



Recebido: 05/05/2023 | Revisado: 20/11/2023 | Aceito: 13/07/2024 | Publicado: 16/09/2024

This work is licensed under a
Creative Commons Attribution 4.0 Unported License.

DOI: 10.31416/rsdv.v12i3.529

A hidratação descontínua beneficia a germinação de sementes e confere maior tolerância à seca em mudas de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers.?

Does discontinuous hydration improve germination and drought-tolerance in Sesbania virgata (Cav.) Pers. Seedlings?

SANTOS, Filipe Andrade dos. Mestrando em Ciências Naturais

Universidade Federal de Sergipe - Cidade Univ. Prof. José Aloísio de Campos. Av. Marcelo Deda Chagas, s/n, Bairro Rosa Elze - São Cristóvão - Sergipe - Brasil. CEP: 49100-000 / E-mail: filipeandradest@gmail.com

SANTOS JÚNIOR, José Laurindo dos. Doutorando em Botânica

Universidade de São Paulo - Instituto de Biociências - R. do Matão, 277, Butantã - São Paulo - Brasil. CEP: 05508-090 / E-mail: juniorsantos.laurindo@gmail.com

SILVA, Elizamar Ciríaco da. Doutora em Botânica

Universidade Federal de Sergipe - Cidade Univ. Prof. José Aloísio de Campos. Av. Marcelo Deda Chagas, s/n, Bairro Rosa Elze - São Cristóvão - Sergipe - Brasil. CEP: 49100-000 / E-mail: elizamar@academico.ufs.br

RESUMO

A seca periódica e intermitente em ecossistemas semiáridos, como a Caatinga, promove uma hidratação descontínua em diferentes estágios do desenvolvimento vegetal. Esses ciclos de hidratação e desidratação (HD) podem ser benéficos, maléficos ou neutros para alguns processos fisiológicos nos vegetais. Dessa forma, este estudo objetivou compreender os efeitos dos ciclos de HD nos parâmetros germinativos e crescimento vegetativo de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. sob déficit hídrico. As sementes foram submetidas a 0, 1, 2 e 3 ciclos de HD no tempo X ($\frac{1}{2}$ da fase I) da curva de embebição. Avaliou-se a porcentagem, velocidade, tempo médio, índice de velocidade e sincronia de germinação. Ademais, plântulas oriundas de cada ciclo de HD foram submetidas a três tratamentos hídricos - rega diária como controle, rega a cada sete (E7) e quatorze dias (E14) durante 45 dias. Avaliaram-se a altura (cm), o diâmetro do caule (mm) e o número de folhas, além da % de sobrevivência das plântulas. A aplicação de dois e três ciclos de HD reduziu o tempo médio, aumentou a velocidade média e o índice de velocidade de germinação das sementes, promovendo uma maior sobrevivência das plântulas de *S. virgata*. Nas plântulas, o aumento no número de dias sob seca intermitente ocasionou uma redução nos parâmetros de crescimento, independente do tratamento pré-germinativo aplicado, não sendo possível inferir uma maior tolerância nesse estágio como a memória de estresse dos ciclos de HD nas sementes.

Palavras-chave: Crescimento vegetativo; Hidrocondicionamento, *Fabaceae*, Sobrevivência, Déficit Hídrico.

ABSTRACT

Periodic drought in semi-arid ecosystems such as Caatinga naturally promotes discontinuous hydration at different stages of plant development. These hydration and dehydration cycles (HD) can be beneficial, harmful or neutral for some parameters and plant species. Therefore, this study aimed to understand the effects of HD cycles on germination parameters and vegetative growth of *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. under water deficit. The seeds were subjected to 0, 1, 2 and 3 HD cycles at time X ($\frac{1}{2}$ of phase I) of the absorption curve. The percentage, speed, mean time, speed index and germination synchrony were evaluated. In addition, seedlings from each HD cycle were distributed in three water treatments - daily irrigation as control, irrigation every seven (E7) and fourteen (E14) days. The growth parameters evaluated were plant height (cm), stem diameter (mm), number of leaves, and % survival. The application of 2 and 3 HD cycles reduced the mean germination time, increased the average speed and germination speed index of the seeds, promoting a higher survival



of the seedlings of *S. virgata*. In general, the increase in the irrigation suspension caused a reduction in plant height, stem diameter and number of leaves regardless of the pre-germination treatment applied. Thus, it is not possible to infer a better drought-tolerance in seedlings as a stress memory from discontinuous hydration in seeds.

Keywords: Vegetative growth, Hydroconditioning, *Fabaceae*, Survival, Water deficit.

Introdução

As sementes se caracterizam por serem as principais unidades de dispersão e propagação dos organismos vegetais. Para que haja a germinação e o estabelecimento das plântulas no ambiente natural, estas precisam encontrar condições favoráveis de clima e solo, para iniciarem o processo de embebição no qual seus tecidos serão reidratados, utilizando, na maioria das vezes, a água disponível na camada superficial do solo. Esse processo culminará com a germinação da semente e a formação de um novo indivíduo (FERREIRA; BORGHETTI, 2004; KIGEL, 2017; TAIZ et al., 2017; PEREIRA et al., 2022).

A embebição pelas sementes apresenta, geralmente, um padrão trifásico (FERREIRA; BORGHETTI, 2004; ACCHILE et al., 2017; TAIZ et al., 2017; PEREIRA et al., 2022), no qual a fase inicial (fase I) caracteriza-se por ser o momento que ocorre uma rápida absorção de água, favorecida pelo gradiente de potencial hídrico existente entre a semente e o ambiente, além do vazamento de metabólitos de baixo peso molecular e mudanças na expressão gênica (TAIZ et al., 2017; FATOKUN et al., 2022). Na fase II, a absorção de água é reduzida e os processos metabólicos são iniciados, sendo essenciais para o crescimento do embrião e a finalização do processo germinativo que se dá diante da protrusão da radícula e emergência da plântula (FERREIRA; BORGHETTI, 2004; FACOTUN et al., 2022; PEREIRA et al., 2022). Dessa forma, na fase III, que é a fase final desse processo, a absorção de água volta a ser significativa em virtude da ocorrência do alongamento embrionário e da protrusão radicular. Nesse estágio, as sementes não são mais tolerantes a desidratação, e a água passa a ser estritamente indispensável para a conclusão do processo e estabelecimento da plântula, que se torna inteiramente vulnerável aos estresses ambientais (FERREIRA; BORGHETTI, 2004; ACCHILE et al., 2017; KIGEL, 2017)

Contudo, em ecossistemas áridos e semiáridos, como é o caso da Caatinga, é comum a ocorrência da descontinuidade no processo de absorção de água pelas sementes (DUBROVSKY, 1998; MEIADO, 2010; NICOLAU et al., 2020; WOJTYLA et al., 2020; SADHUKHAN et al., 2022). Esse fenômeno é resultado da combinação entre as altas temperaturas e a irregularidade das chuvas (PAPARELLA et al., 2015; MARENGO et al., 2016; NICOLAU et al., 2020). Dessa forma, naturalmente, as sementes são submetidas a hidratação descontínua durante o processo germinativo, em forma de ciclos de hidratação e desidratação (HD) (KIGEL, 2017; LIMA; MEIADO, 2017; SADHUKHAN et al., 2022; KAMBONA et al., 2023). Diante disso, vários estudos mostram que algumas espécies vegetais se beneficiam com o aumento da germinabilidade, do vigor e tolerância aos estresses ambientais pós-ciclos de HD em suas sementes (RITO et al., 2009; PEDRERO-LÓPEZ et al., 2016; FREITAS et al., 2021; SANTOS JÚNIOR et al., 2021). Para outras, a passagem sucessiva por ciclos de hidratação e desidratação pode ser potencialmente danosa ou neutra (HORA et al., 2016; LIMA et al., 2018; SANTOS et al., 2018; FREITAS et al., 2021).

Basicamente, essa técnica utiliza a hidratação descontínua e sucessiva das sementes, antes da emissão da radícula como uma forma de preparação para enfrentar alterações ambientais (LIMA; MEIADO, 2017; SANTOS JÚNIOR et al., 2021).



Essa “memória ao estresse” é definida por Sen e Puthur (2020) e Chen e Arora (2013) como modificações genéticas e/ou bioquímicas em plantas após exposição ao estresse, demonstrando que algumas respostas podem ser melhoradas durante uma exposição subsequente ao estresse (SEM; PUTHUR, 2020; WOJTYLA et al., 2020).

Popularmente conhecida como saranzinho, mãe-josé ou feijãozinho, a espécie *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. pertence à família *Fabaceae* e ocorre nas Regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, sendo descrita no Nordeste há pouco mais de duas décadas. É uma espécie de hábito arbustivo ramificado e semi perene que apresenta rápida produção de biomassa em solos de baixa fertilidade, além da capacidade de rebrota da cepa após corte ou incêndios e de estabelecer simbiose radicular com rizóbio (POTT; POTT, 1994; SANTOS et al, 1997; FLORENTINO; MOREIRA, 2009). Dessa forma, devido a facilidade em sua propagação e as características ecofisiológicas apresentadas, se elege como uma espécie de alto potencial para uso em restauração de áreas degradadas e enriquecimento ecológico do ecossistema (POTT; POTT, 1994; CHAVES et al, 2003), destacando-se também a necessidade de avaliar o comportamento germinativo e de desenvolvimento da espécie sob condições de ambiente semiárido.

Portanto, o presente estudo objetivou avaliar os efeitos da hidratação descontínua sobre a germinação de sementes de *Sesbania virgata*, verificando se esta técnica promove benefícios ou danos para o seu processo germinativo e estabelecimento de mudas em condições de déficit hídrico.

Material e métodos

Local do experimento e obtenção das sementes

O estudo foi realizado em condições semi-controladas no Laboratório de Fisiologia e Ecofisiologia Vegetal (LFEV) e em estufa agrícola pertencentes ao Departamento de Biologia da Universidade Federal de Sergipe. As sementes de *S. virgata* utilizadas foram doadas pelo Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental (NEMA) da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), coletadas em área nativa de Caatinga.

Porcentagem de umidade, biometria e superação de dormência

A porcentagem de umidade (%U) das sementes foi determinada através do método de estufa de secagem a 105°C por 24h, com cinco repetições de 20 sementes. A seguinte fórmula foi utilizada para os cálculos: $[\%U = (MI - MF) / MF * 100]$; onde MI é o massa inicial e MF é a massa final após 24h de secagem, conforme Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009). O peso de mil sementes (PMS) foi determinado a partir do peso de oito repetições de 100 sementes, e calculado conforme a fórmula: $[PMS = (\Sigma PS / 8) \times 10]$, onde ΣPS é a soma do peso das sementes (BRASIL, 2009).

A biometria das sementes foi realizada a partir da mensuração da largura (mm), comprimento (mm) e espessura (mm) de 200 sementes, selecionadas de forma casualizada, utilizando-se paquímetro digital da marca *Digimess*. O comprimento foi medido da base até o ápice. Para a largura e espessura adotou-se a medição na linha mediana das sementes (BANZATO; KRONKA, 1992).

Foi necessário a imersão das sementes em 10 mL de ácido sulfúrico (Sigma-Aldrich® P.A., 95-97%) para escarificação química durante dez minutos, devido ao



elevado grau de dormência tegumentar. Esse tempo foi previamente testado e adotado como o mais efetivo. Após isso, as sementes foram lavadas em água corrente durante 5 minutos para remoção dos resíduos químicos, bem como secas em papel absorvente em temperatura ambiente (25 °C) por 24h até a realização das curvas de embebição e secagem.

Curva de embebição e secagem

A curva de embebição foi realizada a partir da pesagem de 100 sementes em intervalos de 1 hora, até completarem o padrão trifásico da embebição (protrusão da radícula). Essas sementes foram distribuídas em quatro placas de Petri com 25 sementes contendo duas folhas de papel filtro umedecido com 2,5x a massa em água destilada, à temperatura ambiente (25 °C). Em seguida, foram determinados três tempos na curva: X (½ da fase I), Y (¼ da fase II) e Z (¾ da fase II) conforme metodologia de Lima e Meiado (2017) e Lima et al. (2018).

A curva de secagem utilizou a mesma distribuição de 100 sementes, previamente pesadas, e posteriormente embebidas em água destilada no tempo X (9h). Em intervalos de 1h, o excesso de água foi removido do tegumento da semente com papel absorvente e elas foram pesadas até retornarem ao peso inicial antes da hidratação no tempo X, determinando 4h de desidratação.

Ciclos de HD, sobrevivência e déficit hídrico

As sementes foram submetidas a um (1C), dois (2C) e três (3C) ciclos de hidratação e desidratação (Ciclos de HD), conforme tempos estabelecidos na curva de embebição e secagem, como tratamentos condicionantes e pré-germinativos. As sementes que não passaram pela hidratação descontínua foram consideradas como controle (0C). As sementes foram colocadas para germinar nas mesmas condições laboratoriais da curva de embebição, com quatro repetições de 25 sementes por tratamento. A germinação foi acompanhada por 15 dias. Foram calculados os seguintes parâmetros: porcentagem de germinação (%G), tempo médio (TMG), velocidade média (VMG), índice de velocidade (IVG) e sincronia de germinação (SG) através do software *GerminaQuant* versão 1.0 (MARQUES et al., 2015).

As plântulas foram transplantadas para recipientes plásticos com capacidade para 200 mL, contendo uma mistura de terra vegetal, esterco bovino e areia lavada (3:1:1 v/v) e aclimatadas por 30 dias em estufa agrícola. Foram transplantadas 60 plântulas para cada tratamento. A contagem da sobrevivência foi realizada a cada 7 dias durante o período de aclimação. A taxa de sobrevivência das plântulas foi calculada conforme a equação: $%S = [(PS*100)/PT]$, onde PS é o número de plântulas sobreviventes e PT é o número de plantas transplantadas. O cálculo de mortalidade (%M) foi baseado na seguinte fórmula: $%M = [(PT-PS)/PT*100]$.

Após aclimação, as plântulas foram transferidas para sacos de 15 cm com 2kg do mesmo substrato. Para avaliar o crescimento vegetativo quinzenalmente, as plântulas foram distribuídas em esquema fatorial 4X3. Foram quatro ciclos de HD [controle (0C), um ciclo (1C), dois ciclos (2C) e três ciclos (3C)] e três tratamentos hídricos [rega diária (C), intervalos entre as regas de sete (E7) e quatorze dias (E14)], com quatro repetições por tratamento, totalizando 48 plântulas. Foram avaliados o número de folhas, altura (cm) com uma régua e o diâmetro do caule (mm) com um paquímetro digital (*Digimess*), sempre no mesmo local, previamente marcado.



A umidade do solo foi aferida antes da reirrigação das plantas e em intervalos de 1 hora até que retornasse a cerca de 80% da capacidade de campo ($\pm 20\%$ da umidade volumétrica do solo). Para tal, utilizou-se um medidor de umidade Hidrofarm modelo HFM2010 da Falker.

Análise dos dados

Os parâmetros de germinação foram calculados no software GerminaQuant 1.0 (MARQUES *et al.*, 2015). Posteriormente, foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos dados de germinação e crescimento, seguida da análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ($P < 0.05$).

Resultados e discussão

Caracterização morfométrica do lote de sementes

O lote de sementes de *S. virgata* apresentou média de comprimento, largura e espessura de 6,67 mm, 4,23 mm e 3,04 mm, respectivamente. O peso de mil sementes foi de 66,15 g e o teor de umidade de 7,2%, o que evidencia ser uma espécie ortodoxa (Tabela 1). Resultados semelhantes foram encontrados por Acchille *et al.* (2017) para *S. virgata*, sendo 6,23 mm, 4,39 mm e 3,16 mm, respectivamente. No entanto, houve diferença no peso de mil sementes encontrado no presente trabalho para a espécie (66,15 g) para o encontrado pelos autores anteriormente citados (80,20 g).

Tabela 1. Valores do peso de mil sementes (PMS), teor de umidade (%U), comprimento (mm), largura (mm) e espessura (mm) das sementes *S. virgata*.

	PMS (g)	%U	Comprimento	Largura	Espessura
Média	66,15	7,2	6,67	4,23	3,04
Desvio padrão	-	$\pm 0,30$	$\pm 0,40$	$\pm 0,21$	$\pm 0,24$

Sabe-se que a biometria é uma ferramenta importante para encontrar variações entre populações de uma mesma espécie (ARAÚJO *et al.*, 2008; PAIVA; SORONHA; PEREIRA, 2018) como também analisar as influências das condições ambientais na qualidade fisiológica das sementes (ALVES *et al.*, 2005; RODRIGUES *et al.*, 2006; BITTENCOURT, 2007). Isso auxilia na compreensão de dados fenológicos da espécie (OLIVEIRA *et al.*, 2012), demonstrando grande importância biológica (RODRIGUES *et al.*, 2006). Além disso, para algumas plantas, a biometria permite determinar quais sementes estão viáveis e saudáveis, como é o caso da *Caesalpinia leiostachya* (Benth.) Ducke e *Hymenaea courbaril* L. (BIRJEL; PAULA; AGUIAR, 2010; NONATO *et al.*, 2022).

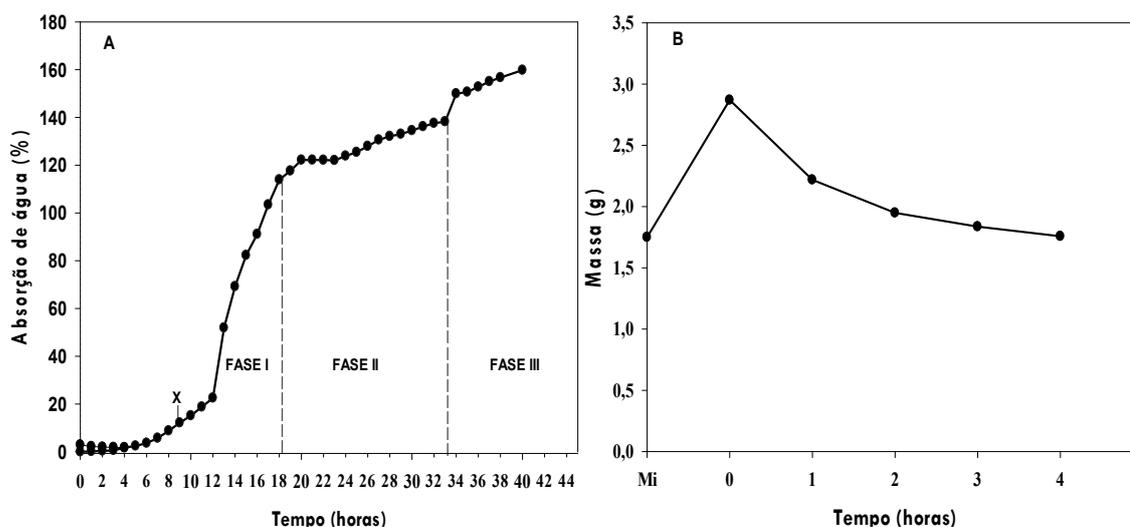
Além disso, o tamanho, massa e umidade das sementes podem interferir diretamente nos seus padrões de viabilidade e vigor, em que sementes maiores ou mais pesadas tendem a produzir mudas mais vigorosas (MALAVASI, U.; MALAVASI, M., 2001; ALVES *et al.*, 2005; SILVA *et al.*, 2022). Da mesma forma, o teor de água presente nos tecidos da semente tem correlação com a velocidade de embebição de água e, conseqüentemente, influencia os parâmetros germinativos (GUIMARÃES; DIAS; LOURERO, 2008; OLIVEIRA; BOSCO, 2013; MACOVEI *et al.*, 2017; OHSE, 2022).

Determinação das curvas embebição e secagem

A curva de embebição de *S. virgata* apresentou padrão trifásico de embebição, concluindo a germinação com 33 horas. A fase I correspondeu às 18 horas iniciais de embebição, estabelecendo-se o tempo X de 9 horas (Figura 1A). Já a curva de desidratação finalizou após 4h (Figura 1B). Sabe-se que, geralmente, o processo germinativo das sementes ocorre em um padrão trifásico, mas há espécies como capim falso-marambá (*Sorghum arundinaceum* (Desv.) Stapf (JAKELAITIS et al., 2016) e *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. F. ex S. Moore (SALOMÃO; FUJICHIMA, 2022) que apresentam um padrão bifásico, ou seja, sem a fase II.

Além disso, em estudo realizado por Acchille et al. (2017), ao escarificar mecanicamente as sementes, foi observado um padrão trifásico na curva de embebição de *S. virgata*. No entanto, a conclusão da fase III ocorreu apenas com 48h após o início da embebição. Os nossos achados mostram que as sementes germinaram 15h mais rápido, mesmo com uma diferença de 14,05g no peso das sementes. Essa maior velocidade pode ser um reflexo do uso da escarificação química com ácido sulfúrico, demonstrando que essa técnica gera a superação da dormência tegumentar presente na espécie, proporcionando uma absorção de água mais rápida.

Figura 1. Gráfico da curva de embebição (A) e curva de secagem (B) das sementes de *S. virgata*, no qual Mi representa a massa inicial (antes da hidratação).



Parâmetros germinativos e sobrevivência após transplântio

A aplicação de dois e três ciclos de HD nas sementes reduziu o tempo médio (TMG), aumentou a velocidade média (VMG) e o índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de *S. virgata* (Tabela 2). Apesar disso, não foram observadas diferenças significativas para a porcentagem de germinação. Hora e Meiado (2016) e Lima (2019) obtiveram resultados parecidos ao analisar os efeitos dos ciclos de HD na germinação de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (*Anacardiaceae*) e *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. (*Fabaceae*), onde constataram que, apesar da aplicação dessa técnica não influenciar na porcentagem de germinação das sementes, foi capaz de aumentar a VMG, IVG e SG.

Tabela 2. Parâmetros germinativos de sementes de *S. virgata* submetidas a ciclos de



hidratação e desidratação. Legenda: Porcentagem de germinação (%G), tempo médio de germinação (TMG), índice de velocidade de germinação (IVG), velocidade média de germinação (VMG) e sincronia de germinação (SG).

Ciclos de HD	%G*	TMG (dias)*	IVG (dias ¹)*	VMG*	SG*
0C	97a	2,02a	12,03c	0,49c	0,95a
1C	97a	2,03a	12,05c	0,49c	0,97a
2C	96a	1,32b	20,12b	0,76a	0,58b
3C	96a	1,03c	23,62a	0,96a	0,93a

*Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey (P<0,05)

Sabe-se que o vigor de uma semente está relacionado a capacidade do desenvolvimento do processo germinativo com uma emergência rápida, síncrona e com formação de plântulas normais e tolerantes aos estímulos ambientais (BAALBAKI et al., 2009; BHADANE et al., 2022; KAMBONA et al., 2023). Dessa forma, os parâmetros avaliados demonstram que a passagem por uma hidratação descontínua aumenta o vigor das sementes de *S. virgata*, conforme observado no aumento significativo de quase o dobro do IVG (Tabela 2). Isso se explicita uma vez que, independentemente do tratamento, não houve diferença para a %G (Tabela 2). Embora isso ocorra, nossos resultados mostram que aumentar o número de ciclos de HD beneficia os parâmetros relacionados a viabilidade das sementes. Resultados semelhantes foram mostrados por Hora e Meiado (2016), Ozden et al. (2017), Farooq et al. (2019), Nicolau et al. (2020) e Santos Júnior et al. (2021).

Diversos estudos mostram que esse fenômeno desencadeia alterações epigenéticas que atuam como uma marca metabólica resultante dos eventos estressantes experimentados durante a hidratação descontínua, o que pode conferir uma memória ao estresse, denominada “memória de hidratação” (CHEN; ARORA, 2013; LI; LIU, 2016; WOJTYLA et al., 2020; KAMBONA et al., 2023). Essa memória pode beneficiar a germinabilidade ao reduzir o tempo médio e acelerar a velocidade de germinação, sincronia e vigor germinativo ao aumentar a atividade fisiológica do embrião da semente, conseqüentemente, proporcionando a aceleração da divisão e o alongamento celular (BHADANE et al., 2022). Além disso, as características adquiridas nessa fase podem se perpetuar ao longo do desenvolvimento ao incrementar o crescimento vegetativo e aumentar a tolerância aos estresses ambientais (LI; LIU, 2016; WOJTYLA et al., 2020; FREITAS et al., 2021; SADHUKHAN et al., 2022; KAMBONA et al., 2023).

Dessa forma, ao observar a taxa de sobrevivência das plântulas de *S. virgata*, houve um aumento na sobrevivência de plântulas pós-ciclos de HD (Tabela 3). As taxas de sobrevivência foram de 67%, 72%, 82% e 79%, enquanto a mortalidade teve médias de 33%, 28%, 18% e 21% para 0C, 1C, 2C e 3C, respectivamente (Tabela 3). Todavia, verifica-se que a aplicação de 2 e 3 ciclos de HD possibilitaram uma maior sobrevivência e redução da mortalidade das plântulas de tais tratamentos, quando comparados a 0 e 1 ciclos. Os dados de sobrevivência corroboram com os resultados dos parâmetros germinativos, no qual os tratamentos 2C e 3C também apresentaram melhor desempenho.

Tabela 3. Taxa de mortalidade (%M) de plântulas de *S. virgata* oriundas de sementes que passaram por 0, 1, 2 e 3 ciclos de hidratação e desidratação (Ciclos de HD).



Ciclos de HD	%S	%M
0C	67	33
1C	72	28
2C	82	18
3C	79	21

Plântulas cultivadas em ambiente controlado, como o laboratorial, quando transplantadas são expostas a diversos fatores ambientais que influenciam o seu desenvolvimento e podem interferir no seu estabelecimento (PORTES, 2010) Além disso, o alto índice de viabilidade das sementes durante a germinação tem como resultado um melhor desempenho no desenvolvimento inicial das plântulas, com maiores taxas de sobrevivência, uma vez que apresentam um potencial produtivo maior, utilizando os recursos disponíveis para sua sobrevivência de forma mais eficiente, tais como água, luz (fotossíntese) e nutrientes (KIGEL, 2017; FAROOQ et al., 2019; SANTOS JÚNIOR et al., 2021; BHADANE et al., 2022).

Portanto, o aumento das taxas de sobrevivência das plântulas, de acordo com o maior número de ciclos de HD, sugere uma influência da “memória de hidratação”, experimentada durante a germinação, e mecanismos de tolerância ativados pós-transplântio (LI; LIU, 2016; FAROOQ et al., 2019; WOJTYLA et al., 2020).

Crescimento sob seca intermitente

Durante a aplicação dos ciclos de rega, a umidade do solo variou de 16,6% a 17,6% nas plantas controle, com rega diária, de 11,1% a 13,7% nas plantas do tratamento E7 e de 7,1% a 8,9% nas plantas E14 (Tabela 4), antes da reirrigação. Esses dados mostram a situação hídrica a qual as plântulas estavam submetidas, bem como o aumento da demanda pelo consumo de água à medida que as plantas crescem, semelhante ao observado por Santos Júnior et al. (2020) em mudas de *Ceiba glaziovii* submetidas a déficit hídrico.

Tabela 4. Valores referentes as médias da umidade do solo das mudas de *S. virgata* oriundas de sementes que passaram por ciclos de hidratação e desidratação (Ciclos de HD) e submetidas a 3 tratamentos hídricos [(rega diária como controle (C), rega a cada sete (E7) e 14 dias (E14)].

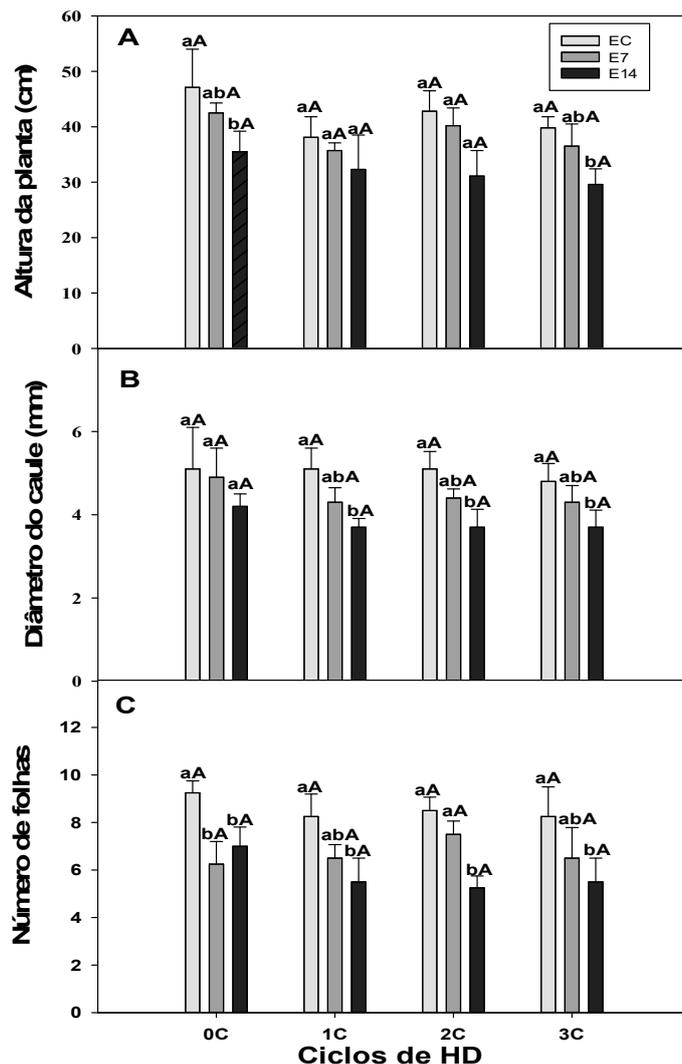
Tratamento hídrico	Dias após diferenciação	0C	1C	2C	3C
C	14	17,6±0,95	17,5±0,63	17,5±1,00	18,1±1,15
	28	16,3±0,87	16,7±1,40	17,7±0,75	17,6±1,34
	42	15,7±1,13	16,5±1,23	17,2±0,94	17,2±0,86
E7	14	13,2±0,84	14,8±0,86	11,2±1,40	11,2±1,44
	28	13,9±0,81	13,6±0,56	10,8±1,70	11,1±2,89
	42	12,0±1,70	12,8±2,28	11,6±1,65	11,0±3,36
E14	14	8,8±1,38	8,5±2,00	9,9±2,90	7,0±0,95
	28	7,0±0,65	8,7±3,20	8,3±3,67	7,3±1,0
	42	7,2±0,89	8,1±2,22	7,9±3,00	7,7±1,5

Sabe-se que a seca interfere em diversos processos fisiológicos das plantas e, conseqüentemente, altera o padrão do crescimento e desenvolvimento vegetal (TAIZ et al, 2017; FREITAS; SILVA, 2018; SANTOS JÚNIOR et al., 2020; OLIVEIRA et

al., 2021). Além disso, a baixa disponibilidade hídrica no solo é apontada como uma das principais causas de estresse para as plantas, o que pode desencadear adaptações morfofisiológicas ou até mesmo afetar a sobrevivência de espécies presentes em ambientes de clima semiárido, como a Caatinga (SILVA et al., 2011; SILVA et al., 2013; SADHUKHAN et al., 2022; KAMBONA et al., 2023).

De maneira geral, houve uma interação significativa entre os tratamentos pré-germinativos e os tratamentos hídricos para os parâmetros de crescimento analisados. A altura das plantas oriundas de sementes que passaram por um e dois ciclos de HD (1C e 2C) e foram submetidas a ciclos de rega de 7 e 14 dias não apresentaram reduções significativas em relação ao controle. Ao contrário, aquelas provenientes dos tratamentos do 0C e 3C de HD, apresentaram reduções significativas quando submetidas a 14 dias de intervalo entre as regas. No entanto, quando comparados os ciclos de HD dentro de um mesmo tratamento hídrico, não foram observadas diferenças estatísticas significativas (Figura 2A).

Figura 2. Valores referentes as médias de Altura da planta, diâmetro do caule e número de folhas de mudas de *S. virgata* oriundas de sementes que passaram por 0, 1, 2 e 3 ciclos de hidratação e desidratação (Ciclos de HD) submetidas a 3 tratamentos hídricos [(rega diária como controle (C), rega a cada sete (E7) e 14 dias (E14)].



*Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P<0,05%).



Letras minúsculas comparam o tratamento hídrico dentro de um mesmo ciclo de HD, quando maiúsculas comparam um mesmo tratamento hídrico entre os ciclos de HD.

Os dados referentes ao diâmetro do caule e número de folhas também reduziram com o déficit hídrico mais severo. No entanto, para o diâmetro do caule, as plantas controle (OC) não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos hídricos. Dessa forma, verifica-se a interação entre o aumento de dias sob suspensão de rega e as demais variáveis de crescimento analisadas. Além disso, também não foi observado diferença estatística quando comparados os ciclos de HD dentro de um mesmo regime hídrico (Figura 2B e 2C).

Os efeitos do déficit hídrico tendem a ser evidenciados de maneira gradual e podem ser analisados por uma série de eventos sequenciais (MARTINS et al., 2010) tais como a redução do teor de água dos tecidos, redução na área foliar, decréscimo na taxa de fotossíntese, interrupção do alongamento e divisão celular (JALEEL et al., 2009). Esses fatores estão inteiramente ligados ao crescimento e desenvolvimento vegetativo e, uma vez interferidos, podem acabar alterando o funcionamento normal do indivíduo, gerando um crescimento mais lento e reduzido (NASCIMENTO et al., 2011; TAIZ et al., 2017).

A interação entre a disponibilidade de água no solo e os processos fisiológicos se correlacionam com os resultados dos parâmetros observados no presente estudo, uma vez que as reduções observadas na altura, diâmetro do caule e número de folhas das plantas dos tratamentos E7 e E14 podem ter sido reflexo da influência do déficit hídrico tanto em processos energéticos, como a fotossíntese, como na taxa de divisão e alongação celular, uma vez que um estresse mais severo pode causar perda de pressão de turgescência (SILVA et al., 2010). Sendo assim, as mudanças morfológicas e bioquímicas podem levar a uma fase de aclimação às condições de estresse, mas, a depender da intensidade e duração, pode levar a danos funcionais e perda de partes da planta, resultando em menores taxas de crescimento e crescimento mais lento (SILVA et al., 2010; SANTOS JÚNIOR et al., 2020; OLIVEIRA et al., 2021).

Ademais, outros estudos já demonstraram a relação entre o déficit hídrico e a redução de parâmetros do crescimento vegetativo em espécies ocorrentes na Caatinga como *Erythrina velutina* Willd. (*Fabaceae*) (OLIVEIRA et al., 2016; SILVA et al., 2010), *Libidibia ferrea* (Mart. Ex Tul.) L.P. Queiroz (*Fabaceae*) (FERREIRA et al., 2015) e *Ceiba glaziovii* (Kutze) (*Malvaceae*) (OLIVEIRA et al., 2021). Por outro lado, já foi constatado que o déficit hídrico também pode atuar favorecendo o estabelecimento de espécies como *Aspidosperma pyrifolium* Mart. (*Apocynaceae*), como observado por Freitas e Silva (2018).

É sabido que os efeitos da passagem pela hidratação descontínua podem se revelar em diferentes estágios do desenvolvimento vegetal, podendo ser maléficos, benéficos ou neutros a depender da espécie (PAPARELLA et al., 2015; LIMA et al., 2018; FAROOQ et al., 2019). Dessa forma, quando se analisa a influência dos ciclos de HD no desenvolvimento de plântulas, alguns trabalhos observaram maiores índices de crescimento e vigor conforme ocorreu a aplicação desta técnica para espécies como *Sapindus saponária* L. (*Sapindaceae*) (SANTOS; MEIADO, 2017) e *Myracrodruon urundeuva* Allemão (*Anacardiaceae*) (HORA; MEIADO, 2016). Além disso, os ciclos de hidratação e desidratação podem conferir uma maior tolerância a plântulas quando submetidas ao déficit hídrico, como no caso da *Piptadenia moniliformes* (*Fabaceae*) (SANTOS et al., 2018), *Triplaris gardneriana* Wedd. (*Polygonaceae*) (FREITAS et al., 2018) e *Annona squamosa* L. (*Annonaceae*) (SANTOS JÚNIOR et al., 2021).

Embora o hidrocondicionamento das sementes beneficie a germinabilidade em *Sesbania virgata*, os resultados mostram que essa técnica é neutra para as mudas



dessas espécies quando submetidas a uma situação de déficit hídrico. No entanto, essa técnica não pode ser descartada para promover o enrustecimento desta espécie, uma vez que se faz necessário a realização de outros testes para melhor compreender as interações ecofisiológicas da espécie em condições de déficit hídrico no solo.

Conclusões

A aplicação de ciclos de hidratação e desidratação confere benefícios para os parâmetros germinativos das sementes de *Sesbania virgata*. A aplicação de dois e três ciclos de HD possibilitou uma maior viabilidade das sementes durante a germinação, além de ter reduzido o tempo médio de germinação, ocasionando uma maior velocidade e sincronia de germinação. Ademais, verificou-se que a submissão a dois e três ciclos de HD reduzem a mortalidade das plântulas após transplante. No entanto, a passagem por ciclos de hidratação e desidratação (HD) nas sementes não influencia o desenvolvimento de mudas de *S. virgata* em situação de déficit hídrico no solo. Sugere-se ainda que outros estudos ecofisiológicos sejam realizados para uma maior compreensão dos efeitos dessa técnica no desenvolvimento de mudas de *S. virgata*.

Agradecimentos

Agradecemos ao Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental da Universidade Federal do Vale do São Francisco (NEMA-UNIVASF) pela doação das sementes, possibilitando assim a realização dessa pesquisa.

Referências

- ACCCHILE, S.; COSTA, R.N.; SILVA, L.K.S.; SANTOS, J.C.C.; SILVA, D.M.R.; SILVA, J.V. Biometria de frutos e sementes e determinação da curva de absorção de água de sementes de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. **Scientific Electronic Archives**, v.10, n.5, p.26-34, 2017. <https://doi.org/10.36560/1052017480>
- ALVES, E. U. et al. Influência do tamanho e da procedência de sementes *Mimosa caesalpinifolia* Benth. sobre a germinação e vigor. **Revista Árvore**, v.29, p. 877-885, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622005000600006>
- ARAUJO, E.C.DE; MENDONÇA, A.V. R; BARROSO, D. G; LAMÔNICA, K. R; SILVA, R.F.DA.S. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 26, nº1, p.105-110, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222004000100016>
- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. Experimentação Agrícola. 2. ed. **Jaboticabal: FUNEP**, 1992, 246p.
- BENICASA, M.M.P. 2003. Análise de crescimento de plantas: noções básicas. **Jaboticabal: FUNEP**, 41.
- BITTENCOURT, J. V. M. Proposta para conservação genética da *Araucaria angustifolia*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 55, p. 87-87, 2007.
- BIRUEL, R. P., PAULA, R. C. de; AGUIAR, I. B. de. Germination of *Caesalpinia leiostachya* (Benth.) Ducke seeds classified by size and shape. **Revista Árvore**, p. 197-204, 2010.



<https://doi.org/10.1590/S0100-67622010000200001>

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 399p. 2009.

BRUCE, T.J.A; MATTHES, M.C; NAPIER, J.A; PICKETT, J.A. Stressful “memories” of Plants: Evidence and Possible Mechanisms. *Plant Science*, v. 173, p. 603-608, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2007.09.002>

BHADANE, R. S. et al. Seed hardening in relation to seedling quality characters of green gram (*Vigna radiata* L.). *Legume Research-An International Journal*, v. 45, n. 6, p. 749-755, 2022. <http://dx.doi.org/10.18805/LR-4485>

CHAVES, L.L.B; CARNEIRO, J.G.A; BARROSO, D.G; LELES, P.S.S. Efeitos da inoculação com rizóbio e da adubação nitrogenada na produção de mudas de *Sesbania* em substrato constituído de resíduos agroindustriais. *Revista Árvore*, v.27, n.4, p. 443-449, 2003. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622003000400004>

CHEN, K.; ARORA, R. Priming memory invokes seed stress-tolerance. *Environmental and experimental Botany*, v. 94, p. 33-45, 2013. DOI: 10.1016/j.envexpbot.2012.03.005

DUBROVSKY, J.G. Discontinuous hydration as a facultative requirement for seed germination in two cactus species of the Sonoran Desert. *Journal of the Torrey Botanical Society*. v. 125, p. 33-39, 1998. <https://doi.org/10.2307/2997229>

Fatokun, K.; Beckett, RP; Varghese, B. Uma Comparação de Embebição de Água e Deterioração Controlada em Cinco Espécies Ortodoxas. *Agronomy*, v. 12, p. 1486,2022. <https://doi.org/10.3390/agronomy12071486>

FERREIRA, A.G; BORGHETTI, F. *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed, p. 135, 2004.

FERREIRA, C.D., DE OLIVEIRA FREIRE, A. L.; BAKKE, I. A. Morfometria de estruturas reprodutivas, germinação e crescimento inicial de *Hymenaea courbaril* L. para fins de reconhecimento em campo. *Concilium*, vol. 22, no. 3, pp. 325-342, 2022. <https://doi.org/10.53660/CLM-226-238>

FLORENTINO, L. A.; MOREIRA, F. M. S. Características simbióticas e fenotípicas de *Azorhizobium doebereinae*, microssimbionte de *Sesbania virgata*. *Revista Árvore*, v. 33, n. 2, p. 215-226, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622009000200003>

FREITAS, R. S.; MEIADO, M. V.; SILVA, E. C. Seed discontinuous hydration does not benefit germination, but improves drought tolerance of *Triplaris gardneriana* seedlings. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 43, p.e55992-e55992, 2021. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciobiolsci.v43i1.55992>

GAMBOA-DE-BUEN, A; CRUZ-ORTEGA, R; MARTINEZ-BARAJAS, E; SÁNCHEZ-CORONADO, M.E; OROZCO-SEGOVIA, A. Natural Priming as an Important Metabolic Event in the Life History of *Wigandia urens* (Hydrophyllaceae) Seeds. *Physiologia Plantarum*, v. 128, p. 520-530, 2006. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1399-3054.2006.00783.x>

GARIGLIO, M. A. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Serviço Florestal Brasileiro, 2010.

GUIMARÃES, M. A.; DIAS, D. C. F. S.; LOUREIRO, M. E. Hidratação de sementes. *Revista Trópica-Ciências Agrárias e Biológicas*, v. 2, n. 1, p. 31, 2008.

HORA, I.S.; MEIADO, M.V. A hidratação descontínua de sementes favorece a produção de mudas de *Myrcodruon urundeuva* Allemão (*Anacardiaceae*)? *Agroforestalis News*, v.1, n.1, p. 20-24, 2016.

JAKELAITIS, A. et al. Biometria, embebição e tratamentos pré-germinativos em sementes de capim falso-massarabá. *Revista Cultura Agrônômica*, v. 25, n. 2, p. 187-198, 2016.



<https://doi.org/10.32929/2446-8355.2016v25n2p187-198>

KAMBONA, C.M; KOUA, P.A; LÉON, J, et al. Stress memory and its regulation in plants experiencing recurrent drought conditions. **Theor Appl Genet**, v. 36, p. 136,2023. <https://doi.org/10.1007/s00122-023-04313-1>

KIGEL, J. Seed germination in arid and semiarid regions. In: **Seed development and germination**. Routledge, p. 645-699, 2017. <https://doi.org/10.1201/9780203740071>

KRZYZANOWSKI, F.C.; DIAS, D.C.F.dos S.; FRANÇA-NETO, J.B. Deteriorização e vigor da semente. **Embrapa Soja. Circular técnica**, p. 191, 2022.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos, SP: Rima Artes e Textos, p. 531, 2006.

Li, R.; Min, D.; Chen, L.; Chen, C.; Hu, X. Hydropriming accelerates seed germination of *Medicago sativa* under stressful conditions: A thermal and hydrotime model approach. **Legume Research**, v. 40, n. 4, p. 741-747, 2017. <https://doi.org/10.18805/lr.v0i0.8404>

LI, X.; LIU, F. Drought Stress Memory and Drought Stress Tolerance in Plants: Biochemical and Molecular Basis, in: **Drought Stress Tolerance in Plants**. Copenhagen, p. 17-44, 2016. DOI: doi.org/10.1007/978-3-319-28899-4

LIMA, A. T; MEIADO M. V. Discontinuous hydration alters seed germination under stress of two populations of cactus that occur in different ecosystems in Northeast Brazil. **Seed Science Research**, v. 27, p. 292-302, 2017. doi:10.1017/S0960258517000241

LIMA, A.T., CUNHA, P.H.J., DANTAS, B.F. & MEIADO, M.V. Does discontinuous hydration of *Senna spectabilis* (DC.) H.S. Irwin & Barneby var. *excelsa* (Schrad.) H.S. Irwin & Barneby (Fabaceae) seeds confer tolerance to water stress during seed germination? **Journal of Seed Sciences**, vol. 40, pp. 36-43, 2018. <https://doi.org/10.1590/2317-1545v40n1182838>

MARENGO, J. A; CUNHA, A. P.; ALVES, L. M. A seca de 2012-15 no semiárido do Nordeste do Brasil no contexto histórico. **Revista Climanalise**, v. 3, n. 1, p. 49-54, 2016.

MARQUES, F.R.F et al. GerminaQuant: uma nova ferramenta para cálculos de germinação. **Journal of Seed Science**, v. 37, n. 3, p. 248-255, 2015. <https://doi.org/10.1590/2317-1545v37n3145605>

MACOVEI, A. et al. Systems biology and genome-wide approaches to unveil the molecular players involved in the pre-germinative metabolism: implications on seed technology traits. **Plant cell reports**, v. 36, n. 5, p. 669-688, 2017. <https://doi.org/10.1007/s00299-016-2060-5>

MALAVASI, U.C.; MALAVASI, M.M. Influência do tamanho e do peso da semente na germinação e no estabelecimento de espécies de diferentes estágios da sucessão vegetal. **Floresta e Ambiente**, v.8, n.1, p. 211-215, 2001.

MEIADO, M.V; ALBUQUERQUE, L.S.C; ROJAS-ARÉCHIGA; LEAL I.R. Seed germination responses of *Cereus jamacaru* DC. ssp. *jamacaru* (Cactaceae) to environmental factors. **Plant Species Biology**. p. 120-128, 2010. <https://doi:10.1111/j.1442-1984.2010.00274.x>

MEIADO, M.V. Evidências de memória hídrica em sementes da Caatinga. In: Stelmann JR, Isaias RMS, Modolo LV, Vale FHA e Salino A. (Orgs), **Anais do 64º Congresso Nacional de Botânica: Botânica sempre viva**. Belo Horizonte: Sociedade Botânica do Brasil, p. 89-94, 2013.

MORANDO, R. et al. Déficit hídrico: Efeito sobre a cultura da soja. **Journal of Agronomic Sciences**, v. 3, n. especial, p. 114-129, 2014.

NICOLAU, J. P. B. et al. Discontinuous hydration on the germination of *Mimosa caesalpiniiifolia* and *Pityrocarpa moniliformis* seeds under water stress. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 2, p. 555-561, abr. 2020. <https://doi.org/10.1590/1983-21252020v33n228rc>

OLIVEIRA, S. S. C et al. Caracterização morfológica de sementes e plântulas e germinação de



SANTOS, F. A.; SANTOS JÚNIOR, J. L.; SILVA, E. C. A hidratação descontínua beneficia a germinação de sementes e confere maior tolerância à seca em mudas de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers.? *Revista Semiárido De Visu*, V. 12, n. 3, p. 1335-1349, set. 2024. ISSN 2237-1966.

Anadenanthera macrocarpa (Benth.) Brenan. *Ciência Florestal*, v. 22, p. 643-653, 2012. <https://doi.org/10.5902/198050986630>

OLIVEIRA, M. F. C; SANTOS JÚNIOR, J. L dos; FREITAS, R. S; SILVA, E. C. Seedling physiological responses from *Ceiba glaziovii* (Kutze) K. Skum. to intermittent drought events. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, v. 9, n. 4, p. 322-329, 2021.

OLIVEIRA, A. B.; BOSCO, M. RO. Biometria, determinação da curva de absorção de água em sementes e emergência inicial de plântulas de *Copernicia hospita* Martius. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 8, n. 1, p.66-74, 2013.

OHSE, S. **Sementes recalcitrantes: um apanhado**. *Visão Acadêmica*, v. 23, n.2, 2022. <http://dx.doi.org/10.5380/acd.v23i2>

OZDEN, E.; ERMIS, S.; DEMIR, I. Seed Priming Increases Germination and Seedling Quality in *Antirrhinum*, *Dahlia*, *Impatiens*, *Salvia* and *Zinnia* Seeds. *Journal of Ornamental Plants*, v. 7, n. 3, p. 171-176, 2017.

PAIVA, J. N.; NORONHA, B. G.; PEREIRA, M. D.D. Biometria de frutos e sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. por meio de processamento digital de imagens. In: **II CONIDIS (II Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido)**, 2018.

PAPARELLA, S; ARAÚJO, S.S; ROSSI, G, et al. Seed priming: state of the art and new perspectives. *Plant Cell Rep*, V. 34, p. 1281-1293, 2015. <https://doi.org/10.1007/s00299-015-1784-y>

PEDRERO-LÓPEZ, L. V.; RODRÍGUEZ, A. R.; CORONADO, M. E. S.; HERNÁNDEZ, P. E. M.; OROZCO-SEGOVIA, A. Effects of Hydropriming Treatments on the Invigoration of Aged *Dodonaea viscosa* Seeds and Water-Holding Polymer on the Improvement of Seedling Growth in a Lava Field. *Restoration Ecology*, v. 24, n. 1, p. 61-70, 2016. <https://doi.org/10.1111/rec.12283>

PEREIRA, Wilson Vicente Souza et al. Imbibition curve in forest tree seeds and the triphasic pattern: theory versus practice. *South African Journal of Botany*, v. 144, p. 105-114, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2021.08.032>

POTT, A.; POTT, V. J. **Plantas do Pantanal**. Corumbá: Embrapa; CPAP; SPI, p. 320, 1994. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X1995000400015>

PORTES, M. T. A interação ecofisiológica planta-ambiente: o papel da aclimação fotossintética na resposta a fatores ambientais em espécies arbóreas. **Tese (Ciências Biológicas) IRBC**. 2010. <http://hdl.handle.net/11449/100662>

RITO, K.F.; ROCHA, E. A.; LEAL, I. R.; MEIADO, M. V. As sementes de mandacaru têm memória hídrica? *Boletín de La Sociedad Latino-americana y del Caribe de Cactáceas y otras suculentas*. v.6, p. 26-31, 2009.

RODRIGUES, A.C.C.; OSUNA, J.T.A.; QUEIROZ, S.R.O.D.; RIOS, A.P.S.R. Biometria de frutos e sementes e grau de umidade de sementes de angico (*Anadenanthera colubrina* (vell.) Brenan var. Cebil (griseb.) Altschul) procedentes de duas áreas distintas. *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal*, ano IV, n. 8, 2006.

SADHUKHAN, A; PRASAD, S.S; MITRA, J. et al. How do plants remember drought? *Planta*, v. 256, n. 7, 2022. <https://doi.org/10.1007/s00425-022-03924-0>

SALOMÃO, A. N.; FUJICHIMA, A. G. Respostas de sementes de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. F. ex S. Moore (*Bignoniaceae*) à dessecação e ao congelamento em temperaturas subzero. **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2002.

SANTOS, C. S; LIMA, A. T; MEIADO, M. V. Efeito da hidratação descontínua em sementes de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) poir. (Fabaceae) submetidas a déficit hídrico durante a germinação. **Informativo ABRATES**, vol 28, n. 1, p 71- 75, 2018.



SEN, A.; PUTHUR, J. T. Seed priming-induced physiochemical and molecular events in plants coupled to abiotic stress tolerance: An overview. In: **Priming-Mediated Stress and Cross-Stress Tolerance in Crop Plants**. Academic Press, p. 303-316, 2020. DOI: doi.org/10.1016/B978-0-12-817892-8.00018-0

SANTOS, C. S.; MEIADO, M. V. Plântulas de *Sapindus saponaria* L. se desenvolvem melhor após hidratação descontínua das sementes? In: **Reunião Nordestina de Botânica, Recife. Anais...** Recife: UFRPE, p. 46, 2017a.

SANTOS, J. A. S.; LIMA, A. T.; MEIADO, M. V. Aumento da tolerância ao estresse hídrico em sementes de *Carabeira (Tabebuia aurea)* submetidas à hidratação descontínua. In: **Reunião Nordestina de Botânica, 35.**, 2017, Recife. Anais... Recife: UFRPE, p. 17, 2017a.

SANTOS, K. C.; HORA, I. S.; NASCIMENTO, J. P. B.; MEIADO, M. V. Efeito da hidratação descontínua em plântulas de angico de bezerro submetidas a déficit hídrico. In: **Encontro Regional de botânicos de MG, BA e ES**. Porto Seguro. Diversidade vegetal da Mata Atlântica: tecendo redes de conhecimento: anais. Porto Seguro: UFSB, p. 44, 2018.

SANTOS JÚNIOR, J. L.; FREITAS, R. S.; SILVA, E. C. Discontinuous hydration improves germination and drought tolerance in *Annona squamosa* seedlings. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 3, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13706>

SANTOS JÚNIOR, J. S. dos; LUZ, F. dos. S; SILVA, E. C. da. Utilização de Alta Temperatura para Quebra de Dormência Tegumentar de Sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. **Ensaios e Ciência C Biológicas Agrárias e da Saúde**, v. 26, n. 4, p. 423-428, 2022. <https://doi.org/10.17921/1415-6938.2022v26n4p423-428>

SANTOS, D. R.; MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. Fósforo, fungo micorrízico e rizóbio no crescimento, nodulação e fixação biológica do nitrogênio em *Sesbania virgata* (Cav.) e *Sesbania rostrata* (Bram). In: **Anais do FertBio**; 1997.

SILVA, E. C.; SILVA, M. F. A.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; ALBOQUERQUE, M. B. Growth evaluation and water relations of *Erythrina velutina* seedlings in response to drought stress. **Brazilian Society of Plant Physiology**, p. 225-233, 2010. <https://doi.org/10.1590/S1677-04202010000400002>

SILVA, B. A. et al. Caracterização biométrica dos frutos, sementes e germinação da espécie *Hymenaea stigonocarpa*. **Revista Multidisciplinar do Vale do Jequitinhonha-Revivale**, v. 2, n. 1, 2022. <https://doi.org/10.56386/2764-300X202279>

SILVA, E. C. et al. Drought stress and plant nutrition. **Plant stress**, v. 5, n. 1, p. 32-41, 2011.

SILVA, E. C., et al. Drought and its consequences to plants—From individual to ecosystem. **Responses of organisms to water stress**, p. 18-47, 2013. <http://dx.doi.org/10.5772/53833>

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 6. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

WOJTYLA, K.; et al. Drought stress memory and subsequent drought stress tolerance in plants. In: **Priming-Mediated Stress and Cross-Stress Tolerance in Crop Plants**. Academic Press, p. 115-131, 2020. DOI: doi.org/10.1016/B978-0-12-817892-8.00007-6.