

GERMINAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE COCA (*Erythroxylum ligustrinum* DC. - ERYTHROXYLACEAE)¹

BRENO MARQUES DA SILVA E SILVA², FABIANO CESARINO³, RUBENS SADER⁴ & JULIANA DOMINGUES LIMA⁵

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da temperatura sobre a germinação e o armazenamento de sementes de *Erythroxylum ligustrinum* DC. As sementes foram colocadas germinar caixas de plásticas sobre duas folhas de papel, umedecidas com Nistatina 0, 2%, mantidas em germinadores nas temperaturas constantes de 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 e 45°C e com fotoperíodo de 12 horas. Para o armazenamento, as sementes foram colocadas em sacos de papel, mantidos à temperatura ambiente e em geladeira. Em seguida, mensalmente, foi avaliada a germinação das sementes. A temperatura mínima, a faixa de temperatura ideal e a temperatura máxima para germinação de sementes de coca estão entre 10 e 15°C, 25 e 30°C e 40 e 45°C, respectivamente. O armazenamento de sementes coca por longo período é inviável em embalagens de papel na geladeira (10°C ± 2) e em temperatura ambiente (27°C ± 5).

Termos para indexação: coca, temperatura, raiz primária, conservação de sementes recalcitrante.

GERMINATION AND STORAGE OF SEEDS OF COCA (*Erythroxylum ligustrinum* DC. - ERYTHROXYLACEAE)

ABSTRACT - The objective this work was to evaluate the effect of the temperature on seeds storage and germination of the *Erythroxylum ligustrinum* DC. To develop this research, seeds were placed in plastic boxes contained wetted paper with nistatina (0.2%) and kept at 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 and 45°C, during the photoperiod of 12 hours. In the storage, seeds were placed in paper bags and kept to ambient and refrigerator temperature. Monthly, the seeds germination were evaluated. The minimum temperature, ideal germination temperature and maximum temperature range for coca seeds were between 10 and 15°C, 25 and 30°C and 40 and 45°C, respectively. The coca seeds storage for long time was impracticable in paper bag at (10°C ± 2) refrigerator and (27°C ± 5) ambient temperature.

Index terms: coca, temperature, storage of seed, primary root, recalcitrant.

¹ Submetido em 23/09/2006. Aceito para publicação em 19/06/2007.

² CNPq - Mestrando em Agronomia [Produção e Tecnologia de Sementes]- DPV – FCAV – UNESP Jaboticabal. Rua Brasília, 700, Bloco C, Apto. 303, 14883260, Vila Industrial, Jaboticabal – SP. E-mail: silvabms@fcav.unesp.br

³ Dr. Pesquisador - Laboratório de Sementes - IEPA. E-mail:

fabianocesarino@yahoo.com.br

⁴ Prof. Titular Dr. – DPV – FCAV – UNESP Jaboticabal. E-mail: rsader@fcav.unesp.br

⁵ Profa. Dra. - Unidade da Diferenciada de Registro/UNESP Registro. E-mail: judlima@registro.unesp.br

INTRODUÇÃO

A família Erythroxylaceae Kunth, da ordem Linales, possui quatro gêneros, porém na região neotropical ocorre apenas o *Erythroxylum* P. Browne (Cronquist, 1981; Ribeiro et al., 1999; Mendonça & Amaral-Júnior, 2002). Nas regiões tropicais e subtropicais, registram-se aproximadamente 250 espécies para o gênero, de acordo com Cronquist (1981), Mabberley (1990) e Mendonça e Amaral-Júnior (2002).

Nos neotrópicos, o número de espécies é quase 180 (Ribeiro et al., 1999) e, para o Brasil, apenas cerca de 130, ocorrentes em ambientes florestais e de cerrado *lato sensu* (Bieras & Salo, 2004). Enquanto, para Mendonça e Amaral-Júnior (2002), o número de espécies é cerca de 240, sendo 200 na América Tropical (Plowman et al., 1978), das quais 110 são brasileiras.

De forma geral, as espécies de *Erythroxylum* P. Browne possuem representantes arbóreos, arbustivos e subarbustivos com folhas inteiras, glabras, membranáceas a coriáceas, de filotaxia alternas ou raramente oposta e portadora de estípulas interpeciolares, geralmente persistentes e estriadas no sentido longitudinal (Patrício e Pirani, 2002; Mendonça & Amaral-Junior, 2002; Loiola, 2004). Os frutos, conforme Patrício e Pirani (2002), Mendonça e Amaral-Junior (2002) e Loiola (2001; 2004), são simples - drupóide - drupa e de cor vermelha na maturidade.

Apesar de o Brasil ter uma grande diversidade de Erythroxylaceae, são raras as informações sobre a ecologia e fisiologia da reprodução sexuada, assim como, para a Ordem Linales, exceto, por breves relatos feitos por Lorenzi (1998; 2002) e Zamith e Scarano (2004).

O desenvolvimento da germinação é influenciado por diversos fatores intrínsecos ou da semente e fatores ambientais, entre os intrínsecos destacam-se: a vitalidade, a viabilidade, a longevidade, o grau de umidade, a dormência, a sanidade e o genético e, entre os ambientais: a água, a temperatura, o oxigênio, a luz e os promotores químicos, dentre outros (antes e após a colheita, podem ser destacadas a fertilização, as condições climáticas de desenvolvimento e maturação das sementes, a fertilidade do solo, a adubação, aplicação de herbicidas e/ou dessecantes, controle de insetos e microrganismos, momento de colheita, injúrias mecânicas, secagem, beneficiamento e armazenamento, transporte e tratamento de sementes) (Labouriau, 1983; Aguiar et al., 1993; Carvalho & Nakagawa, 2000; Cardoso, 2004; Ferreira e Borghetti, 2004; Marcos-Filho, 2005).

Estudos sobre a influência da temperatura na germinação das sementes são essenciais para entender os aspectos

ecofisiológicos e bioquímicos desse processo (Labouriau 1983; Ferreira e Borghetti, 2004), sendo que os efeitos podem ser avaliados a partir de mudanças ocasionadas na porcentagem, velocidade e frequência relativa de germinação ao longo do tempo de incubação (Labouriau & Pacheco, 1978). De acordo com Labouriau (1983), a faixa de temperatura ótima é aquela onde acontece a germinabilidade máxima, registrando-se o percentual mais alto de germinação, no menor tempo médio.

A conservação das sementes, de modo geral, é de grande importância, uma vez que tem função básica de preservar a qualidade fisiológica das mesmas, sendo essa preservação possível, pois o armazenamento uma vez aplicado de modo adequado vai diminuir a velocidade de deterioração, que se caracteriza por ser processo irreversível (Aguiar et al., 1993; Floriano, 2004).

Desta forma, o objetivo de presente trabalho foi determinar as temperaturas cardeais para germinação de sementes, bem como estudar a influência das temperaturas no armazenamento de sementes de *Erythroxylum ligustrinum* DC. (Erythroxylaceae).

MATERIAL E MÉTODOS

As matrizes de *Erythroxylum ligustrinum* DC., popularmente conhecida como coca, estão localizadas no Parque Zoobotânico de Macapá, 00°02'21"S, 51°05'35"W, Macapá-AP-Brasil.

Posteriormente, os frutos coletados foram beneficiados e as sementes analisadas no Laboratório de Sementes e Mudanças – IEPA, Macapá – AP, e no Laboratório de Sementes – UNESP, Jaboticabal – SP – Brasil.

O processo de beneficiamento dos frutos para obtenção das sementes constituiu na retirada manual do fruto e, posterior, assepsia por meio de imersão em NaClO 1% durante um minuto seguida de lavagem em água corrente por cinco minutos. Em seguida, o teor de água do lote de sementes de coca foi determinado por meio da secagem de 4 repetições de 5 sementes em estufa a 105°C ± 3, durante 24 horas, de acordo com as Regra de Análise de Sementes - RAS (Brasil, 1992).

Para determinar as temperaturas cardeais para a germinação das sementes, foram usadas quatro repetições de 50 sementes colocadas em caixa plásticas forradas com duas folhas de papel filtro umedecidas com solução aquosa de Nistatina 0,2%, mantidas em germinadores com fotoperíodo de 12 horas e nas temperaturas constantes de 5, 10, 15, 25, 30, 35, 40 e 45°C.

Para avaliar o efeito da temperatura no armazenamento, as sementes foram armazenadas em saco de papel na geladeira ($10^{\circ}\text{C} \pm 3$ e $75\% \pm 5$ umidade relativa do ar - UR) e em temperatura ambiente ($27^{\circ}\text{C} \pm 5$ e $75\% \pm 5$ UR). Mensalmente, para avaliar o potencial germinativo das sementes armazenadas, foi utilizado modelo experimental anterior, porém apenas a temperatura de 25°C .

Diariamente, foi realizada a contagem de germinação, tendo como critério o geotropismo positivo ou a protrusão da raiz primária ≥ 2 mm, de acordo com Labouriau (1983). Posteriormente, foram calculados a porcentagem e o índice de velocidade de germinação de Maguire (1962).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições de 50 sementes. Para os dados de porcentagem de germinação, foi realizada transformação para $[\text{arc sen}(x/100)^{0.5}]$, porém na figura exibidas as médias originais. A análise de variância simples foi realizada por meio do teste F, quando F foi significativo, as comparações entre as médias foram realizadas por meio da aplicação do teste Tukey a 5% de probabilidade (Pimentel-Gomes, 1982). Tanto para a porcentagem quanto para o índice de velocidade de germinação foram determinadas as equações de regressão, de acordo com Pimentel-Gomes (1982).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de *Erythroxylum ligustrinum* DC. germinaram em uma ampla faixa de temperatura. No entanto, para as sementes de coca observou-se maior porcentagem de germinação em 25 e 30°C (Figura 1). Da mesma forma, segundo Lorenzi (1998; 2002), elevadas taxas de germinação, em casa de vegetação, foram observadas para as sementes de *Endopleura uchi* (Huber) Cautrec. e *Sacoglottis guianensis* Benth. No entanto, de acordo com Lorenzi (1998; 2002) e Zamith e Scarano (2004), as sementes de *Humiria balsamifera* Aubl., *Erythroxylum deciduum* St. Hill., *Schistostemon retusum* (Ducke) Cautrec., *Vantanea compacta* (Schnizl.) Cautrec. e *Vantanea parviflora* Lam., possuem geralmente baixos percentuais de germinação.

Para o índice de velocidade de germinação para sementes de coca, houve um aumento de forma diretamente proporcional ao incremento de temperatura, sendo que, os maiores valores de velocidade foram observados entre 25 e 30°C . Enquanto, os menores, em 15, 20 e 40°C (Figura 2). De acordo Aguiar et al. (1993), as sementes de diversas espécies florestais subtropicais e tropicais mostram-se com potencial máximo de germinação na faixa de temperatura entre 20 e 30°C . Da mesma forma, diversos autores citados

por Figliolia e Pina-Rodrigues (1995) observaram que as temperaturas entre 20 a 35°C são ótimas para germinação de sementes de espécies tropicais.

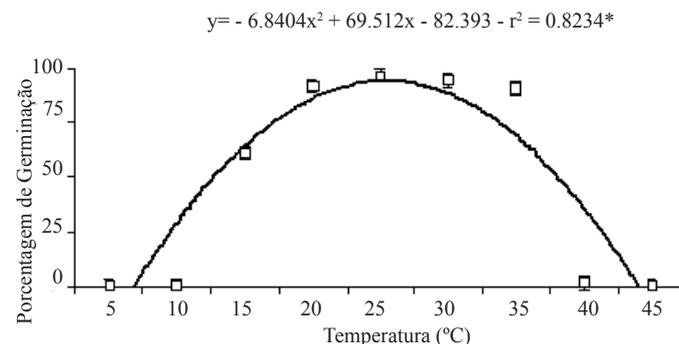


FIGURA 1. Porcentagem de germinação de sementes de *Erythroxylum ligustrinum* DC. em diferentes temperaturas constantes. Médias com barras de confiança coincidentes entre si não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. *Significativo em 5% de probabilidade.

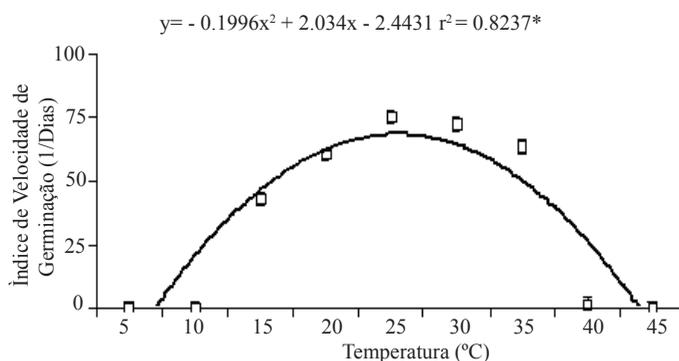


FIGURA 2. Índice de velocidade de germinação de sementes de *Erythroxylum ligustrinum* DC. em diferentes temperaturas constantes. Médias com barras de confiança coincidentes entre si não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. *Significativo em 5% de probabilidade

De forma geral, Carvalho & Nakagawa (1980) relatam que a maior parte das espécies tropicais é capaz de germinar entre 5°C e 40°C . No entanto, a germinação das sementes

de coca foi afetada negativamente a 15°C e, totalmente, inviabilizada a 10°C. Enquanto, igualmente, foi observado a partir de 40°C e, completamente, impossibilitada a 45°C (Figura 1). De acordo com Larcher (2000), as temperaturas extremas prejudicam ou inviabilizam a germinação de sementes.

No momento do armazenamento, o teor de água das sementes de coca era de 50,2%. No entanto, um mês após o armazenamento em sacos de papel na geladeira (10°C ± 2) e em temperatura ambiente (27°C ± 5), os teores de água das sementes de coca diminuíram drasticamente para 16,1 e 14,2%, sendo que, a abrupta diminuição dos teores de água das sementes, foi acompanhada da total perda de viabilidade das mesmas. De acordo com o conceito de Hong e Ellis (1996), o teor de água inicial das sementes de coca observados é característico de espécies recalcitrantes. Provavelmente, a diminuição do teor de água das sementes de coca acabou por matá-las, pois as sementes recalcitrantes têm sua viabilidade reduzida quando o teor de água atinge valores inferiores àqueles considerados críticos e, quando iguais ou inferiores àqueles considerados letais, há perda total de viabilidade (Pritchard, 1991; Hong e Ellis, 1992). No geral, segundo Bonner (2001), as sementes recalcitrantes não podem ser desidratadas para teores de umidade abaixo de 25 a 50%, dependendo da espécie, sem perder a viabilidade. Enquanto, Hong e Ellis (1996) relatam que as sementes recalcitrantes não toleram dessecação até graus de umidade de 15 a 20%.

As sementes recalcitrantes são comuns em florestas tropicais, onde o ambiente favorece a germinação e o estabelecimento da plântula, de acordo com Pammenter e Berjak (2000) e Farnsworth (2000).

CONCLUSÃO

Nas condições metodológicas estabelecidas neste estudo, a análise e interpretação dos resultados obtidos sobre germinação de sementes de *Erythroxylum ligustrinum* DC. possibilitaram as seguintes conclusões e recomendações:

- A temperatura mínima, a faixa de temperatura ideal e a temperatura máxima para germinação de sementes de *Erythroxylum ligustrinum* DC estão entre 10 e 15°C, 25 e 30°C e 40 e 45°C, respectivamente.
- O armazenamento de sementes *Erythroxylum ligustrinum* DC. por longo período, é inviável em embalagens de papel, na geladeira (10°C ± 2) e em temperatura ambiente (27°C ± 5).

AGRADECIMENTO

Ao Sr. Josias Gomes Silva pelo empenho na coleta e beneficiamento das sementes de coca. À. Dra. Maria Iracema Bezerra Loiola pela colaboração na revisão de literatura.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M; FIGLIOLIA, M.B.. 1993. Sementes Florestais Tropicais, ABRATES, Brasília, 350p.
- BIERAS, A.C.; SAJO, M.G. Anatomia foliar de *Erythroxylum* P. Browne (Erythroxylaceae) do Cerrado do Estado de São Paulo, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*. n. 18, v. 3, p. 601-612. 2004.
- BONNER, F. T. Seed Biology. *In*: Woody-Plant Seed Manual. (s.l.): USDA Forest Service's/Reforestation, Nurseries, & Genetics Resources, 2001.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília : LAVARV/ SNAD, 1992. 365p.
- CARDOSO, V.J.M. **Germinação de Sementes**. In: KERBAUY, G.B. 2004. **Fisiologia Vegetal**. Editora Guanabara Koogan. São Paulo - SP. p. 386-407.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J.(Eds.) **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**. Campinas - SP: Fundação Cargill, 424p. 1980.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J.(Eds.) **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**. 4º Ed. Jaboticabal – SP: FUNEP, 588p. 2000.
- CRONQUIST, A. **An integrated system of classification flowering plants**. Columbia University, New York, 1262 p. 1981.
- FARNSWORTH, E. The ecology and physiology of viviparous and recalcitrant seeds. **Annual Review Ecology Systematics**, v.31, p.107-138, 2000.
- FERREIRA, A.G. & BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação de Sementes: Do básico ao aplicado**. 2004.
- FIGLIOLIA, M.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. 1995. **Considerações práticas sobre testes de germinação**. In: SILVA, A.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Manual técnico de sementes florestais**. São Paulo – SP. n. 14, p. 1-12. 1995.
- FLORIANO, E.P. **Armazenamento de sementes florestais**.

- Santa Rosa – RS: ANORGS. 10p. UFSM. **Armazenamento de sementes**. 2004. <<http://www.ufsm.br/sementes/>>.
- HONG, T.D.; ELLIS, R.H. Optimum air-dry seed storage environments for arabica coffee. e características de sementes de *Cariniana micrantha* Ducke (Lecthidaceae) na Amazônia. **Seed Science and Technology**, v.20, p.547-560, 1992.
- HONG, T.D.; ELLIS, R.H. **A protocol to determine seed storage**. Rome: IPGRI. 1996, 26 p. (IPGRI. Technical Bulletin, 1).
- LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, Washington. 1983.
- LABOURIAU, L. G.; PACHECO, A. On the frequency of isothermal germination in seeds of *Dolichos biflorus* L. **Plant & Cell Physiology**, v. 19, n. 3, p. 507-512. 1978.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos – SP: Rima Artes e Textos, 2000. 531 p..
- LOIOLA, M.I.B. Revisão taxonômica de *Erythroxylum* P. Browne Sect. *Rhabdophyllum* O.E. Schulz (Erythroxylaceae). Tese de Doutorado em Botânica - Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE: Recife – PE. 2001.
- LOIOLA, M.I.B. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais: Erythroxylaceae. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**. n. 22, v. 2, p. 101-108. 2004.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. v. 2. Editora Plantarum, Nova Odessa–SP. 1998. 384p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. v. 2, 2ª Edição, Editora Plantarum, Nova Odessa–SP. 2002. 384p.
- MABBERLEY, D.J. **The Plant-Book. A portable dictionary of the higher plants**. Cambridge University Press. 2 Ed. New York-USA. 1990.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for emergence and vigour. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de Sementes: De plantas Cultivadas**. Piracicaba – SP: FEALQ. 495p. 2005.
- MENDONÇA, J.O.; AMARAL-JUNIOR, A. **Erythroxylaceae**. In: WANDERLEY, M.G.L.; SHEPHERD, G.J.; GIULIETTI, A.M. (Coords.). **Flora Fanerogâmica de Estado de São Paulo**. São Paulo – SP, FAPESP – HUCITEC. v. 2, 107-119. 2002.
- PAMMENTER, N.; BERJAK, P. Aspects of recalcitrant seed physiology. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.12 (edição especial), p. 56-69, 2000.
- PATRÍCIO, M.C.B; PIRANI, J.R. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Erythroxylaceae. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**. n. 20, p. 53-61, 2002.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba - SP: USP-ESALQ, 1982. 430p.
- PLOWMAN, T.; RUDENBERG, L.; GREENE, C.V. Chromosome numbers in neotropical *Erythroxylum* (Erythroxylaceae). **Botanical Museum Leaflets**. v. 26, n. 5, p. 203-205. 1978.
- PRITCHARD, H.W. Water potential and embryonic axis viability in recalcitrant seeds of *Quercus rubra*. **Annals of Botany**, v.67, p.43-49, 1991.
- RIBEIRO, J.E.L.S.; HOPKINS, M.J.G.; VICENTINI, A.; SOTHERS, C.A.; COSTA, M.A.S.; BRITO, J.M.; SOUZA, M.A.D.; MARTINS, L.H.P.; LOHMANN, L.G.; ASSUNÇÃO, P.A.C.L.; PEREIRA, E.C.; SILVA, C.F.; MESQUITA, M.R. & PROCÓPIO, L.C. **Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. INPA, Manaus. 1999.
- ZAMITH, L.R.; SCARANO, F.R. Produção de mudas de espécies das Restingas do município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. v. 18, n. 1, p. 161-176. 2004.