, sobre papel e rolo de papel são as condições mais adequadas para a germinação das sementes.

As sementes de bertealha germinam tanto na presença como na ausência de luz, comportando-se como fotoblástica neutra.

As contagens, inicial e final do teste de germinação podem ser realizadas após 4 e 9 dias da semeadura, respectivamente.

## REFERÊNCIAS

- ALBRECHT, J.M.F.; ALBUQUERQUE, M.C.L.F.; SILVA, V.S.M. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de cerejeira. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.8, n.1, p.49-55, 1986.
- ANDRADE, A.C.S.; PEREIRA, T.S. Efeito do substrato e da temperatura na germinação e no vigor de sementes de cedro-*Cedrela odorata* L. (Meliaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.6, n.1, p. 34-40, 1994.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- BARBOSA, J.M.; BARBOSA, L.M. Avaliação dos substratos, temperaturas de germinação e potencial de armazenamento de sementes de três frutíferas silvestres. **Ecossistema**, v.10, p.152-160, 1985.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York and London: Plenum Press, 1994. 445p.
- CARNEIRO, J.W.P.; MARTINS, E.N.; BERTONHA, A. Influência da temperatura e de substratos na germinação de sementes de "Stevia" (*Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertoni). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.9, n.1, p.101-106, 1987.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Campinas: Fundação Cargill, 2000. 588p.
- CORRÊA, M. P. **Dicionário de plantas úteis do Brasil e exóticas cultivadas**. v.1. Rio de Janeiro: MA/IBDF, 1984. 747p.
- EVENARI, M. Light and seed dormancy. In: W. RUHLAND (Ed.). **Encyclopedia of Plant Physiology**. v.15, t.2, Berlin: Springer-Verlag, 1965. p.804-847.
- FIGLIOLA, M.B. Influência da temperatura e substrato na germinação de sementes de algumas essências florestais nativas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, Curitiba, 1984. **Anais...** Curitiba, UFPr, 1984. p.193-204.

- GOMES, S.M.S.; BRUNO, R.L. 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.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seeding emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, p.176-177, 1962.
- MAYER, A.C.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. London: PergamonPress, 1989. 270p.
- NASSIF, S.M.L.; PEREZ, S.C.J.G.A. Efeitos da temperatura na germinação de sementes de amendoim-do-campo (*Pterogyne nitens* Tul.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.1, p.1-6, 2000.
- PEREIRA, T.S.; ANDRADE, A.C.S. Germinação de *Psidium guajava* L. e *Passiflora edulis* Sims: efeito da temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.16, n.1, p.58-62. 1994.
- RAMOS, A.; BIANCHETTI, A. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes florestais. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES FLORESTAIS, Curitiba, 1984. **Anais...** Curitiba, UFPr, 1984. p.252-275.
- SANTOS, C.M.; SOUZA, G.R.L.; SILVA, J.R.; SANTOS, V.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.
- USBERTI, R. **Estudo da germinação de sementes de limão cravo** (*Citrus reticulata* var. *austera* Hib-wingle): condições de umidade e armazenamento e relações hormonais. 1979, 70f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal). Universidade de Campinas, Campinas.
- VASQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Seed germination of a tropical rain forest pioneer tree (*Heliocarpus donnell* Smithii) in response to diurnal fluctuations of temperature. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.56, p.295-298, 1982.
- VILLIERS, T.A. Seed dormancy. In: KOZLOWSKI, T.T.(Ed.). **Seed Biology**. v.2, New York: Academic Press, 1972. p.219-281.

