SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

COORDENAÇÃO DE PESQUISA

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA – PIBIC

IMPLICAÇÕES ECOFISIOLÓGICAS DA MEMÓRIA HÍDRICA DE SEMENTES DE *Xiquexique gounellei* (F.A.C.Weber) Lavor & Calvente subsp. *gounellei* (CACTACEAE)

EXPRESSÃO DA MEMÓRIA HÍDRICA DE XIQUE-XIQUE DE DIFERENTES POPULAÇÕES DO NORDESTE DO BRASIL

Área do conhecimento: Botânica

Subárea do conhecimento: Fisiologia Vegetal

Especialidade do conhecimento: Ecofisiologia Vegetal

Relatório Final

Período da bolsa: de 01/09/2020 a 31/08/2021

Este projeto foi desenvolvido com bolsa de iniciação científica

PIBIC/CNPq

Orientador: Marcos Vinicius Meiado

Autor: Bruno de Santana Santos

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 3
2. OBJETIVO GERAL 5
2.1 *Objetivos específicos* 5
3. METODOLOGIA 6
3.1 *Espécie estudada* 6
3.2 *Locais de estudos e coleta de sementes* 6
3.3 *Curva de embebição e ciclos de hidratação e desidratação (ciclos de HD)* 8
3.4 *Montagem e avaliação do experimento* 8
3.5 *Análises estatísticas* 9
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES 9
5. CONCLUSÕES 16
6. PESPECTIVAS DE FUTUROS TRABALHOS 16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 17
OUTRAS ATIVIDADES 22

1. INTRODUÇÃO

Ao longo da evolução, as plantas desenvolveram estratégias ecológicas nos processos de germinação, polinização e nutrição para sobrevivência e formação das populações vegetais nos diferentes ecossistemas (He *et al*., 2018; Waqas *et al*., 2019; Kumar *et al*., 2020). As evidências para a existência de uma memória ao estresse, é o principal mecanismo relacionado a adaptação das plantas ao ambiente (Walter *et al*., 2013). Isso acontece porque as plantas conseguem otimizar seu metabolismo através da adaptação do seu fenótipo as condições ambientais, tornando-se cada vez mais insensíveis aos estímulos repetidos e cada vez mais resistente aos estímulos prejudiciais (Thellier & Lüttge, 2012; Abid *et al*., 2016).

A germinação é o primeiro estágio do ciclo de vida de uma planta, e que está frequentemente sujeita a exposição a fatores estressantes (Jain *et al*., 2019). Nos ecossistemas semiáridos, como a Caatinga, uma Floresta Tropical Sazonalmente Seca, localizada na região Nordeste do Brasil, a principal característica desses ambientes é a irregularidade na distribuição das chuvas ao longo do ano (Ricklefs & Relyea, 2016; Barbosa & Kumar, 2016; Fernandes *et al*., 2020). A baixa disponibilidade hídrica associada as altas temperaturas permitem condições de déficit hídrico com maior intensidade nas camadas mais superficiais do solo entre os meses de junho a dezembro (Queiroz *et al*., 2006; Andrade, 2017).

Tendo em vista que as plantas utilizam de fatores abióticos para modular todo o seu ciclo de vida, seja a germinação, desenvolvimento inicial chegando até a sua fase reprodutiva, a água é o fator mais importante nesses processos de desenvolvimento da planta (Castro & Hilhorst, 2004; Baskin & Baskin, 2014). Dessa forma, nos ambientes semiáridos, naturalmente as sementes são expostas aos ciclos de hidratação e desidratação (ciclos de HD), que consiste no processo de interrupção da entrada da água durante a hidratação, impedindo que a semente alcance as três fases do processo de embebição de maneira contínua (Meiado, 2013, Lima & Meiado, 2017; Nascimento & Meiado, 2021).

As sementes que passam por ciclos de HD podem se adaptar como estratégia de sobrevivência em condições adversas. A resposta gerada através dessa adaptação é conhecida como memória hídrica, no qual está associado a reprogramação transcricional através da metilação do DNA como mecanismo primário, promovendo mudanças aos níveis moleculares que podem induzir variações fenotípicas (Lima & Meiado, 2018a; 2018b; Chang *et al*., 2020; Godwin & Farrona, 2020; Akhter *et al*., 2021).

As fitofisionomias da Caatinga estão relacionadas com a diversidade florística, e esse é o resultado das grandes unidades geomorfológicas e, secundariamente, às variações na intensidade do déficit hídrico por todo o ecossistema (Queiroz, 2006). Sendo assim, a mesma espécie pode responder de maneira diferente aos fatores ambientais, encontrada no mesmo ou em diferentes ecossistemas, isso porque as populações tendem a apresentar estratégias adaptativas relacionadas ao sucesso reprodutivo e consequentemente aumento da sua densidade populacional (Andrade *et* al., 2009; Lima & Meiado, 2018a).

Visto que a irregularidade na distribuição das chuvas na Caatinga é um fator para compreensão da dinâmica das populações, e que a disponibilidade hídrica é fundamental para a germinação e desenvolvimento das plantas (Andrade *et* al., 2009; Silva *et al*., 2020), esse trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos dos ciclos de HD na germinação de sementes de *Xiquexique gounellei* (F.A.C.Weber) Lavor & Calvente subsp. *gounellei* (Cactaceae) oriundas de diferentes populações do Nordeste. Com isso, compreender o comportamento desses indivíduos diante da formação e expressão de uma memória hídrica, bem como a compreensão das interações entre as populações e o meio abiótico.

2. OBJETIVO GERAL

Esse plano de trabalho teve como objetivo geral avaliar os efeitos dos ciclos de HD na germinação de sementes de *Xiquexique gounellei* (F.A.C.Weber) Lavor & Calvente subsp. *gounellei* (Cactaceae) oriundas de diferentes populações do Nordeste.

2.1 Objetivos específicos

- Determinar o tempo de hidratação e desidratação durante os ciclos de HD, através da curva de embebição e de secagem.
- Submeter as sementes de diferentes populações aos ciclos de HD.
- Verificar se existe diferença na memória hídrica de sementes de *X. gounellei subsp. gounellei* provenientes de Sousa (Paraíba) e Canindé de São Francisco (Sergipe).

3. METODOLOGIA

3.1 Espécie estudada

Xiquexique gounellei (F.A.C.Weber) Lavor & Calvente subsp. *gounellei* é uma espécie arbustiva de cacto colunar. Popularmente conhecida como xique-xique ou alastrado, a espécie é endêmica da Caatinga, mas apresenta ampla distribuição na região Nordeste do Brasil, se estabelecendo em vários tipos de solo ou sobre rochas (Taylor & Zappi, 2004; Meiado *et al*., 2015; Zappi *et al*., 2015). A produção de frutos é contínua, porém, ocorre pico de frutificação na estação chuvosa (Quirino & Machado, 2014).

Os indivíduos de *X. gounellei* subsp. *gounellei* apresentam caule ereto com ramificações, sendo estes cobertos por espinhos (Figura 1A e B). A parte exterior dos botões florais são de coloração rosa claro (Figura 1C), porém, ao abrirem suas flores são brancas e protegidas por uma plumagem branca, parecida com algodão, em torno da sua flor. Por fim, seus frutos (Figura 1D) são do tipo baga de tamanho médio em torno de 40 mm de diâmetro e aproximadamente 3.700 sementes, apresenta polpa vermelha rica em água e açucares que servem de recurso alimentar para as aves e outros animais da Caatinga (Gomes, 1977; Cavalcanti & Resende, 2007; Abud *et al.,* 2012).

3.2 Locais de estudos e coleta de sementes

As sementes de *X. gounellei* subsp. *gounellei* foram coletadas em duas populações. A primeira, localizada no município de Canindé do São Francisco, em uma área de Caatinga hiperxerófila densa, às margens do Rio São Francisco, no extremo Oeste do Estado de Sergipe. As sementes da segunda população foram coletadas no município de Sousa, situado no extremo Oeste do Estado da Paraíba. Sousa, está inserido na unidade geoambiental da Depressão Sertaneja, que representa a paisagem típica do semi-árido nordestino, com vegetação composta por Caatinga hiperxerófila com trechos de Floresta Caducifólia (Beltrão *et al*., 2005).

A região de Canindé de São Francisco apresenta pluviosidade média anual de 485,5 mm, e um período chuvoso entre os meses de março a julho (Souza *et al*., 2016). Já o município de Sousa, apresenta pluviosidade média

anual de 773,4 mm com período de maior precipitação acima de 100 mm (estação chuvosa) nos meses de janeiro, fevereiro e março e oito meses sem ou com precipitação inferior a esse valor (Filho *et al*., 2016).

Foram coletados frutos maduros de 30 matrizes (Figura 1Ae 1B), os quais foram levados para o beneficiamento no Laboratório de Fisiologia de Sementes (LAFISE) da Universidade Federal de Sergipe, em Itabaiana (SE). Para a realização do beneficiamento, os frutos foram abertos manualmente e as sementes foram colocadas para secar em bandejas plásticas, em temperatura ambiente, até a completa desidratação da polpa funicular (Figura 1D). Após esse procedimento, a polpa funicular desidratada foi removida manualmente das sementes, as quais foram, posteriormente, lavadas em água corrente e secas em temperatura ambiente (Gomes *et al.,* 2017). Após esses procedimentos, as sementes foram armazenadas a uma temperatura de 8°C até a atualização para a montagem do experimento.

Figura 1: Características morfológicas e locais de coleta dos frutos de *Xiquexique gounellei* (F.A.C.Weber) Lavor & Calvente subsp. *gounellei* (Cactaceae). No qual (A): indivíduo da população do município de Canindé de São Francisco em Sergipe; (B): indivíduos da população do município de Sousa no estado da Paraíba; (C): botão floral e (D): beneficiamento dos frutos no Laboratório de Fisiologia de Sementes (LAFISE).

3.3 Curva de embebição e ciclos de hidratação e desidratação (ciclos de HD)

Para determinar a curva de embebição de *X. gounellei* subsp. *gounellei*, quatro repetições de 100 sementes foram pesadas em balança analítica para obtenção do peso inicial das sementes. Posteriormente, sementes de cada repetição foram colocadas em placas de Petri de 9 cm de diâmetro contendo duas camadas de papel filtro umedecidas com 8 mL^{-1} de água destilada e incubadas em 30°C. As sementes de cada repetição foram pesadas em intervalos de 60 minutos, depois de colocadas para embeber, até completar o processo de germinação com a protrusão radicular. Depois do estabelecimento da curva de embebição da espécie, foi selecionado um ponto na curva, denominado tempo X, correspondente a ½ da fase I do processo de embebição (Nascimento, 2016; Lima *et al*., 2018).

Para determinar a curva de desidratação sementes foram pesadas, quatro repetições de 100 sementes, em balança analítica para obtenção do peso inicial. Posteriormente, as sementes de cada repetição foram colocadas em placas de Petri de 9 cm de diâmetro, contendo duas camadas de papel filtro umedecidas com 8 mL^{-1} de água destilada. As placas foram mantidas a temperatura de 30°C durante o período correspondente ao tempo X da curva de embebição, o qual foi determinado previamente.

Após a hidratação em um período equivalente ao tempo X, as sementes foram retiradas do contato com a água, colocadas para secar em bandejas a 30°C e pesadas em balança analítica em intervalos de 60 minutos, até que as amostras retornaram ao seu peso inicial (Nascimento 2016; Lima *et al*., 2018). Os ciclos de HD representaram os tratamentos pré-germinativos para avaliar a expressão da memória hídrica de sementes. As sementes foram submetidas a 0 (controle), 1, 2 e 3 ciclos de HD correspondentes ao tempo X, que para as duas populações foi de 10h. Dessa forma, o tempo utilizado para realização dos ciclos de HD foi de 5h (Nascimento 2016; Lima *et al.,* 2018).

3.4 Montagem e avaliação do experimento

A germinação das sementes de *X. gounellei* subsp. *gounellei* das duas populações, após serem submetidas aos ciclos de HD, foi avaliada utilizando

água destilada. Foram utilizadas quatro repetições com 25 sementes, as quais foram colocadas para germinar em placas de Petri de 9 cm de diâmetro, contendo duas camadas de papel de filtro umedecidas com 8 $m.L^{-1}$ de água destilada. As placas de Petri foram seladas com plástico transparente e mantidas sob luz branca (fotoperíodo de 12h) e 30° C. O número de sementes germinadas foi contado diariamente, durante o período de 30 dias, e a protrusão radicular foi considerada como critério para a germinação das sementes.

3.5 Análises estatísticas

Foram calculados a germinabilidade ($G = (N/100)100$, onde *N* = número de sementes germinadas ao final do teste. Unidade: %), o tempo médio de germinação [($\bar{t} = \sum_{i=1}^{k} n_i t_i / \sum_{i=1}^{k} n_i$, onde t_i é o período desde o início do experimento até a enésima observação, n_i é o número de sementes germinadas no tempo $_i$ (não o número acumulado, mas o número correspondente à enésima observação) e *k* o último tempo de germinação. Unidade: semanas], a velocidade média de germinação foi calculada pela fórmula (VMG = $1/_t$ onde: t = tempo médio de germinação. Unidade: $dias^{-1}$) e o índice de sincronização ($Z = \sum C_{ni,2} / \mathrm{C} \sum_{ni,2}$; sendo $C_{ni,2} = n_i(n_i$ -1)/2; onde $C_{ni,2}$ é a combinação de sementes germinadas na enésima observação, dois por dois, e n_i é o número de sementes germinadas na enésima observação) (Ranal & Santana, 2006; Ranal *et al*., 2009).

A normalidade dos dados e a homogeneidade das variâncias foram verificadas através dos testes de Shapiro-Wilk e Levene. Os resultados foram submetidos à Análise de Variância Fatorial com dois fatores (população e número de ciclos de HD) e as médias comparadas pelo teste de Tukey (Ranal & Santana, 2006). Todas as análises foram realizadas no programa STATISTICA 13 com α = 5% (Statsoft, 2021).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As sementes de *X. gounellei* subsp. *gounellei* das duas populações estudadas iniciaram a germinação no seu terceiro dia de avaliação.

Independente dos ciclos de HD, as duas populações não foram favorecidas pela hidratação descontínua (Tabela 1) para os parâmetros de germinabilidade (Figura 2), tempo médio de germinação (Figura 3), velocidade média de germinação (Figura 4) e índice de sincronização (Figura 5) nas condições de controle (sem déficit hídrico).

Porém, existem diferenças para os parâmetros de germinabilidade ($F= 421.089$; $gl= 1$; $p<0.0001$) (Figura 2), tempo médio de germinação ($F= 44.125$; $gl= 1$; $p<0.0001$) (Figura 3), velocidade média de germinação ($F= 57.758$; $gl= 1$; $p<0.0001$) (Figura 4) e índice de sincronização ($F= 33.2200$; $gl= 1$; $p<0.0001$) (Figura 5) quando se comparam as duas populações estudadas, mostrando que a germinação das sementes de *X. gounellei* subsp. *gounellei* não é a mesma entre as duas populações.

O estudo realizado por Lima & Meiado (2017) com a espécie *Pilosocereus catingicola* (Gürke) Byles & G.D. Rowley subsp. *salvadorensis* (Werderm.) Zappi (Cactaceae) mostrou que, após a passagem pelos ciclos de HD, a germinabilidade e o tempo médio de germinação variaram significativamente mesmo nas condições controle (sem déficit hídrico). Esse é um fato que pode indicar que as espécies da família Cactaceae podem variar suas repostas após a passagem pelos ciclos de HD.

Outra espécie que não responde de maneira significativa aos parâmetros de germinalidade, velocidade média de germinação e ao índice de sincronização após a passagem pelos ciclos de HD nas condições de controle (sem déficit hídrico) é a *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Sm. (Fabaceae) (Santos & Meiado, 2017). Assim com a espécie do presente estudo, as duas espécies mencionadas anteriormente são nativas da Caatinga e estão naturalmente sujeitas a passagem pelos ciclos de HD (Meiado, 2013), porém nem sempre responderão de maneira significativa aos parâmetros de germinação avaliados ou na população estudada.

As evidências da existência de uma memória hídrica não podem ser descartadas para a espécie de *X. gounellei* subsp. *gounellei,* visto que após a passagem dos ciclos de HD existem diferenças significativas para os parâmetros de altura, diâmetro, comprimento de raiz e peso seco no seu

desenvolvimento inicial em condições de déficit hídrico (Santos *et al*., 2020). Portanto, a germinação nas condições de controle pode não expressar uma memória, apenas sendo evidenciada no seu desenvolvimento inicial.

Além disso, a diferença na germinação entre as duas populações indica que a mesma espécie pode responder de maneira diferente aos parâmetros de germinação dependendo do local ao qual está estabelecida (Andrade *et* al., 2009; Lima & Meiado, 2018a). Com base nessa perspectiva, podemos destacar que sementes de *X. gounellei* subsp. *gounellei* coletadas em populações localizadas no município de Bananeiras (Paraíba) e Pentecoste (Ceará) apresentaram diferenças na germinação, onde a população de Bananeiras apresentou 20% e Pentecoste 90% de germinação (Abud *et al.,* 2012; Barros *et al.,* 2021).

Existe uma irregularidade na distribuição das chuvas e na pluviosidade ao longo do ano na Caatinga (Silva *et al*., 2017). Essa característica está associada à heterogeneidade espacial influenciando a fertilidade e a capacidade de retenção de água do solo, possibilitando diferentes microhabitats e condições para a germinação e estabelecimento das espécies (Araújo & Ferraz, 2003).

Dessa forma, as duas populações de *X. gounellei* subsp. *gounellei* estudadas nesse trabalho estão inseridas em localidades com sazonalidades diferentes. Pois, Canindé de São Francisco está localizada nas margens do Rio São Francisco e Sousa está inserida na unidade geoambiental de Depressão Sertaneja (Beltrão *et al*., 2005). Sendo esse um dos possíveis fatores que influenciam nas respostas da germinação entre as duas populações. Portanto, as diferenças na sazonalidade e condições do microhabitats aos quais as populações de uma espécie estar inserida, influência na dinâmica populacional que perpassa por todo o ciclo de vida da planta (Santos *et al*., 2009).

.

Tabela 1: Valor de F (F), grau de liberdade (gl) e nível de significância (p) obtidos nos resultados da Análise de Variância Fatorial realizado no software STATISTICA 13.0 com os parâmetros de germinabilidade (%), tempo médio de germinação (dias), velocidade média de germinação (dias^{-1}) e índice de sincronização (Bits) das duas populações de [*Xiquexique gounellei* (F.A.C.Weber) Lavor & Calvente subsp. *gounellei* (Cactaceae)]. Resultados para os fatores população e ciclos de HD (0, 1, 2 e 3 ciclos de HD) de forma isolada e interação entre os fatores avaliados.

Fatores	**F**	**gl**	***p***
Germinabilidade (%)			
População	421.089	1	<0.0001
Ciclos de HD	1.148	3	0.350095
População*Ciclos de HD	1.051	3	0.388048
Tempo Médio de Germinação (dias)			
População	44.125	1	<0.0001
Ciclos de HD	0.948	3	0.433304
População*Ciclos de HD	1.585	3	0.219029
Velocidade Média de Germinação (dias^{-1})			
População	57.758	1	<0.0001
Ciclos de HD	1.049	3	0.389167
População*Ciclos de HD	1.347	3	0.282648
Índice de Sincronização (Z)			
População	33.2200	1	<0.0001
Ciclos de HD	1.2204	3	0.323847
População*Ciclos de HD	0.2384	3	0.858717

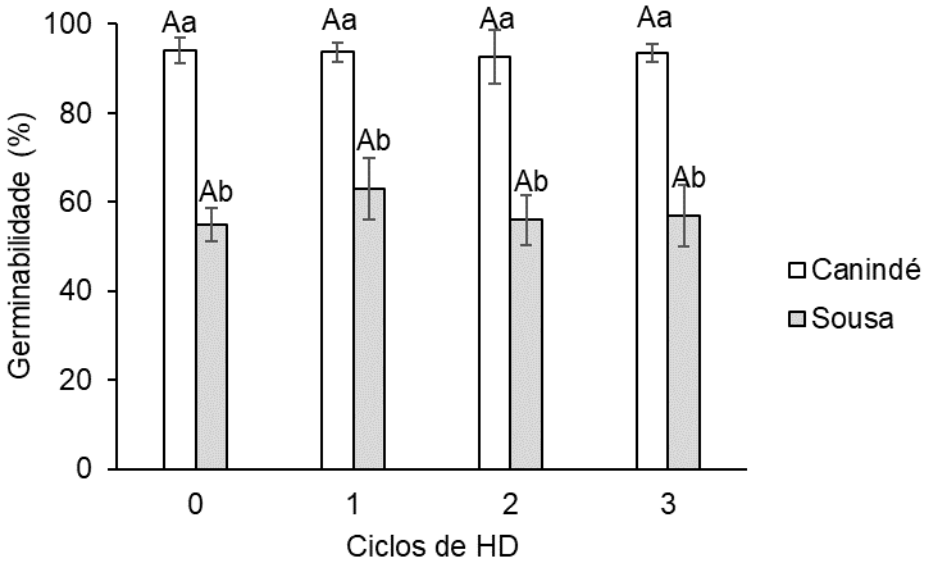

Figura 2: Germinabilidade (%) de sementes de duas populações de *Xiquexique gounellei* (F.A.C.Weber) Lavor & Calvente subsp. *gounellei* (Cactaceae) localizadas em Canindé de São Francisco (Sergipe) e Sousa (Paraíba) após passar por ciclos de hidratação e desidratação (0, 1, 2 e 3 ciclos de HD) no tempo de 5h. Os dados estão expressos como média ± erro padrão. Letras maiúsculas indicam diferenças significativas entre ciclos de HD e as letras minúsculas indicam diferenças significativas entre as populações.

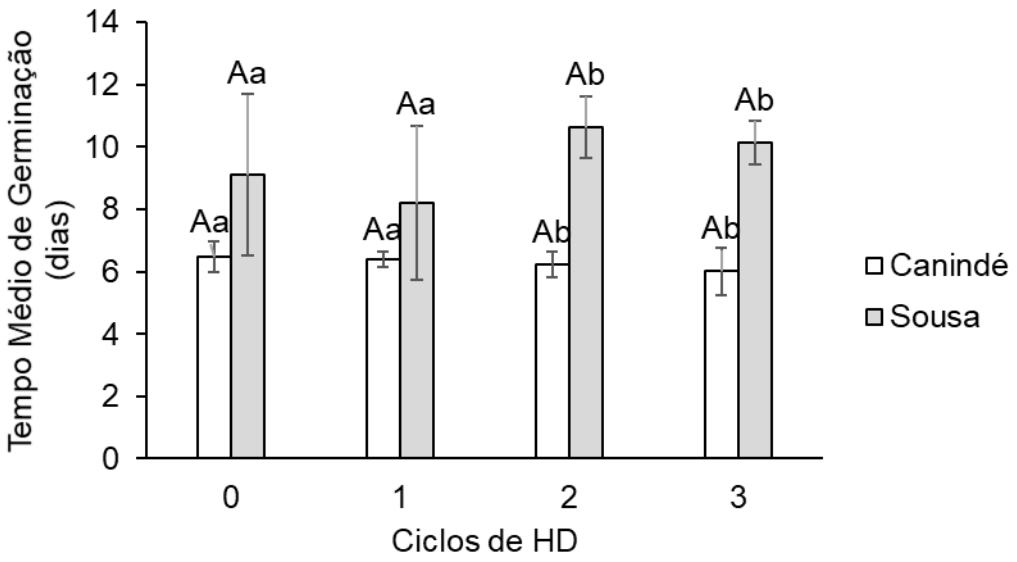

Figura 3: Tempo Médio de Germinação (dias) de sementes de duas populações de *Xiquexique gounellei* (F.A.C.Weber) Lavor & Calvente subsp. *gounellei* (Cactaceae) localizadas em Canindé de São Francisco (Sergipe) e Sousa (Paraíba) após passar por ciclos de hidratação e desidratação (0, 1, 2 e 3 ciclos de HD) no tempo de 5h. Os dados estão expressos como média ± erro padrão. Letras maiúsculas indicam diferenças significativas entre ciclos de HD e as letras minúsculas indicam diferenças significativas entre as populações.

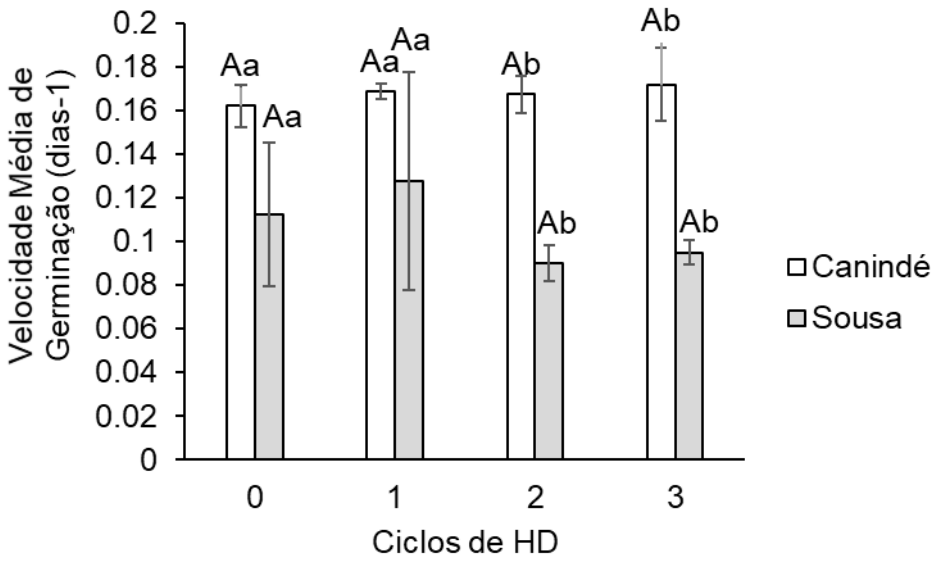

Figura 4: Velocidade Média de Germinação (dias^{-1}) de sementes de duas populações de *Xiquexique gounellei* (F.A.C.Weber) Lavor & Calvente subsp. *gounellei* (Cactaceae) localizadas em Canindé de São Francisco (Sergipe) e Sousa (Paraíba) após passar por ciclos de hidratação e desidratação (0, 1, 2 e 3 ciclos de HD) no tempo de 5h. Os dados estão expressos como média ± erro padrão. Letras maiúsculas indicam diferenças significativas entre ciclos de HD e as letras minúsculas indicam diferenças significativas entre as populações.

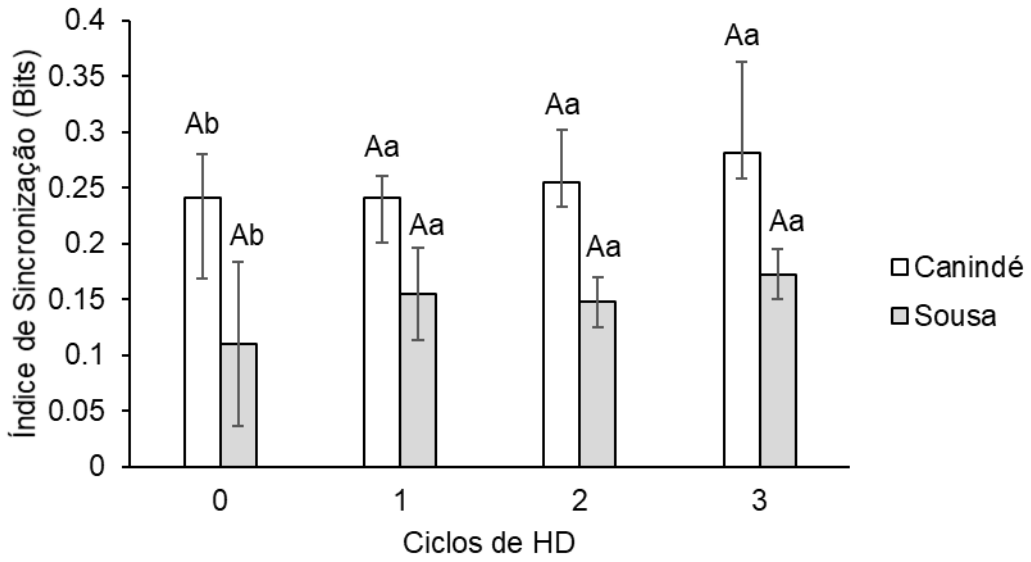

Figura 5: Índice de Sincronização (Bits) de sementes de duas populações de *Xiquexique gounellei* (F.A.C.Weber) Lavor & Calvente subsp. *gounellei* (Cactaceae) localizadas em Canindé de São Francisco (Sergipe) e Sousa (Paraíba) após passar por ciclos de hidratação e desidratação (0, 1, 2 e 3 ciclos de HD) no tempo de 5h. Os dados estão expressos como média ± erro padrão. Letras maiúsculas indicam diferenças significativas entre ciclos de HD e as letras minúsculas indicam diferenças significativas entre as populações.

5. CONCLUSÕES

Devido à irregularidade na distribuição das chuvas na Caatinga as sementes estão naturalmente sujeitas aos ciclos de HD tendo como vantagens adaptativas a formação de uma memória hídrica. Os resultados desse trabalho trazem uma nova perspectiva: as sementes de *X. gounellei* subsp. *gounellei* postas para germinar em condições de controle não respondem de maneira significativa após a passagem pelos ciclos de HD, porém existem diferenças significativas para os parâmetros avaliados nesse estudo entre as duas populações, indicando que existem diferenças nas respostas germinativas a depender da população.

6. PESPECTIVAS DE FUTUROS TRABALHOS

Diante dos resultados encontrados nessa pesquisa, que futuros trabalhos possam investigar parâmetros bioquímicos e moleculares envolvidos na expressão da memória hídrica de *X. gounellei* subsp. *gounellei* entre as

duas populações. Além disso, que possam ser investigados a germinação dessas sementes sob condições de déficit hídrico e o desenvolvimento de mudas em campo após a passagem pelos ciclos de HD.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABID, M.; TIAN, Z.; ATA-UL-KARIM, S. T.; LIU, Y.; CUI, Y.; ZAHOOR, R.; JIANG, D.; DAI, T. Improved tolerance to post-anthesis drought stress by pre-drought priming at vegetative stages in drought-tolerant and sensitive wheat cultivars. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 106, p. 218–227, 2016.

ABUD, H. F.; GONÇALVES, N. R.; PEREIRA, M. S.; PEREIRA, D. S.; REIS, R. G. E.; BEZERRA, A. M. E. Germination and morphological characterization of the fruits, seeds, and seedlings of *Pilosocereus gounellei*. **Brazilian Journal of Botany**. v.35, n.1, p.11-16, 2012.

ABUD, H. F.; PEREIRA, D. S.; GONÇALVES, N. P.; PEREIRA, M. S.; BEZERRA, A. M. E. Armazenamento de sementes de xique-xique. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 3, p. 473-479, 2012.

AKHTER, Z.; BI, Z.; ALI, K.; SUN, C.; FIAZ, S.; HAIDER, F. U.; BAI, J. In response to abiotic stress, DNA methylation confers epigenetic changes in plants. **Plants**. v. 10, n. 6, p. 1-21, 2021.

ANDRADE, E. M. A floresta tropical seca, caatinga: as certezas e incertezas das águas. **Trim***,* v. 12, p. 11-20, 2017.

ANDRADE, W. M.; LIMA, E. A.; RODAL, M. J. N.; ENCARNAÇÃO, C. R. F.; PIMENTEL, R. M. M. Influência da precipitação na abundância de populações de plantas da caatinga. **Revista de Geografia. Recife: UFPE – DCG/NAPA**, v. 26, n. 2, p. 161-184, 2009.

ARAÚJO, E.L; FERRAZ, E.M.N. Processos ecológicos mantenedores da diversidade vegetal na caatinga: estado atual do crescimento. *In*: CLAUDINO SALES, V. (eds.). **Ecossistemas brasileiros:** manejo e conservação. Expressão Gráfica: Fortaleza, 2003, p. 115- 128.

BARBOSA, H. A.; KUMAR, T. V. L. Influence of rainfall variability on the vegetation dynamics over Northeastern Brazil. **Journal of Arid Environments**, v. 124, p. 377-387, 2016.

BARROS, E. S.; COSTA, V. S.; FONSECA, W. B.; NERO, J. D. P.; COSTA, P. M. A.; SOUZA, V. C.; AZEREDO, G. A. Sucesso reprodutivo da cactácea nativa, xique-xique (Pilosocereus Gounellei), em população natural. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.1, p.2980-2991, 2021.

BASKIN, C. C. & BASKIN, J. M. **Seeds:** ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. 2. ed. San Diego: Academic Press, 2014.

BELTRÃO, B. A.; MORAIS, F.; MASCARENHAS, J. C.; MIRANDA, J. L. F.; JUNIOR, L. C. S.; MENDES, V. A. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea estado de paraíba:** diagnóstico do município de Sousa. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

CASTRO, R. D.; HILHORST, H. W. M. Embebição e reativação do metabolismo. *In*: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (eds.) **Germinação:** do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004, p.149-162.

CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M. Consumo de xiquexique [*Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Byl. Ex Rowl.] por caprinos no semiárido da Bahia. **Revista da Caatinga**, v. 20, n. 1, p. 22-27, 2007.

CHANG, Y. N.; ZHU, C.; JIANG, J.; ZHANG, H.; ZHU, J. K.; DUAN, C. G. Epigenetic regulation in plant abiotic stress responses. **Journal of Integrative Plant Biology**, v. 62, n° 5, p. 563-580, 2020.

FILHO, J. A. S.; ARAÚJO, S. C.; NOGUEIRA, V. F. B. Análise temporal do regime pluviométrico no município de Sousa – PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n.1, p. 08-13, 2016.

GODWIN, J.; FARRONA, S. Plant epigenetic stress memory induced by drought: a physiological and molecular perspective. In: SPILLANE, C.;

McKEOWN, P. (eds.). **Plant epigenetics and epigenomics:** methods and protocols. New York: Humana Press, 2020, p. 243-260.

GOMES, V. G. N.; MEIADO, M. V.; QUIRINO, Z. G. M.; ARAUJO, H. F. P. I.; MACHADO, I. C. Synchronous fruiting and common seed dispersers of two endemic columnar cacti in the caatinga, a dry forest in Brazil. **Plant Ecology**. v. 218, n.11-12, p.1325-1338, 2017.

HE, M.; HE, C. Q.; DING, N. Z. Abiotic stresses: general defenses of land plants and chances for engineering multistress tolerance. **Frontiers in Plant Science**, v. 9, p. 1-18, 2018.

JAIN, M.; KATARIA, S.; HIRVE, M.; PRAJAPATI, R. Water deficit stress effects and responses in maize. *In*: HASANUZZAMAN, M.; HAKEEM, K. R.; NAHAR, K.; ALHARBY, H. F. (eds.). **Plant abiotic stress tolerance:** agronomic, molecular and biotechnological approaches. California: Springer, 2019, p. 129-151.

KUMAR, A.; MEMO, M.; MASTINU, A. Plant behaviour: an evolutionary response to the environment? **Plant Biology**, v. 22, n. 6, p. 961-970, 2020.

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, n. 4, p. 292-302, 2017.

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**, v. 40, n. 1, p. 36-43, 2018.

LIMA, A. T.; MEIADO, M. V. Effects of hydration and dehydration cycles on *Mimosa tenuiflora* seeds during germination and initial development. **South African Journal of Botany,** v. 116, n. 1, p. 164-167, 2018a.

LIMA, A. T.; MEIADO, M. V. Effects of seed hydration memory on initial grow thunder water déficit of cactus from two populations that occur in different ecosystems in Northeast Brazil. **Plant species Biology,** Kyoto, v. 33, n. 4, p. 268-275, 2018b.

MEIADO, M. V. MACHADO, M. C.; ZAPPI, D. C.; TAYLOR, N. P.; SIQUEIRA-FILHO, J. A. Ecological attributes, geographic distribution, and endemism of cacti from the são francisco watershed. **Gaia Scientia**, v. 9, n. 2, p.40-53, 2015.

MEIADO, M. V.; ROJAS-ARÉCHIGA, M.; SIQUEIRA-FILHO, J. A.; LEAL, I. R. Effects of light and temperature on seed germination of cacti of brazilian ecosystems. **Plant Species Biology**, v. 31, n. 2, p. 87-97, 2016.

MEIADO, M.V. Evidências de memória hídrica em sementes da Caatinga. *In*: STELMANN, J.R.; ISAIAS, R.M.S.; MODOLO, L.V.; VALE, F.H.A. & SALINO, A. (Orgs.). **Anais do 64º Congresso Nacional de Botânica:** botânica sempre viva. Belo Horizonte: Sociedade Botânica do Brasil, 2013, p. 89-94.

NASCIMENTO, J. P. B. **Hidratação descontínua de sementes como nova alternativa para a produção de mudas destinadas à recuperação de ambientes degradados na Caatinga**. 2016. 75f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2016.

NASCIMENTO, J. P. B.; MEIADO, M. V. Hidratação descontínua de sementes em regiões semiáridas e suas implicações ecológicas: uma revisão com foco na floresta tropical seca brasileira. *In:* SPERS, E. E. **Agrárias:** pesquisa e inovação nas ciências que alimentam o mundo. Curitiba: Editora Artemis, 2021, p. 193-219.

QUEIROZ, L. P.; CONCEIÇÃO, A. A.; GIULIETTI, A. M. Nordeste semi-árido: caracterização geral e lista das fanerógamas. *In:* GIULIETTI, A.M. CONCEIÇÃO, A.A.; QUEIROZ, L.P. (eds.). **Diversidade e caracterização das fanerógamas do semi-árido brasileiro**. Recife: IMSEAR MCT, 2006, p. 15-359.

QUEIROZ, L. P.; CONCEIÇÃO, A. A.; GIULIETTI, A. M. **Nordeste semiárido:** caracterização geral e lista das fanerógamas. *In*: GIULIETTI, A. M.; CONCEIÇÃO, A. A.; QUEIROZ, L. P. (eds.). **Diversidade e caracterização das fanerógamas do semiárido Brasileiro.** Recife: Associação de Plantas do Nordeste, 2006, p. 15-34.

RANAL, M. A.; SANTANA, D. G. How and why to measure the germination process? **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n. 1, p. 1-11. 2006.

RANAL, M. A.; SANTANA, D. G.; FERREIRA, W. R.; MENDES-RODRIGUES, G. Calculating germination measurements and organizing spreadsheets. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 32, n. 4, p. 849-855, 2009.

RICKLEFS, R; RELYEA, R. **A economia da natureza**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

SANTOS, A. P.; MEIADO, M. V. Influência da hidratação descontinua na germinação de sementes no crescimento inicial de plântulas de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Sm. (Fabaceae). **Guia Scienta**, João Pessoa, v. 11, n. 4, p. 19-25, 2017.

SANTOS, B. S.; LIMA, A. T.; MEIADO, M. V. Implicações ecofisiológicas da memória hídrica de sementes durante o desenvolvimento inicial de plântulas de xique-xique. In: ENCONTRO REGIONAL DE BOTÂNICOS MG, BA, ES, 40., 2020, Vitória. **Resumos...** Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, 2020.

SILVA J. M. C.; BARBOSA, L. C. F.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. The Caatinga: understanding the challenges. *In*: SILVA, J. M. C.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. (ed.). **Caatinga:** the largest tropical dry forest region in South America. [*S. l.*]: Springer, 2017. p. 1-19.

SILVA, G. A.; PACHECO, M. V.; LUZ, M. N.; NONATO, E. R. L.; DELFINO, R. C. H.; PEREIRA, C. T. Fatores ambientais na germinação de sementes e mecanismos de defesa para garantir sua perpetuação. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. 1-12, 2020.

SILVA, G. O.; NASCIMENTO, P. R. F. & MEIADO, M. V. Germinación de semillas de *Pilosocereus gounelle*i (F.A.C. Weber) Byles & G.D. Rowley subsp. *gounellei* (Cactaceae) bajo la influencia del déficit hídrico. **Boletín de la Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Cactáceas y Otras Suculentas**, v. 7, n. 1, p. 16-20, 2010.

SOUZA, M. T. R.; GOIS, D. V.; ARAÚJO, N. S.; SOUZA, R. M. Análise geoambiental do parque natural municipal Lagoa do Frio-Canindé de São Francisco – Sergipe. **Espaço Aberto, PPGG – UFRJ**, v. 6, n. 2, p. 29-49, 2016.

STATSOFT. STATISTICA 13.0. **StatSoft South America**. Disponível em: http://www.statsoft.com.br. Acesso em (12/07/2021).

TAYLOR, N.; ZAPPI, D. **Cacti of eastern Brazil**. Kew: The Royal Botanic Gardens, 2004.

THELLIER, M.; LUTTGE, U. Plant memory: a tentative model. **Plant Biology**, v. 15, p. 1-12, 2012.

WAQAS, M. A.; KAYA, C.; RIAZ, A.; FAROOQ, M.; NAWAZ, I.; WILKES, A.; LI, Y. Potential mechanisms of abiotic stress tolerance in crop plants induced by thiourea. **Frontiers in Plant Science**, v. 10, p. 1-14, 2019.

ZAPPI, D.; TAYLOR, N. P.; SANTOS, M. R.; LAROCCA, J. **Cactaceae: Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB1664. Acesso em: 30/05/2021.

OUTRAS ATIVIDADES

Os dados desse trabalho foram submetidos na forma de resumo simples ao evento Simpósio - VII Semana de Biologia de Itabaiana (SEBITA), organizado pelo Departamento de Biociências da Universidade Federal de Sergipe no campus de Itabaiana.