

GERMINAÇÃO E EMERGÊNCIA DE ESPÉCIES ARBÓREAS DE ACORDO COM O TAMANHO DA SEMENTE

Data de submissão: 10/05/2024

Data de aceite: 03/06/2024

Tiago Yuiti Kawano

Universidade Estadual de Maringá,
Paraná, Brasil
<https://orcid.org/0009-0003-0063-5428>

Tatiane Martins da Silva

Programa de Pós-Graduação em Biologia
Comparada
Universidade Estadual de Maringá,
Paraná, Brasil
<https://orcid.org/0000-0003-0489-1720>

Carlos Eduardo Vargas Grou

Programa de Pós-Graduação em Biologia
Comparada
Universidade Estadual de Maringá, Paraná,
Brasil
<https://orcid.org/0009-0008-1563-5208>

Lindamir Hernandez Pastorini

Programa de Pós-Graduação em Biologia
Comparada
Universidade Estadual de
Maringá, Paraná, Brasil
<https://orcid.org/0000-0003-4679-4718>

grande valor para compreender as etapas do estabelecimento de uma comunidade vegetal, bem como sua sobrevivência e regeneração natural. Desta forma, relacionar o tamanho das sementes com a germinação e emergência é primordial para o estabelecimento da plântula, o que poderá auxiliar em projetos vinculados à recuperação de áreas degradadas, reflorestamento e de produção de mudas em viveiros. Com o objetivo de verificar o efeito do tamanho das sementes sobre a germinação e emergência das plântulas, as sementes das espécies arbóreas foram separadas, de acordo com o tamanho da semente, sendo T1 as sementes pequenas e T2 as sementes grandes. Os bioensaios de germinação foram realizados utilizando câmara de germinação e a análise da emergência das plântulas ocorreu em casa de vegetação. Em média, as sementes grandes (T2) de *Inga vera* apresentaram maior porcentagem de germinação e maior índice de velocidade de germinação, não se observando diferença significativa em relação ao tempo de germinação. Para *Poecilanthe parviflora*, as sementes T2 apresentaram maior porcentagem de germinação e maior índice de velocidade de germinação. Sementes grandes de

RESUMO: A germinação constitui a fase do ciclo de vida que determina a distribuição das plantas. O estudo sobre a ecologia desse processo e o conhecimento acerca da biologia das sementes pode ser de

Cariniana estrellensis apresentaram menor porcentagem de germinação, sendo que as sementes médias não diferiram das sementes pequenas e grandes em relação a esse parâmetro. No geral, o tamanho das sementes influenciou o desempenho de *I. vera* e *P. parviflora*, no entanto, não interferiu na germinação e emergência de *C. estrellensis*.

PALAVRAS-CHAVE: estabelecimento, florestas tropicais, plântulas

GERMINATION AND EMERGENCY OF TREE SPECIES ACCORDING TO SEED SIZE

ABSTRACT: Germination is the phase of the life cycle that determines the distribution of plants. The study of the ecology of this process and knowledge of seed biology can be of great value in understanding the stages in the establishment of a plant community, as well as its survival and natural regeneration. Therefore, relating seed size to germination and emergence is essential for seedling establishment, which could assist in projects linked to the recovery of degraded areas, reforestation and the production of seedlings in nurseries. In order to verify the effect of seed size on seedling germination and emergence, the seeds of tree species were separated according to seed size, with T1 representing small seeds and T2 representing large seeds. The germination bioassays were carried out using a germination chamber and the analysis of seedling emergence took place in a greenhouse. On average, large seeds (T2) of *Inga vera* showed a higher germination percentage and a higher speed germination index, with no significant difference observed in relation to mean germination time. For *Poecilanthe parviflora*, T2 seeds showed a higher germination percentage and a higher speed germination index. Large seeds of *Cariniana estrellensis* showed a lower germination percentage, and medium seeds did not differ from small and large seeds in relation to this parameter. In general, seed size influenced the performance of *I. vera* and *P. parviflora*, however, it did not interfere with the germination and emergence of *C. estrellensis*.

KEYWORDS: establishment, tropical forests, seedlings

INTRODUÇÃO

A germinação constitui a fase do ciclo de vida que determina a distribuição das plantas. O estudo sobre a ecologia desse processo e o conhecimento acerca da biologia das sementes pode ser de grande valor para compreender as etapas do estabelecimento de uma comunidade vegetal, bem como sua sobrevivência e regeneração natural (Garcia e Diniz, 2003). O processo germinativo depende de diversos fatores, como temperatura, luz, água e composição de gases na atmosfera (Cabral et al, 2003), além de características da própria semente. A embebição constitui a primeira etapa da germinação, sendo um processo meramente físico, que propicia a reativação do metabolismo do tecido embrionário. A velocidade de absorção de água pela semente varia com a espécie, permeabilidade do tegumento, disponibilidade de água, temperatura, pressão hidrostática, área de contato semente/água, forças intermoleculares, composição química e condição fisiológica (Popinigis, 1985).

Além dos fatores abióticos, o processo de germinação pode ser influenciado por aspectos inerentes à própria semente, sendo que o tamanho da semente pode alterar a capacidade de germinação e suas variáveis como o tempo de germinação. Assim, o tamanho da semente e o ambiente de crescimento são variáveis que influenciam a germinação das sementes, o crescimento e a biomassa das mudas (Adji et al., 2021). Zhang et al., 2014 observaram que, geralmente, sementes pequenas germinam antes das sementes grandes, conferindo uma vantagem competitiva. Para Socolowski et al. (2011), o tamanho das sementes é muitas vezes um indicativo da qualidade fisiológica. Sendo assim, as sementes de maior tamanho são mais vigorosas, apresentando germinação e vigor superiores quando comparado as de menor tamanho (Popinigis, 1985; Carvalho e Nakagawa, 2012).

O tamanho da semente é comumente relacionado a maiores taxas de emergência e sobrevivência, entretanto, há poucos estudos que avaliam se esta relação persiste quando as espécies são reintroduzidas como plântulas ou se esse efeito persiste após o declínio das reservas das sementes (Macera; Pereira; Souza, 2017).

Steiner et al. (2019) relataram que o tamanho da semente constitui um importante indicador de qualidade fisiológica, afetando a germinação e o crescimento de plântulas; especialmente em condições adversas, ocasionando também maior resistência ao estresse hídrico de mudas provenientes de sementes grandes (Adji et al., 2021). Segundo Bewley et al. (2013) a maturidade fisiológica é alcançada quando o peso seco da semente é máximo. Também pode ser considerado o momento em que a semente apresenta maior germinação, com maior vigor e plântulas morfológicamente normais (Marcos Filho, 2005). No entanto, sementes maiores requerem maior alocação de recursos, o que é limitado pela disponibilidade da planta-mãe, o que ocasiona um menor número de sementes grandes (Casas et al., 2017).

Considerando que o tamanho das sementes, usualmente está relacionado a viabilidade e vigor, essa área de estudo que tem sido explorada, principalmente para fins agrícolas. O desenvolvimento e crescimento das plantas nos estágios iniciais são cruciais para o estabelecimento da plântula, que constitui o período compreendido entre o momento de germinação até a completa expansão do primeiro eófilo (Souza, 2009). No entanto, para espécies florestais ainda são necessárias pesquisas sobre a relação do tamanho e massa das sementes e a germinação e o crescimento das plântulas. Neste sentido, o estudo do tamanho da semente associadas a estratégias de germinação e emergência são relevantes, pois há fortes evidências de que poderia influenciar o vigor das plantas, o que pode contribuir para projetos de reflorestamento utilizando mudas de espécies nativas. Além disso, o tamanho da semente pode influenciar o desempenho da própria semente e da plântula. Estudos revelam que sementes grandes apresentam maior capacidade de resistir a eventos ambientais como a seca, devido ao maior crescimento da raiz (Bogdziewicz, Espelta e Bonal, 2019), possibilitando também maior capacidade de resistência a danos causados por predação (Mendoza e Dirzo, 2007; Chen, Feng e Wang, 2022).

As espécies utilizadas no trabalho foram *Poecilanthe parviflora* Benth., *Inga vera* Willd. e *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze, que constituem plantas arbóreas nativas, encontradas na Floresta Estacional Semidecidual do Paraná.

De acordo com Carvalho (2003), *P. parviflora* é integrante da família Fabaceae, subfamília Faboideae, conhecida popularmente como coração e canela-de-brejo. Possui porte arbóreo, com altura média variável entre 4 e 10 metros de altura, seus frutos possuem coloração castanho-pardo, com comprimento que variam de 2,2 cm a 4,7 cm e sua largura de 1,5 cm a 2,3 cm, já as suas sementes possuem uma tonalidade alaranjada e possuem sua superfície achatada podendo medir de 10 mm a 15 mm de comprimento. É uma espécie nativa, não endêmica do Brasil, ocorrendo em Floresta Ciliar ou Galeria e na Floresta Estacional Semidecidual (Cardoso et al., 2023).

A espécie arbórea *I. vera* também pertencente à família Fabaceae, subfamília Mimosoideae, é conhecida como ingá-do-brejo e ingá-ferradura, pode chegar a até 25 m de altura, seus frutos possuem formato de vagem de cor amarelada com medidas variáveis de 4 a 12 cm de comprimento, suas sementes são envoltas por uma polpa branca e comestível, sendo as sementes consideradas recalcitrantes (Carvalho, 2003). É distribuída em diferentes domínios fitogeográficos como Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal, ocorrendo em Campo Rupestre, Cerrado, Floresta Ciliar, Floresta de Várzea e Floresta Estacional Semidecidual (Garcia e Bonadeu, 2023).

Cariniana estrellensis pertencente à família Lecythidaceae, conhecida popularmente como jequitibá-branco, apresenta porte arbóreo chegando a até 35 m de comprimento, com frutos cilíndricos oblongo na coloração parda, com dimensões variando de 4 cm a 11 cm de comprimento e 3 cm a 4 cm de diâmetro, e suas sementes estão presentes em grande quantidade dentro de único fruto e possuem coloração castanho, com uma asa membranácea que pode chegar a até 4 cm de comprimento (Carvalho, 2003). Apresenta distribuição entre a Amazônia e Floresta Atlântica (Catenacci et al., 2023).

A utilização de espécies nativas para programas de proteção e recuperação de áreas degradadas requer informações sobre a característica das sementes para o êxito do desenvolvimento inicial e sobrevivência de cada espécie. As florestas tropicais são constituídas por uma grande diversidade de espécies, apresentando estratégias morfológicas e funcionais que caracterizam o estabelecimento das plantas no ambiente. Nesse sentido, o tamanho das sementes tem sido considerado de especial importância na fase inicial das plântulas, pois há fortes evidências de que a maior oferta de reservas das sementes maiores seria favorável ao estabelecimento das plântulas. No entanto, apesar de sementes de muitas espécies nativas serem descritas na literatura, há relativamente poucos trabalhos, que relacionam o tamanho das sementes com a germinação e emergência das plântulas.

Desta forma, relacionar o tamanho das sementes com a germinação e emergência é primordial para o estabelecimento da plântula, o que poderá auxiliar em projetos vinculados à recuperação de áreas degradadas, reflorestamento e de produção de mudas em viveiros.

MATERIAIS E MÉTODOS

Obtenção das sementes e classificação por tamanho

Para realização dos testes foi coletados frutos de *P. parviflora*, a partir de árvores encontradas ao lado do bloco G-56, no campus sede da UEM, Maringá. Os frutos de *I. vera* foram obtidos de fragmentos florestais da planície de inundação do alto rio Paraná em Porto Rico, PR e as sementes de *C. estrellensis* foram adquiridas da empresa Arbocenter.

No laboratório de Fisiologia de Sementes e Plântulas (LaFiSP), localizado no bloco G-80 (UEM-Campus Sede), as sementes foram retiradas dos frutos de forma manual e após obteve-se o comprimento de 200 sementes com auxílio de paquímetro e papel milimetrado.

Após coletado os dados, as sementes foram classificadas em duas classes principais: T1 (Sementes pequenas) e T2 (Sementes grandes). A determinação foi realizada a partir do cálculo abaixo:

$$T1 = (\text{Média} - \text{desvio padrão})$$

$$T2 = (\text{Média} + \text{desvio padrão})$$

Para as sementes de jequitibá também foram utilizadas as sementes de tamanho médio, no qual apresentavam comprimento maior que T1 e menor do que T2.

Análise da emergência das plântulas

Para verificação da emergência das plântulas as sementes foram semeadas em bandejas de isopor contendo como substrato areia e composto orgânico, na proporção de 2:1 e mantidas em casa de vegetação. Foram utilizadas três repetições de 20 sementes para cada tratamento (tamanho da semente). As bandejas foram regadas com água a cada 24 horas. A emergência foi verificada a cada dois dias e ao final calculou-se a porcentagem (PE) e o tempo médio de emergência (TME) de acordo com Vieira e Carvalho (1994). Os resultados foram submetidos ao teste “t” para *P. parviflora* e *I. vera* e à ANOVA para *C. estrellensis*, utilizando o programa estatístico GraphPad Prism 7.0.

Bioensaios de germinação

Para a verificação da germinação, as sementes de cada um dos grupos foram distribuídas em placas de Petri, contendo dois discos de papel filtro umedecido com água destilada. Foram utilizadas quatro repetições (4 placas de Petri) com 25 sementes, por tamanho de semente e por espécie. As placas de Petri foram mantidas em câmara de germinação, com fotoperíodo de 12 horas a 25°C. A verificação da germinação ocorreu a cada 24 horas, sendo ao final calculada a porcentagem de germinação (PG), o índice de velocidade de germinação (IVG) e o tempo médio de germinação (TMG) de acordo com Maguire (1962) e Ferreira e Borghetti (2004).

RESULTADO E DISCUSSÃO

Germinação *Inga vera* Willd

A maior parte das sementes de *I. vera* iniciou a germinação após 24 horas de incubação, finalizando em 72 horas. Em média, as sementes grandes (T2) apresentaram maior porcentagem de germinação e maior índice de velocidade de germinação, não se observando diferença significativa em relação ao tempo de germinação (Figura 1).

Edward e Hartwig (1971) relatam que as sementes pequenas, por apresentarem menor densidade e massa, tem a fase de embebição facilitada, no entanto, sementes maiores tendem a apresentar uma maior quantidade de reservas nutricionais e embriões bem formados (Carvalho e Nagakawa, 2000). Assim, sementes maiores propiciam aumento da taxa de sobrevivência e sucesso de desenvolvimento das plântulas (Haig e Westoby, 1991), corroborando com os resultados obtidos para *I. vera* em relação à porcentagem de germinação. No entanto, para o tempo médio de germinação não se observou diferenças significativas entre as duas classes.

A germinação constitui a fase do ciclo de vida que pode determinar a distribuição das plantas e o estudo sobre a ecologia desse processo e o conhecimento acerca da biologia das sementes pode ser de grande valor para compreender as etapas do estabelecimento de uma comunidade vegetal, bem como sua sobrevivência e regeneração natural (Garcia e Diniz, 2003). O processo germinativo depende de fatores abióticos, como temperatura, luz, água e composição de gases na atmosfera (Cabral et al, 2003), além de características da própria semente.

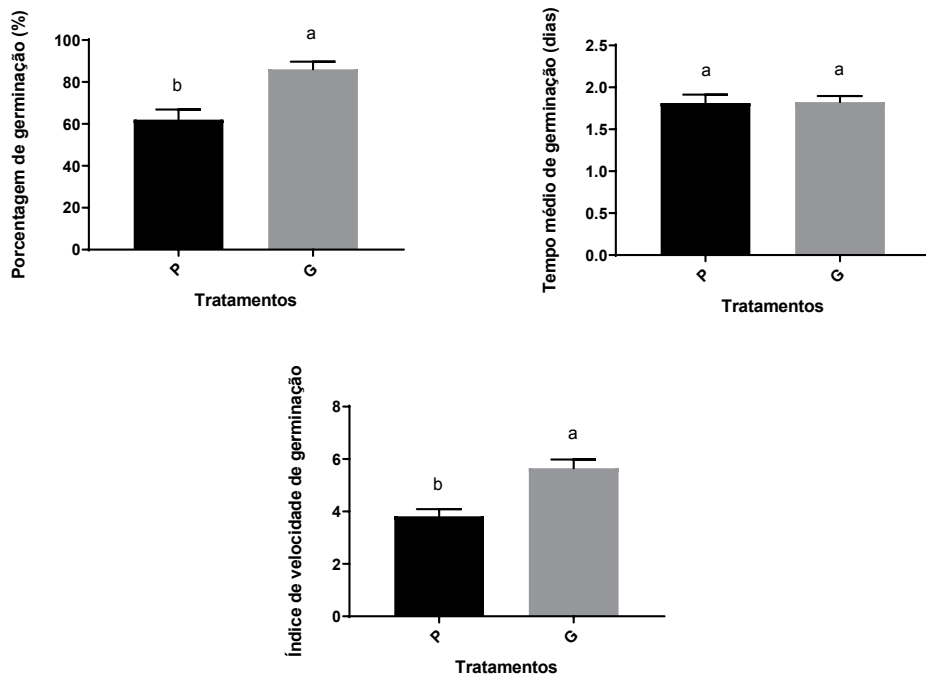


Figura 1. Germinação de sementes de *Inga vera*. P=sementes pequenas, G=sementes grandes. Letras iguais não diferem pelo teste de “t”.

O tamanho da semente pode alterar a capacidade de germinação, que juntamente com fatores ambientais influenciam a germinação das sementes, o crescimento e a biomassa das mudas (Adji et al., 2021). Zhang et al. (2014) relatam que, geralmente, sementes pequenas germinam antes das sementes grandes, conferindo uma vantagem competitiva. No entanto, no experimento com *I. vera* verificou-se que o tempo médio de germinação foi o mesmo para as sementes grandes e pequenas (aproximadamente 1,81 dias). Para a porcentagem de germinação as sementes grandes apresentaram, em média, 86% de germinação, sendo significativamente superior ao de sementes de menor tamanho, que apresentaram 62% de germinação. Outro parâmetro associado ao vigor das sementes é o índice de velocidade de germinação que foi superior nas sementes grandes (5,65), enquanto as sementes pequenas apresentaram índice de velocidade de germinação igual a 3,81. Para Socolowski et al. (2011), o tamanho das sementes é muitas vezes um indicativo da qualidade fisiológica. Assim, as sementes de maior tamanho são mais vigorosas, apresentando germinação e vigor superiores quando comparado as de menor tamanho (Popinigis, 1985; Carvalho e Nakagawa, 2012). Deste modo, o tamanho das sementes influenciou a germinação de *I. vera*, no qual sementes de maior tamanho (comprimento igual a superior a 2,09 cm) apresentaram maior vigor.

Germinação e Emergência de *Poecilanthe parviflora* Benth

Para a espécie de *P. parviflora*, as sementes T2 (grandes) apresentaram maior porcentagem de germinação e maior índice de velocidade de germinação (Figura 2). Em média, as sementes de *P. parviflora* germinaram entre 11,5 e 14 dias, não se observando diferenças significativas no tempo para germinação entre as sementes pequenas e grandes. A maior germinação foi de 60% sendo verificada nas sementes grandes, enquanto o menor PG foi observado em placas com sementes pequenas. Polli et al. (2020) relataram que a maior porcentagem de germinação observada em *P. parviflora* foi de 68% e o TMG foi, em média, de 8,75 dias. Enquanto, Pastorini et al. (2022) analisando a germinação de *P. parviflora*, a partir de sementes coletadas de árvores do Campus sede da UEM, encontraram PG igual a 58% e TMG igual a 18,5 dias, mas sem considerar padrão de tamanho da semente. Assim, além dos fatores abióticos, o processo de germinação pode ser influenciado por aspectos inerentes à própria semente, ocasionado variabilidade na germinação.

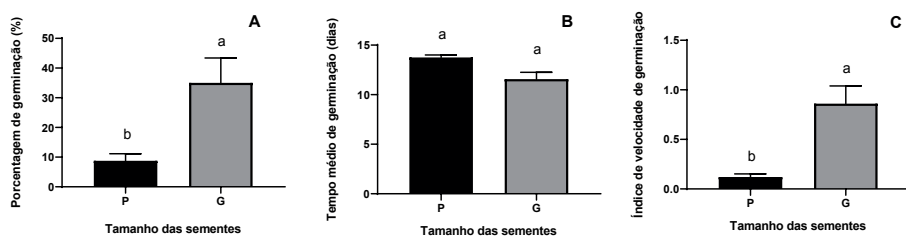


Figura 2. Porcentagem de germinação (A), Tempo médio de germinação (B) e Índice de velocidade de germinação (C) de sementes de *Poecilanthe parviflora* Benth., de acordo com o tamanho da semente.

P= sementes pequenas, G=sementes grandes. Letras minúsculas iguais não diferem pelo teste t, $p < 0.05$.

A porcentagem de emergência das sementes do grupo T1 (sementes pequenas) de *P. parviflora* foi superior ao das sementes do grupo T2 (sementes grandes), sem que houvesse diferença significativa no tempo médio de emergência entre os tamanhos de sementes (Figura 3). Em média, as sementes pequenas apresentaram porcentagem de emergência igual a 16,7% e tempo médio de 27 dias. No entanto, Pastorini et al. (2022) verificaram porcentagem de emergência (PE) de 48% e o tempo médio de emergência igual a 46 dias para *P. parviflora*. O baixo valor na PE observado neste trabalho pode ser devido ao tempo de observação da emergência que foi limitado em 30 dias e também a oscilação de temperatura durante o estabelecimento do experimento. Valadares (2008) relata que *P. parviflora* apresentara maior PG e IVG a uma temperatura constante de 25°C, comparando à temperatura alternada de 20°C a 30°C.

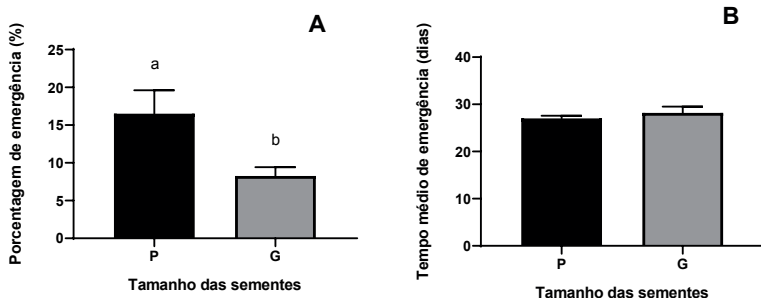


Figura 3- Porcentagem de emergência (A) e Tempo médio de emergência (B) de plântulas de *Poecilanthus parviflorus* Benth., de acordo com o tamanho da semente. P= sementes pequenas, G=sementes grandes. Letras minúsculas iguais não diferem pelo teste t, $p < 0.05$.

Germinação e Emergência de *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze

Sementes grandes de *C. estrellensis* apresentaram menor porcentagem de germinação, sendo que as sementes médias não diferiram das sementes pequenas e grandes em relação a esse parâmetro (Figura 4A). O tamanho das sementes não influenciou no tempo médio e no índice de velocidade de germinação (Figura 4B e 4C).

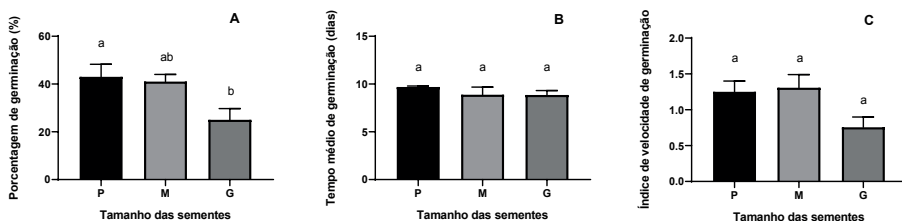


Figura 4. Porcentagem de germinação (A), Tempo médio de germinação (B) e Índice de velocidade de germinação (C) de sementes de *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze, de acordo com o tamanho da semente. P= sementes pequenas, M= sementes médias, G=sementes grandes. Letras iguais não diferem pelo teste de Tukey, $p < 0.05$.

Em relação à emergência das plântulas (Figura 5), o tamanho das sementes não alterou a porcentagem e o tempo médio de emergência, não se observando diferença significativa na emergência das plântulas em relação ao tamanho das sementes (Figura 6). O tempo médio de emergência foi de aproximadamente 39 dias, com média de 31% de emergência. Kopper et al. (2010) verificaram cerca de 40% de plântulas normais na emergência de *C. estrellensis*, utilizando como substrato areia. Os autores também verificaram a germinação das sementes de jequitibá em caixas Gerbox, no qual as sementes germinaram em aproximadamente 4 dias. Os resultados obtidos por Kopper et al. (2010) são superiores aos obtidos no presente trabalho, o que talvez esteja associado à qualidade e procedência das sementes.



Figura 5. Emergência de plântula de *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze.

O tamanho da semente é um atributo que pode influenciar o recrutamento, no qual sementes grandes podem originar mudas maiores e mais vigorosas, permitindo um melhor desempenho em condições desfavoráveis (Casas et al., 2017). No entanto, o tamanho das sementes não teve influência sobre os parâmetros da emergência das plântulas de *C. estrellensis*.

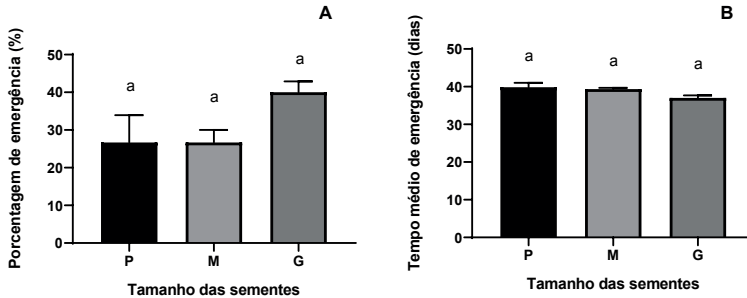


Figura 6- Porcentagem de emergência (A) e Tempo médio de emergência (B) de plântulas de *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze, de acordo com o tamanho da semente. P= sementes pequenas, G=sementes grandes. Letras iguais não diferem pelo teste de Tukey, $p < 0.05$.

CONCLUSÃO

O tamanho das sementes influenciou o desempenho de *I. vera* e *P. parviflora*, que apresentaram maior porcentagem de germinação, enquanto a emergência foi superior em sementes pequenas de *P. parviflora*. No geral, o tamanho das sementes não interferiu na germinação e emergência de *C. estrellensis*.

REFERÊNCIAS

- ADJI, B.I.; AKAFUO, D.S.; DE REFYE, P.; SABATIER, S. Maternal environment and seed size are important for successful germination and seedling establishment of *Pterocarpus erinaceus* (Fabaceae). **Journal of Forestry Research**, v. 33, n. 3, p. 977-990, 2022.
- BEWLEY, J.D.; BRADFORD, K.; HILHORST, H.W.M.; NONOGAKI, H. **Seeds: physiology of development, germination and dormancy**. 3ª ed. New York, Springer-Verlag. 2013. 376 p.
- BOGDZIEWICZ, M.; ESPELTA, J.M.; BONAL, R. Tolerance to seed predation mediated by seed size increases at lower latitudes in a Mediterranean oak. **Annals of Botany**, v. 123, p. 707–714, 2019
- CABRAL, E. L.; BARBOSA, D. C. de A.; SIMABUKURO, E. A.. Armazenamento e germinação de sementes de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. f. ex. S. Moore. **Acta Botanica Brasilica**, v. 17, p. 609-617, 2003.
- CARVALHO, P.E.R.. **Espécies arbóreas brasileiras**. v.1. Embrapa. 2003.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012.
- CASAS, R.R.; WILLIS, C.G.; PEARSE, W.D.; BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M.; CAVENDER-BARES, J. Global biogeography of seed dormancy is determined by seasonality and seed size: a case study in the legumes. **New Phytologist**, v. 214, p. 1527–1536, 2017
- CATENACCI, F.S.; RIBEIRO, M.; SMITH, N.P.; CABELLO, N. B. *Cariniana* in **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB8541>>. Acesso em: 09 out. 2023.
- CARDOSO, D.B.O.S.; LIMA, H.C.; MEIRELES, J.E. *Poecilanthe* in **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB29821>>. Acesso em: 09 out. 2023.
- CHEN, S.; FENG, L.; WANG, B. Seed size affects rodent–seed interaction consistently across plantspecies but not within species: evidence from a seed tracking experiment of 41 tree species. **Integrative Zoology**, v. 7, p. 930–943, 2022.
- EDWARD JR. C.J.; HARTWIG, E.E. Effect of seed size upon rate of germination in soybeans. **Agronomy Journal**, v.63, p.429-430, 1971.
- GARCIA, F.C.P.; BONADEU, F. *Inga* in **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB23039>>. Acesso em: 09 out. 2023.
- GARCIA, Q. S.; DINIZ, I. S. S. Comportamento germinativo de três espécies de *Vellozia* da Serra do Cipó, MG. **Acta Botanica Brasilica**, v. 17, n. 4, p. 487-494, 2003.
- FERREIRA, A.G., Borghetti, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed. p. 323. 2004.
- HAIG, D.; WESTOBY, M. Seed size, pollination casts and angiosperm success. **Evolutionary Ecology**, v.5, p.231-247, 1991.

KOPPER, A.C.; MALAVASI, M.M.; MALAVASI, U.C. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, p. 160-165, 2010.

MACERA, L.G; PEREIRA, S. R.; SOUZA, A. L. T. Survival and growth of tree seedlings as a function of seed size in a gallery forest under restoration. **Acta Botanica Brasilica**, v. 31, n. 4, p. 539-545, 2017.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p.176-77, 1962.

MARTINS, C.C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M.L.A. Efeito da posição da semente no substrato e no crescimento inicial das plântulas de Palmito-Vermelho (*Euterpe espirosantensis* Fernandes – Palmae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 164-173, 1999.

MENDOZA, E.; DIRZO, R. Seed-size variation determines interspecific differential predation by mammals in a neotropical rain forest. **Oikos**, v. 116, p. 1841-1852, 2007.

PASTORINI, L.H.; BARELLA, N.A.M.; BARBEIRO, C.; SILVA, T.M.; FIRMINO, T.P. Estratégias no estabelecimento de espécies florestais. In: Freitas, D.R.J. (ORG.). **Produção científica em ciências biológicas 2**. Ponta Grossa: Atena, p. 134-145, 2022.

POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. Ministério da Agricultura-AGIPLAN, Brasília, 1985.

POLLI, A.; ROMAGNOLO, M.B.; SOUZA, L.A.; PASTORINI, L.H. Influence of the functional traits of seeds on germination dynamics and morphofunctional pattern of the seedlings. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 42, e52154, 2020.

SOCOLOWSKI, F.; MASCIA VIEIRA, D. C.; TAKAKI, M. Massa das sementes de *Tecoma stans* L. Juss. Ex Kunth (Bignoniaceae): efeitos na emergência e desenvolvimento de suas plântulas no sol e na sombra. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 2, p. 171-178, 2011.

SOUZA, L.A. **Sementes e plântulas: germinação, estrutura e adaptação**. Ponta Grossa: TODAPALAVRA, 2009.

STEINER, F.; ZUFFO, A.M.; BUSCH, A.; SOUSA, T.O.; ZOZ, T. Does seed size affect the germination rate and seedling growth of peanut under salinity and water stress? **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 49, e54353. 2019.

VALADARES, J.; PAULA, R.C. Temperaturas para germinação de sementes de *Poecilanthe parviflora* Bentham (FABACEAE- FABOIDEAE). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 30, n. 2, p.164-170, 2008.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p. 164, 1994.

ZHANG, C.; WILLIS, C.G.; BURGHARDT, L.T.; QI, W.; LIU, K.; SOUZA FILHO, P.R. de M.; MA, Z.; DU, G. The community level effect of light on germination timing in relation to seed mass: a source of regeneration niche differentiation. **New Phytologist**, v. 204, n. 3, p. 496-506, 2014.