



**FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**  
**LICENCIATURA EM ENGENHARIA FLORESTAL**

**Sobrevivência e Crescimento de Pinheiros Tropicais em Penhalonga-Manica**

**Autora:**

Gizela Adriana Paulino Mocumba

**Supervisor:**

Prof. Dr° Adolfo Dinis Bila

**Maputo, 25 de Novembro de 2024**

# **Sobrevivência e Crescimento de Pinheiros Tropicais em Penhalonga, Manica**

Gizela Adriana Paulino Mocumba

Projecto Final apresentado ao Departamento de Engenharia Florestal, da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, da Universidade Eduardo Mondlane como parte das exigências para obtenção do título de Licenciada em Engenharia Florestal.

**Supervisor:** Prof. Dr° Adolfo Dinis Bila

Maputo, 25 de Novembro de 2024

## RESUMO

O presente estudo foi realizado na unidade de produção de Penhalonga, na província de Manica, com o objectivo de analisar a sobrevivência e o crescimento de diferentes espécies e procedências de pinheiros tropicais. O experimento, estabelecido em Fevereiro de 1986 segundo delineamento em blocos completamente casualizados (DBCC) com nove tratamentos e três repetições. As espécies analisadas incluíram *Pinus patula*, *Pinus oocarpa*, *Pinus caribaea* e *Pinus kesiya*, provenientes de diversos locais, como Belize, Zimbabwe, Honduras, Nicarágua e Brasil.

As variáveis estudadas foram sobrevivência, altura total, diâmetro à altura do peito (DAP) e volume cilíndrico. Os resultados indicaram que não houve diferença estatisticamente significativa entre as espécies em relação ao crescimento em altura e diâmetro, mas houve significância para a sobrevivência e o crescimento volumétrico. A melhor taxa de sobrevivência foi observada em *Pinus patula subsp. tecunumannii* de MT. Pine Ridge/Belize, com 66,67%, seguida de *Pinus caribaea var. hondurensis* de Alamicamba/Nicarágua (66,67%) e *Pinus caribaea var. hondurensis* de Guanaja/Honduras (65,33%). Em termos de volume cilíndrico, *Pinus patula subsp. tecunumannii* também apresentou o melhor desempenho, com 2,11 m<sup>3</sup>/arvore. Em contrapartida, *Pinus elliottii var. elliottii* de Zimbabwe registrou o pior desempenho em todas as variáveis, com apenas 10,67% de sobrevivência e 0,77 m<sup>3</sup>/arvore de volume cilíndrico.

Com base nos resultados, recomenda-se o plantio de *Pinus patula subsp. tecunumannii* devido ao seu bom desempenho em sobrevivência e crescimento. Também é importante proteger as plantações contra abates clandestinos e realizar estudos futuros para entender melhor o comportamento das espécies em diferentes condições ambientais.

**Palavras-Chave:** *Pinus*, Espécie/Procedências, Sobrevivência, Crescimento.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esta monografia aos meus pais Narciso Paulino & Angelica Mário Chifule e aos meus irmãos Stelio Paulino, Liliana Paulino e Shirley Paulino.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus pelo dom da vida, e por ter permitindo-me completar mais um ciclo.

Agradeço imensamente aos meus pais Narciso Paulino & Angelica Mário Chifule pelo apoio emocional, encorajamento incondicional, paciência e compreensão ao longo de minha jornada acadêmica, a força e a dedicação que sempre demonstraram me inspiraram a perseverar e alcançar meus objectivos.

Aos meus irmãos Stelio Paulino, Liliana Paulino e Shirly Paulino quero dedicar um agradecimento especial pois a presença e apoio incondicional foram essenciais para a conclusão desta monografia.

Quero agradecer ao meu supervisor Prof. Dr° Adolfo Dinis Bila pelo suporte contínuo, orientação e incentivo durante todas as etapas da pesquisa, sua experiência e conselhos foram fundamentais para a execução e finalização deste trabalho.

Agradeço à equipe do CEFLOMA (director, técnicos e engenheiros), pelo apoio e colaboração na colecta de dados para esta monografia, sua dedicação e profissionalismo foram essenciais para o sucesso deste trabalho.

Aos meus colegas de campo, Manuel dos Santos, Albertino e Vanessa Tembe, gostaria de expressar minha sincera gratidão pelo apoio durante a colecta de dados.

Agradeço aos meus amigos, Aerson Macamo, Gércia Caetano e Manuela Muchanga pelo apoio, e força durante este percurso.

E por fim, não de longe menos importante, agradeço à comunidade acadêmica da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal da Universidade Eduardo Mondlane, especialmente o seu corpo docente que foram um pilar no seio da minha formação

## Índice

|   |      |
|---|------|
| RESUMO .....  | i    |
| DEDICATÓRIA .....   | ii   |
| AGRADECIMENTOS .....  | iii  |
| LISTA DE FIGURAS .....  | viii |
| LISTA DE TABELAS .....  | ix   |
| LISTA DE ABREVIATURAS.....                                      | x    |
| 1. INTRODUÇÃO .....   | 1    |
| 1.1. Contextualização.....                                      | 1    |
| 1.2. Problema do Estudo e Justificativa .....                   | 2    |
| 1.3. Objectivos .....   | 3    |
| 1.4. Hipóteses.....   | 3    |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....                                   | 4    |
| 2.1. Impacto das plantações florestais.....                     | 4    |
| 2.2. Ensaio de espécies e procedências em Moçambique .....      | 5    |
| 2.3. Descrição das espécies estudadas .....                     | 6    |
| 2.4. Sobrevivência e crescimento de povoamentos florestais..... | 12   |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS .....                                     | 13   |
| 3.1. Localização da área de estudo .....                        | 13   |
| 3.2. Descrição do ensaio .....                                  | 14   |
| 3.3. Colecta de dados .....                                     | 15   |
| 3.4. Processamento e análise de dados .....                     | 15   |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....                                 | 17   |
| 4.1. Sobrevivência das espécies/procedências .....              | 18   |
| 4.2. Crescimento em altura .....                                | 19   |
| 4.3. Comportamento do DAP .....                                 | 20   |
| 4.4. Volume Cilíndrico .....                                    | 21   |
| 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....                              | 23   |
| 5.1. Conclusões .....   | 23   |

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 5.2. Recomendações .....            | 24 |
| 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... | 25 |
| 7. ANEXOS.....                      | 30 |

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1: Localização geográfica do Distrito de Manica. .... 13

Figura 2: Sobrevivência das espécies/procedências, aos 38 anos de idade. .... 18

Figura 3: Crescimento em altura das espécies/procedências aos 38 anos de idade.....20



## **LISTA DE TABELAS**

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1: Caracterização de espécies/procedências .....   | 14 |
| Tabela 2: Análise de variância (ANOVA). .....   | 16 |
| Tabela 3: Resultados de Sobrevivência, Altura Total, DAP e Volume Cilíndrico de pinheiros tropicais e sub-tropicais em Penhalonda, aos 38 anos de idade. .... | 17 |

## LISTA DE ABREVIATURAS

|         |   |
|---------|---|
| DAP     | Diâmetro a Altura do Peito                                  |
| PP BEL  | <i>Pinus patula</i> de Belize                               |
| PO ZIM  | <i>Pinus oocarpa</i> de Zimbabwe                            |
| PO HON  | <i>Pinus oocarpa</i> de Honduras                            |
| PC NIC  | <i>Pinus caribaea</i> de Nicaragua,                         |
| PC HON  | <i>Pinus caribaea</i> de Honduras,                          |
| PC ZIM  | <i>Pinus caribaea</i> de Zimbabwe,                          |
| PK BRA  | <i>Pinus kesiya</i> de Brasil,                              |
| PE ZIM  | <i>Pinus elliotti</i> de Zimbabwe                           |
| CEFLOMA | Centro de Experimentação Florestal de Machipanda            |
| CAMCORE | Central America and Mexico Coniferous Resources Cooperative |
| CV      | Coefficiente de Variação                                    |
| VC      | Volume Cilíndrico em metros cúbicos por árvore              |
| SOB     | Sobrevivência   |
| H       | Altura Total  |
| m       | Metros  |
| cm      | Centímetros   |
| %       | Porcentagem   |

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Contextualização

A cobertura florestal do planeta reduziu-se em 129 milhões de hectares, cerca de 3,1%, no período de 1990 a 2015. Actualmente conta com uma extensão de pouco menos de 4 mil milhões de hectares. Todavia, os países desenvolvidos têm-se preocupado em aumentar as áreas de florestas, enquanto a perda florestal persiste nos países tropicais (FAO, 2015).

Moçambique é um dos poucos países na região que ainda mantém uma proporção considerável da sua cobertura com florestas naturais (Siteo *et al.*, 2012; Marzoli, 2007). Segundo os dados do inventário florestal nacional realizado em 2017, o país conta com cerca de 32 milhões de hectares de florestas naturais, que cobrem 40% do território nacional.

No intervalo entre os dois últimos Inventários Florestais Nacionais (IFNs), de 2007 e de 2017, a taxa anual de desmatamento no país aumentou de 0,58% (correspondente a 219.000 hectares) para 0,79% (267.000 hectares) (Siteo, *et al.*, 2016). As principais causas do desmatamento estão relacionadas com a expansão da agricultura, exploração de lenha e carvão, queimadas descontroladas, construção de infraestruturas económicas e sociais e urbanização.

Porem, o país possui condições edafoclimáticas que favorecem o desenvolvimento da silvicultura intensiva com espécies de rápido crescimento e acredita-se que o estabelecimento das plantações florestais em Moçambique pode contribuir para redução do impacto da população sobre as florestas naturais, além de fornecer matéria-prima para diferentes usos industriais, podendo ainda contribuir para a provisão de diversos serviços sociais e ambientais (Nube, 2013; citado por Licumba, 2016).

Para assegurar a redução da pressão sobre a floresta nativa, o governo moçambicano decidiu em meados da década 2000 promover plantações florestais com espécies exóticas de rápido crescimento, através da Estratégia Nacional do Reflorestamento, o qual começou a catalisar interesse em empresas privadas em investir no sector florestal (Taquidir e Falcão, 2012).

As florestas plantadas representam um recurso renovável de fundamental importância para atender a demanda global crescente por produtos derivados de biomassa lenhosa e, constituem uma das formas apropriada do uso do solo, conservação das florestas nativas e promoção da biodiversidade (Souza *et al.*, 2003).

Em Moçambique as florestas plantadas cobrem uma área de cerca de 51716 hectares, das quais 33649 hectares na região Norte e 18067 hectares na região centro do País, sendo estes, em quase sua totalidade, ligados a empreendimentos verticais, que potenciam ainda uso que proporciona uma crescente agregação de valor no sector florestal (DNTF, 2011).

O estabelecimento de povoamentos florestais com espécies do género *Pinus*, deve-se principalmente aos seguintes fatores: amplo espectro de espécies, o que torna possível a escolha de uma que melhor se adapte as respectivas condições do sítio, desenvolvimento em solos pobres e secos, com rápido crescimento produzindo volumes de madeira em curtas rotações. Ademais estas plantações concorrem para a proteção de colinas, regula o fluxo de água, protegem as bacias hidrográficas, reduzem a erosão do solo, protegem a vida selvagem, armazenam carbono e contribuem assim para mitigação de mudanças climáticas (Staiss,1999).

## **1.2. Problema do Estudo e Justificativa**

Para o estabelecimento de plantações florestais com espécies exóticas é necessário que se conheça os locais onde melhor se adapta a espécie a introduzir, com base no conhecimento das condições de sítio dessas regiões. Estas condições são factores que impulsionam o crescimento adequado das espécies, garantido que estas estejam disponíveis em um curto espaço de tempo e com madeira de qualidade (Zobel *et al.*, 1960; Lantz e Hofmann, 1969; Zobel *et al.*, 1972).

Na Província de Manica já se estabeleceram diversas plantações com espécies exóticas de rápido crescimento, com maior destaque para as espécies do género *Pinus e Eucalyptus*. Estudos profundos tornam-se importantes e relevantes na identificação, com base no comportamento dos povoamentos, as espécies a usar num determinado local (Licumba, 2016).

O género *Pinus* apresenta várias espécies, tropicais e subtropicais, que podem ser usadas para satisfazer, entre outros, a demanda de combustível lenhoso, madeira serrada, celulose e papel. Segundo Kronka (2005), os ciclos de produção de florestas de pinheiros variam de 20 a 25 anos, de acordo com as condições do sítio, mercado consumidor e tratamentos silviculturais.

O desmatamento em Moçambique representa uma ameaça a biodiversidade, os serviços ecossistémicos e o bem-estar das comunidades locais, que dependem dos recursos florestais para sua subsistência. Nesse contexto, as plantações florestais assumem um papel importante na mitigação dos impactos do desmatamento, proporcionando benefícios econômicos, sociais e ambientais.

No entanto, a falta de conhecimento sobre o crescimento e manejo adequado das plantações, especialmente de espécies exóticas de rápido crescimento como o *Pinus* e o *Eucalyptus*,

representa um obstáculo para a sustentabilidade desses sistemas, sabido que o mercado é exigente relativamente a uniformidade e homogeneidade nas características físico mecânicas da matéria prima, elementos fundamentais para minimizar os custos em processos industriais.

### **1.3. Objectivos**

O presente estudo tem como objectivo geral analisar a sobrevivência e crescimento de pinheiros tropicais em Penhalonga, província de Manica. Os objectivos específicos foram os seguintes:

- a) Avaliar o crescimento e a sobrevivência de pinheiros tropicais em Penhalonga
- b) Identificar espécies de pinheiros tropicais que apresentam melhor desempenho em termos de crescimento em altura e diâmetro;
- c) Verificar a influência dos factores abióticos e bióticos no crescimento e sobrevivência de Pinheiros tropicais.

### **1.4. Hipóteses**

**H<sub>0</sub>:** Não há diferença entre as espécies/procedências estudadas.

**H:** Há diferença entre as espécies/procedências estudadas.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA**

### **2.1. Impacto das plantações florestais**

As plantações florestais são florestas plantadas de espécies exóticas ou nativas, estabelecidas mediante plantio ou sementeira por um espaçamento regular e de mesma idade, com uma característica versátil tanto em termos de manejo, assim como de objectivos (Garlipp e Foelkel, 2009).

Conforme Poggiani *et al.* (1998), citado por Licumba, (2016), relatam que as plantações florestais constituem uma forma apropriada do uso do solo, são menos impactantes do que qualquer outra cultura intensiva. Todavia, precisam estar em harmonia com as prioridades ecológicas e sociais da região. Do ponto de vista ambiental, as plantações florestais contribuem para a conservação das florestas nativas e promoção da biodiversidade.

Nessa circunstância, pode-se dizer que as plantações florestais podem, inclusive, trazer benefícios sobre diversas propriedades do solo como estrutura, capacidade de armazenamento de água, drenagem e aeração. Por outro, passam a dar uma contribuição para uma diminuição do escoamento superficial de água e, por conseguinte, diminui a erosão hídrica (Matthews, 2005).

Para Martins *et al.*, (2003), durante a maior parte do ciclo necessário para produção de madeira, em florestas plantadas, o solo fica praticamente em repouso com crescente acúmulo de material vegetal, devido a quedas de galhos e folhas, que possuem 70% dos nutrientes da árvore, permanecem no local e incorporam-se ao solo como matéria orgânica. Também, há o crescimento de sub-bosque, favorecendo a protecção da superfície do solo.

#### **2.1.1. Caracterização das plantações florestais em Moçambique**

Durante a década 20 iniciaram as plantações florestais com o objectivo de conter as dunas de areia na foz do rio Limpopo em Gaza através do plantio de *Casuarina equisetifolia*, bem como a fixação de dunas junto aos faróis, na ilha da Inhaca, Barra Falsa, Ponta Caldeira, Bazaruto, Ponta do Ouro, Cabo da Boa Paz, Barra de Inhambane (Tofo). Já nos anos 40 procedeu-se a fixação das dunas em Závora Direção Nacional de Terras e Florestas (DNTEF, 2009).

Ainda na década 20, foram estabelecidas plantações na Namaacha, Marracuene, Matola, Mocuba e Ribáue onde foram introduzidas mais de duzentas espécies florestais exóticas com o objectivo de testar espécies e proveniências mais adequadas ao nosso país. Os testes foram efetuados maioritariamente com espécies dos géneros *Eucalyptus* e *Pinus* (DNTEF, 2009).

Após a independência nacional em 1975, Moçambique possuía cerca de 20.000 ha de plantações florestais, na sua maioria com *Pinus spp.*, estabelecidas principalmente em Manica, Maputo e Niassa (Perreira *et al.*, 2002).

O país avançou para um total de 46 200 ha de plantações exóticas, dos quais 24 000 plantados após a independência. Cerca de 40 % da referida área correspondem a plantações de eucaliptos, 50 % a pinheiros e os restantes 10 % a plantações de casuarina estabelecidas nas zonas costeiras para fins de protecção (DNFFB, 1990).

Escreveu DNTF, (2011) citado por Titos, (2013), as florestas plantadas em Moçambique cobrem uma área de cerca de 51716 hectares, das quais 33649 hectares na região Norte e 18067 hectares na região centro do País, sendo estes, em quase sua totalidade, ligados a empreendimentos verticais, não apresentando ainda um uso que proporcione uma agregação mais rentável.

Com base nas estimativas da região centro do país, maiores plantações encontram-se concentradas na província de Manica, e são maioritariamente constituídas por espécies do género *Pinus*. Estas plantações abasteciam até então o complexo IFLOMA, para à produção de madeira serrada e painéis de partículas (Eureka, 2001).

## **2.2. Ensaio de espécies e procedências em Moçambique**

O estabelecimento de povoamentos florestais com espécies exóticas de rápido crescimento em Moçambique, data do período colonial. Nesse período, os plantios eram em pequenas propriedades, e tinham como objetivo principal suprir as necessidades do mercado doméstico e paralelamente testar o crescimento e adaptabilidade de espécies e procedências nas condições locais (Shimizu, 2006).

Após o final da guerra civil, houve necessidade de atrair novos investimentos para plantações com espécies exóticas de rápido crescimento, com o objectivo de: recuperar as terras improdutivas abandonadas devido a agricultura itinerante; criar postos de trabalho e, reduzir a pressão sobre as florestas nativas devido ao crescimento populacional (Landry e Chirwa,2011; Nube *et al.*, 2016; Zanella *et al.*, 2018). Sendo a região centro e norte a que atraiu a maior parte dos investimentos, devido a disponibilidade de terras, consequência da baixa densidade populacional.

Desde o ano 2000, quanto a região norte e particularmente a Província do Niassa, mais de um milhão de hectares de terras foram alocados para estabelecimento de empresas agrícolas e

florestais (Seufert, 2012), das quais até 2010 operavam seis empresas florestais, com aproximadamente 30.000 hectares de terras plantadas (Mbanze *et al.*, 2013).

As principais espécies usadas para o estabelecimento desses plantios eram, *Eucalyptus grandis*, *Pinus elliottii*, *P. Patula* e *P. taeda*, que já existiam nos povoamentos datados do tempo colonial. Mais tarde, foram também introduzidas, *P. tecunumanii*, *P. maximinoi* e *P. Oocarpa*, com recomendação da Central America and Mexico Coniferous Resources Cooperative. (Invua, 2014).

Porém, devido ao déficit de informação sobre adaptabilidade, crescimento e produção de espécies exóticas no ambiente de Niassa, a maior parte das empresas estabeleciam plantios e experimentos simultaneamente e que abrangiam desde técnicas silviculturais até melhoramento florestal de várias espécies de *Eucalyptus* e de *Pinus* (ensaios de espécies e procedências) (Nhantumbo, 2014).

*Pinus tecunumanii* é globalmente reconhecida como uma das espécies mais importantes no estabelecimento de plantações comerciais de rápido crescimento (Van Zonneveld *et al.* 2009; Zanella *et al.* 2018). A espécie tem mostrado um bom desempenho em outras zonas introduzidas na América Latina e África, e possui potencial para substituir espécies exóticas tradicionalmente plantadas no Norte de Moçambique, mas pouco ou nada se sabe sobre o seu desempenho nesse país (Hongwane *et al.*, 2017).

A introdução desta espécie na província de Niassa em Moçambique foi feita sem nenhum ensaio preliminar de adaptabilidade, embora grande parte da literatura aponta existir compatibilidade entre o local de origem da espécie com as condições edafoclimáticas de Niassa (Cerdá-Granados e Díaz, 2013).

No entanto, para maximizar o crescimento e produção da mesma, é preciso identificar procedências e progênies que melhor se adaptam ao ambiente de Moçambique, em função dos diferentes tratamentos culturais e procedimentos silviculturais. É nesse contexto que a Empresa Florestas de Niassa Limitada (FdN), com o auxílio da CAMCORE estabeleceram sete experimentos de *Pinus* tropicais (López, 2014).

### **2.3. Descrição das espécies estudadas**

O gênero *Pinus* pertence a família Pinaceae a qual possui mais de 100 espécies e ocorre naturalmente na Europa, Ásia, América do Norte e principalmente na América Central. Apesar disso, poucas são usadas economicamente para produção de madeira no mundo, devido principalmente a adaptação as diferentes condições edafoclimáticas (Higa e Wrege, 2005).



Actualmente, as toras de árvores do gênero *Pinus* são utilizadas em grande escala, devido ao seu potencial silvicultural, fundamental para sustentar a demanda industrial, sendo as espécies mais plantadas, *P. elliottii* e o *P. taeda*, em regiões de clima temperado e *P. caribaea* var. *hondurensis* e *P. oocarpa* em clima tropical. A principal justificativa do seu plantio deve-se, principalmente, as propriedades e a importância florestal e econômica de suas madeiras, as quais vêm sendo empregadas para várias finalidades, como na indústria laminadora, que a utiliza para fabricação de compensados; na de serrados, que a transforma em madeira beneficiada ou é convertida em móveis; na de papel e celulose; e na de painéis (MDF e MDP) (Cargnin, 2005).

### **2.3.1. *Pinus patula***

O *Pinus patula* é uma espécie originária do México considerada uma das mais importantes para as plantações comerciais intensivas no mundo, devido a sua taxa de crescimento, pela boa forma de seu tronco e ainda pelas características favoráveis da madeira para celulose (Dvorak *et al.*, 2000).

A espécie tem sido amplamente plantada fora de sua faixa, pelos trópicos e zonas temperadas, desde o início da década de 1940, incluindo África do Sul, Índia, América do Sul e Austrália. Em 1990 foi plantado mais de 1 milhão de hectares entre o Sul e o Oeste da África e no oeste da América do Sul (Martinez *et al.* 2004; Rodriguez *et al.* 2005).

*P. patula* cresce com sucesso em uma variedade de solos, porém, tem preferência por ácidos profundos e húmidos. Ele se desenvolve melhor em desfiladeiros e planícies com solo húmido, argiloso e profundo. Cultivada em solos vulcânicos, enquanto em solos lixiviados não apresenta um bom desenvolvimento. A espécie *P. patula* ocorre em regiões com altitudes entre 1500 a 3100 m, em locais com precipitação pluviométrica média anual entre 1000 e 1500 mm, com temperatura média de 12 a 18° C, concentradas nos meses de verão, e com uma estação seca do inverno (Liebsch e Mikich, 2017).

No México, *P. patula* alcança alturas de 30 m, que podem chegar a 50 m em plantações, com um DAP de até 120 cm. O sistema radicular é vigoroso, amplo e profundo (com mais de 6 m de profundidade), propiciando assim uma sólida fixação ao solo e bom suprimento de água e nutrientes (Dvorak *et al.*, 2000).

Quanto ao crescimento, estudos realizados por Nicoletti *et al.* (2014) em povoamento de *P. patula* aos 9 anos com primeiro desbaste aos 8 anos, na região de Ponte Alta do Norte em Santa Catarina, obtiveram valores de 21,3 cm de diâmetro altura do peito, 21,6 cm de diâmetro médio

quadrático, 32,6 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> de área basal e altura total média de 14,9 cm em povoamento com densidade de 893 indivíduos por hectare.

Devido as características apresentadas de condições da tolerância para a espécie de *P. patula*, essa foi plantada para satisfazer as indústrias na África do Sul, pois se trata de uma espécie de rápido crescimento e de alto desempenho. A madeira tem uma menor densidade quando comparada a outras coníferas plantadas em áreas temperadas, sendo mais adequado para construção em geral. A madeira pode ser facilmente tratada, apresentando baixa quantidade de resina e ainda sem odor, sendo adequada tanto para painéis de partículas como pasta de papel (Martinez *et al.* 2004).

### 2.3.2. *Pinus oocarpa*

O *Pinus oocarpa*, pelo seu potencial de crescimento em áreas de baixa fertilidade, tem representado uma das mais importantes espécies de coníferas em diversas regiões subtropicais e tropicais, sendo originária do México e América Central. O *P. oocarpa* ocorre, de forma amplamente distribuída, em latitudes de 12°45'N, na Nicarágua, até 28°21'N, em Sonora, México, e longitudes de 85°51'W a 108°36'W.

As regiões onde se desenvolve mais facilmente são caracterizadas por estações secas, com períodos de até seis meses com precipitações pluviométricas menores que 50 mm e temperatura média mensal de 26°C a 36°C. Ocorre naturalmente, em regiões desde semiárida, com precipitação pluviométrica média anual de 800 mm, até tropical húmida, com precipitação pluviométrica média anual de 3000 mm e altitudes variando de 500 m até 2600 m (Embrapa, 2011).

Segundo Murara *et al.*, (2013), a madeira de *pinus* é a principal matéria-prima utilizada na produção de madeira serrada, lâminas, compensados, molduras, portas, móveis e entre outros materiais. A preferência pela espécie se dá pela boa adaptação apresentada às condições edafoclimáticas das regiões em que se encontra, e pela melhor aceitação pela indústria madeireira no beneficiamento de produtos.

Em conjunto com a madeira serrada, outros dois usos em que a madeira de *pinus* apresenta um grande potencial são a laminação e a produção de compensados. Aproximadamente 70% dos painéis compensados são produzidos com madeira de *pinus*. Os compensados são formados por lâminas de madeira, ou sarrafos de madeira maciça, sendo o principal representante do grupo de painéis de madeira processada mecanicamente (Almeida *et al.* 2014).

### 2.3.3. *Pinus caribaea* var *hondurensis*

O *Pinus caribaea* var *hondurensis* é uma conífera nativa da América Central, entre os paralelos 12°13' N, na Nicarágua e 27° N nas ilhas Bahamas, bem como entre a longitude de 71°40' W nas ilhas Caicos e a 89°25' W na Guatemala (Lamprecht, 1990).

A espécie ocorre geralmente em altitudes que variam do nível do mar a 500 m de altitude, podendo chegar, em alguns locais, a 1000 m de altitude, onde ocorrem precipitações pluviométricas médias anuais de 2000 a 3000 mm, o clima é tropical entorno de 25 °C (Freitas *et al.* 2005).

Para o mesmo autor, a espécie *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, também é conhecida como pinheiro caribenho possui uma divisão taxonômica que engloba três variedades, que ocorrem em regiões geográficas distintas, sendo elas *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, *Pinus caribaea* var. *caribaea* e *Pinus caribaea* var. *bahamensis*.

Entre as três variedades, a *hondurensis* é a mais plantada em regiões tropicais e também a variedade mais plantada mundialmente, devido a sua ampla variedade genética e adaptabilidade a diferentes condições ecológicas (Carlos *et al.* 2009). Uma das características marcantes desta variedade é a alta frequência de árvores com crescimento anormal conhecido como *fox-tail* ou “rabo-de-raposa” em que somente o broto terminal segue crescendo, sem ramificações laterais. Normalmente, ocorre maior frequência de *fox-tail* em locais com alta precipitação e sem déficit hídrico.

As árvores, comumente, crescem em torno de 30 m de altura e 80 cm de DAP, podendo, eventualmente, atingir 45 m de altura e 135 cm de DAP. *Pinus caribaea* var. *hondurensis* está entre os *Pinus* tropicais mais plantados no mundo. Seu plantio é recomendado em toda a região tropical, devido às suas características morfológicas e silviculturais (Embrapa, 2011).

A espécie é conhecida como *Pinus* tropical, e possui grande potencial para a produção de madeira e extração de resina em regiões livres de geadas severas, mesmo quando sujeitas a alguma deficiência hídrica (García-Quintana *et al.*, 2007). A madeira geralmente é duradoura, esta variedade tem alburno amarelado e um cerne marrom-avermelhado. Os canais resiníferos estão distribuídos de maneira acentuadamente irregular. A madeira de povoamentos naturais é apropriada para qualquer tipo de aproveitamento em interiores ou obras externas. A madeira de plantações é usada principalmente na fabricação de papel.

#### 2.3.4. *Pinus kesiya*

*Pinus kesiya* é uma espécie originária da Ásia, que se estende para Filipinas, Vietname, Índia, Burma, China, Tailândia e Laos. Sendo uma espécie de clima tropical, com potencial para produção de madeira e resina. Ela engloba o grupo anteriormente chamado *P. insularis*, que ocorre na Ilha Mindoro, nas Filipinas, e os grupos chamados *P. khasya* e *P. yunnanensis* de países do Sudeste Asiático, parte da China e Índia (Aguiar *et al.*, 2011).

Seu nome comum, no idioma inglês, é Khasi Pine, devido ao nome do local de sua origem. As árvores desta espécie atingem em torno de 45 m de altura e 100 cm de DAP. Suas populações ocorrem em ambientes de altitudes que variam de 300 a 2700 m, com precipitação pluviométrica média anual entre 700 e 1800 mm, com longo período de deficiência hídrica. A temperatura média anual, em sua região de origem, é de 17 a 22 °C (Sousa e Shimizu, 2023).

Conforme mesmos autores, as árvores de *P. kesiya* apresentam tronco com casca grossa, de coloração marrom-escura e fissuras longitudinais. A partir de dois anos de idade, seus ramos apresentam coloração marrom-avermelhada e se tornam robustos, tendendo a crescer no sentido horizontal. Suas acículas são agrupadas em três por fascículo, de 15 a 20 cm de comprimento e apresentam coloração verde-escura.

A espécie apresenta regeneração natural só em clareiras, geralmente ocorrendo também fora de sua área natural de ocorrência. Nos bosques naturais, a maturidade reprodutiva é atingida na idade de 10 a 20 anos. Em plantações, a mesma é alcançada aos 5 a 7 anos (Lamprecht, 1990).

A coleta de semente é feita na própria árvore ou no solo, apresentando uma percentagem de germinação em torno de 95% em sementes frescas. Em condições normais de armazenamento, as sementes podem conservar seu poder germinativo durante 1 ano (Shimizu, 2023).

Para o mesmo autor, a espécie constitui uma alternativa viável para produção de madeira em ambientes tropicais sujeitos a deficit hídrico. No entanto, seu manejo requer cuidado especial nos regimes de desrama, visto que ela produz uma grande quantidade de ramificações persistentes desde a base do tronco.

A madeira de *P. kesiya* é utilizada na fabricação de chapas de partículas aglomeradas (MDP), celulose e papel. A densidade básica da madeira é de 0,560 g/cm<sup>-3</sup>. A madeira é leve, fácil de ser trabalhada, de coloração amarelo-clara, muito suscetível ao ataque de cupins e fungos que causa podridão. Por outro, ela tem grande potencial para produção de resina (Aguiar *et al.*, 2023).

### 2.3.5. *Pinus elliottii* var *elliottii*

A região de ocorrência natural da espécie engloba o Estado da Carolina do Sul até o centro da Flórida ao sudeste do Estado da Louisiana, em uma estreita faixa próxima ao Oceano Atlântico no sudoeste dos Estados Unidos (Lorenzi *et al.* 2003). A espécie tem uma preferência por solos ácidos e arenosos localizados sobretudo em baixas e junto a cursos de água, bem como de maneira geral em áreas com o lençol freático próximo a superfície.

A espécie *P. elliottii* var. *elliottii* pertence à família pinaceae e, assim como toda as espécies do gênero, é uma planta heliófila, de rápido crescimento, o *P. elliottii*, como espécie heliófila de crescimento rápido, possui alta competitividade em relação a arbustos lenhosos, atingindo alturas de 20 a 30 metros, podendo alcançar no máximo 40 metros, e DAP de 60 a 90 cm. O sistema radicular pode penetrar no solo até uma profundidade maior que 5 metros. (Tonini *et al.* 2000).

Em condições naturais, *Pinus elliottii* encontra-se em sítios ácidos e arenosos, em solos hidromórficos. A temperatura média anual, em sua área de origem, é de 15 a 24°C, com o mês mais frio de 4 a 12°C e o mais quente de 23 a 32°C. A precipitação média anual varia entre 650 e 2500 mm com, no máximo, 2 a 4 meses de seca (Moreira, 2013).

A maior parte das coníferas, são monoicas, onde estruturas femininas e masculinas unissexuais (estróbilos) são encontradas em um mesmo indivíduo. As acículas são dispostas aos pares ou grupos de três por fascículo, de cor verde escura com a margem denteada. As estruturas reprodutivas masculinas, os estróbilos são numerosos dispostos em feixes, os frutos são os cones sendo terminais, ovoides marrons com escamas que terminam em ápice forte e cinzento (Lorenzi *et al.* 2003).

Para o mesmo autor, a produção de madeira adulta inicia aos cinco a seis anos. A espécie tem a capacidade de produzir número reduzido de ramos aumentando a eficiência no rendimento de madeira livre de nós. Além disso, produz quantidades expressivas de resina, explorada comercialmente.

Segundo Nutto *et al.* (2001), a madeira de *Pinus elliottii* pertence ao grupo das “madeiras moles”, contém muita resina e é de densidade superior às outras espécies de *Pinus*. Sua madeira é mais durável e pode ser tratada com facilidade, demonstrando uma boa trabalhabilidade e é utilizada na construção de caixas e na construção naval. Tratada, também é utilizada para postes.

## 2.4. Sobrevivência e crescimento de povoamentos florestais

O crescimento em altura e a sobrevivência são as características mais importantes para avaliação da adaptação de uma espécie em determinado ambiente. Entretanto, a taxa de sobrevivência pode ser prejudicada por falhas técnicas no plantio ou por ataques localizados de formigas cortadeiras (Araújo, 1993; citado por Licumba, 2016).

Mortalidade pode ser definida como sendo a diferença entre o tamanho da população no ano  $x$  e no ano  $x+1$ , ou seja, a percentagem da população no ano  $x$ . a população no ano  $x+1$  representa a sobrevivência da população depois de 1 ano. A mortalidade pode variar de um ano para outro, e é função do número de árvores, do diâmetro dela e da idade (Louman *et al.* 2001).

Para mesmos autores, existem vários motivos que causam a mortalidade de indivíduos num povoamento, e a quantidade remanescente na floresta é chamada de sobrevivência, e pode ser expressa em percentagem. A mortalidade da maioria das árvores se deve principalmente ao fogo e secas prolongadas. Mas, a influência destes fatores, varia em cada espécie.

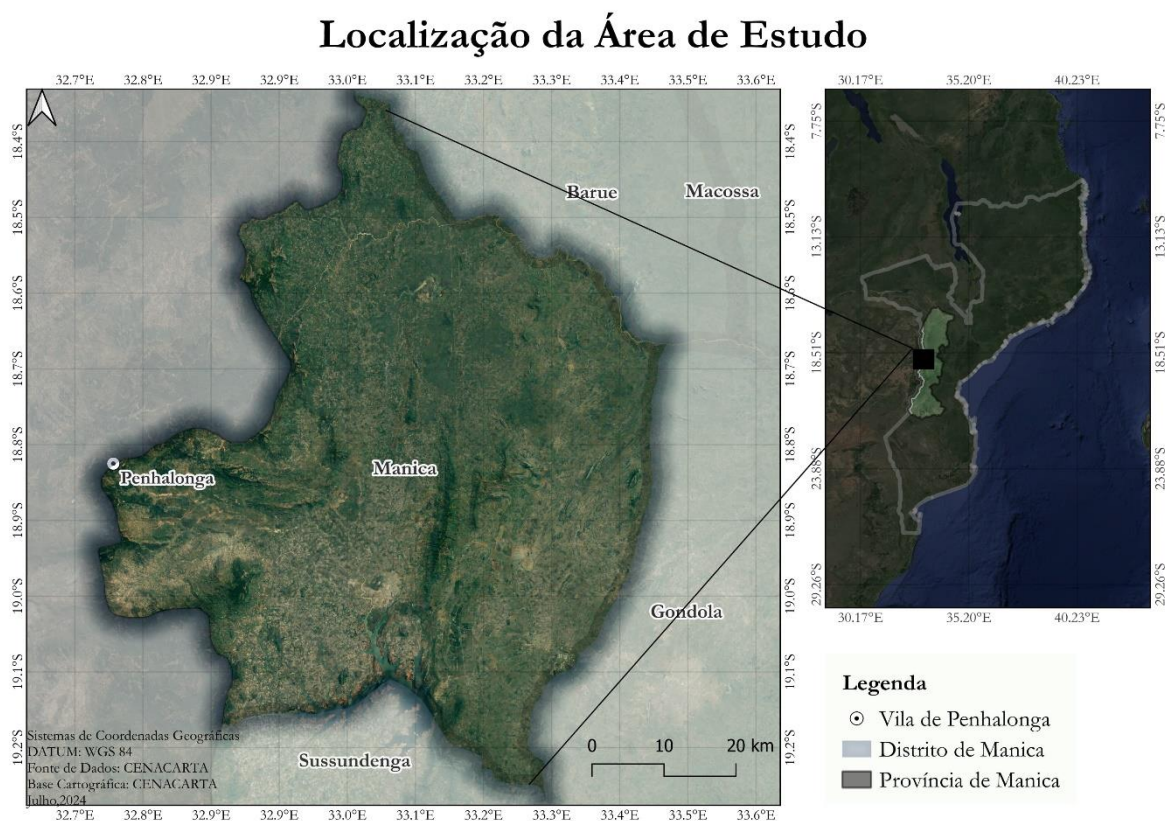
O estudo do crescimento possibilita conhecer o potencial de produção florestal de uma determinada localidade, também auxilia na tomada de decisões sob vários aspectos, tanto na produção biológica, como na produção econômica. O estudo do crescimento parte das informações primárias do povoamento florestal originadas de um sistema de inventário ou a partir de um banco de dados originado por análise de tronco (Soares, 2006).

Para o mesmo autor, duas metodologias podem ser utilizadas para o estudo do crescimento das árvores. A primeira é por meio de medições periódicas, fazendo uso de inventários contínuos, em que exige a instalação de parcelas permanentes, onde as árvores são numeradas e, em intervalos constantes, as variáveis são medidas, geralmente altura e diâmetro. A segunda metodologia por meio da análise de tronco, considerada para espécies que possuem anéis de crescimento visível, caso esse das espécies de *Pinus spp.*

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Localização da área de estudo

O estudo foi realizado na unidade de produção de Penhalonga. Esta unidade situa-se na província de Manica, Posto Administrativo de Machipanda. A Norte faz limite com a República de Zimbabwe, Sul com distrito de Manica, Este e Oeste com a República de Zimbabwe, cerca de 90 km a Noroeste da Cidade de Chimoio (Mae, 2005).



**Figura 1:** Localização geográfica do Distrito de Manica.

(Fonte: Adaptado pela autora, 2024).

O ensaio esta localizado nas montanhas de Penhalonga, a altitude da zona varia de 700 a 1200 metros, o clima é do tipo temperado húmido e com precipitação que varia de 1000 e 1020 mm por ano. A temperatura máxima do mês mais quente (Outubro) chega a atingir 30.9 °C e a mínima do mês mais frio (Julho) chega até 7.3 °C, com uma média anual de 21.1 °C.

Os solos dominantes são vermelhos a castanhos, arenosos a argilosos, óxidos de textura média e dísticos. São de fácil erosão e baixa retenção de água, sendo pobres para agricultura (Mae, 2005).

### 3.2. Descrição do ensaio

O ensaio de pinheiros tropicais e subtropicais de Penhalonga inclui cinco espécies e nove procedências nomeadamente, (Tabela 1). :*Pinus patula* proveniente de (MT. Pine Ridge/Belize e Yacul/Nicaragua); *Pinus oocarpa* (Zimbabwe e San Juan/Honduras); *Pinus caribaea* var *hondurensis* (Alamicamba/Nicaragua, Zimbabwe e Guanaja/Honduras); *Pinus kesiya* (Anhembi/Brasil); *Pinus elliottii* var *elliotti* (Zimbabwe).

**Tabela 1:** Caracterização de espécies/procedências

| Ordem | Espécies                                     | Procedência           | Temp.<br>(°C) | Prec.<br>(mm) |
|-------|--|-----------------------|---------------|---------------|
| 1     | <i>Pinus patula</i>                          | MT. Pine Ridge/Belize | 21 – 27       | 1.440         |
| 2     | <i>Pinus oocarpa</i>                         | Zimbabwe              | 24 – 31       | 824           |
| 4     | <i>Pinus oocarpa</i>                         | San Juan/Honduras     | 20 – 30       | 1.500         |
| 6     | <i>Pinus caribaea</i> var <i>hondurensis</i> | Alamicamba/Nicaragua  | 24 – 31       | 1.117         |
| 8     | <i>Pinus caribaea</i> var <i>hondurensis</i> | Guanaja/Honduras      | 25 – 28       | 2.543         |
| 9     | <i>Pinus patula</i>                          | Yacul/Nicaragua       | 24 – 32       | 1.117         |
| 19    | <i>Pinus kesiya</i>                          | Anhembi/Brasil        | 20 – 28       | 1.100         |
| 20    | <i>Pinus caribaea</i> var <i>bahamensis</i>  | Zimbabwe              | 24 – 31       | 824           |
| 23    | <i>Pinus elliottii</i> var <i>elliotti</i>   | Zimbabwe              | 24 – 31       | 824           |

\* Temp. = temperatura, Prec. = precipitação, mm = milímetros.

Para o reconhecimento do ensaio, primeiro fez-se a identificação dos blocos, marcação e identificação dos limites das parcelas.

As parcelas foram quadrangulares de 5 x 5 árvores, estabelecidos com um espaçamento de 2.5 x 2.5 m entre e dentro de linhas.

#### Delineamento experimental

O ensaio foi estabelecido em fevereiro de 1986, pelo Projecto CEF-IFLOMA-UEM, em Penhalonga segundo o delineamento em blocos completamente casualizados (DBCC), com nove tratamentos (espécies/procedências) e três repetições (blocos), (Anexo1).



### 3.3. Colecta de dados

Em 2024, por tanto, aos 38 anos de idade, foram mensuradas as seguintes variáveis: (i) Sobrevivência (SOB), (ii) Altura Total (HT); (iii) Diâmetro à Altura do Peito (DAP) e o (iv) Volume Cilíndrico (VC), de acordo com a ficha de campo apresentada no anexo II.

A cada parcela, em cada árvore ou indivíduo mediu-se a altura total em metros utilizando um hipsómetro. O diâmetro à altura do peito mediu-se em centímetros com a suta. A sobrevivência expressa em percentagem (%) foi obtida contando o número de plantas vivas por parcela em relação ao número original de plantas da parcela.

Para determinação da sobrevivência das espécies estudadas, usou-se a seguinte fórmula:

$$IS (\%) = \frac{NPVP}{NOPP} * 100 \quad (1)$$

Onde:

IS (%) = Índice de sobrevivência, expressa em percentagem;

NPVP = Número de plantas vivas por parcela; e

NOPP = Número original de plantas da parcela.

Para a determinação do volume cilíndrico usou-se a seguinte formula:

$$VC = \frac{\pi * DAP^2}{4} * HT \quad (2)$$

Onde:

VC = Volume Cilíndrico em m<sup>3</sup>,

DAP = diâmetro à altura do peito em centímetros,

HT = Altura Total em metros e

$\pi$  = é uma constante que é igual a 3,14.

### 3.4. Processamento e análise de dados

Para o processamento dos dados coletados, usou-se a folha de calculo do Microsoft Office Excel e Stata 17 e para a análise dos dados de sobrevivência, altura, diâmetro a altura do peito e volume cilíndrico foi feita a análise de variância (ANOVA), e, a comparação das médias dos tratamentos, foi realizada usando teste de Tukey com o nível de significância de 5%.

A análise de variância seguiu o pressuposto em seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + B_j + \varepsilon_{ij} \quad (3)$$

onde:

- ✓  $Y_{ij}$  = é o valor observado no bloco que recebeu o tratamento  $i$  - *ésima* espécie/procedência ( $i = 1, 2, \dots, 9$ ) no  $j$  - *ésimo* bloco ( $j = 1, \dots, 3$ );
- ✓  $\mu$  = média geral de todas as unidades experimentais para a variável em estudo;
- ✓  $\tau_i$  = efeito da  $i$  - *ésima* espécie/procedência ( $i = 1, 2, \dots, 9$ );
- ✓  $B_j$  = efeito do  $j$  - *ésimo* bloco ( $j = 1, \dots, 3$ ); e
- ✓  $\varepsilon_{ij}$  = Erro (a parte de variação devido a fatores não controlados).

A análise de variância para cada variável dendrométrica, foi realizada conforme o esquema do delineamento em blocos completamente causalizados. A estrutura abaixo (Tabela 2) representa a análise de variância:

**Tabela 2:** Análise de variância (ANOVA).

| FV         | GL               | SQ  | QM                     | Fcal      | Fcrit |
|------------|------------------|-----|------------------------|-----------|-------|
| Bloco      | $b - 1$          | SQB | $SQB / b - 1$          | QMB/QME   |       |
| Tratamento | $t - 1$          | SQT | $SQT / t - 1$          | QMT / QME |       |
| Erro       | $(b - 1)(t - 1)$ | SQE | $SQE / (b - 1)(t - 1)$ |           |       |
| Total      | $bt - 1$         | SQT | -                      | -         |       |

\* FV = fontes de variação; GL = graus de liberdade, SQ = soma dos quadrados, QM = quadrado médio, B = número de blocos; T = número de tratamentos (espécie/procedência); E = erro associado; F = valor do teste F.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 3 apresenta os dados de sobrevivência (SOB), altura total, DAP e Volume Cilíndrico obtidos do ensaio de pinheiros tropicais e subtropicais em Penhalonga, aos 38 anos de idade.

Os resultados mostram diferenças significativas entre os tratamentos na sobrevivência de plantas e no volume cilíndrico. As mesmas não foram significativas para altura total de plantas e no volume cilíndrico.

**Tabela 3:** Resultados de Sobrevivência, Altura Total, DAP e Volume Cilíndrico de pinheiros tropicais e sub-tropicais em Penhalonda, aos 38 anos de idade.

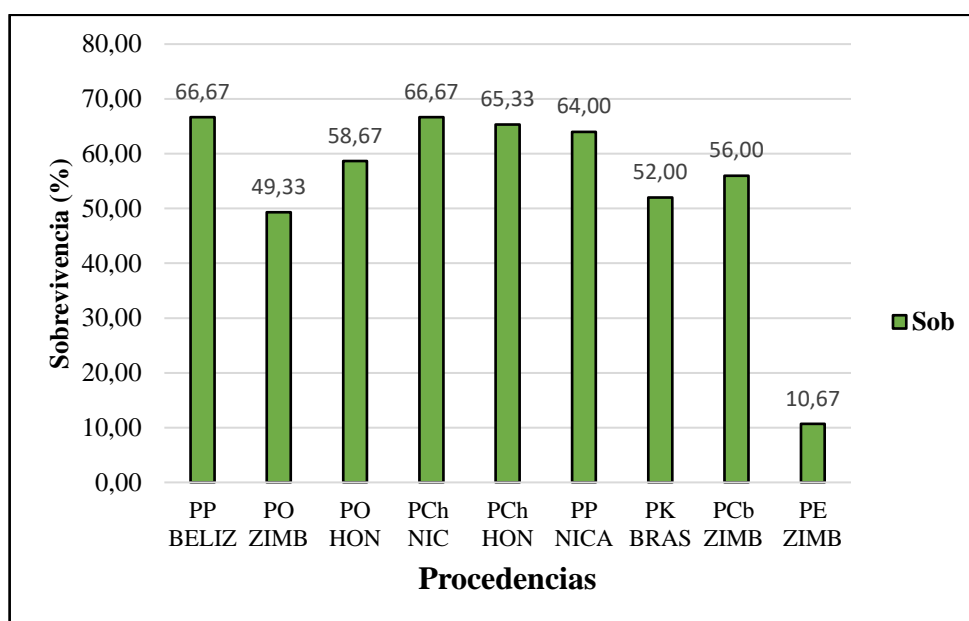
| Espécies/Procedências | SOB     | Altura             | DAP     | VC                       |
|-----------------------|---------|--------------------|---------|--------------------------|
|                       | (%)     | (m)                | (cm)    | (m <sup>3</sup> /arvore) |
| PP BEL                | 66.67 a | 29.17              | 29.01   | 2.11 a                   |
| PO ZIM                | 49.33 a | 29.02              | 26.02   | 1.73ab                   |
| PO HON                | 58.67 a | 26.99              | 25.33   | 1.58ab                   |
| PCh NIC               | 66.67 a | 27.55              | 26.63   | 1.75ab                   |
| PCh HON               | 65.33 a | 29.04              | 27.38   | 1.97 a                   |
| PP NIC                | 64.00a  | 28.99              | 26.54   | 1.88ab                   |
| PK BRA                | 52.00a  | 27.28              | 27.54   | 1.95 a                   |
| PC ZIM                | 56.00a  | 28.33              | 25.55   | 1.61ab                   |
| PE ZIM                | 10.67b  | 22.83              | 18.55   | 0.77b                    |
| Media geral           | 54.37   | 27.88              | 26.12   | 1.74                     |
| F – Tratamento        | 17,30*  | 1.40 <sup>ns</sup> | 2.55 ns | 2.73*                    |
| CV (%)                | 14.18   | 9.11               | 10.53   | 29.26                    |
| DMS                   | 21.28   | 7.45               | 8.06    | 1.43                     |

\* PP – BEL = *P. patula* de Belize; PO – ZIM = *P. oocarpa* de Zimbabwe; PO – HON = *P. oocarpa* de Honduras; PC – NIC = *P. caribaea* de Nicaragua; PC – HON = *P. caribaea* de Honduras; PC – ZIM = *P. caribaea* de Zimbabwe; PK – BRA = *P. kesiya* de Brasil; PE – ZIM = *P. elliotti* de Zimbabwe; F-tratamento = valor do teste F para espécies/procedências; CV = coeficiente de variação experimental em percentagem; DMS = diferença mínima significativa

entre as médias; cm = centímetros; m = metros; ns = não significativo pelo teste F a 5 %; \* = significativo pelo teste Tukey a 5%.

#### 4.1. Sobrevivência das espécies/procedências

A Figura 2 ilustra a sobrevivência dos diferentes tratamentos aos 38 anos. Os resultados demonstraram que o valor médio foi de 57,37% e que as espécies *P. patula* subsp. *tecunumannii* de MT. Pine Ridge/Belize, *P. caribaea* var. *hondurensis* de Alamicamba/Nicaragua, *Pinus caribaea* var. *hondurensis* de Guanaja/Honduras e *Pinus patula* Yacul/Nicaragua (66.67%, 66.67%, 65.33% e 64.00%), apresentaram-se superiores, embora não tenham sido estatisticamente superiores (ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey), em relação a *P. oocarpa* de Zimbabwe, *P. oocarpa* de Honduras, *P. kesiya* de Brasil e *P. caribaea* de Zimbabwe (49.33%, 58.67%, 52.00% e 56.00%), respectivamente. O pior resultado é verificado em *Pinus elliottii* var. *elliottii* proveniente de Zimbabwe com 10.67% como representado no gráfico abaixo:



**Figura 2:** Sobrevivência das espécies/procedências, aos 38 anos de idade.

Os resultados da sobrevivência obtidos nesta pesquisa semelham-se aos encontrados por (Souza et al., 2016) em seus estudos sobre seleção de espécies e procedências de *Pinus* para região de Assis, Estado de São Paulo, constataram valor médio de 52.9%, detetando diferença significativa de, pelo menos uma espécie. Em ensaio feito por Serrote (2008), avaliando o crescimento de progênies de *Pinus caribaea* var. *caribaea* em Messica, Província de Manica, aos 17 anos de idade, obteve valor médio de 39% de sobrevivência, sendo bastante reduzido comparativamente ao encontrado neste estudo.

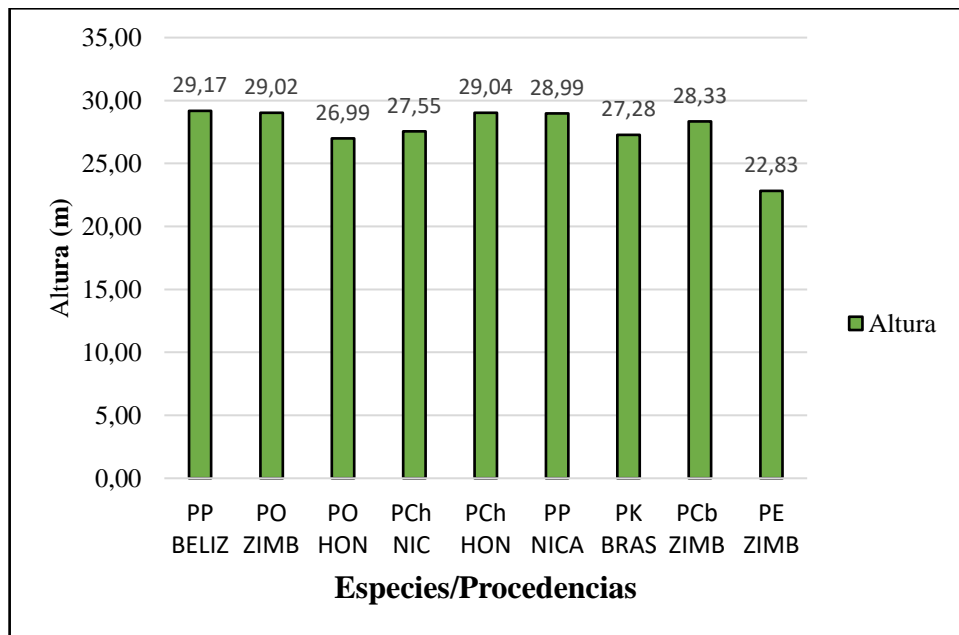
O valor médio obtido neste estudo pode ser considerado bom, pois, conforme relatos feitos por Willan, (1981) citado por Mondlate, (2006), a taxa de sobrevivência em muitas plantações no País não ultrapassa os 50%.

A pior percentagem foi observada em *P. oocarpa*, com mais destaque para *P. elliotii* var. *elliotii* ambas de Zimbabwe. Esta redução poderá ser explicada pelos fatores antrópicos devido aos abates clandestinos de árvores pela comunidade local na busca de combustíveis lenhoso e material de construção, entre outros. Fontes locais realçam que a remoção de todos indivíduos na parcela (23) de *Pinus elliotii* var. *elliotii* (1º bloco) foi feita pela comunidade circunvizinha para fins religiosos, naquele local.

Ressalta-se ainda, que a maior mortalidade foi observada no bloco 1, seguido de bloco 2 respetivamente. Escreveu Serrote (2008), a redução dos indivíduos no povoamento florestal pode estar associada a diversos fatores, tais como erros no processo de plantio, deficiente adaptação ao local entre outros.

#### **4.2. Crescimento em altura**

A Figura 3 mostra o crescimento em altura das espécies/procedências aos 38 anos de idade. A media geral do ensaio foi de 27.88 m. As espécies e procedências que apresentaram maior crescimento em altura foram *Pinus patula* subsp. *tecunumannii* proveniente de MT. Pine Ridge/Belize, *Pinus oocarpa* proveniente de Zimbabwe, *Pinus caribaea* var. *hondurensis* proveniente de Guanaja/Honduras, *Pinus patula* proveniente de Yacul/Nicaragua e *Pinus caribaea* var. *bahamensis* proveniente de Zimbabwe, com médias de 29.17 m, 29.04 m, 29.02 m, 28.99 m e 28.33 m, respetivamente. Das espécies que apresentaram menor crescimento destaque vai para o *Pinus elliotii* var. *elliotii* de Zimbabwe que apresentou um crescimento relativamente baixo para essa característica, com uma média de 22,83 m.



**Figura 3:** Crescimento em altura das espécies/procedências aos 38 anos de idade.

Estes resultados comprovaram os encontrados por Chilundo (2011), fazendo simulação do estabelecimento de uma área de produção de sementes de *Pinus taeda* L. em Inhamacari, obteve valor médio de altura 27.37 m, não observando diferença significativa.

Em estudos realizados por Nicoletti *et al.* (2021) quantificando o fator de forma por meio de diferentes métodos de cubagem em *Pinus taeda* L. aos 20 anos, encontrou valor médio de 26.1 m de altura, consideravelmente similar ao encontrado nesta pesquisa.

Para Vivian *et al.* (2022) avaliando as características dendrométricas do talhão de *Pinus taeda* com 43 anos, obtiveram altura de 37.5 m. Este valor é superior ao obtido neste estudo.

#### 4.3. Comportamento do DAP

O ensaio apresentou valor médio geral de 26.12 cm, tendo se destacado por proporcionar maiores valores de DAP nas espécies/ procedências de *P. patula subsp. tecunumannii* proveniente de MT. Pine Ridge/Belize, *P. kesiya* proveniente de Anhembi/Brasil e *Pinus caribaea var. hondurensis* proveniente de Guanaja/Honduras, com médias 29.01 cm, 27.54 cm e 27.38 cm, respectivamente. Das espécies/procedências que apresentaram menor DAP destaque vai para *P. elliottii var. elliottii* oriunda de Zimbabwe, com 18.55 cm.

Todavia, as médias obtidas para essa variável validam os resultados de Lambert (2018), que ao estudar o crescimento de diferentes espécies de *Pinus spp.* na região serrana de Santa Catarina, constatou valores de DAP para *Pinus elliottii* (26.7 cm), *Pinus patula* (25.8 cm), *Pinus taeda* (25.2 cm) e *Pinus greggii* (25.4 cm).

Souza et al. (2016) obtiveram os seguintes valores para *P. oocarpa*, *P. maximinoi* e *P. tecunumanii* (26.13 cm, 26.22 cm e 25.70 cm) respectivamente, não havendo diferença estatisticamente significativa entre si.

Por outro lado, Freitas et al. (2005), ao testar procedências de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* aos 32 anos de idade em Bebedouro-SP, obtiveram um valor médio de 31.44 cm, apresentando diferenças significativas, e assumiu que isso se deveu ao desbaste, que permitiu que as procedências expressassem sua variabilidade genética.

#### 4.4. Volume Cilíndrico

O volume cilíndrico médio geral para este ensaio foi de 1.74 m<sup>3</sup>/arvore. As espécies/procedências que apresentaram maiores valores foram *Pinus patula* de MT. Pine Ridge/Belize, *Pinus caribaea* var *hondurensis* de Guanaja/Honduras e *Pinus kesiya* Anhembi/Brasil, com médias de (2.11 m<sup>3</sup>/arvore, 1.97 m<sup>3</sup>/arvore e 1.95 m<sup>3</sup>/arvore), respectivamente.

O pior volume cilíndrico entre os tratamentos foi constatado em *Pinus elliottii* var. *elliottii* proveniente do Zimbábue com uma média de 0.77m<sup>3</sup>/arvore.

Os resultados volumétricos validam os obtidos por Vaz (2013), em seu estudo de estabelecimento de área de produção de sementes de *Pinus caribaea* Morelet var. *bahamensis* na região de Bandula província de Manica obteve 1.89m<sup>3</sup>/arvore.

Souza *et al.* (2016) avaliaram os caracteres em espécies e procedências dentro de espécies de *Pinus*, obtiveram 0.51 m<sup>3</sup>/arvore. Licumba (2016) avaliando o comportamento de *Pinus patula* aos 11 anos de idade em diferentes gradientes altitudinais na província de Manica, constatou 0.30 m<sup>3</sup>/arvore. Estes resultados estão abaixo ao encontrado neste estudo.

De modo geral, os melhores resultados no que refere a sobrevivência, altura, diâmetro e volume cilíndrico foram encontrados em espécie proveniente de MT. Pine Ridge/Belize (66.67%, 29.17m, 29.01cm e 2.11m<sup>3</sup>/arvore); de Guanaja/Honduras e Alamicamba/Nicaragua, *Pinus caribaea* var *hondurensis* (65.33%, 29.04m, 27.38cm, 1.97m<sup>3</sup>/arvore e 66.67%, 27.55m, 26.63cm e 1.75 m<sup>3</sup>/arvore); de Yacul/Nicaragua, *Pinus patula* (64.00%, 28.99m, 26.54cm e 1.88m<sup>3</sup>/arvore).

O pior desempenho em termos de sobrevivência, altura, diâmetro e volume cilíndrico foi constatado para a espécie *Pinus elliottii* var. *elliottii* (10.67%, 22.83m, 18.55cm e 0.77m<sup>3</sup>/arvore), seguida de *Pinus oocarpa* apenas para sobrevivência (49.33%) ambas

provenientes do Zimbabwe. Segundo Dias e Mbanze (2020), avaliando o crescimento e adaptabilidade de procedências e progênies de *Pinus tecunumanii* no Norte de Moçambique, constataram que a testemunha do Zimbabwe apresentou o pior desempenho.



## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 5.1. Conclusões

Os resultados apresentados neste presente estudo, permitem tirar as seguintes conclusões:

Os valores médios das características avaliadas no ensaio de pinheiros tropicais de Penhalonga aos 38 anos de idade foram os seguintes: sobrevivência 54.37 %, altura 27.88 m, DAP 26.12 cm e volume cilíndrico 1.74 m<sup>3</sup>/arvore.

A análise de variância revelou diferenças significativas entre as espécies e procedências na sobrevivência e volume cilíndrico. As diferenças não foram significativas para altura e diâmetro a altura do peito.

O *Pinus patula subsp. tecunumannii* de MT. Pine Ridge/Belize apresentou os melhores resultados em todas as variáveis analisadas (66.67% de sobrevivência, 29.17 metros de altura, 29.01 cm de diâmetro e 2.11 m<sup>3</sup>/arvore de volume cilíndrico). Em contrapartida, o *Pinus elliottii var. elliottii* do Zimbabwe obteve o pior desempenho, com apenas 10,67% de sobrevivência e volume cilíndrico de 0,77 m<sup>3</sup>/arvore.

As três melhores espécies e procedências com base na sobrevivência e volume cilíndrico foram *Pinus patula subsp. tecunumannii* de MT. Pine Ridge/Belize, que apresentou 66,67% de sobrevivência e um volume cilíndrico de 2,11 m<sup>3</sup>/arvore, seguida por *Pinus caribaea var. hondurensis* de Guanaja/Honduras, com 65,33% de sobrevivência e um volume cilíndrico de 1,97 m<sup>3</sup>/arvore, e *Pinus kesiya* de Anhembi/Brasil, que obteve 52% de sobrevivência e 1,95 m<sup>3</sup>/arvore de volume cilíndrico. Por outro lado, as três piores procedências, com base nas mesmas variáveis, foram *Pinus elliottii var. elliottii* de Zimbabwe, que registrou apenas 10,67% de sobrevivência e um volume cilíndrico de 0,77 m<sup>3</sup>/arvore, *Pinus oocarpa* de Zimbabwe, com 49,33% de sobrevivência e 1,73 m<sup>3</sup>/arvore de volume cilíndrico, e *Pinus oocarpa* de San Juan/Honduras, que obteve 58,67% de sobrevivência e 1,58 m<sup>3</sup>/arvore de volume cilíndrico.

Factores como o abate de árvores, especialmente na comunidade local para usos de combustíveis, bem como para o uso da área em que estas foram estabelecidas para fins religiosos tiveram um impacto negativo na taxa de sobrevivência. Além disso, as condições ambientais e a pressão antrópica influenciaram de forma significativa a mortalidade em algumas das espécies, especialmente na *Pinus elliottii*.

## 5.2. Recomendações

No final do presente estudo, recomenda-se que:

- ✓ Para o estabelecimento de novos povoamentos com pinheiros tropicais e subtropicais, recomenda-se a escolha da espécie *Pinus patula* subsp. *tecunumannii*, originária de MT. Pine Ridge/Belize. Esta espécie demonstrou superioridade em todas as variáveis de crescimento analisadas, comparada às demais espécies e procedências investigadas.
- ✓ É recomendada a realização de estudos adicionais para validar e expandir os resultados obtidos neste trabalho. Ensaios futuros podem fornecer dados adicionais e assegurar a robustez das conclusões apresentadas.
- ✓ Os povoamentos estabelecidos devem ser submetidos a um monitoramento contínuo para mitigar a influência de fatores antrópicos que possam comprometer o crescimento das árvores. A fiscalização regular ajudará a reduzir impactos adversos e a garantir o sucesso dos ensaios.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar, Ananda V.; Sousa, Valderês A.; Shimizu, Jarbas Y. 2023. *Sistemas de Produção Embrapa*. Cultivo de Pinus, Embrapa Brasil.
- Almeida, N. F. *et al.* 2014. *Produção e Avaliação da Qualidade de Lâminas de Madeira de um Híbrido de Pinus elliottii var. elliottii × Pinus caribaea var. hondurensis*. Floresta e Ambiente. 21: 261–268.
- Cargnin, O. 2005. *Alternativas das florestas de pinus: ambiente Brasil*. Disponível em: <<http://noticias.ambientebrasil.com.br/artigos/2005/09/27/-alternativas-das-florestas-de-pinus.html>>.
- Cerda-Granados D & Díaz V. 2013. *Optimizacion de un protocolo de extraccion de ADN genómico para Pinus tecunumanii*. 94: 82-92.
- Chilundo, R. M. 2011. *Simulação do estabelecimento de uma área de produção de sementes de Pinus taeda L. em Inhamacari*. Universidade Eduardo Mondlane, Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal. Maputo.
- DNFFB. 1990. *Estratégia para o desenvolvimento do sector florestal e fauna bravia em Moçambique. Draft. MADER*. Maputo. 29 Pp.
- DNTF 2011. *Situação das áreas dos projectos de reflorestamento em Moçambique*. Maputo.
- Dvorak, W. S.; Hodge, G. R.; Gutierrez, E. A.; Osorio, L. F.; Malan, F. S.; Stanger, T. K. 2000. *Pinus tecunumanii*. In: CAMCORE COOPERATIVE.
- EMBRAPA 2011. *Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistemas de produção, Embrapa Florestas. Cultivos do Pinus (espécies - pinus oocarpa)*.
- Eureka, 2001. *Inquérito á Industria Madeireira. Relatório Final*. DNFFB. Maputo. 61 Pp.
- FAO, 2015. *State of The World's Forests. Forests and Agricultures: Land-use Challenges and Opportunities*. 36 Pp.
- Freitas, M. L. M.; Zanatto, A. C. S.; Morais, E.; Lemos, S. V.; Fernandes, A. C.; Sebbenn, A. M. 2005. *Teste de procedências de Pinus caribaea var. hondurensis aos 32 anos de idade em Bebedouro - SP*. Revista Instituto Florestal, São Paulo, 17: 17-23.
- García-Quintana, Y.; Álvares-Brito, A.; Guízar-Nolasco, E. 2007. *Ensayo de procedencias de Pinus caribaea var. caribaea en alturas de pizarras, viñales, Pinar del Río, Cuba*. Revista Chapingo: Serie Ciencias Forestales y del Ambiente.13: 125–129.

- Garlipp, R. Foelkel, C. 2009. *O Papel das florestas plantadas para atendimento das demandas futuras da sociedade*. In: congresso forestal mundial, 13., Buenos Aires. Desarrollo forestal: equilibrio vital. Argentina: FAO, 18 Pp.
- Higa, R. C. V.; Wrege, M. S. 2005. *Sistema de produção*. Colombo: Embrapa Floresta. Disponível em: <http://www.cnpf.embrapa.br/>. Acesso em: 20 dez. 2012.
- Hongwane PC *et al.* 2017. *Growth and dynamic modulus of elasticity of Pinus patula × Pinus tecunumanii hybrids in Mpumalanga, South Africa*. Southern Forests 79: 277-285.
- Invua S. 2014. *Avaliação da Influência da Preparação do Solo no Desempenho Eucalyptus urograndis, no Distrito de Lichinga no Campo de Ensaio da Empresa Niassa Green Resources*. Tese licenciatura. Distrito de Sanga: UniLúrio. 58 Pp.
- Kronka, *Pinus como matéria-prima*. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2005. 160p.
- Lambert, L. 2018. *Crescimento de diferentes espécies de Pinus spp. na região serrana de santa catarina*. Loges, SC.
- Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura nos Trópicos*. Alemanha, 290 Pp.
- Landry J e Chirwa Pw. 2011. *Analysis of the potential socio-economic impact of establishing plantation forestry on rural communities in Sanga district, Niassa province, Mozambique*. Land Use Policy 28: 542-551.
- Lantz, C. W.; Hofmann, J. G. 1969. *Geographic variation in growth and wood quality of loblolly pine in North Carolina*: Proceedings, 10th Southern forest tree improvement conference. Houston. P.175–188.
- Licumba, S. C. 2016. *Comportamento de Pinus patula aos 11 anos de idade em diferentes gradientes altitudinais na província de Manica*. Instituto Superior Politécnico de Manica (ISPM). Matsinho.
- Liebsch, D, Mikich Sb 2017. *Damage caused by brown-capuchin monkeys to nine Pinus species and implications for forest management*. Floresta 47: 37-42.
- López JI. 2014. *Camcore Trip Report to Florestas de Niassa*. North Carolina. 12 Pp.
- Lorenzi, H. et al. 2003. *Árvores exóticas no Brasil: madeiras ornamentais e aromáticas*. São Paulo: Nova Odessa/Instituto Plantarum. 368 Pp.

- Louman, B.; David, Q. E Margarita, N. 2001. *Silvicultura de Bosques Latifiliados Húmidos com ênfases em América Central*. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 265 Pp.
- MAE 2005. *Perfil do distrito de Sussundenga* – Provincia de Manica. Perfis distritais.
- Martínez, A. V., Pérez, G. A.; Llanderalocampo, T.; Jiménez, A.R.R.; E Hernández, V. R. 2004. *Monografía de Pinus patula*. Comisión Nacional Forestal, México. 124 Pp.
- Martins, S. G.; Silva, M. L. N.; Curi, N.; Ferreira, M. M.; Fonseca, S.; Marques, J. J. G. S. M. 2003. *Perdas de solo e água por erosão hídrica em sistemas florestais na Região de Aracruz (ES)*. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, v. 27: 395-403.
- Marzoli, A. (2007) Inventário Florestal Nacional, Avaliação integrada das florestas de Moçambique (AIFM). Direcção Nacional de Terras e Florestas (DNTEF), Ministério da Agricultura, Maputo, Moçambique;
- Matthews, S. 2005. *The water vapour conductance of Eucalyptus litter layers*. Agricultural and Forest Meteorology, Amsterdam, v. 135: 73-81.
- Mbanze, A. et al. (2013). Assessment of Causes That Contribute to the Occurrence of Plantations Forests Fires in Niassa Province, North of Mozambique. African Journal of Agricultural Research, 8, 5684-5691
- Mondlate R. 2006. *Crescimento de Pinus caribaea Morelet e Pinus patula Sced & Depp, aos 3 anos em Inhamacari*. Tese de Licenciatura. UEM/FAEF/DEF. Maputo. 31 Pp.
- Mori et al.1988. *Pomar de sementes florestais*. IPEF, 16: 1-27.
- Moreira, M. A. (2013). Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas e unidades de ensino potencialmente significativas (pp. 1-24). Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS.
- Murara Junior, M. I.; Rocha, M. P. Da; Trugilho, P. F. 2013. *Estimativa do Rendimento em Madeira Serrada de Pinus para Duas Metodologias de Desdobro*. Floresta e Ambiente, 20: 556–563.
- Nhantumbo L. 2014. *Avaliação do comportamento de diferentes proveniências de Corymbia citriodora aos 12 meses no Distrito de Lichinga*.
- Nicoletti, M. F. et al., 2014. *Ajuste de modelos hipsometricos para povoamentos de Pinus patula Schlechtd. & Cham.* em Ponte Alto do Norte, SC. Atualidades em mensuração florestal, Paraná, Curitiba. P. 6-9.

- Nicoletti, M.F.; Lima, B.A.; Branco, M.F.R.; Stepka, T.F. (2021). *Quantificação do fator de forma por meio de diferentes métodos de cubagem em Pinus taeda L.* Brasil.
- Nutto, L., Tonini, H., Borsoi, G. A., Moskovich, F. A., & Spathelf, P. (2001). *Utilização dos parâmetros da copa para avaliar o espaço vital em povoamentos de Pinus elliottii Engelm.* Boletim de Pesquisa Florestal, 42, 123-138. Colombo.
- Nube TG *et al.* 2016. *Impactos Socioeconômicos das Plantações Florestais no Niassa, Moçambique*, 23: 52-60.
- Pereira, L.S., Oweis, T. and Zairi, A. (2002) *Irrigation Management under Water Scarcity.* Agricultural Water Management, 57, 175-206.
- Rodríguez, M. L.; Upton J. L.; E Andreu, L. G. I. 2005. *Morphometric and molecular (RAPD) variability in a plantation of Pinus patula.* In Veracruz, México. Agrociencia 39:231-235.
- Serrote, C. M. L. 2008. *Crescimento de Progénies de Pinus caribaea var. careibaea em Messica, provincia de Manica.* Universidade Eduardo Mondlane, Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal. Maputo.
- Seufert P. 2012. *The Human Rights Impacts of Tree Plantations in Niassa Province, Mozambique.* Heidelberg: FIAN International. 44 Pp.
- Shimizu Jy. 2006. *Pesquisa e desenvolvimento florestal em Moçambique.* Colombo: Embrapa. 33 Pp.
- Sitoe, A., Guedes, B., Mate, R. (2012) *Reducing emissions from deforestation and forest degradation: the potential and challenges for Mozambique*, DEF, UEM & Aufl.- Göttingen: Cuvillier;
- Sitoe, A., Ribeiro, N., Falcão, M., Mate, R., Nhamirre, J., Walker, S., Melo, J. 2016. *Identificação e análise dos agentes e causas directas e indirectas do desmatamento e degradação florestal em Moçambique.* Maputo.
- Souza Júnior, L. De.; Wendling, I. 2003. *Propagação vegetativa de Eucalyptus dunnii via miniestaquia de material juvenil.* Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo 46: 21-30.
- Souza, F. B.; Freitas, M. L. M; De Moraes, M. L. T.; Boas, O. V.; e Sebbenn, A. M. 2016. *Seleção de espécies e procedências de Pinus para região de Assis, Estado de São Paulo.* São Paulo, Brasil.

Staiss, C., (1999). Manual de Reflorestamento. Departamento de Engenharia Florestal, Secção de Silvicultura, Universidade Eduardo Mondlane, Maputo, 83pp.

Taquidir, M.; Falcão, M. P. 2012. *Recursos florestais de Moçambique: Factos e Oportunidades*. Maputo, Trabalho apresentado no Primeiro Congresso da Ordem dos Engenheiros da CPLP – Lisboa. Portugal.

Titos, A. A. 2013. *Ajuste e validação de equações de perfil de tronco para espécie Pinus elliottii var. elliottii na floresta de inhamacari*, Maputo.

Vaz, C., 2013 *Estabelecimento de área de produção de sementes de Pinus caribaea Morelet var. bahamensis na região de Bandula, província de Manica*. Tese licenciatura UEM/FAEF/DEF. Maputo.

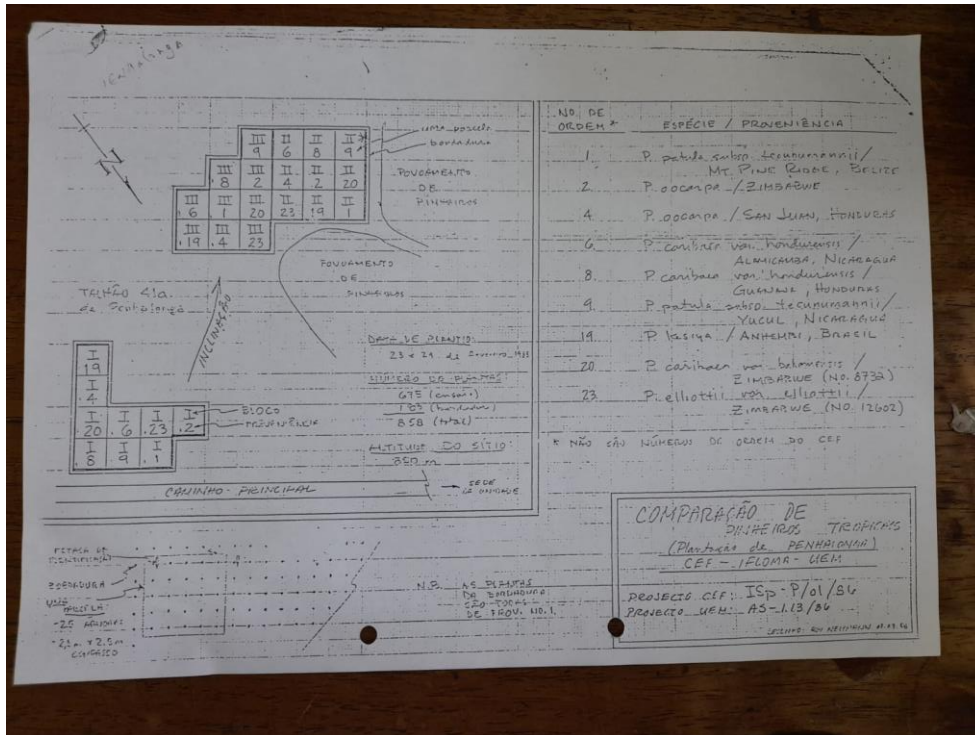
Vivian, M. A.; Júnior, M. D.; Modes, K. S.; Belini, U. L.; Vaz, D. R. 2022. *Ciclos de produção de Pinus taeda L. com mais de 30 anos: uma alternativa para obtenção de madeira para usos sólidos e estruturais*. Santa Maria.

Zanella Lb et al. 2018. *Micropropagation of Pinus tecunumanii*. Ciência Florestal 28: 651-660.

Zobel, B. J.; Kellison, R. C.; Matthias, M.F.; Hatcher, A.V. 1972. *Wood density of the southern pines*. Tech. Bull. 208. North Carolina Agricultural Experiment Station. 56 p.

## 7. ANEXOS

### Anexo I. Croquis do ensaio de espécies/ procedências



### Anexo II. Ficha de Campo

Ficha nº \_\_\_\_\_

Bloco nº .....

Local de estudo \_\_\_\_\_

Parcela nº .....

Data \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_\_\_.

Espécies .....

Registado por \_\_\_\_\_

Procedência

.....

| Árvores | Altura (m) | DAP (cm) | EC (cm) | Ram/Bif | QF | ES | Floração | Frutificação | Observação |
|---------|------------|----------|---------|---------|----|----|----------|--------------|------------|
| 1       |            |          |         |         |    |    |          |              |            |
| 2       |            |          |         |         |    |    |          |              |            |
| 3       |            |          |         |         |    |    |          |              |            |
| 4       |            |          |         |         |    |    |          |              |            |
| 5       |            |          |         |         |    |    |          |              |            |
| 6       |            |          |         |         |    |    |          |              |            |
| 7       |            |          |         |         |    |    |          |              |            |
| 8       |            |          |         |         |    |    |          |              |            |
| 9       |            |          |         |         |    |    |          |              |            |



|    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 12 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 13 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 14 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 15 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 16 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 17 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 18 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 19 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 20 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 21 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 22 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 23 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 24 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 25 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Legenda:**

- ✓ Observações incluem: Queimadas, actividade de exploração.
- ✓ Altura total (m): A distância que vai da base do fuste ao topo do ramo mais alto.
- ✓ Qualidade de fuste (QF), compreende: 1= Alta, fuste que pode ser usado na totalidade na indústria madeireira; 2= Média, fuste que pode ser parcialmente/aproveitado na indústria madeireira, e 3= Baixa, fuste que não pode ser usado na indústria madeireira (vide ilustrações Anexas para mais detalhes).
- ✓ EC – espessura da casca
- ✓ Estado Sanitário (ES), compreende: 1= Fuste saudável e 2= Fuste não saudável.
- ✓ Frutificação – compreende: 0 (ausência de frutos) e 1 (presença de frutos/sementes).
- ✓ Floração – compreende: 0 (ausência de flores) e 1 (presença de flores).