

Germinação de embriões de duas espécies de *Inga* (Mimosaceae)

Clesnan Mendes-Rodrigues¹, Wanessa Resende Ferreira², Júlia Araújo de Lima², Marieta Caixeta Dornelles³, Marli Ranal⁴ e Denise Garcia de Santana⁵

Introdução

O gênero *Inga* compreende aproximadamente 350 espécies, distribuídas principalmente em áreas com grande saturação de água, embora ocorram espécies em áreas bem drenadas como *Inga sessilis* (Vell.) Mart. [1,2,3].

Inga laurina (Sw.) Willd. e *I. sessilis* são espécies arbóreas que apresentam interesse econômico devido ao uso da madeira e à palatabilidade dos frutos [4]. O gênero apresenta espécies com sementes recalcitrantes, com altos percentuais de germinação [5,6,7,8], embora estudos mais detalhados sobre outras medidas de germinação sejam raros.

Os objetivos do trabalho foram determinar o padrão de germinação de embriões de *Inga laurina* e *I. sessilis* e avaliar a ocorrência de variabilidade intra-específica na primeira espécie.

Material e métodos

A. Coleta e beneficiamento

Frutos de *Inga laurina* e *I. sessilis* foram coletados a partir de indivíduos ocorrentes no vale do Rio Araguari, MG, em áreas de mata. Para o experimento, as sementes foram retiradas do fruto e tiveram a sarcotesta e o tegumento removidos manualmente, lavando-se o embrião em água destilada antes da semeadura.

B. Teor de água

Para cada uma das espécies, oito repetições de 10 embriões foram secas em estufas a 70 e 105 °C, até massa constante. Os dados foram utilizados para o cálculo da massa da matéria fresca média dos embriões e do teor de água.

C. Teste de germinação

Para *Inga laurina* foi instalado um experimento em delineamento inteiramente casualizado, com embriões oriundos de cinco indivíduos e quatro repetições, cada uma com 20 embriões. O experimento foi mantido em câmara de germinação sob luz branca fluorescente contínua (irradiância média de $12,62 \pm 5,97 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), entre 24,8 e 26 °C (média das mínimas e máximas). Para *Inga sessilis*, uma amostra com seis repetições de 24 embriões, oriundos de sementes de um único indivíduo, foi mantida nas condições descritas acima, sob

irradiância média de $13,44 \pm 7,08 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

A semeadura para ambas as espécies foi feita sobre vermiculita fina expandida (128 cm^3), umedecida com 100 mL de água destilada.

Como critério de germinação foi adotado o crescimento da radícula. Avaliações diárias foram feitas para o cálculo da germinabilidade, tempo médio de germinação, coeficiente de variação do tempo, velocidade média de germinação, incerteza e sincronia [9].

D. Análise estatística

Os dados oriundos do delineamento inteiramente casualizado foram submetidos aos testes de Shapiro-Wilk (normalidade dos resíduos da ANOVA) e de Levene (homogeneidade entre variâncias), seguidos da ANOVA e Tukey, todos a 0,05 de significância. Para a comparação entre as duas espécies, quando os dados mostraram normalidade, foi utilizado o teste *t* de "Student" para variâncias homocedásticas ou heterocedásticas; quando uma das amostras não apresentou normalidade, as espécies foram comparadas pelo teste de Mann-Whitney.

Resultados

Teor de água

A massa média da matéria fresca dos embriões de *Inga sessilis* foi significativamente maior ($886,34 \pm 50,72 \text{ mg}$) do que a dos embriões de *I. laurina* ($699,20 \pm 54,36 \text{ mg}$); $t = 10,06$; $P < 0,0001$.

O teor de água dos embriões de *Inga laurina* foi de $55,40 \pm 1,36\%$ e de $55,68 \pm 3,84\%$ para 70 e 105 °C, respectivamente, sem diferença significativa desses percentuais entre as duas temperaturas ($U = 20$; $P = 0,2076$). Para embriões de *I. sessilis* o teor de água foi de $62,99 \pm 2,99\%$ e de $63,61 \pm 2,31\%$ para 70 e 105 °C, respectivamente, também sem diferença entre as duas temperaturas ($U = 22$; $P = 0,2936$). Embriões de *I. sessilis* apresentaram teor de água significativamente maior do que os de *I. laurina* a 70 °C ($U = 0,00$; $P = 0,0008$) e a 105 °C ($U = 0,00$; $P = 0,0008$).

Teste de germinação

Inga laurina apresentou sementes poliembriônicas e, portanto, o conjunto de embriões foi considerado germinado quando detectado crescimento de pelo menos

1. Doutorando do Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia, CP 593, Uberlândia, MG, CEP 38400-902. E-mail: clesnan@hotmail.com

2. Mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, CP 593, Uberlândia, MG, CEP 38400-902.

3. Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia, CP 593, Uberlândia, MG, CEP 38400-902.

4. Professora Titular do Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia, CP 593, Uberlândia, MG, CEP 38400-902.

5. Professora Adjunta do Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, CP 593, Uberlândia, MG, CEP 38400-902.

uma radícula. Não foi possível a quantificação da frequência dos embriões extranumerários na espécie. *I. sessilis* apresentou sementes monoembriônicas, sem registro de poliembriõnia.

Os indivíduos de *Inga laurina* não diferiram significativamente quanto à germinabilidade e coeficiente de variação do tempo de seus embriões, mas variaram quanto ao tempo, velocidade, incerteza e sincronia (Tab. 1). Embriões dos indivíduos 4 e 5 germinaram com maior velocidade e sincronia em relação aos demais. A maior variabilidade para as medidas de germinação da espécie foram registradas para os indivíduos 4 e 5 sendo o coeficiente de variação do tempo e a incerteza as medidas com maior variabilidade (Tab. 2). Comparando-se as duas espécies quanto às medidas de germinação, somente a germinabilidade foi estatisticamente igual para ambas, sendo o melhor desempenho o da espécie poliembriônica, *I. laurina* (Tab. 3).

Discussão

Embriões de *Inga laurina* apresentaram massa da matéria fresca similar aos 650 mg registrados para *I. affinis* DC. [2]. A amplitude para esta característica é grande para espécies desse gênero, tendo sido registrados de 380 mg a 3,4 g para sete espécies de *Inga* da América Central, avaliadas por Prittschard et al. [7].

Teores de água dos embriões acima de 50% e a germinação das sementes dentro do fruto nas primeiras 24 horas da coleta mostram que sementes das duas espécies estudadas são recalcitrantes, como outras do mesmo gênero, dentre elas *Inga affinis* [2], *I. edulis* Mart. [5,10], *I. sessilis* [11], *I. uruguensis* Hook. & Arn [6,12,13,14,15] e *Inga vera* Willd. subsp. *affinis* (DC.) T. D. Penn. [3,8].

A ocorrência de poliembriõnia também foi registrada para *Inga uruguensis* [14] e para *I. vera* subsp. *affinis*, com a formação de até três embriões por semente [8].

Altas porcentagens de germinação (acima de 90%) também foram registradas para *Inga affinis* [2] e *I. sessilis* [11], mas a emergência de plântulas pode ser tão baixa quanto 2% em *I. maritima* Benth., alcançando 75% em *I. laurina* [16]. O atraso na germinação para sementes com sarcotesta, registrado para *I. affinis* [2], pode estar relacionado apenas à visibilidade completa do crescimento da radícula, quando embriões nus são avaliados.

A perda da viabilidade das sementes de *Inga* tem sido relacionada à diminuição do teor de água das sementes até valores entre 30 e 40% [5,7,12,13].

Informações referentes à variabilidade entre indivíduos de uma espécie quanto a características do processo de germinação de sementes não dormentes são raros e esses estudos restringem-se a caracteres morfológicos dos frutos e sementes [17], de plântulas [18] ou a espécies com sementes dormentes [19].

Variabilidade no percentual de germinação foi registrada para *Inga uruguensis*, quando avaliados os locais de ocorrência das árvores (margem do rio, meio da mata e borda da mata) ou o período de coleta dos frutos

[6].

Os resultados de *Inga laurina* e *I. sessilis* reafirmam a natureza recalcitrante e alta germinabilidade, características das espécies de *Inga* estudadas, e destacam a necessidade do estudo da variabilidade intra-específica, como um aspecto importante e pouco estudado.

Referências

- [1] PENNINGTON, T.D. 1997. The genus *Inga*. Royal Botanic Gardens, Kew. 844p.
- [2] LIEBERG, S.A. & JOLY, C.A. 1993. *Inga affinis* DC (Mimosaceae): germination and growth of submerged seedlings. *Revista Brasileira de Botânica*, 16: 175-179.
- [3] FARIA, J.M.R. 2006. *Desiccation tolerance and sensitivity in Medicago truncatula and Inga vera seeds*. PhD thesis. Wageningen University, Wageningen, The Netherlands. 135p.
- [4] LORENZI, H. 1992. *Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil*. Nova Odessa, Ed. Plantarum. 352p.
- [5] BACCHI, O. 1961. Estudos sobre a conservação de sementes IX – Ingá. *Bragantia* 20: 805-814.
- [6] FIGLIOLIA, M.B. & KAGEYAMA, P.Y. 1994. Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta ripária do Rio Moji Guaçu, Município de Moji Guaçu, SP. *Revista do Instituto Florestal* 6: 13-52.
- [7] PRITTSCHARD, H.W.; HAYE, A.J.; WRIGHT, W.J. & STEADMAN, K.J. 1995. A comparative study of seed viability in *Inga* species: desiccation tolerance in relation to the physical characteristics and chemical composition of the embryo. *Seed Science Technology* 23: 85-100
- [8] FARIA, J.M.R.; VAN LAMNEREN, A.A.M. & HILHORST, H.W.M. 2004. Desiccation sensitivity and cell cycle aspects in seed of *Inga vera* subsp. *affinis*. *Seed Science Research* 14: 165-178.
- [9] RANAL, M.A. & SANTANA, D.G. 2006. How and why to measure the germination process? *Revista Brasileira de Botânica*, 29:1-11.
- [10] BARBOSA, J.M. 1982. Germinação de sementes de sete espécies nativas. *Silvicultura em São Paulo* 16: 322-327.
- [11] OKAMOTO, J.M. & JOLY, C.A. 2000. Ecophysiology and respiratory metabolism during the germination of *Inga sessilis* (Vell.) Mart. (Mimosaceae) seeds subjected to hypoxia and anoxia. *Revista Brasileira de Botânica*, 23: 51-57.
- [12] BARBEDO, C.J. & CICERO, S.M. 1998. Utilização do teste de condutividade elétrica para previsão do potencial germinativo de sementes de ingá. *Scientia Agricola*, 55: 249-259.
- [13] BARBEDO, C.J. & CICERO, S.M. 2000. Effects of initial quality, low temperature and ABA on the storage of seeds of *Inga uruguensis*, a tropical species with recalcitrant seeds. *Seed Science Technology*, 28: 793-808.
- [14] BILIA, D.A.C. & BARBEDO, C.J. 1997. Estudos de germinação e armazenamento de sementes de *Inga uruguensis* Hook. & Arn. *Científica*, 25: 379-391.
- [15] FIGLIOLIA, M.B. & KAGEYAMA, P.Y. 1995. Ecofisiologia de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em condições de laboratório. *Revista do Instituto Florestal* 7: 91-99.
- [16] ZAMITH, L.R. & SCARANO, F.R. 2004. Seedling production of Restinga species of Rio de Janeiro Municipality, RJ, Brazil. *Acta Botanica Brasílica*, 18: 161-176.
- [17] GOULART, M.F.; LEMOS FILHO, J.P. & LOVATO, M.B. 2006. Variability in fruit and seed morphology among and within populations of *Plathymenia* (Leguminosae – Mimosaceae) in areas of the Cerrado, the Atlantic Forest, and Transitional Sites. *Plant Biology*, 8: 112-119.
- [18] VEASEY, E.A.; NEGRÃO, M.O.; MARTINS, P.S. & BANDEL, G. 1999. Early growth and seedling morphology of species of *Sesbania* Scop. (Leguminosae, Robinieae). *Scientia Agricola* 56, 329-335.
- [19] VEASEY, E.A.; FREITAS, J.C.T.D. & SCHAMMASS, E.A. 2000. Seed dormance variability among and within species of *Sesbania*. *Scientia Agricola* 57, 299-304.

Tabela 1. Medidas de germinação de embriões oriundos de cinco indivíduos de *Inga laurina* (Sw.) Willd. (Mimosaceae). Média e desvio padrão seguidos de letras distintas, nas linhas, diferem significativamente pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

Medida (unidade)	Indivíduos					F (P)
	1	2	3	4	5	
G: germinabilidade (%)	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a	-
\bar{t} : tempo médio de germinação (dia)	1,25 ± 0,07 ab	1,48 ± 0,14 c	1,41 ± 0,16 bc	1,09 ± 0,06 a	1,04 ± 0,05 a	13,41 (0,0001)
CV _t : coeficiente de variação do tempo (%)	36,88 ± 5,08 a	38,40 ± 3,25 a	34,47 ± 3,21 a	32,84 ± 8,41 a	24,64 ± 4,72 a	2,82 (0,0731)
\bar{v} : velocidade média de germinação (dia ⁻¹)	0,80 ± 0,05 bc	0,68 ± 0,06 c	0,71 ± 0,08 c	0,92 ± 0,06 ab	0,96 ± 0,04 a	18,71 (0,0001)
I: incerteza (bit)	0,82 ± 0,16 b	1,13 ± 0,14 b	0,92 ± 0,04 b	0,38 ± 0,26 a	0,19 ± 0,23 a	18,58 (0,0001)
Z: índice de sincronia	0,62 ± 0,08 b	0,47 ± 0,04 b	0,53 ± 0,03 b	0,86 ± 0,10 a	0,93 ± 0,09 a	30,85 (0,0001)

Tabela 2. Coeficientes de variação (%) para as medidas de germinação de embriões oriundos de cinco indivíduos de *Inga laurina* (Sw.) Willd. (Mimosaceae).

Medida	Indivíduos				
	1	2	3	4	5
\bar{t} : tempo médio de germinação	5,60	9,46	11,35	5,50	4,81
CV _t : coeficiente de variação do tempo	13,77	8,46	9,31	25,61	19,16
\bar{v} : velocidade média de germinação	6,25	8,82	11,27	6,52	4,17
I: incerteza	19,51	12,39	4,35	68,42	121,05
Z: índice de sincronia	12,90	8,51	5,66	11,63	9,68

Tabela 3. Comparação entre as medidas de germinação de embriões de *Inga sessilis* (Vell.) Mart. e *Inga laurina* (Sw.) Willd. (Mimosaceae). Média e desvio padrão seguidos de letras distintas, nas linhas, diferem significativamente pelo teste *t* de “Student” ou *U* de Mann-Whitney a 0,05 de significância. Valores do tempo médio de germinação foram transformados em raiz quadrada para análise estatística.

Medida (unidade)	<i>Inga sessilis</i>	<i>Inga laurina</i>	<i>t</i> ou <i>U</i> (P)
G: germinabilidade (%)	99,30 ± 1,70 a	100,00 ± 0,00 a	<i>U</i> = 70 (0,5730)
\bar{t} : tempo médio de germinação (dia)	2,51 ± 0,10 b	1,26 ± 0,20 a	<i>t</i> = 19,796 (0,0001)
CV _t : coeficiente de variação do tempo (%)	24,21 ± 3,33 a	34,52 ± 6,07 b	<i>t</i> = 3,913 (0,0008)
\bar{v} : velocidade média de germinação (dia ⁻¹)	0,40 ± 0,02 b	0,81 ± 0,13 a	<i>t</i> = 14,400 (0,0001)
I: incerteza (bit)	1,23 ± 0,18 b	0,69 ± 0,39 a	<i>t</i> = 3,215 (0,0037)
Z: índice de sincronia	0,45 ± 0,06 b	0,68 ± 0,20 a	<i>U</i> = 109 (0,0015)