



FACULDADE IRECÊ - FAI
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRONÔMICA

JONAS LOIOLA DE LIMA SANTOS
MURILO NUNES DE NOVAES

***SPONDIAS TUBEROSA ARRUDA (ANARCADIACEAE): MÉTODOS EFICIENTES
DE QUEBRA DE DORMÊNCIA, UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.***

IRECÊ
2022

JONAS LOIOLA DE LIMA SANTOS
MURILO NUNES DE NOVAES

***SPONDIAS TUBEROSA ARRUDA (ANARCADIACEAE): MÉTODOS EFICIENTES
DE QUEBRA DE DORMÊNCIA, UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.***

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Engenharia
Agrônômica da Faculdade Irecê como
requisito final para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Agrônômica, sob
a orientação do Prof. Ms. Tarso Moreno
Alves de Souza.

IRECÊ
2022

JONAS LOIOLA DE LIMA SANTOS
MURILO NUNES DE NOVAES

**SPONDIAS TUBEROSA ARRUDA (ANARCADIACEAE): MÉTODOS EFICIENTES
DE QUEBRA DE DORMÊNCIA, UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.**

Monografia apresentada ao curso de
Engenharia Agrônômica da Faculdade
Irecê como requisito final para obtenção
do título de Engenheiro Agrônomo.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Tarso Moreno Alves de Souza - Mestre em Fitotecnia
Docente da Faculdade Irecê – FAI - Orientador



Prof. Medson Janer da Silva – Doutor em Geografia humanas
Docente da Faculdade Irecê – FAI - Avaliador



Prof. Adriana Maria de Souza – Mestre em Literatura e Diversidade Cultural
Docente da Faculdade Irecê – FAI - Avaliador

IRECÊ
2022

AGRADECIMENTOS

JONAS LOIOLA DE LIMA SANTOS

A Deus, porque todo aquele que invocar o nome do Senhor será salvo (Romanos cap.10, vers. 13). Também por me permitir chegar até aqui e concluir meu curso com saúde e orgulho mesmo com as inúmeras adversidades que a vida nos impõe ao longo dessa longa e preciosa jornada chamada de vida.

A FAI – Faculdade Irecê, pela oportunidade de realizar a graduação. Lugar onde fiz muitas amizades e conheci ótimos professores que sempre me ajudaram.

Aos meus pais Samuel batista, e Creusimar Loiola, por todo amor, carinho e conselhos levantadores ao longo do curso.

Aos meus irmãos Lucas Loiola e Emilly Loiola, amo vocês.

A minha esposa Talia Alves, por todo amor e companheirismo.

Ao meu professor Mestre Tarso Moreno Alves de Souza, por toda a paciência e orientação.

E a todos os amigos de sala, que de forma direta e indireta contribuíram para minha formação acadêmica.

A todos minha eterna gratidão.

AGRADECIMENTOS

MURILO NUNES DE NOVAES

Agradeço a Deus pelo apoio espiritual que ele me deu naquele momento, só ele e eu sabemos o quanto foi difícil fazer esse estudo de TCC, quantos momentos pensei em desistir de tudo, mas minha fé me sustentou.

Aos meus pais Ana Patrícia e José Auro, minha eterna gratidão, não apenas pela força durante esses momentos difíceis, mas por toda a ajuda que eles me deram para realizar meus sonhos.

Também gostaria de agradecer aos meus amigos que estiveram ao meu lado durante todo o curso, que passaram por todas as dificuldades e momentos como eu, você fez toda a diferença vá com calma, porque eu sei que sempre posso contar com você.

Gostaria de agradecer a todos os professores desta instituição de ensino que muito contribuíram para a realização deste trabalho. Os ensinamentos dos professores tornaram possível minha formação acadêmica.

Agradeço ao orientador professor Tarso Moreno, que orientou no trabalho final deste curso, sem o qual nada disto teria sido possível, obrigado por sua dedicação e tempo com esta pesquisa, o mundo precisa de mais professores como você.

RESUMO

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa* arruda) é uma planta frutífera de grande importância para o semiárido brasileiro. Sua forma de exploração é extrativista e poucos são os pomares comerciais. As mudas propagadas por sementes possuem a particularidade de sobreviverem melhor aos períodos de escassez de água, devido ao desenvolvimento dos xilopódios ou túberas, poucos dias após a germinação, destacando assim, a importância da propagação sexuada. Esta apresenta um dos fatores limitantes para a propagação do umbuzeiro, a dormência de suas sementes, com uma baixa taxa de germinação e desuniformidade. Em razão disso, essa revisão bibliográfica tem como objetivo discutir sobre as principais técnicas e métodos de superação da dormência do umbuzeiro através de resultados de pesquisas com essa espécie e citar métodos alternativos que também venham otimizar sua propagação. Algumas metodologias sugerem tratamentos pré-germinativos para uniformizar e acelerar a germinação das sementes, como a embebição em água ou reguladores de crescimento, escarificação mecânica, química e térmica e submissão das sementes ao armazenamento por longos períodos. Com base na literatura de quinze trabalhos encontrados em repositórios de produção científica, tais como: Web of Science; SciELO; Google Acadêmico; Periódicos Capes; Base de Dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e site oficial do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), realizados no período de 2001 a 2022. O armazenamento das sementes e a escarificação mecânica apresenta resultados superiores aos demais tratamentos, entretanto, um maior aprofundamento das pesquisas ajudará a validar essa técnica, por ainda existir uma baixa velocidade e irregularidade na germinação.

PALAVRAS-CHAVE: Armazenamento de sementes; Dormência de sementes; Tratamentos pré-germinativos; Umbuzeiro.

ABSTRACT

The umbu tree (*Spondias tuberosa* arruda) is a fruit plant of great importance for the Brazilian semiarid region. Its form of exploration is extractive and few are the commercial orchards. The seedlings propagated by seeds have the particularity of better surviving the periods of water scarcity, due to the development of xylopodiums or túberas, a few days after germination, thus highlighting the importance of sexual propagation. This presents one of the limiting factors for the propagation of the umbu tree, the dormancy of its seeds, with a low germination rate and disuniformity. As a result, this literature review aims to discuss the main techniques and methods of overcoming the dormancy of the umbu tree through research results with this species and alternative methods that will also optimize its propagation. Some methodologies suggest pre-germination treatments to standardize and accelerate seed germination, such as water eimbibition or growth regulators, mechanical, chemical and thermal scarification and submission of seeds to storage for long periods. Based on the literature of fifteen studies found in repositories of scientific production, such as: Web of Science; SciELO; Google Acadêmico; Periódicos Capes; Base de Dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) and official website of the Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), carried out in the period from 2001 to 2022. Seed storage and mechanical scarification present superior results to other treatments, however, a deeper research will help to validate this technique, because there is still a low speed and irregularity in germination.

KEYWORDS: Seed storage; Germinal dormancy; Pre-germinative treatments; umbuzeiro.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- *Spondias tuberosa* arruda.

Figura 2- Fruto Do Umbuzeiro.

Figura 3- Semente Do Umbu.

Figura 4- Distribuição temporal dos 15 estudos científicos encontrados sobre a quebra de dormência em sementes de umbuzeiro publicados no período de 2000 a 2022.

Figura 5- Relação entre a quantidade de estudos e métodos utilizados na quebra da dormência do umbuzeiro.

LISTA DE TABELA

Tabela 1- Estudos realizados sobre quebra de dormência na cultura do umbuzeiro, entre os anos de 2000 a 2022

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	10
2.1 OBJETIVO GERAL.....	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3 REFERENCIAL TEÓRICO	11
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA CATINGA E APRESENTAÇÃO DO UMBUZEIRO	11
3.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA	15
3.3 PROPAGAÇÃO E CULTIVO	16
3.4 FATORES QUE INFLUENCIA NA GERMINAÇÃO	17
3.5 FITORMÔNIOS NO PROCESSO DE GERMINAÇÃO	18
3.6 DORMÊNCIA EM SEMENTES	20
3.7 TIPOS DE DORMÊNCIA	21
3.8 MÉTODOS USADOS PARA QUEBRA DE DORMÊNCIA.....	22
4 METODOLOGIA.....	24
4.1 TIPO DE PESQUISA	24
4.2 CRITÉRIO DE SELEÇÃO BIBLIOGRÁFICA	24
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
5.1 DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DOS ESTUDOS ENCONTRADOS DE SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DAS SEMENTES DE UMBUZEIRO.....	27
5.2 APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS ENCONTRADOS.	28
5.3 EFEITOS DOS TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS EMPREGADOS NA SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DO UMBUZEIRO.	29
5.4 TRATAMENTOS ALTERNATIVOS QUE TAMBÉM INCREMENTAM NA QUEBRA DE DORMÊNCIA E GERMINAÇÃO.	32
5.4.1 Estratificação a frio.....	32
5.4.2 Uso de luz	32
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	33

REFERENCIAS.....34

1 INTRODUÇÃO

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa arruda*) é uma planta frutífera originária do Semiárido brasileiro, com área representada em grande volume na região Nordeste e encontrada até ao norte de Minas Gerais (MERTENS et al., 2017).

De acordo com Fonseca (2015), o umbuzeiro produz frutos que são muito utilizados para fins alimentícios e subsistência. Com sua finalidade industrial pode ser utilizado como matéria-prima para fabricação de polpas, sorvetes, doces e geleias (CAVALCANTI et al., 2003), representando assim como uma alternativa de sustento para as famílias que residem nas zonas rurais da região semiárida e que tem o umbuzeiro como fator gerador de renda.

Mesmo trazendo diversos benefícios para as comunidades locais e apesar de ser uma planta nativa da região semiárida, nos últimos 20 anos o número de umbuzeiro vem apresentando um declínio constante (MERTENS et al., 2017). Segundo Cavalcanti et al. (2009) essa queda no percentual de número de plantas é reflexo do extrativismo desordenado, da baixa taxa de germinação das sementes e da dificuldade de falta de renovação de novos umbuzeiros.

Segundo Brito Neto et al. (2009) a dificuldade em germinação promovida pela dormência, é uma propriedade típica de plantas adaptadas ao semiárido devido à falta e irregularidade das chuvas, o que permite a perpetuação da espécie ao longo do tempo à medida que a semente encontra condições ideais para sua germinação. Porém, no sentido de aumento do número de plantas possíveis de extração do fruto para subsistência ou comercialização, este torna-se um fator negativo.

Tal resistência decorre da composição da testa, que consiste em três densas camadas fibrosas conectadas de forma a não deixar espaço para a penetração de água, condição fundamental para o início da germinação (CAMPOS, 1986).

Por este motivo, é comum não encontrarmos plantas jovens no domínio fitogeográfico da Caatinga provenientes de sementes, apenas plantas já com tamanho considerável oriundas de métodos de propagação vegetativas, como a enxertia e alporquia (CAVALCANTI; RESENDE, 2004). Isso reflete diretamente a dificuldade encontrada pelos pequenos produtores e homens do campo na confecção de mudas tendo a dormência como uma das principais dificuldades na propagação do umbuzeiro via sementes.

No entanto, segundo Lopes et al. (2009) e Barros et al. (2018) existem métodos pré-germinativos como escarificação química e mecânica, choque de temperatura, estratificação, imersão em água e pelo uso de reguladores de crescimento que auxiliam a quebra da dormência das sementes de umbuzeiro, aumentando o poder germinativo e padronização da germinação.

Deste modo, atenuar essa dificuldade de germinação das sementes de *S. tuberosa* é um fator fundamental para o aumento no número de plantas e repovoamento da espécie no semiárido brasileiro, além disso, o aumento de renda para os pequenos produtores que queiram aderir a implementação e formação de pomares comerciais, contribuindo também com a conservação de sua diversidade genética.

Tendo isso em mente, objetivou-se com esta revisão de literatura fornecer aos produtores e pesquisadores uma compilação das práticas e métodos de quebra de dormência de sementes de *S. tuberosa*.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Compilar estudos realizados sobre quebra de dormência das sementes de *Spondias tuberosa* Arruda e as principais práticas e métodos eficientes, adotados para propagação dessa fruteira nativa.

2.2 Objetivos específicos

- Descrever os principais métodos utilizados na superação de dormência da *S. tuberosa*.
- Identificar métodos de quebra de dormência alternativos que possam ser empregados na cultura do umbuzeiro.
- Gerar dados compilados sobre a fruteira nativa *S. tuberosa* para subsidiar e estimular novas pesquisas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Caracterização da catinga e apresentação do umbuzeiro

De exclusividade brasileira, a catinga é um bioma cuja sua área é de 844.453 km² (IBGE, 2004) e apresenta um clima semiárido. A parte vegetal da Caatinga é composta por plantas de caráter lenhoso, geralmente possuindo espinhos que constituem adaptações para evitar a perda de água para o meio externo. Entre as espécies vegetais adaptadas, destacam-se os cactos e o umbuzeiro, apresentando distintas adaptações morfológicas que permitem o desenvolvimento dessas plantas na região (BARRETO; CASTRO, 2010).

Segundo Carvalho (2017) *S. tuberosa* (Figura 1) é uma árvore com altura que varia de 4 a 6 metros e copa umbeliforme (formato de guarda-chuva), podendo atingir de 10 a 15 metros de diâmetro. Por ser caducifólia, perde totalmente suas folhas durante o período de estiagem, recuperando suas folhas durante as primeiras chuvas. (CARVALHO, 2017).

FIGURA 1 - *Spondias tuberosa* arruda



Fonte: Marcelino Ribeiro (EMBRAPA, 2019)

O corpo do umbuzeiro por sua vez apresenta características atrofiadas, possuindo um diâmetro de 20 a 100 cm de comprimento, flexuoso e com colorações diferentes, tendendo do acinzentado ao mais escuro, a partir do corpo da planta da

planta podem variar as quantidades de ramificações, sendo de 3 a 5. *S. tuberosa* é uma xerófita, que possui um ciclo de vida elevado, podendo viver cerca de mais de 100 anos (CARVALHO, 1986).

As principais características de suas folhas são elas pecioladas, alternas, imparipenadas, possuindo folíolos oblongosovalados, tendo sua base obtusa ou cordada, seu ápice obtuso ou agudo, conta com medidas entre 2 a 4 centímetros de extensão, 2 a 3 centímetros de largueza, as bordas podem ser de dois tipos, serrilhadas ou lisas, podendo conter também pilosidades em sua estrutura, na sua fase adulta elas são glabras, possuindo uma coloração esverdeada e podendo se tornarem mais avermelhadas perto da sua fase de abscisão (BRAGA, 1960).

O complexo de raízes é composto por grandes bases, podendo chegar até 1.5 metros de comprimento, acumuladas na iminência da sua copa. Possui “túberas” que são órgãos responsáveis por armazenarem amido, glicose, tanino, mucilagens e várias outras substâncias que vão garantir que a planta consiga sobreviver a chega de períodos de escassez hídrica (CAVALCANTE, et al 2006).

O umbuzeiro possui flores com características periféricas, melíferas, actinomorfas, também contendo aroma e com coloração esbranquiçada, possui um cálice com cerca de 4 a 5 sépalas, em meio a uma corola composta por 4 a 5 pétalas valvadas, que quando estão abertas medem cerca de 7 a 8 milímetros de diâmetro. Elas são arrumadas em panículas com cerca de 10 a 15 centímetros de comprimento. No período de inflorescência a planta apresenta 50% de flores masculinas e 50% de flores hermafroditas, se caracterizando assim, como uma andromonóica (PIRES; OLIVEIRA, 1986).

S. tuberosa é do gênero auto-incompatível, predominantemente melitófila, entretanto, umas grandes quantidades de polinizadores visitam suas flores, tais como: abelhas, formigas, vespas, moscas e borboletas. Dentre os citados anteriormente, a abelha e a vespa são seus principais polinizadores. (NADIA; MACHADO 2007).

Conhecido como umbu ou imbu (Figura 2), é um fruto carnoso possuindo caroço no seu interior, conhecido como “drupa”, possuindo formatos distintos como: oblongo, arredondado e ovóide, com comprimentos de 10 até 14 centímetros, pesando de 5 a 22 gramas (CARVALHO, 2017).

FIGURA 2 - Fruto Do Umbuzeiro

Fonte: Sergio Donato (EMBRAPA, 2016)

Nativo do semiárido brasileiro o umbu possui uma coloração verde e quando maduro mudando para uma cor mais amarelo esverdeado. Por ser um fruto climatérico o umbu tem características fisiológicas devido ao seu padrão respiratório (NEVES; CARVALHO, 2005).

Segundo Carvalho, 2017 os frutos do umbu possuem um pericarpo, que seria sua casca, que compreende como 22% total do fruto, uma polpa bastante saborosa com sabor agridoce, compreendendo 68% do fruto e por fim seu endocarpo (Figura 3) que compreende os 10% finais do fruto. A região do endocarpo é constituída de 3 camadas endurecidas, lignificadas e lenhosas e no seu interior contém a semente propriamente dita.

FIGURA 3 - Semente Do Umbuzeiro

Fonte: Própria autoria

Por estar no semiárido brasileiro o umbuzeiro possui mecanismos que fazem com que ele sobreviva ao clima de grandes períodos de estresse hídrico, a planta fecha os seus estômatos o tempo em que as temperaturas estão mais altas. Possuindo umas características que a maioria das plantas nativas da caatinga possuem, que é a perda total de suas folhas durante o tempo de escassez de água. Reduzindo drasticamente a sua transpiração, evitando assim a perda excessiva de água. Nesse período em que se encontra sem folhas, a planta utiliza suas reservas de água e nutrientes chamadas de túberas (LIMA FILHO, 2008; SANTOS; OLIVEIRA, 2001). Realizando a rebrota de suas folhas um pouco antes das primeiras chuvas até mesmo depois dessas chuvas, e logo em seguida a sua frutificação (CARVALHO, 2017).

Num período de cerca de 25 dias depois das suas flores serem fecundadas aparecem muitos frutos, levando cerca de 120 dias para atingirem a sal maturação (LIMA FILHO, 2008). Cada planta consegue produzir aproximadamente 300 quilogramas por safra, variando o seu período de floração de acordo com o clima e suas variações (CARVALHO 2017).

3.2 Importância econômica

O umbuzeiro é uma espécie frutífera com uma importância relevante na economia, pois é possível obter frutos para serem comercializados em épocas de poucas chuvas e período este em que as outras culturas comuns da região ainda não estão prontas para serem colhidas, tais como: mandioca, feijão e milho. Sendo assim uma planta frutífera com bastante potencial econômico, pois consegue-se obter grandes produções em plantios de sequeiro, além de ser utilizado na alimentação humana, também é usado para alimentar animais em épocas de escassez de alimentos, se tornando uma importante frutífera na vida dos sertanejos (CARVALHO 2017).

A Bahia destaca-se como maior produtor nacional de umbu, detendo 88% da produção de acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2017). A última cotação para o estado, em 2017, do preço pago ao extrativista, é de R\$ 1,00/Kg. O preço mais alto pago estava na região do Piauí, custando R\$ 3,33/Kg, sendo a quantidade colhida não suficiente para atender o mercado consumidor da região (CONAB, 2017). Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a produção de umbu, em 2020, foi de 5,4 mil toneladas, representando 80% do total do país, sendo destaque nacional. Na Bahia, a produção é resultado de um extrativismo sustentável, que proporciona renda para milhares de famílias. Isso explica pelo fato de ser altamente procurado pois é bastante apreciado e uma série de derivados e subprodutos é gerado através do mesmo, como: a geleia, licores, doce e a umbuzada, que são altamente comercializados ao redor de todo Brasil.

Muitos países como: Mexico, Portugal, e Alemanha, vem introduzindo em indústrias e restaurantes a chamada gastronomia brasileira que reúnem sabores típicos e ingredientes oriundos do Brasil (EMBRAPA 2016). O aumento considerável e a introdução em outros lugares reflete na diversidade de frutos e ingredientes encontrados no Brasil, os mesmos possuem texturas, sabores e aromas diferentes, sendo assim o umbu uma alternativa que engloba todas as características que o mercado procura, abrindo portas para o Brasil ter um aumento na produção de espécies frutíferas que ainda se tem pouco conhecimento, e possui uma pequena produção comparada as demais frutíferas, sendo mais comum o extrativismo do mesmo. (RUFINO, 2008; SCHWARTZ et al., 2010).

3.3 Propagação e cultivo

O principal meio de propagação do umbuzeiro é realizado normalmente por sementes, que se encontram no interior do endocarpo, o qual é habitualmente chamado de caroço, após o consumo in natura do fruto pela população ou por animais, as sementes são dispersas gerando novos indivíduos. Contudo, a sua germinação é vagarosa e sem uniformidade (Barros et al., 2018; MAIA., 2004; Souza et al., 2005).

A semente do umbuzeiro apresenta um endocarpo rígido, e com uma grande quantidade de lignina, o que dá à semente um aspecto lenhoso (CARDOSO, 1992).

Em trabalho de Carvalho & Nakagawa (2000), afirma que devido às características encontradas no endocarpo, o crescimento e desenvolvimento do embrião acaba sendo bastante dificultado, além disso, essa característica da semente faz com que a entrada de água e oxigênio no interior da semente.

A formação de mudas em escala comercial é prejudicada pela dormência existente nas sementes (MELO et al., 2012), que não germinam, mesmo havendo condições favoráveis. No umbuzeiro, o tegumento resistente não permite a expansão do embrião e a absorção de água, sendo necessários métodos de superação de dormência, com cautela para não danificar o embrião (CAMPOS, 1986; NASCIMENTO; SANTOS; OLIVEIRA, 2000).

A propagação assexuada das *Spondias* assegura a perpetuação de genótipos heterozigóticos e uniformidade de porte e produção das plantas, formando plantas clonadas idênticas às do propágulo. No entanto, a propagação sexuada através de sementes é indispensável nos trabalhos de melhoramento é importante para a multiplicação das *Spondias* na natureza, por permitir a variabilidade genética (SOUZA; COSTA, 2010).

Souza (1998), ressalta que as plantas propagadas por sementes formam os xilopódios nos primeiros dias após a germinação, enquanto nas confeccionadas através de estacas, demoram mais para alcançar bons padrões de desenvolvimento.

Confirmação dita por Batista et al. (2015) no qual também citam as facilidades de as mudas derivadas de sementes formarem os xilopódios, fazendo com que as mesmas cresçam os índices de sobrevivência dessas plantas em campo, ao serem submetidas a períodos de estiagem longos.

Com base nos dados, a propagação sexual é ideal para obtenção de porta-enxertos, considerando que um imbuzeiro enxertado leva 5 anos em média para iniciar a sua produção e quando proveniente de semente entre 8 a 10 anos (SIMAS, 2019).

3.4 Fatores que influencia na germinação

Pode-se afirmar que os fatores primordiais para o sucesso da germinação são: a luz, temperatura, disponibilidade de água e oxigênio. Com relação a cada um desses componentes, é necessário haver cautela, pois existem variações de resposta a luminosidade de espécie para espécie, algumas necessitam de muita incidência de luminosidade, outras de pouca luz, outras germinam em períodos noturnos então, dependendo do tipo de planta que se pretende germinar, a luz pode ajudar ou mesmo ser um agente opositor (ASSUNÇÃO, 2021)

A temperatura é um dos fatores que pode interferir nas reações bioquímicas responsáveis por controlar todo o processo de germinação. A temperatura adequada entre o máximo e o mínimo deve então ser observada e determinada para que haja um controle tendo base na cultura trabalhada. Em muitas espécies de zonas tropicais a temperatura que viabiliza uma excelente taxa de germinação concentra-se entre 15 e 30 C°. quando a mesma está com elevadas taxas podem até induzir uma germinação mais rápida, no entanto, apenas sementes consideradas melhor preparadas podem resistir sem que haja algum dano em sua fase de germinação (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

Em relação a germinação das sementes do umbuzeiro, as mesmas necessitam de clima seco, dias ensolarados, temperatura entre 12^o e 38^o graus Celsius, e umidade relativa do ar entre 30% e 90 (SEAGRI-BA)

Vale salientar que a água é o fator de relevância ímpar para que a germinação ocorra. Por meio da embebição, a água atravessa os tecidos da semente hidratando as camadas endógenas proporcionando uma melhora das atividades metabólicas que consequentemente resultará em energia e nutrientes para auxiliar a nutrição e desenvolvimento do embrião. O movimento que a água realiza dentro da semente é permitido graças à capilaridade e difusão garantindo a passagem dessa água do lugar de maior potencial para outro de menor potencial hídrico. Mas como tudo em grandes quantidades faz mal, a água em excesso pode

causar efeito opositor, impedindo a entrada de oxigênio e reduzindo o ritmo metabólico (ASSUNÇÃO, 2021).

Um volume excessivo de água pode propiciar o rápido crescimento de alguns microrganismos, fungos e bactérias que conseguem se instalar no substrato e comprometer a integridade estrutural da semente ou ataca lá depois de germinada demorando o seu desenvolvimento (PESK; PESK, 2011).

Os gases primordiais que participam efetivamente do processo de germinação são: oxigênio e o gás carbônico. Tendo variações da necessidade de oxigênio a depender de cada espécie, plantas de grande porte lenhosas precisam de solos que sejam bem aerados para seu pleno desenvolvimento (KRAMER; KOZLOWSKI, 1972).

3.5 Fitormônios no processo de germinação

Os fitormônios (ou hormônios vegetais) atuam, segundo Raven, (2014) na “regulação e coordenação do metabolismo, do crescimento e da morfogênese” nas plantas. Produzidos em diversos órgãos e tecidos, os fitormônios, podem atuar em seu local de síntese, ou serem transportados e induzir uma resposta química em outra parte do organismo.

Pequenas concentrações são suficientes para sua efetividade, porém, cada órgão ou tecido têm sua sensibilidade específica aos fitormônios, assim como cada fase de desenvolvimento pode exigir uma concentração diferenciada para surtir o efeito desejável (RAVEN, 2014).

O crescimento e desenvolvimento das plantas são regulados por diferentes hormônios, os quais atuam tanto individualmente quanto em conjunto (TAIZ; ZEIGER, 2009). Giberelinas, brassinoesteróides, citocininas e etileno promovem a germinação, enquanto o ácido abscísico regula negativamente a germinação (HERMANN et al., 2007). A seguir, serão abordados os fitormônios envolvidos no processo dormência/germinação.

3.5.1 Giberelina

As giberelinas constituem um grupo com mais de 136 compostos, definidas por sua estrutura química, sendo o ácido giberélico (GA3) a mais estudada.

Descobertas primeiramente em fungos, estão presentes nas bactérias, assim como nas plantas. Nos vegetais superiores, atuam nas mais diversas funções, como, por exemplo, no crescimento caular, na floração e frutificação, na mobilização da reserva de endosperma e germinação de sementes entre outras (KERBAUY, 2008; TAIZ; ZEIGER, 2009).

As giberelinas desempenham importante papel na germinação das sementes, pois, são produzidas pelo eixo embrionário e vão estimular, através da produção de enzimas hidrolíticas (alfa-amilase e outras enzimas hidrolíticas), o metabolismo de degradação das reservas das sementes, que vão nutrir e sustentar o desenvolvimento do eixo embrionário (TAIZ; ZEIGER, 2009).

Em sementes dormentes, a aplicação de giberelinas bioativas pode substituir a necessidade pelo frio ou por luz, estimulando a germinação, o que acarreta a expansão radicular para além das camadas do envoltório (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2014).

3.5.2 Citocininas

As citocininas são derivadas de uma base nitrogenada púrica, a adenina, e, diferente das giberelinas, são definidas por sua atividade, e não pela composição química. Participam, principalmente, na promoção da divisão celular, no atraso da senescência foliar e na quebra da dormência das gemas laterais. A zeatina é a citocinina natural mais estudada, enquanto que a cinetina e o 6-benzilamino purina (BAP) são as citocininas sintéticas mais utilizadas (RAVEN, 2014).

3.5.3 Ácido abscísico

O ácido abscísico (ABA) está envolvido em processos de fechamento estomático, no estresse hídrico, maturação de sementes e na manutenção da dormência de sementes e gemas. É o grande responsável pela dormência das sementes, as quais, durante sua fase de maturação, têm seu nível de ABA aumentado.

O hormônio participa da síntese de proteínas e lipídeos de reserva nas sementes, cujo resultado as leva ao estado de dormência, previne a germinação precoce e promove a tolerância à dessecação (TAIZ, 2009).

3.6 Dormência em sementes

A germinação é denominada pelo retorno do crescimento do eixo embrionário da semente madura após sua reidratação em condições favoráveis que permitem a emergência das plântulas. Más, mesmo com as condições necessárias, a semente pode não germinar devido ao fenômeno da dormência, que se origina dentro da fase de desenvolvimento da semente, onde a plântula cessa seu progresso e o embrião se desidrata (HILHORST E KARSSSEN, 1992; TAIZ et al., 2017). Devido a desidratação, a semente entra em estado de quiescência, estado de repouso da semente que é superável através de fornecimento de condições ambientais necessárias para a mesma se desenvolver (CARVALHO E NAKAGAWA, 2012).

Praticamente todas as espécies nativas, em especial as endêmicas do semiárido brasileiro possuem sementes que, embora sendo viáveis e sendo colocadas em condições favoráveis, deixam de germinar; tais sementes são denominadas dormentes e precisam de tratamentos pré-germinativos para facilitar o processo de germinação (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

É considerada um mecanismo de defesa frente as variações ambientais que impedem ou bloqueiam sua atividade metabólica durante determinados períodos (FINKELSTEIN et al., 2008). Garantindo a germinação da semente no momento adequado, quando a planta terá condições de se desenvolver de forma plena, permitindo que as sementes mantenham sua viabilidade por muito tempo, tornando-as parte de um banco permanente ao solo. (CARVALHO e FAVORETTO, 1995; FINKELSTEIN et al., 2008).

Em seus trabalhos, Carvalho e Nakagawa (1979), comenta que a dormência pode ser definida como o fenômeno pela qual as sementes de uma determinada espécie, mesmo com todas as condições ambientais exigidas e disponíveis, inclusive temperatura e umidade, não germinam.

O pesquisador botânico brasileiro Labouriau (1983) descreve que os aspectos ecológicos da dormência de semente são parte de sua adaptação no meio. Com isso, deve-se procurar nas condições do habitat de certo vegetal, os mecanismos e meios naturais relacionados à dormência e também após o seu amadurecimento.

Em relação às sementes de umbuzeiro, a dormência, está presente, pelo fato de as mesmas apresentarem um endocarpo rígido, e com uma grande quantidade de lignina, o qual dar a semente um aspecto lenhoso fazendo com que ocorra uma

certa programação genética, que acompanha em todo o seu desenvolvimento (CAVALCANTI & REZENDE, 2005).

Em outras palavras a dormência do umbuzeiro é proveniente da impermeabilidade do tegumento à água, dessa forma os métodos para quebra dessa dormência devem causar aberturas na semente, permitindo assim sua hidratação e conseqüentemente sua germinação (ZAIDAN; BARBEDO, 2004).

3.7 Tipos de Dormência

A classificação da dormência é dada com base na localização, origem e nos mecanismos envolvidos. Quanto à origem, divide-se em primário e secundário. De acordo com o mecanismo, Baskin e Baskin (2001) classificou a dormência em endógena e exógena. Bewley e Black (1994) consideraram apenas dois tipos de dormência: dormência embrionária e dormência imposta por envoltórios, que correspondem a endógena e exógena, respectivamente. Nikolaeva (1977) dividiu a dormência embrionária em dormência fisiológica, dormência morfológica e dormência morfofisiológica, e a dormência dos envoltórios foi dividida em dormência física, dormência química e dormência mecânica.

A dormência primária é própria da semente madura, com tegumento permeável à água, sendo instalada nas fases iniciais do desenvolvimento da semente durante o processo de maturação, dependendo da espécie e cultivar (BENECH-ARNOLD et al., 2000).

A dormência secundária ocorre após a maturidade ou a dispersão, em resposta ao ambiente, se estabelecendo conforme as condições do meio operacional da semente, não se estabelecendo em sementes liberadas da planta mãe já em estado quiescente (CARDOSO, 2009). Comparados resultados fisiológicos, não se sabe até que ponto a dormência primária e a dormência secundária diferem entre si (CARDOSO, 2009).

A dormência fisiológica ocorre quando o embrião apresenta um mecanismo fisiológico específico para impedir a liberação de raízes primárias, que é basicamente regulado em três níveis metabólicos: profundo, médio e superficial. A dormência profunda se difere das demais devido à incapacidade do embrião isolado de produzir plântulas normais, enquanto nos níveis intermediário e superficial, a

remoção do embrião é suficiente para fazê-lo se desenvolver e produzir uma plântula normal (FOWLER, et al 2000).

A dormência morfológica ocorre em espécies com o embrião imaturo, necessitando passar por um período de maturação após a dispersão ou colheita, podendo o embrião se encontrar indiferenciado e geralmente ocorrendo em conjunto com outras causas de dormência (VIVIAN et al., 2008).

Na dormência morfofisiológica, além do embrião imaturo, existe um fator fisiológico que necessita de tratamentos ou condições para quebra de dormência (ASSUNÇÃO, 2021).

A dormência física está associada à impermeabilidade à água, sendo causada por células impermeáveis situadas no tegumento ou nos envoltórios da semente, com proteção de camadas de células simples ou duplas lignificadas (CIPRIANE, 2019).

A dormência química é causada por inibidores de crescimento presentes na casca do fruto (NIKOLAEVA, 1977). Atualmente, também inclui substâncias produzidas e transferidas para o embrião que impedem seu crescimento e germinação), presentes na pele externa, embrião, endosperma e estruturas diferenciadas dispersas com a semente (VIVIAN et al., 2008).

E por fim, a dormência mecânica, segundo Nikolaeva (1969), é definida como a inibição da germinação devido à presença de frutos com parede lenhosa ou duros, sem evidências da ação do endocarpo como impedimento à germinação

3.8 Métodos usados para quebra de dormência

A superação da dormência é utilizada para acelerar o processo de germinação de sementes, de espécies que possuem muitas baixas em taxa de germinação do embrião, as mesmas necessitam de métodos e tratamentos pré-germinativos que colaborem para acelerar e uniformizar sua germinação.

Muitos são os meios utilizados para o rompimento da dormência das sementes, podem ser empregados vários métodos, dentre os mais comuns, se encontram a embebição em água fria, imersão em água quente, escarificação mecânica, escarificação química, choque térmico, exposição a luz, estratificação fria e quente (KRAMER; KOZLOWSKI, 1972; FOWLER E BIANCHETTI, 2000). O aproveitamento e eficiência desses métodos dependem da intensidade da

dormência, que varia de acordo com a espécie, procedência e anos de coleta (ALBUQUERQUE et al., 2007).

A dormência do umbuzeiro é considerada do tipo primária advinda da planta-mãe durante a sua formação e maturação, onde o fruto é liberado já dormente da planta (BATISTA et al., 2015).

De acordo com Lopes et al. (2009) o tipo de dormência presente nas sementes de *S. tuberosa* Arr. Câm. é a combinação entre a dormência física e fisiológica. Nas sementes dessa espécie, a dormência é proveniente da impermeabilidade que o tegumento possui à água, assim, os métodos para a quebra dessa dormência devem causar aberturas na semente, permitindo a embebição e sucessivamente a germinação (ZAIDAN; BARBEDO, 2004).

Na literatura, se tratando das sementes de umbuzeiro e citado diversos tratamentos que objetivam quebrar a dormência e auxiliar na uniformização e maximização da germinação utilizando diferentes metodologias, como a escarificação mecânica com corte no formato de bisel (CAMPOS, 1986); o armazenamento das sementes por um certo período (MARCOS FILHO, 2005); imersão em água; avaliação da germinação dos frutos em diversos estádios de maturação após a passagem das sementes pelo sistema gastrointestinal de ruminantes (SENA, 2020); imersão em ácido giberélico e com a utilização de ácido sulfúrico (SOUZA et al., 2019; LOPES et al., 2009).

O armazenamento das sementes de umbuzeiro por um intervalo de tempo estimado entre 24 e 36 meses, segundo relato de Araújo (2001) e Cavalcanti et al (2006), é um bom facilitador da quebra de dormência sendo um método prático e alternativo que não demanda grandes esforços ou o emprego de atividades custosas e cansativas, como no caso da escarificação mecânica.

Outro método avaliado por Sena e Almeida (2020) para quebrar a dormência das sementes de umbuzeiro foi testando a germinação dos frutos da espécie após a passagem destes pelo trato gastrointestinal de caprinos, e após a escarificação mecânica. Foi constatado que a germinabilidade das sementes foi alta em todos os tratamentos testados, ultrapassando valores de emergências de plântulas em 85%.

4 METODOLOGIA

4.1 Tipo de pesquisa

O referido trabalho consistiu de uma revisão de literatura acerca da superação de dormência em sementes de umbuzeiro. Foi realizado um estudo exploratório da literatura científica sobre o tema apresentado, sob a forma de revisão sistemática e de objetivo descritivo, sendo de finalidade básica.

A pesquisa bibliográfica é aquela baseada na análise da literatura já publicada sob de forma de livros, revistas, publicações avulsas, imprensa escrita e até aquela disponível na Internet (AKUTSU, 2008). Todo trabalho científico exige algum tipo de pesquisa, de acordo com o conceito, o presente trabalho foi realizado, exclusivamente, a partir de fontes bibliográficas.

4.2 Critério de seleção bibliográfica

Para a revisão proposta, foram realizados levantamentos de artigos científicos disponíveis nos repositórios de produção científica, tais como: Web of Science; SciELO; Google Acadêmico; Periódicos Capes; Base de Dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e site oficial do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) nos últimos anos, de forma a abordar aspectos importantes sobre a cultura do umbuzeiro, principais métodos de quebra de dormência de suas sementes e os resultados alcançados por tais pesquisadores.

Termos relacionados à dormência, sementes de umbuzeiro e superação, foram utilizados como palavras-chave para entrada nos campos de busca desses repositórios, nos idiomas português e inglês.

Foi utilizado o programa Microsoft Excel para sistematizar informações através da elaboração de gráficos. Os critérios de inclusão foram às produções científicas tais como artigos, Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC), teses e dissertações, resumos de periódicos, que trataram da superação da dormência em sementes de umbuzeiro no Brasil, em períodos de 2001 a 2022.

Após a leitura dos títulos e dos resumos dos artigos, notou-se que alguns deles se repetiram nas diferentes bases e outros não preenchiam os critérios deste estudo. Os estudos que não diziam á respeito ao propósito desta pesquisa foram

excluídos. Foram selecionados 15 estudos para compor a bibliografia a ser utilizada para esta revisão (Tabela 1).

TABELA 1 - Estudos realizados sobre quebra de dormência na cultura do umbuzeiro, entre os anos de 2001 a 2022.

TÍTULO	OBJETIVO DO ESTUDO	ANO	AUTOR
Influência do Período de Armazenamento das Sementes de Umbuzeiro na sua Germinação e no Desenvolvimento de Plântulas	Analisaram diferentes tempos de armazenamento para incrementação da emergência do umbuzeiro.	2001	ARAÚJO
Alternativas para quebra de dormência de sementes do umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i> Arruda).	Este trabalho teve como objetivo testar diferentes métodos de quebra de dormência da semente do umbuzeiro	2004	CAVALCANTI
Propagação do Umbuzeiro.	Testaram métodos de quebra de dormência, o método de secagem a sombra saiu superior aos outros empregados.	2005	SANTOS
Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.	O método de escarificação mecânica no auxílio do processo de expansão do embrião.	2005	FILHO
Período de Dormência de Sementes de Umbuzeiro.	Este trabalho teve como objetivo estudar o efeito de sementes de Umbuzeiro colhidas em diferentes safras sobre a emergência e o índice de velocidade de germinação.	2006	CAVALCANTI <i>et al.</i>
Germinação de Sementes e Otimização de Técnicas de Micropropagação de Umbuzeiro (<i>spondias tuberosa</i> , arr. cam)	Estudou Diferentes Tratamentos Pré Germinativos na Quebra de Dormência do Umbuzeiro.	2009	LIMA
Superação da Dormência de Sementes de Umbuzeiro (<i>spondias tuberosa</i> , arr. câm.) Utilizando Diferentes Métodos	objetivou-se neste trabalho avaliar os métodos de superação de dormência da semente de umbuzeiro, visando a promover incrementos nas taxas de germinação, uniformidade e vigor das plântulas.	2009	LOPES <i>et al.</i>

Superação de Dormência de Sementes e Crescimento Inicial de Plântulas de Umbuzeiro.	Objetivou-se estudar os efeitos da combinação entre reguladores de crescimento e a escarificação na emergência e no crescimento de plântulas de umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i> , Arr. Câm.)	2012	MELO <i>et al.</i>
O ácido giberélico na germinação de sementes e desenvolvimento inicial de plantas de Umbuzeiro (tuberosa Arruda)	Este estudo testou o impacto de diferentes concentrações de ácido giberélico sobre a taxa de germinação de sementes e sobre o desenvolvimento inicial de plantas de umbuzeiro	2015	DAVID
Qualidade física, fisiológica e superação de dormência de sementes de umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i> Arr. Câmara)	O presente estudo teve como objetivo avaliar os possíveis métodos para superação da dormência de sementes de umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i> Arr. Câmara) e a qualidade física e fisiológica delas.	2017	NOBRE <i>et al.</i>
Condicionamento na promoção e uniformização da germinação de sementes de Umbuzeiro	O objetivo deste trabalho foi determinar técnicas eficientes para condicionar as sementes de umbu de modo a promover e a uniformizar a germinação.	2017	BARROS <i>et al.</i>
Ácido salicílico e tempo de pré embebição na superação da dormência e morfofisiologia de umbuzeiro.	O presente estudo avaliou a superação da dormência de sementes de umbuzeiro submetidas a interação entre os fatores tempo de pré-embebição e concentrações de ácido salicílico.	2019	CORREIA
Termoterapia na superação de dormência em sementes de umbuzeiro (<i>spondias tuberosa</i> l)	Pensando em facilitar a produção de mudas desta espécie o presente trabalho objetivou-se testar a termoterapia na superação de dormência de sementes de umbu (<i>S. tuberosa</i>).	2020	SANTOS
Superação de Dormência em Sementes de Umbuzeiro em Cuité, PB	Estudar o efeito de diferentes tratamentos sobre a superação de dormência em sementes de umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i> Arruda) de genótipos do município de Cuité-PB.	2021	ASSUNÇÃO

Métodos de quebra de dormência em sementes de umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i> Arr. Cam.) (Anacardiaceae) para produção de mudas	Estudar os tratamentos pré germinativos (Escarificação Mecânica, Escarificação Química e Embebição) na superação da dormência do umbuzeiro.	2021	AUMEIDA LEITE <i>et al.</i>
--	---	------	-----------------------------

Fonte: Elaborado pelo autor.

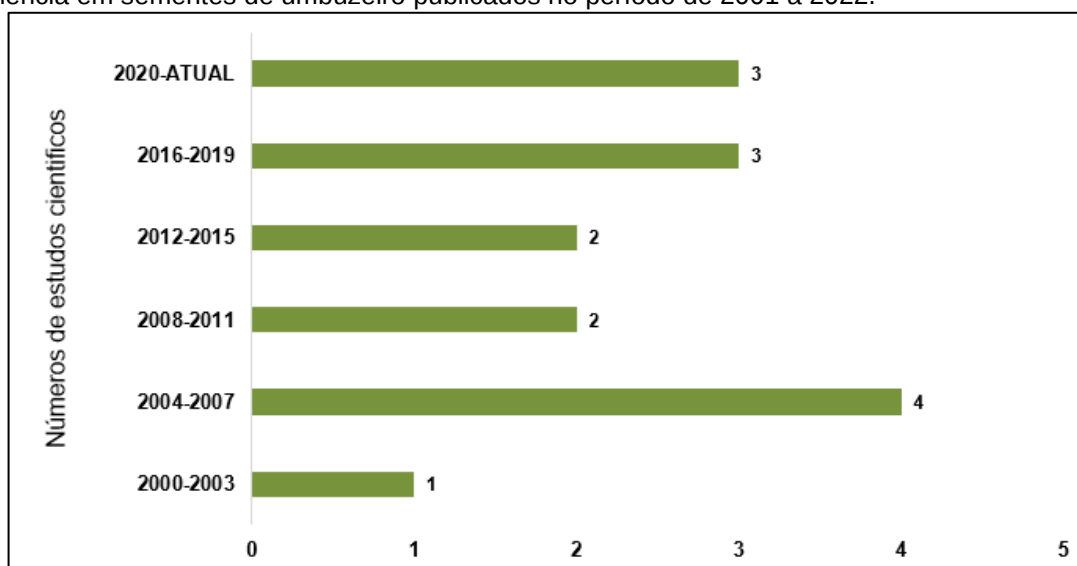
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Distribuição temporal dos estudos encontrados de superação da dormência das sementes de umbuzeiro.

No período compreendido entre o ano 2000 a 2022 foram encontrados 15 estudos brasileiros que avaliaram e testaram diferentes métodos e técnicas de superação da dormência das sementes de umbuzeiro (*Spondias tuberosa arruda*).

Os experimentos e técnicas empregadas para a quebra da dormência das sementes de umbuzeiro foram obtidos por meio de estudos executados em áreas privadas e experimentais, geralmente pertencentes a instituições de ensino, como (ESALQ, UFPEL, UTFPAR, UPF, UFV, UFOB), e instituições de pesquisa como a Embrapa. Dentre os 15 realizados no Brasil, que mencionam informações sobre quebra de dormência, um foi publicado entre 2001-2003, quatro entre 2004-2007, dois entre 2008-2011, dois entre 2012-2015, três entre 2016-2019 e três estudos entre 2020 até o ano atual 2022 (Figura 4).

FIGURA 4 - Distribuição temporal dos 15 estudos científicos encontrados sobre a quebra de dormência em sementes de umbuzeiro publicados no período de 2001 a 2022.



Fonte: Elaborado pelo autor

5.2 Apresentação dos trabalhos encontrados.

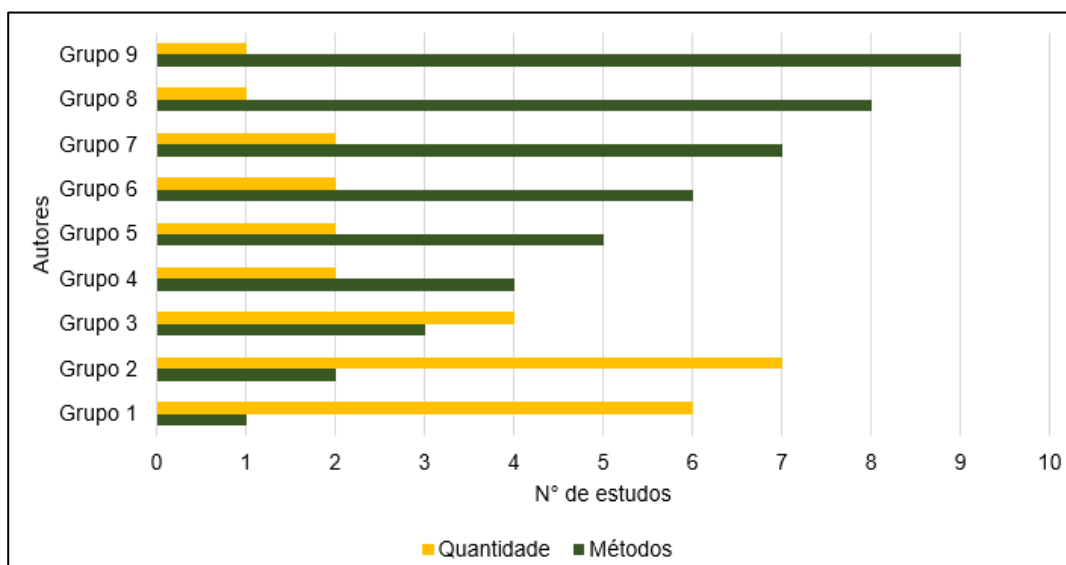
No Brasil os estudos referentes a técnicas e métodos para propagação do umbuzeiro (*Spondias tuberosa arruda*) enfatizam a importância dessa frutífera em termos de preservação, economia e sobrevivência da espécie. As dificuldades de se obter mudas de qualidade, com todo seu sistema radicular desenvolvido e contendo todos os aspectos genéticos da planta mãe pode ser superado através de métodos e técnicas de quebra de dormência de suas sementes.

Foram utilizados pelos autores nove tratamentos pré-germinativos, afim de se conseguir a quebra da dormência. Em alguns trabalhos houve repetições de métodos usados também por outros pesquisadores que integram os 15 trabalhos selecionados.

Os tratamentos mais utilizados nos trabalhos foram: Escarificação química correspondendo a 28,57% dos autores; Escarificação mecânica com 21,43%; Imersão em água por 24 horas com 14,29% de utilização; seguidos pelos tratamentos Corte em bisel; Endotérmico; Solução com esterco bovino e de Armazenamento da semente, todos com a percentagem de 7,14% de uso, e por fim, os tratamentos de Sementes providas de regurgitação de caprinos e Sementes coletadas em fezes desses mesmos animais, ficando com 3,57% dos autores que empregaram os tais.

Na figura a seguir (FIGURA 5) estão distribuído os nove grupos com os métodos citados anteriormente discriminando de forma detalhada os autores que usaram cada método.

FIGURA 05 – Relação entre a quantidade de estudos e métodos utilizados na quebra da dormência do umbuzeiro.



LEGENDA: **Grupo 1:** (LOPES et al. (2009); ASSUNÇÃO (2021); LEITE et al. (2021); MELO et al. (2012); SANTOS (2005) e FILHO (2005). **Grupo 2:** (LOPES et al. (2009); ASSUNÇÃO (2021); LEITE et al. (2021); CORREIA (2019); DAVID (2015) e CAVALCANTE et al. (2006). **Grupo 3:** (LOPES et al. (2009); CAVALCANTE. (2004); NOBRE et al. (2017) e LEITE et al. (2021). **Grupo 4:** (ASSUNÇÃO (2021) e NOBRE et al. (2017). **Grupo 5:** (SANTOS (2020) e BARROS et al. (2017). **Grupo 6:** (ASSUNÇÃO (2021) e CAVALCANTE. (2004). **Grupo 7:** CAVALCANTE et al. (2006) e ARAÚJO (2001). **Grupo 8:** (NOBRE et al. (2017) e **Grupo 9:** (CAVALCANTE. (2004). **Método 1:** Escarificação química; **Método 2:** Escarificação mecânica; **Método 3:** Imersão em água por 24 horas; **Método 4:** Corte em bisel; **Método 5:** Endotérmico; **Método 6:** Solução com esterco bovino; **Método 7:** Armazenamento da semente; **Método 8:** Regurgitação de caprinos e **Método 9:** Coletadas em fezes de caprino.

5.3 Efeitos dos tratamentos pré-germinativos empregados na superação da dormência do umbuzeiro.

A introdução de métodos para a superação da dormência do umbuzeiro é de grande relevância, já que a mesma é superável, segundo os autores que utilizaram e obtiveram resultados satisfatório em termos de germinação e desenvolvimento de plântulas. A diante serão mencionados os resultados dos estudos e tratamentos que obtiveram efeitos e contribuiu para tal problemática.

No estudo de Cavalcante et al. (2006) e Lopes et al. (2009) o método mais eficaz para se conseguir uma alta taxa de porcentagem de germinação (83%) e (90%) respectivamente, é armazenando as sementes de umbuzeiro por um período entre 120 e 210 dias. Confirmação citada por Barros et al. (2017) no qual, utilizaram estufas para o acondicionamento das sementes por 180 dias em sacos de papel mantidos em cinco condições de ambiente: laboratório (25°C e 55% UR); estufa morna (40°C e 53% UR); estufa quente (50°C e 49% UR); câmara seca (18°C e 65%

UR) e câmara fria (10°C e 65%UR), após seis meses de armazenamento, a germinação aumentou de 31% para 84 e 74%, utilizando a estufa morna.

Araújo (2001) armazenou as sementes de *Spondias tuberosa* em sacos de tecido por 12 e 24 meses em câmara fria à temperatura de 10°C e umidade relativa de 40%, e avaliaram a germinação até 45 DAS após retirada da mucilagem da parte mais larga da semente, expondo o tegumento interno do endocarpo. As sementes armazenadas por 24 meses apresentaram 73,6% de germinação, significativamente superior aos 27,7% de germinação das armazenadas por 12 meses e 22,8% das recém colhidas. No estudo desse autor, nenhum tratamento químico, mecânico e térmico visando o rompimento do endocarpo foi realizado anteriormente, mostrando apenas os efeitos positivos quando submetidas ao armazenamento por longo período.

Cavalcante (2004) realizando pesquisa em área sob tela sombrite com redução de luz de 50%, em temperatura ambiente na Embrapa Semiárido em Petrolina – PE, utilizou-se sementes provenientes de frutos maduros, imersas em água, por 12 horas; sementes provenientes da regurgitação dos caprinos, e sementes, imersas em uma solução de 2,5 kg de esterco de bovinos dissolvidos em 5 litros de água, por 12 horas. Concluiu que o tratamento proveniente da regurgitação dos caprinos, apresentou maiores taxas de emergência com valores de 78,89% de germinação.

Pesquisa de Nobre et al. (2017) testaram três métodos pré-germinativos os quais foram: imersão em água por 24 horas, sementes provenientes da regurgitação dos caprinos e sementes coletadas em regurgitação de caprinos. O resultado que gerou incremento na propagação de plântulas foram os das sementes provenientes da regurgitação dos caprinos, confirmando resultado do trabalho de Cavalcante (2004).

No trabalho de Assunção (2021) e Leite (2021), ambos obtiveram resultados superiores para o tratamento de escarificação mecânica, com a utilização de lixas manuais, respostas do tratamento ficaram acima dos 66.67% de emergência das sementes.

Para Santos (2005) e Marcos Filho (2005) a escarificação mecânica em seus trabalhos ajudaram fazendo que ocorresse a expansão do embrião ou ainda a

liberação de substâncias inibidoras solúveis em água presentes na região interna ao endocarpo para o ambiente, tornando as sementes propícias a germinação

Melo et al. (2012) Utilizou-se sementes escarificadas e, posteriormente, imersas em água com soluções de giberelina, citocinina e etileno. A embebição em solução de giberelina a 100 ppm proporciona maior velocidade de emergência e desenvolvimento do sistema radicular, que pode ser explicado ao fato das mesmas anteriormente ter sido escarificadas, ter facilitado a hidratação do embrião, consequentemente obtendo êxito na germinação.

Com a utilização de ácido, David (2005) identificou o efeito do ácido giberélico no crescimento de mudas de umbuzeiro. A giberelina intensificou o crescimento vegetativo de mudas de umbuzeiro e proporcionou a formação de plantas com sistema radicular vigoroso, caule espesso e comprido e área foliar abundante e exuberante com máxima biomassa obtida na concentração de 337 mg L⁻¹ de GA₃. Comprovou que a aplicação de giberelina pode constituir uma importante prática de manejo de plantas de umbuzeiro no sentido de obter plantas precoces com menor tempo de fase juvenil e, com isso, antecipar o período produtivo.

Já Correia (2019) fazendo testes com sementes de umbuzeiro submetidas a interação entre os fatores tempo de pré-embebição e concentrações de ácido salicílico concluiu que, com o tempo (32 horas) e concentração (160g/L), é o responsável pela maior porcentagem (PE) e velocidade (IVE) de emergência e aumento da fitomassa seca da raiz (FSR) e total (FST).

Se tratando do tratamento endotérmico, Barros et al. (2017) também observaram bons resultados submetendo as sementes de umbu a diferentes condições de temperaturas, como técnica para superar a dormência. Os autores concluíram que temperaturas acima de 90°C conseguem (84% de germinação aos 90 DIAS) e acima de 50°C ficam com (74% de germinação aos 90 DIAS). Com essa técnica de água quente, há a deterioração do endocarpo esponjoso que causa a dormência, sem destruição e morte das sementes, permitindo uma germinação homogênea e com maior velocidade. Essa metodologia, segundo os autores, é mais prática e econômica do que a escarificação mecânica, que necessita de ferramentas para retirar a barreira física de cada semente, individualmente.

Analisando os dados obtidos observa-se o direcionamento de grande parte das pesquisas para o método de escarificação mecânica e principalmente o de

armazenamento das sementes por longo período, ambos foram responsáveis por altas taxas de germinação e desenvolvimento de plântulas. Outros autores que compõe o trabalho também, relatam a importância do uso de outros métodos pré-germinativos para auxiliar no problema da dormência, nos quais são utilizados com pouca frequência, tanto na avaliação da eficiência como no desenvolvimento de novos métodos ou técnicas para alcançar bons resultados.

5.4 Tratamentos alternativos que também incrementam na quebra de dormência e germinação.

5.4.1 Estratificação a frio

De acordo com Silva (2003), a estratificação a frio, está entre os métodos empregados em espécies frutíferas para a superação de sua dormência, no qual a manutenção das sementes em ambiente úmido e, normalmente, frio para espécies temperadas e subtropicais, e quente para espécies tropicais, estimula a diminuição do teor de inibidores e a síntese de promotores da germinação. Para a estratificação, são alternadas camadas de areia, solo ou vermiculita com camadas de sementes. Em condições de clima mais frio, a estratificação pode ser realizada em temperatura ambiente, enquanto que, em climas mais quentes, pode ser realizada em refrigerador ou câmara frigorífica.

Trabalhos relacionando a superação de dormência com a utilização da estratificação a frio, corroboram com bons resultados deste método. Alguns autores declaram que o uso do tratamento pré-germinativo, auxilia na superação da dormência de sementes de pinha (*Annona squamosa*) e graviola (*Annona muricata*), aumentando a porcentagem e acelerando o processo de germinação quando o mesmo é utilizado (PAIXÃO et al., 2018)

5.4.2 Uso de luz

Um tratamento pouco utilizado que também ajuda na superação da dormência é o uso de luz, pois a mesma está ligada à ativação do sistema de fitocromos, o qual está relacionado ao funcionamento das membranas celulares, podendo ocasionar uma alteração no fluxo de inúmeras substâncias nas células e de permeabilidade das membranas, contribuindo para quebrar a dormência (Hilhorst & Karssen, 2000).

Freitas (2016), buscando melhores métodos de quebra de dormência para sementes de Tamarindo (*Tamarindus indica* L.), utilizou-se o uso de luz artificial desde o plantio até o começo de emergência de plântulas, observou-se que comparado com a testemunha também plantados no mesmo intervalo de tempo, teve a taxa de germinação superior a 70,4%, bem acima da plantada sem nenhum tratamento que ficou com a margem de 55,6% de germinação

Trabalhando com a cultura do café, Mariano (2014) também obteve resultados positivos com o uso de luz fluorescentes em intervalos de 12 e 12 horas na confecção de mudas de café.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O umbuzeiro é explorado de forma extrativista e assim desempenha um papel social nas comunidades em que ocorre. O estudo dos métodos reprodutivos desta espécie é fundamental para sua conservação e produção em escala comercial.

A sua dormência pode ser superada, os trabalhos que buscam técnicas efetivas na superação da dormência de suas sementes são de grande importância para a conservação do umbuzeiro e servem como incentivo ao estabelecimento de pomares comerciais.

As técnicas mais utilizadas pelos autores nos trabalhos estudados foram: escarificação química correspondendo a 28,57%; escarificação mecânica com 21,43% e imersão em água por 24 horas com 14,29%.

Os tratamentos que obteve melhores índices de germinação foram de escarificação mecânica e principalmente a de armazenamento, comprovando que ambos consegue superar os índices germinativos dos demais tratamentos utilizados, porem a escarificação é trabalhosa e cansativa e o armazenamento das sementes por longos períodos é inviável.

Existem tratamentos poucos empregados que auxiliam na superação de dormência de outras frutíferas, como a estratificação a frio e o uso de luz artificial, que pode ser testado em sementes de umbuzeiro afim de gerar mais alternativas para pesquisadores.

Com base nas pesquisas relatadas nessa revisão, observa-se que são necessários mais estudos sobre a dormência das sementes de umbu que uniformizem e acelerem a germinação, visto que na maioria dos resultados,

conseguiu-se uma boa taxa germinativa muitos dias após a semeadura e ainda irregular. O incentivo à essas pesquisas fortalecem a cadeia produtiva do umbuzeiro e asseguram a conservação da espécie, principalmente pela sua importância para o bioma da Caatinga.

REFERENCIAS

AKUTSU, R.C.; COELHO, M. **Metodologia Científica: Planejamento e Técnicas**. Brasília, CET – UnB, 2008.

ARAÚJO, F. P.; SANTOS, C. A. F.; CAVALCANTE, N. B.; REZENDE, G. M. **Influência do período de armazenamento das sementes de umbuzeiro na sua germinação e no desenvolvimento da plântula**. Revista Brasileira de Armazenamento, Viçosa, MG, v. 1, n. 26, p. 36-39, 2001.

ASSUNÇÃO, J.B de. **Superação de dormência em sementes de umbuzeiro em Cuité-PB**. 2021.

BARRETO, L. S.; CASTRO, M. S. **Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do umbu**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010.

BARROS, R. T.; MARTINS, C. C.; PEREIRA, F. E. C. B.; SILVA, G. Z. D. **Conditioning in the promotion and uniformization of Umbu seed germination**. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 40, n. 1, 2017.

BASKIN JM CC BASKIN. **A dormência das sementes desempenha um papel na ecologia da germinação de Rumex crispus**. *Weed of Science* ed 33, New York, p 340 – 343, 2001.

BATISTA, F. D. C., SILVA, M. D. A. ARAÚJO, V. D. S. **Uso sustentável do umbuzeiro: estratégia de convivência com o semiárido**. Campina Grande: INSA. 15p, 2015.

BENECH-ARNOLD R.L. **Controle ambiental da dormência em bancos de sementes de plantas daninhas no solo.** *Pesquisa de Cultivos de Campo*. Ed, 67. p, 105 – 122, 2000.

BEWLEY, J.D. & BLACK, M. **Seeds: Physiology, Development and Germination**, 2 ed. Plenum Press, New York. p, 445,1994.

BRAGA, R. **Plantas do nordeste, especialmente do Ceará.** 2 ed. Fortaleza, CE: Imprensa Oficial, 1960

BRITO NETO, J. F.; LACERDA, J. S.; PEREIRA, W. E.; ALBUQUERQUE R; COSTA, A. P. M.; SANTOS, D. P. **Emergência de plântulas e características morfológicas de sementes e plantas de umbuzeiro.** *Engenharia Ambiental*, v.6, n.2, p.224-230, 2009.

CAMPOS, C. O. **Estudos da quebra de dormência da semente do umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara).** Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Área de Concentração em Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, 1986.

CARDOSO, E. A. **Germinação, morfologia e embriologia de algumas espécies do gênero *Spondias*.** (Dissertação de Mestrado) em Produção Vegetal. Atlas, 1992.

CARDOSO, V. J. M. **Dormência: estabelecimento do processo.** In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI F. (org). *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed, p. 323, 2009.

CARVALHO, N. M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 3.ed. Campinas:Fundação Cargill, 424 p, 2012.

CARVALHO, N. M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 3.ed. Campinas:Fundação Cargill, p.424 p, 1979.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2000.

CARVALHO, P. C. F.; FAVORETTO, V. **Impacto das reservas de sementes no solo sobre a dinâmica populacional das pastagens.** *Informativo Abrantes*, v.5, n.1, p.87-108, 1995.

CARVALHO, P. C. L. de. **Variabilidade morfológica, avaliação agronômica, filogenia e citogenética em *Spondias* (Anacardiaceae) no Nordeste do Brasil.** 2006. 155 f. Tese (Docência em Botânica) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2017.

CARVALHO, V.C. **Structure et dynâmique de la vegetation en milieu tropical semi-aride. La Caatinga de Quixabá (Pernambouc, Brésil) du terrain a l'analyse des données MSS/Landsat.** São José dos Campos. 332p. (INPE-4049-RPE/524). Tese (Doutorado) - Université de Toulouse-Le Mirail. INPE, 1986

CAVALCANTI, N. B.; KIILL, L. H. P. **Influência do substrato na germinação e no desenvolvimento do umbuzeiro**. In: 26 Reunião Nordestina de Botânica, 2003, Fortaleza, CE. Resumos. Fortaleza, CE: Universidade Federal do Ceará - UFC, 2003.

CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M. **Influência de diferentes substratos na emergência de plântulas de imbuzeiro**. Caatinga (Mossoró), Mossoró, RN, v. 18, n.1, p. 22-27, 2004.

CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M. **Influência de diferentes substratos na emergência de plântulas de imbuzeiro**. Caatinga (Mossoró), Mossoró, RN, v. 18, n.1, p. 22-27, 2005.

CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M.; BRITO, L. T. L. **Regeneração natural e dispersão de sementes do imbuzeiro (*Spondias tuberosa* ARRUDA) no sertão de Pernambuco**. Engenharia Ambiental, v. 6, n. 2, p. 224-230, 2009.

CAVALCANTI, N.B.; RESENDE, G.M.; BRITO, L.T.L. **Emergência e sobrevivência de plântulas de imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) na caatinga**. Revista Caatinga, v.19, n.4, p. 391-396, 2006.

CAVALCANTI, N.B.; RESENDE, G.M.; DRUMOND, M.A. **Período de dormência de sementes de imbuzeiro**. Revista Caatinga, Mossoró, v.19, n.2, p.135-139, abr./jun. 2006.

CIPRIANE, Marta B.F. **Métodos de superação de dormência da *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke**. *Brazilian journal of animal and environmental research*, v. 2, n. 1, p. 490-500, 2019.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Conjuntura mensal Umbu (fruto)**. 2017. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado> >. Acesso em 18 de junho de 2022.

CORREIA, M.A. **Ácido salicílico e tempo de pré embebição na superação da dormência e morfofisiologia de umbuzeiro**. 2019.

DAVID, Adriana de Almeida. **A biotecnologia na propagação e conservação do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) e percepção sobre sua importância por agricultores da Comunidade Malhada Vermelha, Campo Redondo (RN-Brasil)**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2015.

DE ALMEIDA LEITE, R., BARBOSA, JPF, DE SOUZA SANTOS, D., DE BARROS, RP, DA SILVA ARAÚJO, A., DE OLIVEIRA GALDINO, W. **Métodos de quebra de dormência em sementes de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) (*Anacardiaceae*) para produção de mudas**. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, v. 10, n. 9, pág 66, 2021.

EMBRAPA. **Umbuzeiro: Valorize o que é seu**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2016. 33 p.

FINKELSTEIN, R.; REEVES, W.; ARIIZUMI, T. & STEBER, C. **Molecular aspects of seed dormancy**. Annual Review Plant Biology, ed 59: 387-415, 2008.

FONSECA, N. **Propagação e plantio do umbuzeiro (Spondias Tuberosa Arr. Cam) para a agricultura familiar do Semiárido Baiano**. Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2015.

FOWLER, J. A. P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: Embrapa Florestas (Documentos, 40), p. 27, 2000.

HERMANN, K.; MEINHARD, J.; DOBREV, P.; LINKIES, A.; PESEK, B.; HEß, B.; MACHÁČKOVÁ, I.; FISCHER, U.; LEUBNERMETZGER, G. **1-Aminocyclopropane-1-carboxylic acid and abscisic acid during the germination of sugar beet (Beta vulgaris L.): a comparative study of fruits and seeds**. Journal of Experimental Botany, v. 58, n. 11, p. 3047–3060, 1 ago. 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção da extração vegetal do umbuzeiro 2021**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas>>. Acesso em: 18 de junho de 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção da extração vegetal do umbuzeiro 2004**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/caatingaBrasil>>. Acesso em: 10 de maio de 2022.

KERBAUY, G.B. Fisiologia Vegetal. 2ª ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 431 p. 2008.

KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972.

LABOURIAU, L.G. **A germinação das sementes**. Secretaria Geral da OEA, Washington. p. 174, 1983.

LIMA FILHO, J. M. P. **Ecofisiologia do umbuzeiro**. In: LEDERMAN, I. E.; LIRA JÚNIOR, J. S.; SILVA JÚNIOR, J. F. *dá Spondias no Brasil: umbu, cajá e espécies afins*. Recife: IPA. p. 31-39. 2008.

LIMA, S. C. de. **Germinação de sementes e otimização de técnicas de micropropagação de umbuzeiro (spondias tuberosa, arr.) anacardiaceae**. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade; Biologia Estrutural e Funcional.) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, p. 96, 2009.

LOPES, P. S. N.; MAGALHÃES, H. M.; GOMES, J. G.; BRANDÃO JÚNIOR, D. D. S.; ARAÚJO, V. D. D. **Superação da dormência de sementes de umbuzeiro (Spondias tuberosa, Arr. Câm.) utilizando diferentes métodos**. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 31, n. 3, p. 872-880, 2009.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos**. Leitura & Arte Ed. São Paulo, p. 354-363. 2004.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005.

MELO, A. P. C. D., SELEGUINI, A., CASTRO, M. N., MEIRA, F. D. A., GONZAGA, J. M. D. S., & HAGA, K. I. **Superação de dormência de sementes e crescimento inicial de plântulas de umbuzeiro**. 2012.

MELO, D. M. A.; OLIVEIRA, G. H. A.; MENEZES, C. E. B.; FILHO, M, R, S.; ARAÚJO, R. C. **Produção de mudas de umbuzeiros (*Spondias tuberosa* A.) em substratos constituídos por compostos de diferentes resíduos orgânicos**. Cadernos de Agroecologia, v. 13, n. 1, 2009.

MERTENS, J.; GERMER, J.; SIQUEIRA FILHO, J. A.; SAUERBORN, J. ***Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae), a threatened tree of the Brazilian Caatinga?** Brazilian Journal of Biology, v. 77, n. 3, p. 542-552, 2017.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. **Glossário ilustrado de morfologia**. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária, 2009.406 p.

NADIA, T.C.L.; MACHADO, I.C.; LOPES, A.V. **Polinização de *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae) e análise da partilha de polinizadores com *Ziziphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae), espécies frutíferas e endêmicas da caatinga**. Revista Brasileira de Botânica. São Paulo v. 30, n. 1, p. 89-100, 2007.

NASCIMENTO, C. E. S.; SANTOS, C. A. F.; OLIVEIRA, V. R. **Produção de mudas enxertadas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda)**. Petrolina. Embrapa Semiárido, p.13,2000.

NEVES, O. S. C.; CARVALHO, J. G. de. **Tecnologia da produção do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam)** Lavras: UFLA. 2005. 101 p. (Nota Técnica, 127).

NIKOLAEVA. **Sobre critérios para uso em estudos de evolução de sementes**. *Seed Science Research*. Ed 14. Minas gerais. p, 315 – 320, 2004.

NOBRE, Danúbia Aparecida Costa. **Qualidade física, fisiológica e superação de dormência de sementes de umbu**. Pesquisa Agropecuária Pernambucana, v. 22, n. u, 2017.

PIRES, I.E.; OLIVEIRA, V.R. **Estrutura floral e sistema reprodutivo do umbuzeiro**. Petrolina: Embrapa-CPATSA, p.3 1986.

RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. *Biologia Vegetal*. 8ª ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, p. 856. 2014.

RUFINO, M. do S. M. **Propriedades funcionais de frutas tropicais brasileiras não tradicionais**. 2008. 237p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2008.

SANTOS, E. de O.C.; OLIVEIRA, A.C.N. de. **Importância Socioeconômica do Beneficiamento do Umbu para os municípios de Canudos, Uauá e Curaçá**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA NO SEMIÁRIDO, 3. 2001 Petrolina. Anais... Petrolina: ABCMAC. 2001.

SANTOS, M. D. A., ARAÚJO, J. C., RIOS, G. G., NUNES, M. A. T., e RODRIGUES, G. B. **TERMOTERAPIA NA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE UMBUZEIRO (*Spondias tuberosa* L)**. Semana de Agronomia da UESB (SEAGRUS)-ISSN 2526-8406, v. 2, n. 1, 2020.

SCHWARTZ, E. FACHINELLO, C J. BARBIERI, L R. SILVA, B J. **Avaliação de populações de *Butia capitata* de Santa Vitória do Palmar**. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 32, n.3, 2010.

SENA, F. H. **Dispersão de sementes por caprinos em áreas de caatinga**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ecologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, p.81, 2020.

SIMAS, B.R.S, FREITAS, S.A.T, FREITAS, S.I, SILVA, L.L. **desafios da propagação sexuada do umbuzeiro, *spondias tuberosa* arr. (anacardiaceae)**. Revista Científica Intelletto., ES, v.4, n.2, 2019.

SOUZA, A. A. BRUNO, R.L.A. LOPES, P.K. CARDOSO, D.G. **Semillas de *Spondias tuberosa* oriundos de frutos cosechados en cuatro estadios de maduración y almacenadas**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.9, n. 3, p. 372-378, 2005.

SOUZA, E. M.; NUNES, J. S.; JESUS, F. N.; OLIVEIRA, F. F.; ROCHA, M. G.; ARAÚJO, C. A. S. **Avaliação de diferentes substratos na produção de mudas de plantas nativas e endêmicas da Caatinga, ameaçadas de extinção**. Jornada de Iniciação Científica e Extensão, v. 14, n. 1, p. 81, 2019.

SOUZA, F. X. **Spondias agroindustriais e os seus métodos de propagação**. Fortaleza. Embrapa-CNPAT, 1998.

SOUZA, F. X.; COSTA, J. T. A. **Produção de Mudas das *Spondias* cajazeira, cajaraneira, cirigueleira, umbu-cajazeira e umbuzeiro**. Fortaleza. Embrapa Agroindústria Tropical, 2010.

TAIZ, L. SANDRO, L.J, SILVA, B.S, MANDRIN, K.L S. **Dormência e Germinação da Semente e Estabelecimento da Plântula**. In: Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, p. 513–532, 2017.

VIVIAN, R. BRUNO, R.L.A. LOPES, P.K. CARDOSO, D.G I. **Efeito da luz e da temperatura na germinação de *Alternanthera tenella*, *Conyza bonariensis* e *Digitaria ciliaris***. Planta Daninha, v. 26, p. 507-513, 2008.

ZAIDAN, L.B.P.; BARBEDO, C.J. **Quebra de dormência em sementes**. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, p.135-146, 2004.