

**REVISTA TRÓPICA: Ciências Agrárias e Biológicas****Armazenamento e germinação de sementes de coca (*Erythroxylum squamatum* Sw.)**Breno Marques da Silva¹, Camila de Oliveira², Fabiano Cesarino³, Roberval DaitonVieira⁴

¹Universidade do Estado do Amapá (UEAP). Colegiado de Engenharia Florestal. Av. Presidente Getúlio Vargas, 650. Centro. Macapá - AP. Cep: 68900-070. silvabms@hotmail.com

²UEAP. Colegiado de Licenciatura em Química (Plataforma Freire). Av. Presidente Getúlio Vargas, 650. Centro. Macapá - AP. Cep: 68900-070.

³Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá (IEPA). Laboratório de Sementes e Mudanças. Avenida Feliciano Coelho, 1509 - Santa Rita, Macapá - AP. Cep: 68901-025.

⁴Bolsista de Produtividade do CNPq - Universidade Estadual Paulista (UNESP). Campi Jaboticabal. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, Zona Rural, Jaboticabal - SP. Cep: 14884-900.

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da temperatura sobre a germinação e o armazenamento de sementes de *Erythroxylum squamatum* Sw..As sementes foram colocadas em caixas de plástico (11x11x3cm) sobre duas folhas de papel, umedecidas com Nistatina 0,2%, mantidas em germinadores nas temperaturas constantes de 15, 20, 25, 30, 35 e 40°C e fotoperíodo de 12 horas. Para o armazenamento, as sementes foram acondicionadas em sacos de papel, mantidos à temperatura ambiente e em geladeira. Em seguida, foi avaliada a germinação das sementes. A temperatura mínima, a faixa ideal e máxima para germinação de sementes de coca estão entre 15 e 20°C, 25 e 30°C e 35 e 40°C, respectivamente. O armazenamento de sementes coca por longos períodos é inviável em saco de papel na geladeira (10°C ± 2) e em temperatura ambiente (27°C ± 5). Provavelmente, as sementes de coca são intolerantes à dessecação.

Palavras-chave: temperatura, semente recalcitrante, Erythroxylaceae.

Storage and germination of seeds of coca (*Erythroxylum squamatum* Sw.)

Abstract: The objective this work was to evaluate the effect of the temperature on seeds storage and germination of the *Erythroxylum squamatum* Sw.. To develop this research, seeds were placed in plastic boxes contained wetted paper with nistatina (0,2%) and kept at 15, 20, 25, 30, 35 and 40°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 15 and 20°C, 25 and 30°C and 35 and 40°C, respectively. The coca seeds

storage for long time was impracticable in paper bag at ($10^{\circ}\text{C} \pm 2$) refrigerator and ($27^{\circ}\text{C} \pm 5$) ambient temperature. Probably, the *õcocaõ* seeds are intolerants to desiccation.

Keywords: temperature, recalcitrant seed, Erythroxylaceae.

Introdução

Nos neotrópicos, o número de espécies de Erythroxylaceae é quase 180 (Ribeiro et al., 1999) e, para o Brasil, apenas cerca de 130, distribuídas em ambientes florestais e de cerrado *lato sensu* (Bieras & Salo, 2004). Apesar do 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), Zamith e Scarano (2004) e por pesquisas desenvolvidas por Silva et al. (2008).

A germinação é influenciada por fatores intrínsecos a semente ou relacionados a fatores ambientais. Entre os intrínsecos a semente destacam-se: a vitalidade, viabilidade, longevidade, grau de umidade, dormência, sanidade e genéticos, entre os fatores ambientais: a água, temperatura, oxigênio, luz e 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, injurias mecânicas, secagem, beneficiamento e armazenamento, transporte e tratamento de sementes) (Aguiar et al., 1993; Carvalho & Nakagawa, 2000; Ferreira & Borghetti, 2004; Silva & Carvalho, 2008).

A deterioração é um processo natural e inevitável de desestruturação físicas e da perda de capacidade fisiológica, mas passível de controle, sendo essa a essência do armazenamento, que está entre as estratégias de conservação *ex situ* (Nodariet al., 1998; Carvalho et al, 2006).

A longevidade das sementes armazenadas é influenciada principalmente pela sua qualidade inicial, teor de água, tempo decorrido entre colheita e o armazenamento, tratamentos fitosanitários e térmicos aplicados, tipo de embalagem, umidade relativa durante o armazenamento (Carvalho & Nakagawa, 2000; Bonner, 2001; Hong & Ellis, 2003).

A redução da luminosidade, temperatura e umidade das sementes e do ambiente, promovem a redução do metabolismo que da infestação por microrganismos nas sementes, aumentando a longevidade das mesmas (Vieira et al., 2001). No entanto, quanto maior a temperatura e a umidade no armazenamento, maior será a atividade fisiológica da semente e, por conseguinte, mais rápida a sua deterioração (Floriano, 2004).

Desta forma, o objetivo de presente trabalho foi avaliar o efeito da temperatura sobre a germinação e o armazenamento de sementes de *Erythroxylum squamatum* Sw.

Material e Métodos

Os frutos de coca (*Erythroxylum squamatum* Sw.) foram colhidas de plantas matrizes localizadas no Parque Natural Municipal de Macapá - Arinaldo Gomes Barreto, 00°02'21"S e 51°05'55"W, Macapá - AP, Brasil. Posteriormente, os frutos coletados foram beneficiados manualmente e as sementes análises no Laboratório de Sementes e Mudas - IEPA, Macapá - AP, e no Laboratório de Sementes - UNESP, Jaboticabal - SP - Brasil.

O processo de beneficiamento 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 das sementes foi determinado por meio da secagem em estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3$ durante 24 horas, de acordo com as Regra de Análise de Sementes - RAS (Brasil, 2009). Entretanto, para o teste de teor de água foram utilizadas de 4 repetições de 5 sementes.

Para a avaliação do efeito da temperatura na germinação das sementes, foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes dispostas em caixa de plástico forradas com duas folhas de papel filtro umedecidas com solução aquosa de Nistatina 0,2%, mantidas em germinadores com fotoperíodo de 12 horas à temperatura constantes de 5, 10, 15, 25, 30, 35, 40 e 45°C .

Para a avaliação do 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). Em seguida, para a avaliação da germinação das sementes armazenadas, foi utilizado modelo experimental anterior, porém apenas em 25°C .

Para a contagem da germinação, o critério adotado foi à protrusão da raiz primária $\geq 2\text{mm}$, de acordo com Labouriau (1983). Posteriormente, a porcentagem e o índice de velocidade de germinação foram calculados, segundo Bewley & Black (1994) e 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 $[\arcsen(x/100)^{0,5}]$, porém na figura foram apresentadas 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, 1987). Tanto para a porcentagem quanto para o índice de velocidade de germinação foram determinadas as equações de regressão, de acordo com Pimentel-Gomes (1987).

Resultados e Discussão

As sementes de coca (*Erythroxylum squamatum* Sw.) germinaram em uma ampla faixa de temperatura, porém verificou-se que a temperatura ideal para a porcentagem foi obtida a 27,1°C (Figura 1). De forma semelhante, as sementes de coca (*Erythroxylum ligustrinum* DC.) apresentam faixa ótima de germinação de sementes entre 25 e 30°C (Silva et al., 2008).

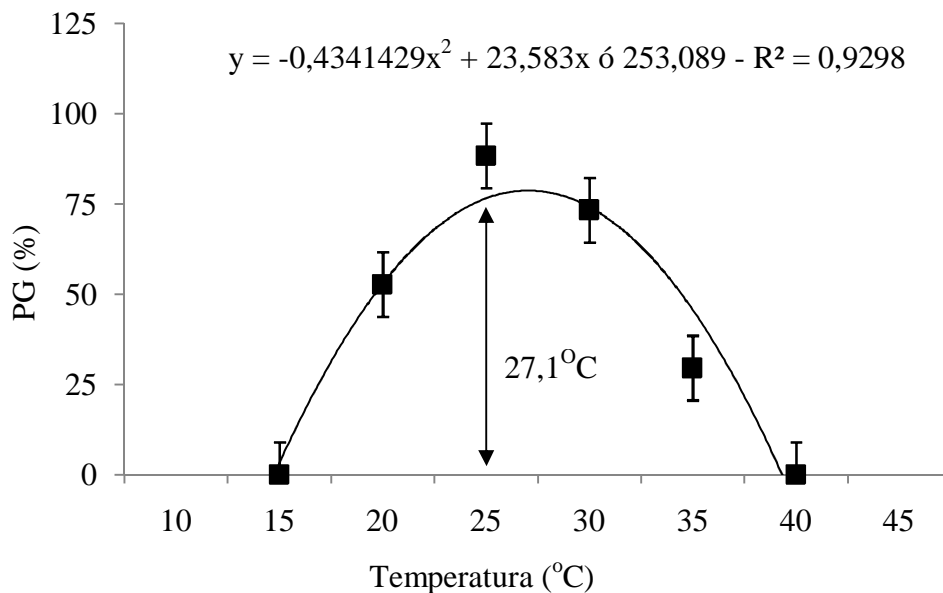


Figura 1. Porcentagem de germinação de sementes de coca (*Erythroxylum squamatum* Sw.), submetida à temperatura constante de 5, 10, 20, 25, 30, 35, 40 e 45°C e fotoperíodo de 12 horas.

Segundo Lorenzi (2002), em casa de vegetação, as taxas de germinação observadas para as sementes de *Endopleurauchi* (Huber) Cautrec. e *Sacoglottisguianensis* Benth são elevadas. No entanto, de acordo com Lorenzi (1998; 2002) e Zamith & Scarano (2004), as sementes de *Humiriabal samifera* Aubl., *Erythroxylum deciduum* St. Hill., *Schistostemon retusum* (Ducke) Cautrec., *Vantanea compacta* (Schnizl.) Cautrec. e *Vantanea parviflora* Lam. possuem geralmente baixos percentuais de germinação de sementes.

Para o índice de velocidade de germinação para sementes de *Erythroxylum squamatum*, a temperatura ideal para o desenvolvimento da germinação de suas sementes foi estimada em 27,3°C (figura 2). Da mesma maneira, Silva et al. (2008) relatou que a faixa ótima para o desenvolvimento da germinação de sementes de *Erythroxylum ligustrinum* está entre 25 e 30°C. 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.

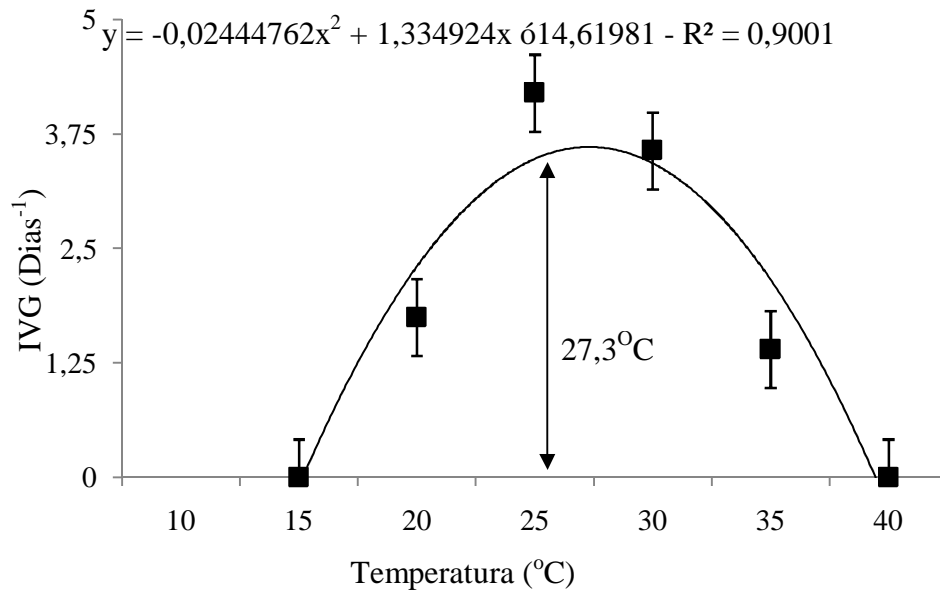


Figura 2. Índice de velocidade de germinação de sementes de coca (*Erythroxylums quamatium* Sw.), submetidas a temperatura constante de 5, 10, 20, 25, 30, 35, 40 e 45°C e fotoperíodo de 12 horas.

Segundo Carvalho & Nakagawa (2000), a maioria das espécies tropicais é capaz de germinar entre 5°C e 40°C. No entanto, a germinação das sementes de *Erythroxylums quamatium* Sw. 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). Segundo Silva et al. (2008), as temperaturas máxima e mínima para a germinação de sementes de *Erythroxylum ligustrinum* DC. estão entre 10 e 15°C e 40 e 45°C, respectivamente. Assim como, observado por Larcher(2000), as temperaturas extremas prejudicaram ou/e inviabilizaram a germinação de sementes.

No momento do armazenamento, o teor de água das sementes de *Erythroxylums quamatium* Sw. era cerca de 48,7. No entanto, um mês após o armazenamento em sacos de papel a 10°C ± 2 e em temperatura ambiente (27°C ± 5), os teores de água das sementes de suas diminuíram rapidamente para 17,4 e 15,1%, sendo que, a abrupta diminuição dos teores de água das sementes foi acompanhada da total perda da germinação das mesmas. De acordo com o conceito de Hong e Ellis (1996), o teor de água inicial das sementes de *Erythroxylums quamatium* Sw. observados são característicos de espécies recalcitrantes. Desta forma, provavelmente, a diminuição do teor de água das sementes de *Erythroxylums quamatium* Sw. 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 & Ellis, 1992). Silva et al. (2008) observou comportamento semelhante em

sementes de *Erythroxylum ligustrinum* DC., pois as sementes com teores de água entre 16,1 e 14,2% não estão mais viáveis.

Para a maioria das florestais tropicais e, especialmente, para as amazônicas, a temperatura ideal para a germinação de sementes está entre 25 e 35°C, sendo que as mesmas geralmente não germinam em temperaturas superiores a 40°C e inferiores a 15°C.

A compreensão do comportamento germinativo das sementes amazônicas em relação à temperatura está associada à ocorrência, ao desenvolvimento, ao crescimento e à dispersão das mesmas nas condições de altas temperaturas próprias da Amazônia, pois as temperaturas mínima, média e máxima amazônicas estão entre uma das maiores do Brasil. De mesma forma, a maioria das espécies florestais das várzeas amazônicas apresenta intolerância à dessecação, pois durante a formação e manutenção das várzeas da Amazônia e durante as adaptações das espécies vegetais na Amazônia, não houve extensos períodos de restrição hídrica e, sim, maciça disponibilidade de água. Em virtude da intolerância a dessecação das sementes, há maioria das espécies florestais de várzea na Amazônia apresentam baixa longevidade e, conseqüentemente, a maioria das espécies forma banco de plântula e, não, banco de sementes.

Conclusão

A temperatura mínima, a faixa ideal e 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 de coca é inviável em saco de papel na geladeira (10°C ± 2) e em temperatura ambiente (27°C ± 5).

Agradecimentos

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.03, p.601-612, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abb/v18n3/v18n3a18.pdf>> Acesso em: 19/04/2013.

BONNER, F.T. Seed Biology. In: Woody-Plant Seed Manual. (s.l.): USDA Forest Service/Reforestation, Nurseries, & Genetics Resources, 2001.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 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**. 4^o Ed. Jaboticabal ó SP: FUNEP, 588p. 2000.

FARNSWORTH, E. The ecology and physiology of viviparous and recalcitrant seeds. **Annual Review Ecology Systematics**, v.31, p.107-138, 2000. Disponível em: <<http://www.jstor.org/discover/10.2307/221727?uid=3737664&uid=2&uid=4&sid=21102066545801>> Acesso em: 19/04/2013.

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 ó SP. n.14, p.1-12, 1995.

FLORIANO, E.P. **Armazenamento de sementes florestais**. Santa Rosa ó RS: ANORGS. 10p. UFSM. **Armazenamento de sementes**. 2004. Disponível em: <<http://www.ufsm.br/sementes/>>. Acesso em: 19/04/2013.

HONG, T.D.; ELLIS, R.H. Optimum air-dry seed storage environments for arabica coffee. **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).Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=g9QJrGkv7NAC&oi=fnd&pg=PA7&dq=Optimum+air+dry+seed+storage+enviroments+for+arabica+coffee&ots=FITrqlB2B&sig=RIbgDGAz-GnODKEyfoijpzajn-o#v=onepage&q=Optimum%20air+dry%20seed%20storage%20enviroments%20for%20arabica%20coffee&f=false>>Acesso em: 19/04/2013.

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 *Dolichosbiflorus*L. **Plant & Cell Physiology**, v.19, n.03, p.507-512, 1978. Disponível em: <<http://pcp.oxfordjournals.org/content/19/3/507.abstract>> Acesso em: 19/04/2013.

LARCHER, W.**Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos ó 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 ó UFRPE: Recife ó 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, 2º Edição, Editora Plantarum, Nova OdessaóSP. 2002. 384p.

MABBERLEY, D.J. **The Plant-Book.A portable dictionary of the higher plants**.Cambrigde 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.02, n.02, p.176-177, 1962.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de Sementes: De plantas Cultivadas**. Piracicaba ó 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 ó SP, FAPESP ó HUCITEC. v.02, p.107-119, 2002.

PAMMENTER, N.; BERJAK, P. Aspectsofrecalcitrantseedphysiology. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.12 (edição especial), p. 56-69, 2000. Disponível em: <<http://www.cnpdia.embrapa.br/rbfv/pdfs/v12Especialp56.pdf>> Acesso em: 19/04/2013.

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.05, 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.

SILVA, B.M.S.; CESARINO, F.; SADER, R.; LIMA, J.D. Armazenamento e germinação de sementes de coca (*Erythroxylum ligustrinum* DC. ó ERYTHROXYLACEAE). **Revista Brasileira de Sementes**. v.30, n.03, p.025-029, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v30n3/04.pdf>> Acesso em: 19/04/2013.

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.01, p. 161-176, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abb/v18n1/v18n1a14.pdf>> Acesso em: 19/04/2013.