

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA

Autorização Decreto nº 9237/86. DOU 18/07/96. Reconhecimento:
Portaria 909/95, DOU 01/08-95

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIAS E CIÊNCIAS SOCIAIS
CAMPUS III – JUAZEIRO



DAIANE CUNHA DOS SANTOS

**HIDRATAÇÃO DESCONTÍNUA DURANTE A EMBEBIÇÃO DAS
SEMENTES**

JUAZEIRO – BA

2021

DAIANE CUNHA DOS SANTOS

**HIDRATAÇÃO DESCONTÍNUA DURANTE A EMBEBIÇÃO DAS
SEMENTES**

Monografia apresentada à Universidade do Estado da Bahia,
Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais,
UNEB/DTCS *Campus* III, colegiado de Engenharia
Agrônômica, como um dos pré-requisitos para a disciplina
Trabalho de Conclusão de Curso – TCC.

Orientador: Anna Christina Passos Menezes

JUAZEIRO – BA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

por Regivaldo José da Silva/CRB-5-1169

S237h Santos, Daiane Cunha dos

Hidratação descontínua durante a embebição das sementes / Daiane Cunha dos Santos. Juazeiro-BA, 2021.

28 fls.: il.

Orientador(a): Prof^ª Dr^ª Anna Christina Passos Menezes.

Coorientador(a): Prof^ª Dr^ª Joselita Cardoso de Souza.

Inclui Referências

TCC (Graduação - Engenharia Agrônômica) – Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais. Campus III. 2021.

1. Germinação - Sementes. 2. Ciclos de HD. 3. Plântulas. 4. Memória hídrica. 5. Angiospermas. I. Menezes, Anna Christina Passos. II. Souza, Joselita Cardoso de. III. Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais. IV. Título.

CDD: 632.96

DAIANE CUNHA DOS SANTOS

HIDRATAÇÃO DESCONTÍNUA DURANTE A EMBEBIÇÃO DAS SEMENTES

Monografia apresentada a Universidade do Estado da Bahia Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, UNEB/DTCS Campus III, colegiado de Engenharia Agrônômica como pré-requisito para a disciplina Trabalho de Conclusão de Curso – TCC.

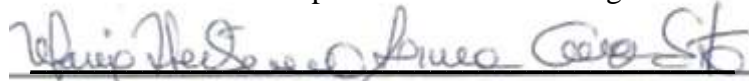
Aprovada em: 15 de julho de 2021

BANCA EXAMINADORA



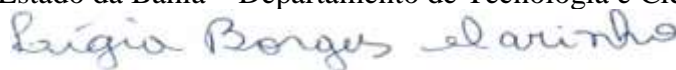
Prof. Dra. Anna Christina Passos Menezes

Universidade do Estado da Bahia – Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais – III



Prof. Dra. Maria Herbenia Lima Cruz Santos

Universidade do Estado da Bahia – Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais – III



Prof. Dra. Ligia Borges Marinho

Universidade do Estado da Bahia – Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais – III

"Porque dEle, e por Ele, e para Ele são todas as coisas; glória, pois, a Ele eternamente.

Amém!"

Romanos 11:36

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me sustentado e permitido que eu chegasse até aqui.

Aos meus pais, Elineide Araújo Cunha e Francisco dos Santos, pelo apoio e esforço.

A minha irmã, Lidiane Cunha, por sempre ajudar e apoiar.

Ao meu cunhado Paulo Roberto Souza, por sempre estar disponível quando precisei que ele me levasse para a faculdade quando eu não tinha passagem.

As minhas amigas, Josineide Pereira e Raiane Lima que sempre estiveram presentes e ajudando, mesmo distante estarão em meu coração. Vocês são incríveis!

Ao meu amigo Leangleison Souza, por me motivar e ajudar nesse último período, Deus sempre envia anjos.

À Qesia Costa, pela disponibilidade em ajudar e pelas motivações.

À Maria Bethânia, que me salvava com as suas caronas quando estava fazendo estágio.

À Fernanda Iandra, pela disponibilidade, motivação e exemplo.

A minha orientadora Anna Christina Passos, mesmo passando por um momento difícil não desistir de mim.

À coordenadora do TCC, Joselita Cardoso, por toda ajuda, paciência e incentivo.

A banca pelas valiosas contribuições, Lígia Borges e Maria Herbenia Lima.

À Zenuza Maia e Mariana Silvandira, por abrirem a porta de suas casas e me acolher tão bem.

À Rafael Cunha, que sempre esteve disponível em emprestar o seu notebook, como me ajudou.

À Universidade do Estado da Bahia – UNEB, por proporcionar aprendizados profissionais e pessoais, por apresentar pessoas incríveis e por cada oportunidade oferecida.

A todos os professores que contribuíram para a minha formação, em especial aos professores André Ricardo, Grécia Cavalcante, Flávio José, Joselita Cardoso, Cristiane da Paz, Lívia, Cybelle Longhini e Lígia Borges. Vocês são maravilhosos. Aprendi muito com vocês. Obrigada!

Aos profissionais que ao longo do tempo se tornaram amigos, a Maíra por toda paciência, ajuda e empenho. Ao Josemar Alves (in memoria) por toda ajuda, por muitas vezes passar do seu horário de expediente e esperar terminar os meus trabalhos na sala de informática e por cada carona oferecida. A todos os profissionais que tornam a faculdade um lugar bem mais leve, meu muito obrigada.

E a todos que direta ou indiretamente apoiaram e contribuíram de alguma forma.

Muito obrigada, Deus abençoe!

RESUMO

A memória hídrica é a capacidade que algumas sementes têm em reter alterações fisiológicas decorrentes da hidratação descontínua. O objetivo dessa revisão de literatura foi observar nas diferentes metodologias o efeito da hidratação descontínua, compreendendo os efeitos dos ciclos de hidratação e desidratação durante a embebição sobre a germinação das sementes. O trabalho foi desenvolvido seguindo os preceitos do estudo exploratório, por meio de uma pesquisa bibliográfica, a partir de material já elaborado, constituído de revistas técnicas, artigos científicos, bem como as bases de dados: GOOGLE SCHOLAR, SCIELO, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e o Repositório de Informação Tecnológica da Embrapa. Pôde-se concluir que o ecossistema interfere na germinação de sementes, podendo interromper o processo germinativo, como também o ciclo de hidratação e desidratação vai beneficiar na germinação. Também foi possível observar que os intervalos de embebição devem ser de acordo com o comportamento germinativo de cada espécie em estudo.

Palavras chave: Germinação; ciclos de HD; plântulas.

Sumário

RESUMO.....	8
1.INTRODUÇÃO	10
2.MATERIAL E MÉTODOS	12
2.1 LOCALIZAÇÃO DO ESTUDO.....	12
2.2 AVALIAÇÃO CRÍTICA DOS ESTUDOS.....	12
3.REVISÃO DE LITERATURA.....	13
3.1 PROCESSO GERMINATIVO.....	15
3.2 FATORES QUE INFLUENCIAM A GERMINAÇÃO.....	14
3.3 HIDRATAÇÃO DESCONTÍNUA.....	19
3.4 HIDRATAÇÃO DESCONTÍNUA EM ALGUMAS ESPÉCIES.....	20
4.CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

1. INTRODUÇÃO

A semente é a unidade dispersiva formada pelo embrião, tecidos de reservas e um tegumento protetor, conforme (Perez, 2004), a qual representa um novo indivíduo que poderá se estabelecer distante da planta parental, caso ocorra um deslocamento, ou próximo do local onde ela foi formada, sendo responsável, nesse segundo caso, pela manutenção da comunidade local (BASKIN; BASKIN, 1998; ALMEIDA-CORTEZ, 2004). De acordo com Wiens 1984, Wiens et al. 1987, o sucesso reprodutivo de uma espécie está relacionado à sua dinâmica populacional, pois sua estabilidade no ambiente depende principalmente da quantidade e qualidade de seus descendentes.

Cada espécie possui diferentes características morfofisiológicas nas sementes que determinam como ocorrerá o seu estabelecimento em campo (Castro, 2017). Toda diferenciação morfológica responsável pela formação da semente inicia-se com a fecundação. Didaticamente, a fisiologia do desenvolvimento da semente é dividida em três fases: embriogênese ou histodiferenciação, maturação e dessecação (Bewley; Black, 1994; Castro et al., 2004).

No final da maturação da semente, o embrião entra numa fase quiescente em resposta à dessecação. A germinação pode ser definida como a retomada do crescimento do embrião da semente madura. Ela precisa das mesmas condições ambientais que são demandadas para o crescimento vegetativo. Água e oxigênio devem estar disponíveis e a temperatura e demais condições climáticas devem ser adequadas. No entanto, em muitos casos, uma semente viável poderá não germinar mesmo que todas as condições ambientais necessárias para o crescimento sejam adequadas, sendo este fenômeno chamado de dormência de sementes (Apostila Fisiologia Vegetal, Universidade Federal do Ceará, 2008).

Portanto, o processo germinativo de sementes inicia com o ressurgimento das atividades paralisadas por ocasião da maturidade fisiológica, sendo para isto necessários alguns requisitos fundamentais, como as sementes estarem viáveis e as condições ambientais serem favoráveis (Carvalho; Nakagawa, 2000). Estas estão sujeitas aos estresses que limitam a germinação e conseqüentemente o crescimento e o desenvolvimento das plântulas, independentemente do ambiente de germinação (Baskin; Baskin, 1998).

A observação da capacidade germinativa das sementes em condições adversas tem sido um dos métodos mais utilizados para determinar o grau de tolerância das plantas em situações de estresse hídrico simulado (Larcher, 2000). De acordo com Dubrovsky (1998), a hidratação descontínua proporciona às sementes um elevado índice de sobrevivência durante a dessecação, demonstrando que estas podem apresentar uma memória hídrica ocasionada pelo processo de embebição, a qual preserva as características resultantes da hidratação prévia. No Brasil, nos últimos cinco anos tem-se descoberto que espécies que apresentam sementes com memória hídrica manifestam resiliência a ambientes com pouca disponibilidade de água e até salinos, onde mesmo sobre condições de estresse apresentam valores significativos de germinação, menores taxas de mortalidade, maior velocidade de germinação, uniformidade e estabelecimento de stand de plântulas vigorosas (Lima et al., 2018).

Segundo Meiado (2013), o processo de embebição das sementes em ambientes áridos e semiáridos pode passar por intervenções, ocorrendo ciclos de hidratação e desidratação - ciclos de hidratação descontínua (HD). Meiado (2012), destacou que a absorção de água durante o início do processo germinativo pode ser interrompida devido à irregularidade das chuvas, fazendo com que as sementes passem por ciclos HD.

A hidratação descontínua pode proporcionar vantagens competitivas para as mudas de algumas espécies em relação àquelas que não sofreram condições de hidratação descontínua durante a germinação (Lima e Meiado, 2018). Por exemplo, propiciando uma maior germinação em menor tempo, com maior velocidade e sincronização, além de favorecer a produção de mudas mais resistentes que podem ser utilizadas em projetos de recuperação de áreas degradadas (Santos e Meiado 2017). Dessa forma, o objetivo dessa revisão de literatura foi observar nas diferentes metodologias o efeito da hidratação descontínua, compreendendo as consequências dos ciclos de hidratação e desidratação durante a embebição sobre a germinação das sementes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A revisão de literatura foi desenvolvida conforme a metodologia descrita por Gil (2008 p.50), os preceitos do estudo exploratório, por meio de pesquisa bibliográfica, foi desenvolvido a partir de material elaborado.

Foram consultadas bibliografias de várias literaturas relativas ao assunto em estudo, publicações como artigos científicos e teses, que possibilitaram o desenvolvimento do trabalho.

A pergunta norteadora para a revisão sistemática foi a seguinte: “Hidratação descontínua durante a embebição das sementes”. A busca de dados ocorreu no período de 10 de março ao dia 10 de junho de 2021.

2.1 LOCALIZAÇÃO DO ESTUDO

A seleção dos estudos baseou-se fundamentalmente em periódicos indexados na Plataforma da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), bem como nas bases de dados: GOOGLE SCHOLAR, SCIELO, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e o Repositório de Informação Tecnológica da Embrapa.

Publicações de todos os anos nas bases de dados foram consideradas. Para cada base de dados foram utilizadas palavras-chaves com seguintes descritores: “germinação”, “hidratação”, “desidratação”, “Ciclo HD”, “plântula”.

2.2 AVALIAÇÃO CRÍTICA DOS ESTUDOS

A seleção dos estudos foi feita de acordo com as informações encontradas nas bases de dados, estabelecendo-se critérios de inclusão e exclusão para delimitar apenas os artigos que investigam a hidratação e desidratação de sementes. Como critérios de inclusão, nas análises do título, resumo e palavras-chaves, observou-se se eram igualitários ao objetivo da pesquisa, e como critério de exclusão, foram eliminados aqueles que não abordaram a memória hídrica em sementes. Um banco de dados foi criado para os artigos selecionados em cada base de dados. Foram avaliados o resumo, introdução, metodologia, resultados e discussão, conclusão e referências bibliográficas dos artigos científicos selecionados.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 PROCESSO GERMINATIVO

Durante a evolução vegetal, as angiospermas garantiram a sua ocorrência e distribuição espacial graças ao surgimento do fruto. Nessas plantas, o fruto tem como principais funções a dispersão e a proteção das sementes, assegurando, assim, a propagação e a perpetuação das espécies (Gurevitch et al., 2009). A principal função da semente é proteger o embrião de fatores que possam limitar a sua germinação, bem como promover a dispersão e posterior manutenção das espécies no seu ambiente natural (UCB, 2007).

Para o desenvolvimento das sementes o embrião das angiospermas passa por três fases de diferenciação morfológica, que são: histodiferenciação ou embriogênese, maturação e dessecação (Bewley e Black, 1994; Castro et al., 2004a; Cardoso, 2004). Histodiferenciação ou embriogênese é a formação dos tecidos que irão compor o embrião e o endosperma (Kerbaudy, 2008). A maturação é o processo constituído por uma série de alterações morfológicas, físicas, fisiológicas e bioquímicas, que se verificam a partir da fecundação do óvulo e prosseguem até o momento em que as sementes se desligam fisiologicamente da planta-mãe (Delouche, 1971). No processo de dessecação ocorre a desidratação e ruptura das conexões tróficas com a planta-mãe, resultando na redução do metabolismo do embrião. A semente atinge o estágio de dispersão (Kerbaudy, 2008).

Fisiologicamente, a dessecação é um evento importante para o embrião, uma vez que permite a tolerância a pouca disponibilidade hídrica no período pós-dispersivo e a retomada do seu crescimento durante o processo de germinação (Fenner e Thompson, 2005; Cardoso, 2008). A tolerância à dessecação adquirida pelas sementes desempenhou um papel fundamental na evolução das plantas terrestres, uma vez que permitiu que as sementes permanecessem viáveis em seu estado desidratado por anos ou até mesmo séculos, através dos mecanismos que mantêm a integridade celular e do DNA por todo esse tempo (González-Morales et al., 2016).

De acordo com Lima (2019), em virtude da tolerância à dessecação adquirida pelo embrião, as sementes podem ser classificadas em ortodoxas e recalcitrantes. As sementes ortodoxas são dispersas da planta mãe com um baixo conteúdo de água, em torno de 2 a 5% do total de seu peso fresco. Essas sementes são conhecidas por serem tolerantes ao dessecação e apresentam um grande período de viabilidade após a dispersão em relação às

sementes recalcitrantes, que são sensíveis ao dessecação e que necessitam manter um elevado conteúdo de água para que se mantenham viáveis. Assim, são dispersas da planta mãe com um conteúdo de água de 60 a 70% do total de seu peso fresco. (Coll et al., 2001; Castro et al., 2004; Cardoso, 2008).

A germinação é caracterizada pela retomada do crescimento do embrião da semente que, ao final da fase de maturação, sofreu uma descontinuação em seu desenvolvimento e uma redução em seu metabolismo, ocasionada pela diminuição do conteúdo hídrico (Cardoso, 2008).

O estado fisiológico, morfológico e físico das sementes no momento em que estas estão amadurecidas; as mudanças fisiológicas, morfológicas e físicas que antecedem o evento da germinação; as condições ambientais necessárias para que ocorram essas mudanças e as condições ambientais presentes no habitat da espécie desde o momento da maturação até o momento da germinação são fatores importantes para o entendimento da ecologia da germinação das sementes (Baskin e Baskin, 2014).

O início da germinação é caracterizado pelo processo de embebição, que consiste na entrada de água nas sementes, promovendo a estimulação do metabolismo celular, paralisado nas fases finais da maturação (Cardoso, 2008). Após o início do processo germinativo, as sementes ficam mais sensíveis às intempéries ambientais. Dentre os fatores que coordenam a germinação das sementes e o seu estabelecimento inicial em campo estão os intrínsecos e extrínsecos à espécie (Castro, 2017).

3.2 FATORES QUE INFLUENCIAM A GERMINAÇÃO

Conforme Bewley e Black (1994) fatores ambientais ou extrínsecos de pós-dispersão, podem afetar a germinação, entre eles estão os fatores abióticos a disponibilidade hídrica; a salinidade; a luz; o oxigênio e outros gases, assim como a temperatura influenciam direta ou indiretamente os fenômenos responsáveis pela germinação das sementes.

As plantas experimentam um conjunto de situações desfavoráveis ou estresse ambiental, causado por eventos físico-químicos e/ou biológicos, sendo o déficit hídrico uma das formas do estresse físico-químico (Layne-Garsaball, et al., 2008). Para que a germinação ocorra, é necessário que haja disponibilidade de água suficiente no meio, permitindo a ativação das reações químicas relacionadas ao metabolismo, e deste modo, a retomada do desenvolvimento do embrião (Inocente, 2018).

A água é um dos fatores que mais influencia o processo germinativo das sementes. A absorção de água hidrata os tecidos, resultando na intensificação da respiração e de todas as demais atividades metabólicas que culminam com o fornecimento de energia e de nutrientes necessários para a retomada do crescimento do eixo embrionário (Carvalho e Nakagawa, 2012). As sementes respondem de maneira diferenciada à disponibilidade hídrica no meio, uma vez que o excesso de água é capaz de promover a germinação ou inibi-la (Cardoso, 2008).

O teor relativo de água (TRA) refere-se ao volume de água presente no tecido de uma planta em um dado momento, em comparação com a quantidade máxima que este poderia ter no estado de maior hidratação (Cairo, 1995). A manutenção de altos valores de TRA em situação de estresse é um mecanismo importante de tolerância à seca (Menezes *et al.*, 2016).

O estresse hídrico atua diminuindo a porcentagem e a velocidade de germinação; as observações feitas nestas condições permitem concluir que uma série de eventos, dentre eles a redução da expansão e alongamento celular e subsequente crescimento de plântulas, são resultados da redução da turgescência celular (Taiz et al., 2017). O estresse hídrico pode levar à diminuição das defesas da planta, reduzindo o crescimento e a fotossíntese. Cada espécie apresenta diferentes estratégias de adaptação e tolerância à falta d'água no substrato e para cada espécie existe um valor de potencial hídrico crítico, abaixo do qual não ocorre a germinação (Carvalho; Casali, 1999; Carvalho, 2005). Porém, a habilidade de uma semente em germinar sob amplo limite de condições pode ser a manifestação de seu vigor, e nos casos

de sementes de plantas daninhas, confere agressividade capacidade competitiva (Pereira et al., 2014).

Potenciais hídricos muito negativos, especialmente no início da embebição, interferem na absorção de água, podendo inviabilizar a sequência dos eventos relacionados ao processo germinativo das sementes (Marcos, 2015).

O estresse hídrico logo após o plantio é um dos fatores abióticos que mais tem influência no processo germinativo, interferindo diretamente nas atividades enzimáticas da planta minimizando o rendimento das cultivares e causando prejuízo ao produtor (Garcia et al., 2012).

Sendo assim, dada a importância da água para o melhor desenvolvimento das culturas tornam-se imprescindíveis estudos que compreendam as respostas fisiológicas das plantas em função da variação de disponibilidade hídrica (Chavarria et al., 2015).

As perdas agrícolas causadas pelo estresse hídrico são maiores do que as produzidas por outros tipos de estresse, como o frio, calor, irradiação de luz excessiva ou insuficiente ou estresse químico (Martínez, 1999; Laynez-Garsaball et al., 2008).

A seca influencia negativamente a taxa de expansão celular, e em seguida o desenvolvimento dos diversos órgãos, a expansão e o desenvolvimento foliar e a produção e translocação de fotoassimilados para as novas áreas de crescimento (Nascimento, 2011). O déficit hídrico severo compromete a fotossíntese da planta, que diminui conseqüentemente o conteúdo de amido nas células e aumenta a concentração de açúcares solúveis que se mostram presentes nas plantas frente a um estresse hídrico (Pimentel, 2005). Hartmann et al. (2011) afirmam que quanto maior a amplitude de tolerância à seca maior será a plasticidade da espécie e mais ampla sua distribuição geográfica.

A redução do potencial osmótico (osmocondicionamento) das sementes é uma das estratégias utilizadas para mitigar os efeitos adversos de estresse ambientais, como o hídrico e salino. Além disso, é uma técnica econômica e eficiente para melhorar a taxa e uniformidade de germinação (Singh et al., 2015; Matias et al., 2018). As reações das sementes ao condicionamento osmótico ou hídrico são influenciadas por algumas condições como o lote, a velocidade de absorção de água, a temperatura, o grau de deterioração, o material ou a metodologia utilizada e o método de secagem e armazenamento após o tratamento (Peixoto et al., 2002). O armazenamento de sementes é uma atividade que consiste em tentar manter a

máxima qualidade no maior espaço de tempo. Ao decorrer do armazenamento, deve-se evitar que ocorra a deterioração das sementes por este ser um processo irreversível, no entanto, o que pode ser feito é diminuir a velocidade desse processo, buscando mecanismos pertinentes durante todo o manuseio das sementes até a chegada do momento do armazenamento (Medeiros, 2001; Villela & Peres, 2004; Marcos Filho, 2005; Sena, 2008).

O conhecimento dos mecanismos naturais que ativam e controlam a tolerância à seca que são desenvolvidos pelas plantas durante a fase de germinação pode servir de subsídio para o desenvolvimento de melhores práticas de manejo a serem empregadas para a recuperação de áreas degradadas e programas de enriquecimento de espécies e reflorestamento da Caatinga, principalmente utilizando-se espécies nativas (Nascimento, 2016).

O excesso de sais, tanto dos solos quanto das águas, são as principais causas na redução da produtividade das culturas, influenciando significativamente o processo germinativo das sementes (Pedrotti et al., 2015). O excesso de sais solúveis provoca uma redução do potencial hídrico do solo, induzindo menor capacidade de absorção de água pelas sementes. Esta redução do potencial hídrico e os efeitos tóxicos dos sais interferem no processo de absorção de água pelas sementes, dificultando a germinação (Ghaderi-Far et al., 2010).

Segundo Meiado (2008) e Paterno (2010), interações positivas entre plantas – evento denominado facilitação – também podem representar um fator biótico que influencia o sucesso reprodutivo de diversas espécies nativas da Caatinga, estruturando, assim, a comunidade vegetal nesse ecossistema semiárido. Outro fator biótico que pode influenciar a germinação das sementes de espécies nativas da Caatinga é a alelopatia, interação entre plantas em que uma espécie produz substâncias químicas denominadas aleloquímicos que favorecem ou prejudicam a germinação e o desenvolvimento inicial das plântulas (Barbosa, 2003).

No cultivo de qualquer espécie, além da adequada utilização das práticas culturais, o emprego de sementes com alta capacidade germinativa e elevado vigor é essencial para a emergência mais rápida e uniforme das plântulas sob ampla diversidade de condições ambientais, propiciando a obtenção de adequado estande de plantas no campo (Marcos et al., 2009). A embebição das sementes é um processo fundamental no ciclo de vida das plantas que determina se a germinação e o crescimento do indivíduo serão bem-sucedidos ou não (Ribeiro et al., 2015).

Algumas regiões brasileiras apresentam fatores limitantes, como a presença de solos e água salinizados, comum em locais de clima árido ou semiárido, ocasionando decréscimo na produção (Pessoa-Neto et al., 2016).

3.3 HIDRATAÇÃO DESCONTÍNUA

Dependendo da disponibilidade de água no ambiente onde a semente foi dispersa, o processo de reidratação dos tecidos durante a embebição, fundamental para que a semente germine, pode ser interrompido pela ausência da água no solo. Diante dessa situação, a semente interrompe o seu processo germinativo e, devido às condições ambientais, perde a água até então absorvida para o meio (Fenner e Thompson, 2005).

Esse processo ocorre naturalmente em sementes de espécies de clima com alta temperatura e baixa precipitação pluviométrica. Em virtude da baixa disponibilidade hídrica as sementes não absorvem água suficiente para completar o processo de germinação e perdem a água absorvida por evaporação (Dubrovsky, 1996, 1998). Nesse contexto, sementes de algumas espécies podem apresentar a capacidade de armazenar informações bioquímicas e fisiológicas que podem refletir positivamente na germinação das espécies mesmo em condição adversa (Dubrovsky, 1996, 1998).

De acordo com Meiado (2013), a embebição de água pelas sementes no ecossistema árido e semiárido pode não ser constante, havendo ciclos de hidratação e desidratação (HD). Os ciclos de HD proporcionam às sementes maior resistência no decorrer da dessecação, determinando uma memória hídrica às sementes, promovida pelo processo de embebição e secagem. A memória hídrica conserva as características consequentes da hidratação prévia e ativa genes característicos da planta à tolerância aos estresses ambientais (Dubrovsky, 1996; 1998; Meiado, 2013).

Portanto, nos ambientes semiáridos as chuvas descontínuas indicam o processo germinativo das sementes presentes no local. Algumas sementes nativas da Caatinga são favorecidas com essa absorção irregular, que proporciona ciclos pré-germinativos de hidratação e desidratação. Esses ciclos podem aumentar a germinabilidade, reduzir tempo médio de germinação e melhorar o desempenho das sementes sob estresses abióticos (Castro, 2017).

Nestes ambientes, as plantas dispõem de mecanismos para sobreviverem em meio ao déficit hídrico, um deles é o de escape (Menezes, 2016). De acordo com Larcher (2004), esse mecanismo se refere àquelas plantas que completam seu ciclo de vida durante o período chuvoso e deixam um banco de sementes no solo.

Outro mecanismo é de tolerância à seca, conforme Nogueira et al. (2005), o mecanismo de tolerância à seca com alto conteúdo de água nas plantas pode ocorrer através do fechamento dos estômatos nos horários de maior demanda evaporativa, do aumento da relação raiz/parte aérea que permite uma maior exploração da água do solo, mudanças na morfologia das folhas, e o aparecimento de outras características xeromórficas. Já a tolerância à seca com baixo conteúdo de água ocorre através do ajustamento osmótico (Menezes, 2016).

3.4 HIDRATAÇÃO DESCONTINUA EM ALGUMAS ESPÉCIES

A hidratação descontínua também pode apresentar efeitos negativos na germinação de algumas espécies (Lima, 2017). Como é o caso de algumas espécies da família Cactaceae, em que as sementes de *Echinocereus engelmannii* (Parry ex Engelm.) Lem. e *Ferocactus hamatacanthus* (Muehlenpf.) Britton & Rose, demonstraram que os ciclos de HD reduziram a porcentagem de germinação e aumentaram o tempo médio de germinação de semente (Santini et al.; 2017).

Contreras-Queiroz et al. (2016) em estudos com espécies da família Cactaceae, observaram que a presença da memória hídrica de semente, resultante dos ciclos de HD, dependem do clima e do microambiente onde os indivíduos ocorrem, sendo, então, um indicativo que a germinação das espécies é influenciada pelas condições ambientais impostas às plantas parentais. Segundo Godínez-Álvarez et al. (2003), o período e a intensidade dos eventos reprodutivos na família Cactaceae está relacionado com fatores ambientais como, por exemplo, o início do período chuvoso e a quantidade de precipitação anual. O número de frutos produzidos por planta e de sementes produzidas por fruto varia de acordo com a espécie e a forma de vida (Godínez-Álvarez et al., 2003).

Ozden et al. (2017) em trabalho com plântulas das espécies *Antirrhinum* spp. (Plantaginaceae) e *Dahlia* spp. (Asteraceae), produzidas a partir de sementes que foram previamente submetidas a ciclos de HD, apresentaram maior biomassa.

Silva et al. (2021) em trabalho com diferentes parâmetros de desempenho germinativo, pode-se evidenciar que as sementes de *Ormosia grossa* [*Ormosia arborea* (Vell.) Harms] apresentam memória hídrica e tal mecanismo pode garantir a germinação da espécie em diferentes níveis de estresse hídrico.

Lamarca et al. (2013) indicaram que as variações hídricas e térmicas do ambiente durante o desenvolvimento das sementes de *Eugenia pyriformis*, influenciam não só na

maturação, mas são capazes de determinar o ciclo de formação e a qualidade final da semente, o que evidencia a capacidade do ambiente de moldar o comportamento da semente.

Menezes (2016) afirma que o déficit hídrico imposto às plântulas de juazeiro (*Ziziphus joazeiro*) não afetou negativamente os parâmetros de crescimento, e que mesmo as plântulas estressadas conseguiram manter suas atividades metabólicas e se desenvolver. Os tecidos foliares das plantas estressadas mantiveram-se bem hidratados e suas membranas íntegras. Isso mostra que as plântulas do juazeiro apresentam eficientes mecanismos de tolerância à seca, evitando a perda excessiva de água e fazendo um bom uso da mesma. As plântulas do juazeiro conseguem sobreviver a períodos prolongados de seca e isso demonstra certa plasticidade fisiológica dessa espécie.

De acordo com Yan (2017), as vantagens da hidratação descontínua estão relacionadas com a reparação do metabolismo germinativo. Rito et al. (2009), testou em sementes de uma cactácea nativa da Caatinga o *Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru*, em que esse tratamento pré-germinativo teve influência positiva na germinação. Lima e Meiado (2017) também realizaram trabalhos de hidratação descontínua com duas populações de cactáceas *Pilosocereus cattingicola* (Gürke) Byles & Rowley subsp. *salvadorensis*, uma da caatinga e outra da restinga, onde teve sua germinação favorecida, sendo confirmada presença de memória hídrica.

Nas sementes de *Senna spectabilis* (DC.) H.S. Irwin & Barneby var. *excelsa* (Schrad.) H.S. Irwin & Barneby (*Fabaceae*) foi registrado presença de memória hídrica através dos ciclos e hidratação e desidratação (Lima, 2017). No entanto, para a espécie de *A. pyrifolium*, os ciclos não tiveram interferência na germinação. Em sementes de *Macropitilium atropurpureum*, os ciclos de hidratação e secagem tiveram uma resposta negativa na hidratação e secagem em relação à germinação, diminuindo a porcentagem para todos os tempos (Lima et al., 2018).

A hidratação dos tecidos resulta na ativação do metabolismo, dependendo do estágio de embebição as sementes podem alcançar um ponto em que não suportam mais a dessecação, o que pode ocasionar a morte do embrião quando as sementes submetidas a longos ciclos de hidratação e desidratação (Schopfer e Plachy, 1984). Geralmente a hidratação descontínua promove a formação de plântulas vigorosas (Meiado, 2013; Hora e Meiado, 2016; Lima e Meiado, 2017), no entanto, o tempo de armazenamento e os ciclos longos de HD não favoreceram a produção de plântulas normais na espécie estudada.

Santos e Meiado (2017) observaram no seu estudo que espécies com germinação lenta como, por exemplo, o licuri [*Syagrus coronata* (Mart.) Becc. (Arecaceae)] têm a germinação favorecidas pelos ciclos de HD, apresentando uma germinação mais rápida e sincronizada em campo, após serem submetidas aos tratamentos de hidratação descontínua.

Já Meiado (2013) afirma que espécies com germinação rápida, como é o caso da imburana-de-cheiro [*Amburana cearensis* (Allem.) A.C.Smith], podem ser favorecidas pela hidratação descontínua quando suas plântulas se desenvolvem sob condições não controladas no ambiente, mas a sua germinação não é influenciada pelos ciclos de HD.

As raízes toleram mais a redução do potencial hídrico que a parte aérea, fenômeno este que pode estar associado a um ajustamento osmótico mais eficiente e rápido e à redução de turgor celular mais lento nas raízes, quando comparadas com a parte aérea. Por conseguinte, o crescimento radicular pode ser menos sensível que o crescimento da parte aérea à redução no potencial osmótico (Oliveira et al., 2019).

O tempo de armazenamento pode influenciar a resposta à germinação em algumas espécies como o juazeiro [*Ziziphus joazeiro*] (Diógenes et al., 2010). A formação de plântulas normais sofre uma queda quando estas permanecem mais tempo armazenadas devido à redução do vigor que é resultante da deterioração das sementes (Batista et al., 2011). No entanto, a redução na formação de plântulas normais ocorreu no menor tempo de armazenamento.

A germinação de *A. pyrifolium* diminuiu gradativamente com o tempo de armazenamento. Além disso, o aumento da quantidade de ciclos e tempo de armazenamento que as sementes são submetidas, reduzem a sua germinação. Apesar, da hidratação descontínua ter favorecido parâmetros como o crescimento da parte aérea e da raiz, os ciclos de forma geral desfavoreceram o desenvolvimento inicial das plântulas de *A. pyrifolium* principalmente em lotes mais recentes (Santos e Dantas, 2021).

Contreras-Queiroz et al., (2016), estudando as espécies de cactáceas, observaram que a presença da memória hídrica de semente, resultante dos ciclos de HD, dependem do clima e do microambiente onde os indivíduos ocorrem, sendo então, um indicativo que a germinação das espécies é influenciada pelas condições ambientais impostas às plantas parentais.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A irregularidade das chuvas e os baixos índices pluviométricos em regiões semiáridas submetem as sementes a ciclos descontínuos de hidratação, favorecendo a germinação, pela capacidade de manter as mudanças bioquímicas e fisiológicas, induzidas pelo processo de embebição, pois conferem maior tolerância aos estresses ambientais, podendo-se afirmar que essas espécies possuem memória hídrica. Além disso, de acordo com a revisão, os autores sugerem que os intervalos de embebição devem ser ajustados de acordo com o comportamento germinativo de cada espécie, o qual é influenciado pelos diferentes ecossistemas onde estas ocorrem.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFFONSO, I. B.; MATIAS, J. R.; GOMES, S. E. V.; COSTA, D. C. C.; OLIVEIRA, G. M.; BISPO, J. S.; RIBEIRO, R. C.; DANTAS, B. F. **Germinação de Sementes de Pereiro Submetidas à Restrição Hídrica**. CNPTIA-EMBRAPA, Petrolina, 2015.
- BARBOSA, D.C.A. (2003). **Estratégias de germinação e crescimento de espécies lenhosas da Caatinga com germinação rápida**. Pp. 625-656. In: Leal, I.R.; Tabarelli, M. & Silva, J.M.C. (Eds.). *Ecologia e conservação da Caatinga*. Recife, Editora Universitária da UFPE.
- BASKIN, J.M. & BASKIN, C.C. (1998). **Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination**. San Diego: Academic Press.
- BATISTA, I.M.P. 2011. **Efeito de embalagens, ambientes e períodos de armazenamento na germinação e no vigor das sementes de cedro (Cedrela odorata)**. Manaus-AM. Floresta, v. 41, n. 4.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seed: physiology of development and germination**. New York: Plenum, 1994. 445p.
- CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. 2000. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4ed. FUNEP, Jaboticabal.
- CASTRO, R.A. **Hidratação Descontínua como Estratégia Adaptativa de Sementes da Exótica Invasora *Leucaena leucocephala* (LAM.) de WIT (FABACEAE)**. Dissertação - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Se, 2017.
- CONTRERAS-QUEIROZ, M. D. R.; PANDO-MORENO, M.; FLORES, J.; JURADO, E. **Effect of hydration and dehydration cycles on the germination of nine species of the Chihuahuan Desert**. Botanical sciences, 94 (2) 221-228, 2016
- CHAVARRIA, G.; DURIGON, M. R.; KLEIN, V. A.; KLEBER, H. **Restrição fotossintética de plantas de soja sob variação de disponibilidade hídrica**. Ciência Rural, Santa Maria-RS, v. 45, n. 8, p. 1387-1393, 2015.
- CROSA, C.F.R.; ORTIZ, A.C.; FELIPEZ, W. **Germinação e desenvolvimento de sementes de dois híbridos de milho sob estresse hídrico**. Revista técnico-científico, Bagé-RS, volume 23, nº1, 2021.

- DIÓGENES, F. E. P. 2010. **Pré-tratamento com ácido sulfúrico na germinação de sementes de Ziziphus joazeiro Mart.: Rhamnaceae.** Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, v. 12, n. 2, p. 188-194, 2010.
- DUBROVSKY, J. G. 1996. **Seed Hydration Memory in Sonoran Desert Cacti and Its Ecological Implication.** American Journal of Botany, 83(5): 624-632.
- DUBROVSKY, J. G. 1998. **Discontinuous Hydration as a Facultative Requirement for Seed Germination in Two Cactus Species of the Sonoran Desert.** Journal of the Torrey Botanical Society, 125(1): 33-39.
- FORZZA, R.C. 2010. **Introdução: as angiospermas do Brasil.** SciELO Livros. Rio de Janeiro: 2010, p. 78-89. Vol. 1.
- GARCIA, S. H.; ROZZETO, D. S.; COIMBRA, J. L. M.; GUIDOLIN, A. F. **Simulação de estresse hídrico em feijão pela diminuição do potencial osmótico.** Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages-MG, v. 11, n. 1, p. 35-41, 2012.
- GODÍNEZ-ÁLVAREZ, H.; VALVERDE, T. & ORTEGA-BAES, P. (2003). **Demographic trends in the Cactaceae.** The Botanical Review 69: 173-203.
- GUIMARÃES, R.; MENDES, J. A. O. **Desenvolvimento e formação de sementes – morfologia e anatomia de sementes e plântulas.** Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 58 p.
- BLACK, M.; BEWLEY, J.D. & HALMER, P. 2006.
- HARTMANN, H.T., KESTER, D.E., DAVIES, J.R. F.T. & GENEVE, R.L. 2011. Hartmann & Kester's Plant Propagation: principles and practices. Prentice Hall, New Jersey.
- KERBAUY, G.B. Fisiologia Vegetal. 2ª Edição. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2008.
- LARCHER, W. 2000. Ecofisiologia vegetal. Rima, São Carlos.
- LARCHER, W. 2004. Ecofisiologia vegetal. Rima, São Carlos.
- LAYNEZ-GARSABALL, J; MÉNDEZ-NATERA, J; MAYZ-FIGUEROA, J. **Influencia del tamaño de la semilla de maíz (Zea mays L.) en el crecimiento de la plántula en condiciones de salinidad,** IDESIA, v.25, n.2, p. 23-35, 2007.
- 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.; DA CUNHA, P. H. de 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 Science, [S. l.], v. 40, n.1, p. 36–43, 2018.

LIMA; A. T. **Memória hídrica de sementes: implicações ecofisiológicas durante a germinação e o desenvolvimento inicial de espécies da Caatinga.** Dissertação - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Se, 2019.

MARTÍNEZ, L.E. **Efecto de la temperatura y del contenido de agua del suelo en la germinación y crecimiento inicial en dos cultivares de maiz (Zea maysL.) con diferentes contenidos de humedad inicial en las semillas.** Trabajo de Grado Magister Scientiarum en agricultura Tropical Mención Producción Vegetal. Postgrado en Agricultura Tropical. Universidad de Oriente, Núcleo de Monagas. Venezuela. 86 p, 1999.

MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. 2013. Livro vermelho da flora do Brasil. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio Editorial.

MEIADO, M.V.; SILVA, F.F.S.; BARBOSA, D.C.A. & SIQUEIRA FILHO, J.A. (2012). **Díaspores da Caatinga: uma revisão.** In: Siqueira Filho, J.A. & Leme, E.M.C. (Org.). Flora das Caatingas do Rio São Francisco. Rio do Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio Editorial Ltda.

MEIADO, M.V.; LIMA, A.T.; NASCIMENTO, J.P.B.; AONA, L.Y.S. **Avanços nos Estudos sobre Sementes e Plântulas de Cactos do Brasil.** GAIA SCIENTIA, 2017.

MENEZES, I.C. **Avaliação do grau de tolerância à seca intermitente de plântulas de Ziziphus Joazeiro Martius (Rhamnaceae) após submissão a ciclos de hidratação descontínua das sementes.** São Cristóvão, SE, 2016. Monografia (bacharelado em Ecologia) – Departamento de Ecologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2016.

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. 76 f. Dissertação (Pós-Graduação em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2016.

NOGUEIRA, R. J. M. C. **Aspectos ecofisiológicos da tolerância à seca em plantas da caatinga.** In: Nogueira et al. **Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas.** Recife: UFRPE, Imprensa universitária, 2005.500p.

Paterno, G.B.C. (2010). **O papel da facilitação na regeneração de áreas de Caatinga degradada no Nordeste brasileiro.** Monografia. Natal, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

PEDROTTI, A. (2015). **Causas e consequências do processo de salinização dos solos.** Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, (19), 2, 1308 -1324.

PEREZ, S.C.J.G.A.; TAMBELINI, M. **Efeito de Estresse Salino e Hídrico e do Envelhecimento Precoce na Germinação de Algarobeira.** Pesquisa Agropecuária Brasileira 30: 1289-1295, 1995.

PESSOA-NETO, J.A; LIMA. J.F; MIELEZRSKI, F; REIS, S.S; VERAS, M. **Qualidade fisiológica de sementes de milho sob condições de estresse salino.** Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.25, n.4, p. 401-408, 2016.

PIMENTEL, C. **Respostas fisiológicas à falta d'água: limitação difusiva ou metabólica?** In: Nogueira et al. **Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas.** Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2005.500 p.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente.** 2.ed. Brasília: ABRATES, 1985. p.19-95.

REBOUÇAS, A. C. M. N. 2009. **Aspectos ecofisiológicos da germinação de sementes de três espécies arbóreas medicinais da caatinga.** Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco.

RITO, Kátia Fernanda et al. **As sementes de mandacaru têm memória hídrica?** Boletín de la Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas, v. 6, p. 26-31, 2009.

SANTOS, A.P.; MEIADO, M.V. **Influência da hidratação descontínua na germinação de sementes e no crescimento inicial de plântulas de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Sm. (Fabaceae).** Gaia scientia, v.11, p.19-25, 2017.

SANTOS, K. C.; DANTAS, B. F. **Influência da hidratação descontinua em sementes armazenadas de *Aspidosperma pyrifolium* Mart. Zucc.** Revista Agronomia Brasileira, Unesp, Jaboticabal, 2021.

SILVA, E.J.S.; PINHEIRO, R.M.; TIMM, R.R.; OLIVEIRA, M.D.R. **Memória Hídrica de Semente em Espécie Florestal Amazônica como Garantia de Germinação em Condição de Estresse Hídrico.** Novembro, 2020. Conference: XXII Encontro de Pós-Graduação (ENPOS)At: Pelotas, RS.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal** (888p) Artmed: Porto Alegre, 2017.