

Câmpus  
Ipameri



Universidade  
Estadual de Goiás



**Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal**

**SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA DE SEMENTES E ALPORQUIA  
EM UMBUZEIRO**

**ANDERSON DIAS VAZ DE SOUZA**

**MESTRADO**

**Ipameri-GO  
2020**

**ANDERSON DIAS VAZ DE SOUZA**

**SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA DE SEMENTES E  
ALPORQUIA EM UMBUZEIRO**

Orientador: Dr. Nei Peixoto

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Goiás – UEG, Câmpus - Ipameri como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal para obtenção do título de MESTRE.

Ipameri  
2020

Aos meus pais e à todos aqueles que fizeram parte desta etapa da minha vida e que me incentivaram e auxiliaram durante esta longa e árdua jornada.

**Dedico**

## AGRADECIMENTO

A Deus, pelo dom da vida e por me iluminar, abençoar e proteger em todos os momentos da minha vida, me dando saúde e força para superar as dificuldades.

Aos meus pais, Edgar Vaz de Souza e Marisia do Carmo Dias Vaz de Souza, meus esteios, minhas forças e meus alicerces, como é bom saber que estão comigo a cada nova oportunidade e desafio.

Aos meus familiares, em especial a minha Vó Iraci Dias Vaz e minha irmã Mariane Dias Vaz de Souza por me apoiarem e incentivarem em todas as etapas profissionais e pessoais.

A todos os meus familiares pelo apoio, carinho e orações.

À meu orientador, Dr. Nei Peixoto, pelos momentos de aprendizado, de ensinamento e principalmente por acreditar em mim e no meu trabalho.

Aos meus amigos, que sempre estiveram comigo me apoiando e dando forças, principalmente nos momentos difíceis em especial a minha amiga Fernanda Gomes Kotinik Peixoto, por suas contribuições em meu desenvolvimento pessoal e profissional, e principalmente por acreditar em mim e sempre está sempre me incentivando.

Aos colegas de turma conquistados nesta etapa, sem vocês, definitivamente, não trilharia este percurso sem o seus apoios, carinhos e ajudas.

A Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Ipameri, e ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal *Strito Senso* (PPGPV), que contribuiu para ampliar meu aprendizado.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG) pela concessão de bolsa mestrado concedida.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Agradeço a banca examinadora por aceitar o convite e contribuir com a melhoria do trabalho.

Muito obrigado!

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>VI</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>VII</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>OBJETIVO .....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO I: SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE UMBUZEIRO DE DIFERENTES IDADES SUBMETIDAS A DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ÁCIDO GIBERÉLICO .....</b>	<b>12</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>13</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>14</b>
<b>1INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>2OBJETIVO .....</b>	<b>17</b>
<b>3MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1. LOCAL DO EXPERIMENTO .....</b>	<b>18</b>
<b>3.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....</b>	<b>18</b>
<b>3.3. CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....</b>	<b>18</b>
<b>3.4. VARIÁVEIS ANALISADAS .....</b>	<b>18</b>
<b>3.4.1. Teste de condutividade elétrica.....</b>	<b>18</b>
<b>3.4.2. Teor de Água .....</b>	<b>18</b>
<b>3.4.3. Índice de velocidade de emergência .....</b>	<b>19</b>
<b>3.4.4. Tempo médio de emergência.....</b>	<b>19</b>
<b>3.5. PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS.....</b>	<b>19</b>
<b>4RESULTADO E DISCUSSÃO .....</b>	<b>20</b>
<b>5CONCLUSÃO .....</b>	<b>24</b>
<b>6REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>25</b>
<b>CAPÍTULO II: CARACTERIZAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE ALPORQUES PROPAGADOS ATRÁVES DE DIFERENTES AUXINAS E DIÂMETRO DO CAULE .....</b>	<b>27</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>28</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>29</b>
<b>1INTRODUÇÃO .....</b>	<b>30</b>
<b>2OBJETIVO .....</b>	<b>32</b>
<b>3MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>33</b>
<b>3.1. LOCAL DO EXPERIMENTO .....</b>	<b>33</b>

<b>3.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....</b>	<b>33</b>
<b>3.3. CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....</b>	<b>33</b>
<b>3.4. VARIÁVEIS ANALISADAS .....</b>	<b>34</b>
<b>3.4.1. Porcentagem de estacas sobreviventes .....</b>	<b>34</b>
<b>3.4.2. Porcentagem de estacas enraizadas.....</b>	<b>34</b>
<b>3.4.3. Porcentagem de estacas com calos.....</b>	<b>34</b>
<b>3.4.4. Comprimento das raízes das estacas .....</b>	<b>34</b>
<b>3.4.5. Porcentagem de pegamentos de alporques 60 dias após remoção da planta-mãe ..</b>	<b>34</b>
<b>3.5. PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS .....</b>	<b>34</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>35</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>37</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>38</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>40</b>

## RESUMO

O Brasil apresenta uma das maiores biodiversidades de espécies frutíferas, a qual grande parte é desconhecida dentre essas espécies encontra-se o umbuzeiro uma frutífera originada do semiárido brasileiro, cuja área é representada grande parte na região Nordeste e norte de Minas Gerais. A propagação do umbuzeiro pode ser feita tanto via seminífera ou via assexuada, sendo esta através de alporques, cultura de tecidos, enxertia e estacas, todas elas apresentando certas limitações. Estudos de métodos de propagação e a introdução dessas espécies em todo território pode ampliar a produção e reconhecimento das mesmas. Nesta pesquisa, pretendeu-se avaliar a efetividade do uso de ácido giberélico na quebra da dormência do umbuzeiro, assim como o uso de diferentes reguladores de crescimento, ácido indolbutírico (AIB) e de ácido indolacético (AIA) e diferentes diâmetros do caule na produção de mudas por alporquia da espécie. Para o alcance do objetivo foram conduzidos experimentos em casa de vegetação localizada no município de Ipameri, com delineamento experimental em blocos casualizados, sendo procedidos dois delineamentos para cada processo do experimento. Para verificação do uso do GA3 utilizou-se esquema fatorial de 2 x 5, cinco concentrações de ácido giberélico e quatro repetições, sendo cada parcela constituída por 32 sementes. E para verificação do uso de reguladores de crescimento o método de propagação vegetativa utilizado foi a alporquia, com delineamento em esquema fatorial 2x2, tendo como fatores dois reguladores de crescimento, o AIA e o AIB e dois diâmetro sendo  $\geq 15$  mm e  $\leq 16$  mm e vinte alporques por unidade experimental. Os resultados demonstraram que a concentração de GA3 combinada com o fator das sementes recém coletadas a concentração mais eficaz para a quebra de dormência das sementes do umbuzeiro é  $750 \text{ mg L}^{-1}$ , assim como a melhor performance no caso da alporquia é do de regulador de crescimento AIB.

**Palavras-chave:** *Spondias tuberosa*; Giberelina; Ácido indolacético; Ácido indolbutírico.

## ABSTRACT

Brazil has one of the largest biodiversity of fruit species, a large part of which is unknown among these species is the umbuzeiro, a fruit originating in the Brazilian semiarid region, whose area is represented largely in the Northeast and North of Minas Gerais. The propagation of the umbuzeiro can be done either via semiiferous or asexual sex, which can be done through layering, tissue culture, grafting and cuttings, all of which have certain limitations. Studies of propagation methods and the introduction of these species throughout the territory can increase their production and recognition. In this research, it was intended to evaluate the effectiveness of the use of gibberellin acid in breaking dormancy of umbuzeiro, as well as the use of different growth regulators, indolbutyric acid (IBA) and indolactic acid (AIA) and different stem diameters in production of seedlings by layering of the species. To achieve the objective, experiments were conducted in a greenhouse located in the municipality of Ipameri, with a randomized block design, with two designs being performed for each process of the experiment. To verify the use of GA3, a 2 x 5 factorial scheme, five concentrations of gibberellin acid and four replications were used, each plot consisting of 32 seeds. And to verify the use of growth regulators, the vegetative propagation method used was layering, with a 2x2 factorial design, with two growth regulators as factors, AIA and AIB and two diameter being  $\geq 15$  mm and  $\leq 16$  mm and twenty layouts per experimental unit. The results showed that the concentration of GA3 combined with the factor of the newly collected seeds the most effective concentration for breaking dormancy of the umbuzeiro seeds is 750 mg L<sup>-1</sup>, as well as the best performance in the case of layering is that of regulator of AIB growth.

**Keywords:** *Spondias tuberosa*; Gibberellin; Indolctic acid; Idolbutyric acid.

## INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta uma das maiores biodiversidades de espécies frutíferas, dentre essas espécies uma grande parte é desconhecida devido serem pouco exploradas. Um exemplo é o umbuzeiro que é pouco explorado por ser uma frutífera nativa do semiárido, servido apenas para complementar a renda das famílias. Dessa forma, estudos de métodos de propagação e a introdução dessas espécies em todo território pode ampliar a produção das mesmas, assim podendo expandir sua comercialização para todo território nacional e possível exportação (RITZINGER et al., 2008; GONDIN et al., 2013). Dentre os maiores produtores mundiais de frutíferas, o Brasil vem se destacando como o terceiro maior, ultrapassado apenas pela China e Índia (REETZ et al., 2015).

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) é uma frutífera originária do Semiárido brasileiro, com área representada em grande parte na região Nordeste e norte de Minas Gerais (MERTENS et al., 2017). É uma planta da família Anacardiaceae, do gênero *Spondias*. Possui como característica grande tolerância ao estresse hídrico, dessa forma torna-se de grande importância ecológica e socioeconômica para a região onde predomina o bioma da Caatinga (BRITO NETO et al., 2009).

O umbuzeiro é uma árvore de porte pequeno, com tronco curto e a copa pode atingir de 4 a 6 metros de altura e diâmetro de 10 a 15 metros, que protege o solo dos raios solares diretos. Possui um sistema radicular adaptado à tolerância ao estresse hídrico, sendo constituído por raízes que exploram profundidades superiores a 1 metro e raízes superiores que se alastram na superfície do solo, as quais apresentam numerosas raízes tuberosas, denominadas xilopódios ou túberas (MENDES, 1990; CARVALHO et al., 2008; LIMA FILHO, 2011).

A frutificação geralmente ocorre após 45 dias da floração podendo produzir uma grande quantidade de frutos, assim acarretando um aumento na produção. Seus frutos podem ter um peso médio de 10 a 20g e ter como característica formato arredondado, drupas glabras ou levemente pilosas e sua superfície pode variar de presença de 4 a 5 protuberâncias ou lisas na parte distal. Essas características têm deixado evidente a existência de alta correlação fenotípica, em ordem decrescente, para o peso da polpa, da casca e do caroço, sólidos solúveis totais e acidez total. Quando o fruto chega ao seu amadurecimento caracteriza-se por apresentar polpa suculenta, levemente ácida, com sabor agradável e a cada 100 ml contém 14,2 mg de ácido ascórbico além de fibra, açúcares redutores e tanino (LIMA FILHO, 2011; SILVA, 2014; DUTRA et al., 2017).

Devido à adaptação ao semiárido, o extrativismo do umbuzeiro vem tendo um aproveitamento secular assumindo desempenho socioeconômico significativo na fonte de renda familiar da vasta população da região do Nordeste brasileiro (RODRIGUES et al., 2010; VIDIGAL et al., 2011). O umbuzeiro vem ganhando espaço nas pequenas indústrias de processamento para produção de polpa, devido ao aumento do consumo de frutos tropicais, dessa forma tornando rentável a exploração e cultivo nas regiões semiárida (ALMEIDA et al., 2011; LIMA et al., 2015).

O aproveitamento dos frutos por comunidades rurais do Nordeste do Brasil vem sendo mais bem difundido graças a tecnologias inovadoras e apropriadas para o pequeno produtor rural e à interação sinérgica entre a EMBRAPA Semiárido, entidades de desenvolvimento local e organizações populares, com benefícios para a economia e a integração regional. Na safra de 2016, foi registrado uma produção de 8,3 toneladas de umbu, uma variação de 12,6% em relação à safra passada (IBGE, 2016).

De acordo com Santos et al. (2010), seu fruto possui potencial antioxidante contribuindo para redução de doenças cardiovasculares e radicais livres. Além de auxiliar na eliminação de toxinas retarda o envelhecimento e funciona com fonte energética. Sousa et al. (2016), caracteriza que a fruta é rica em vitamina C e seu consumo pode ser realizado *in natura* e em processamentos de frutos, nas quais são produzidas polpas de suco, sorvete, picolés, doce, geleias, suco, licores, xarope, vinho, vinagre, entre outros usos, além de suas folhas serem utilizadas na alimentação animal, principalmente de caprinos e ovinos (CODEVASF, 2013; MAMEDE et al., 2013; BASTOS et al. 2016).

A planta apresenta perspectivas de expansão na comercialização dos frutos devido os aspectos atrativos e sabor exótico. Após a colheita, os frutos são comercializados em feiras livres, quitandas, supermercados e nas rodovias dentro de baldes, sacos ou peneiras de cipó normalmente sem higienização, totalmente maduras e com a estrutura física amolecida, causados devido aos danos mecânicos que geralmente são provocados através de manuseios inadequado, o que pode causar manchas e abrasões as quais são porta de entrada para insetos e microrganismos (SOUSA et al., 2016).

No entanto, nos últimos 20 anos o umbuzeiro vem apresentando um declínio constante ocasionado pelos apanhadores na região. Essa redução é reflexo do extrativismo desordenado dos frutos, da baixa taxa de germinação ocasionada pela dormência das sementes e da dificuldade da falta de renovação de novos umbuzeiros, pois, por serem cultivados em ambientes com bovinos, caprinos ou ovinos esses animais tem preferência por suas folhas por serem palatáveis (CAVALCANTI et al., 2009; MERTENS et al. 2017).

A propagação do umbuzeiro pode ser feita tanto via seminífera ou via assexuada, sendo esta através de alporques, cultura de tecidos, enxertia e estacas, todas elas apresentando certas limitações (HARTMANN et al., 2011).

## **OBJETIVO**

Avaliar a propagação do umbuzeiro, visando contribuir com o estabelecimento de metodologias apropriadas para superação de dormência das sementes e a produção de mudas por alporquia.

**CAPÍTULO I: SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE UMBUZEIRO  
DE DIFERENTES IDADES SUBMETIDAS A DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE  
ÁCIDO GIBERÉLICO**

## RESUMO

O umbuzeiro é uma planta nativa da região semiárida do Brasil, apresenta potencial antioxidante, ricas em compostos bioativos, que aumenta o seu valor para o consumidor. Sua propagação apresenta algumas limitações tanto no método de propagação via seminífera ou assexuada. A superação de dormência das sementes de umbuzeiro é de grande importância podendo proporcionar um aumento na produção de mudas em larga escala desta espécie, permitindo assim a reabilitação de áreas florestais e a formação de pomares comerciais, a exploração racional e a conservação da sua diversidade genética. O presente trabalho teve como objetivo estudar o efeito de diferentes concentrações de ácido giberélico e duas idades das sementes na superação de dormência de sementes de umbuzeiro. O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada no município de Ipameri, a partir do mês de agosto de 2018. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial de 2 x 5, sendo duas idades das sementes e cinco concentrações de ácido giberélico com quatro repetições, sendo cada parcela constituída por 32 sementes. Conduziu-se o experimento em vasos retangulares, utilizando como substrato areia e para cobrir as sementes utilizou-se vermiculita. As variáveis analisadas foram teste de condutividade elétrica, teor de água, índice de velocidade de emergência, tempo médio de emergência e porcentagem final de emergência. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey e foram realizadas análise de regressão. As análises estatísticas serão processadas utilizando o Sisvar®. Dessa forma o resultado para a variável teor relativo de água das sementes recém coletadas obtiveram média superior quando comparadas com as sementes que permaneceram armazenadas por um ano. Já a condutividade elétrica não diferenciou estatisticamente quanto aos diferentes tempos de armazenamento das sementes de umbuzeiro. As sementes recém coletadas na concentração de 750 mg L<sup>-1</sup> de GA3 resultou em um aumento na porcentagem de plantas emergidas e na velocidade de emergência.

**Palavras-chave:** *Spondias tuberosa*; Teor de água; Condutividade elétrica; Armazenamento de sementes.

## ABSTRACT

Umbuzeiro is a plant native to the semiarid region of Brazil, it has antioxidant potential, rich in bioactive compounds, which increases its value to the consumer. Its propagation has some limitations both in the method of propagation via semiiferous or asexual. Overcoming dormancy of umbuzeiro seeds is of great importance and can provide an increase in the production of large-scale seedlings of this species, thus allowing the rehabilitation of forest areas and the formation of commercial orchards, rational exploration and the conservation of their genetic diversity . The present work aimed to study the effect of different concentrations of gibberellic acid and two seed ages in overcoming dormancy of umbuzeiro seeds. The experiment was conducted in a greenhouse located in the municipality of Ipameri, from August 2018. The experimental design used was in randomized blocks in a 2 x 5 factorial scheme, with two ages of seeds and five concentrations of gibberellic acid with four replications, each plot consisting of 32 seeds. The experiment was carried out in rectangular pots, using sand as a substrate and vermiculite was used to cover the seeds. The variables analyzed were electrical conductivity test, water content, emergency speed index, average emergency time and final emergency percentage. The data were submitted to analysis of variance and the means compared by the Tukey test and regression analysis was performed. Statistical analyzes will be processed using Sisvar®. Thus, the result for the variable relative water content of the newly collected seeds obtained a higher average when compared to the seeds that remained stored for one year. The electrical conductivity did not differ statistically as to the different storage times of umbuzeiro seeds. The seeds recently collected in the concentration of 750 mg L<sup>-1</sup> of GA3 resulted in an increase in the percentage of emerged plants and in the emergence speed.

**Key-words:** *Spondias tuberosa*; Water content; Electrical conductivity; Seed storage.

## 1 INTRODUÇÃO

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) é uma planta nativa da região semiárida do Brasil, apresenta potencial antioxidante, rica em compostos bioativos, que aumenta o seu valor para o consumidor (NEVES et al., 2015). É um alimento rico em vitamina C, possui excelente sabor e aroma, qualidade nutritiva e boa aparência. Constitui importante renda complementar e mão-de-obra familiar as comunidades, em virtude da demanda crescente da espécie (MENEZES et al., 2017). Desempenha um papel fundamental na alimentação humana na região do semiárido brasileiro, na qual contribui para o fornecimento de calorias, minerais, vitaminas, fibras e água. Além de ser um fruto antioxidante, ajudando no combate de radicais livres e nas doenças cardiovasculares. Por ser grande fonte de vitamina C, superando a laranja, auxilia na eliminação de toxinas, combate moléstias nas córneas, funcionalidade energética e retarda o envelhecimento (SANTOS et al., 2010).

Os frutos de umbuzeiro apresentam grandes probabilidades de inserção no mercado interno de frutas, devido suas peculiaridades organolépticas. Seu consumo pode ser realizado *in natura*, e em processamentos de frutos, nas quais são produzidas polpas de suco, sorvete, licores, geleias e picolés (SOUSA et al., 2016).

A propagação do umbuzeiro pode ser feita tanto via seminífera ou via assexuada, sendo esta através de alporquia, cultura de tecidos, enxertia e estaquia todas elas apresentando certas limitações (HARTMANN et al., 2011). Na propagação sexuada do umbuzeiro a germinação é lenta e desuniforme, em função da dormência das sementes, constituindo-se um problema para a produção comercial de mudas. Em geral, a germinação ocorre entre 12 e 90 dias e sua taxa de germinação é de 30 %. Essa característica é típica de plantas adaptadas às condições semiáridas, devido à deficiência e irregularidade das chuvas (BRITO NETO et al., 2009; BARROS et al., 2018).

Há diversos métodos para uniformizar a germinação das sementes de umbuzeiro (BARROS et al., 2018), com o uso de tratamentos pré-germinativos como escarificação química e mecânica, choque de temperatura, estratificação, imersão em água quente, uso de reguladores de crescimento, além de, alternativamente, submeter as sementes a um período de armazenamento (LOPES et al., 2009). A escarificação da semente facilita que ela absorva água e a giberelina estimula o alongamento celular fazendo com que a radícula rompa o tegumento da semente (MELO et al., 2012).

A superação de dormência das sementes de umbuzeiro é de grande importância sócio-econômica e ecológica 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, a exploração racional e a conservação da sua diversidade genética (LOPES et al., 2009).

Alguns trabalhos investigaram a superação de dormência das sementes de umbuzeiro, tanto por meio mecânico ou químico (LOPES et al., 2009; MELO et al., 2012). Entretanto, a escarificação mecânica é um método trabalhoso e oneroso, pois exige que cada semente seja tratada individualmente, utilizando-se de ferramentas como torno e serras ou tesouras de podas com aço muito resistente e afiado. No entanto é necessário novos métodos efetivos para otimizar o processo da produção de mudas.

## **2 OBJETIVO**

O presente trabalho teve como objetivo estudar o efeito de diferentes concentrações de ácido giberélico e duas idades das sementes na superação de dormência de sementes de umbuzeiro.

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1. Local do experimento

O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada no município de Ipameri, cujas coordenadas geográficas são (Lat. 17° 43' 19" S, Long. 48° 09' 35" W, Alt. 773 m) a partir do mês de agosto de 2018. O clima da região, segundo a classificação de Köppen-Geiger (CARDOSO et al., 2014) é definido como clima tropical (Aw) constando estação seca no inverno.

### 3.2. Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial de 2 x 5, sendo duas idades das sementes (recém coletadas (2018) e armazenadas por um período de um ano (2017)) e cinco concentrações de ácido giberélico (0; 0,250; 0,500; 0,750 e 1,000 mg L<sup>-1</sup>), com quatro repetições, sendo cada parcela constituída por 32 sementes.

### 3.3. Condução do experimento

As sementes usadas no experimento foram provenientes de plantas de pomar doméstico localizado a 18 km da Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Ipameri. Os frutos foram coletados no chão sob as copas, despolidos 24 horas depois em peneiras sob água corrente e, secos por sete dias a sombra em temperatura e umidade ambiente.

Antes da imersão nas soluções as sementes foram escarificadas por meio de um corte no lado mais espesso com o cuidado de não danificar o embrião, em seguida foram imersas em soluções de ácido giberélico por 48 horas. Na preparação de cada solução o Ácido Giberélico foi dissolvido em álcool, em seguida foi adicionando-se água destilada até o atingir o volume necessário.

### 3.4. Variáveis analisadas

Conduziu-se o experimento em vasos retangulares, utilizando como substrato areia e para cobrir as sementes utilizou-se vermiculita.

**3.4.1. Teste de condutividade elétrica:** quatro subamostras de 25 sementes de cada idade das sementes foram pesadas, colocadas em copos plásticos contendo 25 mL de água deionizada e mantidas a 20 °C durante 24 horas utilizando um condutivímetro. Os resultados foram expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$  de sementes.

**3.4.2. Teor de Água:** foi determinado pelo método da estufa a 105°C  $\pm$ 3°C por 24 horas (Brasil, 2009), utilizando-se quatro repetições de 15 diásporos para cada idade das sementes.

A partir do início da germinação, as avaliações foram feitas diariamente, até os 70 dias após a semeadura. Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram protrusão da raiz. As variáveis calculadas foram as seguintes:

**3.4.3. Índice de velocidade de emergência (IVE):** calculado pela fórmula  $IVG = \sum (n_i/t_i)$ , em que:  $n_i$  = número de sementes que germinaram no tempo 'i';  $t_i$  = tempo após instalação do teste.

**3.4.4. Tempo médio de emergência (TME):** calculado pela fórmula  $TMG = (\sum n_i t_i) / \sum n_i$ , em que:  $n_i$  = número de sementes germinadas por dia;  $t_i$  = tempo de incubação.

**3.1.1. Porcentagem final de emergência (E):** calculada pela fórmula  $G = (N/32) \times 100$ , em que:  $N$  = número de sementes germinadas ao final do teste.

### **3.5. Procedimentos estatísticos**

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade para as idades das sementes, para as concentrações de ácido giberélico (GA3) foram realizadas análise de regressão. As análises estatísticas serão processadas utilizando o Sisvar®, versão 5.6 (FERREIRA, 2011).

#### 4 RESULTADO E DISCUSSÃO

De acordo com o teste Tukey ( $<0,05$ ), o resultado para a variável teor relativo de água (TRA) demonstrou uma variação na umidade das sementes relacionada com o período de armazenamento, onde, as sementes de umbuzeiro provenientes da coleta recém realizada no ano de 2018, obtiveram média superior quando comparadas com as sementes que permaneceram armazenadas por um ano (Tabela 1). Neste caso a condutividade elétrica não diferenciou estatisticamente quanto aos diferentes tempos de armazenamento das sementes de umbuzeiro.

O teor relativo de água das sementes é um fator importante a ser observado, pois este confere resultados consistentes para as demais avaliações, evitando interferência sobre os resultados, por influência das diferenças na atividade metabólica, velocidade de hidratação e regulação da integridade de sementes (COIMBRA et al., 2009). O obtido neste trabalho demonstra, portanto, um maior potencial de resultados positivos na atividade metabólica e integridade das sementes de umbuzeiro, para o menor tempo de armazenamento, visto que estas apresentaram maior teor relativo de água nas sementes.

Em virtude ao observado anteriormente sobre o TRA, é possível dizer que a diferença significativa entre as médias para as distintas idades de armazenamento, influenciou nas avaliações feitas para variáveis de emergência das plântulas. Disposto na Tabela 2, as variáveis de porcentagem final de emergência (PFE), índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME), observa-se que somente TME não obteve diferença estatística pelo teste Tukey ( $<0,05$ ), enquanto as demais variáveis resultaram em médias contrastantes, e o menor período de armazenamento das sementes (2018) expressou médias superiores para as variáveis PFE e IVE, quando comparadas com o maior período de armazenamento (1 ano).

**Tabela 1.** Resultados médios de Condutividade Elétrica (CE), Teor Relativo de Água (TRA), em sementes de Umbuzeiro, com diferentes idades de armazenamentos. Ipameri-GO, 2019.

Idade sementes	CE	TRA
	--- $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ ---	-----% <i>b.u</i> -----
2017	8.16 a	10.47 b
2018	11.58 a	11.73 a
Valor de F	1.71 <sup>ns</sup>	40.44 *
CV (%)	37.37	2,51

Médias seguidas da mesma letra minúscula, para cada fator estudado não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, <sup>ns</sup> = não significativo; \* = significativo a 5% de probabilidade.

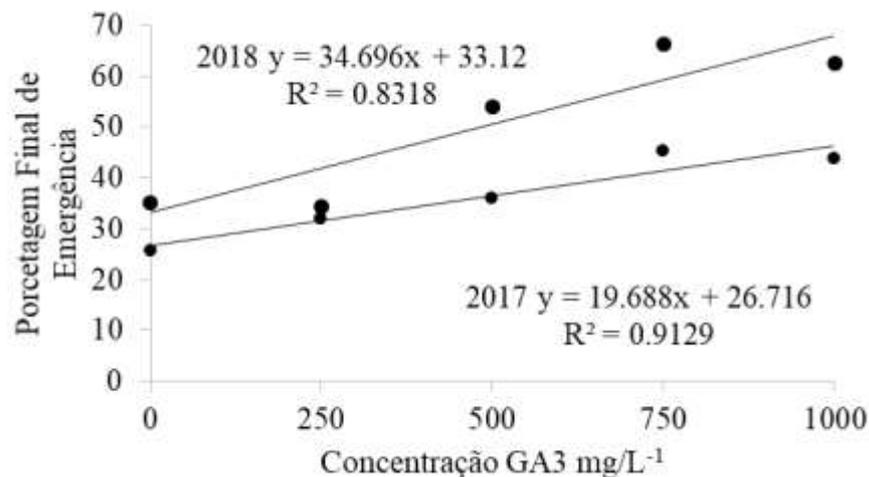
**Tabela 2.** Resultados médios de Porcentagem Final de Emergência (PFE), Índice de Velocidade de Emergência (IVE) e Tempo Médio de Emergência (TME), com sementes de Umbuzeiro, com diferentes idades de armazenamentos. Ipameri-GO, 2019.

Idade sementes	PFE	IVE	TME
		-----%-----	
2017	36.56 b	0.36 b	33.78 a
2018	50.47 a	0.51 a	34.55 a
Valor de F	73.97 *	44.47 *	0.73 <sup>ns</sup>
CV (%)	11.75	16.21	8.27

Médias seguidas da mesma letra minúscula, para cada fator estudado não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, <sup>ns</sup> = não significativo; \* = significativo a 5% de probabilidade.

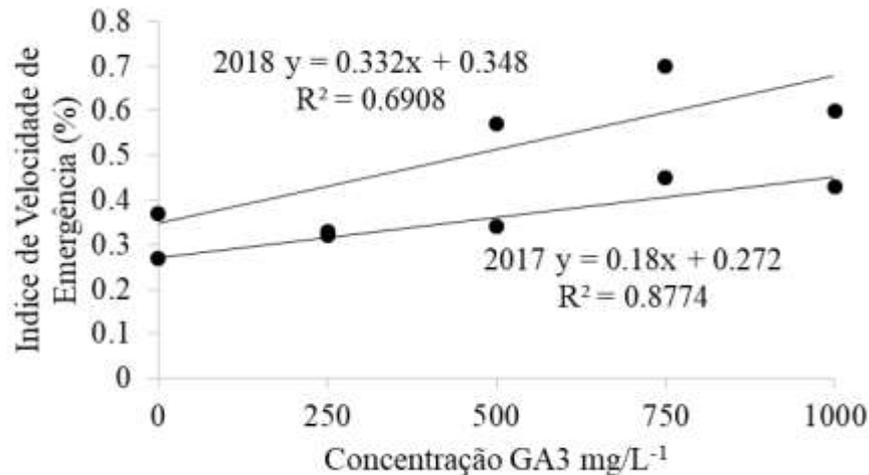
Quando as sementes de umbuzeiro, oriundas de diferentes períodos de armazenamento, foram imersas nas diferentes concentrações de ácido giberélico (GA3), verificou-se uma tendência linear para porcentagem final de emergência (PFE) e o índice de velocidade de emergência (IVE). Ao passo que aumentava as concentrações do GA3, as sementes com menor tempo de armazenamento (2018), apresentaram maiores valores para essas variáveis (Figura 1 e 2).

De modo geral, nota-se que as sementes recém coletadas, permanecendo armazenadas por um menor período (2018), na concentração de 750 mg L<sup>-1</sup> de GA3, ocasionou o ponto máximo para as variáveis PFE e IVE, resultando em 66,41% de plantas emergidas e 0,70% na velocidade de emergência (Figura 1 e 2). Enquanto que o maior tempo de armazenamento (um ano) resultou em valores menores da PFE e no IVE, que no ponto máximo (750 mg L<sup>-1</sup>), resultaram em 45,31% de emergência final das plântulas e 0,45% para o índice de velocidade de emergência (Figura 1 e 2).



**Figura 1.** Porcentagem Final de Emergência de plântulas, sementes de umbuzeiro submetidas a diferentes concentrações de ácido giberélico e duas idades das sementes na superação de dormência de sementes de umbuzeiro. Ipameri-GO, 2019.

Para PFE (Figura 1) em relação a concentrações para sementes com menor tempo de armazenamento (2018), os valores se ajustaram a regressão linear crescente, apresentando concentrações de GA3 (0, 250, 500, 750 e 1000 mg L<sup>-1</sup>) com porcentagem de 62,5; 66,41; 53,41; 34,37 e 33,15 respectivamente na qual o ponto máximo foi atingido na concentração de 750 mg L<sup>-1</sup>. Para sementes com maior tempo de armazenamento (2017) nas mesma concentrações apresentou porcentagem de 43,75; 45,31; 35,93; 32,03 e 25,78 respectivamente sobressaindo a concentração de 750 mg L<sup>-1</sup>.



**Figura 2.** Índice Velocidade de Emergência de plântulas, sementes de umbuzeiro submetidas a diferentes concentrações de ácido giberélico e duas idades das sementes na superação de dormência de sementes de umbuzeiro. Ipameri-GO, 2019.

Para IVE (Figura 2) em relação a concentrações para sementes com menor tempo de armazenamento (2018), os valores se ajustaram a regressão linear crescente, apresentando diferentes concentrações de GA3 (0, 250, 500, 750 e 1000 mg L<sup>-1</sup>) com porcentagem de 0,60; 0,70; 0,57; 0,33 e 0,37 respectivamente na qual o ponto máximo foi atingido na concentração de 750 mg L<sup>-1</sup>. Para sementes com maior tempo de armazenamento (2017) nas mesma concentrações apresentou porcentagem de 0,43; 0,45; 0,34; 0,32 e 0,27 respectivamente sobressaindo a concentração de 750 mg L<sup>-1</sup>.

O umbuzeiro possui a característica de uma germinação mais lenta, devido à dormência de suas sementes, em virtude deste fato, empregam-se métodos visando a quebra da dormência para propiciar uma germinação mais rápida e uniforme (LOPES et al., 2009). Os melhores resultados obtidos neste trabalho é válido e demonstram uma técnica eficaz para uma uniformidade na emergência das plântulas de umbuzeiro, quanto utilizado 750 mg L<sup>-1</sup> de ácido giberélico.

O menor tempo de armazenamento associado a aplicação do ácido giberélico (GA3) incrementaram os parâmetros de emergência final de plântulas e o índice de velocidade de

emergência, enquanto que as menores concentrações do GA3 e o maior tempo de armazenamento reduziram os valores para essas variáveis. O baixo resultado para as variáveis de emergência acarreta uma lentidão na germinação das sementes, e conseqüentemente, a emergência dessas plântulas à superfície do solo, reduzindo assim o desenvolvimento das plântulas, tornando-as mais suscetíveis a estresses abióticos e diminuindo as possibilidades na competição por recursos (SILVEIRA, 2010).

Quanto ao menor tempo de armazenamento expressando uma maior porcentagem de plântulas emergidas e aceleração no índice de velocidade de emergência, Magalhães et al. (2007) declaram que o armazenamento de sementes de Umbuzeiro, no período de 90 a 210 dias, proporcionaram incrementos de germinação e vigor nas sementes desta espécie. Igualmente, Barros et al. (2018) relatam, que a dormência das sementes de umbuzeiro pode diminuir durante o armazenamento, neste caso, afirmam que o condicionamento por 180 dias das sementes em laboratório ou em estufa morna (40°C), atestou ser uma técnica eficiente para propiciar e padronizar a germinação.

No entanto, o resultado encontrado neste trabalho para o fator armazenamento difere do declarado pelos autores, o que pode estar relacionado com os níveis do fator concentração do GA3, pois quanto associado com este, mesmo no menor tempo de armazenamento, notou-se uma contribuição no desenvolvimento e produção de mudas de umbuzeiro.

Outros trabalhos relacionando a superação de dormência com a utilização do ácido giberélico, corroboram com os resultados deste trabalho. Alguns autores declaram que o GA3 auxilia na superação da dormência de sementes de pinha (*Annona squamosa*) e graviola (*Annona muricata*), aumentando a porcentagem de germinação e acelerando o processo de germinação quando utilizado o ácido giberélico (PAIXÃO et al., 2018; REGO et al., 2018).

Na superação de dormência da espécie em estudo, Lopes et al. (2009) evidenciaram que a escarificação mecânica das sementes apresentou melhores resultados para a taxa de germinação, no entanto esta técnica, mesmo constatando resultados satisfatórios, demonstra ser um método trabalhoso, pois exige o tratamento individual das sementes. Então, surge a utilização do ácido giberélico, que por sua vez demonstra ser um método mais acessível e de fácil aplicabilidade. A ação das giberelinas no processo germinativo já vem sendo bastante estudado, atuando no controle da hidrólise do tecido de reserva para o fornecimento de energia ao embrião, promovendo o alongamento celular e possibilitando que a radícula rompa o tegumento da semente (LAVAGNINI et al., 2014).

## 5 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos no presente trabalho pode-se concluir que:

O menor tempo de armazenamento influencia positivamente no maior teor relativo de água das sementes.

Para condutividade elétrica não houve diferença significativa estatisticamente, necessitando de mais estudos.

As sementes recém coletadas combinada com a concentração de  $750 \text{ mg L}^{-1}$  de GA3 resultou em um aumento na porcentagem de plantas emergidas e na velocidade de emergência.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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, 2018.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 395p.
- 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.
- CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R. Classificação climática de Köppen-Geiger para o Estado de Goiás e o Distrito Federal. **ACTA Geográfica**, v. 8, n. 16, p. 40-55, 2014.
- COIMBRA, R.A.; MARTINS, C. C.; TOMAZ, C.A.; NAKAGAWA, J. Teste de vigor avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho-doce (*sh2*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.9, p.2402-2408, 2009.
- FERNANDES, L.G. **Avaliação mineralógica e dos teores de vitamina c das polpas in natura de *Spondias tuberosa* arruda câmara (umbu), *Spondias purpurea* l. (ciriguela) e *Spondias* sp. (cajarana do sertão)**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 75p. 2012.
- FERREIRA, DANIEL FURTADO. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- HARTMANN, H. T; KESTER, D. E; DAVIES JR, F. T; GENEVE, R. L. 2011. **Plant propagation: principles and practices**. 8 ed. São Paulo: Prentice-Hall, 915p.
- IBGE. **Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2015-2016**. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/74/pevs\\_2016\\_v31.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/74/pevs_2016_v31.pdf)>. Acesso em 8 abril. 2018.
- LAVAGNINI, C. G.; DI CARNE, C. A. V.; CORREA, F.; HENRIQUE, F.; TOKUMO, L. E.; SILVA, M. H.; SANTOS, P. C. S. Fisiologia vegetal: hormônios giberelina. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v.25, n.1, p.48-52, 2014.
- LOPES, P. S. N.; MAGALHÃES, H. M.; GOMES, J. G.; BRANDÃO JÚNIOR, D. S.; ARAÚJO, V. 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.
- MAGALHÃES, H. M.; GOMES, J. G.; LOPES, P. S. N.; BRANDÃO JÚNIOR, D. S.; FERNANDES, R. C. Superação de dormência em sementes de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara) submetidas a diferentes épocas de armazenamento. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.2, 2007.

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

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.

NEVES, L.C.; TOSIN, J.M.; BENEDETTE, R.M. CISNEROS-ZEVALLOS, L. Post-harvest nutraceutical behaviour during ripening and senescence of 8 highly perishable fruit species from the Northern Brazilian Amazon region. **Food Chemistry**. Amsterdam, v.174, p.188-196, 2015.

PAIXÃO, M. V. S.; MÔNICO, A. F.; SANTOS, E. F.; CORREA, A. C.; HOFFAY, A. C. N.; NASCIMENTO, L. S. Ácido giberélico na germinação de sementes de pinha. **SEAGRO: Anais de Semana Acadêmica do Curso de Agronomia do CCA/UFES**, v.2, n.1, 2018.

REGO, C. H. Q.; CARDOSO, F. B.; COTRIM, M. F.; CÂNDIDO, A. C. S.; ALVES, C. Z. Ácido giberélico auxilia na superação da dormência fisiológica e expressão de vigor das sementes de graviola. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v.5, n.3, p.83-86, 2018.

SANTOS, D.; MATARAZZO, P. H. M.; SILVA, D. F. P.; SIQUEIRA, D. L.; SANTOS, D. C. M.; LUCENA, C. C. Caracterização físico-química de frutos cítricos apirênicos produzidos em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Ceres**, v. 57, n.3, p. 393-400, 2010.

SILVEIRA, P. F. **Efeito alelopático do extrato aquoso da jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Wild.) Poir.) sobre a germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L).** 2010. 48f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semi-Árido Mossoró, RN, 2010.

SOUSA, F. C.; SILVA, L. M. M. MOREIRA, I. S.; CASTRO, D. S.; LINS, A. D. F.; ROCHA, A. P. T.; NUNES, E. N. Características físico-químicas e compostos bioativos de umbú-caja em dois estádios de maturação. **Gaia Scientia**, v. 10, n.4, p.57-65,2016.

**CAPÍTULO II: CARACTERIZAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE ALPORQUES  
PROPAGADOS ATRÁVES DE DIFERENTES AUXINAS E DIÂMETRO DO CAULE**

## RESUMO

O umbuzeiro é originário do semiárido brasileiro, pertence ao gênero *Spondias*, e à família Anacardeaceae, que compreende cerca de 20 espécies. A propagação vegetativa tem como vantagem a antecipação do período reprodutivo. Dessa forma a técnica de alporquia é considerada a mais simples, pois demanda menos cuidado em campo, fácil obtenção de material e não necessita de grande área para executar a técnica. A utilização de reguladores de crescimento vem sendo uma das formas mais estudadas no favorecimento do balanço hormonal, para o enraizamento e uniformidade do sistema radicular. O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação das auxinas AIA e AIB e diferentes diâmetro do caule sobre o enraizamento e pegamento de mudas de umbuzeiro, utilizando-se a técnica de alporquia. Os experimentos foram conduzidos em pomar doméstico em área rural localizada a 18 km da Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Ipameri, a partir do mês de agosto de 2018. Sendo conduzido em delineamento de blocos casualizados com cinco repetições, dispostos em esquema fatorial de 2 x 2, tendo como fatores dois reguladores (AIA – ácido indalácetico 5000ml L<sup>-1</sup> e AIB – ácido indalbutírico 5000ml L<sup>-1</sup>) e dois diâmetros ( $\geq 15$  mm e  $\leq 16$  mm), com vinte alporques por unidade experimental. As variáveis analisadas para o experimento foram: estacas sobreviventes, enraizamento, estacas com calos, comprimentos das raízes e pegamento dos alporques 60 dias após remoção da planta-mãe. Os dados foram submetidos a análise de variância e a comparação de médias entre os tratamentos pelo teste de Tukey ao nível 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram processadas utilizando o Sisvar®, versão 5.6. Com base nos resultados obtidos para propagação do umbuzeiro a variável produção de calos e pegamentos dos alporques após 60 dias do plantio do alporque, o regulador de crescimento que apresentou a melhor porcentagem foi o ácido indolbutírico.

**Palavras-chave:** *Spondias tuberosa*; Alporquia; Reguladores de crescimento.

## ABSTRACT

Umbuzeiro is originally from the Brazilian semiarid region, belongs to the genus *Spondias*, and to the family Anacardeaceae, which comprises about 20 species. Vegetative propagation has the advantage of anticipating the reproductive period. Thus, the layering technique is considered the simplest, as it requires less care in the field, easy obtaining of material and does not need a large area to perform the technique. The use of growth regulators has been one of the most studied ways in favoring the hormonal balance, for the rooting and uniformity of the root system. The present study aimed to evaluate the effect of the application of AIA and AIB auxins and different stem diameter on the rooting and setting of umbuzeiro seedlings, using the layering technique. The experiments were conducted in a domestic orchard in a rural area located 18 km from the State University of Goiás, Câmpus Ipameri, starting in August 2018. Being conducted in a randomized block design with five replications, arranged in a 2 x factorial scheme 2, having as factors two regulators (AIA - indalactic acid 5000ml L<sup>-1</sup> and AIB - indalbutyric acid 5000ml L<sup>-1</sup>) and two diameters ( $\geq 15$  mm and  $\leq 16$  mm), with twenty layouts per experimental unit. The variables analyzed for the experiment were: surviving cuttings, rooting, cuttings with calluses, length of roots and setting of the piles 60 days after removal of the mother plant. The data were subjected to analysis of variance and the comparison of means between treatments by the Tukey test at the 5% probability level. Statistical analyzes were processed using Sisvar®, version 5.6. Based on the results obtained for the propagation of umbuzeiro the variable production of calluses and settling of the alporques 60 days after planting the alporque, the growth regulator that presented the best percentage was indolbutyric acid.

**Keywords:** *Spondias tuberosa*; Layering; Growth regulators.

## 1 INTRODUÇÃO

O umbu (*Spondias tuberosa* Camara) ou popularmente conhecido como imbu, imbuzeiro, no qual seu significado em tupiguarini “y-mb-u” significa “árvore-que-dá-de-beber”, pertence ao gênero *Spondias*. A família Anacardeaceae compreende cerca de 20 espécies (SANTOS; OLIVEIRA, 2008). É originário do semiárido brasileiro, estados da Bahia, Sergipe, Pernambuco, parte sul do Piauí e norte de Minas Gerais (FONESCA, 2015).

O cultivo de umbu é de grande importância socioeconômica para a região de incidência da cultura, sendo uma alternativa de subsistência alimentar e econômica para as famílias da região, os frutos são vendidos em rodovias para a geração de renda além de serem utilizados na alimentação familiar (FONESCA, 2015). O umbu apresenta polpa densa e de grande importância como matéria-prima em indústrias de conservas de frutas, que podem produzir as polpas na época de safra, armazenando-as (SANTOS et al., 2010)

Produtores da agricultura familiar fazem plantios dessa frutífera em suas áreas com o intuito de formar pomares e futuramente tornar os mesmo em pomares comerciais (EMATER, 2008). Plantio de umbu é realizado através de semeadura direta da semente no campo, estaquia, muda enxertada e alporquia.

A escassez de plantios comerciais de umbu se deve pela dormência das sementes e desuniformidade das plântulas. A busca de novas técnicas de propagação vem sendo estudadas. O uso de técnicas de propagação vegetativa vem ganhado espaço nas pesquisas e conseqüentemente na adoção pelos agricultores. O uso de propagação vegetativa tem como vantagem a antecipação do período reprodutivo (DUTRA et al., 2012).

Alguns produtores realizam plantio através de propagação vegetativa pelas técnicas de estaquia, enxertia e alporquia (EMATER, 2008). A técnica de alporquia é considerada a mais simples, pois demanda menos cuidado em campo, fácil obtenção de material e não necessita de grande área para executar a técnica (CAMPOS, 2010). A eficiência dessa técnica é potencializada pela adoção dos tipos de substratos e o uso de reguladores de crescimento em ramos semilenhosos e lenhosos, assim auxiliando na propagação de plantas que apresentam dificuldades para sua multiplicação (DUTRA et al., 2012).

A utilização de reguladores de crescimento vem sendo uma das formas mais estudadas no favorecimento do balanço hormonal, para o enraizamento e uniformidade do sistema radicular. Dentre as auxinas utilizadas o ácido indolbutírico (AIB) vem se ganhando destaque como o mais utilizado na indução do enraizamento. O estudo de Dutra et al. (2012), ao desenvolver um estudo com a utilização de AIB e substratos na técnica de alporquia, mencionam que a concentração de 6.000 mg L<sup>-1</sup> de AIB promoveu o crescimento do sistema

radicular dos alporques de umbuzeiro, sendo o substrato a base de bagaço de cana o mais recomendado. De acordo com Rios et al. (2012) o enraizamento do umbuzeiro pode ser acelerado pela aplicação de AIB na concentração de  $6000\text{mg L}^{-1}$ , em estacas de 20 cm de comprimento plantadas no mês de março.

## **2 OBJETIVO**

O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação das auxinas AIA e AIB e diferentes diâmetro do caule sobre o enraizamento e pegamento de mudas de umbuzeiro, utilizando-se a técnica de alporquia.

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1. Local do experimento

O experimento foi conduzido em um pomar doméstico em área rural localizada a 18 km da Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Ipameri, cujas coordenadas geográficas são (Lat. 170 43' 19" S, Long. 480 09' 35" W, Alt. 773 m) a partir do mês de agosto de 2018.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen-Geiger (CARDOSO et al., 2014) é definido como clima tropical (Aw) constando estação seca no inverno. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (SANTOS et al., 2013).

### 3.2. Delineamento experimental

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados com cinco repetições, dispostos em esquema fatorial de 2 x 2, tendo como fatores dois reguladores (AIA – ácido indalácetico 5000ml L<sup>-1</sup> e AIB – ácido indalbutírico 5000ml L<sup>-1</sup>) e dois diâmetros ( $\geq 15$  mm e  $\leq 16$  mm), com vinte alporques por unidade experimental.

### 3.3. Condução do experimento

O experimento foi utilizado o método de propagação assexuada com sistema de alporquia, que consiste na formação de raízes adventícias, na qual é realizado um anelamento num ramo de uma planta matriz.

Os alporques foram realizados em toda parte de ramos de boa sanidade e vigor das plantas, onde um dos tratamentos avaliando foram diferentes diâmetros. A quantidade de alporques por plantas matrizes foram de 80, sendo 20 para cada tratamento.

Para a confecção dos alporques foi feita a remoção da casca do galho com auxílio de um alicate formando um anel com 2 a 3 cm de largura, seguido ocorreu a aplicação das soluções AIA e AIB sobre todo o anelamento com auxílio de um pincel, após foi colocado o substrato (esfagno) previamente umedecido sendo vedado com auxílio de papel filme amarrando a parte superior e inferior.

A remoção dos alporques foi realizada 180 dias após a confecção dos alporques, onde os ramos foram removidos das plantas matrizes com auxílio de uma tesoura de poda, seguido foi feita a remoção do papel filme e do substrato para realizar as avaliações.

### **3.4.Variáveis analisadas**

Para o experimento: estacas sobreviventes; enraizamento; estacas com calos; comprimentos das raízes e pegamento dos alporques.

**3.4.1.Porcentagem de estacas sobreviventes:** obtida através da contagem de alporques vivos.

**3.4.2.Porcentagem de estacas enraizadas:** obtida através da verificação da presença de raízes nos alporques.

**3.4.3.Porcentagem de estacas com calos:** obtida através da contagem de alporques que tenha a presença de calos.

**3.4.4.Comprimento das raízes das estacas (CR, em cm):** obtido com o auxílio de uma trena métrica.

**3.4.5.Porcentagem de pegamentos de alporques 60 dias após remoção da planta-mãe:** obtida pela contagem total de alporques sobrevivente.

### **3.5.Procedimentos estatísticos**

Os dados foram submetidos a análise de variância e a comparação de médias entre os tratamentos pelo teste de Tukey ao nível 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram processadas utilizando o Sisvar®, versão 5.6 (FERREIRA, 2011).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa entre os fatores ácido e diâmetro, pressupondo que a utilização de quaisquer dos ácidos utilizados nos diferentes diâmetros, não influenciará nos alporques vivos (AV), alporques enraizados (AE), alporques com calos (AC), alporques mortos (AM) e alporques pegos após 60 dias (AP). Quando observado o fator isolado para ácidos, note que houve efeito significativo para as variáveis AC e AP, apresentando melhores percentuais quando utilizou-se o ácido indolbutírico (AIB) (Tabela 2).

O tratamento que recebeu aplicação de ácido indolbutírico apresentou uma maior porcentagem de alporques com calos, com uma diferença de 11% do tratamento que recebeu o ácido indolacético (AIA). Para a porcentagem de alporques pegos após 60 dias, a diferença do percentual entre os tratamentos com ácidos foi de 30%, resultando em uma maior média para o ácido AIB (Tabela 2).

**Tabela 2.** Resultados médios de alporques vivos (AV), alporques enraizados (AE), alporques com calos (AC), alporques mortos (AM) avaliados 180 dias após a realização da alporquia e alporques pegos após 60 dias (AP), em função da utilização dos ácidos indolacético (AIA) e indolbutírico (AIB), em diferentes diâmetros do caule. Ipameri-GO, 2019.

Fator de Variação	AV	AE	AC	AM	AP
	-----%-----				
Ácidos					
AIA	77.50 <sup>ns</sup>	52.00 <sup>ns</sup>	25.50 b	15.50 <sup>ns</sup>	54.00 b
AIB	84.50 <sup>ns</sup>	54.00 <sup>ns</sup>	36.50 a	22.50 <sup>ns</sup>	84.00 a
Diâmetros					
≤ 15 mm (D1)	80 <sup>ns</sup>	50 <sup>ns</sup>	27 <sup>ns</sup>	18 <sup>ns</sup>	60 <sup>ns</sup>
≥ 16 mm (D2)	82 <sup>ns</sup>	56 <sup>ns</sup>	35 <sup>ns</sup>	20 <sup>ns</sup>	78 <sup>ns</sup>
Teste F					
Ácidos (A)	0.32 <sup>ns</sup>	0.82 <sup>ns</sup>	0.04*	0.32 <sup>ns</sup>	0.01**
Diâmetro (D)	0.77 <sup>ns</sup>	0.50 <sup>ns</sup>	0.12 <sup>ns</sup>	0.77 <sup>ns</sup>	0.06 <sup>ns</sup>
A*D	0.66 <sup>ns</sup>	0.50 <sup>ns</sup>	0.31 <sup>ns</sup>	0.66 <sup>ns</sup>	0.27 <sup>ns</sup>
CV (%)	18.78	37.12	34.69	80.07	28.62

Médias seguidas da mesma letra minúscula, para cada fator estudado não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%;

\*. \*\* e <sup>ns</sup> = significativo a 1% e 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente.

Nas condições em que foi desenvolvido este trabalho, não se observou diferença estatística para os percentuais de alporques enraizados, quando se utilizou ambos os ácidos (AIA e AIB). Tanto o ácido indolacético como o indolbutírico são considerados auxinas sintéticas, tendo em comum a capacidade de atuarem na expansão e no alongamento celular colaboram também para a divisão celular em culturas de tecidos, principalmente no

enraizamento, logo, esperava-se resultados não muitos discrepantes entre estas duas substâncias para a variável de enraizamento (ALMEIDA et al., 2007).

Outro pressuposto que pode ser citado, quanto ao enraizamento, é que hormônios vegetais como a auxina, em concentrações ideais podem estimular a rizogênese nas plantas, processo de formação das raízes. No entanto, Dutra et al. (2012) destacam um resultado que corrobora com o presente trabalho, quanto a formação de calos em alporques de umbuzeiro em função do substrato e concentração de ácido indolbutírico, relatando que a formação de raízes não se estendeu apresentando somente tecido caloso formado nos alporques, e provavelmente a competição entre folhas e raízes por carboidratos não favoreceu a ocorrência de enraizamento.

Trabalhos desenvolvidos com a espécie vegetal umbuzeiro demonstram uma alternativa eficiente da utilização destas auxinas sintéticas para as variáveis de número de raízes, comprimento, matéria fresca e matéria seca de raízes (DUTRA et al., 2012), onde, ao utilizar diferentes níveis de concentrações deste regulador, é notório um efeito inibidor ou estimulante do crescimento e da diferenciação dos tecidos da planta (RIOS et al., 2012).

## 5 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos no presente trabalho pode-se concluir que:

Para a produção de calos nos alporques de umbuzeiro a utilização de AIB promoveu um aumento de 11% do tratamento que recebeu o AIA.

Os alporques pegos após 60 dias, apresentaram maior porcentagem de pegamento quando utilizado o AIB.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F. D.; XAVIER, A.; DIAS, J. M. M.; PAIVA, H. N. Eficiência das auxinas (AIB e ANA) no enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 3, 2007.
- CAMPOS, G. N. F. Clonagem de *Cnidocolus phyllacanthus* (Mart.) Pax et k. hoffm. (faveleira) por alporquia. 57 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2010.
- CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R. Classificação climática de Köppen-Geiger para o Estado de Goiás e o Distrito Federal. **ACTA Geográfica**, v. 8, n. 16, p. 40-55, 2014.
- DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; SARMENTO, M. F. Q.; OLIVEIRA, J. C. Ácido indolbutírico e substratos na alporquia de umbuzeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 4, p. 424-429, 2012.
- FERREIRA, DANIEL FURTADO. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- FONSECA, N. Propagação e plantio do umbuzeiro (*Spondias Tuberosa* Arr. Cam) para a agricultura familiar do Semiárido Baiano. **Embrapa Mandioca e Fruticultura-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E)**. 2015.
- REIS DUTRA, T., DUTRA MASSAD, M., QUINTINO SARMENTO, M. F., COSTA DE OLIVEIRA, J. Ácido indolbutírico e substratos na alporquia de umbuzeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 4, 2012.
- RIOS, E. S.; PEREIRA, M. C.; SANTOS, L. S.; SOUZA, T. C.; RIBEIRO, V. G. Concentrações de ácido indolbutírico, comprimento e época de colheita de estacas, na propagação de umbuzeiro. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 1, p. 52-57, 2012.
- Rios, E. S.; PEREIRA, M. D. C.; SANTOS, L. D. S.; de Souza, T. C.; Ribeiro, V. G. Concentrações de ácido indolbutírico, comprimento e época de coleta de estacas, na propagação de umbuzeiro. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 1, p. 52-57, 2012.
- SANTOS H. G.; JACOMINE P. K. T.; ANJOS L. H. C.; OLIVEIRA V. A.; LUMBRERAS J. F.; COELHO M. R.; ALMEIDA J. A.; CUNHA T. J. F.; OLIVEIRA J. B. 2013. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília-DF: Embrapa, 353p.
- SANTOS, C. A. F.; DE OLIVEIRA, V. R. Inter-relações genéticas entre espécies do gênero *Spondias* com base em marcadores AFLP. **Embrapa Semiárido-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2008.
- SANTOS, M. B.; CARDOSO, R. L.; FONSECA, A. A. D. O.; CONCEIÇÃO, M. D. N. CARACTERIZAÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE UMBU-CAJÁ (*Spondias tuberosa* X *S. mombin*) PROVENIENTES DO RECÔNCAVO SUL DA BAHIA1. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 4, p. 1089-1097, 2010.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral que motivou essa pesquisa foi a avaliação da propagação do umbuzeiro, assim como foi pretendido auxiliar na proposição de metodologias de superação de dormência das sementes e para a produção de mudas por alporquia da espécie.

Os resultados alcançados com a pesquisa demonstraram que a variável tempo influencia na presença de água nas sementes, sendo a relação inversamente proporcional: quanto menor o tempo de armazenamento maior o teor relativo de água das sementes.

Observou-se também, que será útil a elaboração de pesquisas que visem verificar a significância estatística da condutividade elétrica e se essa variável é realmente relevante na propagação do umbuzeiro.

O uso de ácido giberélico para a superação da dormência das sementes do umbuzeiro alcançou resultado mais otimizado nessa pesquisa quando combinado a concentração de 750 mg.L<sup>-1</sup> com sementes recém coletadas.

Em relação ao processo de alporque, infere-se por meio da pesquisa que o uso do ácido indol-butírico (AIB) auxilia na confecção final da muda por meio do alporque. Verificou-se também, que o uso de AIB supera em resultados de produção de caules nos alporques quando comparado à utilização de ácido indalácetico (AIA).

Considera-se que o objetivo geral foi alcançado uma vez que foi inferido pela pesquisa que o uso do AIB se apresentou como metodologia viável para a produção de mudas por alporquia do umbuzeiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, M.M.B.; SOUSA, P.H.M.; ARRIAG, A.M.C.; PRADO, G.M.; MAGALHÃES, C.E.DE C.; MAIA, G.A.; LEMOS, T.L.G. Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2155-2159, 2011.
- BASTOS, J. S.; MARTINEZ, E. A.; SOUZA, S. M. A. Características físico-químicas da polpa de umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Camara) comercial: Efeito da concentração. **Journal of Bioenergy and Food Science**, v. 3, n. 1, p. 11-16, 2016.
- 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.
- CARVALHO, P. C. L.; RITZINGER, R.; SOARES FILHO, W. S.; LEDO, C. A. S. Características Morfológicas, Físicas e Químicas de Frutos de Populações de Umbu-Cajazeira no Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 1, p. 140-147, 2008.
- 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.
- CODEVASF. **Estande da Codevasf no Integra Brasil irá destacar ovino caprino cultura e umbu**. Disponível em: <<http://www.codevasf.gov.br/noticias/2007/estande-da-codevasf-no-integra-brasil-ira-destacar-ovino-caprino-cultura-e-umbu>>. Acesso em 16/02/2018.
- DUTRA, F. V.; CARDOSO, A. D.; MORAIS, O. M.; VIANA, A. E. S.; MELO, T. L.; CARDOSO JÚNIOR, N. D. S. Características físicas e químicas de acessos de umbuzeiros (*Spondias tuberosa* Arr. Cam). **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 4, p. 140-149, 2017.
- HARTMANN, H. T; KESTER, D. E; DAVIES JR, F. T; GENEVE, R. L. 2011. **Plant propagation: principles and practices**. 8 ed. São Paulo: Prentice-Hall, 915p.
- IBGE. **Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2015-2016**. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/74/pevs\\_2016\\_v31.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/74/pevs_2016_v31.pdf)>. Acesso em 8 abril. 2018.
- LIMA FILHO, J. M. P. **Ecofisiologia do umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Cam.)** / José Moacir Pinheiro Lima Filho. --- Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. 24 p. (Embrapa Semiárido. Documentos, 240).
- LIMA, M.S.S.; DANTAS, A.C.V.L.; FONSECA, A.A.O.; BARROSO, J.P. Caracterização de frutos de genótipos selecionados de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.). **Interciência**, v. 40, n. 5, 2015.
- MAMEDE, M.E. de O.; CARVALHO, L.D. de; VIANA, E. de S.; OLIVEIRA, L. A. de; SOARES FILHO, W. dos S.; RITZINGER, R. Production of dietetic jam of Umbu-Caja (*Spondias* sp.): physical, physicochemical and sensorial evaluations. **Food and Nutrition Sciences**, v.4, p.461-468, 2013.

MENDES, B. V. **Umbuzeiro** (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.): importante fruteira do semi-árido. Mossoró: ESAM, 1990. 66p. (Série C – 554).

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.

REETZ, E. R.; KIST, B. B.; SANTOS, C. E.; CARVALHO, C.; DRUM, M. **Brazilian fruit yearbook 2014**. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2015.

RODRIGUES, B. M.; SOUZA, B. D.; NOGUEIRA, R. M.; SANTOS, M. G. Tolerance to water deficit in young trees of jackfruit and sugar apple. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 2, p. 245-252, 2010.

SANTOS, D.; MATARAZZO, P. H. M.; SILVA, D. F. P.; SIQUEIRA, D. L.; SANTOS, D. C. M.; LUCENA, C. C. Caracterização físico-química de frutos cítricos apirênicos produzidos em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Ceres**, v. 57, n.3, p. 393-400, 2010.

SILVA, L. R. Caracterização físico de frutos de genótipos de umbu-cajazeiras (*Spondias* sp.). **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 13, n. 2, p. 151-157, 2014.

SOUSA, F. C.; SILVA, L. M. M. MOREIRA, I. S.; CASTRO, D. S.; LINS, A. D. F.; ROCHA, A. P. T.; NUNES, E. N. Características físico-químicas e compostos bioativos de umbú-caja em dois estádios de maturação. **Gaia Scientia**, v. 10, n.4, p.57-65,2016.

VIDIGAL, M.C.T.R.; MINIM, V.P.R.; CARVALHO, N. B.; MILAGRES, M. P.; GONÇALVES, A. C.A. Effect of a health claim on consumer acceptance of exotic Brazilian fruit juices: Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), Camu-camu (*Myrciaria dubia*), Cajá (*Spondias lutea* L.) and Umbu (*Spondias tuberosa* Arruda). **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 1988-1996, 2011.