

TEMPERATURAS CARDEAIS DE GERMINAÇÃO E SENSIBILIDADE AO RESFRIAMENTO DAS SEMENTES DE GUARIÚBA (*Clarisia racemosa* Ruiz et Pavon. – MORACEAE)¹

Isolde Dorothea Kossmann FERRAZ²
Vania Palmeira VARELA³

RESUMO: *Clarisia racemosa* é uma árvore da Amazônia de interesse local e usada para exportação. As sementes são classificadas como recalcitrantes, sendo intolerantes ao dessecamento. Os objetivos deste trabalho foram: descrever o tipo de germinação, fornecer dados biométricos das sementes, determinar a temperatura mínima, máxima e ótima de germinação, considerando a emissão da radícula (≥ 5 mm) e a formação de plântulas normais, e verificar a sensibilidade das sementes à refrigeração. Os experimentos foram realizados em câmaras com temperaturas constantes, formando um gradiente entre 5°C e 40°C, com fotoperíodo de 12 horas, utilizando-se vermiculita como substrato. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes para cada temperatura. A germinação de *Clarisia racemosa* é semi-hipógea. As sementes foram consideradas grandes (1000 sementes = 1kg) e o grau de umidade das sementes recém-extraídas dos frutos foi alto (52,5%). Entre 15°C e 35°C a germinação foi alta ($\geq 87\%$) e nenhum efeito significativo da temperatura foi observado na percentagem de emissão da raiz e na formação de plântulas normais. A temperatura ótima foi determinada pela velocidade do processo de germinação, sendo em torno de 30°C. Nesta temperatura foram necessários, em média, sete dias para a emissão da raiz e 17 dias para a formação da plântula. A temperatura mínima foi entre 10°C e 15°C e a máxima entre 35°C e 40°C. As sementes não toleraram dois meses de refrigeração (5°C e 10°C).

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Semente Florestal, Germinação, Temperatura, Semente Recalcitrante, Refrigeração, *Clarisia racemosa*, Guariúba.

CARDINAL TEMPERATURES FOR GERMINATION AND SENSITIVITY TO REFRIGERATION OF GUARIÚBA SEEDS (*Clarisia racemosa* Ruiz et Pavon.) - MORACEAE.

ABSTRACT: *Clarisia racemosa* is a common tree species in the Amazon region producing wood for export and local use. The seeds are intolerant to desiccation and have been classified as recalcitrant under storage. The objectives of this study were to describe the germination process, the seed biometrics, the survival of seeds under refrigeration, to determine the minimum, maximum and optimum temperature for radicle protrusion (≥ 5 mm) and normal seedling development. Germination of seeds was on moist vermiculite in chambers at temperatures between 5°C and 40°C, with a daily photoperiod of 12 hours. A randomly experimental design with four replications of 25 seeds for

¹ Aprovado para publicação em 06.11.03.

² Bióloga, Dra., Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Coordenação de Pesquisas em Silvicultura Tropical (CPST) - Caixa Postal, 478 - CEP 69.011.970 - Manaus - (AM). e-mail: iferraz@inpa.gov.br

³ Engenheira Florestal, M.Sc., INPA-CPST. e-mail: vaniav@inpa.gov.br

each temperature was used. Results showed that germination type of seed is semi-hypogeal. The seeds were large (TSW = 1 kg) and with high moisture content (52,5 %). Radicle protrusion and normal seedling development were high (>87%) between 15°C and 35°C and in this temperature range there was no effect of temperature on germination percentage. The best temperature condition was at 30°C, determined by the velocity of germination. At this temperature, the average radicle protrusion occurred in 7 days and normal seedling development in 17 days. The low temperature limit was between 10 and 15°C and the high temperature limit between 35 and 40°C. The seeds did not survive temperatures between 5°C and 10°C for 2 months.

INDEX TERMS: Tree seed, Germination, Temperature, Recalcitrant seed, Refrigeration, *Clarisia racemosa*, Guariúba.

1 INTRODUÇÃO

O gênero *Clarisia* possui duas espécies, ambas ocorrendo na América tropical (MABBERLEY, 1990). A espécie *Clarisia racemosa* foi encontrada na América Central, na região costeira do Equador, nas Guianas, em toda a bacia amazônica e no Este do Brasil, recebendo os nomes populares de guariúba, guariúba-amarela na Região Amazônica. Os nomes oity, oiticica-amarela e oiticica-da-mata são adotados na mata atlântica. Trata-se de uma árvore de porte médio a grande, com copa reduzida que alcança posição superior no dossel das florestas primárias. Os frutos pequenos, arredondados ou em forma de pêra, têm no máximo 2 a 3,5 cm de comprimento, são amarelos quando maduros, e contêm uma única semente circundada por uma polpa comestível e rica em lipídios (CORRÊA; PENA, 1926-75; RIZZINI, 1971).

A madeira de *C. racemosa* é de interesse econômico local, indicada para a exportação (CHICHIGNOUD et al. 1990),

e pode ser empregada tanto para uso interior quanto em carpintaria e construção civil (p.ex.: LOUREIRO; LISBOA, 1979; PAULA; ALVES, 1997).

Apesar das várias referências encontradas sobre o uso da madeira, as informações sobre o cultivo desta espécie são muito escassas. Foi relatada uma germinação em torno de 80% no viveiro num período de dois meses (SUDAM, 1970), 98% de emissão da raiz primária em condições de laboratório (VARELA et al., 1998). As sementes também foram recentemente classificadas como recalcitrantes, pois não toleram dessecação (VARELA et al., 1998). Na revisão bibliográfica não foram encontradas informações sobre a morfologia do processo germinativo e o efeito da temperatura sobre a germinação das sementes.

O presente trabalho teve como objetivo definir o tipo de germinação de *Clarisia racemosa* Ruiz et Pavon, fornecer dados biométricos da semente, indicar as temperaturas cardeais para a emissão da raiz primária e formação de plântula normal, e

verificar se as sementes recalcitrantes sobrevivem a refrigeração (5°C e 10°C) por dois meses.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de *Clarisia racemosa* foram coletadas em 11/02/1998 na Reserva Florestal A. Ducke, floresta de terra firme, situada ao norte de Manaus, no km 26 da rodovia AM-010. Informações sobre o clima da região podem ser encontradas em Ribeiro (1976) e Salati (1985). Os frutos foram guardados em sacos plásticos por cerca de 24 horas, no período entre coleta e implementação dos ensaios. A extração das sementes dos frutos foi manual com auxílio de faca, peneira e água.

As medidas biométricas foram realizadas em 25 sementes tomadas ao acaso do lote coletado, utilizando-se paquímetro digital. Considerou-se como comprimento a medida entre a base e o ápice do fruto ou da semente; largura, a medida mais larga em contraposição ao comprimento; e espessura, a medida mais larga em contraposição à largura. O peso da matéria fresca foi também determinado para cada unidade. O grau de umidade foi determinado em estufa a 75°C, após as amostras atingirem peso constante, sendo expresso com base úmida.

As temperaturas constantes testadas na germinação foram 15°C, 20°C, 25°C, 30°C, 35°C e 40°C, e a sensibilidade das sementes ao resfriamento foi verificada nas temperaturas de 5°C e 10°C. Portanto, os experimentos foram executados em um

gradiente de temperatura entre 5°C e 40°C. Após 60 dias, houve a transferência das sementes não-germinadas para a temperatura ótima, para verificar se elas mantinham a germinabilidade nas temperaturas extremas. Na avaliação final, as sementes foram seccionadas, com objetivo de verificar se estavam viáveis ou não. Os experimentos foram conduzidos em câmaras de germinação com fotoperíodo de 12 horas, providas de lâmpadas fluorescentes de luz branca fria e fluxo luminoso de, aproximadamente, $70 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ de radiação fotossinteticamente ativa. Devido ao grande tamanho das sementes, foram utilizados recipientes medindo 29cm x 17cm x 4cm de vidro transparente (tipo pirex), e vermiculita de granulação média (diâmetro médio do grão de 1,4 a 4,0 mm). As sementes foram colocadas sobre o substrato, o qual foi mantido úmido com água destilada. Para evitar o dessecamento, cada recipiente foi mantido em saco plástico transparente com cerca de 0,0025mm de espessura.

Foram feitas contagens diárias de germinação, sendo consideradas germinadas as sementes que apresentavam raiz primária com comprimento mínimo de 5mm e plântulas normais que apresentavam epicótilo com 1cm de altura sem nenhuma anormalidade no ápice. Foram avaliadas as seguintes variáveis: percentagem de germinação, tempo inicial, médio e final de germinação, tempo necessário para a obtenção de 50% de germinação das sementes germináveis, segundo Laboriau (1983) e o índice de velocidade de germinação (IVG) conforme Nakagawa (1994).

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes para cada temperatura. Para análise estatística, os resultados expressos em porcentagem foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{X/100}$ e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade (GOMES, 1982).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de guariúba são quase globulosas com comprimento de no máximo 1,5cm e peso de 1g em média (Tabela 1). Segundo a classificação da International Seed Testing Association - ISTA (POULSEN; PARRATT; GOSLING, 1998), as sementes de *Clarisia racemosa* podem ser enquadradas na categoria de especialmente grande. O peso das sementes é oriundo das reservas armazenadas nos dois cotilédones semiglobulosos.

O grau de umidade das sementes recém-beneficiadas foi em média 52,5%, sendo que na avaliação individual das sementes foram encontrados valores entre o máximo de 55,9% e o mínimo de 48,2%. As sementes foram recentemente classificadas como recalitrantes (VARELA et al. 1998),

e um grau de umidade elevado é típico na maturação de sementes desse grupo (HONG; LININGTON; ELLIS, 1998).

Durante o processo da germinação observou-se, primeiramente, o crescimento da raiz primária de cor amarela; posteriormente, uma leve abertura entre os cotilédones verdes permitindo a expansão do epicótilo verde. Não se observou o crescimento do hipocótilo, portanto a germinação pode ser classificada como semi-hipógea segundo Ng (1978). O epicótilo cresceu em torno de 10 até 20 cm antes da expansão do primeiro eófilo e apresentou uma série de catáfilos. As regras para análise de sementes (BRASIL, 1992) recomendam para o teste de germinação a observação de uma plântula em perfeito estágio de desenvolvimento, apresentando todas as estruturas essenciais. Portanto, para as sementes com germinação hipógea deve ser observado o desenvolvimento até a expansão do primeiro eófilo, para assegurar o sucesso de estabelecimento no campo. Em *Clarisia racemosa* atingir este estágio de desenvolvimento é muito demorado, e a altura do epicótilo torna inviável a adoção deste critério no germinador (Figura 1).

Tabela 1 - Dimensões, massa fresca e seca de sementes de *Clarisia racemosa* Ruiz et Pavon.

Especificação	Média \pm d.p.	Mínimo	Máximo
Comprimento (cm)	1,33 \pm 0,07	1,20	1,49
Largura (cm)	1,23 \pm 0,08	1,12	1,39
Espessura (cm)	0,97 \pm 0,10	0,83	1,10
Massa fresca (g)	1,00 \pm 0,16	0,76	1,53
Massa seca (g)	0,48 \pm 0,08	0,36	0,68
Grau de umidade (%)	52,47 \pm 3,03	48,15	55,85

d.p. = desvio padrão da média de 25 sementes

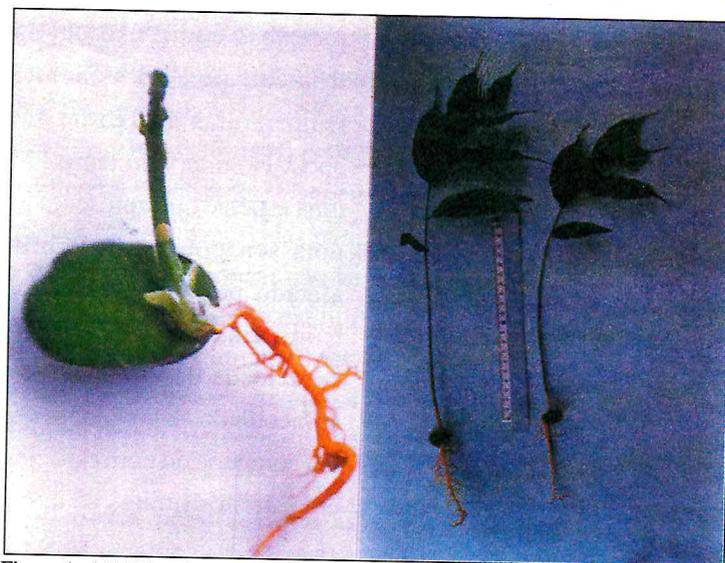


Figura 1- (A) Plântula normal de *Clarisia racemosa* Ruiz et Pavon mostrando o epicótilo com vários catáfilos e a germinação semi-hipógea (um dos cotilédones foi retirado para facilitar a visualização). (B) O epicótilo apresenta normalmente entre 10 e 20 cm antes da expansão do primeiro eófilo.

A germinação das sementes de guariúba ocorreu somente entre as temperaturas de 15°C a 35°C. Nestas temperaturas a emissão da raiz primária variou entre 93 e 98% (Tabela 2) e a formação de plântulas normais entre 87 a 91% (Tabela 3, Figura 1). Em ambos os critérios adotados, não foi detectada diferença estatística na percentagem de germinação entre 15°C e 35°C.

A temperatura ótima, portanto, foi determinada através da velocidade de germinação. Para ambos critérios a temperatura ótima estava em torno de 30 °C. Nesta condição, as sementes necessitaram em média 7,1 dias para emissão da raiz (Tabela 2) e, em média, 13 dias para formação de plântulas (Tabela 3). O índice de velocidade e o período no qual foram atingidas 50% de germinação das sementes

germináveis também confirmaram a temperatura de 30°C como sendo ótima (Tabelas 2 e 3).

A faixa de temperatura entre 20°C e 30°C foi considerada por Borges e Rena (1993) como a mais adequada para a germinação de um grande número de espécies florestais subtropicais e tropicais. Num levantamento de literatura sobre 58 espécies florestais tropicais e subtropicais, Miranda (1998) confirmou para a maioria das espécies a temperatura de germinação entre 20°C e 30°C como ideal. A temperatura ótima de 30°C também foi indicada para a germinação das sementes de *Cedrela odorata* (ANDRADE; PEREIRA, 1994), *Leandra breviflora*, *Tibouchina benthiana*, *Tibouchina grandiflora* e *Tibouchina moricandiana*

(ANDRADE, 1995) e outras espécies nativas da floresta amazônica, como por exemplo: *Maquira sclerophylla* (MIRANDA; FERRAZ, 1999) *Cariniana micrantha* (IMAKAWA; FERRAZ, 1995) e *Ceiba pentandra* (VARELA; FERRAZ; CARNEIRO, 1999).

Espécies de zonas tropicais e subtropicais apresentam, geralmente, temperatura de germinação mínima entre 10°C e 20°C e máxima em torno de 40°C (LARCHER, 1986). Os resultados mostraram que *Clarisia*

racemosa é uma espécie típica de floresta tropical, pois as sementes não toleram temperaturas abaixo de 15°C e acima de 35°C. No intervalo entre 15°C e 35°C, ela é uma espécie que apresenta alta plasticidade, pois seu potencial germinativo não foi afetado pela temperatura. Nas condições tropicais, isto pode proporcionar alta capacidade de estabelecimento no campo, aumentando suas chances de sobrevivência, em comparação com espécies que germinam em estreitos limites de temperatura.

Tabela 2 - Efeito da temperatura constante e fotoperíodo de 12 horas na emissão da radícula de sementes de *Clarisia racemosa* Ruiz et Pavon (Moraceae).

Temperatura (°C)	Germinação (%)	Tempo de germinação (dias)				I. V. G.
		médio	inicial	final	Germinação 50%	
5	0,0 B	-	-	-	-	-
10	0,0 B	-	-	-	-	-
15	94,0 A	22,3 A	18,0 A	44,5 A	19,5 A	1,108 D
20	94,0 A	13,5 B	13,0 B	18,0 B	13,0 B	1,755 C
25	98,0 A	9,4 C	6,0 C	14,3 B	10,3 C	2,715 B
30	93,0 A	7,1 D	5,0 D	13,5 B	6,3 D	3,483 A
35	95,0 A	8,9 C	5,5 CD	19,0 B	7,8 D	2,878 B
40	0,0 B	-	-	-	-	-

Nota: a) Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5 % de probabilidade pelo Teste de Tukey.
b) Sinal convencional utilizado: - dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

Tabela 3 - Formação de plântula normal após germinação das sementes de *Clarisia racemosa* Ruiz et Pavon (Moraceae) em diferentes temperaturas constantes e fotoperíodo de 12 horas.

Temperatura (°C)	Germinação (%)	Tempo de germinação (dias)				I. V. G.
		médio	inicial	final	Germinação 50%	
5	0,0 B	-	-	-	-	-
10	0,0 B	-	-	-	-	-
15	88,0 A	43,8 A	31,0 A	54,8 A	46,0 A	0,485 D
20	91,0 A	26,0 B	22,0 B	28,5 B	26,3 B	0,880 C
25	87,0 A	18,3 C	14,5 D	23,3 BC	18,0 C	1,365 A
30	89,0 A	16,7 C	13,0 D	22,5 C	16,5 D	1,363 A
35	87,0 A	19,3 C	18,0 C	26,5 BC	18,0 C	1,148 B
40	0,0 B	-	-	-	-	-

Nota: a) Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5 % de probabilidade pelo Teste de Tukey.
b) Sinal convencional utilizado: - dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

A temperatura de 40°C ultrapassou o limite máximo que as sementes toleram e a deterioração foi comprovada visivelmente (Tabela 2). Nas temperaturas de 10°C e 5°C não houve germinação (Tabela 2, 3). Após 60 dias, as sementes foram transferidas para a temperatura ótima (30°C), porém não se observou emissão da raiz. Pode-se excluir a indução de dormência nestas temperaturas, pois as sementes de *Clarisia racemosa* possuem tegumento fino e membranoso, e quando seccionadas foi constatada a deterioração. Os dados mostram que as sementes não toleram a refrigeração (5°C e 10°C) por 60 dias, mesmo mantidas úmidas. Portanto, elas se enquadram no grupo das sementes recalcitrantes tropicais que, além de serem intolerantes ao dessecamento, sofrem injúrias pelo resfriamento quando a temperatura é abaixo de 10 a 15°C (KING; ROBERTS, 1979).

4 CONCLUSÃO

As sementes de *Clarisia racemosa* são difíceis de ser manejadas, apresentam comportamento recalcitrante e não toleram refrigeração (5°C e 10°C) por dois meses. A alta percentagem de germinação não foi afetada pela temperatura entre 15°C e 35°C. A velocidade de germinação indicou a temperatura de 30°C como sendo ótima. Nesta condição, a emissão da raiz primária necessitou em média sete dias e a formação de uma plântula normal ocorreu em 17 dias. A temperatura mínima de germinação situou-se entre 15°C e 10°C e, a máxima, entre 35°C e 40°C.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A. C. S. Efeito da luz e da temperatura na germinação de *Leandra breviflora* Cong., *Tibouchina benthamiana* Cong., *Tibouchina moricandriana* (D. C.) Baill. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, DF, v.17, n.1, p.29-35, 1995.

_____; PEREIRA, T. J. Efeito do substrato e da temperatura na germinação e no vigor de sementes de cedro - *Cedrela odorata* L. (Meliaceae). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, DF, v. 16, n.1, p.34-40, 1994.

BORGES, E.E.L.; RENA, A.B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B; PIÑA-RODRIGUES, F.C.; FIGLIOLIA, M.B. (Ed.). *Sementes florestais tropicais*. Brasília, DF: ABRATES, 1993. 350p. p.83-136.

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

CHICHIGNOUD, M.; DEON, G.; DETIENNE, P.; PARANT, B.; VANTOMME, P. *Atlas de madeiras tropicales de America Latina*. Yokohama: Organización Internacional de las Maderas Tropicales; Nogent-sur-Marne: Centre Technique Forestier Tropical, 1990. 217p.

CORRÊA, M. P.; PENA, L. de A. *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio: SIA: IBDF, 1926-75. 6v.

- GOMES, F. P. *Curso de estatística experimental*. Piracicaba: USP. ESALQ, 1982. 430p.
- HONG T. D.; LININGTON, S. ELLIS, R. H. *Compendium of information on seed storage behaviour*. Kew: The Royal Botanic Gardens, 1998.
- IMAKAWA, A. M.; FERRAZ, I. D. K. Germinação e características de sementes de *Cariniana micrantha* Ducke (Lecythidaceae) na Amazônia Central. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Botânica*, v.11, n.1, p. 27-41, 1995.
- KING, M. W.; ROBERTS. E.H. *The storage of recalcitrant seeds: achievements and possible approaches*. Roma: International Board for Plant Genetic Resources, 1979. 96p.
- LABOURIAU, L. G. *A germinação das sementes*. Washington, DC: OEA, 1983. 174p.
- LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. São Paulo: EPU, 1986. 319p.
- LOUREIRO, A. A.; LISBOA, P.LB. Madeiras do município de Aripuanã e suas utilidades (Mato Grosso). *Acta Amazônica*, Manaus, v. 9, p. 88, 1979. Suplemento 1.
- MABBERLEY, D. J. *The plant book. A portable dictionary of the higher plants*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. 707p.
- MIRANDA, P.R.M. *Morfologia de fruto, semente, germinação e plântula e o efeito da temperatura na germinação e viabilidade de sementes de sete espécies florestais da Amazônia*. 1998. 147p. Dissertação (Mestrado em Botânica) - INPA/UA, Manaus, 1998.
- _____; FERRAZ, I.D.K. Efeito da temperatura na germinação de sementes e morfologia da plântula de *Maquira sclerophylla* (Ducke) C.C. Berg. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 22, n.2, p.303-307, 1999. Suplemento.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Ed.) *Testes de vigor em sementes*. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.44-85.
- NG, F. S. P. Strategies of establishment in Malaya forest trees. In: TOMLINSON, P. B.; ZIMMERMANN, M. H. (Ed.). *Tropical trees as living systems*. Cambridge: Cambridge University Press, 1978, p.129 - 162
- PAULA, J. E.; ALVES, J. L. H. *Madeiras nativas: anatomia, dendrologia, dendrometria, produção e uso*. Brasília, DF: Fundação Mokiti Okada - MOA, 1977. p.35.
- POULSEN, K.M.; PARRAT, M.J.; GOSLING, P.G. (Ed.). *Tropical and subtropical tree and shrub seed handbook*. Zurich: International Seed Testing Association, 1998. 204p.

- RIBEIRO, M. N.G. Aspectos climatológicos de Manaus. *Acta Amazônica*, Manaus, v.6, n.2, p.229-33, 1976.
- RIZZINI, C. T. *Árvores e madeiras úteis do Brasil (Manual de Dendrologia Brasileira)*. São Paulo: E. Blucher, 1971. 294 p.
- SALATI, E. The climatology and hydrology of Amazonia. In: PRANCE G. T.; LOVEJOY, T. E. (Ed). *Key environments: Amazonia*. Oxford: Pergamon Press, 1985. p.18-48.
- SUDAM. *Pesquisas e informações sobre espécies florestais da Amazônia*. Belém, 1970. 111p.
- VARELA, V. P.; FERRAZ, I.D.K.; CARNEIRO, N.B. Efeito da temperatura na germinação de sementes de sumaúma (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, DF, v. 21, n. 2, p. 170-174, 1999.
- _____; _____; _____; CORRÊA, Y. M. B.; ANDRADE Jr., M. A.; SILVA, R. P. Classificação das sementes quanto ao comportamento para fins de armazenamento. In: HIGUCHI, N.; CAMPOS, M.A.A.; SAMPAIO, P. T. B.; SANTOS, J. (Ed.). *Pesquisas florestais para conservação da floresta e reabilitação de áreas degradadas da Amazônia*. Manaus: INPA/JICA.1998. p. 171-184.