

Hydropriming pode melhorar a germinação de sementes da Caatinga?

Thiago Costa Ferreira^[1], Manoel Rivelino Gomes de Oliveira^[2], Aldrin Martin Perez Marin^[3]
^[1]thiago.ferreira@insa.gov.br. Instituto Nacional do Semiárido. ^[2]rivelino1gomes@gmail.com.
Universidade Federal da Bahia. ^[1]aldrin.perez@insa.gov.br. Instituto Nacional do Semiárido.

Resumo

Sementes florestais podem ser semeadas após períodos de hidratação em água (*Hydropriming*), conforme recomendado em vários artigos. Porém, para as sementes provenientes da Caatinga são poucas as informações sobre a efetividade desta tecnologia. Logo, o objetivo deste artigo é testar a utilização do *Hydropriming* em água para melhorar a germinação de algumas sementes de espécies florestais provenientes da Caatinga. Para tal, foi realizado *Hydropriming*, por 24 h a 25 °C, em sementes de *Pityrocarpa moniliformis*, *Pseudobombax marginatum*, *Ceiba speciosa*, *Jacaranda brasiliana*, *Handroanthus spongiosus* e *Tabebuia aurea*. Havia um tratamento controle, sem a imersão para cada espécie. Os resultados de germinação foram testados por Qui-quadrado. Não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos, exceto para a variável Primeira Contagem em relação a espécie *Pseudobombax marginatum*. Entretanto, para as espécies *Ceiba speciosa*, *Handroanthus spongiosus* e *Tabebuia aurea* houve um acréscimo de cerca de 10% na germinação no tratamento com imersão em relação ao tratamento sem imersão. Recomenda-se que testes sejam realizados com sementes provenientes de outras populações e com outras condições de execução, para que sejam visualizadas também outras informações importantes na conservação e produção das referidas espécies.

Palavras-chave: Tecnologia de Sementes. Florestal. Inovação. Embebição.

Abstract

Forest seeds are usually sown after a period of hydration in water (*hydropriming*), as recommended in several articles. However, for seeds from the Caatinga, they are not sure that this treatment can be effective. Therefore, the objective of this article is to test the use of *hydropriming* in water to improve the germination of forest seeds from the Caatinga. For this, seeds of *Pityrocarpa moniliformis*, *Pseudobombax marginatum*, *Ceiba speciosa*, *Jacaranda brasiliana*, *Handroanthus spongiosus*, and *Tabebuia aurea* were submerged in water for 24 h at 25 °C. There was a control treatment, without immersion in water. The results were tested by Chi-square. In none of the tested species was it found that there is an effective use of *hydropriming*. It is recommended that the tests be carried out with seeds from other sources and with other conditions of execution so that more information can be viewed

Keywords: Seed technology. Forestry. Innovation.

1 Introdução

As sementes provenientes do bioma Caatinga são adaptadas a sobreviverem em condições ambientais extremas e tais mecanismos de sobrevivência são importantes para conferir uma durabilidade a estes propágulos (NASCIMENTO; MEIADO; SIQUEIRA FILHO, 2018; LIMA; MEIADO, 2019). As referidas condições ambientais, tidas como extremas, são principalmente ocasionadas pela variação de umidade no substrato (LIMA; OLIVEIRA; MEIADO, 2018; NASCIMENTO; MEIADO; SIQUEIRA FILHO, 2018; LIMA; MEIADO, 2019), também que temperaturas

extremas (MESQUITA; DANTAS; CAIRO, 2018) e a presença de sais minerais abundantes (DANTAS *et al.*, 2019), ambas influentes no vigor e na germinação de sementes. Outro fator importante, bastante frisado na atualidade e somado aos fatores já descritos, seria a mudança climática, tem sido registrada na atualidade, sendo esta uma incógnita sobre qual seria o comportamento das sementes provenientes da Caatinga (DANTAS *et al.*, 2020). Tais fatores ocorrentes no bioma Caatinga têm sido um ponto crucial em relação à diminuição de populações e a erosão genética, atenuados pela pressão antrópica que tem sido largamente registrada na área do bioma (OLIVEIRA *et al.*, 2020).

Mediante esses pontos apresentados anteriormente, propostas de pesquisas em tecnologias de sementes que auxiliem a produção sustentável e o reflorestamento de áreas da Caatinga podem ser bastante úteis para um melhor manejo nas áreas desse bioma (MESQUITA; DANTAS; CAIRO, 2018; DANTAS *et al.*, 2019, 2020; OLIVEIRA *et al.*, 2020). Essas tecnologias, por sua vez, têm sido trabalhadas largamente em todo mundo com ênfase a propostas de tratamento de sementes com o uso de *primings* (RIFNA; RAMANAN; MAHENDRAN, 2019).

O tratamento de sementes florestais com o uso de *primings* tem sido estudado como uma forma de diminuir os efeitos de condições ambientais extremas, também melhorando a condição das sementes a respostas a quadros de dormência e, ainda, melhorando, ou promovendo, a germinação e o vigor (RIFNA; RAMANAN; MAHENDRAN, 2019). Diversos estudos relatam a utilização de *primings* em sementes florestais, dentre estes, podem ser citados os artigos de Xue *et al.* (2018) e Rifna, Ramanan e Mahendran (2019).

Um dos mais significativos *primings* utilizados seria o *Hydropriming* (RIFNA; RAMANAN; MAHENDRAN, 2019), por conta da sua simplicidade e praticidade. Neste método, em linhas gerais, submeter as sementes a um período em imersão em água e posteriormente estas são semeadas (ROCHA *et al.*, 2018). Em relação a sementes provenientes do bioma Caatinga existem na literatura alguns exemplos de uso de imersão em água, com ou sem ciclos de repetições de imersão e secagem, para as espécies *Garcinia gardneriana* (ROCHA *et al.*, 2018), *Mimosa tenuiflora* (LIMA; MEIADO, 2019), *Pilosocereus cattingicola* subsp. *salvadorensis* (LIMA; MEIADO, 2018). Em termos generalistas, descrevendo informações para utilização popular de tecnologias com sementes da Caatinga, Pereira (2011) afirma que a imersão em água por 24 horas pode ser útil para a melhoria da qualidade da germinação em sementes da Caatinga.

Nesse processo, com a emergente necessidade de pesquisas para a viabilização da conservação do bioma e produção de tecnologias de recuperação de áreas degradadas (NASCIMENTO; MEIADO; SIQUEIRA FILHO, 2018; LIMA; MEIADO, 2019) faz-se necessário o entendimento de tecnologias simples, como o *Hydropriming*, com algumas

espécies importantes em vários aspectos ecológicos e produtivos (FLORA DO BRASIL, 2021), dentre estas espécies com importâncias diversas podem ser destacadas *Pityrocarpa moniliformis*, *Pseudobombax marginatum*, *Ceiba speciosa*, *Jacaranda brasiliana*, *Handroanthus spongiosus* e *Tabebuia aurea*.

Pityrocarpa moniliformis (Benth.) Luckow & R.W. Jobson (Fabaceae) [sin.: *Piptadenia moniliformis* Benth.] é uma espécie arbórea encontrada na área do Nordeste e Sudeste brasileiros. A espécie pioneira é utilizada para trabalhos de reflorestamento, medicinal, pasto apícola e forragem para ruminantes. Existe a necessidade da utilização de escarificação química utilizando ácido sulfúrico concentrado durante 20, 25 ou 30 minutos para que haja uma uniformidade da germinação, também seria recomendada a escarificação em lixa (NASCIMENTO; DANTAS, 2018).

Pseudobombax marginatum (A. St.-Hil. Juss. & Cambess.) A. Robyns (Malvaceae) [sin.: *Bombax marginatum* (A. St.-Hil., Juss. & Cambess.) K. Schum.] é uma espécie arbórea encontrada em vários biomas. Suas sementes são produzidas em frutos tipo cápsulas, com a presença de fibra esbranquiçada que permitem a dispersão anemócoria e por zoocoria. Utilizada comercialmente para a produção de fibras, medicamentos e madeiras (AMORIM *et al.*, 2009).

Ceiba speciosa St. Hil (Malvaceae) [sin.: *Chorisia speciosa* A.St.-Hil.] é uma espécie arbórea encontrada em vários biomas. Suas sementes são produzidas em frutos tipo cápsulas, com a presença de fibra esbranquiçada que permitem a dispersão anemócoria e por zoocoria (ROVERI NETO; PAULA, 2017).

Jacaranda brasiliana (Lam.) Pers. (Bignoniaceae) [sin.: *Pteropodium* A. DC. ex Meisn.] é uma planta heliófita, com distribuição em vários biomas ocorrentes no país, apresenta uma madeira de alta qualidade e sementes distribuídas de maneira anemócoria (LORENZI, 2002).

Handroanthus spongiosus (Rizzini) S. O. Grose (Bignoniaceae) são plantas endêmicas do bioma Caatinga, com presença de boa madeira e alto risco de extinção. Suas sementes distribuídas de maneira anemócoria (OLIVEIRA *et al.*, 2012; SANTOS *et al.* 2013).

Tabebuia aurea (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore (Bignoniaceae) são plantas amplamente distribuídas pelos biomas no país,

com presença de boa madeira. Suas sementes distribuídas de maneira anemocórica (OLIVEIRA *et al.*, 2012; SANTO; SILVA-CASTRO; RAPINI, 2013).

Sendo assim, este trabalho tem como base a experimentação da tecnologia de *Hydropriming* em sementes provenientes da Caatinga.

2. Metodologia

O aporte metodológico utilizado nesta pesquisa está descrito nesta seção.

2.1 Espécies utilizadas

Para a realização deste ensaio foram utilizadas sementes providas pelo NEMA (Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental) ligado à UNIVASF (Universidade Federal do Vale do São Francisco), de acordo com as proposições e metodologias de acompanhamento e monitorização ecológica do entorno da obra da Transposição do Rio São Francisco. As espécies utilizadas foram: *Pityrocarpa moniliformis*, *Pseudobombax marginatum*, *Ceiba speciosa*, *Jacaranda brasiliana*, *Handroanthus spongiosus* e *Tabebuia aurea*.

As sementes de todas as espécies citadas foram divididas em dois lotes, de cem sementes cada, conforme Pádua *et al.* (2020). Cada lote foi tratado ou não com 24 horas de imersão em água destilada na temperatura de 25 ± 2 °C. Após este período, as sementes foram semeadas em papel Germitest, com 25 sementes cada e incubadas a 25 ± 2 °C.

2.2 Método analítico e estatístico

O percentual de germinação em uma primeira contagem e em uma contagem final foi avaliada, conforme descrito na RAS (BRASIL, 2009). Esses momentos de avaliação ocorreram, para ambas as variáveis, em virtude dos dias avaliados (dias após a montagem do ensaio): *Pityrocarpa moniliformis* (14 e 30 dias), *Pseudobombax marginatum* (15 e 30 dias), *Ceiba speciosa* (7 e 10 dias), *Jacaranda brasiliana* (14 e 30 dias), *Handroanthus spongiosus* (14 e 30 dias) e *Tabebuia aurea* (14 e 30 dias).

Os tratamentos foram analisados com o uso da análise de qui-quadrado (X^2), a 5,00% de significância. O teste foi realizado a um nível de significância de 5%, e nesse caso rejeita-se H_0 quando $p - \text{valor} \leq 0,05$, e aceita H_0 , caso contrário. As médias obtidas foram tratadas com a utilização do gráfico *Blox Plot*.

3. Resultados e Discussões

Em relação aos resultados do teste de X^2 , somente em relação à espécie *Pseudobombax marginatum* para a variável PC foi significativa a variação entre os dois tratamentos. O teste foi realizado a um nível de significância de 5%, rejeitando H_0 quando $p - \text{valor} \leq 0,05$ e aceitando H_0 caso contrário. Nas análises realizadas, pode-se observar que apenas na espécie *Pseudobombax marginatum*, o tratamento com imersão foi diferente do tratamento sem imersão. Para as demais espécies, os tratamentos foram iguais entre si.

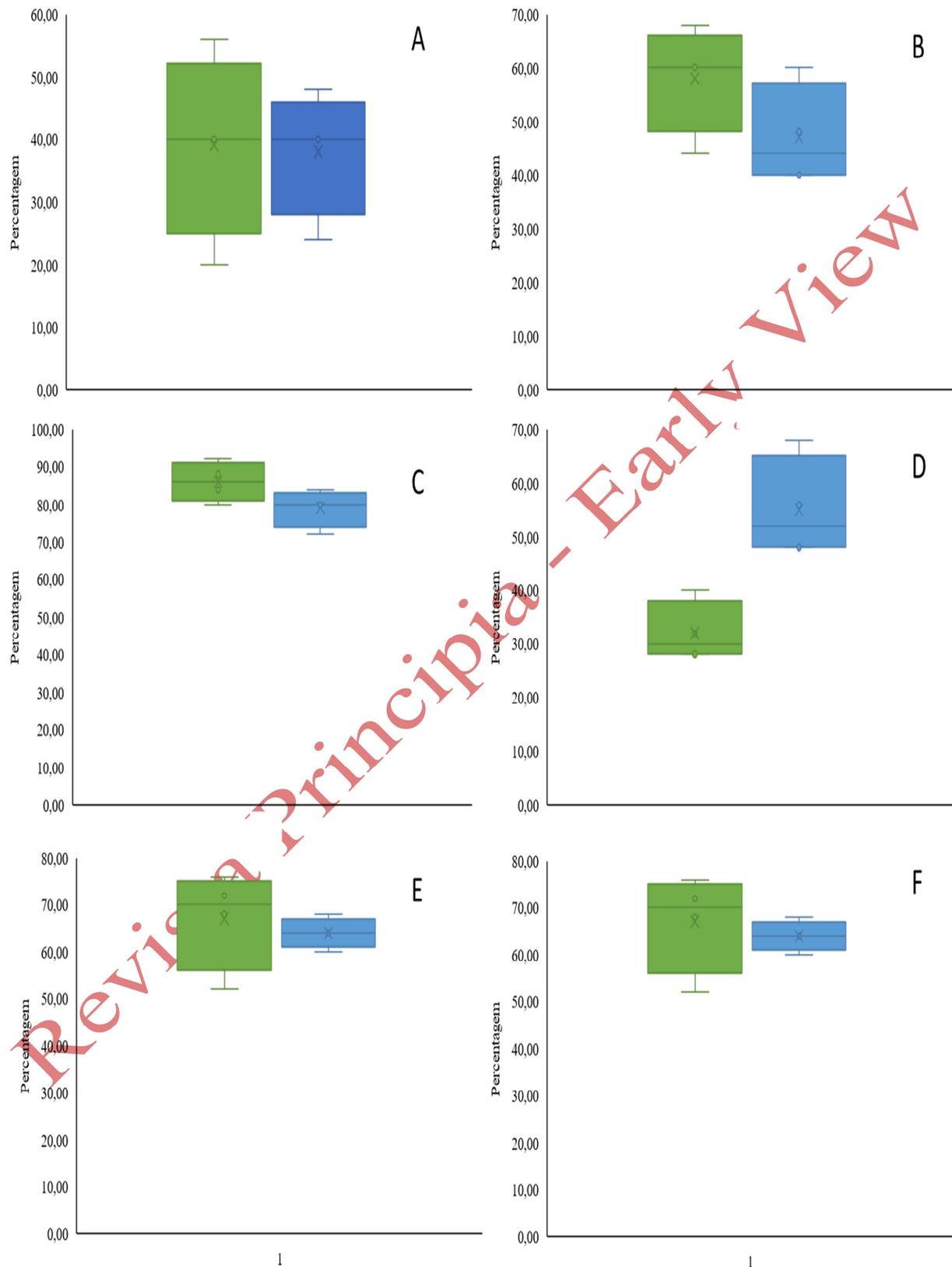
Tabela 1 – Valores de p em relação ao teste de X^2 par as variáveis Primeira Contagem (PC) e Germinação (G) em relação as espécies *Pityrocarpa moniliformis*, *Pseudobombax marginatum*, *Ceiba speciosa*, *Jacaranda brasiliana*, *Handroanthus spongiosus* e *Tabebuia aurea*

Espécie	$p - \text{valor}$	
	PC	G
<i>Pityrocarpa moniliformis</i>	0,8189	0,9503
<i>Pseudobombax marginatum</i>	0,0144	0,4476
<i>Ceiba speciosa</i>	0,7407	0,7462
<i>Jacaranda brasiliana</i>	0,1545	0,1588
<i>Handroanthus spongiosus</i>	0,3760	0,4075
<i>Tabebuia aurea</i>	0,3785	0,4075

Fonte: dados do experimento

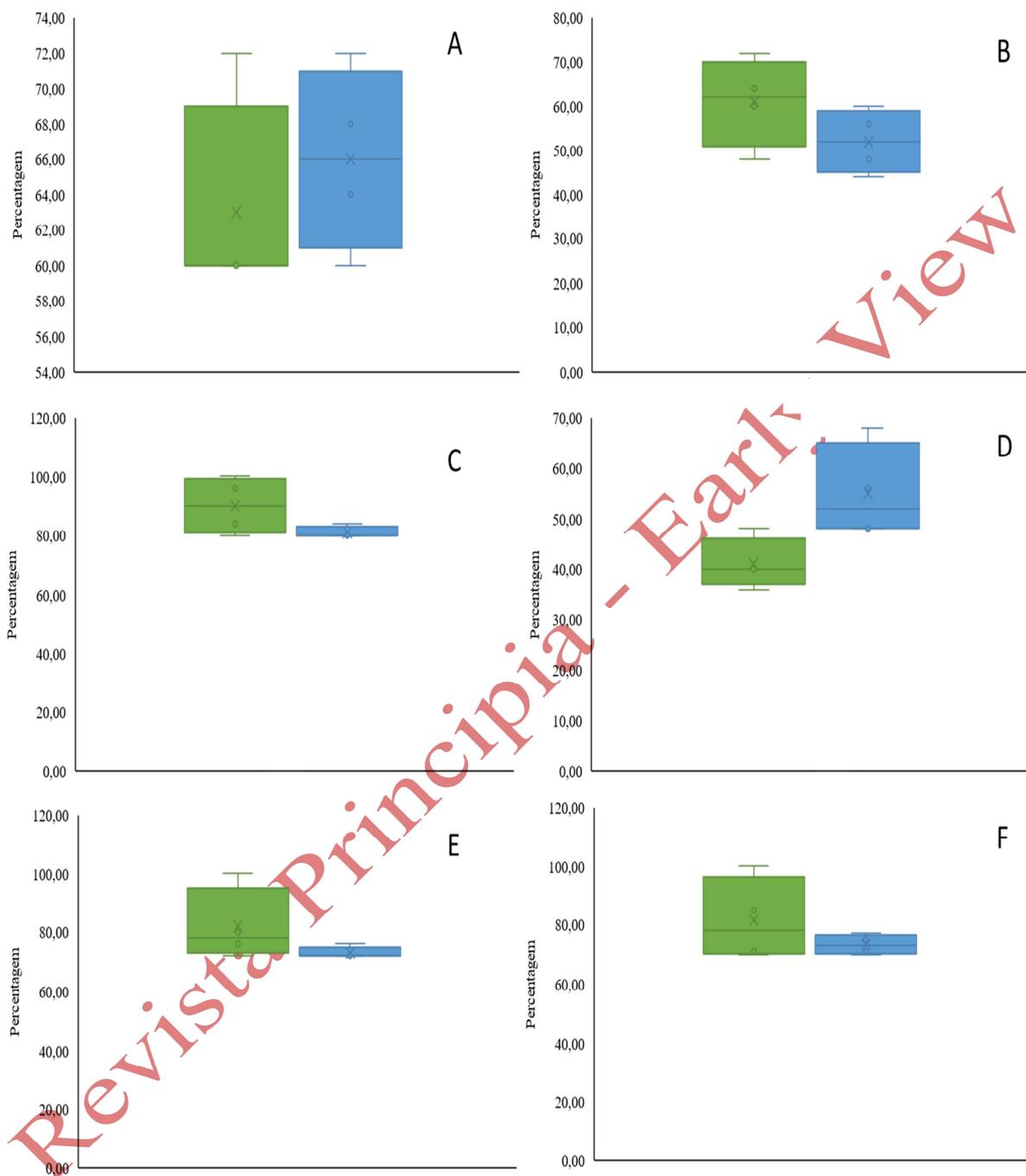
Os resultados médios para cada espécie em separado e em relação às variáveis analisadas estão descrito nas Figuras 1 e 2.

Figura 1 – *Box Plot* para a variável Primeira Contagem (PC) em relação aos tratamentos de imersão (Verde) e não-imersão (Azul) por 24h a 25°C com sementes de *Pityrocarpa moniliformis* (A), *Jacaranda brasiliana* (B), *Ceiba speciosa* (C), *Pseudobombax marginatum* (D), *Handroanthus spongiosus* (E) e *Tabebuia aurea* (F)



Fonte: dados do experimento

Figura 2 – *Box Splot* para a variável Germinação (G) em relação aos tratamentos de imersão (Verde) e Não-Imersão (Azul) por 24h a 25°C com sementes de *Pityrocarpa moniliformis* (A), *Pseudobombax marginatum* (B), *Ceiba speciosa* (C), *Jacaranda brasiliana* (D), *Handroanthus spongiosus* (E) e *Tabebuia aurea* (F)



Fonte: dados do experimento

Em relação a espécie *Pityrocarpa moniliformis*, o valor médio observado para a variável PC foi de 39,00% e 38,00% para os tratamentos com e sem imersão, respectivamente.

Sobre os valores da variável percentagem de germinação foi de 63,00% e 66,00% para os tratamentos com e sem imersão, respectivamente. Os valores da germinação estão abaixo dos que

foram relatados por Azeredo *et al.* (2010), Azeredo *et al.* (2011), Benedito *et al.* (2011) provavelmente pela ação de fatores fenotípicos em relação ao lote de sementes, a não utilização de métodos de superação de dormência e a coleta de sementes em áreas distantes geograficamente. Contudo, Correia *et al.* (2017) e Pereira *et al.* (2015) apresentam dados semelhantes aos registrados na presente pesquisa em relação à germinação, podendo ser frisado que a origem das sementes utilizadas nesses referidos artigos são também áreas de Caatinga. Tais indícios podem ser úteis para o entendimento da possibilidade de divergências fenotípicas entre as populações referidas nos manuscritos de Azeredo *et al.* (2010), Azeredo *et al.* (2011), Benedito *et al.* (2011) e Correia *et al.* (2017) por conta da adaptação das populações vegetais às condições climáticas do bioma Caatinga (LIMA; OLIVEIRA; MEIADO, 2018; NASCIMENTO; MEIADO; SIQUEIRA FILHO, 2018; LIMA; MEIADO, 2019).

Sobre os resultados obtidos com a espécie *Pseudobombax marginatum*, o valor médio observado para a variável PC foi de 58,00 e 47,00% para os tratamentos com e sem imersão, respectivamente. Sobre os valores para a variável de porcentagem de germinação 61,00% e 52,00% para os tratamentos com e sem imersão, respectivamente. Os resultados obtidos nesta pesquisa foram semelhantes aos descritos por Medeiros *et al.* (2013), mesmo com a imersão por 10 s em água a 100°C antes do semeio em rolo de papel, realizados e sugeridos pelos referidos autores. Segundo Lopes *et al.* (2008), sementes de *Pseudobombax grandiflorum* germinam satisfatoriamente em substrato de rolo de papel, porém seu período de germinação estende por volta de 20 dias, maior prazo que o descrito nesta pesquisa. Pequeno *et al.* (2016) descrevem que a referida espécie encontra-se em uma situação crítica quanto a sua regeneração. Du Bocage *et al.* (2002) e Lucena *et al.* (2012) afirmam que o valor etnobotânico e ecológico de *Pseudobombax marginatum* em áreas do semiárido brasileiro é bastante acentuado e que pesquisas devem ser realizadas sobre essa espécie devendo ser aprimoradas a fim de melhorar o seu manejo. Ainda em relação à constituição de sementes de *Pseudobombax*, Lucas *et al.* (2012) afirmam que as sementes desse gênero podem sobreviver a um período maior de exposição ao ambiente saturado e não germinam rapidamente. Por conta da sua composição bioquímica e pouca

densidade, mesmo essas sendo sementes recalcitrantes, segundo os autores. Nesse sentido, pode-se ligar estas informações aos resultados descritos nesta pesquisa para *Pseudobombax marginatum*.

Acerca dos resultados obtidos com a espécie *Ceiba speciosa*, o valor médio observado para a variável PC foi de 86,00% e 79,00% para os tratamentos com e sem imersão, respectivamente. Sobre os valores para a variável de porcentagem de germinação 90,00% e 81,00% para os tratamentos com e sem imersão, respectivamente. Os valores do tratamento com imersão são, para as duas variáveis analisadas, cerca de 12% superiores ao tratamento sem imersão. Valores superiores aos descritos por Lazarotto, Muniz e Santos (2010) e Lazarotto *et al.* (2011), fator importante para uma possível caracterização fenotípica diferenciada entre populações dessa espécie no país, informação confirmada em Roveri Neto e Paula (2017). Gómez-Maqueo *et al.* (2020) descrevem que sementes de *Ceiba aesculifolia* apresentam problemas morfológicos que diminuem a absorção de água pelos tecidos externos da semente, ainda podem produzir compostos que diminuem a germinação em relação a responder a problemas ambientais.

Os resultados médios para a espécie *Jacaranda brasiliana* foram os seguintes: variável PC foi de 32,00% e 55,00% para os tratamentos com e sem imersão e que variável de porcentagem de germinação 41,00% e 55,00% para os tratamentos com e sem imersão, respectivamente. a diferença entre os tratamentos foi de cerca de 5,00%. Os valores do tratamento de imersão estão abaixo dos referidos para o tratamento sem imersão. A fragilidade das sementes desta espécie pode ser uma explicação para a diminuição da germinação em relação à imersão e ao uso do rolo de papel (Oliveira *et al.*, 2018). Porém, tal substrato é recomendado por documentos oficiais para realização do processo de germinação (BRASIL, 2009, 2013). A fonte das sementes usadas nesta pesquisa, ambientes do bioma Caatinga, provavelmente, pode ser um fator a diferenciar a população referida por particularidades fenotípicas inerentes ao ambiente que as circunda (LIMA; OLIVEIRA; MEIADO, 2018; NASCIMENTO; MEIADO; SIQUEIRA FILHO, 2018; LIMA; MEIADO, 2019). Por outro lado, os resultados descritos em ambos os tratamentos para as duas variáveis são semelhantes aos descritos por Maciel *et al.* (2013), quando trabalharam com substratos e

temperaturas na germinação de *Jacaranda mimosifolia*.

Com respeito aos resultados para a espécie *Handroanthus spongiosus*, pode ser afirmado que a variável PC foi de 64,00% e 67,00% para os tratamentos com e sem imersão e que a variável de porcentagem de germinação 82,00% e 73,00% para os tratamentos com e sem imersão, respectivamente. Houve um incremento na porcentagem de germinação, para a variável PC e G, de cerca de 10,00%. Os resultados descritos são superiores aos descritos por Alencar *et al.* (2018). Existem poucos artigos que descrevem informações específicas sobre sementes, germinação e vigor dessa espécie (OLIVEIRA *et al.*, 2012; SANTO; SILVA-CASTRO; RAPINI, 2013).

Finalmente, sobre a espécie *Tabebuia aurea* pode-se afirmar que a variável PC foi de 67,00% e 63,25% para os tratamentos com e sem imersão e que a variável de porcentagem de germinação 82,00% e 74,00% para os tratamentos com e sem imersão, respectivamente. Houve um incremento na porcentagem de germinação, para a variável PC e G, de cerca de 10%. Os resultados obtidos e descritos nesta pesquisa são semelhantes aos descritos por Santos *et al.* (2019) e Brito *et al.* (2020), quando trabalharam com sementes de *T. aurea* proveniente de áreas de Caatinga. A curva de embebição de *T. aurea*, descrita por Brito *et al.* (2020) permite afirmar que o período de 24hs de imersão situa-se na porção medial do estágio II da germinação, sendo um fator importante pois a semente não promoveu a protusão e, assim, problemas relacionados a condução do ensaio, ou de um plantio, como a quebra de estruturas da radícula não ocorreria preservando a sementes e a plântula a ser gerada, de acordo com as especificações de Rífna, Ramanan e Mahendran (2019).

A imersão em água por 24 horas não foi estatisticamente significativa para as espécies estudadas nesta pesquisa. Porém, para as espécies *T. aurea*, *C. speciosa* e *H. spongiosus* os ganhos foram de mais de 10,00%, como já fora dito anteriormente, em relação ao tratamento sem imersão. Um fator importante para a discussão de que possíveis resultados mais expressivos podem vir a ser visualizados com a utilização de aditivos em relação à temperatura (BRITO *et al.*, 2020), substâncias orgânicas ou inorgânicas (RIFNA; RAMANAN; MAHENDRAN, 2019) e períodos

de hidratação e secagem (LIMA; OLIVEIRA; MEIADO, 2018; NASCIMENTO; MEIADO; SIQUEIRA FILHO, 2018; LIMA; MEIADO, 2019) viabilizando esses possíveis melhores resultados (Figuras 1 e 2).

Tais resultados são importantes para compor melhor o grupo de conhecimentos sobre as pouco estudadas sementes provenientes do bioma Caatinga (NASCIMENTO; MEIADO; SIQUEIRA FILHO, 2018; LIMA; MEIADO, 2019). Suas adaptações fenológicas e fenotípicas as fazem únicas em suas necessidades para a germinação (LIMA; OLIVEIRA; MEIADO, 2018; NASCIMENTO; MEIADO; SIQUEIRA FILHO, 2018; LIMA; MEIADO, 2019), vigor (MESQUITA; DANTAS; CAIRO, 2018) e formas de apresentação dos recursos fenotípicos (DANTAS *et al.*, 2019). Além disso, os dados apresentados nesta pesquisa contribuem para o questionamento sobre a influência ambiental nas sementes da Caatinga (DANTAS *et al.*, 2020), possibilitando que tecnologias sustentáveis possam ser usadas para atenuar os efeitos da pressão antrópica no bioma (OLIVEIRA *et al.*, 2020).

Tecnologias inovadoras ainda podem ser pesquisadas em relação aos fatores de hidratação das sementes da Caatinga (MESQUITA, DANTAS e CAIRO, 2018; DANTAS *et al.*, 2019; Dantas *et al.*, 2020; OLIVEIRA *et al.*, 2020), permitindo também a utilização de *primings* diversos (RIFNA; RAMANAN; MAHENDRAN, 2019). Mesmo que a quebra da dormência seja uma importante ação de trabalho em relação a sementes florestais (RIFNA; RAMANAN; MAHENDRAN, 2019).

De acordo com os resultados obtidos neste artigo ficou claro que o período de tempo em imersão em água de sementes florestais não são unânimes (ROCHA *et al.*, 2018; PEREIRA, 2011), mesmo que haja exemplos positivos sobre este processo tecnológico para as espécies *Garcinia gardneriana* (ROCHA *et al.*, 2018), *Mimosa tenuiflora* (LIMA; MEIADO, 2019), *Pilosocereus cattingicola* subsp. *salvadorensis* (LIMA; MEIADO, 2018).

4. Conclusões

Não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos, exceto para a variável PC em relação a espécie *Pseudobombax marginatum*. para as espécies *Ceiba speciosa*, *Handroanthus spongiosus* e *Tabebuia aurea* no qual houve um

acréscimo de cerca de 10% na germinação no tratamento com imersão em relação ao tratamento sem imersão.

Recomenda-se que testes sejam realizados com sementes provenientes de outras populações e com outras condições de execução, para que sejam visualizadas maiores informações.

Agradecimentos

Agradecemos ao Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental - NEMA/UNIVASF, o Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional – PISF e o Ministério do Desenvolvimento Regional – MDR pela disponibilização das sementes.

Também ao MCTI, INSA/Programa de Capacitação Institucional (PCI 2019-2022), pela possibilidade da produção desta pesquisa.

Referências

AMORIM, B. S. *et al.* **Malvaceae s.l.** In: ALVES, M. *et al.* Flora de Mirandiba. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2009. p. 245-263

AZEREDO, G. A. *et al.* Superação de dormência de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 2, p. 49-58, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/kctfZQRJZH5Vfqh bvPTf7fr/?lang=pt>. Acesso em: ago. 2021.

BENEDITO, C. P. *et al.* Armazenamento de sementes de Catanduva (*Piptadenia moniliformis* Benth.) em diferentes ambientes e embalagens. **Revista Brasileira de Semente**, v. 33, n. 1, p. 28-37, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/KPbKjQxSNRm9ys zx4pGdD4f/?lang=pt>. Acesso em: ago. 2021.

CORREIA, L. A. S *et al.* Qualidade fisiológica de sementes de catanduva sob infestação de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). **Revista Agropecuária Técnica**, v. 38, n. 2, p. 65-70, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/at/article/view/29838>. Acesso em: ago. 2021.

BRITO, W. A. L. *et al.* Avaliação da viabilidade de sementes de *Tabebuia aurea* por meio do teste de tetrazólio. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 4, p. 993-999, 2020. Disponível em:

<https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/9190>. Acesso em: ago. 2021.

DANTAS, B. F. *et al.* Biosaline production of seedlings of native species from the Caatinga dry forest. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 4, p. 1551-1567, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/LqWbY75YYr344 cpMt3WGpWk/?lang=en>. Acesso em: ago. 2021.

DANTAS, B. F. *et al.* Rainfall, not soil temperature, will limit the seed germination of dry forest species with climate change. **Oecologia**, v. 192, p. 529-541, 2020. Disponível em:

<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00442-019-04575-x>. Acesso em: ago. 2021.

DU BOCAGE, A. L.; SALES, M. F. The family Bombacaceae Kunth in the state of Pernambuco-Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 16, n. 2, p. 123-139, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abb/a/wjPXxWWXPz39t8GcHVhfGfL/abstract/?lang=pt>. Acesso em: ago. 2021.

GÓMEZ-MAQUEO, X. *et al.* The seed water content as a time-independent physiological trait during germination in wild tree species such as *Ceiba aesculifolia*. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, p. 1-14, 2020. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-020-66759-3.pdf>. Acesso em: ago. 2021.

LAZAROTTO, M. *et al.* Adequação do teste de tetrazólio para avaliação da qualidade de sementes de *Ceiba speciosa*. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 4, p. 1243-1250, 2011. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrias/article/view/4771>. Acesso em: ago. 2021.

LAZAROTTO, M.; MUNIZ, M. F. B.; SANTOS, A. F. Detection, transmission, pathogenicity and chemical treatment of fungi in *Ceiba speciosa* seeds. **Summa Phytopathologica**, v. 36, n. 2, p. 134-139, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sp/a/dCxd4xZkXMPpRWzZPLBhkGb/abstract/?lang=en>. Acesso em: ago. 2021.

- LIMA, A. T. ; MEIADO, M. V. Effect of hydration and dehydration cycles on *Mimosa tenuiflora* seeds during germination and initial development. **South African Journal of Botany**, v. 116, p. 164-167, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0254629917313261>. Acesso em: ago. 2021.
- LIMA, A. T.; OLIVEIRA, D. M.; MEIADO, M. V. Effect of hydration and dehydration cycles on *Macroptilium atropurpureum* seeds germination under water deficit conditions. **Communications in Plant Sciences**, v. 8, p. 55-61, 2018. Disponível em: <https://cpsjournal.org/2018/08/03/effect-of-hydration-and-dehydration-cycles-on-macroptilium-atropurpureum-seeds-germination-under-water-deficit-conditions/>. Acesso em: ago. 2021.
- LIMA, A. T.; MEIADO, M. V. Effects of seed hydration memory on initial growth under water deficit of cactus from two populations that occur in different ecosystems in Northeast Brazil. **Plant Species Biology**, v. 33, p. 1-10, 2018. Disponível em: <https://esj-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1442-1984.12219>. Acesso em: ago. 2021.
- LOPES, J. C. *et al.* Germinação de sementes de embiruçu (*Pseudobombax grandiflorum* (Cav.) A. Robyns) em diferentes estádios de maturação e substratos. **Revista Floresta**, v. 38, n. 2, p. 331-337, 2008. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/1162>. Acesso em: ago. 2021.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Volume 2. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002.
- LUCAS, C. M. *et al.* Effects of short-term and prolonged saturation on seed germination of Amazonian floodplain forest species. **Aquatic Botany**, v. 99, p. 49-55, 2012. DOI: doi:10.1016/j.aquabot.2012.02.004. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304377012000228>. Acesso em: ago. 2021.
- LUCENA, R. F. P. *et al.* The ecological apparency hypothesis and the importance of useful plants in rural communities from Northeastern Brazil: an assessment based on use value. **Journal of Environmental Management**, v. 96, n. 1, p. 106-115, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479711003306>. Acesso em: ago. 2021.
- MACIEL, C. G. *et al.* Avaliação de temperaturas e substratos na germinação de sementes de Jacaranda mimosifolia D. Don. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 1, p. 55-61, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/floram/a/WQ3PZCrY8tDYySf5GXtMpFB/?lang=pt>. Acesso em: ago. 2021.
- MEDEIROS, J. X. *et al.* Efeito de substratos na germinação de sementes de embiratanha (*Pseudobombax marginatum*) e métodos de superação de dormência em sementes de jucá (*Caesalpinia ferrea*). **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v. 10, n. 3, p. 113-121, 2013. Disponível em: <http://ferramentas.unipinhal.edu.br/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=903>. Acesso em: ago. 2021.
- MESQUITA, A. C.; DANTAS, B. F.; CAIRO, P. A. R. Ecophysiology of Caatinga native species under semi-arid conditions. **Bioscience Journal**, v. 34, supplement 1, p. 81-89, 2018. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/39889>. Acesso em: ago. 2021.
- NASCIMENTO, J. P. B.; MEIADO, M. V.; SIQUEIRA FILHO, J. A. Seed germination of three endangered subspecies of *Discocactus Pfeiff.* (Cactaceae) in response to environmental factors. **Journal of Seed Sciences**, v. 40, p. 253-262, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jss/a/jfGP4QrqnKMzrnqtrWLD5Fh/?lang=en>. Acesso em: ago. 2021.
- NASCIMENTO, J. P. B.; DANTAS, B. F. Angico-de-bezerro: *Pityrocarpa moniliformis* (Benth.) Luckow & R.W. Jobson. **Nota Técnica**, n. 8, 2018.
- OLIVEIRA, J. V. *et al.* Fauna and conservation in the context of formal education: a study of

urban and rural students in the semi-arid region of Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 16, p. 1-12, 2020. Disponível em:

<https://ethnobiomed.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13002-020-00374-4>. Acesso em: ago. 2021.

OLIVEIRA, J. R. *et al.* Characterization of seeds, seedlings and initial growth of *Jacaranda mimosifolia* D. Don. (Bignoniaceae). **Revista Árvore**, v. 42, n. 4, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/GY6jQ8kftqYtKhVsGGpWpTh>. Acesso em: ago. 2021.

OLIVEIRA, K. N. *et al.* Ontogenetic and temporal variations in herbivory and defense of *Handroanthus spongiosus* (Bignoniaceae) in a Brazilian tropical dry forest. **Environmental Entomology**, v. 41, n. 3, p. 541-550, 2012. Disponível em: <https://academic.oup.com/ee/article-abstract/41/3/541/360276>. Acesso em: ago. 2021.

PÁDUA, G. V. G. *et al.* Influência do extrato de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir sobre a qualidade fisiológica em sementes de *Mimosa caesalpiniiifolia* (Benth). **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 11, p. 90475-90488, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n11-454>. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/20226>. Acesso em: ago. 2021.

PEREIRA, K. T. O. *et al.* Electrical conductivity test in *Piptadenia moniliformis* Benth. seeds. **Journal of Seed Science**, v. 37, n. 4, p. 199-205, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v37n4152357>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jss/a/95WZF6n4hF9YksQp5Tnsr8h/>. Acesso em: ago. 2021.

PEREIRA, M. S. **Manual técnico: conhecendo e produzindo sementes da Caatinga**. Fortaleza: Associação Caatinga, 2011. 60 p.

RIFNA, E. J.; RAMANAN, K. R.; MAHENDRAN, R. Emerging technology applications for improving seed germination. **Trends in Food Science & Technology**, v. 86, p. 95-108, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/ab>

[s/pii/S0924224417307975](https://doi.org/10.1016/j.tfs.2019.07.015). Acesso em: ago. 2021.

ROCHA, A. P. *et al.* Métodos para superação da dormência em sementes de *garcinia gardneriana* (planch. & triana) zappi. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 2, p. 505-514, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/32031>. Acesso em: ago. 2021.

ROVERI NETO, A.; PAULA, R. C. Variabilidade entre árvores matrizes de *Ceiba speciosa* St. Hil para características de frutos e sementes. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 2, p. 318-327, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20170037>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rca/a/mgDcNC8zgdG7D4ywKRgrSLL>. Acesso em: ago. 2021.

SANTO, F. S. E.; SILVA-CASTRO, M. M.; RAPINI, A. Two new species of *Handroanthus* Mattos (Bignoniaceae) from the state of Bahia, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 3, p. 651-657, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062012000300014>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abb/a/nyXwh5VfDVtKT8vwb3VgSjz/>. Acesso em: ago. 2021.

XUE, F. *et al.* Effects of high-intensity ultrasound treatment on functional properties of plum (*Pruni domesticae semen*) seed protein isolate. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 98, n. 15, p. 5690-5699, 2018.