

Métodos de quebra de dormência em sementes de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) (Anacardiaceae) para a produção de mudas

Dormancy breaking methods in Umbuzeiro seeds (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) (Anacardiaceae) for seedling production

Métodos de ruptura de la latencia en semillas de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) (Anacardiaceae) para la producción de plântulas

Recebido: 06/07/2021 | Revisado: 10/07/2021 | Aceito: 12/07/2021 | Publicado: 22/07/2021

Rafael de Almeida Leite

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4241-0281>
Universidade Estadual de Alagoas, Brasil
E-mail: rafael2020almeida@gmail.com

João Pedro Ferreira Barbosa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9689-435X>
Universidade Federal de Alagoas, Brasil
E-mail: barbosapedro112@gmail.com

Daniel de Souza Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6230-2985>
Universidade Estadual de Alagoas, Brasil
E-mail: daniel.biologo14@gmail.com

Rubens Pessoa de Barros

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0140-1570>
Universidade Estadual de Alagoas, Brasil
E-mail: pessoa.rubens@gmail.com

Alverlan da Silva Araújo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7784-3266>
Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Brasil
E-mail: alverlanaraujo134@gmail.com

Wesley de Oliveira Galdino

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9007-8965>
Universidade Estadual de Alagoas, Brasil
E-mail: wesleygaldinobmx@gmail.com

Jadielson Inácio de Sousa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4233-8889>
Universidade Estadual de Alagoas, Brasil
E-mail: jadielsonsousa2017@gmail.com

Flávia da Silva Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5118-1150>
Universidade Estadual de Alagoas, Brasil
E-mail: lima08flavia@gmail.com

Micaelle Glícia dos Santos Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6515-6765>
Universidade Estadual de Alagoas, Brasil
E-mail: micaelleglucia@hotmail.com

Dayane dos Santos Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4799-1158>
Universidade Estadual de Alagoas, Brasil
E-mail: rosariana.com@gmail.com

Jhonatan David dos Santos das Neves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1558-6430>
SMED/ Casa da Ciência e Planetário, Brasil
E-mail: jhonataneducador@yahoo.com.br

João Gomes da Costa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0761-0755>
Embrapa Territórios e Alimentos, Brasil
E-mail: joao-gomes.costa@embrapa.br

Resumo

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) (Anacardiaceae) é uma espécie exclusivamente brasileira e endêmica do Bioma Caatinga, sendo considerada uma planta de grande importância socioeconômica para a população local. Essa

planta vem sofrendo muita influência do homem pelo extrativismo, fazendo com que haja um desgaste de sua população. O estudo teve como objetivo testar métodos utilizados na quebra de dormência de sementes como alternativa na superação da dormência da semente do umbu. Para a execução do trabalho as sementes foram coletadas após os frutos caírem da planta e secarem, foi separado a popa da fruta e feito a seleção das sementes. As sementes foram levadas ao Polo Tecnológico Agroalimentar de Arapiraca e foram submetidas aos tratamentos de quebra de dormência (Escarificação mecânica, Escarificação Química e Embebição). Após os tratamentos as sementes foram colocadas para germinar em câmara de germinação (BOD) sobre papel germitest umedecido com 2,5 vezes o seu peso seco, foram acompanhadas durante um período de 60 dias. Os dados coletados, foram submetidos a análises estatísticas a fim de obter informações a eficiência dos métodos no que se refere as variáveis sobre germinação. Foi constatado que os métodos de quebra de dormência da semente do umbu são eficazes e que a escarificação mecânica se mostrou mais eficiente comparado aos demais métodos de quebra de dormência.

Palavras-chave: Germinação; Umbu; Bioma caatinga; Árvore.

Abstract

The umbu tree (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) (Anacardiaceae) is an exclusively Brazilian species and endemic to the Caatinga Biome, being considered a plant of great socioeconomic importance for the local population. This plant has been suffering a lot of human influence through extractivism, causing its population to wear out. The study aimed to test methods used to break seed dormancy as an alternative to overcome umbu seed dormancy. To carry out the work, the seeds were collected after the fruits fell off the plant and dried, the stern of the fruit was separated and the selection of seeds was made. The seeds were taken to the Agrifood Technology Pole of Arapiraca and were subjected to dormancy breaking treatments (Mechanical Scarification, Chemical Scarification and Imbibition). After the treatments, the seeds were placed to germinate in a germination chamber (BOD) on moistened germitest paper with 2.5 times its dry weight, followed for a period of 60 days. The collected data were subjected to statistical analysis in order to obtain information on the efficiency of the methods regarding the variables on germination. It was found that the methods of breaking the dormancy of the umbu seed are effective and that mechanical scarification proved to be more efficient compared to other methods of breaking dormancy.

Keywords: Germination; Umbu; Caatinga biome; Tree.

Resumen

El árbol de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) (Anacardiaceae) es una especie exclusivamente brasileña y endémica del Bioma de Caatinga, siendo considerada una planta de gran importancia socioeconómica para la población local. Esta planta ha estado sufriendo mucha influencia humana a través del extractivismo, provocando el desgaste de su población. El estudio tuvo como objetivo probar los métodos utilizados para romper la latencia de las semillas como una alternativa para superar la latencia de las semillas de umbu. Para realizar el trabajo, se recolectaron las semillas luego de que los frutos cayeron de la planta y se secaron, se separó la popa del fruto y se realizó la selección de semillas. Las semillas se llevaron al Polo de Tecnología Agroalimentaria de Arapiraca y se sometieron a tratamientos de ruptura de la dormancia (Escarificación Mecánica, Escarificación Química y Remojo). Después de los tratamientos, las semillas se colocaron para germinar en una cámara de germinación (DBO) sobre papel germinado humedecido con 2,5 veces su peso seco, seguido por un período de 60 días. Los datos recolectados fueron sometidos a análisis estadístico con el fin de obtener información sobre la eficiencia de los métodos en cuanto a las variables de germinación. Se encontró que los métodos para romper el letargo de la semilla de umbu son efectivos y que la escarificación mecánica demostró ser más eficiente en comparación con otros métodos para romper el letargo.

Palabras clave: Germinación; Umbu; Bioma de caatinga; Árbol.

1. Introdução

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) é uma planta de porte arbóreo originária do semiárido do nordeste brasileiro, sendo exclusivamente brasileira, pertencendo à família Anacardiaceae e ao gênero *Spondias* (Lenderman et al., 2008). Quando adulta pode atingir cerca de seis metros de altura, apresentando um tronco significativamente curto e com uma copa em forma de guarda-chuva, que pode chegar a aproximadamente 15 metros de diâmetro, onde suas raízes acompanham a circunferência de sua copa, distribuídas desde a superfície até 1 metro de profundidade. É uma planta xerófila e que apresenta uma vida longa, podendo viver cerca de 100 anos (Fonseca, 2015).

Durante maior parte do período seco, o umbuzeiro perde suas folhas a fim de evitar o período de estresse hídrico, sobrevivendo em razão de seus xilopódios, que são raízes adaptadas para o armazenamento de água e nutrientes, o que garante a sobrevivência da planta durante esse período de seca (Sousa et al., 2020).

A floração do umbuzeiro ocorre, geralmente, antes das chuvas, período em que a planta se encontra com um baixo

número de folhas, e a frutificação ocorre com o início das chuvas, durando cerca de 2 meses em média. O período que corresponde ao início da frutificação e a maturação do fruto dura cerca de 125 dias (Barreto & Castro, 2010).

O umbu, nome dado ao fruto do umbuzeiro, apresenta várias formas de consumo, que varia desde o consumo in natura até a produção de doces, geleias e bebidas. Destas formas de consumo destacam-se a geleia, o doce e a umbuzada, que é uma bebida feita a partir da polpa do fruto, ainda verde, cozida, homogeneizada e misturada ao leite de coco, bebida essa tradicional do Nordeste e bastante apreciada pela população local. Além dessas formas de consumo, o umbu é ainda utilizado para a produção de cerveja e licores (Mata et al., 2005; Bahia, 2015).

O destaque do umbu no semiárido brasileiro se dá a função cultural, social e econômica que o mesmo exerce no seio da agricultura familiar, sendo em alguns casos marginalizado devido à falta de conhecimento no que diz respeito do seu potencial e pela falta de aplicação de tecnologias direcionadas a ele. É um fruto pouco conhecido, mas que apresenta um grande potencial em apresentar compostos bioativos (Castro & Rybka, 2015).

A propagação do umbuzeiro é realizada normalmente por sementes, que se encontram no interior do endocarpo, o qual é comumente chamado de caroço. Entretanto, a sua germinação é lenta e desuniforme, constituindo problema para a produção comercial de mudas (Barros et al., 2018; Souza et al., 2005). A semente do umbuzeiro apresenta um endocarpo rígido, e com uma grande quantidade de lignina, o que dá a semente um aspecto lenhoso (Cardoso, 1992). Para Carvalho & Nakagawa (2000), devido as 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.

Apesar de acabar dificultando a germinação da semente, essa característica rígida da semente do umbu acaba sendo benéfica, pois a torna extremamente resistente, o que acaba dificultando a incidência de pragas e faz com que a mesma consiga passar pelo trato digestivo dos animais que são responsáveis pela dispersão natural dessas sementes sem sofrer nenhuma consequência, mantendo a saúde e vigor da semente, na maioria dos casos. Entretanto, essa característica acaba se tornando algo não muito bom quando se fala de germinação e produção de mudas, pois acabam tendo uma taxa germinativa irregular e desuniformidade na maturação de suas plantas (Marcos Filho, 2005).

No que tange a dormência, a semente do umbu é considerada do tipo primária, fazendo com que ocorra uma certa programação genética, onde a dormência acompanha o desenvolvimento da semente (Cavalcanti & Rezende, 2005). Dessa forma, objetivou-se com este trabalho avaliar os métodos de quebra de dormência da semente de umbuzeiro, visando a promoção de incrementos nas taxas de germinação, uniformidade e vigor das plântulas. A fim de contribuir cientificamente estudos que visam a produção de mudas, a fim de obter soluções viáveis para reestruturar a população dessas árvores no Bioma Caatinga.

2. Metodologia

Trata-se de uma pesquisa experimental que foi realizada em laboratório e os frutos para a retirada das sementes foram coletados em seis acessos (plantas) diferentes, no Sítio Salobro Grande, município de Giram do Ponciano – AL. Após coletados, os frutos foram colocados em sacolas plástica e etiquetados, mostrando o acesso, a data e a hora final da coleta, para serem levados para secar, no caso dos frutos maduros, e para a retirada dos restos de polpa e casca.

A pesquisa metodológica foi baseada em Estrela (2018) e Pereira (2018) que abordam a pesquisa realizada como forma de organização de dados monitorados para realização de estudos estatísticos. Os estudos norteadores da parte experimental foram adaptados de Barbosa et al. (2021).

Após serem coletados e separados, os frutos foram levados para o Laboratório interdisciplinar da Universidade Estadual de Alagoas, onde foi realizado o processo de retirada da semente dos frutos, onde foram retirados os restos de polpa e casca dos frutos manualmente, com o auxílio de facas e canivetes, seguindo a técnica de Fonseca (2015). Depois de retirados os restos de polpa e casca, as sementes foram selecionadas, removendo as que apresentavam algum defeito ou algum sinal de predação que

fosse visual, a fim de se obter um lote de sementes homogêneo. Além disso as sementes foram separadas, contadas e colocadas em sacolas etiquetadas junto a uma ficha de coleta, seguindo o modelo proposto por Way & Gold (2014).

As mesmas foram levadas para o Laboratório de Recursos florestais do Polo Tecnológico Agroalimentar de Arapiraca, que fica situado no povoado Bananeira, município de Arapiraca – AL, onde foi realizado o teste de germinação.

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado – DIC em fatorial, com quatro tratamentos, quatro repetições e 25 sementes em cada unidade experimental. Os tratamentos em cada parcela foram: testemunha (nenhum tratamento pré-germinativo), imersão das sementes em água por 24 horas, escarificação das sementes com ácido clorídrico por 10 minutos e escarificação mecânica, seguindo a metodologia proposta por Lopes et al. (2009).

Antes de iniciar os tratamentos germinativos as sementes foram submetidas a esterilização em uma solução de água e hipoclorito de sódio, a fim de eliminar potenciais fungos e bactérias que poderiam comprometer o experimento.

Após a higienização as sementes foram submetidas aos tratamentos pré-germinativos para iniciar o experimento na câmara de germinação BOD (*Biological Oxygen Demand*). A higienização e o tratamento pré-germinativo das sementes que foram submetidas ao tratamento com imersão em água foi feita no dia anterior, a fim de coincidir com exatas 24h de imersão das mesmas na água antes de irem para a BOD.

Depois dos tratamentos pré-germinativos as sementes foram colocadas sobre o papel germitest pré-umedecido com duas vezes o peso do papel seco. Posteriormente foram colocadas na câmara de germinação BOD em temperatura constante de 25°C, onde a germinação foi acompanhada durante 60 dias.

Para a análise de dados os mesmos foram submetidos à análise de variância, quando qualitativos, onde as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) e quando quantitativos por regressão polinomial ($p < 0,05$) (Ferreira, 2019).

3. Resultados e Discussão

Durante as idas ao campo para a realização da coleta dos frutos, foi possível notar que há uma apreciação da população local pelos frutos, em todas as idas ao campo foi possível encontrar moradores da região coletando frutos, tanto maduro quanto ele verde, que segundo as pessoas seriam apenas para o consumo próprio, onde os maduros seriam consumidos in natura e os verdes para a produção da umbuzada, confirmando o que dizem Mata et al. (2005).

Foi possível notar que a área a qual as plantas estão inseridas é usada para a criação de animais, o que dificultou um pouco as coletas, devido ao fato dos animais, principalmente bovinos, se alimentarem do fruto maduro depois que os mesmos caem no chão, assim como citam Cavalcante et al. (1997).

No total foram coletados cerca de 1830 frutos secos e apenas 332 frutos maduros. Foi constatado durante as coletas muitos frutos com sinais de predação, mas quando analisadas suas sementes, não havia sinal de predação, podendo constatar que os animais que predam o fruto, geralmente, não conseguem causar danos na semente do fruto do umbuzeiro.

Após a análise dos dados foi possível constatar que houve significância no que se refere aos dias de avaliação da germinação. Dentre os métodos de quebra de dormência testados a escarificação mecânica foi a que mostrou resultados mais promissores, apresentando superioridade em relação aos demais tratamentos, como mostra a Tabela 1. Resultados semelhantes a esses também foram encontrados por Lopes et al. (2009), que também avaliaram a quebra da dormência em sementes de umbu por escarificação mecânica utilizando motor-esmeril. Além desse método de escarificação mecânica, Lima (2009) também cita que o corte em bísel também funciona na escarificação mecânica.

Tabela 1. Média da porcentagem de sementes germinadas (% G) e Índice de velocidade de germinação (IVG) do Umbuzeiro sobre diferentes tratamentos de quebra de dormência (testemunha, Escarificação mecânica, Escarificação Química (Ácido clorídrico) e embebição das sementes em água) em diferentes dias de avaliação.

Tratamentos	Dias de avaliações (%G)				IVG*
	15	30	45	60	
Testemunha	0,0 b	0,0 b	0,25 b	0,25 b	0,025 a
Esc. Mecânica	5,25 a	6,75 a	7,25 a	7,75 a	0,775 b
Esc. Química	0,5 b	0,5 b	1,0 b	1,0 b	0,1 b c
Embebição	0,75 b	0,75 b	1,25 b	1,5 b	0,15 c
Média	1,625	2,0	2,43	2,625	0,2625
CV %	3,5772	2,3845	3,0329	3,3191	10,172

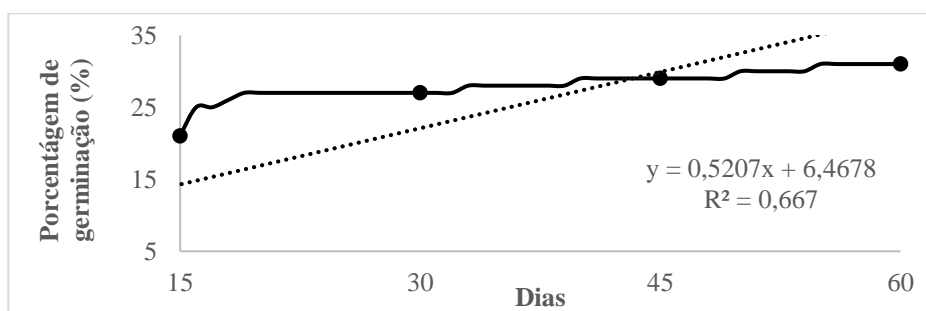
As médias seguidas por a mesma letra minúscula não se diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. *IVG aos 60 dias. Fonte: Autores.

Diferente dos resultados encontrados por Lopes (2009) utilizando ácido sulfúrico como agente quebrador de dormência, que não conseguiu nenhum resultado, a utilização de ácido clorídrico se mostrou mais promissora quando comparado ao ácido sulfúrico. Assim como as sementes imersas em água, que também apresentou um índice de germinação maior quando comparado ao experimento realizado por o mesmo.

Ainda assim, os tratamentos por escarificação química, embebição e testemunha não se diferiram entre si quando comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade em nenhuma das épocas de avaliação, mas quando avaliamos o IVG aos 60 dias houve diferenças significantes entre os tratamentos.

Nos diferentes dias de avaliações, os primeiros 15 dias foram os mais promissores quando falamos de quantidade de sementes germinadas, especialmente no tratamento onde foi realizada a escarificação mecânica, pois foi o período que ocorreu o maior pico de sementes germinadas do tratamento por escarificação mecânica (Figura 1).

Figura 1. Porcentagem de sementes germinadas em diferentes épocas de avaliações no tratamento por escarificação mecânica.

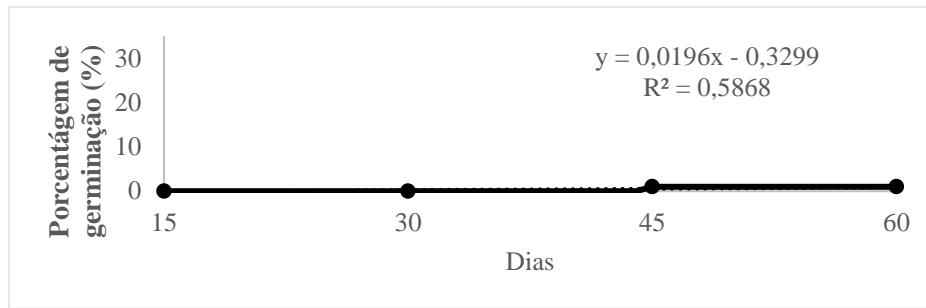


Fonte: Autores.

Em relação aos demais tratamentos, a porcentagem total de sementes germinadas pelo método de escarificação mecânica foi bem superior, atingindo cerca de 30% do total de sementes germinadas, o que também mostra um resultado superior quando comparado aos estudos realizados por Lopes et al. (2009) e Campos (1986), que em suas pesquisas encontraram um percentual menor de germinação nas sementes tratadas dessa forma.

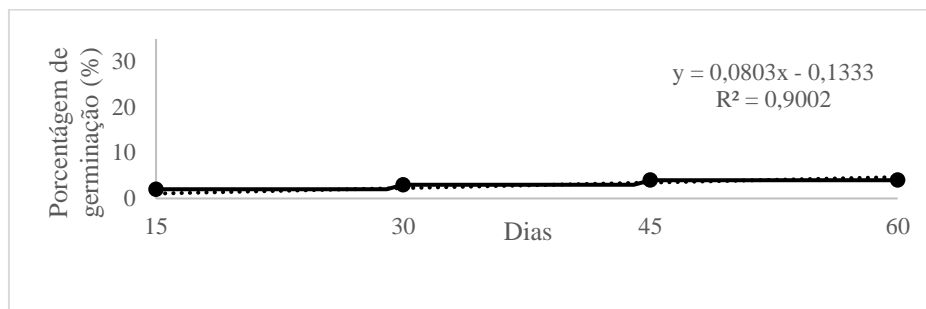
Os demais tratamentos não se mostraram eficientes se comparados a escarificação mecânica, apresentando uma baixa porcentagem no total de sementes germinadas (Figura 2; Figura 3; Figura 4).

Figura 2. Porcentagem de sementes germinadas em diferentes épocas de avaliações no tratamento testemunha.



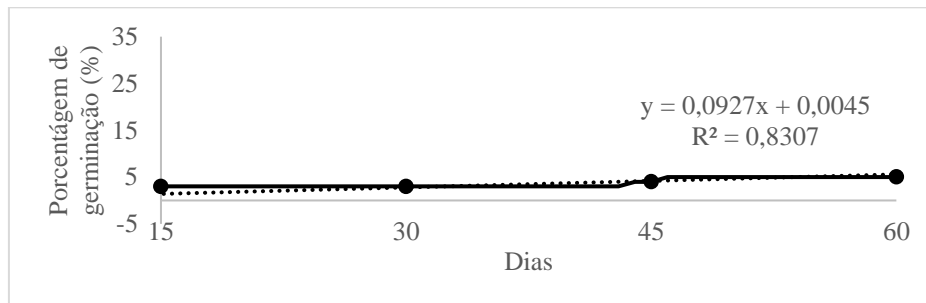
Fonte: Autores.

Figura 3. Porcentagem de sementes germinadas em diferentes épocas de avaliações no tratamento Escarificação Química com o uso de ácido clorídrico.



Fonte: Autores.

Figura 4. Porcentagem de sementes germinadas em diferentes épocas de avaliações no tratamento Embebição das sementes em água.



Fonte: Autores.

Após a germinação das sementes, foi possível notar também a rapidez pela qual as plântulas desenvolvem o xilopódio, concretizando o que citam Batista et al. (2015).

4. Considerações Finais

O experimento confirmou que é possível quebrar a dormência das sementes de umbu utilizando métodos de quebra de dormência de sementes.

O método que se mostrou mais promissor foi a escarificação mecânica, mas é possível estudar formas de melhorar ainda mais essa metodologia a fim de se ter um melhor desempenho no que se refere a porcentagem de sementes germinadas. Várias pesquisas já demonstraram que a escarificação mecânica é a mais eficiente na germinação de sementes de umbu em relação aos demais métodos.

É sugerido que em pesquisas futuras sejam feitas melhoras no método de quebra de dormência por escarificação mecânica, que foi o que se mostrou mais promissor na quebra da dormência das sementes de umbu.

Agradecimentos

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas - FAPEAL, por financiar a pesquisa por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Tecnológica e Inovação – PIBITI.

A Universidade Estadual de Alagoas UNEAL por contribuir junto a FAPEAL com o programa e com a manutenção e gestão do Polo Tecnológico Agroalimentar de Arapiraca.

Ao Grupo de Estudos Ambientais e Etnobiológicos – GEMBIO por todo o suporte na execução da pesquisa.

Referências

- Barbosa, M. L., Pessoa de Barros, S. R., & Pinheiro, R. A. (2021). Aspectos biológicos e produtivos do tomateiro (*Solanum lycopersicum*) sob adubação húmica. *Revista Ambientale*, 13 (1), 71-78. <https://doi.org/10.48180/ambientale.v13i1.282>
- Bahia. (2015). *Cerveja de umbu é um dos destaques da feira da agricultura familiar*. Secretaria de Comunicação Social. <http://www.secom.ba.gov.br/modules/noticias/makepdf.php?storyid=129665>
- Barreto, L. S., & Castro, M. S. (2010). *Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do umbu*. Brasília, DF: Embrapa Recursos genéticos e Biotecnologia. 64p.
- Barros, R. T., Martins, C. C., Pereira, F. E. C. B., & Silva, G. Z. D. (2018). Conditioning in the promotion and uniformization of Umbu seed germination. *Rev. Bras. Frutic.* 40 (1). <https://doi.org/10.1590/0100-29452018109>
- Batista, F. D. C., Silva, M. D. A., & Araújo, V. D. S. (2015). *Uso sustentável do umbuzeiro: estratégia de convivência com o semiárido*. Campina Grande: INSA. 15p.
- Cardoso, E. A. (1992) Germinação, morfologia e embriologia de algumas espécies do gênero *Spondias*. *Dissertação de Mestrado em Produção Vegetal*. Atlas.
- Campos, C. O. (1986). Estudo da quebra de dormência da semente de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.). *Dissertação de mestrado em Agronomia*. Atlas.
- Castro, C. D. P. C., & Rybka, A. C. P. (2015). *Potencialidades do fruto do umbuzeiro para a agroindústria de alimentos*. Petrolina: Embrapa Semiárido. 19p. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/141422/1/SDC270.pdf>
- Carvalho, N. M., & Nakagawa, A. J. (2000) *Sementes ciência tecnologia e produção*. (4a ed.) FUNEP. 588p.
- Cavalcanti, N. B., Resende, G. M., Brito, L. T. de L., & Choudhury, M. M. (1997). Aproveitamento alimentar do imbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Cam.) no semiárido do Nordeste brasileiro. Simpósio Latino-Americano De Ciência De Alimentos, Campinas - SP. Anais... Campinas: Unicamp.
- Cavalcanti, N. B., & Resende, G. M. (2005) Influência de diferentes substratos na emergência de plântulas de imbuzeiro. *Revista Caatinga*, Mossoró, 18 (1), 22-27. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/31093/1/OPB683.pdf>
- Estrela, C. (2018). *Metodologia científica: ciência, ensino, pesquisa*. (3. Ed.) Artes Médicas.
- Ferreira, D. F. (2019). Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Revista Brasileira de Biometria*, 37 (4), 529-535.
- Fonseca, N. (2015). *Propagação e plantio do umbuzeiro (Spondias tuberosa Arr. Cam) para a agricultura familiar do Semiárido Baiano*. Cruz das Almas - BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 23p.
- Lederman, I. E., Lira Júnior, J. S., & Silva Júnior, F. (2008). *Spondias no Brasil: umbu, cajá e espécies afins*. IPA: UFRPE. 180p.
- Lima, S. C. D. (2009). Germinação de sementes e otimização de técnicas de micropropagação de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, arr.) anacardiaceae. *Dissertação de mestrado em Ciências Biológicas*. Atlas.
- Lopes, P. S. N., Magalhaes, H. M., Gomes, J. G., Brandao Junior, D. S., & Araujo, V. D. (2009). Superação da dormência de sementes de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câm.) utilizando diferentes métodos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 31, 872-880.
- Marcos Filho, J. (2005). *Dormência de sementes. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. FEALQ, 253-289.
- Mata, M. E. R. M. C., Medeiros, S. S. A., & Duarte, M. E. M. (2005). Microencapsulamento do umbu em pó com diferentes formulações de maltodextrina: estudo do tamanho das partículas por microscopia eletrônica. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, 7 (1), 59-70.
- Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). Metodologia da pesquisa científica. UFSM. https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1.
- Souza, A. A. D., Bruno, R. D. L., Lopes, K. P., Cardoso, G. D., Pereira, W. E., & Cazé Filho, J. (2005). Seeds of *Spondias tuberosa* originated from fruits harvested at four maturation stages and stored. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 9 (3), 372-378.

Souza, F. X., Porto Filho, F. D. Q., & Mendes, N. (2020). *Umbu-cajazeira: descrição e técnicas de cultivo*. Embrapa Agroindústria Tropical-Livro técnico (INFOTECA-E). 103p. <https://livraria.ufersa.edu.br/umbu-cajazeira-descricao-e-tecnicas-de-cultivo/>

Way, M., & Gold, K. (2014). *Técnicas de coleta de sementes*. Parceria Millennium Seed Bank. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/148406/1/03-Collecting-techniques-web-traduzido-revisado.pdf>