

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO SERTÃO PERNAMBUCANO
CAMPUS PETROLINA ZONA RURAL**

CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

**AVALIAÇÃO DE QUEBRA DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE
UMBUZEIRO NO SUB-MÉDIO DO SÃO FRANCISCO**

ANTONIO MARCOS DE OLIVEIRA BRITO

**PETROLINA, PE
2020**

ANTONIO MARCOS DE OLIVEIRA BRITO

**AVALIAÇÃO DE QUEBRA DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE
UMBUZEIRO NO SUB-MÉDIO DO SÃO FRANCISCO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao IF SERTÃO-PE *Campus*
Petrolina Zona Rural, exigido para a obtenção
de título de Engenheiro Agrônomo.

**PETROLINA, PE
2020**

B862

Brito, Antonio Marcos de Oliveira.

Avaliação de quebra de dormência em sementes de umbuzeiro no sub-médio do São Francisco / Antonio Marcos de Oliveira Brito. - 2020.

30 f.: il. ; 30 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia)-Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Petrolina, 2020.

Bibliografia: f. 28-30.

1. Umbuzeiro. 2. Sementes. 3. Dormência. 4. Emergência. Título.

CDD 634.6



SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO SERTÃO PERNAMBUCANO

FOLHA DE APROVAÇÃO

Antônio Marcos de Oliveira Brito

**AVALIAÇÃO DE QUEBRA DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE
UMBUZEIRO NO SUB-MÉDIO DO SÃO FRANCISCO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de Engenheiro
Agrônomo, pelo Instituto Federal de
Educação, Ciências e Tecnologia Sertão
Pernambucano, Campus Petrolina Zona
Rural

Aprovado em: 09 / 09 / 2020

Danca Examinadora

Aline Rocha:94533229549

Arquivo de forma digital por Aline Rocha, coordenadora de Inovação e Tecnologia do IF Sertão-PE - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, e-mail: aline.rocha@ifsertao-pe.edu.br

Dra. Aline Rocha

IF Sertão-PE, Campus Petrolina Zona Rural

Msc. Júlio César Sobreira Ferreira
IF Sertão-PE, Campus Petrolina Zona Rural

Dra. Luciana Souza de Oliveira
IF Sertão-PE, Campus Petrolina Zona Rural

RESUMO

O umbuzeiro é uma espécie endêmica do semiárido brasileiro, possuindo grande importância socioeconômica, ambiental e cultural, podendo sobreviver e produzir em condições de pouca chuva. Devido ao processo de evolução natural, as plantas adaptadas às condições do semiárido, tendem a apresentar dormência em suas sementes. No caso do umbuzeiro é necessário a superação da dormência, para que possa proporcionar uma maior porcentagem de emergência. No intuito de induzir uma emergência uniforme e mais rápida, é necessário a realização de tratamentos para quebra da dormência. O objetivo dessa pesquisa foi analisar diferentes técnicas de quebra de dormência, em sementes de umbuzeiro que possam auxiliar e viabilizar o aumento do percentual e redução do tempo de emergência. Os umbus foram colhidos maduros em Casa Nova/BA e em seguida despulpados, os caroços foram secos à sombra e armazenados em caixa de papelão por aproximadamente sete meses. O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas do Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, os tratamentos empregados foram: testemunha (sem tratamento), corte distal, corte distal mais imersão em água por 24 horas, corte distal mais imersão em ácido giberélico 1000 μ L/L por 24 horas, imersão das sementes sem corte em água por 24 horas, imersão das sementes sem corte em ácido giberélico 1000 μ L/L por 24 horas e sementes que passaram pelo trato digestivo de ruminantes. Os tratamentos em que as plântulas emergiram primeiro no 11^o dia após o plantio, foram: corte distal e submersão em água por 24h, corte distal e submersão em GA₃ por 24h e sementes que passaram pelo trato digestivo de ruminantes. As sementes não tratadas (testemunhas) e as que foram imersas em água e GA₃ por 24h apresentaram os maiores índices de velocidade de emergência, assim como os maiores percentuais de emergência ficando acima de 90%, para o índice de desenvolvimento de plântulas e o tempo médio de emergência não houve diferença significativa entre os tratamentos. Portanto, as sementes com sete meses de armazenamento conseguem emergir sem passar por qualquer tratamento, o corte distal antecipa a emergência, porém, a porcentagem de emergência foi baixa.

Palavras-chave: *Spondias tuberosa* Arruda, emergência, corte distal, giberelina, porta-enxerto.

Dedico este trabalho de conclusão de curso, a minha mãe por todos os ensinamentos, apoio e força nas horas de desalento e dúvidas. E em memória a minha querida vó Isabel (Bezinha), por todos os exemplos de coragem e incentivo que me fizeram crescer diante das adversidades da vida, sem vocês não teria chegado até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus princípio e fim de todas as coisas, ele que é a razão maior de minha vida e fonte de toda existência, por todos os momentos, lutas, vitórias e derrotas que moldaram minha personalidade e me fizeram mais forte e persistente ao longo desse caminho.

Aos meus Pais seu Raimundo e dona Maria Rita por todos os valores éticos, morais e ensinamentos transmitidos, pelo zelo e apoio nas horas de escuro e dúvidas. Aos meus irmãos Maílson e Ronaldo pelo companheirismo e torcida para que os objetivos fossem alcançados.

Aos meus avós paternos e maternos em memória, em especial a querida vovó Bezinha, uma segunda mãe por todo amor e carinho a mim dispensado, pelo estímulo quando dizia “o Homem deve ser bem lido e bem corrido”. Permanecerá viva em minha memória e os seus ensinamentos estarão sempre a minha frente.

Aos amigos que sempre são os confidentes de todas as horas.

Aos meus queridos colegas de curso por todo o companheirismo, aonde nesse tempo fomos uma segunda família.

Aos professores do IF Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural pela dedicação e compartilhamento do conhecimento, em especial a meus orientadores Aline Rocha e Júlio César Sobreira Ferreira pelo apoio e orientações, os levarei em meu coração, serão meus exemplos profissionais.

Ao IF Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, que durante todo esse tempo foi minha segunda casa, terei o maior orgulho de onde chegar levar seu nome.

Umbuzeiro a árvore sagrada do sertão.

Euclides da Cunha, livro Os Sertões.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

	Página
Figura 01: A) Umbus maduros coletados no chão, B) sementes secas a sombra após 6 dias de lavadas.....	17
Figura 02: A) Sementes armazenadas em caixa de papelão por aproximadamente 7 meses, B) Corte distal utilizando tesoura de poda.....	18
Figura 03: A) Corte distal mostrando as três camadas de envoltórios, B) Sementes que passaram pelo trato digestório de ruminantes	18
Figura 04: Sementes preparadas para ficarem imersas por 24 horas.....	19
Figura 05: Emergência de plântulas de umbuzeiro aos 20 dias após a semeadura...	20
Figura 06: Análise de desenvolvimento da plântula 60 dias após o semeio. A) Altura da plântula, B) Comprimento do xilopódio, C) Diâmetro do coleto, D) Diâmetro do xilopódio.....	21
Figura 07: Canteiro mostrando quatro blocos e os sete tratamentos.....	21
Figura 08: Variação do percentual de emergência entre os tratamentos.....	24

SÚMARIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	09
2 REFERENCIAL TEORICO	11
2.1 CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA	11
2.2 GERMINAÇÃO E PROPAGAÇÃO	13
3. OBJETIVOS	16
3.1 OBJETIVO GERAL	16
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
4 MATERIAL E MÉTODOS	17
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
6 CONCLUSÃO	27
REFERENCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) é uma espécie endêmica do semiárido nordestino brasileiro, possuindo grande importância socioeconômica e ambiental na região (AGUIAR et al., 2016), pois a mesma pode sobreviver e produzir seus frutos em condições de estresse hídrico (SILVA et al., 1987). Além disso, possui a capacidade de perder as folhas após o período das chuvas, no intuito de economizar água e nutrientes, o umbuzeiro passa por um estado de dormência, com os xilopódios desempenhando papel importante na sobrevivência da espécie (SANTOS, 1997). A abscisão total das folhas do umbuzeiro ocorre cerca de 1 a 2 meses após a última precipitação e o lançamento das primeiras flores pode ser observado ainda sob condições de seca, apresenta sistema radicular especializado formado por raízes longas, espalhadas horizontalmente, próximas à superfície do solo (LIMA FILHO, 2011).

Pelo processo de evolução, plantas adaptadas às condições semiáridas tendem a apresentar dormência nas sementes, devido à deficiência e irregularidade das chuvas, para facilitar a germinação e propagação da espécie (ARAGÃO et al., 2008). No caso do umbuzeiro, essa dormência é mecânica, onde tanto o endocarpo quanto o tegumento apresentam resistência à absorção de água (NASCIMENTO et al., 2000), que é associada à dureza do tegumento, que limita a entrada de água e oxigênio e impede a expansão do embrião, além dessa, ainda encontra a ocorrência de embriões imaturos, dado ao estágio de maturação dos frutos no momento da coleta para extração das sementes (MELO et al., 2012). Contudo, a dormência da semente do umbuzeiro é considerada primária, ou seja, pode ser superada durante o período de armazenamento (CAVALCANTI; RESENDE, 2005).

A superação de dormência das sementes de umbuzeiro é de suma importância, pois pode proporcionar a produção de mudas em larga escala desta espécie, permitindo assim a reabilitação de áreas florestais e a formação de pomares comerciais, garantindo uma exploração mais racional e a conservação da sua diversidade genética (MAGALHÃES et al., 2007).

Os umbuzeiros originados de semente formam raiz pivotante, deste modo são mais resistentes a tombamentos ocasionados por ventos fortes do que as plantas advindas de estacas (NOBRE et al., 2018). De acordo com os mesmos autores vale

ressaltar que as plantas provenientes de estacas mostram dificuldades para formar xilopódios em sua fase inicial de desenvolvimento, o que acarreta problemas para desenvolvimento das mudas em períodos de estiagem. Apesar do notável potencial econômico e ambiental do umbuzeiro, há carência de estudos voltados para o estabelecimento de protocolos de produção de mudas que possam servir para o estabelecimento de pomares comerciais e recuperação de áreas desmatadas da caatinga (CRUZ et al., 2016).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Caracterização botânica

O umbuzeiro pertence à família Anacardiaceae que possui 80 gêneros e 600 espécies, dentre os quais 13 gêneros e 68 espécies ocorrem no Brasil (BARROSO, 1991). Geralmente o umbuzeiro flora antes das primeiras chuvas, isso do ponto de vista ecológico tem uma enorme importância, pois as abelhas utilizam suas flores para coleta do néctar a fim de alimentação e produção de mel, e também, proporciona abrigo para suas colmeias (MARINHO et al., 2002). É uma planta xerófila lenhosa, de grande longevidade, possui estrutura celulósica, caducifólia, frondosa para as condições do Sertão, quando adulta chega a uma altura em torno de 6 m, com galhos laterais em semicírculo, atingindo às vezes uma circunferência de 30 m de diâmetro, servindo, assim, como excelente proteção para o solo, bem como para abrigo dos animais nas horas mais ensolaradas do dia (CAMPOS, 1986).

O umbuzeiro cresce em estado nativo nas caatingas elevadas, de ar seco, dias ensolarados e noites frescas. Demanda clima quente, temperatura entre 12 e 38°C, umidade relativa do ar entre 30 e 90%, insolação com 2.000 a 3.000 horas/luz/ano e de 400 mm a 800 mm de chuva (entre novembro e fevereiro), podendo se desenvolver em locais com chuvas de até 1.600 mm/ano. Vegeta bem em solos não-úmidos, profundos, bem drenados, que podem variar de arenosos a argilosos (NEVES; CARVALHO, 2005). Podendo ser utilizado em programas de reflorestamentos, na segunda fase de recuperação da vegetação em áreas degradadas, por ser uma planta de grande copa e boa penetração de raízes nas camadas superiores do solo, atuando como protetor prevenindo processos erosivos (LIMA, 2009).

Os seus frutos são comercializados por pequenos agricultores e extrativistas, principalmente aqueles considerados mais carentes. Atualmente, tem ocorrido uma intensa exploração extrativista, o que pode gerar perdas de material genético, pois quase todos os frutos de alta qualidade originados de genótipos superiores são coletados, impedindo a reprodução natural a partir desses. Além disso, a expansão das fronteiras agrícolas com o constante desmatamento da vegetação

nativa também contribui para essa perda da diversidade genética (MAGALHÃES et al., 2007; PAULA et al., 2012). O mercado de frutas da Caatinga, como o umbu e o maracujá da Caatinga, e de seus produtos processados vem crescendo a cada dia, apesar de ter apenas uma safra por ano. Devido ao sabor agradável e aroma peculiar, os umbus têm ganhado espaço nos mercados nacional e internacional (BATISTA et al., 2015).

O negócio agrícola do umbu envolve a colheita, o beneficiamento e a comercialização do fruto, tendo grande potencial de exploração agroindustrial. A maior área de ocorrência do umbuzeiro é o sertão dos estados da Bahia, Sergipe, Pernambuco, parte sul do Piauí e norte de Minas Gerais. É de grande importância para a região do semiárido, por ser uma alternativa econômica e de subsistência alimentar para milhares de famílias, além de gerar ocupação e renda para parte significativa do povo nordestino (FONSECA, 2015).

O fruto é uma drupa, com diâmetro variando de 2 a 4 cm, massa entre 10 e 20g, forma arredondada a ovalada, constituída por casca (22%), polpa (68%) e caroço (10%), sua casca vai da cor esverdeada quando imaturo ao amarelo quando maduro (PAULA et al., 2012). Além disso, o umbu é rico em vitamina C, possui excelente sabor e aroma, boa aparência e qualidade nutritiva, pode ser consumido *in natura* ou preparado na forma de sucos e refrescos, doces em calda e em corte, geleias, sorvetes e umbuzada (ROSA, 2018). A vida de prateleira dos umbus é curta e muito rápido, o que leva a perdas pós-colheita que podem comprometer a comercialização dos frutos *in natura*. Assim, uma das melhores possibilidades para os agricultores evitarem tais perdas é a colheita adequada dos frutos e o seu beneficiamento que proporcionará às famílias produtoras, maior segurança alimentar, além de ser uma fonte alternativa de renda (BATISTA et al., 2015).

A implantação de pomares de umbuzeiro é considerada elementar mesmo seu fruto sendo desvalorizado comercialmente. Porém, devido o crescente interesse dos consumidores por frutos tropicais, aliado ao número cada vez maior de pequenas indústrias de processamentos e a demanda crescente por frutos com sabores exóticos pelos mercados internacionais, provavelmente haverá um aumento na área de plantio dessa espécie como também uma maior valorização (LIMA, 2009).

2.2 Germinação e propagação.

A germinação é caracterizada pelo retorno do desenvolvimento do embrião da semente madura após reidratação, que ao encontrarem condições ambientais adequadas de água, oxigênio e temperatura, iniciam a emergência da plântula. Entretanto, uma semente viável pode não germinar mesmo com o ambiente favorável, devido ao fenômeno da dormência, que se origina dentro da fase de desenvolvimento das sementes, no qual a plântula suspende seu progresso e o embrião perde a água (SIMAS et al., 2019). De acordo com os mesmos autores, como resultado da desidratação, a semente entra em estado de quiescência e só germina sob reidratação e condições satisfatórias para o desenvolvimento do embrião, enquanto nas dormentes há um bloqueio temporal intrínseco, que necessita de tratamento(s) adicional(is) para emergência da plântula.

Para induzir uma germinação uniforme e mais rápida, deve-se realizar tratamentos da quebra de dormência (NASCIMENTO et al., 2000). É possível acelerar e uniformizar a germinação das sementes de umbuzeiro, fazendo uso, de técnicas pré-germinativas como: imersão em água, escarificação química e mecânica, usando reguladores de crescimento, corte em bisel (LOPES et al., 2009), utilizar sementes secas caídas sob a copa que passaram pelo trato digestivo de animais da Caatinga ou recolhidas com esterco bovino (FONSECA et al., 2019). Além disto, possibilita aumentar a taxa de germinabilidade e um menor tempo, entre 30 e 40 dias para a emergência (NASCIMENTO et al., 2000). No entanto, Aragão et al., (2008) identificaram que tratamentos térmicos e químicos diminuem o potencial germinativo das sementes de umbuzeiro. As sementes que são empregadas técnicas de quebra de dormência iniciam a germinação em torno de dez dias após o semeio, enquanto que aquelas sem a aplicação de técnicas de quebra da dormência podem levar alguns meses para germinar (NASCIMENTO et. al., 2000).

Segundo Nobre et al. (2018), a percentagem de germinação das sementes dessa espécie, geralmente, é de 30% a 40%, no entanto, quando as sementes têm a sua dormência superada e são plantadas superficialmente no solo, a percentagem de germinação é superior a 80% (LOPES et al., 2009). Sementes de umbuzeiro armazenadas por 24 meses, submetidas a escarificação e avaliadas aos 45 dias de sua semeadura, apresentaram 73,6% de emergência, enquanto que sementes com

12 meses e recém-colhidas, também escarificadas, o percentual de emergência foi de 27,7 e 22,8%, respectivamente, demonstrando que o tempo é um fator importante na quebra de dormência das sementes (ARAÚJO et al., 2001).

A germinação das sementes pode ocorrer em diferentes substratos. A formação da sementeira é mais indicada do que o plantio direto das sementes no recipiente plástico, pois evita gastos desnecessários com perdas de recipientes e com mão-de-obra, caso as sementes não venham a germinar (NASCIMENTO et al., 2000). Cavalcante et al. (2001), pesquisando diferentes substratos, areia (100%), solo (100%), areia (50%) mais solo (50%), areia (50%) mais esterco de bovino (50%), solo (50%) mais esterco de bovino (50%), e esterco de bovino (100%), o índice altura de plântulas foi maior aos 30 dias após a germinação, quando se utilizou o substrato composto por solo, houve diferença significativa entre os substratos solo e areia para a altura de plântulas. Quanto ao diâmetro, não houve diferença entre os substratos, as raízes tuberosas das plântulas desenvolvidas nesses substratos (solo e areia) apresentaram o menor peso e tamanho aos 30 dias.

A propagação do umbuzeiro é realizada quase que exclusivamente por sementes. As plantas propagadas por via sexuada demandam cerca de 10 anos para apresentarem produção (REIS et al., 2010). A forma mais recomendada é a muda enxertada, que tem o porta-enxerto produzido via semente o que permite a formação do xilopódio durante os primeiros 60 dias após a germinação da semente e o enxerto mantém as características da planta-matriz, sendo ainda utilizado para estudos básicos de genética (FONSECA et al., 2019). Mudanças obtidas por propagação vegetativa são clones da planta mãe, e os pomares formados a partir destas plantas serão mais uniformes e precoces quando comparados àqueles oriundos de mudas obtidas por sementes. Plantas enxertadas iniciam a produção por volta de 4 anos de idade (BATISTA et al., 2015).

A semente de umbuzeiro apresenta tamanho variado, com a extremidade proximal em relação ao pedúnculo, mais afunilada do que distal. É uma semente muito resistente com três camadas denso-fibrosa, as quais dificultam a penetração de água, e conseqüentemente, sua germinação (CAVALCANTI; RESENDE, 2005). Vale ressaltar que as plantas provenientes de estacas mostram dificuldades para formar xilopódios em sua fase inicial de desenvolvimento, o que acarreta problemas para desenvolvimento das mudas em períodos de estiagem (NOBRE et al., 2018). Apesar do notável potencial econômico e ambiental do umbuzeiro, há carência de estudos

voltados para o estabelecimento de protocolos de produção de mudas que possam servir para o estabelecimento de pomares comerciais e recuperação de áreas desmatadas da caatinga (CRUZ et al., 2016).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Analisar diferentes técnicas de quebra de dormência, em sementes de umbuzeiro que possam auxiliar e viabilizar o aumento do percentual e a redução do tempo de emergência.

3.2 Objetivos específicos

- ✓ Determinar a(s) melhor(es) técnica(s) de quebra de dormência em sementes de umbuzeiro;
- ✓ Definir o tempo médio de emergência das plântulas de umbuzeiro;
- ✓ Calcular o percentual de emergência das plântulas de umbuzeiro;
- ✓ Avaliar o desenvolvimento das plantas 60 dias após o plantio.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, Petrolina/PE (IF Sertão-PE, CPZR). Foram colhidos frutos maduros caídos no chão (Figura 1A), em diferentes umbuzeiros na comunidade Sitio Vereda dos Potes, distrito de Pau-a-Pique no município de Casa Nova/BA. Para obtenção das sementes de umbuzeiro os frutos foram despulpados, em seguida os caroços lavados em água corrente e secados a sombra por seis dias (Figura 1B).

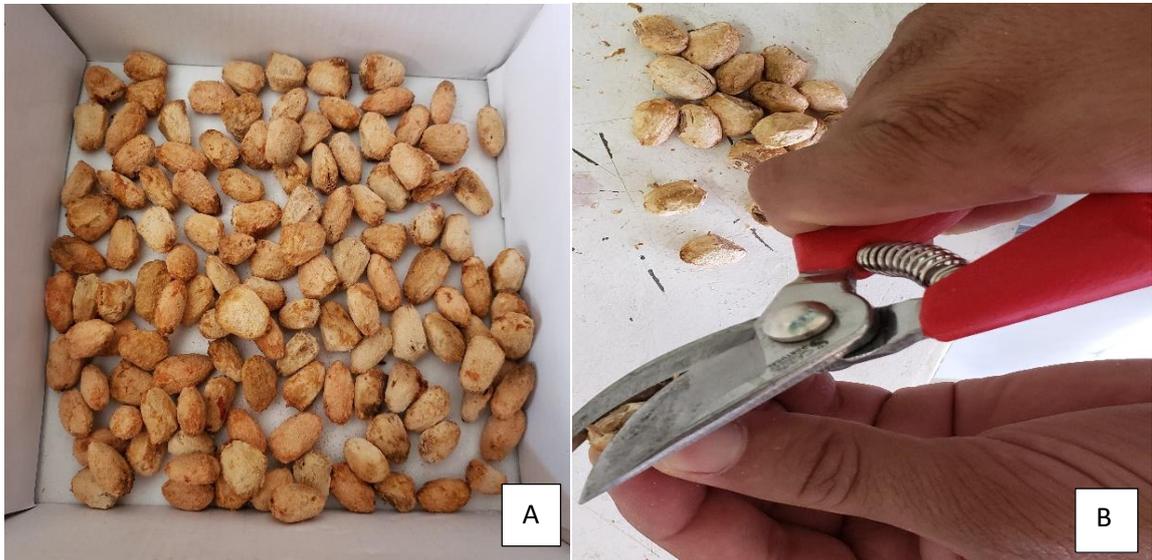


Fonte: O Autor.

Figura 01: A) Umbus maduros coletados no chão, B) sementes secas a sombra após 6 dias de lavadas.

As sementes ficaram armazenadas em caixa de papelão (Figura 2A), por aproximadamente sete meses, à temperatura ambiente até o momento do plantio. A quebra de dormência foi analisada pelos seguintes tratamentos: testemunha (sem tratamento), corte distal (Figura 2B e 3A), corte distal mais imersão em água por 24 horas, corte distal mais imersão em ácido giberélico 1000 μ L/L por 24 horas, imersão das sementes sem corte em água por 24 horas, imersão das sementes sem corte em ácido giberélico 1000 μ L/L por 24 horas (figura 4) e sementes que passaram pelo trato

digestivo de ruminantes (Figura 3B). As sementes que passaram pelo trato gastrointestinal de ruminantes, foram colhidas logo após a dispersão pelos animais.



Fonte: O Autor.

Figura 02: A) Sementes armazenadas em caixa de papelão, por aproximadamente 7 meses, B) Corte distal utilizando tesoura de poda.



Fonte: O Autor.

Figura 03: A) Corte distal mostrando as três camadas de envoltórios, B) Sementes que passaram pelo trato digestório de ruminantes.



Fonte: O Autor.

Figura 04: Sementes preparadas para ficarem imersas por 24 horas.

As sementes foram tratadas em solução de hipoclorito de sódio de 2,0 a 2,5%, utilizou-se uma parte do produto para duas de água, ficando na solução por 2 minutos e em seguida lavadas em água corrente por três vezes e posteriormente semeadas numa profundidade de 3 cm, no canteiro com dimensões de 3,00 m x 1,10 m, utilizando areia média lavada, numa profundidade de 15 cm, a irrigação era realizada por microaspersão diariamente para que o substrato fosse mantido úmido. Aos 45 dias após a emergência das primeiras plântulas realizou-se uma adubação foliar com suprifol P, fertilizante mineral misto, a base de macro e micronutrientes essenciais, foi utilizado 100 g do produto em 10 L de água.

Quando as plântulas começaram a emergir (Figura 5), deu-se início à contagem de plântulas diariamente no mesmo horário, procedeu-se a contagem de quantas plântulas haviam emergido nas últimas 24 horas, para determinar o Índice de velocidade de emergência (IVE) e após 60 dias decorridos da semeadura foi determinada a porcentagem final de emergência (%E). Para o cálculo do IVE utilizou a fórmula proposta por NAKAGAWA (1994), e para %E a fórmula proposta por Labouriau e Valadares (1976).

$$IVE = E1/N1 + E2/N2 + \dots + En/Nn$$

Em que: IVE - Índice de velocidade de emergência; E1, E2... En = Números de plântulas normais emergidas na primeira, segunda até a última contagem, N1, N2... Nn = Número de dias da semente à primeira, segunda até a última contagem;

$$\% E = N / A \times 100$$

Em que: %E – Percentagem de Emergência; N - Número total de sementes germinadas, A - Número total de sementes semeadas.

Para o tempo médio de emergência (TME), os cálculos foram feitos de acordo com a fórmula proposta por Labouriau e Valadares (1976).

$$t = (\sum n_i t_i) / \sum n_i$$

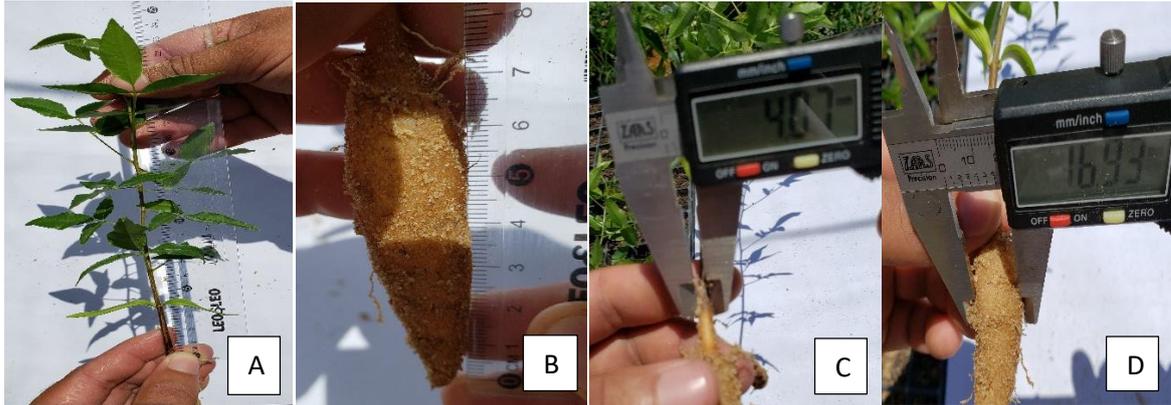
Onde: t= tempo médio de germinação; n_i= número de sementes germinadas por dia; t_i= tempo de incubação (dias).

Para o índice desenvolvimento de plântulas, 60 dias após a sementeira foi analisado os seguintes parâmetros: altura da plântula (Figura 6A), comprimento da raiz (Figura 6B), diâmetro do coleto (Figura 6C) e do xilopódio (Figura 6D), foram utilizadas 20 plantas de cada tratamento de forma aleatória totalizando 140 plântulas.



Fonte: O Autor.

Figura 05: Emergência de plântulas de umbuzeiro aos 20 dias após sementeira.



Fonte: O Autor.

Figura 06: Análise de desenvolvimento das plântulas 60 dias após o semeio. A) Altura da plântula, B) Comprimento do xilopódio, C) Diâmetro do coleto, D) Diâmetro do xilopódio.

A altura da plântula e o comprimento do xilopódio foram determinados utilizando régua milimétrica e os valores expressos em centímetros (cm). Os diâmetros do coleto e do xilopódio determinou-se com o uso de paquímetro digital e os dados foram expressos em milímetros (mm).

O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados (Figura 7), com 7 tratamentos (métodos de quebra de dormência), 4 repetições e 20 sementes por repetição, totalizando 80 sementes por tratamento. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste F ($p < 0,05$), e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o software SISVAR® (FERREIRA, 2007).



Fonte: O Autor.

Figura 07: Canteiro mostrando os quatro blocos e os sete tratamentos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos em que as plântulas emergiram primeiro foram corte distal mais submersão em água por 24h, corte distal mais submersão em GA₃ 1000 µL/L por 24h e sementes que passaram pelo trato digestório de ruminantes (Tabela 1), o que indica que esses tratamentos facilitaram a emergência das sementes de umbuzeiro, reduzindo assim o tempo para a emergência. Resultados semelhantes foram observados por Campos (1986), em que o corte foi suficiente para promover a germinação e Lopes et al. (2009), verificaram que a escarificação mecânica apresentou melhor resultado, como método para superar a dormência de sementes de umbuzeiro.

Tabela 1: Início da emergência (IE) de sementes tratadas com diferentes métodos de quebra de dormência

Métodos de quebra de dormência	IE (dias após semeadura)
Sementes sem tratamento	16
Corte distal	16
Corte distal e imersão em água por 24 h	11
Corte distal e imersão em giberelina por 24 h	11
Imersão em água por 24 h	13
Imersão em giberelina por 24 h	14
Trato digestivo de ruminantes	11

A emergência das primeiras plântulas ocorreu no décimo primeiro dia após o plantio das sementes (Tabela 1), resultados idênticos aos obtidos por Silva Junior et al. (2016), no entanto Aragão et al. (2008), observaram que a germinação aconteceu no décimo segundo dia após o semeio, avaliando escarificação térmica, escarificação química, escarificação mecânica, corte em bisel, embebição e testemunha. Costa et al. (2001), constataram que a emergência iniciou somente 16 dias após o plantio das sementes, estudando estádios de maturação dos frutos (verde, de vez, maduro e maturação avançada), tempos de pré-embebição dos endocarpos em água (0; 48; 96 e 144 horas) e tipos de umbuzeiros (azedo e doce).

As sementes não tratadas (testemunhas), as que foram imersas em água por 24h e as imersas em GA₃ apresentaram os maiores índices de velocidade de

emergência, enquanto àquelas que sofreram corte tiveram os menores índices (Tabela 2). Esses dados contrariam os de início da emergência, já que as sementes que foram cortadas iniciaram a emergência primeiro. No entanto, isso pode ser explicado pelo fato que as sementes cortadas podem ter sofrido injúria e/ou ocorrido o apodrecimento do embrião, assim não avançaram no processo de emergência. Para Melo et al. (2012), averiguando dormência em sementes de umbuzeiro, observaram que não houve efeito da escarificação mecânica nas médias do índice de velocidade e porcentagem de emergência. Nobre et al. (2018), observaram que os maiores valores de emergência ocorreram em sementes que não receberam nenhum tratamento pré-germinativo (testemunha) e nas provenientes do corte em forma de bisel. Aguiar et al. (2016), estudando concentrações de ácido giberélico (0, 200, 400, 600, 800 e 1000 mL L⁻¹) e corte no lado mais espesso das sementes antes da imersão, também não obtiveram diferenciação entre os tratamentos quanto à porcentagem final de germinação.

Tabela 2: Índice de velocidade de emergência (IVE), Tempo médio de emergência (TME) e Porcentagem de plântulas emergidas 60 dias após a semeadura de sementes de umbuzeiro tratadas com diferentes métodos de quebra de dormência

Tratamento	IVE	TME	Emergência (%)
Sementes sem tratamento	0,93 a	20,72 a	92,50 a
Corte distal	0,21 d	22,70 a	22,50 c
Corte distal e imersão em água por 24h	0,33 d	24,71 a	35,00 c
Corte distal e imersão em GA ₃ por 24h	0,50 c	21,75 a	51,25 bc
Imersão em água por 24h	0,94 a	22,11 a	93,75 a
Imersão em GA ₃ por 24h	0,84 ab	27,11 a	95,00 a
Trato digestivo de ruminantes	0,73 b	22,69 a	76,67 ab

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com a Tabela 2, para o tempo médio de emergência não ocorreu diferença entre os tratamentos, apesar do início de emergência ter variado. Esses dados corroboram com Aguiar et al. (2016), trabalhando com sementes de umbuzeiro e Cruz et al. (2013), estudando sementes de tamarindo, também não obtiveram diferenciação. Sena e Almeida (2020), utilizando sementes de *Spondias tuberosa* Arr. tratadas fisicamente, com escarificação mecânica, tiveram o tempo médio de

germinação reduzido e o aumento no índice de velocidade em comparação com os seus tratamentos, no entanto o seu resultado é similar ao obtido nesse trabalho.

O percentual de emergência 60 dias após a semeadura variou de 22,50 a 95,00% (Figura 08), sendo que as sementes sem tratamento de quebra de dormência e as imersas em água e em giberelina por 24h apresentaram os maiores percentuais de emergência e as que sofreram cortes os menores percentuais (Tabela 2). Esses resultados contrariam o esperado, pois a literatura diz que os tratamentos com cortes apresentam as maiores porcentagens de emergência. Isso pode ser explicado pelo fato que as sementes ficaram armazenadas por aproximadamente sete meses e de acordo com Cavalcante et al. (2006) e Lopes et al. (2009), um maior tempo de armazenamento das sementes pode influenciar de forma significativa na germinação das sementes de umbuzeiro. Para Magalhães et al. (2007), o armazenamento de sementes, constitui-se de uma tecnologia de fácil aplicação e basicamente sem custos, contribuindo para a produção de mudas em larga escala, o que pode levar uma exploração mais racional da espécie e conseqüentemente a sua maior conservação. Cavalcante et al. (2006), analisando sementes de umbuzeiro armazenadas por 6 meses e avaliada aos 60 dias após a semeadura obtiveram 45,5% de germinação, sendo essa germinação menor do que a observada no presente trabalho. Lopes et al. (2009), destacam que sementes de umbuzeiro podem ter mais de um mecanismo de dormência.



Fonte: O Autor.

Figura 08: Variação do percentual de emergência entre os tratamentos.

Cruz et al. (2013), avaliando sementes de tamarindo verificaram que a escarificação mais imersão em água por 24h, foi o tratamento mais eficiente para promover o aumento da porcentagem de emergência.

Para os índices de desenvolvimento das plântulas, altura da plântula, comprimento do xilopódio, diâmetro do coleto e do xilopódio, não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 3). Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Melo et al. (2012), que avaliando altura de plântulas aos 15, 30 e 45 dias após a semeadura também não obtiveram diferenciação entre os tratamentos. Por outro lado, Pires (2018), observou que as características altura de plântula, diâmetro do caule, densidade estomática, área foliar e comprimento do xilopódio foram influenciadas pelas doses de ácido giberélico (GA_3), enquanto que o diâmetro do xilopódio de umbuzeiro não foi influenciado.

Tabela 3: Médias da altura da plântula (AP), do comprimento do xilopódio (CR) e dos diâmetros do coleto e do xilopódio das plântulas medidas 60 dias após a semeadura de sementes de umbuzeiro tratadas com diferentes métodos de quebra de dormência

Tratamento	AP (cm)	CX (cm)	Diâmetro (mm)	
			Coleto	Xilopódio
Sementes sem tratamento	22,73 a	9,69 a	3,31 a	15,71 a
Corte distal	23,36 a	9,74 a	3,49 a	16,18 a
Corte distal e imersão em água por 24h	20,35 a	9,21 a	3,30 a	13,29 a
Corte distal e imersão em GA_3 por 24h	21,98 a	9,17 a	3,49 a	14,62 a
Imersão em água por 24h	21,58 a	9,34 a	3,36 a	14,22 a
Imersão em giberelina por 24h	23,81 a	8,97 a	3,19 a	14,67 a
Trato digestivo de ruminantes	22,46 a	8,98 a	3,66 a	15,01 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Apesar das diferenças no índice de velocidade de emergência as plântulas de todos os tratamentos apresentaram em média o mesmo desenvolvimento. Isso pode ser justificado pelo fato de que as sementes foram semeadas no mesmo tipo de substrato (areia média lavável), e ainda ficaram armazenadas pelo mesmo período e condições ambientais.

Esses resultados diferem dos encontrados por Campos (1986), que os tratamentos que receberam GA_3 , apresentaram plântulas maiores que o tratamento

testemunha e Cruz et al. (2013), que em seu experimento obtiveram diferença entre os tratamentos com plântulas de tamarindo.

Araújo et. al. (2001) estudando a influência do período de armazenamento das sementes de umbuzeiro na sua germinação e desenvolvimento da plântula, não obtiveram diferenças significativas para o tempo de armazenamento das sementes, avaliando altura, diâmetro, comprimento dos xilopódios, peso total das plântulas, número de folhas e comprimento das raízes aos setenta dias após a semeadura.

6 CONCLUSÃO

O corte distal mais imersão em água ou em solução de GA₃ 1000 µL/L por 24 h e o trato digestório de ruminantes promoveram uma emergência mais rápida das plântulas de umbuzeiro, no 11º dia após o plantio das sementes.

As sementes que não sofreram tratamento e as que foram imersas em água e em solução de GA₃ 1000 µL/L por 24 horas apresentaram os maiores percentuais de emergência, superando 90%, assim como os maiores índices de velocidade de emergência.

As sementes com sete meses de armazenamento conseguem emergir sem passar por nenhum tratamento.

O corte distal antecipa a emergência, porém, o índice de velocidade e a porcentagem de emergência foram baixos.

O desenvolvimento das plântulas não foi influenciado pelos tratamentos.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M.; FERREIRA, E. S.; PEIXOTO, N. Superação de Dormência do Umbuzeiro. In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS. Campus UFMT Cuiabá Mato Grosso. **Anais...** 24 a 26 de outubro de 2016. Disponível em: <http://www.tmeventos.com.br/agrof2016/trabalhos/trab2/trabalho_2086.pdf>. Acesso em: 04 de outubro 2019.
- ARAGÃO, F. A. S.; SOUZA, F. X.; TORRES, S. B. Otimização da quebra de dormência de sementes de umbu. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20., 2008, Vitória, ES. **Anais...** Vitória: SBF, 2008. 1 CD-ROM.
- ARAÚJO, F. P. de; SANTOS, C. A. F; CAVALCANTI, N. de B.; RESENDE, G. M. De Influência do período de armazenamento das sementes de umbuzeiro na sua germinação e no desenvolvimento da plântula. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v. 26, n. 2, p.36-39, 2001.
- BARROSO, G. M. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. v.2. Imprensa Universitária, Viçosa. 1991. 377 p. Disponível em: <https://portal.insa.gov.br/images/acervo-cartilhas/>. Acesso em: 10 de janeiro de 2020.
- BATISTA, F. R. C.; SILVA, M. M. A.; ARAÚJO, V. S. **Uso Sustentável do Umbuzeiro: estratégia de convivência com o semiárido**. Instituto Nacional do Semiárido, INSA. Campina Grande, Paraíba: INSA 2015. 15 p. Disponível em: <https://portal.insa.gov.br/acervo-cartilhas/208-uso-sustentavel-do-umbuzeiro-estrategia-de-convivencia-com-o-semiarido>. Acessado em: 11 de fevereiro de 2020.
- CAMPOS, C. de O. **Estudos da quebra de dormência da semente do umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara)**. 1986. 71f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de Pós-graduação em Agronomia/Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará.
- CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M.; BRITO, L. T. L. **Emergência e Crescimento de Plântulas de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) em Diferentes Substratos**. EMBRAPA. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 58. Petrolina, PE. Dezembro, 2001. 21 p.
- CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M. Influência de diferentes substratos na emergência de plântulas de imbuzeiro. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.18, n.1, p. 22-27, 2005.
- CAVALCANTI, N. D. B.; RESENDE, G. M.; DRUMOND, M. A. Período de dormência de sementes de imbuzeiro. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 2, p. 135–139, abril/junho. 2006.
- COSTA, N. P.; BRUNO, R. L. A.; SOUZA, F. X.; LIMA, E. D. P. A. Efeito do Estádio de Maturação do Fruto e do Tempo de Pré-Embebição de Endocarpos na Germinação de Sementes de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p.738-741, 2001.
- CRUZ, E. S.; PINTO, M. A. D. S. C.; CARVALHO, H. F. S.; NOVAES, M. H. M. Emergência de Sementes de *Tamarindus indica* L. Submetidas a Diferentes Tratamentos Pré-Germinativos. XIII Jornada De Ensino, Pesquisa E Extensão – JEPEX– UFRPE: Recife, 09 a 13 de dezembro. 2013. **Anais...** Disponível em: <http://www.eventosufrpe.com.br/2013/cd/resumos/R0860-1.pdf>. Acesso em: 01 de outubro de 2019.

CRUZ, F. R. S.; ANDRADE, L. A.; FEITOSA, R. F. Produção de Mudas de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) em Diferentes Substratos e Tamanho de Recipientes. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 1, p. 69-80, jan-mar., 2016.

FERREIRA, D. F. **Sisvar**: um programa para análise e ensino de estatística. Versão 5.1 (Build 72). DEX/UFLA. 2007.

FONSECA, N.; CARDOSO, M. M.; RITZINGER, R.; LONDE, L. C. N.; GONÇALVES, N. P.; SATURNINO, H. M. Propagação do Umbuzeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.40, n.307, p.39-51, 2019.

FONSECA, N. **Propagação e Plantio do Umbuzeiro** (*Spondias Tuberosa* Arr. Cam) para a Agricultura Familiar do Semiárido Baiano. Embrapa Mandioca e Fruticultura Cruz das Almas, BA, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/123674/1/Cartilha-Umbuzeiro-Nelson-EM-12-05-2015-CB.pdf>. Acesso em: 10 de setembro de 2020.

LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. B. On the germination of seeds of *Calotropis procera*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, São Paulo, n. 48, p. 174-186. 1976.

LIMA FILHO, J. M. P. **Ecofisiologia do Umbuzeiro** (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.). Embrapa, Semiárido Petrolina, PE. 2011. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/>. Acesso em: 26 de agosto de 2019.

LIMA, S. C. **Germinação de Sementes e otimização de técnicas de micropropagação de umbuzeiro** (*Spondias tuberosa*, arr.). Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, RN, 2009.

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

MAGALHÃES, H. M.; GOMES, J. G.; LOPES, P. S. N.; BRANDÃO JÚNIOR, D. DA S.; FERNANDES, R. C. Superação da dormência em sementes de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara) submetidas a diferentes épocas de armazenamento. Resumos do V CBA - Uso e Conservação de Recursos Naturais. **Rev. Bras. De Agroecologia/out.** 2007.

MARINHO, I. V., FREITAS, M. F., ZANELLA, F. C. V.; CALDAS, A. L. 2002. Espécies vegetais da caatinga utilizadas pelas abelhas indígenas sem ferrão como fonte de recursos e local de nidificação. In: **Anais I Congresso Brasileiro de Extensão Universitária** (A. Ciacchi, A.M. Figueiredo & L.F.G. Ferreira, orgs.). Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras, João Pessoa. CD-ROM.

MELO, A. P. C., SELEGUINI, A., CASTRO, M. N., MEIRA, F. A., GONZAGA, J. M. S., HAGA, K. I. Superação de dormência de sementes e crescimento inicial de plântulas de umbuzeiro. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 4, p. 1343-1350, jul. /ago. 2012.

NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas**. In: Vieira, R. D.; Carvalho, N. M. Testes de Vigor em Sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.49-85.

NASCIMENTO, C. E. S.; SANTOS, C. A. F.; OLIVEIRA, V. R. **Produção de mudas enxertadas de umbuzeiro** (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.). Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2000. 13 p. il. (Embrapa Semiárido. Circular Técnica, 48).

- NEVES, O. S. C.; CARVALHO, J. G. **Tecnologia da Produção do Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.)**. Universidade Federal de Lavras Pró-Reitoria de Extensão. Ano XI - Número 127, Lavras – 2005. 100 p.
- NOBRE, D. A. C.; NETA, I. C. S.; MAIA, V. M.; DAVID, A. M. S. S.; ALEXANDRE, R. S. Qualidade física, fisiológica e superação de dormência de sementes de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câmara). **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, 2018.
- PAULA, B. de; CARVALHO FILHO, C. D.; MATTA, V. M. da; MENEZES, J. da S.; LIMA, P. da C.; PINTO, C. O.; CONCEIÇÃO, L. E. M. G. Produção e caracterização físico-química de fermentado de umbu. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.9, p.1688-1693, 2012.
- PIRES, E. S. **Crescimento de mudas de umbuzeiro sob doses crescentes de giberelina**. Dissertação (Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido). Ministério da Educação Secretaria da Educação Profissional e Tecnológica Instituto Federal Baiano Campus Guanambi, BA, 2018.
- REIS, R. V.; FONSECA, N.; LEDO, C. A. S.; GONÇALVES, L. S. A.; PARTELLI, F. L.; M. G. M.; SANTOS, E. A. Estádios de desenvolvimento de mudas de umbuzeiros propagadas por enxertia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 4, p. 787-792, abr. 2010.
- ROSA, H. B. **Qualidade Físico-Química de Frutos de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) em Diferentes Estádios de Maturação**. Monografia (graduação em Agronomia. Universidade Federal de Roraima Centro de Ciências Agrárias Curso de Agronomia Boa Vista, RR 2018.
- SANTOS, C. A. F. Dispersão da variabilidade fenotípica do umbuzeiro no semiárido brasileiro. Brasília. **Pesquisa. Agropecuária Brasileira**, v. 32, n.9, p. 923-930, set. 1997.
- SENA, F. H.; ALMEIDA, J. S. Avaliação da Germinação de Sementes de *Spondias tuberosa* Arr. dispersas por caprinos. Germination Evaluation of *Spondias tuberosa* Arr. Seeds Dispersed by goats. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 05, n. 02, p. 186-193, 2020.
- SILVA JÚNIOR, J. M.; COELHO, J. C. S.; PAULO, R. G.; SANTOS, R. F. Avaliação da Germinação de Sementes de Umbú (*Spondias Tuberosa* Arr. Cam.) Coletadas em Diferentes Comunidades do Curimataú e Seridó Paraibano. In: I Congresso Internacional da Diversidade do semiárido. **Anais**. Campina Grande Paraíba. De 10 a 12 de novembro de 2016.
- SILVA, A. Q.; SILVA, H.; OLIVEIRA, E. M. Sintomas de salinidade em pinha (*Annonas quamosa* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 1987, Areia, PB. **Anais...** Areia: UFPB, 1987. 76 p.
- SIMAS, B. R. S.; FREITAS, T. A. S.; FREITAS, I. S.; SILVA, L. L. Desafios Da Propagação Sexuada Do Umbuzeiro, *Spondias tuberosa* Arr. (Anacardiaceae). **Revista Científica Intellecto**. Venda Nova do Imigrante, ES, Brasil v.4, n.2, p. 1-10, 2019.