



Emergência e morfologia da plântula de *Thyrsodium spruceanum* Benth. a partir de diásporos coletados na chuva de sementes em Floresta Atlântica

Emergency and morphology of the seedling of *Thyrsodium spruceanum* Benth. from diaspores collected in the seed rain in Atlantic Forest

Joselane Priscila Gomes da Silva^a, Luiz Carlos Marangon^b, Ana Lícia Patriota Feliciano^b, Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira^b, Thiago Olímpio Barbosa de Souza^b, Deyvid Luis da Silva Sousa^b

^a Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE, Pós-Graduação em Ciências Florestais, Departamento de Ciência Florestal. Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brasil. CEP: 52171-900. E-mail: joselane.gomess@gmail.com.

^b UFRPE, Departamento de Ciência Florestal. E-mail: luiz.marangon@ufrpe.br, ana.feliciano@ufrpe.br, rinaldo.ferreira@ufrpe.br, thiago.olimpio.b@gmail.com, deyvidluis2012@hotmail.com.

ARTICLE INFO

Recebido 13 Out 2020

Aceito 20 Abr 2021

Publicado 12 Set 2021

ABSTRACT

The knowledge of the germinative potential of seeds is important to understand the ecological processes of ecosystems. The study aimed to evaluate the emergence and describe the morphology of the *Thyrsodium spruceanum* seedling from diaspores collected in the rain of seeds from a remnant Ombrophylous Forest of the Lowlands Pernambuco, Brazil. The study was developed at the forest nursery at the Federal Rural University of Pernambuco, Recife. To evaluate seedlings' emergence, such as seeds placed in polyethylene boxes containing sand as a substrate, then placed on a bed under a 70% shade and watered daily for 35 days. Seeds are ovoid, grayish brown, with fine integument. Seedlings have hypogeal germination, cryptocotyledon, and reserve storage cotyledons. Epicotyl elongated, green, and pubescent. Opposite, petiolate, unifoliolate eophylls, 5 to 9 cm long, oval in shape, whole and smooth margin, acuminate apex and obtuse base, and green glossy green abaxial face. Semi-chorea consistency, pinnate main nerve, craspedódroma secondary nerve. Only 52% of the seeds germinated and emerged as seedlings. The seed and seedling of *T. spruceanum* morphological characteristics that facilitate its identification in natural habitat. The seedling emergence percentage can be increased with a collection interval of fewer than 30 days or a collection of freshly fallen fruits and seeds.

Keywords: Dispersal, germination, nucleation, regeneration.

RESUMO

O conhecimento do potencial germinativo de sementes é importante para entender os processos ecológicos dos ecossistemas. O estudo objetivou avaliar a emergência e descrever a morfologia da plântula *Thyrsodium spruceanum* a partir de diásporos coletados na chuva de sementes de um remanescente Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, Pernambuco, Brasil. O estudo foi desenvolvido no viveiro florestal da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. Para avaliação da emergência das plântulas, as sementes foram colocadas em caixas de polietileno contendo substrato areia e cultivadas em canteiro sob sombrite 70% e regadas diariamente, durante 35 dias. As sementes são ovóides, marrom acinzentadas e possuem tegumento fino. As plântulas possuem germinação hipógea, criptocotiledonar e cotilédones armazenadores de reservas. Epicótilo alongado, verde e pubescente. Eófilos opostos, peciolados, unifoliolados, com 5 a 9 cm de comprimento, forma ovada, margem inteira e lisa, ápice acuminado e base obtusa, coloração verde, com face abaxial verde lustrosa. Consistência semicoriácea, nervação principal pinada, nervação secundária craspedódroma. Apenas 52% das sementes germinaram e as plântulas emergiram. A semente e a plântula de *T.*

spruceanum apresentaram características morfológicas que facilitam sua identificação em habitat natural. O percentual de emergência das plântulas pode ser aumentado com intervalo de coleta menor que 30 dias ou coleta de frutos e sementes recém caídos.

Palavras-Chave: Dispersão, germinação, nucleação, regeneração.

Introdução

Thyrsodium spruceanum Benth. é uma espécie de porte arbóreo, podendo atingir 20 m de altura, pertencente à família Anacardiaceae, ocorrendo na Floresta Amazônica, nas fitofisionomias Floresta de Terra Firme e Floresta de Várzea; e Floresta Atlântica, nas Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila (Silva-Luz & Pirani, 2015). É comumente identificada como uma das espécies com maior densidade em estudos desenvolvidos com florística e análise fitossociológica do componente arbóreo adulto e regenerantes (Silva et al., 2018a; Lima et al., 2017; Lima et al., 2019). Conhecida popularmente como caboatã-de-leite, mangabrava, mututurana, amaparana e tutuzuba-da-várzea, *T. spruceanum* é uma espécie semidecídua, secundária, com comportamento de espécie ciófito até heliófito que produz frutos com pericarpo carnoso, o que facilita sua dispersão pela fauna (Lorenzi, 2008; Barroso et al., 2012).

A dispersão é um processo ecológico que ocasiona o movimento de diásporos, frutos e sementes para longe da planta-mãe, sendo o fluxo desses diásporos denominado chuva de sementes (Nathan & Muller-Landau, 2000). Ela pode ser avaliada por meio de coletores instalados no interior de remanescentes. Portanto, a chuva de sementes é caracterizada pela identificação dos diásporos que chegam em uma determinada área e tempo definido, a qual pode ser proveniente da área de estudo ou de áreas mais afastadas (Campos et al., 2009; Scoti et al., 2016).

A chegada das sementes provenientes da chuva e dispersão das sementes, em locais favoráveis para a germinação, representa o início da segunda fase do ciclo reprodutivo das espécies, contribuindo para os processos de regeneração natural de uma determinada área (Nathan & Muller-Landau, 2000; Wang & Smith, 2002; Pivello et al., 2006).

A chuva de sementes tem sido utilizada como técnica de nucleação para a restauração de áreas degradadas (Reis et al., 2010; Reis et al., 2014), devido à elevada riqueza e densidade de propágulos de espécies arbóreas dos diferentes grupos sucessionais, os quais são comumente identificados nos remanescentes florestais (Pivello et al., 2006; Campos et al. 2009; Silva et al., 2018b).

As sementes que caem, mensalmente, em coletores instalados nos remanescentes florestais

mais próximos das áreas a serem restauradas, são plantadas em núcleos ou podem ser levadas para germinar em viveiros ou diretamente nas áreas degradadas, por meio da semeadura direta ou a lanço, como muvuca ou mistura de sementes, a qual apresenta o meio mais econômico de restauração de áreas (Reis et al., 2010; Campos-Filho et al., 2012; Santos et al., 2012). Portanto, a avaliação da germinação das sementes coletadas e identificadas na chuva de sementes é importante para fornecer informações sobre o potencial de germinação e possível estabelecimento das espécies em seu habitat natural.

Autores como Gogosz et al. (2015), Gomes et al. (2016), Cosmo et al. (2017) e Gogosz & Boeger (2019) avaliaram os aspectos tecnológicos e morfológicos do processo germinativo das sementes e das plântulas de espécies arbóreas. No entanto, poucos apresentam o percentual de germinação das sementes provenientes da chuva de sementes (Battilani, 2010), a qual, juntamente com a apresentação das características morfológicas da espécie, ainda na fase de plântula, é importante para estudos ecológicos.

O conhecimento das características morfológicas auxilia, não apenas, em estudos de interpretação de teste de germinação e regeneração natural, mas, também, contribui para estudos filogenéticos e taxonômicos, considerando o tipo de germinação da plântula, epigea ou hipógea, a exposição dos cotilédones, fanerocotiledonar e criptocotiledonar, e a função, fotossintetizante ou armazenadora de reservas nutritivas (Wright et al., 2000; Ibarra-Manríquez Ramos & Oyama, 2001; Lobo et al., 2014).

O objetivo deste estudo foi avaliar a emergência e descrever a morfologia da plântula *T. spruceanum* Benth., a partir de diásporos coletados na chuva de sementes de um remanescente de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, visando auxiliar no reconhecimento da espécie em estágio de plântula, em seu habitat natural, e contribuir com a taxonomia e a silvicultura.

Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido no viveiro florestal, pertencente ao Departamento de Ciência Florestal (DCFL), da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), *Campus*, Recife.

O clima da região é de monção, do tipo Am, segundo a classificação de Köppen (Alvares et al., 2013), com temperatura média anual de 28°C e precipitação anual aproximada de 1.900 mm a 2200 mm, com os meses mais chuvosos entre maio e julho (Alvares et al., 2013; Apac, 2019).

Os diásporos (frutos e sementes) de *T. spruceanum* foram coletados no mês de fevereiro de 2019, por meio de 38 coletores instalados para uma avaliação mensal da chuva de sementes (Silva, 2020), em um remanescente de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas (IBGE, 2012), localizado no município de Sirinhaém-PE, nas coordenadas geográficas 8°33'4.77"S e 35°8'51.72"O, em terras pertencentes à Usina Trapiche S/A., distante 70 km da cidade do Recife, em Pernambuco.

Os coletores foram alocados, de forma sistemática, distantes, aproximadamente, 65 m e distribuídos em três transectos. Os coletores foram alocados no interior de parcelas instaladas para a avaliação da composição florística do componente arbóreo adulto e regenerante (Lima et al., 2017; Lima et al., 2019).

Mensalmente, foram retirados os materiais existentes nos coletores, armazenados em sacos transparentes de polietileno, identificados e levados para o Laboratório de Análise de Sementes Florestais (LASF) do DCFL/UFRPE, onde foram triados, separando-se frutos, sementes, galhos, folhas e outros.

Após a triagem do material, foram separados os frutos e as sementes de *T. spruceanum*. Os frutos foram beneficiados para a retirada das sementes.

As sementes foram separadas, lavadas e desinfestadas com hipoclorito de sódio a 0,5%, por 10 minutos, posteriormente lavadas em água corrente. A seguir, as sementes foram postas sobre bancada, secas em papel toalha e fotografadas para a descrição morfológica. Com o auxílio de um paquímetro digital foram mensurados o comprimento e a largura das sementes.

Para a caracterização da morfologia externa das sementes foram observados a forma, a coloração e a textura do tegumento e o hilo. Em relação à biometria, o comprimento foi considerado como a distância entre a base e o ápice da semente, sendo o maior lado da semente onde o hilo ficou de posição vertical; a largura foi medida na região mediana da semente.

Após a mensuração, as sementes foram colocadas para germinar em três caixas de polietileno (20 cm x 15 cm x 5 cm) contendo areia lavada como substrato e esterilizada em estufa a 105°C (\pm 3) por 2 h. Foram utilizadas 60

sementes, sendo colocadas 20 sementes em cada caixa de polietileno. As caixas contendo as sementes foram postas sobre bancada do viveiro florestal coberto com sombrite de 70%. A umidade das caixas de polietileno foi mantida com duas regas diárias.

Pelo método de emergência da plântula foi realizada a avaliação da germinação das sementes, sendo observado durante 35 dias; após esse período não houve a identificação de mais nenhuma plântula emergindo. Para Souza (2009), uma plântula é considerada desde a fase de germinação da semente até a formação da primeira folha ou eófilo. Assim, no presente estudo foi considerado plântula emergida após o alongamento do epicótilo e a emissão do primeiro par de folhas totalmente expandidas, conforme tem sido utilizado nos trabalhos de Gogosz et al. (2015), Gogosz & Boeger (2019) e Silva et al. (2019).

As características observadas foram: tipo de germinação, sistema radicular, coloração e forma do epicótilo; forma, tipo de base e ápice, consistência e nervação dos eófilos. As terminologias utilizadas estão de acordo com Camargo et al. (2008) e Gonçalves & Lorenzi (2011).

Diariamente foram observadas e fotografadas as características morfológicas durante o desenvolvimento da plântula. O período de observação correspondeu ao intervalo entre o início da expansão do epicótilo e a expansão total do primeiro par de eófilos.

Resultados

As sementes de *Thyrsodium spruceanum* mostraram comprimento médio de 18,0 mm (\pm 1,32) e largura média de 16,0 mm (\pm 1,08). São ovóides, com tegumento fino, de coloração marrom-acinzentado (Figura 1AB).

Após 13 dias da sementeira, iniciou o surgimento do epicótilo. Durante seu crescimento, ocorreu a formação de uma alça, com duração aproximada de um dia (Figura 1C). A plântula de *T. spruceanum* possui sistema radicular pivotante, com raiz primária e raízes secundárias de coloração marrom escuro, germinação unipolar, hipógea, cotilédones com reservas nutritivas, criptocotiledonar, sendo possível observar sua coloração lilás escuro (Figura 1C).

A partir do 16º dia ocorreu a abertura total do primeiro par de folhas (Figura 1D). Foi possível observar a formação completa da plântula que possui epicótilo alongado (ca. 11 cm), forma cilíndrica, coloração verde escuro, pubescente, com tricomas marrom escuro. Com a lignificação, o epicótilo fica glabro, de coloração marrom e

com bastante lenticelas de coloração marrom claro.

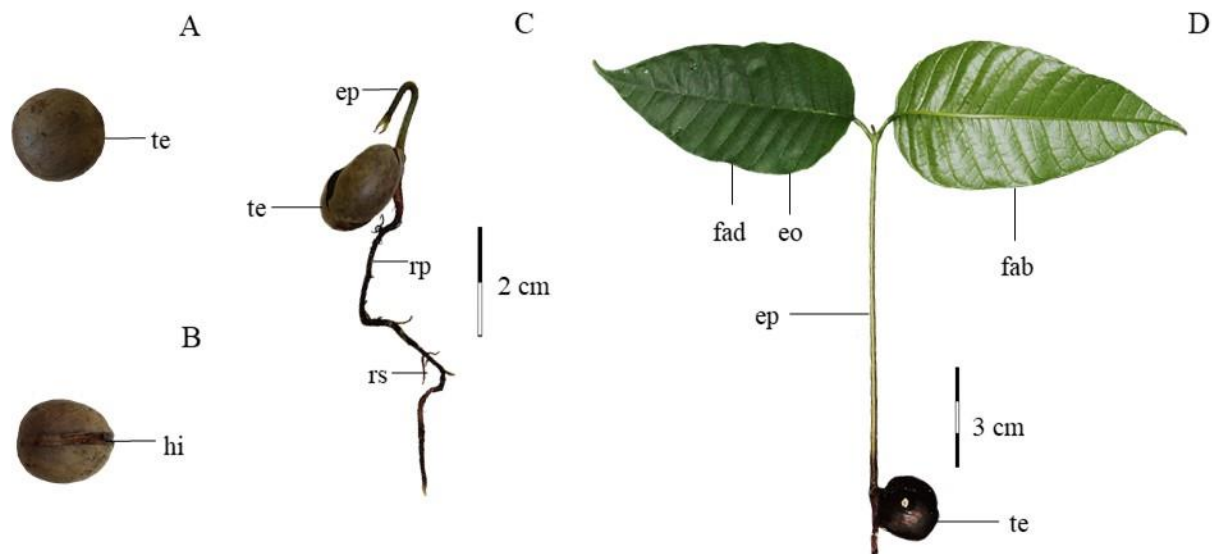


Figura 1. Aspectos morfológicos da semente e da plântula de *Thyrsodium spruceanum*. A. Parte superior da semente; B. Parte inferior da semente; C. Alongamento do epicótilo e sistema radicular pivotante da plântula; D. Plântula com os eófilos expandidos. eo = eófilo; ep = epicótilo; fab = face abaxial; fad = face adaxial; hi = hilo; rp = raiz primária; rs = raiz secundária; te = tegumento da semente. Fonte: Silva et al. (2020).

Os eófilos, ou primeiro par de folhas, com filotaxia oposta, aparentemente simples, unifolioladas, com 5 a 9 cm de comprimento, pecioladas (ca. 1 cm), com pulvino superior levemente dilatado; forma ovada, margem inteira e lisa, ápice acuminado ou raramente apiculado e base obtusa, coloração verde, com face abaxial verde lustrosa. A consistência foi semicoriácea, nervação principal pinada e nervação secundária craspedódroma (Figura 1D). Com o desprendimento da folha ocorre a liberação de exsudato transparente, com fluxo lento.

Apenas 52% ($10,34 \pm 8,57$) das sementes germinaram e formaram plântulas até os 35 dias de avaliação.

Discussão

As sementes de *Thyrsodium spruceanum* apresentaram um comprimento médio de 18 mm, sendo estas consideradas sementes grandes conforme proposto por Tabarelli & Peres (2002) e Melo, Dirzo & Tabarelli (2006) os quais consideram sementes grandes as que possuem comprimento maior que 15,0 até 30 mm.

As sementes são provenientes de um fruto tipo bacóide, de coloração verde e superfície aveludada, oval, que possui exocarpo carnoso e endocarpo fino, não lenhoso (Barroso et al., 2012). Devido ao fato dessas características, possui então dispersão zoocórica (Pijl, 1982),

característica que colabora para sua dispersão mais eficiente dentro da área de estudo ou serem levadas para áreas adjacentes.

A plântula de *Thyrsodium spruceanum* possui germinação unipolar, criptocotiledonar e cotilédones contendo reservas nutritivas e de coloração lilás escuro. Estas características germinativas corroboram com as encontradas por Barroso et al. (2012), os quais observaram cotilédones de *Thyrsodium* sp. muito crassos e de coloração lilás a violácea. O tipo de germinação e a morfologia funcional dos cotilédones das plântulas pode ser predominante em algumas famílias como ocorre em Arecaceae, Lauraceae e Piperaceae (Ibarra-Manríquez Ramos & Oyama, 2001). Porém, em outras famílias, pode ser bem diversificado como pode ocorrer na família Anacardeaceae. Azevedo et al. (2004) observaram plântulas epígeas, fanerocotiledonares e cotilédones foliáceos em *Spondias mombin* L.; Ressel et al. (2004) observaram plântulas epígeas, fanerocotiledonares e cotilédones foliáceos nas espécies *Astronium fraxinifolium* Schott ex Spreng. e *Lithrea molleoides* Engl.; Feliciano et al. (2008) observaram que as plântulas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão são epígeas, fanerocotiledonares e possuem cotilédones foliáceos; Santana et al. (2009) observaram em *Tapirira guianensis* Aubl. plântulas

fanerocotiledonares, epígeas e cotilédones de reserva.

O tipo de desenvolvimento da plântula, fanerocotiledonar ou epígea, bem como a morfologia dos cotilédones, foliáceos e armazenadores de reservas nutritivas, parecem estar relacionados com o estágio sucessional da espécie. Ressel et al. (2004), observaram que plantas clímax tardias produzem sementes que originam plântulas hipógeas, criptocotiledonares e cotilédones armazenadores de reserva, que facilitam o estabelecimento da espécie, enquanto, sementes de plantas pioneiras ou secundárias iniciais são frequentemente epígeas, fanerocotiledonares e possuem cotilédones foliáceos e resultam em plântulas menores em relação as espécies clímax tardias. Portanto, as plântulas de *Thyrsodium spruceanum* apresentam características de espécies clímax tardia sendo esta abundante no banco de plântulas da área de estudo, conforme apresentando no estudo de Silva (2020).

As plântulas com cotilédones de reserva são provenientes de sementes maiores, possuem desenvolvimento lento, comumente se estabelecerem no banco de plântulas de remanescentes florestais mais conservadas (Baraloto & Forget, 2007; Gogosz & Boeger, 2019). Portanto, os cotilédones das plântulas da espécie arbórea em estudo, *Thyrsodium spruceanum*, podem fornecer os recursos necessário para seu desenvolvimento e consequente estabelecimento no banco de plântulas da floresta onde há pouca luminosidade. Assim, o tipo morfofuncional dos cotilédones das plântulas tem um significado ecológico e está ligado à capacidade de dispersão e à estratégia regenerativa das espécies (Ibarra-Manríquez Ramos & Oyama, 2001).

No epicótilo da plântula de *Thyrsodium spruceanum* foram observados a presença de tricomas de coloração marrom. Em espécies pioneiras, a presença de tricomas nas folhas das plântulas pode estar relacionada com o ambiente em que estas se estabelecem, onde possui alta irradiação, os tricomas podem reduzir a evapotranspiração ou exercem uma função de proteção (Gogosz et al., 2015; Wright et al., 2000). Para a espécie em estudo, é provável que a presença de tricomas, possa estar relacionada com a redução da perda de água por transpiração, e ainda, a proteção contra o ataque de herbívoros durante sua emergência e alongamento do epicótilo, e consequentemente, crescimento de plântula para formar o banco de plântula da floresta. Além disso, com a germinação hipógea e criptocotiledonar as plântulas mantém presos pelo

tegumento fino os cotilédones de reserva, aparentemente, protegidos de danos físicos.

Thyrsodium spruceanum quando adulta possui entre as características dendrológicas principais folhas compostas e liberação de exsudado leitoso (Mitchell & Daly, 1993; Lorenzi, 2008). Portanto, a espécie em estágio de plântula não apresenta as características do indivíduo adulto apresentando ainda folhas unifolioladas e exsudação transparente.

Em relação a porcentagem de germinação e emergência das plântulas, 52%, com média de 10,34 sementes germinadas, foi baixa. A porcentagem de germinação de diásporos provenientes da chuva de sementes tem sido variada como apresentada por Battilani (2010) em floresta ripária, Mato Grosso do Sul, Brasil, onde a taxa de germinação média foi de 24% (8.118 sementes germinadas) para três anos de avaliação; em que variou de 0% para *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire et al., *Guarea guidonia* (L.) Sleumer, *Allophylus edulis* (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl. e outras; até 81% para *Albizia hasslerii* (Chodat) Burr. Essa variação da taxa de germinação pode estar relacionada às características morfológicas e/ou fisiológicas das sementes de cada espécie identificada bem como às condições do ambiente e o tempo em que ficaram expostas após a dispersão.

A dispersão de sementes viáveis e posterior germinação é fundamental para formação do banco de plântula e sucesso na manutenção da espécie dentro comunidade florestal. Embora, parte das sementes dispersas futuramente formem o banco de plântulas do remanescente outras irão compor o banco de sementes, aumentando assim sua riqueza. Silva et al. (2018b) em pesquisa desenvolvida em remanescente de Floresta Ombrófila Densa da Terras Baixas, PE, observaram maior fluxo de sementes para formar o banco de sementes, as quais eram pequenas ou muito pequenas (sementes < 5 mm) e menor fluxo para formar o banco de plântulas, as quais eram sementes maiores (sementes > 5mm).

Como 48% das sementes não germinaram, provavelmente, pode estar relacionado com a viabilidade das sementes. Embora não exista na literatura dados relacionados quanto sua tolerância a dessecação e armazenamento, as sementes apresentam características morfológicas similares às de sementes recalcitrantes como forma arredondada, tegumento fino e a espécie adulta produz fruto com apenas uma semente. Conforme mencionado por Hamilton et al. (2013) e Pelicassi et al. (2018), entre outras características, existe uma tendência de sementes maiores, que possuem

tegumento fino, forma arredondada a oval, originadas de frutos contendo uma a três sementes, serem recalcitrantes ou não tolerarem a dessecação, perdendo a viabilidade em um curto período de tempo. Portanto, devido ao tempo em que os frutos e as sementes de *Thyrsodium spruceanum* ficaram expostas no ambiente, dentro dos coletores (um período de até 30 dias, referente ao intervalo de coleta mensal), esse fato, pode ter ocasionado o ressecamento das sementes ao ficarem expostas, ainda que, estivessem intactas e aparentemente viáveis quando foram postas para germinar.

Para Campbell & Clark (2006), a quantidade de sementes viáveis que chegam via chuva de sementes pode ser reduzida por dessecação, infestação por patógenos, serem dispersas novamente e ainda ocorre a redução por predação, contribuindo dessa forma, para o recrutamento limitado de sementes na floresta e redução do número de sementes no banco de sementes do solo e de plântulas, disponíveis para germinar durante eventos de recrutamento. Portanto, as sementes que ficaram mais tempo no coletor podem ter tido a germinação prejudicada por dessecação, por exemplo, embora estivessem com o tegumento inteiro.

Conclusão

A semente e a plântula de *Thyrsodium spruceanum* apresentaram características morfológicas que facilitam sua identificação em habitat natural. Embora a plântula não tenha apresentado características do indivíduo adulto, como folha composta, estudos comparativos com outras espécies da mesma família são necessários para determinar quais características morfológicas podem diferenciá-las.

O baixo percentual da germinação das sementes e consequente emergência das plântulas de *Thyrsodium spruceanum*, não inviabiliza a técnica de coleta de sementes por meio da chuva de sementes. Isto sugere que, intervalo de tempo menor para a coleta ou coleta de frutos e sementes recém caídos, podem reduzir danos devido a dessecação.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, pela concessão da bolsa de Doutorado à primeira autora; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de Bolsa de Produtividade em Pesquisa ao quarto autor; e à Usina Trapiche S/A, pela disponibilização da área de estudo, pela liberação

dos funcionários Eduardo Oliveira e Severino Silva (Pilo) para apoio logístico e auxílio nas coletas de campo.

Referências

- Agência Pernambucana de Águas e Clima. Disponível em: <http://www.apac.pe.gov.br/meteorologia/monitoramento-pluvio.php>. Acesso em: 6 out. 2019.
- Alvares, C. A.; Stape, J. L.; Sentelhas, P. C.; De Moraes Gonçalves, J. L.; Sparovek, G. 2013. Koppen's climate classification map for Brazil. Meteorol. Z., 22, 6, 711-728. DOI: 10.1127/0941-2948/2013/0507
- Azevedo, D. M.; Silva Mendes, A. M. A.; Figueiredo, A. F. 2004. Característica da germinação e morfologia do endocarpo e plântula de taperebá (*Spondias mombin* L.) – Anacardiaceae. Rev. Bras. Frutic., 26, 3, 534-537.
- Baraloto C.; Forget P. M. 2007. Seed size, seedling morphology, and response to deep shade and damage in neotropical rain forest trees. Am. J. Bot., 94, 6, 901-911. DOI: 10.3732/ajb.94.6.901
- Barroso, G. M.; Morim, M. P.; Peixoto, A. L.; Ichaso, C. L. F. 2012. Frutos e sementes: Morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Editora UFV, Viçosa, MG.
- Battilani, J. L. 2010. Chuva de Sementes em Trecho de Floresta Ripária, Mato Grosso do Sul, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. 173p.
- Camargo, J. L. C.; Ferraz, I. D. K.; Mesquita, M. R.; Santos, B. A.; Brum, H. D. 2008. Guia de Propágulos e Plântulas da Amazônia. Editora INPA, Manaus.
- Campbell, M. L.; Clarke, P. J. 2006. Seed dynamics of resprouting shrubs in grassy woodlands: seed rain, predators and seed loss constrain recruitment potential. Austral Ecology, 31,8, 1016-1026. DOI: 10.1111/j.1442-9993.2006.01660.x
- Campos, E. P.; Vieira, M. F.; Silva, A. F.; Martins, S. V.; Carmo, F. M. S.; Moura, V. M.; Ribeiro, A. S. S. 2009. Chuva de sementes em Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG, Brasil. Acta Bot. Bras., 23, 2, 451-458. DOI: 10.1590/S0102-3062009000200017
- Campos-Filho, E. M.; Costa, J. N. M. N. da; Sousa, O. L. de; Junqueira, R. G. P. 2013. Mechanized direct-seedling of native forests in Xingu, Central Brazil. Journal of

- Sustainable Forestry. 32, 7, 702-727. DOI: 10.1080/10549811.2013.817341
- Cosmo, N. L.; Gogosz, A. M.; Rego, S. S.; Nogueira, A. C.; Kuniyoshi, Y. S. 2017. Morfologia de fruto, semente e plântula, e germinação de sementes de *Myrceugenia euosma* (O. Berg) D. Legrand (Myrtaceae). Floresta, 47, 4, 479-488. DOI: 10.5380/rev.v47i4.46933
- Feliciano, A. L.; Marangon, L. C.; Holanda, A. C. de. 2008. Morfologia de sementes, de plântulas e de plantas jovens de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). Revista de Biologia e Ciências da Terra, 8, 1, 110-118.
- Gogosz, A. M.; Boeger, M. R. T. 2019. Functional morphology of subtropical tree seedlings in southern Brazil, Rodriguésia, 70, 1-12. DOI: 10.1590/2175-7860201970010.
- Gogosz, A. M.; Boeger, M. R. T.; Cosmo, N. L.; Nogueira, A. C. 2015. Morfologia de diásporos e plântulas de espécies arbóreas da floresta com araucária, no Sul do Brasil. Floresta, 45, 4, 819-832. DOI: 10.5380/rev.v45i4.35017
- Gomes, J. P.; Oliveira, L. M.; Ferreira, P. I.; Batista, F. 2016. Substratos e temperaturas para teste de germinação em sementes de Myrtaceae. Ciênc. Florest., 26, 4, 285-293. DOI: 10.5902/1980509821120
- Gonçalves, E. G.; Lorenzi, H. 2011. Morfologia vegetal: organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares. 2ª ed. Instituto Plantarum de Estudo da Flora, São Paulo.
- Hamilton, K.N.; Offord, C. A.; Cuneo, P.; Deseo, M.A. 2013. A comparative study of seed morphology in relation to desiccation tolerance and other physiological responses in 71 Eastern Australian rainforest species. Plant Species Biology, 28, 1, 51-62. DOI: 10.1111/j.1442-984.2011.00353.x
- Ibarra-Manríquez, G.; Ramos, M. M.; Oyama, K. 2001. Seedling functional types in a lowland rain forest in Mexico. Am. J. Bot., 88, 10, 1801-1812.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE. 2012. Manual técnico da vegetação brasileira. CDD/IBGE, Rio de Janeiro.
- Lima, R. B. A.; Marangon, L. C.; Freire, F. J.; Feliciano, A. L. P. Silva, R. K. S. 2017. Potencial regenerativo de espécies arbóreas em fragmento de Mata Atlântica, Pernambuco, Brasil. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, 12, 4, 666-673. DOI: 10.18378/rvads.v12i4.5002
- Lima, R. B. A.; Marangon, L. A.; Freire, F. J.; Feliciano, A. L.; Silva, R. K. S. 2019. Structure and diversity in Ombrophilous Forest in the Zona da Mata of Pernambuco. Floresta e Ambient., 26, 2. DOI: 10.1590/2179-8087.060217
- Lobo, G. A.; Santana D. G. de, Salomão, A. N., Rehbein, L. S., Wielewiski, A. P. 2014. A technological approach to the morphofunctional classification of seedlings of 50 Brazilian forest species. J. Seed Sci., 36, 1, 87-93. DOI: 10.1590/S2317-15372014000100011
- Lorenzi, H. Árvores brasileiras. 2008. 2. Ed. Editora Plantarum, São Paulo
- Mitchell, J. D.; Daly, D. C. 1993. A revision of *Thyrsodium* (Anacardiaceae). Brittonia 45, 2, 115-129.
- Melo, F. P. L.; Dirzo, R.; Tabarelli, M. 2006. Biased seed rain in Forest edges: Evidence from the Brazilian Atlantic Forest. Biol. Conserv., 132, 1, 50-60. DOI: 10.1016/j.biocon.2006.03.015
- Nathan, R., Muller-Landau, H. C., 2000. Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment. Trends Ecol. Evol., 15, 7, 278-285. DOI: 10.1016/S0169-5347(00)01874-7
- Pelissari, F.; José, A. C.; Fontes, M. A. L.; Matos, A. C. B.; Pereira, W. V. S.; Faria, J. M. R. 2018. A probabilistic model for tropical tree seed desiccation tolerance and storage classification. New for., 49, 143-158. DOI: 10.1007/s11056-017-9610-8
- Pijl, L. van der. Principles of dispersal in higher plants. 1982. 2nd. Springer-Verlag, Berlim.
- Pivello, V. R.; Petenon, D.; Morais De Jesus, F.; Meirelle, S. T.; Vidal, M. M.; Alonso, R. A. S.; Franco, G. A. D. C., Metzger, J. P. 2006. Chuva de sementes em fragmentos de Floresta Atlântica (São Paulo, SP, Brasil), sob diferentes situações de conectividade, estrutura florestal e proximidade da borda. Acta Bot. Bras., 20, 4, 845-859. DOI: 10.1590/S0102-3062006000400010
- Reis, A., Bechara, F. C., Tres, D. R., Trentin, B. E. 2014. Nucleação: concepção biocêntrica para a restauração ecológica. Ciênc. Florest., 24, 2, 509-519. DOI: 10.5902/1980509814591
- Reis, A.; Bechara, F. C.; Tres, D. R. 2010. Nucleation in tropical ecological restoration. Sci. Agric., 67, 2, 244-250. DOI: 10.1590/S0103-0162010000200018
- Ressel, K.; Guilherme, F. A. G.; Schiavini, I. Ecologia morfofuncional de plântulas de

- espécies arbóreas da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. 2004. Rev. Bras. Bot., 27, 2, 311-323. DOI: 10.1590/S0100-84042004000200010
- Santana, W. M. S.; Silva-Mann, R., Ferreira, R. A.; Arrigoni-Blank, M. F.; Blank, A. F.; Poderoso, J. C. M. 2009. Morfologia de flores, frutos e sementes de pau-pombo (*Tapirira guianensis* Aublet. - Anacardiaceae) na região de São Cristóvão, SE, Brasil. Sci. For., 37, 81, 047-054.
- Santos, P. L.; Ferreira, R. A.; Aragão, A. G.; Amaral, L. A.; Oliveira, A. S. 2012. Estabelecimento de espécies florestais nativas por meio de semeadura direta para recuperação de áreas degradadas. Rev. Árvore, 36, 2, 237-245. DOI: 10.1590/S0100-67622012000200005
- Scoti, M. S. V.; Araujo, M. M.; Tonetto, T. S.; Longhi, S. J. 2016. Dinâmica da chuva de sementes em remanescente de Floresta Estacional Subtropical. Ciênc. Florest., 26, 4, 1179-1188. DOI: 10.5902/1980509825109
- Silva, R. K. S.; Feliciano, A. L. P.; Marangon, L. C.; Freire, M. B. G. S.; Freire, F. J.; Lima, R. B. A.; Silva, A. C. F. 2018a. Nutritional efficiency of forest species in natural regeneration of Tropical Forest in Brazil, Sustainable Agriculture Research, 7, 3, 81-92. DOI: 10.5539/sar.v7n3p81
- Silva, J. P. G., Marangon, L. C., Feliciano, A. L. P., Ferreira, R. L. C. 2018b. Chuva de sementes e estabelecimento de plântulas em Floresta Tropical na Região Nordeste do Brasil. Ciênc. Florest., 28, 4, 1478-1490. DOI: 10.5902/1980509835095
- Silva, J. P. G., Marangon, L. C., Feliciano, A. L. P., Ferreira, R. L. C.; Torres, J. E. L.; Santos, W. B. 2019. Soil seed bank in the Tropical Rainforest inserted in agricultural matrix, Northeast Region of Brazil, JEAI, 30, 4, 1-11. DOI: 10.9734/JEAI/2019/46619
- Silva, J. P. G. 2020. Regeneração natural e morfologia de sementes e plântulas de espécies arbóreas em remanescente de Floresta Tropical Úmida, Pernambuco, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil. 153p.
- Silva-Luz, C. L.; Pirani, J. R. 2015. Anacardiaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB4411>. Acesso em: 10 set. 2020.
- Souza, L. A. de; 2009. Morfologia e anatomia vegetal: célula, tecidos, órgãos e plântula. Editora UEPG, Ponta Grossa.
- Tabarelli, M.; Peres, C. A. 2002. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic Forest: Implications for forest regeneration. Biol. Conserv., 106, 2, 165-176. DOI: 10.1016/S0006-3207(01)00243-9
- Wang, C.B., Smith, T.B., 2002. Closing the seed dispersal loop. Trends Ecol. Evol., 17, 8, 379-385. DOI: 10.1016/S0169-5347(02)02541-7
- Wright, I. J.; Clifford, H. T.; Kidson, R.; Reed, M. L.; Rice, B. L.; Westoby, M. 2000. A survey of seed and seedling characters in 1744 Australian dicotyledon species: cross-species trait correlations and correlated trait-shifts within evolutionary lineages. Biol. J. Linn. Soc., 69, 4, 521 - 547.