

PROMOÇÃO DE VIGOR E GERMINAÇÃO EM SEMENTES DA CAATINGA PELA UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS DE PRIMING

PROMOTION OF VIGOR AND GERMINATION IN SEEDS FROM THE CAATINGA BIOME THROUGH THE USE OF PRIMING TECHNIQUES

Thiago Costa Ferreira¹, Marcelo da Costa Patrício², Manoel Rivelino Gomes de Oliveira³,
Aldrin Martin Pérez Marin⁴

^{1,4} Instituto Nacional do Semiárido, Campina Grande, Paraíba, Brasil – thiago.ferreira@insa.gov.br,
aldrin.perez@insa.gov.br

² Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, Paraíba, Brasil – mcpatriciob@gmail.com

³ Universidade Federal da Bahia, Camaçari, Bahia, Brasil - rivelino1gomes@gmail.com

RESUMO

A utilização de técnicas sustentáveis para a melhoria da germinação e vigor de sementes florestais como as técnicas de Primings tem sido difundida na atualidade. O *Hydropriming* (imersão em água) e o *Biopriming* (veiculação de agente biológico) têm sido estudadas no mundo inteiro, porém ainda foram pouco estudadas com sementes da Caatinga. Assim, o objetivo desta pesquisa foi testar a possibilidade da promoção de vigor e germinação em sementes provenientes do bioma Caatinga pela utilização em conjunto de *Biopriming* e *Hydropriming*. Assim, esta pesquisa teve como espécies trabalhadas *Ceiba speciosa*, *Pseudobombax marginatum*, *Handroanthus impetiginosus*, *Tabebuia aurea*, *Anadenanthera colubrina*, *Libidibia ferrea* e *Cenostigma pyramidale*, tratadas em imersão ($25 \pm 2^\circ\text{C}$ por 24h) em solução aquosa com a presença de *Trichoderma*, ou não (controle, imersão em água destilada). Após, foram semeadas em papel germitest e avaliadas quanto a variáveis de germinação e vigor, em condições de laboratório. Em relação aos resultados obtidos nesta pesquisa, a promoção de vigor e germinação em sementes provenientes do bioma Caatinga pela utilização em conjunto de *Biopriming* e *Hydropriming* não foram alcançadas com sementes de *Ceiba speciosa*, *Pseudobombax marginatum*, *Handroanthus impetiginosus*, *Tabebuia aurea*, *Anadenanthera colubrina*, *Libidibia ferrea* e *Cenostigma pyramidale* nas condições referidas nesta pesquisa. Pesquisas com esta mesma temática, com o uso de padrões diferenciados podem ser úteis para que se possa promover vigor e germinação em relação às espécies trabalhadas.

Palavras-chave: **Inovação, *Trichoderma harzianum*, Tratamento de sementes.**

ABSTRACT

The use of sustainable techniques to improve germination and vigor of forest seeds as the techniques of Primings has been widespread today. Hydropriming (immersion in water) and Biopriming (transmission of biological agent) have been studied all over the world, but they have still been little studied with Caatinga seeds. The objective of this research was to test the possibility of promoting vigor and germination in seeds from the Caatinga biome by using Biopriming and Hydropriming together. Thus, this research had as species worked *Ceiba speciosa*, *Pseudobombax marginatum*, *Handroanthus impetiginosus*, *Tabebuia aurea*, *Anadenanthera colubrina*, *Libidibia ferrea* and *Cenostigma pyramidale*, treated in immersion ($25 \pm 2^\circ\text{C}$ for 24 h) in solution with the presence of *Trichoderma*, or not (control, immersion in distilled water). Afterwards, they were sown on germitest paper and evaluated for germination and vigor variables, under laboratory conditions. In relation to the results obtained in this research, the promotion of vigor and germination in seeds from the Caatinga biome through the use of Bioconditioning and Hydroconditioning were not achieved with *Ceiba speciosa*, *Pseudobombax marginatum*, *Handroanthus impetiginosus*, *Tabebuia aurea*, *Anadenanthera colubrina*, *Libidibia ferrea* and *Cenostigma pyramidale* in the conditions expressed in this research. Research with the same theme, using different patterns, can be useful to promote vigor and germination in relation to the species studied.

Keywords: **Innovation, *Trichoderma harzianum*, Seed treatment.**

INTRODUÇÃO

A utilização de técnicas sustentáveis para a melhoria da qualidade da germinação e vigor de sementes florestais tem sido uma busca constante da comunidade científica atual em virtude da promoção de pesquisas para o desenvolvimento destes referidos métodos. Dentre estas técnicas, as técnicas de *Primings*, especialmente, são listadas com a possibilidade das melhorias em relação à qualidade fisiológica das sementes florestais (RIFNA et al., 2019). A seguir serão descritas duas técnicas de *Primings* difundidas na atualidade.

O *Hydropriming*; prontamente esta técnica significa a imersão de sementes em meio aquoso correlacionando esta ação com fatores abióticos (luz, temperatura, entre outros), segundo afirmam Rifna et al. (2019). Acessório ao que afirmam Pereira (2011), sementes provenientes de áreas do bioma Caatinga, por exemplo, vêm sendo manejadas popularmente com o uso da referida técnica.

Outrossim, a técnica do *Biopriming*, descrita como sendo a veiculação de um agente microbiano sobre sementes, com potencial de promover o crescimento vegetal e/ou a proteção fitossanitária, também é discutida e usada com espécies florestais (RIFNA et al., 2019; PARISI et al., 2019). A utilização de espécies do gênero *Trichoderma*, por exemplo, tem sido bastante difundida, principalmente por este gênero estar presentes em muitos biomas, inclusive no bioma Caatinga, em associação com sementes (OLIVEIRA et al., 2017; NASCIMENTO et al., 2018).

Sementes provenientes de populações da Caatinga, como exemplo, foram ainda pouco estudadas quanto a utilização de tecnologias para a melhoria da qualidade de vigor e germinação (DANTAS et al., 2020; OLIVEIRA et al., 2020). Meiado et al. (2012) descrevem também a necessidade de pesquisas com sementes da Caatinga. A seguir, são listadas importantes espécies encontradas no bioma e com múltiplo uso, que tem sido requerida sua produção comercial (FERREIRA et al., 2021).

Pseudobombax marginatum (A. St.-Hil. Juss. & Cambess.) A. Robyns (Malvaceae) é uma espécie arbórea encontrada em vários biomas. Utilizada comercialmente para a produção de fibras, medicamentos e madeiras (AMORIM et al., 2009).

Ceiba speciosa St. Hil (Malvaceae) 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 anemocórica e zoocórica, esta espécie apresenta usos múltiplos na sua área de ocorrência (NETO & PAULA, 2017).

Handroanthus impetiginosus (Mart. ex DC.) Mattos (Bignoniaceae), é uma espécie amplamente difundida pelo país, com boa madeira e sementes frágeis e dispersas por anemocoria e utilização prioritária como madeira, segundo descrevem Almeida et al. (2020) e Araújo et al. (2020).

Libidibia ferrea (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz, (Fabaceae) é uma espécie vegetal brasileira presente em vários biomas, com dispersão barocórica, dormência física (tegumentar) e sementes são ortodoxas, com usos múltiplos na sua área de ocorrência (WALTER et al., 2018).

Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan (Fabaceae) é uma espécie ocorrida no Brasil, com ampla distribuição, utilizada para a produção de madeira, medicamentos e forragem. Suas sementes são frágeis e delgadas e não apresentam dormência, esta espécie apresenta usos múltiplos na sua área de ocorrência (BISPO et al., 2017).

Cenostigma pyramidale (Tul.) Gagnon & G.P. Lewis (Fabaceae) é uma árvore endêmica do Brasil, com ampla disseminação no bioma Caatinga e com usos diversos, principalmente forragem e madeira. Também é relatada como pioneira e uma importante espécie na sucessão ecológica, esta espécie apresenta usos múltiplos na sua área de ocorrência, principalmente como madeira e forragem (MATIAS et al., 2018).

Tabebuia aurea (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore (Bignoniaceae) são árvores amplamente distribuídas pelo país, com presença de boa madeira. Suas sementes distribuídas de maneira anemocórica, com boa madeira explorada desde tempos coloniais (OLIVEIRA et al., 2012; SANTO et al., 2012).

Assim, o objetivo desta pesquisa foi testar a possibilidade da promoção de vigor e germinação em sementes provenientes do bioma Caatinga pela utilização em conjunto de *Biopriming* e *Hydropriming*.

MATERIAL E MÉTODOS

Sementes e espécies

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. Esta pesquisa teve como espécies trabalhadas *C. speciosa*, *P. marginatum*, *T. aurea*, *A. colubrina*, *H. impetiginosus*, *L. ferrea* e *C. pyramidale*.

Experimentos, delineamento e estatística

Os experimentos foram realizados no laboratório de sementes, situado no Instituto Nacional do Semiárido (Campina Grande, PB), com dois tratamentos, ausência e presença de *Trichoderma harzianum*, ambos com o uso de *Hydropriming* 25 ± 2 °C por 24 h, em recipientes plásticos com capacidade de 250 mL e preenchidos com as sementes e completados até sua capacidade máxima com a solução de *Trichoderma* ou água destilada. Sobre a *T. harzianum*, foi usado isolado IBLF 006 (Ballagro[®]) na proporção de 5 g de produto para cada 500 mL de água destilada para a solução estoque.

Após este período, ambas as espécies foram testadas em laboratório (rolo de papel) quanto a variáveis de germinação e de vigor (BRASIL, 2009). Cada tratamento contava com cem sementes cada distribuídas em quatro repetições de 25 sementes, conforme Pádua et al. (2020).

As variáveis percentuais analisadas foram germinação (G), primeira contagem (PC), sementes e plântulas mortas (M), sementes duras (SD), plântulas normais (PN) e anormais (PA), ambas variáveis analisadas de acordo com as metodologias propostas em documentos oficiais (BRASIL, 2009; BRASIL, 2013) e exemplos contidos em outras literaturas da área de tecnologia de sementes (CARVALHO & NAKAGAWA, 2012; PÁDUA et al., 2020).

As análises ocorrerem com o seguinte calendário após o semeio (BRASIL, 2009; BRASIL, 2013): *A. colubrina* (4 e 7 dias); *C. speciosa*, *P. marginatum* e *C. pyramidale* (7 e 10 dias) e *L. ferrea*, *T. aurea* e *H. impetiginosus* (14 e 30 dias). Legenda – Nome científico (X e Y) dias. Onde X seria a variável Primeira contagem (PC) e Y seria a variável Germinação (G) e as demais variáveis descritas.

O teste de Qui quadrado foi utilizado para verificar se a presença de *Trichoderma* é semelhante a ausência desta na promoção da germinação e vigor das sementes, isto é, o teste de Qui-quadrado foi utilizado com o intuito de verificar se os tratamentos presença/ausência de *Trichoderma* são iguais ou diferentes, ou ainda, se a distribuição das germinações com a presença de *Trichoderma* é estatisticamente igual a distribuição das germinações com ausência de *Trichoderma*. A correlação de Spearman mede a correlação linear entre duas variáveis de germinação em cada espécie, cuja escala mensuração das duas variáveis deve ser pelo menos ordinal. Baseia-se na atribuição de postos às observações que são variáveis

de germinação e possui um cálculo semelhante ao de Pearson. Este coeficiente explicita o quanto um par de variáveis estão correlacionadas e tem valor no intervalo [-1; 1] sendo os valores próximos a -1,0 ou 1,0 indicando uma correlação alta e na vizinhança de zero, ausência de correlação. As estatísticas descritivas foram utilizadas no intuito de observar as variáveis quanto ao seu comportamento, antes de uma análise estatística mais refinada, e, portanto, tem fins exclusivamente descritivos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao teste T para os experimentos realizados nesta pesquisa, somente foram visualizados alguns resultados que demonstravam a existência de diferenças entre os tratamentos (controle e *Trichoderma*). Em relação a variável PC em todas as espécies houve resultados significativos, exceto para as espécies *P. marginatum* e *T. aurea*. Não houve diferenças significativas em relação a percentagem de germinação. Para as variáveis percentagem de plântulas normais e anormais, foram visualizadas diferenças significativas entre os tratamentos para as espécies *A. colubrina* e *L. ferrea*. Em relação a variável percentual de sementes duras, foram observadas diferenças entre os tratamentos para as espécies *P. marginatum* e *T. aurea*. Para a variável mortalidade, houve diferenças para a espécie *H. impetiginosus* (Tabela 1).

Em relação aos resultados médios e outras medidas estatísticas os valores estão descritos na tabela 2. Para a espécie *P. marginatum* a ausência de *Trichoderma* foi mais efetiva, com maiores valores em todas as variáveis, exceto para PA. Para a espécie *C. speciosa* podem ser visualizados maiores valores médios para a presença de *Trichoderma* nas variáveis PN e SD e em G e PA na ausência. Já em relação a espécie *L. ferrea* a presença de *Trichoderma* permitiu maiores resultados em PC e M, apenas. Para *A. colubrina* foi observado que a ausência do microrganismo referido permitiu um aumento nas variáveis PC, G PA e SD e diminuiu os valores obtidos nas variáveis PN e M. Em relação a espécie *C. pyramidale* a ausência promoveu maiores resultados em PC, G e PN e menor resultado em SD e M. Para *T. aurea* e *H. impetiginosus* a ausência promoveu maiores resultados em PC, G, PA, SD e menor resultado em PN.

Tabela 1. Teste T e valor de p para as variáveis percentuais germinação em primeira contagem (PC), germinação final (G), plântulas normais (PN), plântulas anormais (PA), sementes duras (SD) e mortalidade (M) provenientes de sementes de espécies da Caatinga tratadas ou não com *T. harzianum*.

Espécies	VARIÁVEIS					
	PC	G	PN	PA	SD	M
<i>Pseudobombax marginatum</i>	1,00000	0,73300	0,74170	0,45320	0,00601	0,05245
<i>Ceiba speciosa</i>	0,00466	0,28770	0,71350	0,52700	0,13950	0,19130
<i>Libidibia ferrea</i>	0,00558	0,28630	0,02661	0,00020	0,29380	0,51030
<i>Anadenanthera colubrina</i>	0,00620	0,18940	0,02661	0,00020	0,00000	0,51770
<i>Cenostigma pyramidale</i>	0,00070	0,99210	0,83940	0,27520	0,93770	0,96470
<i>Tabebuia aurea</i>	0,26320	0,55220	0,99260	0,69830	0,01747	0,00280
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	0,00024	0,53430	0,83940	0,27520	0,35860	0,67870

Em relação aos resultados referentes a Correlação de Pearson, os valores estão descritos na Tabela 3. Para a espécie *C. speciosa* podem ser visualizadas correlações das variáveis SD com PN e PA e M com G, PN e PA. Já para a espécie *P. marginatum* houve correção entre a variável M e G. Para *L. ferrea*, a variável PC teve correlação com G, PN e PA e a variável M com G. Os resultados para *A. colubrina* foram suficientes para o entendimento que a variável M com G e SD. Em relação a espécie *C. pyramidale* não houve correlações. Para *T. aurea* houve a interação de M com PN e *H. impetiginosus* a interação de PN com G.

Acerca dos resultados obtidos para *P. marginatum*, descritos nas Tabelas 1 – 3, somente a variável SD apresentou diferenças dentre os demais, a presença de *Trichoderma* diminuiu a percentagem das variáveis SD e PN e as correlações obtidas demonstram que não houve um real benefício do conjunto usado para a questão deste experimento. A imersão pode ter afetado a germinação, em ambos os tratamentos, conforme descrevem Medeiros et al. (2005) e Lopes et al. (2008) pois as sementes deste gênero apresentam características morfológicas que facilitam a não imersão em água em condições naturais, esse fator pode ter sido importante para a diminuição da germinação em relação aos dados descritos nestas pesquisas citadas. O gênero *Pseudobombax*, a saber, segundo Lucas et al. (2012), apresenta sementes que são frágeis, quanto a fatores estressantes, como pode ter sido a imersão que provavelmente diminuiu a germinação, no caso desta pesquisa.

Ainda sobre *P. marginatum*, Lucena et al. (2012) afirmam que esta espécie apresenta uma grande distribuição pelo país, e, provavelmente, existe uma variabilidade fenotípica entre populações. Resultados como os encontrados nesta pesquisa podem ser úteis para fortalecer pesquisas na área de tratamento de sementes desta espécie, melhorando a questão da produção de mudas conforme por sugerem Lopes et al. (2008) e Lucena et al. (2012).

Em relação a espécie *C. speciosa*, os valores obtidos nas variáveis PC e G são semelhantes aos descritos por Lazarotto et al. (2010) e Lazarotto et al. (2011) quando trabalharam com a mesma espécie (Tabela 2). Sobre os resultados, de acordo com as Tabelas 1 - 3, somente houve significância para a variável PC; o tratamento controle obteve maiores resultados em todas as variáveis, exceto para PC e as correlações foram baixas em relação aos resultados observados para estas espécies, com exceção a variável M para G.

Em linhas gerais, levando em consideração, maiores resultados para as variáveis PC, G, PA e os menores valores de PN, SD e M temos as seguintes qualificações (Tabela 2):

1. Em relação as espécies estudadas, somente para a espécie *C. speciosa* na presença do agente microbiano obteve uma quantidade melhor de resultados, com três resultados positivos. Para a espécie *C. pyramidale* houve uma igualdade de resultados entre os dois tratamentos. Em relação as demais espécies, o tratamento controle foi mais eficaz.
2. Em relação as variáveis, pode ser ponderado que em todas as variáveis o tratamento controle foi mais eficaz. Porém, a relação entre as percentagens de plântulas normais e anormais, a presença de *Trichoderma* foi mais efetivo que o controle.
3. Fatores diversos, como a morfologia da semente, ainda para a espécie *C. speciosa*, podem ter sido problemáticos em relação a absorção de água e, portanto, do agente microbiológico, esta possibilidade de entendimento é semelhante ao que fora descrito por Neto & Paula (2017) e Gomes-Maqueo et al. (2020) quando trabalharam com outra espécie do gênero *Ceiba*. Existe nos dados apresentados na Tabela 2 uma diminuição do vigor em relação a utilização de *Trichoderma*, este fato, de maneira análoga, provavelmente o agente microbiano serviu de saprófita, maximizando os efeitos da imersão segundo Oliveira et al. (2012).

Tabela 2. Estatística descritiva para as variáveis percentuais de primeira contagem (PC), germinação final (G), plântulas normais (PN), plântulas anormais (PA), sementes duras (SD) e mortalidade (M) provenientes de sementes de espécies da Caatinga tratadas ou não com *Trichoderma harzianum*.

		PC	G	PN	PA	SD	M
<i>Pseudobombax marginatum</i>							
<i>T. harzianum</i>	Presença	78,00	78,00	85,88	14,12	4,00	18,00
	Ausência	78,00	81,00	80,59	19,41	5,00	14,00
	Média geral	78,00	79,50	83,24	16,76	4,50	16,00
	Desvio médio	4,00	4,63	4,50	4,50	3,50	6,00
	Erro padrão	1,41	1,64	1,59	1,59	1,24	2,12
	CV (%)	5,13	5,82	5,40	26,83	77,78	37,50
<i>Ceiba speciosa</i>							
<i>T. harzianum</i>	Presença	59,00	62,00	55,02	44,98	14,00	24,00
	Ausência	59,00	67,00	70,38	29,62	10,00	23,00
	Média geral	59,00	64,50	62,70	37,30	12,00	23,50
	Desvio médio	11,25	5,63	7,68	7,68	3,00	3,50
	Erro padrão	3,98	1,99	2,71	2,71	1,06	1,24
	CV (%)	19,07	8,72	12,25	20,59	25,00	14,89
<i>Libidibia ferrea</i>							
<i>T. harzianum</i>	Presença	52,00	53,00	66,86	33,14	28,00	19,00
	Ausência	46,00	53,00	68,19	31,81	23,00	24,00
	Média geral	49,00	53,00	67,52	32,48	25,50	21,50
	Desvio médio	9,00	4,50	8,65	8,65	3,50	3,25
	Erro padrão	3,18	1,59	3,06	3,06	1,24	1,15
	CV (%)	18,37	8,49	12,81	26,64	13,73	15,12
<i>Cenostigma pyramidale</i>							
<i>T. harzianum</i>	Presença	60,00	64,00	53,44	48,23	13,00	22,00
	Ausência	56,00	65,00	52,50	47,60	12,00	23,00
	Média geral	58,00	64,50	52,97	47,92	12,50	22,50
	Desvio médio	11,00	3,75	5,27	5,00	2,63	3,13
	Erro padrão	3,89	1,33	1,86	1,77	0,93	1,10
	CV (%)	18,97	5,81	9,96	10,43	21,00	13,89
<i>Anadenanthera colubrina</i>							
<i>T. harzianum</i>	Presença	51,00	36,00	38,67	61,33	0,00	64,00
	Ausência	66,00	47,00	47,16	52,84	8,00	45,00
	Média geral	58,50	41,50	42,91	57,09	4,00	54,50
	Desvio médio	9,88	8,13	25,39	25,39	5,00	11,13
	Erro padrão	3,49	2,87	8,98	8,98	1,77	3,93
	CV (%)	16,88	19,58	59,17	44,48	125,00	20,41
<i>Tabebuia aurea</i>							
<i>T. harzianum</i>	Presença	73,00	79,00	88,60	11,40	5,00	16,00
	Ausência	70,00	72,00	91,58	8,42	5,00	23,00
	Média geral	71,50	75,50	90,09	9,91	5,00	19,50
	Desvio médio	5,63	5,38	2,46	2,46	3,25	5,75
	Erro padrão	1,99	1,90	0,87	0,87	1,15	2,03
	CV (%)	7,87	7,12	2,73	24,78	65,00	29,49
<i>Handroanthus impetiginosus</i>							
<i>T. harzianum</i>	Presença	22,00	48,00	73,53	26,47	29,00	23,00
	Ausência	18,00	53,00	68,19	31,81	23,00	24,00
	Média geral	20,00	50,50	70,86	29,14	26,00	23,50
	Desvio médio	7,00	4,50	8,44	8,44	3,50	4,38
	Erro padrão	2,47	1,59	2,98	2,98	1,24	1,55
	CV (%)	35,00	8,91	11,91	28,95	13,46	18,62

Sobre resultados obtidos para *L. ferrea*, é necessário ser descrito que somente as variáveis PC, PN e PA foram significativas, que houve uma constância entre os tratamentos em relação as médias e a correlação (Tabelas 1 – 3). Portanto, a presença da *Trichoderma* não foi

maléfica, em relação aos resultados obtidos nesta pesquisa. Assim, primeiramente, perfazendo como descrevem Melo et al. (2017), Silva et al. (2017), Bragante et al. (2018) e Walter et al. (2018) a utilização da imersão

por 24h é vantajosa em promover a germinação desta espécie.

Este processo promove a lixiviação de compostos que são danosos ao processo de germinação de sementes de *L. ferrea* com o ácido absísico, conforme descrevem Bragante et al. (2018) e Walter et al. (2018). Este fato, porém, pode ter sido um implicativo para a diminuição da efetividade da utilização da *Trichoderma*, pelo princípio que tais componentes podem ter um efeito supressor em relação ao agente microbiano relacionado. Nesse ínterim, pode ser entendido que a utilização do agente não foi satisfatória, nas condições desta pesquisa, podendo ser pesquisada com o uso de outras metodologias a fim de melhorar a condição de viveiro da espécie vegetal citada neste parágrafo.

Acerca dos resultados obtidos em relação a testagem de sementes de *C. pyramidale*, foram significativas as diferenças entre os tratamentos para as variáveis PC, PN, PA e SD; a presença do agente de biocontrole favoreceu resultados maiores em PC, PN, M e SD e uma correlação entre a variáveis M com G e SD, conforme descrito nas tabelas 1–3. Pode ser percebida uma sensibilidade mínima das sementes de *C. pyramidale* ao tratamento com *Trichoderma*, pois é claro que ele promove uma maior rapidez da germinação e plântulas normais, porém algumas dessas podem vir a morrer, sendo incorporadas na estatística da mortalidade, semelhante ao que fora descrito por descrevem Ferreira et al. (2021). Também, fica claro ao serem analisados dados que houve uma diminuição da efetividade da semente de *C. pyramidale*, em comparação com outras pesquisas com a temática semelhante, como exemplos, podem ser citadas as pesquisas de Matias et al. (2018) e Freitas et al. (2019).

Por meio dos resultados descritos nas Tabelas 1–3, fica claro que o tratamento com *Trichoderma* utilizado não foi benéfico as sementes de *A. columbrina*. A imersão em água, para esta espécie foi recomendada por Castro et al. (2017), Silva et al. (2019) e Cruz et al. (2020), e os resultados obtidos nestas pesquisas muito se assemelham aos obtidos nesta pesquisa.

Segundo os resultados obtidos para a espécie *T. aurea*, relatados nas Tabelas 1–3, pode ser visto que a variável SD foi a única variável com significância, a ausência do agente microbiano obteve melhores resultados e somente houve uma correlação entre os dados percentuais de mortalidade e plântulas normais. Em relação aos resultados obtidos para a variável Controle, pode ser verificado que estes valores estão abaixo dos resultados descritos de Santo et al. (2012) e Brito et al. (2020). Segundo Brito et al. (2020), a protusão de sementes de *T.*

aurea ocorre em 24h, este fato, acrescido da presença do agente microbiano, diminuiu a germinação e vigor das sementes em questão. Logicamente, segundo o que descrevem Rifna et al. (2019), a utilização de técnicas de priming não deve diminuir a germinação de sementes, em relação a testemunha por exemplo, pois assim estaria sendo relacionada com a degradação da semente enquanto estivesse sendo tratada.

Finalmente, por meio dos resultados relatados nas Tabelas 1–3 sobre a espécie *H. impetiginosus* pode ser percebido que somente a variável mortalidade foi significativa em relação ao Teste T, a ausência do agente microbiano obteve melhores resultados e não houve correlação entre as variáveis. Almeida et al. (2020) descrevem que sementes de *H. impetiginosus* imersas em água por até 36h se tornam mais vigorosas, semelhante ao que pode ser observado nesta pesquisa. Santo et al. (2012) e Araújo et al. (2020) atestam que sementes de *H. impetiginosus* são sensíveis a mudanças ambientais, perdendo sua viabilidade, assim a presença do microrganismo estudado pode ter afetado a germinação e vigor nas sementes trabalhadas nesta pesquisa.

Acerca dos resultados obtidos nesta pesquisa em relação a tecnologia do *Hydropriming*, descritos nas Tabela 1–3, servem de base para a discussão sobre os seguintes pontos. Primeiro, sementes provenientes da Caatinga apresentam memória hídrica, com eventos de hidratação e desidratação sendo integrantes deste processo, segundo afirma Lima & Meiado (2018), sendo assim, a utilização de longos períodos contínuos de imersão em água poderiam não ser convenientes para algumas populações e espécies provenientes deste bioma. Também, fazendo um paradoxo sobre o escrito de Pereira (2011) e Ferreira et al. (2021), pode ser percebido que sementes provenientes de populações vegetais do bioma Caatinga apresentam comportamentos diferentes em relação a promoção de germinação e vigor, em relação a utilização da imersão em água pelo período de 24h.

Ainda sobre os efeitos do *Hydropriming*, descritos nos resultados apresentados nas Tabelas 1–3, provavelmente, nas condições deste trabalho, pode ser referido que de maneira geral houve um ganho de germinação e vigor em relação ao outro tratamento, melhor descrito a seguir, porém, na maioria dos ensaios descritos nesta pesquisa houve uma considerável diminuição da germinação e vigor das sementes em relação a literatura citada na discussão. Nesse ponto, é necessário ser descrito que no bioma Caatinga a diversidade de populações de uma mesma espécie é considerável e as condições ambientais também implicam na formação e qualidade das (MESQUITA et al.,

2018; DANTAS et al., 2019; DANTAS et al., 2020; OLIVEIRA et al., 2020), estas divergências quanto ao uso da técnica de *Hydropriming* poderiam ser sanadas se uma

experimentação com sementes provenientes de populações e épocas de colheita diferentes fossem testadas.

Tabela 3. Correlação de Serman para as variáveis percentuais de germinação em primeira contagem (PC), germinação final (G), plântulas normais (PN), plântulas anormais (PA), sementes duras (SD) e mortalidade (M) provenientes de sementes de espécies da Caatinga tratadas ou não com *T. harzianum*.

<i>Pseudobombax marginatum</i>						
	PC	G	PN	PA	SD	M
PC	1	0,17	0,29	-0,29	0,05	-0,12
G		1	-0,51	0,51	0,14	-0,85
PN			1	-1	-0,75	0,81
PA				1	0,75	-0,81
SD					1	-0,61
M						1
<i>Ceiba speciosa</i>						
	PC	G	PN	PA	SD	M
PC	1	-0,51	0,16	-0,16	0,01	0,67
G		1	0,01	-0,01	-0,73	-0,89
PN			1	-1	-0,25	0,31
PA				1	0,25	-0,31
SD					1	0,39
M						1
<i>Libidibia ferrea</i>						
	PC	G	PN	PA	SD	M
PC	1	0,9	-0,77	0,77	-0,39	-0,61
G		1	-0,56	0,56	-0,39	-0,72
PN			1	-1	0,63	0,29
PA				1	-0,63	-0,29
SD					1	-0,17
M						1
<i>Cenostigma pyramidale</i>						
	PC	G	PN	PA	SD	M
PC	1	-0,55	0,58	-0,2	0,24	0,13
G		1	-0,74	0,26	-0,52	-0,61
PN			1	-0,61	-0,11	0,7
PA				1	0,21	-0,59
SD					1	-0,17
M						1
<i>Anadenanthera colubrina</i>						
	PC	G	PN	PA	SD	M
PC	1	0,06	0,07	-0,07	0,23	-0,13
G		1	0,02	-0,02	0,34	-0,79
PN			1	-1	0,5	-0,38
PA				1	-0,5	0,38
SD					1	-0,84
M						1
<i>Tabebuia aurea</i>						
	PC	G	PN	PA	SD	M
PC	1	-0,55	0,58	-0,2	0,24	0,13
G		1	-0,74	0,26	-0,52	-0,61
PN			1	-0,61	-0,11	0,7
PA				1	0,21	-0,59
SD					1	-0,17
M						1
<i>Handroanthus impetiginosus</i>						
	PC	G	PN	PA	SD	M
PC	1	-0,55	0,58	-0,2	0,24	0,13
G		1	-0,74	0,26	-0,52	-0,61
PN			1	-0,61	-0,11	0,7
PA				1	0,21	-0,59
SD					1	-0,17
M						1

Finalmente, a testagem de diferentes períodos de exposição a uma solução aquosa, eventos de hidratação e desidratação (LIMA & MEIADO, 2018), entre outros, poderiam ser úteis em relação ao manejo de sementes florestais, conforme descrevem Rifna et al. (2019), podendo servir de base para pesquisas com sementes da Caatinga. Minimizando assim a utilização de métodos generalistas, conforme descrevem Ferreira et al. (2021) de *Hydropriming* em sementes da Caatinga.

A presença do gênero *Trichoderma* em áreas do bioma Caatinga já é descrita na literatura, com a prospecção de isolados para diversos fins, inclusive para o tratamento de sementes comerciais de soja (SILVA et al., 2020) por exemplo. Sendo também encontrado como componente

da flora presente em sementes de populações de espécies vegetais provenientes a área designada, como exemplo, já foi relatada a presença deste microrganismo em sementes de *Myracrodruon urundeuva*, *Poincianella pyramidalis*, *Mimosa tenuiflora* e *L. ferrea* (NASCIMENTO et al., 2018) e *Crataeva tapia* e *Ziziphus joazeiro* (OLIVEIRA et al., 2017). Parisi et al. (2019) descrevem que é comum encontrar em lotes de sementes florestais a presença de *Trichoderma*. Levando em consideração os dados apresentados nas Tabelas 1 – 3, pode ser visualizado que somente para a espécie *P. marginatum* foi relacionada uma maior quantidade de resultados de maior valor com o uso deste agente microbiano.

Também, ainda sobre os dados descritos nas Tabelas 1 – 3, de modo geral, a presença do agente foi inferior ou igual à sua ausência, provavelmente, ligado a condição de saprofitismo de espécies de *Trichoderma* spp. (NASCIMENTO et al., 2018). Este gênero, descrito como saprofita (SILVA et al., 2020), endofítico (PARISI et al., 2019) e promotor de crescimento em vegetais (SILVA et al., 2020) pode servir somente de saprofita em sementes se estas estiverem muito deterioradas (NASCIMENTO et al., 2018; OLIVEIRA et al., 2017), como foi o caso das sementes usadas nesta pesquisa em relação a imersão, comentada anteriormente.

CONCLUSÕES

A promoção de vigor e germinação em sementes provenientes do bioma Caatinga pela utilização em conjunto de *Biopriming* e *Hydropriming* não foram alcançadas em sementes de *Ceiba speciosa*, *Pseudobombax marginatum*, *Tabebuia aurea*, *Anadenanthera colubrina*, *Handroanthus impetiginosus*, *Libidibia ferrea* e *Cenostigma pyramidale* nas condições referidas nesta pesquisa. Pesquisas com esta mesma temática, com o uso de padrões diferenciados podem ser úteis para que se possa promover vigor e germinação em relação as espécies trabalhadas.

AGRADECIMENTOS

Somos gratos ao CNPq, MCTI, INSA/Programa de Capacitação Institucional (PCI 2019-2023) pela oportunidade da realização desta pesquisa. Também agradecemos ao grupo 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.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R.S. et al. Emergência e vigor de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos em função de diferentes tempos de imersão em água. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v.7, n.15, p.31-41, 2020.

AMORIM, B.S. et al. **Malvaceae s. I.** Flora de Mirandiba. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2009.

ARAÚJO, M.A.S. et al. Conservação de sementes de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos. **Cadernos de Agroecologia**, v.15, n.4, p.1-6, 2020.

BISPO, J.S. et al. Size and vigor of *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan seeds harvested in Caatinga areas. **Journal of Seed Science**, v.39, n.4, p.363-373, 2017.

BRAGANTE, R.B. et al. Physiological and metabolic responses of immature and mature seeds of *Libidibia ferrea* ((Mart. ex Tul.) LP Queiroz) under contrasting storage temperatures. **Brazilian Journal of Botany**, v.41, n.1, p.43-55, 2018.

BRASIL. **Manual de análise de sementes.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA, 2009.

BRASIL. **Instrução para a análise de sementes de espécies florestais.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA, 2013.

BRITO, W.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.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012.

CASTRO, L.E. et al. Physiological, cellular and molecular aspects of the desiccation tolerance in *Anadenanthera colubrina* seeds during germination. **Brazilian Journal of Biology**, v.77, n.4, p.774-780, 2017.

CRUZ, M.S.F.V. et al. Biometria e potencial fisiológico de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan em Função do estágio de desenvolvimento do fruto. **Cadernos de Agroecologia**, v.15, n.4, p.1-15, 2020.

DANTAS, B.F. et al. Biosaline production of seedlings of native species from the Caatinga dry forest. **Ciência Florestal**, v.29, p.1-17, 2019.

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.

FERREIRA, T.C. et al. Hydropriming to promote emergence and vigor in seeds originating from groups derived from the Caatinga biome. **Research, Society and Development**, v.10, n.4, e17910414142, 2021.

FREITAS, T.A.S. et al. Temperatura e fotoperíodo sobre a germinação de sementes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) LP Queiroz. **MAGISTRA**, v.30, p.94-103, 2019.

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.

LAZAROTTO, M. et al. Detection, transmission, pathogenicity and chemical treatment of fungi in *Ceiba speciosa* seeds. **Summa Phytopathologica**, v.36, n.2, p.134-139, 2010.

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.

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.

LOPES, J.C. et al. Germinação de sementes de embiruçu (*Pseudobombax grandiflorum* (Cav.) A. Robyns) em diferentes estádios de maturação e substratos. **Floresta**, v.38, n.2, p.331-337, 2008.

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.

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.

MATIAS, J. R. et al. Germination of *Cenostigma pyramidale* seeds under different temperatures and salinities. **Informativo ABRATES**, v.28, n.1, p.115-118, 2018.

MEDEIROS, S.F. et al. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul var. *ferrea* em casa de vegetação e germinador. **Revista Ciência Agrônômica**, v.36, n.2, p.203-208, 2005.

MEIADO, M.V. et al. Flora of the caatingas of the são francisco river: natural history and conservation. **Diaspore of the caatinga: a review**. Rio de Janeiro: A. J. Estúdio Editorial, 2012.

MELO, L.D.F.A. et al. Temperature and substrate effects on the germination of *Caesalpinia ferrea* Mart. Ex Tul. **African Journal of Agricultural Research**, v.12, n.47, p.3348-3354, 2017.

MESQUITA, A.C. et al. Ecophysiology of caatinga native species under semi-arid conditions. **Bioscience Journal**, v.34, p.81-89, 2018.

NASCIMENTO, J.P.B. et al. 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.

NETO, A.R.; PAULA, R.C. Variabilidade entre árvores matrizes de *Ceiba speciosa* St. Hil para características de frutos e sementes. **Rev. Ciênc. Agron.**, v.48, n.2, p.318-327, 2017.

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.

OLIVEIRA, M.L.D. et al. Sanidade de sementes de *Crataeva tapia* e *Ziziphus joazeiro*. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.12, n.5, p.858-861, 2017.

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.

PÁDUA, G.V.G. et al. Influência do extrato de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir sobre a qualidade fisiológica em sementes de *Mimosa caesalpinifolia* (Benth). **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.11, p.90475-90488, 2020.

PARISI, J.J.D. et al. Patologia de sementes florestais: danos, detecção e controle, uma revisão. **Summa Phytopathologica**, v.45, n.2, p.129-133, 2019.

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

RIFINA, E.J. et al. Emerging technology applications for improving seed germination. **Trends Food Sci Tech**, n.86, p.95-108, 2019.

SANTO, F.S.E. et al. Two new species of *Handroanthus Mattos* (*Bignoniaceae*) from the state of Bahia, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v.26, n.3, p.651-657, 2012.

SILVA, R.M. et al. Biometric aspects of fruit and seed of *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. from semiarid baiano. **Revista de Agricultura Neotropical**, v.4, n.3, p.85-91, 2017.

SILVA, J.H.C.S. et al. Emergência de plântulas e vigor de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Fabaceae) em diferentes substratos e profundidades de semeadura. **Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.9, n.7, p.7054, 2019.

SILVA, H.F. et al. Bioprospection of *Trichoderma spp.* originating from a Cerrado-Caatinga ecotone on *Colletotrichum truncatum*, in soybean. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária)**, v.15, n.1, p.1-7, 2020.

WALTER, L.S. et al. Influência de tratamentos pré-germinativos e crescimento inicial de plântulas de *Libidibia ferrea*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.38, p.1-6, 2018.

Recebido em 09-06-2021

Aceito em 13-08-2021