



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA**

**ABEL BRUNO DA SILVA ROCHA**

**ESTAQUIA DA CAJAZEIRA COM USO DE ENRAIZADORES COMERCIAIS SOB  
ESTUFIM**

**FORTALEZA**

**2018**

ABEL BRUNO DA SILVA ROCHA

ESTAQUIA DA CAJAZEIRA COM USO DE ENRAIZADORES COMERCIAIS SOB  
ESTUFIM

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Cleber Corrêa  
Coorientador: Dr. Francisco Xavier de Souza

FORTALEZA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- S578e Silva Rocha, Abel Bruno da.  
Estaquia da cajazeira com uso de enraizadores comerciais sob estufim / Abel Bruno da Silva Rocha. –  
2018.  
33 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências  
Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2018.  
Orientação: Prof. Dr. Márcio Cleber de Medeiros Côrrea.  
Coorientação: Prof. Dr. Francisco Xavier de Souza.
1. Enraizamento. 2. Spondias mombin L.. 3. Frutífera tropical. I. Título.

CDD 630

---

ABEL BRUNO DA SILVA ROCHA

ESTAQUIA DA CAJAZEIRA COM USO DE ENRAIZADORES COMERCIAIS SOB  
ESTUFIM

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Aprovada em: 25/06/2018.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Márcio Cleber de Medeiros Corrêa (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Dr. Francisco Xavier de Souza (Coorientador)  
Embrapa Agroindústria Tropical

---

Prof. Dr. Renato Innecco  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Dra. Marilena de Melo Braga  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

Aos meus queridos avós, Manoel Luiz e  
Antônia Suzete.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por me fazer sentir o amor das pessoas.

Ao meu querido Avô, Manoel Luiz, por me contagiar pelo o seu amor pela agricultura.

A minha querida Avó, Antônia Suzete, que me ensinou que agricultura é feita de pessoas.

Aos meus Pais, Maria José e José Carlos pelos conselhos, cuidado e amor.

Aos meus irmãos Júlio Cesar e Rocha Filho por acolher-me em Fortaleza.

Ao meu irmão Rafael, que sempre esteve presente em meus desafios.

A meu padrinho Manoel Filho, por ser uma referência profissional e pessoal.

A toda minha família, por serem meu refúgio e minha alegria.

A minha comunidade Valparaíso, por me fazerem sorrir e acreditar em um futuro.

Aos meus grandes amigos que o curso de agronomia me proporcionou e que levarei para a vida: Victor, Luiza, Ítalo, Gina, Janderson, Bruno, Alline, Jairo, entre outros, pelas reflexões, críticas e momentos compartilhados.

Aos meus amigos de infância, que não conseguiram a oportunidade de alcançar um ensino superior, fazendo-me levar seus sonhos junto a mim.

A minha namorada Bruna, por ser minha companheira nessa jornada.

Ao programa Residência agrária, pela vivência no campo.

À agrônoma, empresa Jr. de agronomia, e por todos que a fazem, por me fazerem acreditar em meus sonhos.

Ao assentamento Vedóia, por me acolherem e me ensinarem como um filho.

Ao Dr. Fábio Miranda, pelos seus ensinamentos, tornando-se modelo de profissional a ser seguido por mim.

Ao Prof. Márcio Cleber e ao Dr. Francisco Xavier, pelas reflexões e ótima orientação.

Aos Funcionários da Embrapa Agroindústria Tropical: Dão, Justino, Didão, seu Newton, Mauricio e Erivaldo, que me ajudaram e me ensinaram.

Aos professores participantes da banca examinadora Renato Innecco e Marilena de Melo Braga pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

E a todos os agricultores que não desistem das suas batalhas, em que precisam ser mais valorizadas e ouvidas, o maior respeito a essas pessoas.

“Que nunca te satisfaças com aquilo que és  
Para que sejas um dia aquilo que ainda não és.  
Avança sempre! Não fiques parado no  
caminho”

Santo Agostinho

## RESUMO

A cajazeira (*Spondias mombin* L.) é uma planta que produz frutos de sabor agridoce, com grande procura nas feiras livres e agroindústrias, sendo consumidos *in natura* ou na forma de polpa, sucos e sorvetes. A maior parte da produção é oriunda de árvores existentes em quintais e nas matas, as quais são heterogêneas e possuem grande variabilidade genética. A solução é cultivar plantas clonadas com características desejáveis; e a clonagem por estaquia poderá ser um método viável. Este trabalho objetivou avaliar o enraizamento de estacas de cajazeira submetidas a diferentes enraizadores comerciais (Rhizoapon®, Sela Gel® e Sela Gel®/Rhizoapon®) na presença e na ausência do estufim. Utilizou-se 7 tratamentos: Rhizoapon® sem estufim; Rhizoapon® com estufim; Sela gel® sem estufim; Sela gel® com estufim; Sela Gel®/Rhizoapon® sem estufim; Sela Gel®+Rhizoapon® com estufim; mais um tratamento adicional, sem regulador e sem estufim, repetidos em 4 blocos, com dez estacas por parcela, com a avaliação final aos 86 dias após o plantio. O uso de enraizadores não influenciou significativamente a porcentagem de enraizamento, apesar do aumento no enraizamento quando comparados com a testemunha, 10% de enraizamento. Com o Rhizoapon o enraizamento foi de 33,75% seguido pela mistura de Rhizoapon+Sela Gel que foi de 28,75%. O uso do estufim proporcionou um maior número de mudas aptas para plantio, 23,33%, e sem estufim 14,17%. Os enraizadores proporcionaram um maior enraizamento de estacas, e o estufim um maior número de mudas aptas ao plantio.

**Palavras-chave:** Enraizamento. *Spondias mombin* L. Frutífera tropical.



## ABSTRACT

The yellow mombin (*Spondias mombin* L.) is a plant that produces fruit of bittersweet taste, with great demand on markets and agribusiness, being consumed *in natura* or in the form of pulp, juices and ice creams. The greater part of production is derived from existing trees in backyards and in the forests, which are heterogeneous and have great genetic variability. The solution is to cultivate cloned plants with desirable characteristics; and cloning for stem cuttings can be a viable method. This study aimed to evaluate the rooting of cuttings of yellow mombin tree submitted to different commercial rooters (Rhizopon®, Sela Gel® and Sela Gelr/Rhizopon®) in the presence and in the absence of estufim. We used 7 treatments: Rhizopon® without estufim; Rhizopon® with estufim; Saddle gelr without estufim; Sela gelr with estufim; Sela Gelr/Rhizopon® without estufim; Sela Gelr+Rhizopon® with estufim; plus an additional treatment, Without cruise and without estufim, repeated in 4 randomized, with ten cuttings per plot, with the final evaluation at 86 days after planting. The use of rooters did not significantly influence the percentage of rooting, despite the increase in the rooting when compared with the witness, 10% of rooting. With the Rizhopon rooting was 33.75%, followed by the mixture of Rizhopon+Saddle Gel which was 28.75%. The use of estufim has resulted in a greater number of seedlings ready for planting, 23.33% and 14.17% without estufim. The rooters provided a greater rooting of cuttings, and estufim a greater number of seedlings ready for planting.

**Keywords:** rooting. *Spondias mombin* L. tropical fruit.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Os 4 ambientes utilizados: A (sob sol pleno); B (sob telado no teto); C (sob telado no teto e laterais) e D (sob cobertura de telha de alumínio), Pacajus - CE, 2018 .....	21
Figura 2 – Vista de uma planta matriz e das estacas, Pacajus - CE, 2018.....	22
Figura 3 – Detalhe de um bloco vom vasos com estacas, com e sem estufim, Pacajus – CE, 2018.....	22
Figura 4 – Os 4 ambientes utilizados: A (sob sol pleno); B (sob telado no teto); C (sob telado no teto e laterais) e D (sob cobertura de telha de alumínio), Pacajus - CE, 2018 .....	29

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – teste de tukey para enraizamento de estacas, Pacajus – CE, 2018.....	25
Gráfico 2 – Tamanho de raízes utilizando os enraizadores Rhizopon®, Sela Gel®, Sela Gel®/Rhizopon® e sem nenhuma aplicação (controle). Pacajus – CE, 2018.....	26
Gráfico 3 – Tamanho de raízes utilizando os enraizadores Rhizopon®, Sela Gel®, Sela Gel®/Rhizopon® e sem nenhuma aplicação (controle). Pacajus – CE, 2018 .....	27

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Teste de comparação de média (teste de Tukey) para o nº de brotações ao longo do experimento, em relação ao fator estufim, Pacajus – CE, 2018 .....	24
Tabela 2 – Resumo das análises de variância para enraizamento, nº de raízes, nº de folhas e mudas aptas para plantio, Pacajus – CE, 2018.....	24
Tabela 3 – Resumo das análises de variância para calo no ferimento, nº de folíolos, gemas brotadas e tamanho das raízes, Pacajus – CE, 2018.....	25
Tabela 4 – Teste de comparação de média (teste de Tukey) para a variável nº de raízes e enraizamento em relação aos enraizadores. Pacajus – CE, 2018.....	24
Tabela 5 – Teste de comparação de média (teste de Tukey) para as variáveis nº de folhas e mudas aptas para o plantio, devido ao fator estufim. Pacajus – CE, 2018 .....	28

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	13
2	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	14
2.1	<b>Aspectos gerais</b> .....	14
2.2	<b>Caracterização morfológica</b> .....	15
2.3	<b>Propagação</b> .....	15
2.3.1	<i>Estaquia</i> .....	16
2.4	<b>Fatores que interferem no enraizamento</b> .....	17
2.4.1	<i>Fatores externos</i> .....	17
2.4.2	<i>Fatores internos</i> .....	18
2.5	<b>Reguladores</b> .....	19
3	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	20
4	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	23
5	<b>CONCLUSÃO</b> .....	29
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	30

## 1 INTRODUÇÃO

O gênero *Spondias* pertence à família Anacardiaceae, que agrupa importantes frutíferas como o cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), a mangueira (*Mangifera indica* L.) e o pistache (*Pistacia vera* L.), frutíferas cultivadas comercialmente e com representativo volume de informações e conhecimentos para seus sistemas de produção.

A cajazeira, *Spondias mombin*, é uma das principais representantes do gênero *Spondias*, como a umbu-cajazeira (*Spondias* sp.), o umbuzeiro (*Spondias tuberosa*), e cirigüeleira (*Spondias purpurea*), plantas adaptadas ao semiárido e disseminadas nas regiões Norte e Nordeste do Brasil.

A cajazeira é caracterizada por apresentar frutos tipo drupa, de sabor agridoce tendo grande aceitação pelo mercado consumidor. Pode ser consumido *in natura* ou processado na forma de polpas, geleias, sorvetes e doces, tendo um grande potencial para crescimento (MENDES, 2017; BARROSO *et al.*, 1999).

Atualmente, a produção advém em grande parte de plantas existentes nas matas ou quintais, sendo caracterizada como uma atividade extrativista, tendo poucos plantios comerciais de cajazeira. Isso se deve, principalmente, à falta de clones comerciais, de técnicas de cultivo, o longo período juvenil das plantas de pé franco, alta heterogeneidade das plantas e a dificuldade na clonagem. A heterogeneidade é devido a espécie apresentar protandria, que induz a polinização cruzada, e a difícil propagação por sementes, em razão da existência de caroços estéreis e a baixa e lenta germinação (Carvalho *et al.*, Souza; Costa, 2011).

Uma das soluções é o emprego da propagação por clones, via estaquia que necessita de aprimoramento, por permitir propagar genótipos superiores preservando suas características desejáveis e reduzindo a fase vegetativa.

Porém, a cajazeira apresenta baixo enraizamento de estacas. A literatura recomenda para o aumento da formação de mudas por estacas o uso de reguladores de crescimento a base de auxinas e o uso de estufins para induzir a emissão de brotações.

Então, realizou-se este trabalho para avaliar o desenvolvimento de estacas de cajazeira submetidas a diferentes enraizadores comerciais (Rhizopon®, Sela Gel® e Sela Gel®+Rhizopon®) na presença e na ausência do estufim.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Aspectos gerais

A cajazeira foi descrita pela primeira vez no Brasil por Gabriel Soares de Souza, em seu tratado descritivo do Brasil em 1587, porém já havia relatos dessa espécie no mundo, em que um dos primeiros relatos sobre a cajazeira foram feitos por escritores e historiadores do século 16, tendo sido Jean de Lery o primeiro a se referir à espécie, em 1557. Porém ainda não havia a caracterização de gênero e espécie, só em 1753 no tratado botânico *Genera Plantarum* Linnaeus criou o gênero *Spondias*, denominando a espécie como *Spondias mombin*, pertencente à família Anacardiaceae, a qual pertencem o cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), a mangueira (*Mangifera indica* L.) e o pistache (*Pistacia vera* L.) espécies largamente cultivadas. (CARVALHO; ALVES, 2008; HOEHNE, 1946)

Os centros de dispersão da cajazeira se localizam na Mata Atlântica e na Amazônia Ocidental do estado do Acre, no Brasil, e regiões do Peru e Bolívia. No Ceará, ocorre com maior frequência nas zonas litorâneas próximas à Fortaleza e nas serras de Guaramiranga, Baturité, Meruoca e Ibiapaba (MITCHELL; DALY, 2015; SACRAMENTO; SOUZA, 2000).

Os frutos são caracterizados como drupas com mesocarpo carnoso, amarelo, de sabor agridoce, contendo carotenoides, ou seja, com características desejáveis para o consumo como fruta fresca (*in natura*) ou na forma processada como polpa, sucos, picolés, sorvetes, licores ou na culinária, como componente de pratos especiais, por esses motivos o fruto é bastante procurado em feiras livres e em mercados. Além disso, o extrato das folhas e dos ramos da planta possui taninos elágicos com propriedades medicinais para o controle de bactérias gram-negativas e gram-positivas. Porém, a cajazeira tem produção apenas em uma época do ano, variando esse período de acordo com as condições climáticas da região, devido a sua característica fenológica, por ser uma espécie caducifolia, que perde suas folhas na fase de repouso vegetativo e que após essa fase ocorrem fluxos de crescimento vegetativo e a fase reprodutiva. No Ceará a emissão de novas brotações e inflorescências inicia-se em outubro/dezembro, tendo um período da fecundação ao fruto maduro, em média, de 4 a 5 meses (MENDES, 2017; SACRAMENTO; SOUZA, 2009; SOUZA; INNECCO, 1999; BARROSO *et al.*, 1999).

Sua exploração é extrativista, em face da falta de pomares comerciais, as agroindústrias ficam totalmente dependentes da produção obtida do extrativismo, que é sazonal

e insuficiente para operacionalização das fábricas durante todo o ano. Os frutos são colhidos de árvores que estão nas matas nativas, pequenos pomares ou em quintais (SOUZA *et al.*, 2006).

## 2.2 Caracterização morfológica

A cajazeira é a espécie do gênero *Spondias* com maior altura, podendo chegar até 30 m, com envergadura de copa entre 8 m e 24 m. Apresenta tronco com diâmetro de até 2 m, revestidos por uma casca fendida e muita grossa, de cor acinzentada ou esbranquiçada. A cajazeira é caracterizada por apresentar elevada dominância apical, principalmente no início da fase de crescimento, o que leva quase sempre a formação de caules longos, copa alta e assimétrica (REBOUÇAS, 2009, SACRAMENTO; SOUZA, 2009).

As folhas caducifólias são compostas, alternas, imparipinadas, com 20 a 30 cm de comprimento, contendo 7-17 folíolos opostos em formato oblongos a ovalo-lanceolados e com a borda serrada (BRAGA, 1976).

O endocarpo é comumente chamado de “caroço”. No seu interior, encontram-se os lóculos, que podem ou não conter semente (SOUZA; INNECO; ARAÚJO, 1999).

A cajazeira possui flores hermafroditas, estaminadas e pistiladas, com aparente ocorrência de protandria, ou seja, os estames amadurecem antes do estigma propiciando a polinização cruzada, que é considerada um problema, pois esse tipo de polinização potencializa a heterogeneidade entre as progênies, que nas cajazeiras pode ser vista comumente pela “alta variabilidade quanto a porte, arquitetura e formato de copa e características de folhas e frutos, além de longa fase juvenil, porte alto e variação das fases fenológicas”, o que é indesejável em plantios comerciais (SOUZA, 2005; SOUZA; INNECCO, 1999).

## 2.3 Propagação

A forma de propagação de *Spondias*, como a maioria das frutíferas tropicais, ocorre pelos métodos sexuais e assexuais (SOUZA, 1998).

A cajazeira apresenta dificuldade de propagação via sexual, 40% dos endocarpos de cajazeira contêm mais de uma semente, além dessa porcentagem ser considerada baixa essas sementes ainda apresentaram dificuldade de germinação (SOUZA, 1998).

A propagação sexual não é adequada para a formação de pomares comerciais, em razão da variabilidade genética apresentada nas plantas oriundas de semente. Porém esse tipo de propagação é essencial para os programas de melhoramento, que por meio de seleção massal



podem obter novas cultivares mais produtivas e precoces. Os fatores mais limitantes para o cultivo comercial da cajazeira são a falta de clones comerciais, o alto porte e a longa fase juvenil das plantas obtidas de sementes (SACRAMENTO; SOUZA, 2009; SOUZA *et al.*, 2006)

A propagação sexual é de grande importância para obtenção de porta-enxertos para a produção de mudas enxertadas.

A enxertia é realizada por meio da combinação de genótipos diferentes que podem proporcionar características não previsíveis e diferente dos genótipos que a formam, podendo ser desejáveis para o plantio. Para se obter uma boa enxertia deve-se ter o enxerto e porta-enxerto adequados, a utilização de estaquia para formação de porta-enxerto é utilizado em algumas culturas como a videira (HARTMANN *et al.*, 2011)

Na propagação por enxertia da cajazeira Souza *et al.* (2002) obtiveram altas porcentagens de pegamento de enxertos e de mudas formadas de cajazeira sobre porta-enxertos da própria cajazeira, do umbuzeiro e da cajá-de-pescoço. Mas, esses clones ainda apresentam limitações para cultivo comercial. Daí a necessidade da pesquisa com outras formas de clonagem. A estaquia, pelas vantagens e facilidades de propagação e por fixar as características das plantas de onde foram retiradas as estacas deve ser pesquisada.

### **2.3.1 Estaquia**

É uma técnica de propagação assexuada de plantas, ou seja, a nova planta formada tem as características da planta originária, muitas espécies têm obtido sucesso na propagação via estaquia, dentre elas podemos destacar a videira, aceroleira, goiabeira e algumas espécies da família das anonáceas (OLIVEIRA, 2012).

A técnica consiste na retirada de parte da planta matriz, uma estaca, propágulo ao qual são oferecidas condições para que consiga se regenerar e assim enraizar, a partir da diferenciação celular, formando uma nova planta a partir da estaca (HARTMANN *et al.*, 2011).  
Reescrever

Na estaquia podem se utilizar diferentes tipos de estaca, na cajazeira a estaquia pode ocorrer utilizando estacas de raízes ou de caules. (SOUZA; ARAÚJO, 1999).

As estacas, na maioria das vezes, emitem brotações, mas não enraízam em ensaios utilizando estacas de cajazeiras de 25 cm, avaliados após 70 dias após o plantio, o índice de brotações variou de 60% a 87,7%, e de 0% a 22,5% em enraizamento, mostrando que as estacas conseguem emitir brotações mas têm dificuldade de enraizar e formar mudas aptas ao plantio (SOUZA; ARAÚJO, 1999).

Fachinello *et al.* (2005) relatam que a viabilidade do uso de estaquia depende da capacidade de formação de raízes adventícias de cada espécie e/ou cultivar, da qualidade do sistema radicular formado e conseqüentemente do desenvolvimento posterior da planta propagada na área de produção, além disso, fatores externos, como umidade e radiação solar interferem no sucesso da propagação (FACCHINELLO *et al.*, 2005).

Nesse cenário, vêm se realizando estudos para otimizar a propagação da cajazeira, com avaliando fatores internos e externos que interferem diretamente no sucesso da propagação.

## **2.4 Fatores que interferem no enraizamento**

### **2.4.1 Fatores externos**

#### *Luz*

A luminosidade é essencial para um bom desenvolvimento e sobrevivência das plantas, pois por meio da fotossíntese as plantas têm a capacidade de converter a energia luminosa em energia química estável. Mas, sabe-se que altas intensidades de radiação podem degradar as moléculas de auxinas via ação enzimática, que podem interferir no enraizamento de estacas e que há plantas que toleram mais luminosidade do que outras, de acordo com a morfologia de cada espécie (TAIZ & ZEIGER, 2017).

. A parte basal da estaca deve ser mantida no escuro, dentro do substrato, favorecendo o enraizamento e para plantas com dificuldade de enraizamento pode se utilizar telados que induzem o estiolamento das estacas, mas sua execução não é tão simples para obter uma muda pronta para plantio (FRAZON *et al.*, 2010).

#### *Umidade*

Um dos fatores externos mais importantes para o enraizamento de estacas é a umidade, pois para que ocorra o enraizamento é necessário que haja divisão celular e para que isso ocorra as células devem se manter túrgidas, a perda de água é a principal causa de morte das estacas. Deve-se manter o cuidado desde a coleta das estacas, que deve ser feita em períodos do dia com temperaturas mais amenas, nas primeiras horas da manhã, quando normalmente as células estão túrgidas. Outro ponto é o excesso de umidade, estacas submetidas a locais com

alta umidade, principalmente do ar, favorece o surgimento de patógenos, para se manter a umidade em condições ideais utiliza-se estufas ou estufins (FRANZON *et al.*, 2010).

### *Temperatura*

A temperatura é outro fator importante para o enraizamento das estacas, altas temperaturas prejudicam o desenvolvimento da estaca pois pode acarretar em um murchamento, principalmente do ápice, outra consequência de temperaturas altas é o aumento de brotações antes do enraizamento que é indesejável, pois há uma menor taxa de enraizamento. Temperaturas adequadas favorecem o processo de divisão celular e em consequência o enraizamento (FRANZON *et al.*, 2010).

## **2.4.2 Fatores internos**

### *Tipos de estacas*

As estacas são classificadas por diferentes critérios, como a origem da estaca na planta (raiz, caule, ramos) e pelo estágio de crescimento da planta, que é o mais utilizado, pois o estágio de crescimento na qual a planta se apresenta tem interferência direta no enraizamento da estaca, sendo classificadas em estacas herbáceas, semilenhosas e lenhosas (FRANZON *et al.*, 2010).

As estacas herbáceas são aquelas retiradas quando a planta está na sua fase vegetativa, são ramos verdes, com pouca lignificação, com atividade meristemática alta, apresentando uma grande capacidade de geração de uma nova planta, porém devido ser ramos verdes, são mais susceptíveis a desidratação. Já as estacas semilenhosas e lenhosas apresentam um tecido bem mais lignificado, sendo mais resistentes a desidratação, porém com uma atividade meristemática menor.

Há outras variáveis interferentes à estaca que proporcionam diferentes taxas de enraizamento, como o comprimento e o diâmetro da estaca, em que estacas com maiores diâmetros podem apresentar melhor resultado devido a quantidade de reserva presente (MENDES, 2017).

### *Ferimento na base da estaca*

Para induzir um maior enraizamento é utilizada a técnica de realizar uma pequena raspagem na parte basal da estaca, essa técnica é mais usada em estacas lenhosas, quando se utiliza fitohormônio para enraizamento, os ferimentos auxiliam na fixação de água e fitohormônio na base da estaca. Mas, Damiani *et al.* (2009) atentam que, apesar desse procedimento favorecer o enraizamento, as lesões podem também estimular a síntese de enzimas defensivas, que vêm afetar o crescimento das plantas em decorrência do elevado gasto energético para a cicatrização.

## 2.5 Reguladores

A forma e a função dos organismos multicelulares não poderiam ser mantidas sem uma comunicação eficiente entre células, tecidos e órgãos, quem realiza essa comunicação são os hormônios, essa ideia surgiu com o botânico Julius von Sachs no século XIX, embora o conceito de hormônio ainda não fosse empregado (TAIZ & ZEIGER, 2017).

O desenvolvimento vegetal é regulado por nove hormônios principais: auxinas, giberelinas, citocininas, etileno, ácido abscísico, brassinosteroides, jasmonatos, ácido salicílico e estrigolactonas. A auxina tem sido bastante trabalhada pois é responsável em estabelecer o sinal para o crescimento, a sua síntese é realizada na região apical das plantas e distribuída via floema. No contexto atual, há formas sintéticas da auxina, ácido indolbutírico (AIB) e o ácido 1-naftaleno-acético (ANA), que as plantas conseguem absorver com facilidade, sendo empregadas na agricultura. Uma das aplicações é na utilização do AIB como gel, pasta ou pó na propagação via estaquia para auxiliar no enraizamento (TAIZ & ZEIGER, 2017).

Estacas de cajazeira submetidas às concentrações de 0; 500; 1.000; 1.500 e 2.000 mg/L de ácido indolbutírico em pó, e constataram para o tratamento testemunha (0 mg/L) um enraizamento de 8,33%, o pior resultado. Já as estacas tratadas com 1000 mg/L e 1500 mg/L, apresentaram os melhores resultados, com percentagem de enraizamento de 25% e 21,67% respectivamente. Na maior concentração de AIB, 2000 mg/L, a percentagem de enraizamento diminuiu, foi de 11,67%, indicando que há uma concentração ideal, o excesso de ácido indolbutírico pode acarretar em desordem no equilíbrio hormonal, prejudicando o desenvolvimento das estacas (SOUZA; LIMA, 2005).

## 3. MATERIAL E MÉTODOS

### *Local da realização do experimento*

O experimento foi realizado no Campo Experimental de Pacajus, da Embrapa Agroindústria Tropical, no município de Pacajus – CE, na margem da CE-253 km 42, nas coordenadas geográficas 4°11' Sul e 38°29' Oeste de Greenwich, com altitude de 60 metros, precipitação média 930,8 mm/ano, temperatura média de 26,6 °C, umidade relativa do ar média de 67%, com velocidade média dos ventos de 1,3 m/s e, de acordo com a classificação de Köppen, o clima é A w' (AGUIAR, 2002).

### *Delineamento experimental instalação do experimento*

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial (3x2+1), com 3 reguladores de crescimento a base de AIB, utilizando os produtos comerciais Sela Gel®, Rhizoapon® e Sela Gel® + Rhizoapon®, o outro fator foi o estufim, presença e ausência. Os estufins foram retirados 42 dias após o plantio das estacas, devido ao contato das brotações com a superfície interna do estufim, o tratamento adicional foi constituído por estacas plantadas sem reguladores e sem estufim, sendo controle. O experimento foi dividido em 4 blocos, ou seja, 4 ambientes distintos: sob sol pleno (bloco 1), sob telado de 50% de malha (bloco 2), sob telado no teto e lateral de 50% de malha (bloco 3) e sob cobertura de telha de alumínio (bloco 4). (Figura 1).

Totalizando 7 tratamentos: Rhizoapon® sem estufim; Rhizoapon® com estufim; Sela Gel® sem estufim; Sela Gel® com estufim; Sela Gel®/Rhizoapon sem estufim; Sela Gel®/Rhizoapon® com estufim; mais um tratamento adicional, sem regulador e sem estufim

Figura 1 – Os 4 ambientes utilizados: A (sob sol pleno); B (sob telado no teto); C (sob telado no teto e laterais) e D (sob cobertura de telha de alumínio), Pacajus - CE, 2018



Fonte: Autor

As estacas foram coletadas no campo experimental da Embrapa em Pacajus – CE de dois clones de cajazeiras: Lagoa enxertado sobre *Spondias tuberosa* e Sps enxertado sobre Cat9, plantas adultas com 4 anos de idade, totalmente caducas. Foram retiradas 280 estacas apicais e basais com médias de 9,85 gemas e 10,9 mm de diâmetro. Após sua retirada as estacas foram umedecidas e encobertas por pano de algodão úmido e mantidas em ambiente com cobertura de telha por 48h, em seguida foram realizados dois cortes longitudinais nas bases das estacas, após esse processo as estacas foram juntas em feixes e mergulhadas por 5 min em solução de hipoclorito de sódio numa concentração de 1% v/v e em seguida em solução fúngica, contendo oxiclreto de cobre em uma concentração de 30 g/10L por 1 min.

Figura 2 – Vista de uma planta matriz e das estacas, Pacajus - CE, 2018



Fonte: Autor

As estacas após preparadas, foram tratadas com os reguladores de crescimento aplicados na base das estacas: Sela Gel® (3.000 mg.L-1 de AIB) foi aplicado via pincelamento, o Rhizopon® (8.000 mg.Kg-1 de AIB) foi aplicado por polvilhando, já quando se usou os dois reguladores, se aplicou primeiramente o Sela Gel® e em seguida o Rhizopon®. As estacas tratadas com Rhizopon® ficaram mantidas 10 min com o produto antes de serem plantadas. Nossa parcela foi composta por 10 estacas, cada vaso continha uma parcela, totalizando 28 vasos. As regas foram realizadas duas vezes por semana, preenchendo a água que estava no prato, que era disponibilizada para as estacas através do substrato via capilaridade. Quando ocorreram as chuvas os pratos que receberam água foram revirados, para controlar a umidade do substrato.

Figura 3 – Detalhe de um bloco com vasos com estacas, com e sem estufim, Pacajus CE, 2018



Fonte: Autor

Os vasos utilizados eram constituídos de polietileno, com capacidade de 6 L, os mesmos foram higienizados e depois preenchidos com uma mistura de vermiculita (CRA 100%, umidade máxima 30% peso/peso) e turfa fértil (pH 5.8, CRA 60%, umidade máxima 55% peso/peso, 4% N, 0,004% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0,05% K<sub>2</sub>O, 1,5% calcário calcítico) na proporção 2:1 v/v. Os sacos plásticos utilizados para o estufim tem as dimensões de 40 x 60 cm, e foram sustentados por dois arcos de arames com as extremidades presas ao vaso em orifícios feitos para este fim. Os vasos foram colocados sobre pratos com capacidade de 1,1 L de água como mostrado na Figura 3.

### *Avaliações*

O experimento foi monitorado periodicamente, acompanhando-se o número de gemas brotadas, emissão de folhas e folíolos. Nas datas 06/11/2017 e 04/12/2017 foram realizadas avaliações parciais das variáveis: Gemas brotadas (GB), número de folhas (F) e número de folíolos (FO).

A avaliação final foi destrutiva, pois o intuito era investigar o desenvolvimento radicular e a regeneração de novas plantas a qual foi realizada 86 dias após o plantio, no dia 17/01/2018, quando avaliaram-se: gemas brotadas (GB); folhas (F); folíolos (FO); calo no ferimento (CF); estaca enraizada (ER), número de raízes (NR); tamanho da maior raiz (TR) e muda apta ao plantio (MP). A muda que possuía mais de 4 folhas era considerada apta para o plantio. Os dados obtidos foram tabelados e processados pelo programa estatístico Agroestat, aplicado ao teste de comparação de médias de Tukey ao um nível de significância de 5%. Tabelas e gráficos foram produzidos por meio MS Excel® 2013.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Pela Tabela 1, nota-se que na avaliação realizada em 06/11/2017, 14 dias após o plantio que, 89,9% das estacas tinham emitido brotações, apresentando diferença no número de brotações nas estacas sem e com estufim. Quando houve a presença do estufim ocorreu um maior número de brotações, isso pode ter ocorrido devido a uma maior umidade dentro do estufim, favorecendo o desenvolvimento inicial das estacas. As gemas começaram a brotar na primeira semana, porém apenas algumas se desenvolveram.

As estacas que estavam sob o estufim perderam brotações, apresentando número de gemas similares as estacas tratadas sem estufim, isso pode ter ocorrido devido a oscilação de



clima após a retirada do estufim, ou por conta das condições de umidade e temperatura do ar terem ultrapassado o ideal. Pereira (2001), obteve melhores resultados de mudas enraizadas com 35 dias no estufim, após esse período há um declínio no desenvolvimento das estacas, mostrando que há um tempo limite para a estaca permanecer dentro do estufim.

Tabela 1 – Teste de comparação de média (teste de Tukey) para o nº de brotações ao longo do experimento, em relação ao fator estufim, Pacajus – CE, 2018.

	Teste de Tukey <sup>1</sup>		
	número de brotações		
	06/11/2017	04/12/2017	17/01/2018
Presença	3,54 a	2,80 a	2,41 a
Ausência	2,63 b	2,65 a	2,01 b

<sup>1</sup>médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si em um nível de significância de 5%  
Fonte: Autor

Na avaliação final, nota-se que o fatorial reguladores/estufim apresentaram resultados significativos comparados com o tratamento controle, para as variáveis: enraizamento, número de raízes, mudas aptas para o plantio (Tabela 2), número de folíolos e tamanho das raízes (tabela 3). Já para o número de folhas (Tabela 2), gemas brotadas e presença de calo no ferimento (Tabela 3) não houve diferença significativa.

Tabela 2 - Resumo das análises de variância para enraizamento, nº de raízes, nº de folhas e mudas aptas para plantio, Pacajus – CE, 2018.

Fontes de variação	GL	Enraizamento	Nº de Raízes	Nº de Folhas	Mudas aptas
		(%) <sup>1</sup>			plantio
		QM	QM	QM	(%) <sup>1</sup>
Estufim	1	0,270 <sup>NS</sup>	0,094 <sup>NS</sup>	3,154*	0,050*
Regulador	2	0,0254 <sup>NS</sup>	0,305*	1,775 <sup>NS</sup>	0,009 <sup>NS</sup>
Estufim*Regulador	2	0,010 <sup>NS</sup>	0,196 <sup>NS</sup>	0,421 <sup>NS</sup>	0,020 <sup>NS</sup>
Fatorial*Controle	1	0,115*	1,217**	2,650 <sup>NS</sup>	0,043*
Bloco	3	0,012 <sup>NS</sup>	0,124 <sup>NS</sup>	0,133 <sup>NS</sup>	0,009 <sup>NS</sup>
Resíduo	18	0,154	0,080	0,636	0,010
CV		48,317	38,406	53,055	57,751
Média Geral		25,714	0,736	1,503	17,143

\*Nível de significância de 5%, \*\*Nível de significância de 1%

Fonte: Autor

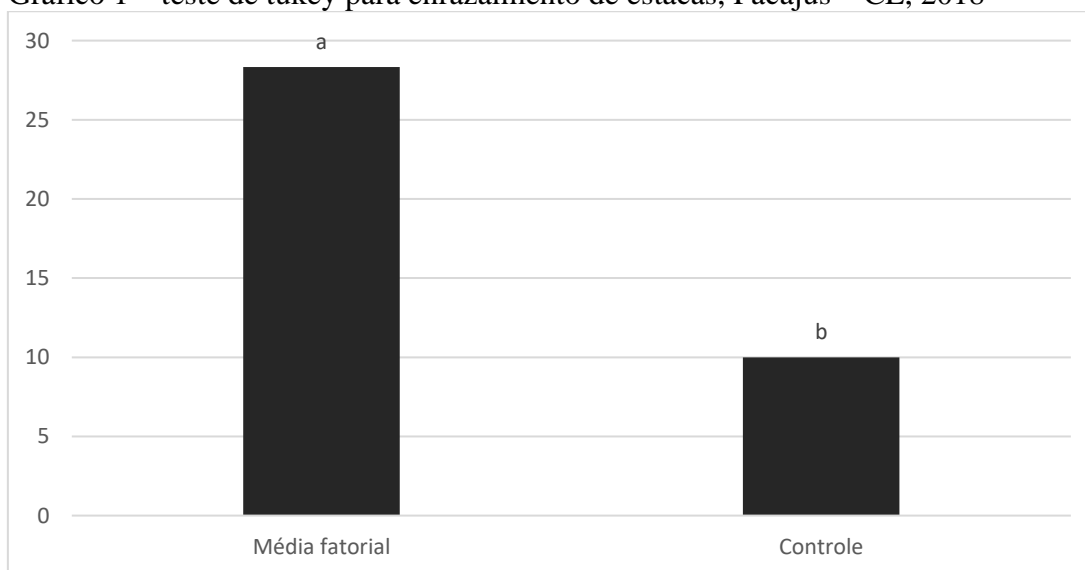
Tabela 3 - Resumo das análises de variância para calo no ferimento, nº de folíolos, gemas brotadas e tamanho das raízes, Pacajus – CE, 2018

	GL	Calo no Ferimento	Nº de Folíolos	Gemas Brotadas	Tamanho das raízes
		(%)	QM	QM	QM
Estufim	1	0,004 <sup>NS</sup>	109,654 <sup>NS</sup>	0,960 <sup>NS</sup>	13,054 <sup>NS</sup>
Regulador	2	0,020 <sup>NS</sup>	88,801 <sup>NS</sup>	0,090 <sup>NS</sup>	25,962 <sup>NS</sup>
Estufim*Regulador	2	0,005 <sup>NS</sup>	23,246 <sup>NS</sup>	0,938 <sup>NS</sup>	24,756 <sup>NS</sup>
Fatorial*Controle	1	0,043 <sup>NS</sup>	165,013*	0,047 <sup>NS</sup>	150,293**
Bloco	3	0,016 <sup>NS</sup>	3,617 <sup>NS</sup>	0,387 <sup>NS</sup>	2,100 <sup>NS</sup>
Resíduo	18	0,022	34,999	0,383	14,596
CV		18,551	49,729	27,819	57,751
Média Geral		80,357	11,896	2,225	17,143

\*Nível de significância de 5%, \*\*Nível de significância de 1%. Fonte: Autor

A média geral de enraizamento foi de 25,71% sendo similar as obtidas por Souza e Lima (2005) que variou de 8,3% a 23,3%. Podemos observar que a média de enraizamento utilizando os reguladores foi 28,33% maior do que as estacas sem aplicação de reguladores 10%.

Gráfico 1 – teste de tukey para enraizamento de estacas, Pacajus – CE, 2018



Fonte: Autor. médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si em um nível de significância de 5%

Em relação ao número de raízes, as estacas que foram tratadas com enraizadores tiveram em média 0,82 raízes, diferindo das estacas sem tratamento com enraizadores em um nível de significância de 1%, que apresentou 0,22 raízes em média. Dentro dos enraizadores houve diferença dos produtos utilizados, no qual o produto Rhizopon® apresentou o melhor resultado para o número de raízes, porém para enraizamento não houve diferença, como se observa na tabela 5.

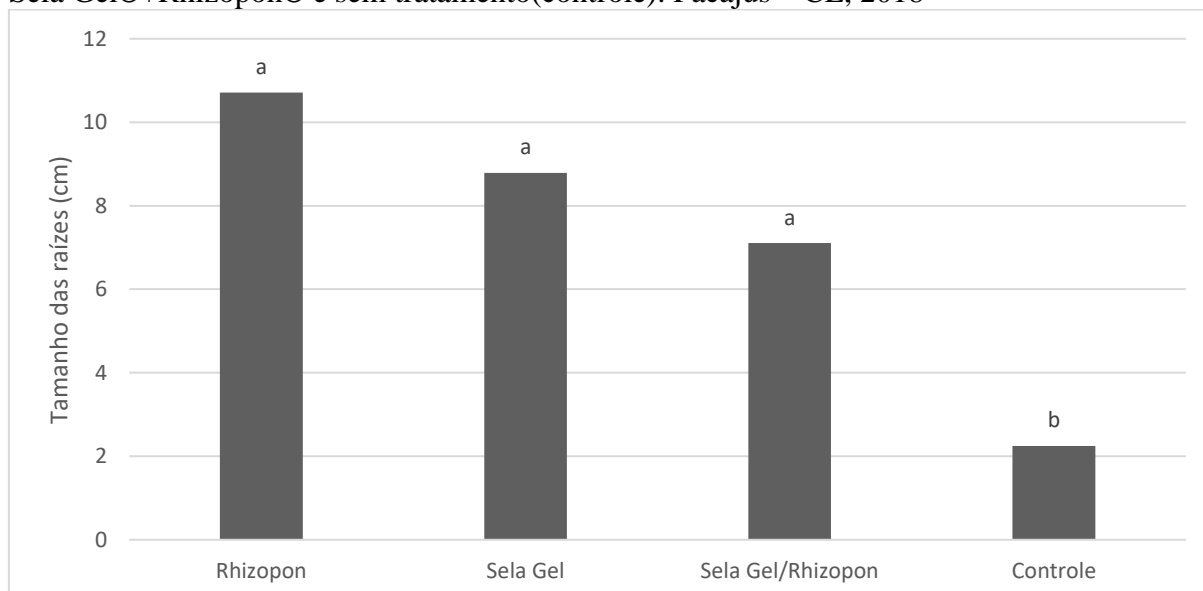
Tabela 4 - Teste de comparação de média (teste de Tukey) para a variável nº de raízes e enraizamento em relação aos enraizadores. Pacajus – CE, 2018

Teste de Tukey <sup>1</sup>				
Reguladores	Nº de Raízes		Enraizamento (%)	
Rhizopon	1,00	a	33,75	a
Rhizopon + Sela Gel	0,85	ab	28,75	a
Sela Gel	0,612	b	22,5	a

<sup>1</sup> médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si em um nível de significância de 5%  
Fonte: Autor

Mendes (2017), obteve em estacas de umbu-cajazeira tratadas com Sela Gel® 1,35 de raízes em média por estacas, valor superior aos resultados obtidos em estacas de cajazeiras, em média 0,612 raízes por estacas, mostrando que as espécies responderam de forma diferente ao tratamento com o produto Sela Gel®, porém há fatores que podem ter interferido no desenvolvimento das raízes, pode-se destacar o ferimento realizado na base da estaca, Damiani *et al.* (2009) descreve que o mau uso dessa técnica pode estimular a síntese de enzimas defensivas, se o corte for realizado profundamente afetando o crescimento das plantas.

Gráfico 2 – Tamanho de raízes em estacas tratadas com os enraizadores Rhizopon®, Sela Gel®, Sela Gel®+Rhizopon® e sem tratamento(controle). Pacajus – CE, 2018



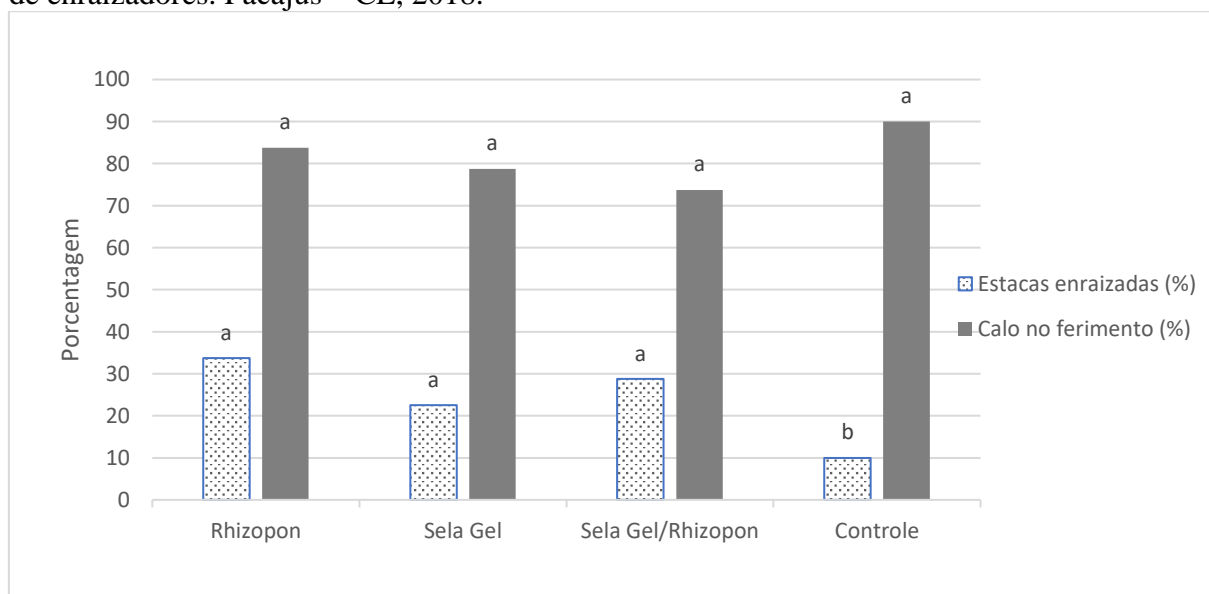
Fonte: Autor. médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si em um nível de significância de 5%

O tamanho das raízes utilizando os reguladores foi em média de 8,87 cm, e sem os reguladores foi de 2,25 cm, a não utilização dos reguladores representou declínio no tamanho

das raízes em 74,36% comparada com a média do tamanho das raízes submetidas ao tratamento com os reguladores, Tosta (2012) trabalhou com estacas de cajarana submetidas a doses de ácido indolbutírico, em que observou-se que a aplicação de 500 mg/L de AIB, proporcionou um incremento de 49,6% no comprimento do sistema radicular comparadas as estacas sem aplicação de AIB.

Observou-se que 80,36% das estacas em média apresentaram calo no ferimento e não houve diferença significativa para a presença (77,50%) e ausência (80%) do estufim. Mendes (2017) observou resultados diferentes em estacas de umbu-cajazeira, 72,5% das estacas sob o estufim apresentaram calo no ferimento e 57,5% das estacas que não estavam sobcom o estufim apresentaram calo no ferimento. Bastos (2007) associa que o ferimento na base desenvolve o surgimento de calo, que está ligado diretamente no enraizamento, por estimular a divisão celular, entretanto Lima (2002) trabalhando com estacas de cajarana com e sem ferimento, observou que não houve diferença significativa na percentagem de estacas enraizadas. Nesse trabalho, todas as estacas foram feridas, porém não se observou uma relação entre a formação de calo e o enraizamento (Gráfico 3). As estacas utilizadas como tratamento controle, 90% delas apresentaram calo no ferimento, porém apenas 10% enraizaram, quando se utilizou o enraizador Rhizopon®, houve a presença de calo no ferimento em 83,75% das estacas e 33,75% enraizaram.

Gráfico 3 – Percentagem de estacas enraizadas e com calo no ferimento, para os diferentes tipos de enraizadores. Pacajus – CE, 2018.



Fonte: Autor. médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si em um nível de significância de 5%

A presença de calo no ferimento não correlacionar com a porcentagem de enraizamento pode ser atribuída ao tamanho do calo, Koyuncu e Balta (2004), encontraram que há grande atividade de divisão celular nos calos, estimulando a formação de raízes adventícias, porém em calos de tamanho maiores ocorreu pouca formação de raízes. Pôde-se observar a variação no tamanho das raízes quando utilizaram-se os enraizadores, o menor tamanho de raiz foi obtida quando não foi utilizado nenhum enraizador, 2,25 cm, e quando se utilizou o enraizador Rhizopon® as raízes tiveram um tamanho médio de 10,71 cm, demonstrando que a porcentagem de enraizamento e o tamanho das raízes obtidas nesse trabalho não tem relação com a presença de calos no ferimento, e sim, ao uso de enraizadores (AIB).

Em relação ao fator estufim (tabela 6), apresentou interação significativa para o número de folhas e mudas aptas para plantio. Oliveira (2016), trabalhou com estacas de eucalipto sob estufim, havendo uma maior taxa de enraizamento e por consequência mudas aptas ao plantio, porém para eucalipto o estufim apresentou uma redução na área foliar.

Tabela 5 – Teste Número de folhas e mudas aptas para o plantio, em estacas de cajazeira estufim. Pacajus – CE, 2018.

Teste de Tukey <sup>1</sup>				
Estufim	Folha		Muda apta para plantio	
Presente	1,991	a	23,300	a
Ausente	1,266	b	14,100	B

<sup>1</sup> médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si em um nível de significância de 5%  
Fonte: Autor

Essa diferença pode ocorrer devido as estacas sob o estufim estarem em um microclima com uma maior umidade e temperatura, aumentando a formação inicial de gemas e folhas, obtendo uma formação melhor comparada as estacas tratadas sem o estufim.

Embora as variáveis avaliadas não apresentarem diferença significativa em relação aos blocos, visualmente foi possível perceber diferença no desenvolvimento das estacas, no bloco 1 (sob pleno sol) as estacas sofreram mais desidratação, tendo seus ápices secos e sem brotações, nas proximidades da base das estacas desenvolveram-se um maior número de brotações, outro aspecto notório foi a cor das folhas, apresentando tons mais escuro de verde para estacas em condições de maior sombra, isso pode ocorrer devido a um efeito compensatório da planta em produzir mais clorofila em ambientes mais sombreados. (figura 4) (ALMEIDA, 2004)

Figura 4 – Estacas após avaliadas, separadas por blocos (de cima para baixo: ambiente telado lateral e teto, ambiente pleno sol, sombra telhado de alumínio e telado teto, Pacajus, 2018).



Fonte: Autor

## 5. CONCLUSÃO

O uso de enraizadores e estufim resulta em um melhor desenvolvimento das estacas, dentro dos enraizadores o produto Rhizopon apresenta melhor resultado para o tamanho de raízes.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Maria de Jesus Nogueira et al. **Documentos 60: Dados climatológicos: Estação de Pacajus**, 2001. Fortaleza: Embrapa, 2002. 24 p.
- ALMEIDA, Luciano Pessoa de et al. Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. submetidas a níveis de radiação solar\*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p.83-88, jan. 2004.
- BARROSO, G. M.; MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 433 p.
- BASTOS, Débora Costa et al. Estiolamento, incisão na base da estaca e uso do ácido indolbutírico na propagação da caramboleira por estacas lenhosas. **Ciência e Agrotecnologia**, São Paulo, v. 33, n. 1, p.313-318, jan. 2009.
- BRAGA, R. **Plantas do Nordeste**, especialmente do Ceará. 3.ed. Mossoró: ESAM, 1976.103 p. (coleção mossoroense, v. 42).
- CARVALHO, J. E. U. de; ALVES, R. M. Recursos genéticos de espécies do táxon Spondias na Amazônia Oriental. In: LEDERMAN, I. E.; LIRA JÚNIOR, J. F. de; SILVA JÚNIOR, J. F. da (Org.). **Spondias no Brasil: umbu, cajá, e espécies afins**. Recife: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, IPA/ UFRPE, 2008. p. 69-74
- DAMIANI, Cláudia Roberta et al. Luminosidade e IBA no enraizamento de microestacas de mirtilheiro dos grupos Rabbiteye e Southern Highbush. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p.650-655, set. 2009.
- FACHINELLO, J. C; HOFFMANN, A.; NACHTGAL, J. C.; KERSTEN, E. Propagação vegetativa por estaquia. In: FACHINELLO, J. C. et al. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2005. p.69-109.
- FRANZON, Rodrigo Cezar et al. Propagação vegetativa de genótipos de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) do sul do Brasil por enxertia de garfagem. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 1, p.262-267, mar. 2010.
- HARTMANN, H. T; KESTER, D. E; DAVIES JR., F. T; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 8. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2011. 915 p.
- HOEHNE, F.G. **Frutas indígenas**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1946. 88p
- KOYUNCU, Fatma; BALTA, Fikri. Adventitious root formation in leaf-bud cuttings of tea (*Camellia sinensis* L.). **Pakistan Journal Of Botany** . Isparta, p. 763-768. dez. 2004.
- LIMA, Adriana Kaliny da Costa et al. Propagação de Cajarana (*Spondias sp.*) e Ciriguela (*Spondias purpurea*) por meio de estacas verdes enfo. **Caatinga**, Mossoró, v. 15, n. 2, p.33-38, dez. 2002.

- MENDES, Nougla Veloso Barbosa. **Propagação vegetativa de umbu-cajazeira**. 2017. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.
- MITCHELL, John D.; DALY, Douglas C. A revision of *Spondias* L. (Anacardiaceae) in the Neotropics. **Phytokeys**, New York, v. 55, p.1-92, 2015.
- OLIVEIRA, Adelson Francisco de et al. Estaquia de oliveira em diferentes épocas, substratos e doses de AIB diluído em NaOH e álcool. **Ciência e Agrotecnologia**, [s.l.], v. 33, n. 1, p.79-85, fev. 2009. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-70542009000100011>.
- OLIVEIRA, Renato Teixeira de. **Estaquia e interenxertia em clones de cajazeira**. 2012. 50 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.
- REBOUÇAS, Kaliane de Oliveira. **Regeneração de tipos de estacas de caule de cajazeira tratadas com ácido indolbutírico**. 2011. 67 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.
- SACRAMENTO, Célio Kersul do; SOUZA, Francisco Xavier de. Cajá. In: SANTOS-SEREJO, Janay Almeida dos et al (Ed.). **Fruticultura Tropical: espécies regionais e exóticas**. Brasília: Embrapa, 2009. p. 85-105.
- SOUZA, Eliziete Pereira de et al. Enxertia da cajazeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 1, p.316-320, mar. 2010.
- SOUZA, Francisco Xavier de et al. Crescimento e desenvolvimento de clone de cajazeira cultivados na chapada do Apodi, Ceará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p.414-420, dez. 2006.
- SOUZA, Francisco Xavier de. **Crescimento e desenvolvimento de clones enxertados de cajazeira na chapada do Apodi, Ceará**. 2005. 84 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.
- SOUZA, Francisco Xavier de. ***Spondias* agroindustriais e os seus métodos de propagação**: Frutos tropicais: cajá, ciriguela, cajarana, umbu, umbu-cajá e umbuguela. Fortaleza: Embrapa, 1998. 30 p.
- SOUZA, Francisco Xavier de; ARAÚJO, Carlos Antônio Távora. **Avaliação dos métodos de propagação de algumas *Spondias* agroindustriais**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 1999. 4 p
- SOUZA, Francisco Xavier de; BLEICHER, Ervino. Comportamento da cajazeira enxertada sobre umbuzeiro em Pacajus-CE. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p.790-792, dez. 2002.
- SOUZA, Francisco Xavier de; INNECCO, Renato; ARAÚJO, Carlos Antônio Távora. **Métodos de enxertia recomendados para a produção de mudas de**



**cajazeira e de outras fruteiras do gênero.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 1999. 8 p.

SOUZA, Francisco Xavier de; LIMA, Raimundo Nonato de. Enraizamento de estacas de diferentes matrizes de cajazeira tratadas com ácido indolbutírico. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 36, n. 2, p.189-194, maio 2005.

TAIZ, Lincoln et al. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

TOSTA, Mauro da Silva et al. Ácido indolbutírico na propagação vegetativa de cajaraneira (*Spondias* sp.). **Semina: Ciências Agrárias**, [s.l.], v. 33, p.2727-2740, 20 dez. 2012. Universidade Estadual de Londrina. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33supl1p2727>.