



**INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA**

**DIVISÃO DE AGRICULTURA**

**CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**MONOGRAFIA CIENTÍFICA**

**AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO ENRAIZADOR DE LENTILHA  
NAS ESTACAS DE *Azadirachta indica***

Monografia a ser apresentada e defendida como requisito para a obtenção do grau de  
Licenciatura em Engenharia Florestal

**Autor:**

Constância Da Silva Ricardo

**Tutor:**

Eng: Emídio José Matusse (Msc)

**Co-Tutor:**

Eng: Juvência Yolanda Malate (Msc)

Chokwé, Novembro de 2022



**INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA**

Monografia de investigação sobre *Avaliação da influência do enraizador de lentilha nas estacas de Azadirachta indica* apresentado ao curso de Engenharia Florestal, na Divisão da Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para obtenção do grau de licenciatura no curso de engenharia Florestal.

Projecto defendido e aprovado no dia 18 de novembro de 2022

**JURI**

*Emidio José Matusse*

**Supervisor 1: Eng: Emidio José Matusse (Msc)**

*Edson Moises Chilequene Massingue*

**Avaliador 1: Eng: Edson Moises Chilequene Massingue (Msc)**

*Eduardo Peniel Sonto*

**Avaliador 2: Eng: Eduardo Peniel Sonto (Msc)**

Chokwé, Novembro de 2022

## ÍNDICE

Índice de Figuras .....	v
Índice de Tabelas .....	vi
Índice de gráficos.....	vii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	viii
RESUMO .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
I. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. Problemas e justificativa.....	3
1.2. Hipóteses .....	4
1.3. Objectivos .....	5
1.3.1. Geral .....	5
II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	6
2.1. Descrição da <i>Azadirachta indica</i> .....	6
2.1.1. Tipo de folhas e floração .....	6
2.1.3. Tipo de fruto .....	6
2.1.4. Classificação Taxonômica.....	7
2.1.5. Importância de <i>Azadirachta indica</i> .....	7
2.2. Propagação de <i>Azadirachta indica</i> .....	7
2.2.1. Propagação por semente .....	7
2.2.2. Estaquia .....	8
2.3. Parâmetros Morfológicos .....	10
2.3.1. Altura da parte aérea.....	10
2.3.2. O diâmetro do coleto .....	10
2.3.3. Produção de matéria seca .....	10
2.3.4. Peso de matéria seca da parte aérea e das raízes .....	11
2.4. Índices que determinam a qualidade de mudas .....	11
2.4.1. Relação altura da parte aérea/diâmetro do coleto .....	11
2.4.2. Relação altura da parte aérea/peso de matéria seca da parte aérea.....	12
2.4.3. Relação do peso de matéria seca da parte aérea/ peso de matéria seca das raízes .....	12
2.4.4. Índice de qualidade de Dickson (IQD).....	12
2.5. Tipo de amostragem e seus elementos .....	12

2.6.Enraizador de Lentilhas ( <i>Lens culinaris</i> ).....	14
III. METODOLOGIA.....	16
3.1.Descrição da área de estudo.....	16
3.1.1.Localização e Superfície.....	16
3.1.2.Clima e Relevo .....	17
3.1.3. Hidrografia .....	17
3.1.4.Solos .....	17
3.1.5. Vegetação .....	18
3.2. Materiais necessários.....	18
3.3.Métodos .....	19
3.3.1.Delineamento e duração do experimento .....	19
3.3.2.Casualização dos tratamentos.....	20
3.3.3.Formulação do substrato.....	20
3.3.4.Preparação do enraizador de lentilhas .....	20
3.3.5.Preparação das mini-estacas .....	20
3.3.6.Maneio das mudas .....	21
3.3.7.Coleta de dados.....	21
3.3.8.Parâmetros avaliados .....	22
3.4.Analise dos dados .....	22
4.2.Avaliação temporal das brotações .....	25
4.3.Avaliação da relação H/D e índice de qualidade de Dickson.....	27
4.4. Análise de Variância (ANOVA) .....	30
4.5.Comparação de médias usando o teste de Tukey .....	32
V. CONCLUSÕES .....	34
VI. RECOMENDAÇÕES .....	35
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA.....	36
VIII. ANEXOS.....	39

## Índice de Figuras

Figure 1: Mapa de Localização do local de estudo ..... 16

**Índice de Tabelas**

Tabela 1:Esquema dos tratamentos .....	18
Tabela 2: Materiais utilizados.....	18
Tabela 3:Layout do experimento.....	19
Tabela 4:Avaliação Do Índice de Dickson.....	28
Tabela 5:Comparação de médias com teste de Tukey.....	32

## **Índice de gráficos**

Gráfico 1: Avaliação da percentagem de brotação e sobrevivência das estacas .....	23
Gráfico 2: Resumo das percentagens de brotação e sobrevivência .....	24
Gráfico 3: Comportamento das brotações ao longo dos 95 dias .....	26

## LISTA DE ABREVIATURAS

N	-	Número de unidades experimentais;
J	-	Número de unidades experimentais do tratamento i (repetição);
I	-	Número de tratamento;
SQRes	-	Soma de Quadrados do Resíduo;
SQTotal	-	Soma de Quadrados Totais;
SQTrat	-	Soma de Quadrados de tratamento;
QMTrat	-	Quadrado médio do tratamento;
QMRes	-	Quadrado médio do resíduo;
A	-	Nível de significância;
H <sub>0</sub>	-	Hipótese nula;
DIC	-	Delineamento inteiramente causalizado;
H	-	Altura da parte aérea;
DC	-	Diâmetro do coleto;
PMST	-	Peso de matéria seca total;
PMSPA	-	Peso de matéria seca da parte aérea;
PMSR	-	Peso de matéria seca das raízes;
IQD	-	Índice de qualidade de Dickson;
Cr	-	Crescimento relativo
AIA	-	Ácido Indol Acético
ANA	-	Ácido Naftalenoacético
AIB	-	Ácido Indol Butírico





INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

DECLARAÇÃO

Declaro por minha honra que este Trabalho de monografia de Culminação do Curso é resultado da minha investigação pessoal e das orientações dos meus tutores, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia final. Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para propósitos semelhante ou obtenção de qualquer grau académico.

Lionde, Novembro de 2022

Constância da Silva Ricardo

(Constância Da Silva Ricardo)

### **Dedicatória**

Ao criador e Senhor de todas as coisas e a razão da minha existência.

Aos meus pais Silva Ricardo e Isabel Bata Tinga,

Aos meus irmãos Deolinda, Carlos e Alberto,

As minhas sobrinhas Yuzney e Liz

Ao meu melhor amigo Luís Rungo

A toda família Nhambir e Ngulela,

Aos meus amigos

Pelo apoio, pelo incentivo e pela amizade,

Dedico este trabalho.

Aquele que habita no esconderijo do altíssimo,

há sombra do onipotente descansar.

**Salmos 91:1**

## AGRADECIMENTO

A Deus pela vida, saúde, oportunidade, força, fé e perseverança proporcionado a cada dia.

Aos meus professores do nível medio Jorge Bila e Rafael por me forcarem a concorrer e incentivarem-me acreditando que eu conseguira. Muito obrigada, não estaria aqui sem vocês.

Ao meu pai Silva Ricardo por acreditar em mim e por todo amor e apoio concedido nesta jornada.

A minha mãe Isabel Bata Tinga pela amizade, incentivo, amor incondicional e por todo apoio dado, principalmente nos momentos difíceis e por nunca duvidar de mim a cada dia.

A minha irmã Deolinda Da Silva pelo incentivo, confiança, força, conselhos, apoio financeiro, espiritual, motivacional, por não duvidar e desistir de mim nos momentos mais difíceis durante toda a formação.

Aos meus irmãos, Carlos Da Silva e Alberto Da Silva, pelo apoio espiritual e emocional e também por todo amor concedido a cada dia a distância.

As minhas sobrinhas Yuzney e Liz, as minhas cunhadas Ana e joana, ao meu cunhado Fernando Helder pelo incentivo, apoio, muito amor e compressão apesar de perder todos os seus momentos especiais da vida deles.

Ao Luís João Rungo Bata pelo amor, incentivo, apoio, paciência mesmo que não merecesse, e por estar sempre ao meu lado em todos os momentos da minha vida.

Aos meus amigos especiais Ester Esperança Januário, Olisia Herminio Ndava, Constância António, Nucha Florêncio e José Massingue pela ajuda no ensaio, por tornarem meus dias mais curtos cheios de risadas, diversão, pela paciência, companheirismo e acima de tudo pelo apoio, força, coragem, conselhos e esperança concedida.

Aos amigos e colegas da turma de Engenharia Florestal, especialmente ao Richard Boaventura, Martes Domingos, Cidália Bulo, Lézia Da Cruz, Abílio, Jaroce e Felix pela amizade e convivência durante toda a formação.

Ao Eng. Moisés José Buduio pela amizade, conselhos e toda ajuda concedida durante a formação.

Ao Eng. Nanel Rafael pela ajuda no processamento de dados, muito obrigada.

Aos docentes do curso de Engenharia Florestal, especialmente o Eng. Macoo, Eng. Massingue dr. Bila e Arao Eng. Matusse, Eng. Wate, Dr. Tuzine, pelos ensinamentos transmitidos.

Aos meus tutores, Eng. Juvência Yolanda e Eng Emídio José Matusse pela sugestão do tema, pela atenção, paciência, orientação, ensinamento pelo enorme e interesse por este trabalho que foi fundamental para a minha formação.

A Eng. Cecília pela amizade, companheirismo, apoio moral e incentivo na realização deste trabalho.

Ao Instituto Superior Politécnico de Gaza, pela oportunidade de realizar o curso, pela disponibilização de alguns recursos e materiais para a realização do experimento.

A todos que diretamente e indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, o meu muito obrigado.

## RESUMO

A *Azadirachta indica* é uma planta de fácil propagação sexualmente quanto vegetativamente, porém a sua natureza heterozigótica tem comprometido na seleção uniforme de plantas de alto rendimento e crescimento rápido, e a propagação de espécies lenhosas através de estacas tem sido comprometedor havendo assim a necessidade do uso de auxinas e ou enraizadores. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência do enraizar de lentilhas nas estacas de *A. Indica*, o experimento foi realizado no viveiro Florestal do Instituto Superior Politécnico de Gaza durante 95 dias em avaliação, foi usado o esquema fatorial de 3x3x3, em Delineamento Inteiramente Casualizados, com 3 fatores a saber 3 diferentes concentrações do enraizador (concentrado aplicado em 10 minutos, diluído aplicado por 12 horas), e testemunha usando água, o diâmetro das estacas de 5.5-6.4mm (D1), de 7.5-8.4mm (D2) e 9.5-10.4mm (D3) e comprimento das estacas com 10cm (C1), 15cm (C2) e 20cm (C3). Obteve se 27 tratamentos, 7 repetições e uma amostra de 189 mudas. Foram coletados dados referentes a número de estacas brotadas, número de brotos, folhas e raízes, altura e diâmetro de brotos, comprimento da maior raiz, peso húmido e seco das folhas e raízes. Para o processamento de dados foram usados os pacotes excel 2013 e minitab18, onde a percentagem de brotação aos 30 dias na testemunha foi de 59%, no enraizador diluído 62%, e no enraizador concentrado 52%, e uma sobrevivência de 4%, correspondente ao D3C2 com 0.86 brotos na testemunha, 10% no enraizador diluído referente aos tratamentos D2C3 e D3C3 com 1 broto e 36% do enraizador concentrado correspondente aos tratamentos D1C1, D2C3, D3C1, D3C2 e D3C3 com 0.57,1,1.57,1.86 e 0.29 brotos respectivamente, o tratamento com melhor relação da altura e diâmetro foi D3C2 do enraizador deluído com 0.71 e o maior índice de Dickson foi de 10.44 de D2C3 no enraizador concentrado, e no teste de Tukey o melhor tratamento foi D3C1 no enraizador concentrado com 16 folhas, 1.17g e 0.22g do peso seco aéreo e radicular e concluiu-se que o melhor tratamento foi D3C1 e D3C2 do enraizador concentrado. Pois este trabalho ajudará na produção de mudas usando estacas de difícil enraizamento, permitindo a produção de mudas desejáveis em qualquer época, e recomenda-se a repetição do experimento com mesmas concentrações porém em tempos diferentes de indução do enraizador.

**Palavra-chave:** Estaca, *Azadirachta indica*, Qualidade, Mudas, Enraizador

## ABSTRACT

*Azadirachta indica* is a plant that is easy to propagate both sexually and vegetatively, but its heterozygous nature has compromised the uniform selection of high-yield and fast-growing plants, and the propagation of woody species through cuttings has been compromising, thus requiring the use of auxins and or rootizers. The objective of this work was to evaluate the influence of rooting lentils on cuttings of *A. Índica*, the experiment was carried out in the Forestry nursery of the Instituto Superior Politécnico de Gaza during 95 days in evaluation, the factorial scheme of 3x3x3 was used, in Fully Design Randomized, with 3 factors namely 3 different concentrations of the rooting agent (concentrate applied in 10 minutes, diluted applied for 12 hours), and control using water, the diameter of the cuttings of 5.5-6.4mm (D1), of 7.5-8.4mm (D2) and 9.5-10.4mm (D3) and cutting lengths of 10cm (C1), 15cm (C2) and 20cm (C3). 27 treatments, 7 repetitions and a sample of 189 seedlings were obtained. Data regarding the number of sprouted cuttings, number of sprouts, leaves and roots, height and diameter of sprouts, length of the largest root, wet and dry weight of leaves and roots were collected. Excel 2013 and minitab18 packages were used for data processing, where the percentage of sprouting at 30 days in the control was 59%, in the diluted rooting agent 62%, and in the concentrated rooting agent 52%, and a survival of 4%, corresponding to D3C2 with 0.86 sprouts in the control, 10% in the diluted rooting agent referring to treatments D2C3 and D3C3 with 1 sprout and 36% of the concentrated rooting agent corresponding to treatments D1C1, D2C3, D3C1, D3C2 and D3C3 with 0.57, 1.57, 1.86 and 0.29 shoots respectively, the treatment with the best height and diameter ratio was D3C2 of the deluded rooter with 0.71 and the highest Dickson index was 10.44 of D2C3 in the concentrated rooter, and in the Tukey test the best treatment was D3C1 in the concentrated rooter with 16 leaves, 1.17g and 0.22g of aerial and root dry weight and it was concluded that the best treatment was D3C1 and D3C2 of concentrated rooting. Because this work will help in the production of seedlings using cuttings that are difficult to root, allowing the production of desirable seedlings at any time, and it is recommended to repeat the experiment with the same concentrations but at different times of rooting induction.

Keyword: Cutting, *Azadirachta indica*, Quality, Seedlings, Rooting.

## I. INTRODUÇÃO

A maioria dos estudos que dizem respeito à propagação de espécies florestais está relacionada à propagação sexuada, pela própria ausência de informações silviculturais das espécies e pelo maior domínio operacional e menores custos iniciais dessa técnica. Porém, o uso dessa forma de propagação tem limitado a produção comercial de mudas, visto que as sementes de algumas espécies são recalcitrantes (Carvalho, 2003), além de outros fatores, peculiares a determinadas espécies, como a produção irregular de sementes, dificuldade na definição da época ideal de colheita das sementes e o ponto de maturidade do fruto compatível com a maturidade da semente (Simão *et al* 2007) citado por (Dias *et al* 2012).

*Azadirachta indica* é uma das espécies arbóreas polivalentes importantes, pois atualmente está recebendo reconhecimento mundial por sua variedade de componentes do princípio bioativo, sendo uma parte importante do patrimônio biológico, crescendo em áreas mais secas e em todos tipos de solo, ela encontra se distribuída em quase cada estado da Índia, países do sudeste asiático e oeste de África, (Gehlot *et al* 2014).

Esta espécie geralmente é produzida a partir de sementes apesar de suas sementes serem recalcitrantes. A propagação das espécies florestais por sementes resulta em mudas desuniformes e sujeitas à baixa qualidade em virtude da grande variação genotípica, o que pode ser prejudicial à produtividade dos plantios. Em contrapartida, a propagação vegetativa permite a fixação de genótipos selecionados, evitando a variabilidade genética, o que proporciona inúmeros benefícios ao setor florestal, principalmente pela formação de plantios clonais produtivos, aliado à melhoria da qualidade da madeira e derivados (Nicacio 2016).

Portanto, a propagação vegetativa de espécies florestais, por estaquia tem sido limitada por uma série de fatores, como a falta de métodos eficientes de rejuvenescimento de material adulto, obtenção de material vegetativo com grau de juvenilidade adequado à propagação vegetativa, técnicas de manejo do ambiente de propagação e a escassez de estudos enfatizando fatores relevantes ao enraizamento. Tais fatores envolvem as aplicações de reguladores de crescimento, tipo de estaca utilizada, e propriedades físicas, químicas e biológicas do substrato de enraizamento que afetam diretamente o enraizamento, e o desenvolvimento da muda produzida (Wendling 2003).

As auxinas normalmente são consideradas as principais substâncias indutoras do enraizamento adventício, principalmente em espécies de difícil enraizamento. Dentre as auxinas naturais, a mais

utilizada para o enraizamento adventício de estacas e a que tem apresentado melhores resultados para a maioria das espécies é o enraizador de lentilha, tiririca e feijão. Contudo, naquelas espécies em que ainda não estão estabelecidas as técnicas de propagação vegetativa em larga escala, os estudos tem sido direcionados para a adequação desses métodos já utilizados amplamente na clonagem de *Eucalyptus* (Dias *et al* 2012).

Moçambique é um dos países que ainda não tem demonstrado um avanço no cultivo de *Azadirachta indica*, apesar de apresentar múltiplas vantagens no seu todo, a sua utilidade é pouco conhecida. No entanto, o presente trabalho teve como principal objetivo avaliar o comprimento e diâmetro ideal da estaca usando enraizador de lentilha para a rápida propagação tendo em consideração a qualidade de mudas, assim sendo foram avaliados os parâmetros morfológicos que permitirão avaliar a qualidade das mudas e a sua respetiva interação.



### 1.1. Problemas e justificativa

*Azadirachta indica* é uma árvore indígena e heterozigótica, bem conhecido por seus recursos medicinais e biológicos, as suas sementes são recalcitrantes, e a viabilidade da sua semente pode ser melhorada por meio da secagem e condições de armazenamento de ambiente a baixa temperatura e altas percentagens de germinação podem ser obtidas por até 4 meses após a colheita (Chamberlain *et al* 2000).

Porém, a natureza heterozigótica de *Azadirachta indica* causada pela polinização cruzada apresenta um problema significativo na seleção uniforme de plantas de alto rendimento e crescimento rápido de mudas. Assim, a técnica de propagação pode ajudar na produção homogênea de plantas (Gehlot *et al* 2014).

Um dos entraves da propagação é o desenvolvimento de plantas capazes de sobreviverem. A maioria das plantas lenhosas sofre desidratação e isto é crucial durante os primeiros dias de aclimatização. As auxinas, suplementadas aos meios de cultura, atuam nos processos de expansão, alongamento e divisão celular, com reflexos no enraizamento. Sendo que para a maioria das espécies, as auxinas exógenas são adicionadas ao meio de cultura na fase de indução das raízes, enquanto na fase de diferenciação dos primórdios e crescimento destas, sua presença no meio de cultura costuma inibir o processo. Além disso, outras substâncias como AIB, AIA, e ANA podem ativar o processo de enraizamento em diferentes espécies de plantas (Porfírio 2016).

Segundo Bittencour (2006), A propagação por estaquia, é considerada como uma importante ferramenta do melhoramento de espécies lenhosas e herbáceas e a aplicação de reguladores vegetais tem sido utilizada com bastante frequência, buscando melhorar o enraizamento de estacas.

Considerando o interesse pelo cultivo de *Azadirachta indica*, tornou-se necessário estudar a técnica de propagação por estaquia devido a baixos custos, disponibilidade de equipamentos e fácil execução desta técnica. Sendo assim, o objetivo desse trabalho é avaliar as formas de indução (diferentes concentrações), bem como estudar o efeito do enraizador de lentilha em diferentes comprimentos e diâmetros na produção de mudas com qualidade e com rápido crescimento.

Em Moçambique ainda há muita desatualização desta planta, porém ela tem sido usada na medicina tradicional, as suas raízes para dores de estomago, suas folhas são usadas como forragem e também para adubação verde para restauração da qualidade de solos, seus frutos tem servido

como alimento para pássaros, sua madeira tem sido usada para diversos fins como a fabricação de móveis finos e artesanato, porém mais usada como combustível lenhoso (Brasil 2013).

O desenvolvimento das técnicas de propagação vegetativa reduzem a variabilidade e ao mesmo tempo garante maior produtividade. Para a produção de madeira de alta qualidade e crescimento mais rápido das árvores, é essencial começar o programa de propagação vegetativa selecionando os genótipos a partir dos quais as estacas serão tomadas. A propagação vegetativa através de estacas de caule é o método mais vital para reproduzir plantas e conservar seus caracteres inatos desejáveis. A taxa de crescimento dos ramos propagados depende da época e da idade das matrizes, diâmetro do caule, meio de crescimento, nível de umidade, estado de nutrientes e temperatura (Gehlot *et al* 2014).

## 1.2.Hipóteses

**H<sub>0</sub>:** O comprimento e diâmetro da estaca não influenciaram na produção de mudas de (*Azadirachta indica*);

**H<sub>a</sub>:** O comprimento e diâmetro da estaca, influenciaram na produção de mudas de (*Azadirachta indica*);

**H<sub>0</sub>:** O uso de diferentes concentrações do enraizador de lentilhas não influenciaram na produção de mudas de (*Azadirachta indica*);

**H<sub>a</sub>:** O uso de diferentes concentrações do enraizador de lentilhas influenciaram na produção de mudas de (*Azadirachta indica*);

**H<sub>0</sub>:** Não existe interação entre o diâmetro, comprimento e o enraizador de lentilhas na produção de mudas de (*Azadirachta indica*);

**H<sub>a</sub>:** Existem pelo menos dois fatores que interagem entre si na avaliação de produção de mudas de (*Azadirachta indica*).

### 1.3. Objetivos

#### 1.3.1. Geral

- ✚ Avaliar o efeito das diferentes concentrações do enraizador de lentilhas nas estacas da *Azadirachta indica*;

#### 1.3.2. Específicos

- ✚ Estimar a percentagem de brotação e sobrevivência das mudas;
- ✚ Analisar os parâmetros morfológicos (comportamento das brotações) das mudas produzidas em diferentes tamanhos e concentrações do enraizador de lentilhas;
- ✚ Avaliar a qualidade de mudas (relação da altura e diâmetro e o índice de Dickson).
- ✚ Determinar o comprimento, diâmetro e concentração do enraizador ideal para produção de mudas de *Azadirachta indica*;
- ✚ Identificar a interação entre diâmetro, comprimento e enraizador de lentilhas na produção de mudas de *Azadirachta indica*;

## II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Descrição da *Azadirachta indica*

*Azadirachta indica* é uma planta nativa da Índia (subcontinental), que vem sendo utilizada há séculos para diversas finalidades, possui madeira com diversas utilidades em que são extraídos produtos de alto valor para o uso como inseticidas, fertilizantes e medicamentos. As suas sementes são recalcitrantes por natureza e perde a viabilidade rapidamente. Além disso, é uma planta heterozigótica por natureza devido à polinização cruzada, ela apresenta um problema ao selecionar mudas uniformes de alto rendimento e crescimento rápido (Gehlot *et al* 2014).

Segundo Girish e Shankara (2008), citado por Júnior (2011) O nome *Azadirachta* provém do latim *Azadiraki*=árvore nobre, *i-Hind*= de origem indiana, que significa literalmente árvore nobre da Índia, apesar de ser uma espécie nativa do subcontinente indiano, atualmente pode ser visto crescendo com sucesso em cerca de 70 países do mundo *Azadirachta indica* pode crescer até 20 a 25 metros de altura. As copas arredondadas formam até 10 m de diâmetro.

O tronco curto, geralmente reto, tem uma espessura moderada e forte casca enrugada com odor de alho e sabor amargo e adstringente. O sistema radicular da árvore é formado por uma raiz pivotante longa, que lhe permite absorver água e nutrientes de grandes profundidades, e por raízes laterais também vigorosas, subsuperficiais (Neves *et al* 2009).

#### 2.1.1. Tipo de folhas e floração

Segundo Neves *et al* (2009), a árvore é perenifólia, do tipo imparipenadas, com 20-38 cm de comprimento, aglomeradas perto da extremidade do ramo, oblíqua, lanceolada e profunda e agudamente serrilhada de coloração verde-escura, contendo várias substâncias com propriedades biocidas, sendo a principal delas a azadiractina.

Suas flores são pequenas, brancas, pentâmeras, hermafroditas, reunidas em inflorescências densas que exalam cheiro parecido com o de mel - motivo de atração de abelhas e outros insetos para a polinização. As primeiras florações ocorrem, com intensidade crescente, a partir dos 18 meses de idade pós-plantio, estabilizando-se a produção de frutos entre seis e nove anos pós-plantio (Neves *et al* 2009).

#### 2.1.3. Tipo de fruto

O fruto é do tipo drupa, com comprimento e 1,5 cm a 2,0 cm, é amarela quando madura e compreende uma polpa doce que envolve uma semente, a polpa do fruto serve de alimento para

muitas aves selvagens. Os frutos imaturos são verde-claros e amarelas quando maduros. A semente é composta de uma casca e um caroço (às vezes dois ou três grãos), ela começa a dar frutos após 3-5 ano (Chamberlain *et al* 2000).

#### **2.1.4. Classificação Taxonômica**

Reino: Plantae

Divisão: Magnoliophyta

Classe: Magnoliopsida

Ordem: Sapindales

Família: Meliaceae

Gênero: *Azadirachta*

Espécie: *Azadirachta indica*

Outros nomes científicos: *Melia azadirachta* L.

#### **Nomes Comuns:**

Índia: MARGOSA, Brasil: nim, nime; Moçambique: margosa, Seringueira.

#### **2.1.5. Importância de *Azadirachta indica***

*Azadirachta indica* têm uma ampla importância, o mais importante era como inseticida, porém, o conhecimento sobre o uso de Margosa como medicamento é também ótimo tanto onde a espécie é nativa quanto introduzida, esta espécie contém vários compostos aromáticos que podem ser usados para repelente de insetos que picam humanos e animais. Suas folhas, frutos, sementes, casca e madeira têm diversas aplicações, tanto como fonte de materiais usados pela medicina, veterinária, cosmética, como na produção de adubos orgânicos, no controle de pragas e produção de combustível lenhoso (Chamberlain *et al* 2000).

### **2.2. Propagação de *Azadirachta indica***

#### **2.2.1. Propagação por semente**

As sementes de *Azadirachta indica* devem ser plantadas o mais rápido possível, dado que o poder germinativo, é de cerca de 80%, se reduz em cerca de dois meses a praticamente zero, assim, a utilização de outros métodos de propagação, como a miniestaquia são de extrema importância para a sua propagação (Goiás 2005).

A propagação de *Azadirachta indica* a partir de sementes é uma tarefa fácil e convencional, pois as sementes de Margosa foram documentadas de várias maneiras como ortodoxas, intermediárias ou recalcitrantes. Vários autores, portanto, recomendam que as sementes devem ser coletadas da

árvore quando são amarelo-esverdeados, em vez de quando caem no chão, após a colheita são despolidos e secos à sombra por dois a cinco dias, desta forma, a viabilidade pode ser melhorada por meio da secagem e condições de armazenamento em ambiente a baixa temperatura e altas percentagens de germinação podem ser obtidas por até vários meses após a colheita (Chamberlain *et al* 2000). Esta espécie geralmente é produzida a partir de sementes, mas, pode ser clonada pelas técnicas de clonagem como estaquia, enxertia, entre outros (Lima 2016).

### **2.2.2. Estaquia**

A estaquia é a técnica de reprodução vegetativa de maior utilização no meio florestal para produção de mudas de plantas selecionadas em larga escala. Na reprodução por estaquia há 4 fases que se pode distinguir, iniciando-se com a produção de brotos, seguida da preparação da estaca e do meio de crescimento, em terceiro o enraizamento e por fim a aclimação das mudas. As fases mais importantes são o enraizamento e a produção de brotos, porque limitam a possibilidade ou não e a quantidade de mudas a produzir (Floriano 2004).

Quanto ao processo de estaquia relatam que após a seleção das árvores matrizes, a escolha das estacas deve se ter em consideração as estacas que mostram vigorosidade de brotos que sejam aptas a brotação, e também deve se ter em consideração a técnica do corte na base da estaca, pois estudos realizados afirmam que o corte perpendicular e o corte por incisão demonstraram uma percentagem de enraizamento e de sobrevivência satisfatório diferente do corte em forma de bisel demonstrou uma percentagem não muito satisfatório, mas de todos os métodos o mais eficiente é o corte em incisão seguida de perpendicular e depois em forma de bisel (Batista *et al* 2014).

#### **2.2.2.1. Influência da posição da estaca no ramo**

Um dos motivos pelos quais as estacas colhidas de diferentes porções do ramo tendem a diferir quanto ao potencial de enraizamento, é que o teor de carboidratos, assim como as quantidades de substâncias promotoras e inibidoras do enraizamento variam ao longo do ramo, pois as estacas caulinares colhidas da porção apical têm maior facilidade de enraizamento, pois de forma geral elas têm menor grau de lignificação, células merismáticas com metabolismo mais ativo e ausência ou menor quantidade de compostos fenólicos (Floriano 2004).

#### **2.2.2.2. Fatores que influenciam o enraizamento de estacas**

Entre os fatores endógenos que podem influenciar o enraizamento, estão às condições fisiológicas e idade da planta-matriz, a época de coleta da estaca, o potencial genético de enraizamento, a sanidade da planta, o balanço hormonal, a oxidação de compostos fenólicos e a posição da estaca

no ramo, e entre os fatores exógenos, destacam-se a temperatura, luz, humidade e o substrato utilizado (Fachinello *et al* 2005), citado por (Chaves 2016).

### **2.2.2.3.Fatores Internos**

#### **Espécie**

Segundo Chaves (2016) a capacidade de emissão de brotos é comum nas folhosas e rara nas coníferas, pois para cada espécie existe diferente potencial de enraizamento em diferentes épocas do ano, pois para espécies caducifólias enraízam melhor no outono e inverno, enquanto as de folhas perenes, na primavera e verão.

#### **Planta-mãe (Explante)**

A capacidade de uma estaca emitir brotos aumenta com a dimensão da planta até certo ponto, que é diferente para cada espécie, a partir deste, a capacidade de emitir brotos decresce, pois quanto mais jovem, vigorosa e sadia, maiores as chances de enraizamento e quanto mais madura a planta for, menor é a sua capacidade de brotar e explantes de ramos laterais enraízam melhor do que do ápice e num mesmo ramo as estacas mais próximas da base enraízam melhor (Chaves 2016).

#### **Estado fisiológico nutricional**

A maioria das plantas arbóreas sofre mudanças morfológicas, fisiológicas e bioquímicas da fase juvenil para a adulta que afetam o potencial de clonagem, o vigor de crescimento e a resistência às pragas e doenças, dificultado a propagação vegetativa, pois dependendo do tipo de estaca, lenhosa ou herbácea, há maior capacidade de enraizamento quando colhida em estado de dormência ou de crescimento entretanto é importante ressaltar que quanto maior o teor de substâncias de reserva e água na planta matriz melhor o enraizamento dos explantes (Chaves 2016).

### **2.2.2.4.Fatores ambientais**

#### **Humidade, Temperatura e Luminosidade**

Quanto maior a humidade relativa do ar, melhor o enraizamento, pois evita o ressecamento das estacas, porém quanto maior a incidência sobre a parte aérea e menor sobre a parte subterrânea, melhor o enraizamento, mas o excesso da luminosidade pode ressecar as estacas e quanto mais estável, melhor o enraizamento, cada espécie necessita de uma temperatura própria para o enraizamento (Gomes 2001).

#### **Meio de crescimento (substrato) e Sanidade**

Segundo Gomes *et al* (2020) cada espécie apresenta melhor enraizamento em um tipo de substrato, uma adubação equilibrada em um meio com boa aeração facilita o enraizamento e existe o pH ótimo para o enraizamento e alongamento das raízes de cada espécie, geralmente entre 4 e 7.

### **2.3.Parâmetros Morfológicos**

Os parâmetros morfológicos são fatores determinados pela observação visual, que demonstram características que determinam o crescimento e desenvolvimento das mudas após o plantio, apesar de que eles não garantem a conclusão sobre o futuro desenvolvimento da planta, pela facilidade de observação e mensuração desses fatores, tem sido mais usadas para a determinação da qualidade das mudas de espécies florestais a saber: altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC), peso de matéria seca total (PMST) peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) e peso de matéria seca das raízes (Gomes 2001).

#### **2.3.1.Altura da parte aérea**

A altura da parte aérea é um parâmetro importante para determinar a qualidade das mudas de diferentes espécies florestais, porém a literatura tem apresentado divergências devido a variação do crescimento das mesmas no campo definitivo independentemente do tamanho inicial da muda. Devido a essas divergências, em análises imediatas de mudas de espécies florestais é comprometedor o uso da altura aérea como o único meio de avaliação quando se espera um alto desempenho das mesmas. Porém para mudas com um crescimento uniforme, a altura ainda é um parâmetro excelente independentemente de ser fácil a sua determinação em qualquer espécie e em todo o tipo de propagação (Gomes 2001).

#### **2.3.2.O diâmetro do coleto**

O diâmetro do coleto é de fácil determinação, pois é por muitos pesquisadores considerado um dos mais importantes parâmetros para estimar a sobrevivência, (Gomes 1978).O diâmetro do coleto, sozinho ou combinado com a altura, é uma das melhores característica morfológica para predizer o padrão de qualidade das mudas (Johnson e Cline, 1991), sendo verificado que ele, mesmo sozinho, pode ser utilizado como uma eficiente medida para avaliar a qualidade de mudas. Para um melhor equilíbrio do crescimento da parte aérea as mudas devem apresentar um diâmetro maior, pois a qualidade das mudas de varias espécies florestais prontas para o plantio, pois possui alta correlação com diâmetro e isso pode ser observado no aumento das taxas de sobrevivência e crescimento (Gomes 2001).

#### **2.3.3.Produção de matéria seca**

A fonte da análise de crescimento das plantas é a medição sequenciada do crescimento e a medida principal é o peso da matéria seca. A produção de matéria seca tem sido considerada como um dos melhores parâmetros para caracterizar a qualidade de mudas, porém, não é viável a sua



determinação em muitos viveiros, principalmente por envolver a completa destruição das plantas e a necessidade de uso de uma estufa (Walters e Kozak 1965). Quando se refere ao peso de matéria seca da muda como parâmetro de qualidade, há que se considerar, separadamente, o total, o da parte aérea e o das raízes (Carneiro, 1995). Existe uma estreita relação entre o peso de matéria seca das raízes e o da parte aérea de mudas (Wilson e Campbell, 1972) citado por (Gomes 2001).

#### **2.3.4. Peso de matéria seca da parte aérea e das raízes**

O peso de matéria seca da parte aérea, apesar de ser um método destrutivo, deve ser considerado, pois é uma boa indicação de resistência das mudas, pois os fatores que tem influenciado no crescimento das mudas são os mesmos que atuam no peso da matéria seca, enquanto o peso da matéria seca das raízes tem sido reconhecido como um dos melhores parâmetros para estimar a sobrevivência e o crescimento inicial, pois quanto maior for o sistema radicular, maior será a sobrevivência da planta independentemente da sua altura (Wilson e Campbell 1972), citado por (Gomes 2001).

#### **2.4. Índices que determinam a qualidade de mudas**

Para avaliação da qualidade das mudas, é sempre usado índices baseados nas relações de parâmetros morfológicos, a saber os mais utilizados: relação da altura da parte aérea com o diâmetro do coleto (RHDC), relação da altura da parte aérea com o peso de matéria seca da parte aérea (RHPMSPA), relação do peso de matéria seca da parte aérea com o peso de matéria seca das raízes (RPPAR) e o índice de Qualidade de Dickson (IQD) (Binotto 2007).

##### **2.4.1. Relação altura da parte aérea/diâmetro do coleto**

Em razão da facilidade de medição tanto da altura da parte aérea quanto do diâmetro do coleto e por ser um método não destrutivo, a relação desses parâmetros é aplicada para muitas das espécies florestais, pois constitui um dos mais importantes estimadores do crescimento das mudas antes e após o plantio definitivo no campo (Carneiro 1995). Em trabalhos de pesquisa com *Liriodendron tulipifera* constatou-se que mudas com maior altura e maior diâmetro do coleto apresentaram maior potencial de crescimento inicial no campo (Sluder 1964), porém esse índice quando correlacionado com a sobrevivência têm apresentado resultados contraditórios (Trappe 1971), citado por (Gomes *et al* 2020).

#### **2.4.2. Relação altura da parte aérea/peso de matéria seca da parte aérea**

O quociente obtido pela divisão da altura da parte aérea pelo peso de matéria seca da parte aérea não é diretamente usado como um índice para avaliar o padrão de qualidade de mudas, mas pode ser de grande valia, se utilizado, principalmente para predizer o potencial de sobrevivência da muda no campo. Quanto menor for esse índice mais lenhificada será a muda e maior deverá ser a sua capacidade de sobrevivência no campo. Para as mudas que apresentem número de folhas elevado, esse índice poderá ser menor, não expressando o esperado. Para tirar essa dúvida, o peso de matéria seca da parte aérea, poderá para algumas espécies e em algumas condições, principalmente em sombreamento, ser separado em duas partes, sendo uma para as folhas e outra para o caule. Este índice tem valor absoluto, pois a altura da parte aérea da muda é expressa em centímetros e o peso de matéria, seca em gramas (Gomes 2001).

#### **2.4.3. Relação do peso de matéria seca da parte aérea/ peso de matéria seca das raízes**

A relação calculada entre o peso de matéria seca da parte aérea e o do respectivo sistema radicular das mudas é considerada como um índice eficiente e seguro para expressar o padrão de qualidade), porém essa relação poderá não ter significado para o crescimento no campo (Burdett 1979).

#### **2.4.4. Índice de qualidade de Dickson (IQD)**

O Índice de Qualidade de Dickson (IQD) é uma fórmula balanceada onde inclui as relações dos parâmetros morfológicos, como o peso de matéria seca total (PMST), o peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA), o peso de matéria seca do sistema radicular (PMSR) a altura da parte aérea (H) e o diâmetro do coleto (DC). Esse índice de qualidade foi desenvolvido estudando o comportamento de mudas de *Picea glauca* e *Pínus monficola*, pois quanto maior for o valor desse índice, melhor será o padrão de qualidade das mudas (Dickson *et al* 1960), citado por (Gomes 2001).

O índice de qualidade de Dickson é mencionado como uma promissora medida morfológica integrada e apontado como bom indicador da qualidade de mudas, por considerar para o seu cálculo a robustez e o equilíbrio da distribuição da fitomassa, sendo ponderados vários parâmetros importantes (Fonseca 2000) Citado por (Binotto 2007).

#### **2.5. Tipo de amostragem e seus elementos**

Experimentos fatoriais são aqueles em que se estudam simultaneamente dois ou mais fatores, cada um deles com dois ou mais níveis. O fatorial é um tipo de esquema, ou seja, uma das maneiras de

organizar os tratamentos e não um tipo de delineamento, que representa a maneira pela qual os tratamentos são distribuídos às unidades experimentais. Os experimentos fatoriais são montados segundo um tipo de delineamento experimental, como por exemplo: o DIC e o DBC. Nos experimentos fatoriais, os tratamentos são obtidos pelas combinações dos níveis dos fatores. Num experimento fatorial completo, cada nível de um fator combina com todos os níveis dos outros fatores. A principal aplicação de experimentos fatoriais é quando se quer saber sobre o efeito de diversos fatores que influenciam na variável em estudo e o relacionamento entre eles (Carneiro *et al* 2010)

Entende-se por fator “uma variável independente cujos valores (níveis do fator) são controlados pelo experimentador”. Cada subdivisão de um fator é denominada de nível do fator e os tratamentos nos experimentos fatoriais consistem de todas as combinações possíveis entre os diversos fatores nos seus diferentes níveis (Yassín 2001).

Segundo Yassín (2001), afirma que em uma estrutura fatorial, podem-se identificar os seguintes tipos de efeitos:

- ❖ Efeito Principal: é o efeito isolado de cada fator, não levando em conta os níveis dos demais fatores, isto é, estuda isoladamente o efeito de cada fator em separado;
- ❖ Efeito de interação: estuda o comportamento de cada fator, levando em consideração os níveis dos demais fatores. A interação estuda o efeito de um fator na presença dos níveis dos demais fatores.

Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) é aquele em que a distribuição dos tratamentos às unidades experimentais é feita inteiramente ao acaso, este tipo de delineamento identifica se pelo uso apenas dos princípios básicos da repetição e casualização, e por sua vez pressupõe que as unidades experimentais são homogêneas (Carneiro *et al* 2010)

Casualização consiste em distribuir aleatoriamente os tratamentos nas unidades experimentais de modo que cada um tenha a mesma chance de ocupar qualquer unidade experimental (Anjos 2005). Um tratamento é uma condição imposta ou objeto que se deseja medir ou avaliar em um experimento. Repetição é o número de vezes que um tratamento aparece no experimento (Anjos 2005).

Segundo Lira (2020) Erro experimental é a variância entre os valores observados nas unidades experimentais que receberam o mesmo tratamento. Unidades Experimentais são os objetos, materiais ou unidades aos quais se aplicam os tratamentos.

### **Análise de Variância (ANOVA)**

É o método de análise estatística que permite distribuir a variação total do experimento, originado pelos efeitos dos tratamentos e a variação ao acaso, denominada de resíduo. Entretanto para que este método seja aplicado é necessário responder as seguintes preposições: os efeitos estatísticos devem ser aditivos e o erro experimental deve ser normalmente distribuído, independente com media zero e variância comum (Carneiro *et al* 2010)

### **2.6.Enraizador de Lentilhas (*Lens culinaris*)**

Lentilha são todos os grãos de origem Asiática pertencentes à espécie *Lens esculenta* Moench, sinônimo de *Lens culinaris*, sendo uma planta ereta, herbácea, originária de clima temperado quente e tolerante à seca e com 20 a 50 centímetros de altura. As suas folhas são constituídas de folíolos de tamanho médio, cor verde-clara. As flores são de cor branca com listas azuladas, hermafroditas (têm os dois sexos na mesma flor) e auto-férteis. Em geral, formam-se duas vagens por pedúnculo e uma a duas sementes por vagens, as sementes têm o formato achatado uma superfície lisa com cores mescladas de marrom, verde e alaranjada (Farmacêutico 2016).

Há grande variedade de lentilhas no mundo, apresentando cada uma suas características e particularidades fenotípicas de tegumento e cotilédones, agrupadas de acordo com o tamanho e a coloração do grão, variando entre pequenas e grandes, vermelhas e verdes (Farmacêutico 2016).

A *Lens culinaris* mais conhecida como lentilha é uma planta de pequeno porte trepadeira anual, tem suas vantagens tanto na saúde humana como nas plantas na área de enraizamento. Com o substrato da lentilha, ou seja com a trituração do grão junto á água, libera uma substancias chamadas de auxinas, que são os fito hormônios, que obtém se um líquido rico em vitaminas e nutrientes, o qual auxilia e acelera o crescimento das raízes obtendo uma planta com uma raiz em bom estado e resistente produzindo flores e frutos saudáveis (Bezerra 2018).

Diversos fatores estão relacionados à formação de raízes adventícias, destacando-se as condições fisiológicas da estaca, tais como presença de carboidratos, substâncias nitrogenadas, aminoácidos, auxinas e compostos fenólicos. Essas substâncias, quando em proporções e concentrações adequadas, se acumulam na zona de regeneração de raízes (câmbio ou periciclo), contribuindo com

a emissão de raízes adventícias. Para o sucesso do enraizamento das estacas são utilizados reguladores de crescimento, dentre eles as auxinas, que são empregadas com maior frequência. A auxina sintética ácido indolbutírico (AIB) apresenta menor solubilidade e maior estabilidade que a auxina endógena, sendo considerada um dos melhores promotores do enraizamento adventício de estacas das mais variadas culturas (Lima *et al* 2016).

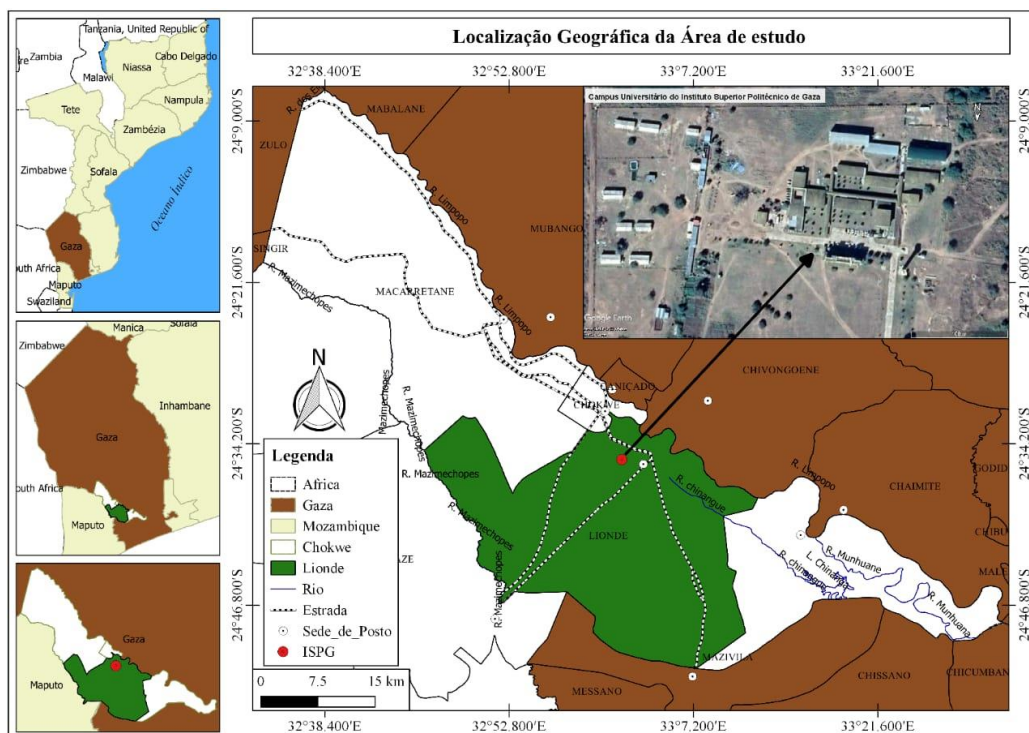
### III. METODOLOGIA

De acordo com Oliveira (2011), metodologia é a descrição dos procedimentos, dos caminhos traçados ou usados pelo pesquisador para a obtenção de determinados resultados. A metodologia visa responder ao problema formulado e atingir os objetivos do estudo de forma eficaz. Entretanto o presente trabalho foi realizada em forma de pesquisa explicativa (experimental).

#### 3.1. Descrição da área de estudo

##### 3.1.1. Localização e Superfície

O experimento foi realizado no Viveiro Florestal do Instituto Superior Politécnico de Gaza, posto administrativo de Lionde, Distrito de Chókwè na Província de Gaza. Segundo Ferro (2005), O distrito de Chókwè está situado a oeste da região sul de Moçambique, concretamente a sul da província de Gaza, tendo como limites a Norte o rio Limpopo que o separa dos distritos de Massingir, Mabalane e Guijá, a Sul o distrito de Bilene e o rio Mazimuchope que o separa do distrito de Magude, a Este confina com os distritos de Bilene e Chibuto e a Oeste com os distritos de Magude e de Massingir. Com uma superfície de 2.435 km<sup>2</sup>. E um total de 212.071 habitantes estimado do censo 2017.



**Figure 1: Mapa de Localização do local de estudo**

Fonte: Autor.

### **3.1.2. Clima e Relevô**

O distrito de Chókwe situa-se a 32 m acima do nível do mar, com um clima considerado de estepe local e tem-se observado pouca precipitação durante todo o ano. Segundo Köppen e Geiger, este clima é classificado como BSh. O distrito apresenta uma temperatura média anual de 23,7 °C e precipitação média de 662 mm. O mês mais seco é Julho, com 16 mm e a maior quantidade de precipitação ocorre em Janeiro, com uma média de 120 mm. O distrito de Chókwe é uma planície com 3 a 100 metros de altitude e composta por aluviões ao longo do rio Limpopo, que atravessa todo o distrito no sentido NW-SE, e por depósitos indiferenciados no resto do distrito (PA's de Macarretane e Lionde) (Mae 2005).

### **3.1.3. Hidrografia**

O distrito tem um grande potencial hidrográfico, sendo banhado pela margem direita do Rio Limpopo e pelo Rio Mazimuchope, possuindo ainda os riachos periódicos de Ngonwane, Munhuane, Chuezi, Nhambabwe e as lagoas de Chinangue, Ngondzo, Nha-nhai, Mbalambe e Khokhotiva. O Rio Limpopo é, a seguir ao Zambeze, o rio mais extenso de Moçambique e serve o maior sistema de irrigação do país, atravessando o distrito de Chókwe em todo o seu comprimento, no sentido NW-SE, estabelecendo a fronteira com os distritos de Mabalane, Guijá 18 e Chibuto. A área total de captação do rio Limpopo é de 412.280 Km<sup>2</sup>, distribuída por 4 países, ao longo dos seus 1.461 Km de extensão (Mae 2005).

### **3.1.4. Solos**

Segundo Touber e Noort (1985), a região do Chókwe possui solos divididos em quatro grupos principais a saber, as áreas elevadas dos sedimentos marinhos que possuem uma camada superior de areia com espessura que varia entre 20 a 80cm, mal estruturado, sobre um subsolo franco a argiloso muito duro e compacto, moderadamente a fortemente salino e sódico. O segundo grupo encontra-se nas depressões ou planícies dos sedimentos marinhos (Cm), caracteriza-se por um relevo plano com declives inferior a 0,5%, textura agrícola pesada e fertilidade moderada. O terceiro grupo de solos é composto por vários tipos de solos profundos, arenosos, moderadamente a bem drenados e de fertilidade natural baixa a moderada nas dunas interiores (Aa,Aag,Ab,Aj). O quarto grupo de solo desenvolve-se nos sedimentos recentes do rio Limpopo (Fs,Fa), ocupando toda área dos meandros do rio. Estes solos são profundos, altamente variáveis em textura, geralmente com elevada fertilidade natural (Mamade 2006).

### 3.1.5. Vegetação

A vegetação predominante no distrito de Chókwè corresponde ao tipo de solo, pois nas áreas elevadas encontra-se savanas/ bosque de folha larga, uma vegetação de pequenos arbustos espalhados e uma cobertura fraca de gramíneas, em geral espécies anuais. Nas depressões extensas ou planícies o tipo de vegetação varia de savana a bosque, caracterizada por espécies xerófitas com árvores baixas e arbustivas, e uma densa cobertura graminal bem desenvolvida, pastagens de boa qualidade, nas áreas abertas. Nas bacias pantanosas (solos das dunas interiores) encontram-se bosque aberto ribeirinho caracterizado por grandes árvores e abundante vegetação herbácea, assim como pastagens de qualidade, embora com manchas de solo nu. E a vegetação (sedimentos recentes) consiste de pastagem aberta caracterizada de pradaria com ocasionais árvores ou arbustos e uma cobertura graminal perenial bem desenvolvida (Mamade 2006).

**Tabela 1:Esquema dos tratamentos**

ESQUEMA FACTORIAL EM DIC		
TD1C1	EDD1C1	ECD1C1
TD1C2	EDD1C2	ECD1C2
TD1C3	EDD1C3	ECD1C3
TD2C1	EDD2C1	ECD2C1
TD2C2	EDD2C2	ECD2C2
TD2C3	EDD2C3	ECD2C3
TD3C1	EDD3C1	ECD3C1
TD3C2	EDD3C2	ECD3C2
TD3C3	EDD3C3	ECD3C3

Legenda:

T/ED/EC-Testemunha, Enraizador Diluído, Enraizador Concentrado;

D1/ D2/D3- Estacas com diâmetro de 5.5-6.4mm, 7.5-8.4mm e 9.5-10.4mm respetivamente;

C1/C2/C3 – Estacas com comprimento de 10cm, 15cm e 20cm respetivamente.

### 3.2. Materiais necessários

A tabela 1 abaixo ilustra os materiais que foram necessários para a realização do trabalho:

**Tabela 2:Materiais utilizados**

Atividades a se realizadas	Material e insumos	Função
<b>Produção de substrato e rega</b>	Bolsas	Para produção de mudas
	Esterco bovino, solo agrícola, areia grossa	Para formulação do substrato
	Carinha de mão	Para medir as proporções de material para formulação do substrato



	Crivo	Para crivagem do substrato
	Regador	Para a rega
	Água	Para rega
<b>Preparação das estacas para o plantio</b>	Tesoura de poda/faca	Para corte de mini –estacas
	Mini- estaca	Para a propagação da espécie
	Etiquetas, folhas e fita-cola	Para identificação dos tratamentos
	Paquímetro	Para medir o diâmetro das estacas
	Régua	Para medir a altura da planta
<b>Recolha de dados de matéria húmida e seca</b>	Balança	Para pesar as amostras
	Câmara Fotográfica	Captar imagem do ensaio
	Estufa	Para a secagem das folhas e raízes;
	Papel alumínio	Para colocar as amostras para secar
<b>Produção do enraizador ácido Indolbutírico</b>	Lentilha	Para produzir o enraizador ácido indolbutírico
	Tigela e Guardanapos	Para mergulhar e cobrir a Lentilha até germinar;
	Liquidificador	Para triturar a lentilha após ter germinado

**Tabela 3:Layout do experimento**

Testemunha	D1C2	D3C2	D2C2	D3C3	D1C3	D1C1	D3C1	D2C3	D2C1
Enraizador diluído	D3C3	D1C2	D3C2	D2C1	D1C3	D3C1	D1C1	D2C2	D2C3
Enraizador concentrado	D1C2	D3C1	D2C3	D2C2	D3C2	D3C3	D1C1	D1C3	D2C1

### 3.3.Métodos

#### 3.3.1.Delineamento e duração do experimento

O experimento teve duração de 95 dias em avaliação, foram coletadas estacas dos ramos caulinares da zona apical e mediana de plantas matrizes adultas de *Azadirachta indica* nas primeiras horas do dia, foi usado Delineamento Inteiramente Casualizados (DIC) em esquema fatorial de 3X3X3, onde

o primeiro fator foi designado pelas diferentes concentrações do enraizador a saber Testemunha (T), Enraizador diluído (ED) e Enraizador concentrado (EC), o segundo pelo diâmetro de 5.5-6.4mm (D1), 7.5-8.4mm (D2) e 9.5-10.4mm (D3) e o terceiro pelo comprimento das estacas com, 10cm (C1), 15cm (C2) e 20cm (C3), onde obteve-se um total de 27 tratamentos, 7 repetições por tratamento e uma amostra total de 189 mudas.

### **3.3.2.Casualização dos tratamentos**

Os tratamentos foram definidos através do cruzamento de todos os fatores em todos os níveis de cada fator. A casualização dos tratamentos consistiu em distribuir aleatoriamente os tratamentos nas unidades experimentais de modo que cada um tivesse a mesma chance de ocupar qualquer unidade experimental. A casualização dos tratamentos foi realizada no Minitab, tendo se em consideração a criação de um experimento fatorial completo em DIC.

### **3.3.3.Formulação do substrato**

Para a formulação do substrato foram usados 3 elementos a saber: esterco bovino, solo agrícola e areia grossa, onde todos os componentes passaram pela crivagem para retirada das impurezas e materiais grosseiros, após realizar processo da crivagem fez se a mistura dos insumos esterco bovino, solo agrícola e areia grossa nas seguintes proporções de 1:1:2 respetivamente, após misturar os 3 elementos, fez se o enchimento de bolsa etiquetando com o tratamento e repetição na respetiva bolsa.

### **3.3.4.Preparação do enraizador de lentilhas**

Para a produção do enraizador foram pesadas 1kg de sementes de lentilha e imersas em água durante um período de 8 horas ate ficarem turgidas, após esse processo foram removidas da água e cobertas com um pano húmido, após 3 dias germinaram. Após a emissão da radícula e hipocótilo, as mesmas foram acrescidas de 2litros de água e trituradas em liquidificador, seguida pela filtração em coador de pano limpo, e este foi considerado o enraizador 100% concentrado.

Fonte: <https://www.greenme.com.br/morar/como-fazer/62525-enraizador-natural-para-plantas-2-receitas/>

### **3.3.5.Preparação das mini-estacas**

Os ramos vegetativos de Margosa foram removidos de 6 plantas jovens de 6 anos de idade no recinto do Campus Politécnico do ISPG. Selecionado o ramo, tendo em consideração a presença de brotos vigorosos para a brotação, depois fez-se a medição do diâmetro segundo os tratamentos acima descritos. Após a escolha do ramo a ser propagado e a medição do diâmetro, foi feita a

medição do comprimento, seguido da eliminação da extremidade basal do ramo, logo abaixo de uma gema, e cerca de 2 a 3 cm abaixo fez-se um corte em bisel na base para estimular a formação do sistema radicular, e por fim procedeu com a remoção das folhas, deixando de 3 a 4 folhas e removendo o ápice, seguida da distribuição baseada na casualização dos tratamentos.

Após a coleta dos ramos e o seu respetivo seccionamento em estacas de 10, 15 e 20 cm de comprimento e o seu respetivo diâmetro, cobriu-se a parte superior das estacas com um plástico para evitar a desidratação e a perda de nutrientes. O substrato que foi utilizado era uniforme, porém introduzindo o enraizador natural que foi produzido na base de lentilhas.

O enraizador foi aplicado 3cm de comprimento da sua base em duas formas a saber: o enraizador concentrado por um período de 10 minutos e o enraizador diluído por 12 horas. O enraizador concentrado foi diluído na água corrente numa proporção de 1:8 (1 parte de enraizador concentrado +8 partes de água), e na testemunha usou-se apenas água corrente para todas as fases, e após esse período procedeu-se com o plantio das estacas nas bolsas e iniciou o processo da rega usando o enraizador diluído durante 2 dias onde havia sido aplicado o enraizador e a posterior deu-se continuidade a rega com água.

### **3.3.6. Maneio das mudas**

Diariamente nas primeiras horas, era feita avaliação do estado sanitário das plantas, onde se observava a humidade nos vasos, onde aos 15 dias devido a maiores taxas de precipitação verificou-se a presença de fungos na superfície dos vasos, e aos 30 dias as plantas demonstraram a mudança de coloração das folhas de verde ao amarelo, e aos 45 dias após apresentar essas colorações começaram a demonstrar mortalidades dos mesmos com a queda das folhas, não foi possível controlar as causas da mortalidade, por essa razão se demonstraram até aos 90 dias. E também fazia-se a remoção das ervas daninhas e a sua respetiva rega quando necessário. Por cada rega que se realizava, colocava-se 200 ml de água em cada muda, mas devido a precipitação as regas eram irregulares.

### **3.3.7. Coleta de dados**

Para a determinação da matéria seca das mudas, foram selecionadas 2 mudas com melhor vigor na altura e diâmetro por cada tratamento, foram lavadas para a remoção do substrato, seguida pela destruição das mesmas para separar a parte aérea da radicular, e todas as amostras foram pesadas, após a pesagem das amostras foram colocadas sobre papel alumínio e colocadas em uma estufa elétrica (Eco Therm) a 65° segundo Silva (2005) durante 48 horas até o peso se manter constante.

### 3.3.8. Parâmetros avaliados

Após 30, 60 e 95 dias em avaliação foram feitos registros dos seguintes parâmetros a saber: Número e tamanho (comprimento e diâmetro) dos brotos, número total de folhas em cada broto e muda; Número das raízes primárias e comprimento da maior e menor raiz; Peso fresco e seco da parte aérea e radicular.

### 3.4. Análise dos dados

Para a análise de variância e interação dos fatores utilizou-se o pacote estatístico Minitab, sendo as médias Comparadas a 95% de probabilidade, utilizando-se o teste de Tukey, os gráficos foram desenhados com base no Microsoft Excel 2013.

A partir de todos os dados levantados determinou-se o Índice de Qualidade de Dickson (IQD).

$$IQD = \frac{PMST(g)}{\frac{H(Cm)}{DC(mm)} + \frac{PMSPA(g)}{PMSR(g)}}$$

Onde: O peso de matéria seca total (PMST):  $PMST = PMSPA + PMSR$ ;

H: Altura da parte aérea; D: diâmetro do colo-coleto;

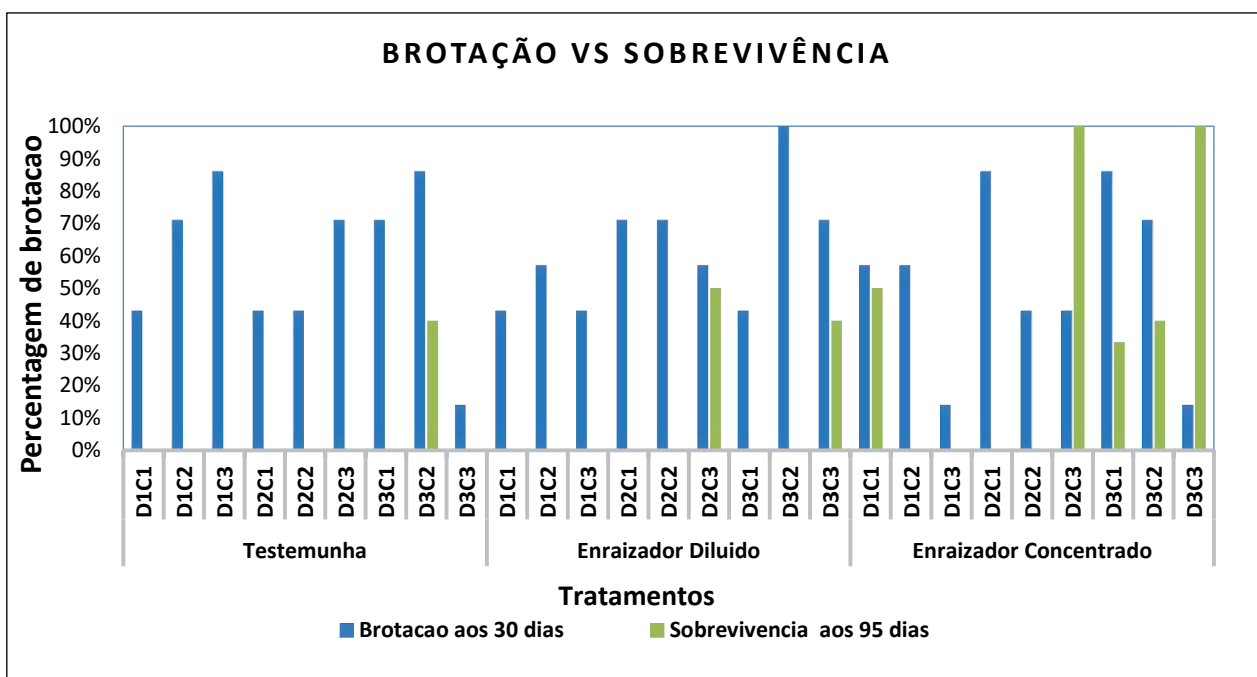
PMSR: Peso de matéria seca das raízes; PMSPA: Peso de matéria seca da parte aérea.

#### IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O gráfico 1 representa a percentagem de brotação das estacas de *Azadirachta indica* tratadas com enraizador de lentilhas em diferentes concentrações em cada tratamento após serem plantadas aos seus 30 dias, pois após 30 dias as mesmas começaram a demonstrar mortalidade, e foram registadas até os 95 dias que foi o tempo da duração do experimento.

##### 4.1. Avaliação da brotação e sobrevivência

Com a devida coleta e análise de dados deste experimento durante 95 dias foram obtidos os seguintes resultados, estimando o número de estacas brotadas e sobrevividas.



**Gráfico 1: Avaliação da percentagem de brotação e sobrevivência das estacas**

D1/ D2/D3- Estacas com diâmetro de 5.5-6.4mm, 7.5-8.4mm e 9.5-10.4mm respectivamente;

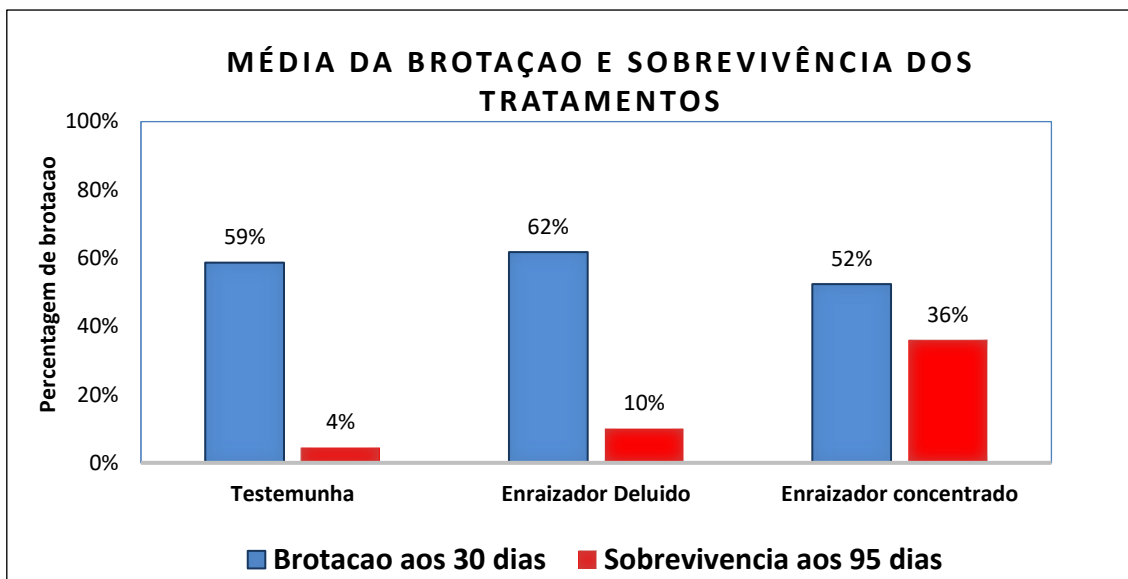
C1/C2/C3 – Estacas com comprimento de 10cm, 15cm e 20cm respectivamente.

O tratamento testemunha (água) demonstrou no diâmetro de 9.5-10.4mm e comprimento de 15cm (D3C2) 86% de brotação aos 30 dias e 40% de sobrevivência aos 95 dias, pois este foi o único tratamento que sobreviveu, apesar dos demais terem demonstrado significância no brotamento, não sobreviveram.

No enraizador diluído registou-se no diâmetro de 7.5-8.4mm, 9.5-10.4mm e comprimento de 20cm (D2C3 e D3C3) 57% e 71% de brotação e 50% e 40% de sobrevivência respectivamente. No enraizador concentrado verificou-se no diâmetro de 9.5-10.4mm (D3C3) e 7.5-8.4 (D2C3) com 20

cm 14% e 43% de brotação e 100% de sobrevivência para ambos, seguida pelo diâmetro de 5.5-6.4mm e 10cm (D1C1) com 57% de brotação e 50 % de sobrevivência, enquanto o 9.5-10.4mm e 15 cm (D3C2) com 71% de brotação e 40% de sobrevivência e por fim o 5.5-6.4mm e 20 cm (D3C1) com 86% de brotação e 33% de sobrevivência.

O gráfico 2, representa de forma resumida a percentagem de brotação e mortalidade das estacas induzidas em diferentes concentrações do enraizador de lentilhas.



**Gráfico 2: Resumo das percentagens de brotação e sobrevivência**

Em uma análise geral de percentagem de brotação verificou-se que o enraizador deluído e a testemunha registaram maiores percentagens de brotação em relação ao enraizador concentrado, pois o enraizador deluído registou em média 62% de brotação, a testemunha 59%, e o enraizador concentrado 52%, porém apesar do enraizador deluído e testemunha terem demonstrado altas taxas de brotação demonstraram baixa sobrevivência, onde a testemunha registou 4% de sobrevivência e o deluído 10%, e no enraizador concentrado verificou-se 36% de sobrevivência.

Estes resultados podem ter sido influenciados por vários fatores, pois, durante os primeiros 60 dias da condução do ensaio registou-se muita precipitação e baixas temperaturas o que pode ter causado o stress hídrico e condicionando ao apodrecimento do sistema radicular, pois Xavier e Santos, (2002), citados por Bortolini (2006) afirmam que as principais causas para altas taxas de mortalidade é o não enraizamento causada pela morte do caule por dessecação, já que a falta de raízes impossibilita a absorção de água suficiente, e as folhas presentes, assim como as novas

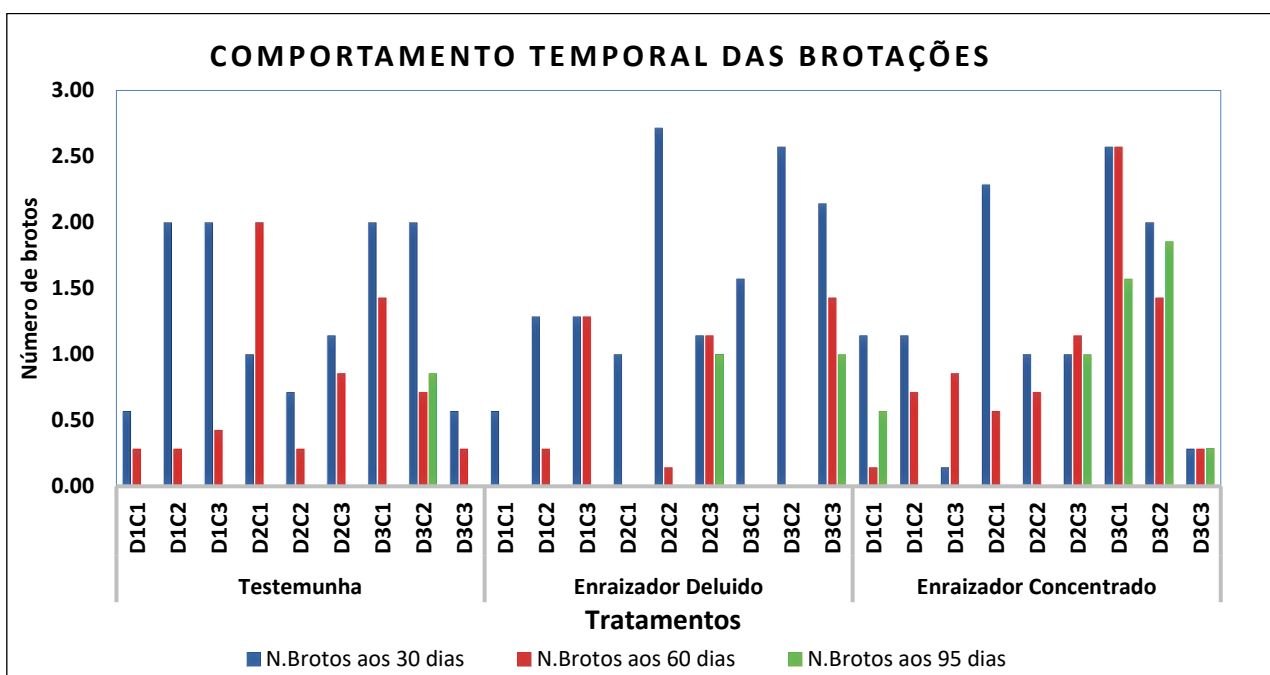
brotações, continuam perdendo água por transpiração, e o excesso de água pode dificultar as trocas gasosas favorecendo o desenvolvimento de doenças e impedindo o enraizamento e também levando a morte dos tecidos vegetais.

A indução e aplicação de fitorreguladores interferem na emissão de raízes adventícias para algumas espécies ornamentais de difícil enraizamento. Entretanto existem espécies que não são afetadas pela indução de enraizadores, mesmo que este seja aplicado em maiores concentrações como em *Campomanesia aurea* (Santos *et al* 2019)

As estacas tratadas com o enraizador diluído de lentilhas apresentaram maior percentagens de brotação, porém com baixa sobrevivência, facto esse que pode ter sido causado pelo tempo em que as estacas foram submetidas ao regulador, pois 12 horas podem não ter sido suficientes para garantir a emissão de raízes, e quanto ao concentrado o tempo que foram submetidas pode ter sido muito, pois vários estudos colocam as estacas sobre a solução durante 5 segundos e este foram 10 minutos, este tempo de imersão pode ter queimado as substâncias indutoras de raízes da própria estaca, e sobreviveram mais por ter usado as substancias do regulador para emitir as raízes, pois este demorou apresentar as brotações.

#### **4.2. Avaliação temporal das brotações**

O gráfico 3 representa o comportamento temporal do aparecimento e mortalidade de brotos nas estacas de *A. indica* induzidas em diferentes concentrações do enraizador de lentilhas em cada tratamento durante 30, 60 e 95 dias em avaliação. Pois em outros tratamentos após os brotos morrerem reapareciam novos brotos após um tempo.



**Gráfico 3: Comportamento das brotações ao longo dos 95 dias**

D1/ D2/D3- Estacas com diâmetro de 5.5-6.4mm, 7.5-8.4mm e 9.5-10.4mm respectivamente;  
C1/C2/C3 – Estacas com comprimento de 10cm, 15cm e 20cm respectivamente.

Na avaliação de número de brotos durante 95 dias registou se em media no tratamento testemunha (agua) aos 30 dias que o diâmetro 5.5-6.4mm e comprimento 15 e 20cm (D1C2, D1C3), o 9.5-10.4mm e 10cm, 15cm (D3C1 e D3C2) atingiram 2 brotos, e foram decrescendo até que aos 95 dias sobreviveu apenas o tratamento 9.5-10.4mm e 15 cm (D3C2) com 0.86 brotos. No enraizador diluído o tratamento 7.5-8.4mm e 15cm (D2C2) atingiu 2.71 brotos, seguida do 9.5-10.4mm e 15cm (D3C2) com 2.57, o 9.5-10.4mm e 20cm (D3C3) com 2.14 brotos, portanto para todos tratamentos que apresentaram acima de 2 brotos apenas o D3C3 manteve 1 broto e os que tinham abaixo de dois brotos, apenas o 7.5-8.4mm e 20cm (D2C3) sobreviveu 1 broto. No enraizador concentrado verificou-se que o 9.5-10.4mm e 10cm (D3C1) atingiu 2.57 brotos, seguida pelo 7.5-8.4mm e 10cm (D2C1) com 2.29 e o 9.5-10.4mm e 15cm (D3C2) com 2 brotos, entretanto nos tratamentos que atingiram no mínimo 2 brotos, apenas o 9.5-10.4mm e 10 e 15cm (D3C1 e D3C2) registaram uma sobrevivência de 1.57 e 1.86 respectivamente, e para os tratamentos que registaram abaixo de 2 brotos, o 7.5-8.4mm e 20cm (D2C3) e 5.5-6.4mm e 10cm (D1C1) demonstraram aos 30 dias 1 e 1.14 e sobreviveram 1 e 0.57 respectivamente.

Tendo em consideração o observado durante 95 dias foi possível verificar que o comprimento, o diâmetro e o uso de enraizador podem ter influenciado na emissão de brotos nas estacas, pois na



aplicação ou não do enraizador, as estacas que brotavam são as que o seu diâmetro variava de 7 a 10mm e o comprimento de 15 a 20 cm e o enraizador concentrado demonstrou maiores brotos comparativamente ao diluído e Testemunha. Apesar do tratamento testemunha e enraizador diluído terem apresentado maiores taxas de brotação nos primeiros dias, este não puderam manter os seus brotos enquanto no enraizador concentrado, 4 tratamentos não mantiveram a brotação, essa mortalidade dos brotos nos tratamentos que mais brotaram foi causada pela ausência de raízes nas estacas, pois nesses tratamentos os brotos rapidamente emitiram as folhas antes do enraizamento e sendo que a estaca não tivesse raízes para a nutrição e suprir as necessidades da planta estas não puderam sobreviver.

Soares *et al* (2020) Ao estudar diferentes proporções de esterco bovino para propagar estacas de acerola, observou-se que os números de brotações não foram satisfatórios, um dos motivos pelo qual isso ocorreu foi a sobreposição da irrigação, pois o excesso de água afetou na produção de brotos, porém neste estudo a sobreposição da irrigação foi causada pela precipitação.

Para que ocorra o aumento de número de brotos deve haver o enraizamento das estacas para que possa possibilitar a distribuição dos nutrientes e água para as folhas em toda a planta. Pois Alves (2019) afirmou que para obter melhores resultados no enraizamento de estacas, é necessário fornecer condições ideais, de temperatura, umidade, substrato e luz. Porém o uso de enraizadores naturais ou sintéticos contribui para melhorar o índice e reduzir o tempo de enraizamento das plantas propagadas via estaquia.

Entretanto há escassez de estudos com enraizadores naturais com extrato de lentilha, apesar de se conhecer o seu nível elevado de hormônios no enraizamento de estacas, não se sabe ainda as concentrações ideais e condições ambientais para que tenha um enraizamento satisfatório. Pois a planta matrizes, a sanidade, e a época de colheita das estacas pode ter influenciado em maiores taxas de brotação e mortalidade de brotos.

#### **4.3. Avaliação da relação H/D e índice de qualidade de Dickson**

A tabela 4 representa a relação entre altura e diâmetro e índice de qualidade de Dickson, parâmetros considerados como base de avaliação de qualidade das mudas, o primeiro parâmetro foi determinado sem destruir as mudas, porém por não ter demonstrado resultados confiáveis e decisivos foi determinado o Índice de Dickson com a destruição das mudas, e este é considerado o parâmetro que engloba todos os parâmetros que definem a qualidade das mudas e é confiável.

**Tabela 4: Avaliação Do Índice de Dickson**

Fatores			Parâmetros Avaliados							
Enraizador de lentilhas	Diâmetro das estacas (mm)	Comprimento das estacas (Cm)	Diâmetro dos brotos (mm)	H (Cm)	H/D	Peso seco aéreo (g)	Peso seco radicular (g)	Peso Seco total (g)	IQD	
Testemunha	5.5-6.4	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	
		15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	
		20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	
	7.5-8.4	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
		15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
		20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
	9.5-10.4	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
		15	3.00	2.50	0.83	0.85	0.14	1.00	7.12	
		20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
Enraizador Diluído	5.5-6.4	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	
		15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	
		20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	
	7.5-8.4	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
		15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
		20	3.50	4.00	1.14	0.34	0.04	0.38	8.73	
	9.5-10.4	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
		15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
		20	3.50	2.50	0.71	1.07	0.13	1.20	9.77	
Enraizador Concentrado	5.5-6.4	10	2.00	2.00	1.00	0.25	0.03	0.28	7.82	
		15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	
		20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	
	7.5-8.4	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
		15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
		20	3.00	3.00	1.00	0.67	0.07	0.73	10.44	
	9.5-10.4	10	5.50	4.00	0.73	0.43	0.07	0.50	6.66	
		15	6.50	7.50	1.15	1.17	0.15	1.32	9.07	
		20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-

Na avaliação da relação da altura e diâmetro registou-se que o tratamento testemunha (agua) para o 9.5-10.4mm e 15cm (D3C2) foi de 0.83, no enraizador diluído o 7.5-8.4mm e 20cm (D2C3) foi de 1.14, e no 9.5-10.4mm e 20cm (D3C3) apresentou 0.71 e no enraizador concentrado registou se 1; 1; 0.73 e 1.15, para os seguintes tratamentos, 5.5-6.4mm e 10cm (D1C1), 7.5-8.4mm e 20cm (D2C3), 9.5-10.4 e 10cm (D3C1) e 9.5-10.4mm (D3C2).

Segundo (carneiro,1995) & (Johnson & Cline, 1991) citados por (Aimi, 2014) retratam que a relação H/D, exprime um equilíbrio de crescimento, e também é considerado de quociente de robustez, pois este índice apresenta um valor absoluto não contendo humidade nos seus parâmetros. Pois quanto menor for o seu valor, maior é a capacidade de sobrevivência das mudas. Tendo em consideração os resultados do experimento foi possível verificar que o melhor tratamento foi o

tratamento 9.5-10.4 e 20cm (D3C3) no enraizador diluído com 0.71, seguido do 9.5-10.4 e 10cm (D3C1) do enraizador concentrado com 0.73 e por fim o D3C2 (9.5-10.4) do tratamento testemunha com 0.83, e os restantes apresentam valores iguais e superiores a 1. Segundo Carneiro (1995) citado por Aquino *et al* (2018) afirmaram que a qualidade da muda é indicada pela relação entre altura e diâmetro do colo em qualquer fase do período de produção, sendo satisfatório quando situada entre os limites de 5.4 a 8.1, porém neste estudo não foi possível obter resultados dentro desses parâmetros, pois os valores obtidos estão abaixo da faixa estabelecida, entretanto é importante salientar que segundo Costa (2020) as plantas que apresentam uma razão alta, tendem a possuir uma altura elevada em relação a um diâmetro do coleto pequeno, as tornando mais suscetíveis a tombamentos, enquanto plantas com uma razão pequena tendem a ter uma altura e diâmetro do coleto mais equilibrada, o que lhes assegura maior resistência e melhor fixação ao solo.

Entretanto para atingir os intervalos acima deve se obter alturas e diâmetros com diferenças significativas, o que pode causar um índice de Dickson acima de 10 e não se enquadrando dentro dos limites estabelecidos para mudas em viveiro florestal. Pois o facto da contradição de não obtenção de melhor tratamento levou em consideração a avaliação do índice de Dickson.

Na avaliação do índice de Dickson verificou-se que no tratamento testemunha (agua) para o 9.5-10.4mm e 15cm (D3C2) foi de 7.12, no enraizador diluído o 7.5-8.4mm e 20cm (D2C3) teve 8.73, e no 9.5-10.4mm e 20cm (D3C3) apresentou 9.77 e no enraizador concentrado registou se 7.82, 10.44, 6.66 e 9.07, para os seguintes tratamentos, 5.5-6.4mm e 10cm (D1C1), 7.5-8.4mm e 20cm (D2C3), 9.5-10.4 e 10cm (D3C1) e 9.5-10.4mm (D3C2).

Entretanto o melhor tratamento foi 9.5-10.4 e 20cm (D3C3) no enraizador diluído com 9.77, apesar do 7.5-8.4 e 20cm (D2C3) ter apresentado o maior índice de 10.44, o Hunt (1990) e Birchler *et al* (1998) citados por Costa (2020) recomendam que o índice de qualidade de Dickson para espécies florestais em viveiro deve ser menor que 10 e maior que 0,2, respetivamente, de maneira que a muda apresente alta qualidade, ou seja alta taxa de crescimento e sobrevivência após o plantio, porém para José *et al* (2005) argumentado por Costa (2020), afirma que quanto maior for o valor do IQD, maior é o grau de qualidade da muda, dentro daquele lote. Para Vieira *et al* (2019), citado por Costa (2020) o IQD representa um bom informativo no que diz respeito à qualidade das mudas, visto que em seu cálculo se leva em conta a robustez e, também, o equilíbrio na distribuição da biomassa nas mudas, ponderando os resultados das importantes variáveis empregadas para a avaliação da qualidade.

Sendo assim neste trabalho pode se assumir que tendo em consideração a divergência de informação entre os autores o melhor tratamento verificou se no enraizador diluído (D3C3) com 9.77 de índice de Dickson e no tratamento (D2C3) no enraizador concentrado com 10.44.

#### **4.4. Análise de Variância (ANOVA)**

Tendo em consideração a tabela 14 no anexo 4 do resumo de análise de variância realizada aos dados colhidos aos 95 dias foi possível verificar que o enraizador teve significância na produção de folhas com uma média de 65.85, comprimento da maior raiz com 78.67, e peso seco aéreo com 0.098g, porém não foi significativo na indução de número de raízes e peso seco aéreo tendo obtido como medias 29.13 e 0.0073g. Porto (2017) salientou que os reguladores de crescimento naturais assim como sintéticos quando aplicados em plantas ou estacas influenciam no crescimento e desenvolvimento, todavia os mesmos reguladores podem agir como indutores ou inibidores de crescimento, dependendo da concentração usada. Pois numa forma genérica o uso de baixas concentrações de um ponto mínimo de uma determinada espécie são insuficientes para promover o crescimento, porém altas concentrações de um ponto máximo inibem totalmente o crescimento da planta, é por isso existe sempre um ponto ótimo de concentração para cada espécie.

O diâmetro da estaca teve significância na produção de número de folhas com uma media de 81.019, o numero raízes com 53.35, comprimento da maior raiz com 56.39cm, peso seco aéreo e radicular com 0.70 e 0.01, entretanto o diâmetro das estacas interferiu diretamente na qualidade das muda produzidas, por isso o diâmetro é considerado um parâmetro crucial na produção de mudas, pois quanto maior for o diâmetro maior é a chance de ter maiores brotações, e o comprimento apenas foi significativo para a produção de comprimento da maior raiz com 10.72cm e peso seco aéreo de 0.11.

Apesar do diâmetro ter se demonstrado como um fator significativo na produção dos parâmetros analisados, foi possível verificar que este fator quando estudado em simultâneo com o enraizador teve apenas medias significativas para a produção de comprimento da maior raiz com uma media de 8.97cm e peso seco aéreo com 0.018, pois quanto maior for o comprimento da raiz, maior é a produção de biomassa aérea porque raízes mais profundas permitem absorção de maior quantidade nutrientes e água para distribuir na planta para que a mesma possa realizar os seus processos vitais. Porém, apesar do comprimento quando estudado parcialmente não demonstrou diferenças significativas, quando estudado em consorciação com o enraizador foi possível observar significância na produção de todos os parâmetros com as seguintes medias para o número de folhas

com 51.71, número de raízes com 31.57, comprimento da maior raiz com 73.06cm e peso seco aéreo com 0.30g exceto na produção da massa seca das raízes não foi significativo.

Na produção de mudas por estaca de *A. indica*, não foram encontrados referencias que se possam ser usadas de base, porém Lima *et al* (2006) afirmam que comprimentos baixos são usados para propagar genótipos superiores que apresentam indisponibilidade de plantas matrizes, porém estes não são confiáveis a sobrevivência e produção de mudas com qualidade, e o uso de altos comprimentos torna mais suscetível a desidratação devido a grande parte da estaca exposta e a maior necessidade de nutrientes e água para suprir os tecidos.

Ao estudar o comprimento em simultâneo com o diâmetro foi possível verificar significância em todos os parâmetros, com as seguintes médias, numero de folhas com 80.13, numero de raízes com 30.46, comprimento da maior raiz com 73.28, peso seco aéreo e radicular com 0.21g e 0.009g, pois para ter mudas com qualidades sempre serão definidas por esse fatores, pois dependendo da finalidade das mudas que possam ser produzidas, quando se deseja produzir mudas para produção de madeira e biomassa, deve se ter em consideração o maior diâmetro das estacas e se o objetivo são os postes ou estacas deve ter se em consideração a altura da muda, por isso esses dois fatores são indispensáveis na produção de mudas. Igualmente ao estudar o enraizador, diâmetro e comprimento em simultâneo teve resultados significativos com as seguintes medias, número de folhas com 37.96, número de raízes com 21.27, comprimento da maior raiz com 43.74, peso seco aéreo e radicular com 0.24g e 0.0094g pois para além de que o diâmetro e comprimento determinam a qualidade de mudas, o enraizador aumenta o poder da brotação, emissão de raízes num período de tempo mais curto, e também estimula o enraizamento para espécies de difícil enraizamento como a *A. indica*. Hossel *et al* (2017), citado por Fogaça *et al* (s.d ) afirmam que tamanho da estaca influencia diretamente no seu estado nutricional, onde a quantidade de reserva, o número de gemas, teor de carboidratos e de auxinas endógenas são relacionadas de acordo com o comprimento e diâmetro a ser utilizado.

Devido a diferença e interação significativa observadas na análise de variância foi necessário realização do teste de Tukey a 95% de significância de modo a obter o melhor tratamento e a sua devida diferença e interação dentro dos tratamentos.

#### 4.5.Comparação de médias usando o teste de Tukey

A tabela 5 ilustra resultados de comparação de médias usando o teste de Tukey a 95% de confiança, este teste foi realizado para que pudesse descobrir a diferença e semelhança entre os tratamentos, e para que também fosse possível conhecer o melhor tratamento.

**Tabela 5:Comparação de médias com teste de Tukey**

<b>Comparação de médias usando o teste de Tukey a 95% de significância</b>							
<b>Fatores em estudo</b>			<b>Medias agrupadas</b>				
<b>Enraizador</b>	<b>Diâmetro</b>	<b>Comprimento</b>	<b>Nr.Folhas</b>	<b>Nr.Raizes</b>	<b>CP.M.raiz</b>	<b>P.S.Aerio</b>	<b>PS.Raizes</b>
Concentrado	9.5-10.4	10	16 A	11 A	12 A	1.1700 A	0.22 A
Concentrado	9.5-10.4	15	10.5 A B	8.5 A	11.75 A	1.065 B	0.147 A B
Testemunha	9.5-10.4	15	10 A B	8 A	11.5 A	0.853 C	0.144 A B
Diluído	7.5-8.4	20	10 A B	7 A	11 A	0.4275D	0.1315 A B
Concentrado	7.5-8.4	20	10 A B	7 A	11 A	0.336E	0.0715A B
Diluído	9.5-10.4	20	8.5 A B	6.5 A	11 A	0.336E	0.04 A B
Concentrado	5.5-6.4	10	7.5 A B	3.5 A	8.5 A	0.245 F	0.033 A B
Testemunha	5.5-6.4	20	0 B	0 A	0 B	0 G	0 B
Diluído	5.5-6.4	10	0 B	0 A	0 B	0 G	0 B
Testemunha	5.5-6.4	10	0 B	0 A	0 B	0 G	0 B
Diluído	5.5-6.4	15	0 B	0 A	0 B	0 G	0 B
Testemunha	7.5-8.4	20	0 B	0 A	0 B	0 G	0 B
Diluído	5.5-6.4	20	0 B	0 A	0 B	0 G	0 B
Concentrado	5.5-6.4	15	0 B	0 A	0 B	0 G	0 B
Concentrado	5.5-6.4	20	0 B	0 A	0 B	0 G	0 B
Concentrado	7.5-8.4	15	0 B	0 A	0 B	0 G	0 B
Diluído	7.5-8.4	10	0 B	0 A	0 B	0 G	0 B
Testemunha	7.5-8.4	10	0 B	0 A	0 B	0 G	0 B
Concentrado	9.5-10.4	20	0 B	0 A	0 B	0 G	0 B
Testemunha	9.5-10.4	10	0 B	0 A	0 B	0 G	0 B
Concentrado	7.5-8.4	10	0 B	0 A	0 B	0 G	0 B
Testemunha	7.5-8.4	15	0 B	0 A	0 B	0 G	0 B
Diluído	9.5-10.4	15	0 B	0 A	0 B	0 G	0 B
Diluído	9.5-10.4	10	0 B	0 A	0 B	0 G	0 B
Testemunha	5.5-6.4	15	0 B	0 A	0 B	0 G	0 B
Testemunha	9.5-10.4	20	0 B	0 A	0 B	0 G	0 B
Diluído	7.5-8.4	15	0 B	0 A	0 B	0 G	0 B

Médias que não compartilham a mesma letra são significativamente diferentes, e medias que compartilham a mesma letra são iguais.

Após a análise de variância foi realizado o teste de Tukey para identificar o melhor tratamento, no enraizador concentrado com diâmetro 9.5-10.4 e comprimento de 10 cm resultou em maiores médias de, 16 folhas, 11 raízes, 12cm de comprimento da maior raiz, e 1.17g de peso seco aéreo e

0.22g de radicular, Porém apesar do diâmetro de 9.5-10.4 e 10cm em enraizador concentrado ter demonstrado as maiores médias em todos os parâmetros, constatou se também que as médias dos primeiros 7 tratamentos para a produção do número de folhas, comprimento da maior raiz e peso seco das raízes são estatisticamente iguais. Tendo em consideração as análises estatísticas foi possível verificar que os três melhores tratamentos foram o enraizador concentrado com o diâmetro de 9.5-10.4 com 10 e 15cm e na testemunha com o diâmetro de 9.5-10.4 e comprimento de 15, pois diâmetros maiores favorecem na emissão de brotos e estacas com maiores diâmetros apresentam maior disponibilidade de reservas nas estacas, facto esse observado por Hoppe *et al* (1999) ao estudar o diâmetro ideal para a propagação de *Platanus x acerifolia* e constatou melhores resultados para diâmetros de 1 e 2 cm, facto esse observado neste trabalho, pois as melhores medias foram obtidas em estacas com maiores diâmetro de 9.5-10.4mm. No âmbito da produção de mudas por estaquia a sobrevivência das mesma é determinada pelo número de raízes porque a área de absorção é maior, e não o comprimento das raízes apesar de que raízes longas permitem absorção de substancias que se encontram mais profundas, mudas com raízes longas correm risco de perda de substancias na transposição de mudas para outros recipientes (Biondi *et al* 2008).

Após a análise do teste de comparação das médias, foi possível verificar diferenças significativas, pois o tratamento com enraizador concentrado demonstrou se mais eficaz na produção de todos os parâmetros avaliados, porém apesar dos resultados estatísticos demonstrarem melhor qualidade no enraizador concentrado, ele até apresentou maior sobrevivência, porém as tratadas com enraizador diluído tinham uma aparência mais convincente apesar de terem demonstrado maior mortalidade, mesmo facto foi verificado no tratamento testemunha. Também concluiu-se que diâmetros maiores e comprimento igual ou menor que 15 foi mais eficiente.

## V. CONCLUSÃO

Na avaliação da percentagem de brotação o tratamento com enraizador diluído D3C2 apresentou maior percentagem de brotação 62% e 10% de sobrevivência, em relação ao tratamento testemunha, o D2C3 apresentou 59% e 4% de sobrevivência, enquanto para enraizador concentrado, o D2C3 e D3C3 a percentagem foi de 52% e 36% correspondente ao D1C1, D2C3, D3C1, D3C2 e D3C3. O comportamento temporal das brotações demonstrou um decréscimo que chegou a atingir o mínimo de 0.29 brotos no tratamento D3C3 do enraizador concentrado e o máximo de 1.86 e 1.57 do D3C2 e D3C1. Na avaliação da qualidade de mudas com relação da altura e diâmetro, os tratamentos com enraizador foram de 0.71, 0.73 e 0.83 para D3C3, D3C1 e D3C2 respectivamente.

Na avaliação do índice de qualidade de Dickson das mudas de (*Azadirachta indica*), o maior índice foi de 10.44 do tratamento com diâmetro de 7.5-8.4mm e comprimento de 20cm induzido ao enraizador concentrado por um período de 10 minutos. O teste de tukey a 95% de significância registou se para o tratamento com o diâmetro de 9.5-10.4 e 10cm induzido ao enraizador concentrado por 10 minutos produziu em media 16 folhas, 11 raízes, 12cm do comprimento da maior raiz, 1.17g de peso seco aéreo e 0.22 do peso seco radicular.



## VI. RECOMENDAÇÕES

- Aos próximos pesquisadores usem os melhores tratamentos obtidos neste trabalho como referencia, e que sejam mais específicos na colheita das estacas quanto a posição da estaca no ramo, e que criem condições de colher estacas na mesma planta matriz;
- Preparar as plantas matrizes 3 ou 4 meses antes que realize a colheita das estacas;
- Experimentar outros tipos de enraizadores naturais como de tiririca e feijão;
- Repetir o mesmo trabalho em uma época diferente.
- Recomenda se ainda ao ISPG em particular ao curso de Engenharia Florestal para que incluía aulas de propagação vegetativa e melhoramento nas aulas praticas.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Alves, Anderson Araujo. 2019.** Enraizamento de estacas de figueira “roxo-de-valinhos”imersas em concentrações de extrato aquoso de tiririca (*Cyperus rotundus*). Mossoró : s.n., 2019.
- Anjos, Adilson dos. 2005.** Planejamento de experimentos i. Curitiba : s.n., 2005.
- Aquino., Marina G. Cardoso de, Rocha., Jobert Silva da e Santos, Maira Teixeira dos. 2018.** Avaliação de germinação, parâmetros morfológicos e índice de qualidade de mudas de progênes de diferentes matrizes de *Swietenia macrophylla* King. S.L : III Congresso Internacional das Ciencias Agrarias, 2018.
- Batista, Alan Ferreira, et al. 2014.** Influência do sistema de corte basal de miniestacas na propagação clonal de híbrido de *Eucalyptus urophylla* X *Eucalyptus globulus* subsp. *maidenii*. 2014.
- Bezerra, Aline Fátima. 2018.** Enraizador natural com lentilhas e seus benefícios em plantas. 2, 2018.
- Binotto, Alexandre Francisco. 2007.** Relação entre variáveis de crescimento e o índice de qualidade de dickson em mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maid e *Pinus elliottii* var. *elliottii* - Engelm. Santa Maria- Brasil : s.n., 2007.
- Biondi., Daniela, Bredow., Edgard Alfredo e Leal., Luciana. 2008.** Influência do diâmetro de estacas no enraizamento de *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth. Ciencias Agraria Londrina. s.l. : Departamento de Ciências Florestais, 2008.
- Bittencour, Alexandre Muzy. 2006.** O Cultivo Do Nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss): Uma visao economica. Curitiba : s.n., 2006.
- Bortolini, Michele Fernanda. 2006.** Uso de ácido indol butírico na estaquia de *Tibouchina sellowiana* (Cham.) Cogn. Curitiba : s.n., 2006.
- Brasil, Roseane Barros. 2013.** Aspectos botânicos, usos tradicionais e potencialidades de *azadirachta indica* (Neem). Belém : s.n., 2013.
- Carneiro., Antonio Policarpo Souza, et al. 2010.** EST 220 – Estatística experimental. Viçosa – Minas Gerais : s.n., 2010.
- Chamberlain, JR, Childs, FJ e Harris, PJC. 2000.** Improvement of neem (*Azadirachta indica*) and its potential benefits to poor farmers in developing countries. 2000.
- Chaves, Tiago de Andrade. 2016.** Propagação vegetativa de espécies florestais com potencial para uso como cerca viva. Seropédica, RJ : s.n., 2016.

- Costa, Cristiano Cunha. 2020.** Avaliação dos parâmetros morfológicos de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi.) em tubetes biodegradáveis . S.L : Revista da Universidade Estadual de Alagoas/UNEAL, 2020.
- Dias, Poliana Coqueiro, et al. 2012.** Estaquia e miniestaquia de espécies florestais lenhosas do Brasil. 2012.
- Farmacêutico, Guilherme Cassão Marques Bragança. 2016.** Efeitos da hidratação prévia e da cocção sobre parâmetros de avaliação tecnológica e nutricional de lentilha. Pelotas : s.n., 2016.
- Ferro, Campus Verejo. 2005.** Avaliação das mudanças de cobertura florestal no distrito de Chokwe . Maputo : Monografia Científica, 2005.
- Floriano, Eduardo Pagel. 2004.** Produção de mudas florestais por via assexuada. Santa Rosa : s.n., 2004.
- Fogaça, Fernanda Vieira e Brighenti., Alberto. S.d.** Diâmetro de estacas na propagação vegetativa de lúpulo (*Humulus lupulus*). S.d.
- Gehlot, Ashok., Arya.Sarita. e Arya.Inder, Dev . 2014.** Vegetative propagation of azadirachta indica a. juss (neem) through cuttings: a review. Pesquisas Agrárias e Ambientais. 2014, Vol. II.
- Goiás, Santo Antônio de. 2003.** Cultivo e Utilização do Nim Indiano. s.l. : Embrapa Arroz e Feijão, 2003.
- Goiás, Santo Antônio. 2005.** Manejo Sustentável e Nutrição Mineral do Nim Indiano. 2005.
- Gomes, José Mauro. 2001.** Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de eucalyptus grandis, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de n-p-k. Viçosa : s.n., 2001.
- Gomes., Erik Nunes e Krinsk, Diones. 2020.** Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas foliares e caulinares de pariparoba (*Piper umbellatum* L.). 2. Maringá : Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, 2020.
- Junior, Inancio Pascoal de Monte. 2011.** Utilização de subprodutos do nim (*Azadirachta indica* A.Juss) na associação Micorrízica e arbuscular em mudas de nim. . Recife : s.n., 2011.
- Lima, Daniela Macedo de, et al. 2016.** Ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de *Langerstroemia*. 2016.
- Lima, Felipe Sousa. 2016.** Produção de miniestacas em minicepas de nim (*azadirachta indica* a. juss) submetidas a diferentes sistemas de manejo. brasil : s.n., 2016.
- Lima., Rosiane De Lourdes Silva De, et al. 2006.** Comprimento de estacas e parte do ramo na formação de mudas de aceroleira. 2006, pp. 84-86.

- Lira, Sachiko Araki. 2020.** Planejamento de experimentos. 2020.
- Mae. 2005.** Perfil do distrito de Chókwè província de Gaza. 2005.
- Mamade, Aissa. 2006.** Levantamento das Técnicas de Recolha e Conservação de Água da Chuva na Produção Agrícola no Distrito de Chókwè. Maputo : s.n., 2006.
- Neves, Edinelson José M. e Carpanezzi, Antonio Aparecido. 2009.** Prospecção do Cultivo do Nim (*Azadirachta indica*) no Brasil. Colombo : s.n., 2009.
- Porfírio, Kennedy de Paiva. 2016.** Germinação, estaquia e micropropagação de *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. Diamantina : s.n., 2016.
- Porto., Aderson. 2017.** Como utilizar enraizadores e auxinas. Tudo sobre plantas. [Online] 1 de Agosto de 2017. [Citação: 17 de Agosto de 2022.]
- Santos., Jean Lucas Costa dos, et al. 2019.** IV congresso internacional das ciencias agrarias. avaliação de enraizador comercial em diferentes tipos de rosas desiertas. 2019.
- Silva, Maria das Dores David. 2005.** Enraizamento de estacas da baunilheira (*Vanilla Planifolia* Andrews: tamanho da estaca e acido indolbutirico. Minas Gerais : Tese de Doutorado, 2005.
- Soares., Antônio G. A., et al. 2020.** Copetencia tecnica e responsabilidade social e ambientalnas ciencias agrarias3. Substrato bovino no desenvolvimento de estacas de aceroleira. Atena, 2020.
- Yassín, Nagib. 2001.** Analise de experimentos fatoriais de dois fatores com tratamentos adicionais. Minas Gerais : s.n., 2001.

## VIII. ANEXOS

### Preparação do substrato e enraizador de lentilhas



Anexo1:Preparação de substrato.



Anexo2: Lentilhas germinadas após 3 dias.



Anexo3: Trituração das lentilhas.



Anexo 4: Materias usados no experimento

### Plantio das estacas e mudas após 95 dias



Anexo 5: Plantio das estacas



Anexo 6: Mudas após 95 dias de manejo

### Mudas destruídas para avaliar o índice de qualidade de Dickson



Anexo 7: Enraizador concentrado



Anexo 8: Enraizador diluído



Anexo 9: Testemunha



Anexo10: Estufa de Secagem



Anexo11: Amostras prontas para a secagem



Anexo 12: Pesagem das amostras



Anexo 13: Secagem das amostras

**Anexo 14: Resumo de Análise de Variância (ANOVA)**

Fonte de Variação	GL	QUADRADOS MEDIOS				
		Nr.FOLHAS	Nr.RAIZES	C.M.Raiz	P.S.Aerio	P.S.Raizes
<b>Enraizador</b>	2	65.852*	29.13ns	78.671*	0.098584*	0.007357ns
<b>Diâmetro</b>	2	81.019*	53.352*	56.394*	0.70237*	0.011833*
<b>Comprimento</b>	2	7.63ns	2.074ns	10.727*	0.112548*	0.004716ns
<b>Enraizador*Diâmetro</b>	4	15.019ns	9.102ns	8.977*	0.018965*	0.001767ns
<b>Enraizador*Comprimento</b>	4	51.713*	31.574*	73.06*	0.301343*	0.00435ns
<b>Diâmetro*Comprimento</b>	4	80.13*	30.463*	73.282*	0.21556*	0.009585*
<b>Enraizador*Diâmetro*Comprimento</b>	8	37.963*	21.171*	43.741*	0.2466*	0.009427*
<b>Erro</b>	27	8.7960	9.0930	2.0420	0.0000	0.0024
<b>Total</b>	53					

Fonte: Autora, \* representa significância a 5 % de probabilidade e ns representa não significativo.