



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL
LICENCIATURA EM ENENHARIA FLORESTAL

Projecto Final

**Variação da espessura da casca de pinheiros tropicais em Penhalonga, Província de
Manica, aos 38 anos**

AUTOR: Manuel Jesus Dos Santos

SUPERVISOR: Professor Doutor Adolfo Dinis Bila

Maputo, Fevereiro de 2025

ÍNDICE

PÁGINAS

RESUMO	i
DEDICATÓRIA.....	ii
AGRADECIMENTO.....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	iv
LISTA DE TABELAS	v
LISTA DE ANEXOS	vi
LISTA DE ABREVIATURAS	vii
1.INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Objetivos.....	3
1.2. Problema e justificativa.....	3
1.3. Hipóteses.....	4
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1. Descrição de espécies.....	5
2.2. Casca de <i>Pinus</i>	11
2.3.Plantações florestais em Moçambique	12
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	15
3.1. Local de ensaio.....	15
3.2. Espécies e procedências estudadas.....	16
3.3. Característica avaliada e delineamento experimental	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	20
4.1.Medições da espessura da casca.....	20
4.2. Resultados da análise de variância da espessura da casca.....	21
4.3. As espécies com maior e menor espessura de casca.....	24
5. CONCLUSÃO RECOMENDAÇÕES	25
5.1. Conclusão.....	25
5.2. Recomendações.....	26

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27
7. ANEXOS.....	29

RESUMO

Moçambique é um dos poucos países da África Austral que ainda tem extensas áreas aráveis, cerca de 36 milhões de hectares, com potencial para o desenvolvimento agrário, incluindo plantações florestais. Área com potencial para plantações florestais estima-se em 7 milhões de hectares. Estas áreas estão concentradas na Zona Centro e Norte do país. Apesar de todo este potencial, a área de plantada no país é muito reduzida, cerca de 60.000 hectares, dos quais a maior parte é constituída de plantações jovens, estabelecidas nos últimos 15 anos. O aumento da procura de produtos madeireiros, aliado a exaustão dos recursos florestais nativos, fez com que muitos países iniciassem ou expandissem programas de reflorestamento, com espécies de rápido crescimento, particularmente com espécies dos géneros *Pinus* e *Eucalyptus*. Um dos problemas que se coloca nestes empreendimentos é saber que espécies e procedências utilizar num determinado sitio. Para o efeito, as boas praticas recomendam o estabelecimento, no local, de ensaio de espécies e procedências, antes de avançar com plantações em grande escala. Neste trabalho apresenta-se resultados de espessura da casca, num ensaio combinado de espécies e procedências de pinheiros, em Penhalonga, aos 38 anos de idade. O ensaio inclui material genético de nove procedências de cinco países (Anhembi, Brasil; Mount Pine Ridge, Belize; San Juan e Guanaja, Honduras; Alamicamba e Yacul, Nicaragua; e Zimbabué) de *Pinus caribaea* var *hondurensis*, *P. caribaea* var *bahamensis*, *P. oocarpa*, *P. patula*, *P. kesiya* e *P. elliottii* var *elliottii*. O ensaio foi estabelecido seguindo um delineamento em blocos completos casualizados, com nove tratamentos (espécies/procedências) e três repetições. A análise de variância detectou variação genética: (i) significativa nas espécies e procedências na espessura da casca. Destacaram-se como os melhores materiais para uso em plantações em Penhalonga: o *Pinus caribaea* var *hondurensis* procedências de Guanaja, Honduras e Alamicamba, Nicaragua; *P. patula* de Mount Pine Ridge, Belize e *P. oocarpa* de San Juan, Honduras. Neste ensaio, os piores materiais foram as procedências do Zimbabué de *P. elliottii* var *elliottii* e *P. Kesiya* de Anhembi/Brasil. Com *Pinus caribaea* var *hondurensis* das duas procedências que apresentaram maior espessura da casca (1.93 cm e 1.95 cm), *Pinus kesiya* de Brasil e *Pinus elliottii* var *elliottii* de Zimbabwe com menor espessura da casca (0.74 cm e 1.13 cm).

Palavras-chave: espécie, procedência, *pinus* e bloco.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, irmãos, sobrinhos, primos e tios.

AGRADECIMENTO

Em primeiro lugar agradeço a Deus pela vida, bênção e proteção.

Ao Departamento de Engenharia Florestal da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, que finaciou a colheita de dados na floresta de Penhalonga, Provincia de Manica, agradecido.

Ao meu supervisor Prof Doutor Adolfo Dinis Bila, pela atenção e orientação durante a elaboração deste trabalho.

Agradeço aos meus docentes do DEF, pelos conhecimentos transmitidos durante a minha formação.

Aos meus irmãos Inácio, Abel, Aissa, Marta, Tina, Sophya, Rosa, Elias e Mateus.

A todos os meus colegas, pelas críticas, conselhos e conversas.

Em especial aos meus amigos Antumane Dias Anli, Momade Chale e Obazanjo Joaquim por estarem e partilhar tudo sempre juntos.

Em Machipanda aos técnicos, senhor Alfredo; Nhagumbo; Eng. Cuaranhua; Eng. Estevão e técnico Chidembo pelas orientações dadas e ajuda no campo e estadia no CEFLOMA.

Aos colegas, Albertino Manuel, Gizela e Vanessa Tembe, pela companhia e coordenação das actividades na colecta dos dados em Penhalonga e histórias partilhadas durante a jornada, proporcionando muita alegria em nós. Não me esquecendo dos engenheiros First, Páscoa Cusaia e Eunice pela companhia.

Lista de figura.

Figura 1: Espessura da casca.....	21
-----------------------------------	----

Lista de tabelas

Tabela 1: Áreas potenciais de plantações em moçambique	14
Tabela 2: Lista de espécies e procedências estudadas	16
Tabela 3: Estrutura de quadro da anova.....	18
Tabela 4: Medição da espessura da casca, aos 38 anos de idade.....	20
Tabela 5: Variação da espessura da casca, aos 38 anos de idade.....	21

Lista de anexos

Anexo 1: Análise variância.....	29
Anexo 2: Totais e média dos tratamentos.....	29
Anexo 3: Equação (1) de dms.....	29
Anexo 4: Ficha de campo.....	30

Lista de abreviaturas

PpB	<i>Pinus patula</i> -Belize.
PoZ	<i>Pinus oocarpa</i> -Zimbabwe.
PoH	<i>Pinus oocarpa</i> -Honduras.
PchN	<i>Pinus caribaea var hondurensis</i> -Nicaragua.
PchH	<i>Pinus caribaea var hondurensis</i> -Honduras.
PpN	<i>Pinus patula</i> -Nicaragua.
Pk	<i>Pinus kesiya</i> .
PchZ	<i>Pinus caribaea var hondurensis</i> -Zimbabwe.
PeeZ	<i>Pinus elliotti var elliotti</i> -Zimbabwe.
DAP	Diâmetro a altura do peito
DEF	Departamento de Engenharia Florestal
Eng.	Engenheiro
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
CEFLOMA	Centro Florestal de Machipanda
Cm	Centímetros
MINAG	Ministério da Agricultura
UEM	Universidade Eduardo Mondlane

INTRODUÇÃO

Moçambique é um dos poucos países da África Austral que ainda tem extensas áreas aráveis, cercade 36 milhões de hectares, com potencial para o desenvolvimento agrário, incluindo plantações florestais. Desta área, pouco menos da metade está sendo usada actualmente na produção de alimentos. As possibilidades de expansão desta actividade, assim como da agricultura de rendimento e similares, são enormes. Estima-se que o país precise de 15 milhões de hectares de terra para a auto-suficiência alimentar, e que estariam disponíveis cerca de 21 milhões de hectares para culturas de rendimento e outros fins, incluindo o estabelecimento de plantações florestais para produção de madeira para o consumo interno e exportação (Bila,2018).

Com cerca de 784 755 km² de superfície, Moçambique conta com 620 000 km² de floresta naturale outra vegetação lenhosa (78% da superfície total) e uma taxa de crescimento anual que varia entre 0,5 a 1,5 m³/ha/ano. As florestas de miombo cobrem 67% estendendo-se na zona climática húmida desde o rio Limpopo para o Norte. Os restantes 33% são dominados pela floresta de Mopane na zona climática árida e semi-árida do sul do rio Save (Marzoli, 2007).

As primeiras plantações florestais em Moçambique começaram no início do século XIX, então Lourenço Marques hoje Maputo com o objectivo de secar os pântanos existentes na parte baixa da cidade usando espécies do género *Eucalyptus*. Após várias discussões contra a introdução massivade espécies exóticas no país, alegando-se fraca qualidade da madeira destas, na década 50 estabeleceram-se ensaios de espécies nativas como *Pterocarpus angolensis*, *Azelia quanzensis*, *Millettia sthulmannii*, *Androstachys johnsonii*, *Milicia excelsa*, *Khaya antotecaa* entre outras (MINAG, 2006).

Estimativas recentes indicam que são extraídos da floresta nativa no país cerca de 20 milhõesde metros cúbicos de madeira, deste volume, menos de 5% é usado para fins industriais e comerciais. Quase a totalidade da biomassa explorada da floresta nativa é usada como lenha e carvão, pela maioria da população desfavorecida, indústria de tabaco, chá, cerâmicas e muitas pequenas empresas urbanas de panificadoras e gastronomia. (Bila, 2018).

O estabelecimento com sucesso de plantações florestais é uma operação de uso de terra que requer especialização e uso intensivo de capital. Plantações florestais sob condições favoráveis (incentivos e apoio) podem trazer muitos benefícios ao país. Elas podem contribuir para o surgimento e desenvolvimento de uma indústria florestal moderna, competitiva, para suprir a demanda interna e

externa de produtos florestais. Investimentos nesta área podem induzir o aparecimento de pequenas e médias empresas locais de produção e prestação de serviços, diversificação de fontes de renda, oportunidades de emprego e contribuir para o desenvolvimento local sustentável (PEDFB, 1997).

A degradação das florestas naturais entre outros factores, é considerada como principal responsável pelo aumento significativo dos processos de erosão dos solos, com prejuízos aos recursos hídricos e a evidente redução da biodiversidade. Cerca de 10% da população mundial vive nas zonas montanhosas, enquanto 40% vive em áreas baixas adjacentes às montanhas. Assim, metade da população humana é afectada pela mudança de cobertura florestal (MINAG, 2007; MICOA 2005).

Em 1932, foram introduzidas em Marracuene e na Matola a espécie *Tectona grandis* proveniente de Timor e em Anchilo/Nampula a *Sterculia foetida* e a *Terminalia cattapa*. Foi ainda testada em Marracuene a espécie *Pterocarpus tinctorus* proveniente de Angola. Após várias discussões contra a introdução massiva de espécies exóticas no país, alegando-se fraca qualidade das madeiras destas, na década 50 estabeleceram-se ensaios de espécies nativas como o *Pterocarpus angolensis* (umbila), *Azelia quanzensis* (chanfuta), *Millettia stuhlmannii* (jambirre), *Androstachys johnsonii* (mecrusse), *Milicia excelsa* (tule), *Khaya nyasica* (umbaua) entre outras, que infelizmente não surtiram os resultados desejados, pelo facto de serem espécies de lento crescimento e haverem sido testadas em sítio fora do seu potencial de crescimento (Bila, 2018).

O presente trabalho retrata a variação da espessura da casca de pinheiros tropicais, no ensaio de três (3) blocos e 9 parcelas por cada bloco, estabelecido em Penhalonga-Manica pelo CEFLOMA.

1.1.Objectivos.

O objectivo geral deste estudo é estudar a variação da espessura da casca de pinheiros tropicais em Penhalonga, Província de Manica. E os objectivos específicos deste estudo foram os seguintes:

- a) Medir a espessura da casca;
- b) Determinar as variações existente entre as espécies e procedências na espessura de casca;
- c) Identificar as espécies com maior e menor espessura de casca.

1.2.Problema de estudo e justificativa.

A variação na espessura da casca dos pinheiros é um fenómeno complexo e pouco compreendido, com implicações significativas para a saúde das árvores, a resiliência dos ecossistemas florestais e a gestão sustentável dos recursos naturais. No entanto, apesar de sua importância, ainda há lacunas significativas em nosso conhecimento sobre os padrões e os processos que governam essa variação (Andrade, 2006).

Os pinheiros desempenham papéis cruciais nos ecossistemas florestais, contribuindo para a biodiversidade, a regulação do clima e a provisão de recursos essenciais, como madeira e produtos não-madeireiros (Andrade, 2006).

Segundo Andrade, 2006 a espessura da casca é um fator chave que influencia a capacidade das árvores de resistir a estresses ambientais e bióticos, afetando diretamente sua saúde e produtividade. Com as mudanças climáticas em curso, os ecossistemas florestais estão enfrentando desafios crescentes, incluindo aumento da frequência e intensidade de eventos climáticos extremos, como secas e incêndios florestais. Por outro lado, a espessura da casca é considerada desperdício e concorre para a redução do volume útil em processos industriais.

Compreender como a espessura da casca dos pinheiros varia em resposta a essas mudanças é fundamental para prever e mitigar os impactos desses eventos nas florestas, para além de indicar o rendimento esperado na transformação de toros em diferentes produtos na cadeia de produção (Andrade, 2006).

1.3.Hipóteses

Hipótese Nula: Não existem diferenças significativas na espessura da casca entre as espécies/procedências.

Hipótese Alternativa: Existem diferenças significativas na espessura da casca entre as espécies/procedências.

2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA.

2.1. Descrição das espécies

Pinus caribaea

Pinus caribaea compreende três variedades, de rápido crescimento e produtoras de madeira resinosa, de grande utilidade para o processamento mecânico. Em condições favoráveis ao rápido crescimento, as variedades *Hondurensis* e *Bahamensis* apresentam alta frequência de árvores com crescimento anormal, denominado "fox-tail" (rabo-de-raposa). Esta anomalia é caracterizada pelo crescimento somente do eixo principal da árvore, coberto de acículas, sem a formação de ramos (Staiss, 1999).

A variedade *Caribaea* se caracteriza pela frequência baixa ou nula de "fox-tail", além de apresentar ramificações finas, regulares e perpendiculares ao eixo do fuste. A variedade *Hondurensis* é a mais plantada na região tropical brasileira (regiões Amazônica, Centro-Oeste, Central, Leste e Sudeste), abrangendo uma área de aproximadamente 700 mil hectares destinada à produção de madeira para processamento mecânico e extração de resina (Piracicaba, 1970)

P. caribaea var. *hondurensis* ocorre na América Central, incluindo a Nicarágua, Honduras, El Salvador, Guatemala e Belize, estendendo-se até a parte leste do México, em locais livres de geada, em altitudes desde o nível do mar até 700 m e, ocasionalmente, até 1.000 m, onde ocorrem precipitações pluviométricas médias anuais de 2.000 mm a 3.000 mm (Lamprecht, 1990).

Segundo o cultivo de pinus, 2014, 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. Geralmente, o tronco é reto e bem formado, não apresentando excesso de ramificações. Esta espécie apresenta deformações quando ecótipos de baixa altitude são plantados em locais de altitude elevada. *P. caribaea* var. *hondurensis* está entre os pinus tropicais mais plantados no mundo. Rombe (1990), citado por Ananda, 2014.

Ela é recomendada em toda a região tropical brasileira, devido às suas características morfológicas e silviculturais. O plantio comercial com esta variedade tem expandido para as regiões Sudeste e Centro-Oeste e algumas áreas das regiões Norte e Nordeste, exceto no Semiárido. Sua madeira é

de densidade moderada a baixa, mas de grande utilidade geral. Além disso, ela produz resina em quantidade viável para a exploração comercial (Lamprecht, 1990).

Pinus elliottii

Existem duas variedades de *Pinus elliottii*: a var. *elliottii*, que é típica e ocorre no sul dos Estados Unidos, onde é amplamente plantada para a produção de madeira destinada ao processamento mecânico, bem como para a produção de celulose, papel e extração de resina; e a var. *densa*. Esta variedade ocorre em área com temperaturas mais elevadas, em baixa altitude, restrita ao extremo sul do estado da Flórida, onde ocorrem chuvas estacionais, predominantemente no verão, com pequena deficiência hídrica no inverno e na primavera (Lamprecht, 1990).

Em comparação com a primeira, variedade considerada desta espécie, a variedade *densa* caracteriza-se pelo crescimento mais lento, acículas mais longas e densas, ramos mais grossos, madeira mais dura e densa ($0,89 \text{ g/cm}^3$), casca mais grossa e cones menores. Além disso, esta variedade apresenta estágio de grama em sua fase de mudas, com raiz pivotante vigorosa e as árvores adultas com copa irregular. Devido à baixa produtividade de madeira, esta variedade não despertou interesse para plantios comerciais (Shimizu, 2008).

P. elliottii var. *elliottii* ocorre naturalmente no Sul e Sudeste dos Estados Unidos, desde a planície costeira do sul da Carolina do Sul ($33^{\circ} 30' \text{ N}$) até a região central da Flórida e, para oeste, até a Louisiana. O clima predominante na região de ocorrência natural caracteriza-se pelos verões chuvosos, com precipitação pluviométrica média anual em torno de 1.270 mm e temperatura média anual de 17°C , ocorrendo, esporadicamente, temperaturas extremas de 18°C até 41°C (Freitaset al., 2005).

Pinus kesiya

Pinus kesiya é originário da Ásia. É 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. 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 m a 2.700 m, com precipitação média anual entre 700 mm e 1.800 mm, com longo período de deficiência hídrica. A temperatura média anual, em sua região de origem, é de 17 °C a 22 °C. 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/cm³ (Piracicaba, 1970).

A madeira é leve, fácil de ser trabalhada, de coloração amarelo-clara, muito suscetível ao ataque de cupins e fungos apodrecedores. Esta espécie tem potencial para produção de resina. As árvores de *P. kesiya* apresentam tronco com casca grossa, de coloração marrom-escura e fissuras longitudinais. A partir dos 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 cm a 20 cm de comprimento e apresentam coloração verde-escura (Prata, 2010).

Segundo o mesmo autor, em plantios comerciais não melhorados no Brasil, *P. kesiya* apresenta rápido crescimento, mas seu fuste tem forte tendência à forma cônica, geralmente, tortuoso e com muitos ramos que precisam ser removidos no manejo. Esta espécie tem grande perspectiva como produtora de madeira nos trópicos brasileiros, onde ocorre deficiência hídrica durante parte do ano, como na região dos Cerrados.

Pinus oocarpa

Pinus oocarpa é uma espécie produtora de madeira com tonalidade amarelada e cerne marrom-pálido, de dureza média e alta resistência física. Em sua região de origem, ela é usada, também, para extração de resina. Ela é originária do México e da América Central, com ampla dispersão no sentido norte-sul, estendendo-se desde o deserto de Sonora, no noroeste do México e ao sul pelas encostas da Sierra Madre Ocidental, e as montanhas da Guatemala, Belize, El Salvador e Honduras até o noroeste da Nicarágua (Lamprecht, 1990).

O clima nestas regiões é determinado por estações secas, com períodos de até seis meses com precipitações menores que 50 mm e temperatura média mensal de 26 °C a 36 °C. Os cones de *P. oocarpa* são serôdios. Suas formas variam desde globosas a ovóides, com 6 cm a 10 cm de comprimento, de cor marrom-amarelada pálida a ocre e pedúnculos persistentes de 3 cm a 4 cm (Freitas et al., 2005).

As sementes têm 7 mm de comprimento, com asas de 10 mm a 15 mm. No Brasil, esta espécie é plantada para produção de madeira para processamento mecânico, na região dos planaltos tropicais. Sua madeira é moderadamente dura e resistente, de alta qualidade para usos em estruturas, construções civis, confecção de chapas e madeira reconstituída. Além de madeira, *P. oocarpa* produz resina em quantidade viável para extração em escala comercial. Esta espécie produz muitas sementes, facilitando a ampliação de suas áreas de reflorestamento. Ela não se adapta às regiões de baixa altitude ou planícies costeiras (Shimizu, 2008).

Na região Amazônica, além de apresentar pouco desenvolvimento, é severamente atacada por doenças bacterianas nas acículas, levando-a à morte. *P. oocarpa* tolera geada moderada após a fase inicial de plantio e, por isso, tem sido recomendado para plantios numa ampla área do Brasil, que engloba todo o planalto, nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. A espécie tem apresentado bom desenvolvimento no Estado de São Paulo, bem como no Pará e Rio Grande do Sul. (Prata, 2010).

Pinus patula

Pinus patula é uma espécie facilmente identificada pelas acículas verde-pálidas, finas e pendentes. Em árvores maduras, a casca é espessa, com fissuras verticais profundas na parte baixa do tronco. Na parte mediana e superior, a casca é fina, marrom-avermelhada, escamosa e de cor vermelha amarelada (Lamprecht, 1990).

Os cones são sésséis, extremamente persistentes, serôdios, cônicos, ligeiramente curvos, com 7 cm a 10 cm de comprimento, de cor marrom ou marrom-amarelada e lustrosos. Suas sementes são

pequenas (aproximadamente 5 mm de comprimento, com asas marrom-pálidas de 17 mm de comprimento), podendo conter aproximadamente 115 mil sementes por kilo. Sua madeira tem grande utilidade para processamento mecânico e fabricação de papel e celulose (Staiss, 1999).

Na Serra da Mantiqueira, no sudeste de Minas Gerais e nordeste do Estado de São Paulo, bem como no oeste de Santa Catarina e na região das serras do Rio Grande do Sul, esta espécie apresenta produtividade de madeira maior do que *P. taeda*. Apesar de ocorrer, naturalmente, em região sujeita a baixas temperaturas, uma das limitações para o seu plantio no Brasil são as geadas severas, principalmente na fase de mudas (Mendes, 2001).

P. patula ocorre no México, em regiões com altitudes entre 1.500 m a 3.100 m, ao longo da Sierra Madre Oriental, e apresenta o melhor desenvolvimento em solos úmidos e bem drenados, em locais com precipitação pluviométrica média anual entre 1.000 mm e 1.500 mm. O excesso de chuvas no inverno torna as plantas vulneráveis à geada, especialmente na fase de mudas, e ao ataque de fungos nas acículas e em ferimentos na casca. Em ambientes de baixa altitude e com temperaturas mais elevadas do que nessas regiões, esta espécie tende a produzir árvores de baixa qualidade, com grande número de ramos grossos e persistentes, além de baixo crescimento em altura (Willan, 1981).

Nesses ambientes, esta espécie é altamente vulnerável ao ataque de lagartas do gênero *Glena* (Ordem Lepidoptera) que, em surtos, podem devorar totalmente as acículas. Outro problema, nesses locais, é a maior vulnerabilidade da espécie ao ataque de fungos que podem ser fatais (Lamprecht, 1990).

Pinus taeda

Pinus taeda é a mais importante dentre as espécies de pinheiros plantados, comercialmente, no Sul e Sudeste dos Estados Unidos. Ela ocorre desde Delaware, no nordeste, até o Texas, no oeste e, ao sul, até a região central da Flórida. Essa área abrange ecossistemas desde a planície costeira atlântica até os Montes Apalaches e, ao oeste, estende-se até o oeste do Rio Mississippi. A

cobertura florestal com esta espécie, nos Estados Unidos, é estimada em 11,7 milhões de hectares (Valeri et al, 1989).

P. taeda coloniza facilmente áreas abertas, o que o caracteriza como uma espécie invasora. Esta característica predomina somente em situações onde há grande produção de sementes, ausência de predadores naturais de sementes e, principalmente, quando há luminosidade suficiente para o estabelecimento das plântulas e contato das sementes com o solo (Willan, 1981).

Pinus tecunumanii

Pinus tecunumanii pode atingir até 50 m de altura e DAP de até 120 cm. Seu tronco é reto e, geralmente, livre de ramos até 20 m a 30 m de altura. Sua madeira é de excelente qualidade, com densidade de 0,51 a 0,56 g/cm³, dura, mas não tão resinosa quanto a madeira de *P.oocarpa*. A casca, na parte basal, é espessa, com 2 cm a 4 cm e, dos 4 m para cima, torna-se fina, escamosa, de coloração marrom-avermelhada (Wetela, 2005).

As acículas são finas e flexíveis, de coloração verde-clara a verde-amarelada, com comprimento médio de 17 cm a 18 cm e em fascículos de cinco acículas, na maioria dos casos. Os cones têm, em média, 5 cm de comprimento e 2,5 cm a 3,5 cm de largura, de forma ovoide-alongada a cônica-alongada. Os pedúnculos são ligeiramente recurvados, não persistentes, com 0,5 cm a 1,5 cm de comprimento, que permanecem nos cones quando estes caem. As sementes são pequenas, com 4 mm a 6 mm de comprimento e 3 mm de largura, com asas de 9 mm de comprimento e 5 mm de largura (Ferreira et al, 1990).

Na área de ocorrência natural de *P. tecunumanii*, que se estende desde o sul do México até a região central da Nicarágua, a precipitação média anual varia entre 1.200 mm e 2.000 mm e o melhor crescimento se observa nas encostas com solos férteis, profundos e bem drenados. Existem populações que ocorrem em altitudes de 450 m a 1.500 m e outras em altitudes de 1.500 m a 2.900 m (Wetela, 2005).

Nos locais de maior altitude, podem ocorrer geadas. As procedências de altitudes maiores que 1.500 m têm apresentado alta suscetibilidade à quebra de fuste pelo vento. A região recomendável para o plantio de *Pinus tecunumanii* no Brasil coincide com a de *P. oocarpa*. O ambiente ideal para o seu desenvolvimento é caracterizado por solos ácidos e argilo-arenosos, com pelo menos 40 cm de profundidade, boa drenagem e precipitação pluviométrica anual de pelo menos 1.000 mm (Piracicaba, 1970).

2.2. Casca de *Pinus*

Geralmente apresenta um ritidoma (tecido cortical morto) espesso, áspero e sulcado, de coloração marrom. Algumas espécies apresentam casca fina e escamosa como o *P. patula*. A resina é encontrada nos canais resiníferos e são produtos de oxidação e polimerização de terpenos (C₁₀H₁₆). É uma mistura de ácidos e éteres aromáticos, insolúveis em água e solúveis em álcool, éter e óleos essenciais. Os principais produtos obtidos da resina são: a terebintina, o breu e a água raz. Quando a resina é unida a um carbureto de hidrogênio obtém-se a terebintina. Esta é utilizada para diluir gorduras e tintas (Ferri et al, 1974).

A utilização de compostos orgânicos de casca de *Pinus spp.*, como meio de crescimento das mudas, permite utilizar um resíduo orgânico resultante da exploração florestal, evitando outros destinos possíveis desse material, como a queima ou simplesmente como lixo. Essa utilização contribui também na devolução de nutrientes ao solo, ao realizar-se o plantio, assim como uma diminuição na remoção de solo para produzir mudas (Nhaduco, 2012)

A casca de *Pinus sp.*, proveniente de resíduos da indústria de madeira e de papéis e celulose, é muito utilizada como substrato para produção de mudas florestais. É formada pela casca externa e

interna do tronco. Esse material possui características variadas devido à sua origem, podendo ser usado “in natura” ou compostada. O processo de compostagem melhora as suas propriedades e torna o material mais estável, com maior proporção de nitrogénio disponível para as plantas e com menor teor de substâncias tóxicas (Nhaduco, 2012).

Segundo Gonçalves (1995), as cascas de árvores são moídas e compostadas, apresentando partículas de tamanhos diferenciados, constituídos por celulose e outros carboidratos similares sendo, portanto, um material orgânico que se decompõe com o tempo. De acordo com Martínez (2002), em qualquer substrato a granulometria da casca é fundamental para determinar as propriedades físicas. Considera-se conveniente que 20- 40% das partículas sejam menores que 8 mm.

Segundo Gonçalves (1995) e Hoppe (2004), a casca de *Pinus spp* é um material que quando no estado cru, provoca problemas de deficiência de nitrogénio e de fitotoxicidade. Por isso, precisa passar pela compostagem. Entre as suas principais características destacam-se elevada capacidade de troca de catiões, densidade aparente de 0.1×10^{-6} a 0.45×10^{-6} Kg/m³, porosidade total superior a 80%-85%, capacidade de retenção de água baixa a média, sendo sua capacidade de aeração muito elevada e o pH varia de medianamente ácido a neutro, com índice de acidez igual a 3,7.

Muitas são as espécies que compõem o género *Pinus*, o qual engloba inúmeras espécies, onde a maioria delas representa uma importante fonte de matéria-prima para a indústria de base florestal.

2.3. Plantações florestais em moçambique

Plantações no país datam do século XIX com o plantio de árvores na então Lourenço Marques, predominantemente com espécies do género *Eucalyptus*, com o objectivo de secar os pântanos existentes na parte baixa da cidade. Nos primeiros anos do século XX, iniciaram as plantações 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 (Bila, 2018).

Ainda nesta época, 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 país. Em 1932, foram introduzidas em Marracuene e na Matola a espécie *Tectona grandis* proveniente de Timor e em Anchilo/Nampula a *Sterculia foetida* e a *Terminalia cattapa*. Foi ainda testada em Marracuene a espécie *Pterocarpus tinctorus*

proveniente de Angola(Bila, 2018).

Após várias discussões contra a introdução massiva de espécies exóticas no país, alegando-se fraca qualidade das madeiras destas, na década 50 estabeleceram-se ensaios de espécies nativas como o *Pterocarpus angolensis* (umbila), *Azelia quanzensis* (chanfuta), *Millettia stuhlmannii* (jambirre), *Androstachys johnsonii* (mecrusse), *Milicia excelsa* (tule), *Khaya antoteka* (umbaua) entre outras, que infelizmente não surtiram os resultados desejados, pelo facto de serem espécies de lento crescimento e haverem sido testadas em sítio fora do seu potencial de crescimento (Bila, 2018).

O período pós-independência nacional foi marcado pelo desenvolvimento de plantações estatais com espécies florestais de rápido crescimento para o abastecimento de lenha e carvão às populações dos três maiores centros urbanos, Maputo, Beira e Nampula e seus arredores, visando reduzir a pressão que já se começava a sentir sobre a floresta nativa ao redor dos grandes centros urbanos. Nos finais da década 70 e início da década 80 foram criados os Projectos FO-1 em Manica, que mais tarde deu lugar ao projecto IFLOMA, Projecto FO-2 em Marracuene, província de Maputo, Projecto FO-4 em Dondo, na Província de Sofala e o Projecto FO-5 na província de Nampula. Estes projectos plantaram milhares de hectares com espécies do género *Eucalyptus* (*saligna*, *tereticornis*, *citriodora*, *camaldulensis*, etc), (Bila, 2018).

Com advento da paz, depois da assinatura dos Acordos de Roma, e como resultado da intensa campanha de promoção e atracção de investidores estrangeiro, e das mudanças no Zimbabwe e na África do Sul, registam-se as primeiras iniciativas encorajadoras do envolvimento de grandes empresas internacionais em projectos de plantações industriais no país, especialmente na região Centro e Norte do país (Bila, 2018).

Tabela 1: Área potencial de plantações, DUATs atribuídos e área plantada em 2017.

Províncias	Área com potencial produtivo	Área de DUAT atribuída (ha)	Área Plantada (ha)	Grau de cumprimento área plantada e dos DUATs (%)
Sofala	120.133	71.059	1.100	1,55
Manica	861.241	206.486	20.498	9,93
Zambezia	2.127.231	212.435	17.180	8,09
Nampula	1.504.777	126.060	2.732	2,17
Niassa	2.472.054	155.478	34.565	22,23
Niassa	7.085.436	771.518	76.075	9,86

Fonte: Bila, 2018.

3. MATERIAIS E METÓDOS.

3.1. Local do ensaio.

O ensaio foi estabelecido em Penhalonga, e ocupa uma área de cerca 4218,75 m². Penhalonga encontra-se situada na Província de Manica, no Distrito de Manica e no Posto Administrativo de Machipanda, entre 32°40' a 33°06' de longitude Este e 18°30' a 19°00' de latitude Sul (Macateco, 1999).

Distrito de Manica localiza-se na parte central a Oeste da Província de Manica, com formato alongado e estreito, limitado a Norte pelo distrito de Bárue, a Sul pelo Distrito de Sussundenga, a Este pelo distrito de Gondola e a Oeste, em toda a sua extensão pela República de Zimbabwe. Com uma superfície¹ de 4.594 km² e uma população recenseada em 1997 de 155.731 habitantes. (Perfil distrital, 2005).

O clima do distrito, segundo a classificação climática de Köppen (Ferro e Bouman, 1987), é do tipo temperado húmido (Cw). A região montanhosa de Manica regista valores médios anuais na ordem dos 1000 aos 1020 mm de chuva. Em geral, a repartição das chuvas é desigual ao longo do ano, observando claramente a existência de duas estações bem distintas, a estação chuvosa e a seca.

A estação das chuvas tem início no mês de Novembro e seu término no mês de Abril. A evapotranspiração média anual é cerca de 1220 – 1290 sendo este superior ao valor da precipitação média anual. O balanço hídrico permite apurar que o período de excesso de água ocorre no mês de Novembro a Março, no qual a precipitação é maior em relação a quantidade de evapotranspiração (Perfil Distrital, 2005).

A temperatura média anual do é de 21,2°C. A média anual dos valores máximos é de 28,4°C, com os valores extremos de 30,9°C (Outubro) e 24,4°C (Julho). A média anual dos valores mínimos é de 14,0°C, com os valores mensais extremos de 18,5°C (Fevereiro) no Verão e 7,3°C (Julho) no Inverno (MINED, 1986).

Os solos do distrito de Manica, mostram uma estreita relação com a geologia e o clima da região e são localmente modificados pela topografia e o regime hídrico. Em geral, os solos desta região são classificados como sendo de tipo argilosos vermelhos e profundos, apresentam boa permeabilidade e são facilmente drenados e sua fertilidade varia desde baixa a intermédia (MINED, 1986).

3.2. Espécie e procedências estudadas.

O ensaio compõe-se de 5 espécies de género *Pinus*, nomeadamente *Pinus caribaea*, *P. oocarpa*, *P. patula*, *P. elliottii* e *P. kesiya* proveniente de nove (9) regiões de cinco (5) países, nomeadamente Belize, Brasil, Honduras, Nicarágua e Zimbabwe.

Tabela 2 : Espécies e procedências de pinheiros tropicais e subtropicais estudadas em Penhalonga, aos 38 anos de idade.

Ordem	Espécie	Procedência
1	<i>P. patula</i>	MT.Pine Ridge/Belize
2	<i>P. oocarpa</i>	Zimbabwe
4	<i>P. ooparca</i>	San Juan/Honduras
6	<i>P. caribaea var hondurensis</i>	Alamicamba/Nicaragua
8	<i>P. caribaea var hondurensis</i>	Guanaja/Honduras
9	<i>P. patula</i>	Yacul/Nicaragua
19	<i>P. kesiya</i>	Anhembi/Brasil
20	<i>P. caribaea hondurensis</i>	Zimbabwe
23	<i>P. elliottii var elliottii</i>	Zimbabwe

3.2. Característica avaliada e análise estatística.

O ensaio de Penhalonga foi estabelecido em Fevereiro de 1986, foi utilizado um delineamento em blocos completos casualizados, com três repetições cada e nove tratamentos.

Actualmente, verificou-se muitos arbustos e trepadeiras dentro dos blocos que dificultaram acessos as árvores para as medições, e sem quebra-fogo que coloca o ensaio em perigo aos incêndios provocados pelos agricultores locais.

As parcelas foram quadrangulares de 5 x 5 árvores, estabelecidos com um espaçamento de 2.5x2.5 m entre e dentro de linhas. Antes das medições fez-se o reconhecimento do ensaio, que consistiu na identificação dos blocos, marcação e identificação dos limites das parcelas.

O experimento foi instalado segundo um delineamento de blocos completos casualizados(DBCC) com 9 tratamentos (espécies/procedências) e 3 repetições (blocos).

Para a medição da espessura da casca, primeiro perfurou-se a árvore por escopo e martelo e depois introduziu-se a régua metálica graduada no orifício onde foi tirada a casca do interior para o exterior fez-se a medição. Este processo foi executado com uso de martelo, escopo, régua metálica de 30cm. A medição seguia o sentido norte-sul, e todas medidas foram tiradas a 1.30 m de altura que corresponde ao DAP. Os dados de espessura, individuais de cada arvores, gerou-se, sucessivamente, a média da parcela em cada bloco e coeficiente de variação de cada tratamento.

Análise de variância (ANOVA) foi feita com as medias das parcelas, de acordo com a Tabela 3 a seguir.

Tabela 3: Estrutura de quadro da ANOVA.

FV	GL	SQ	QM	Fcal	Fcrit (5%)
Blocos	r-1	SQB	$\frac{SQB}{r - 1}$	$\frac{QMB}{QME}$	
Tratamentos	t-1	SQTrat	$\frac{SQTrat}{t - 1}$	$\frac{QMTrat}{QME}$	
Erro	(r-1)(t-1)	SQE	$\frac{SQE}{(r - 1)(t - 1)}$		
Total	Rt-1	SQT			

Fonte: Jayaraman, 2000.

Onde FV é fontes de variação; GL é número de graus de liberdade, SQ é a soma dos quadrados, QM é o quadrado médio, , F é o valor do teste F, r é número de repetições e t é o número de tratamentos (espécies/proveniências).

A variância dos tratamentos foi feita ao nível de significância de 5% e, para a comparação de médias, usou-se o teste de Tukey.

O modelo estatístico do delineamento completamente casualizado.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \xi_{ij} \quad (1)$$

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 ($j = 1, \dots, 3$);

μ – Média geral de todas as unidades experimentais para a variável em estudo;

τ_i – Efeito da i - ésima espécie/procedência ($i = 1, 2, \dots, 9$);

β_j – Efeito do j - ésimo bloco ($j = 1, \dots, 3$); e

ξ_{ij} - Erro (a parte de variação devido a fatores não controlados).

$i = 1, \dots, 9$ $j = 1, \dots, 3$

4.RESULTADOS E DISCUSSÃO.

4.1. Espessura da casca, aos 38 anos de idade.

Os resultados da espessura da casca de pinheiros tropicais e subtropicais aos 38 anos de idade em Penhalonga são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Resultados da espessura da casca, aos 38 anos em Penhalonga.

Ordem	Espécies	Procedências	Médias(cm)	Amplitude de variação(cm)	CV(%)
1	<i>P. patula</i>	MT.Pine Ridge/Belize	1.63	0.67	17.18
2	<i>P. oocarpa</i>	Zimbabwe	1.28	0.30	9.38
4	<i>P. oocarpa</i>	San Juan/Honduras	1.28	0.76	25.78
6	<i>P. caribaea var hondurensis</i>	Alamicamba/Nicaragua	1.95	0.52	11.28
8	<i>P. caribaea var hondurensis</i>	Guanaja/Honduras	1.93	0.22	4.66
9	<i>P. patula</i>	Yacul/Nicaragua	1.41	0.08	2.84
19	<i>P. kesiya</i>	Anhembi/Brasil	1.13	0.12	4.42
20	<i>P. caribaea hondurensis</i>	Zimbabwe	1.69	0.14	3.55
23	<i>P. elliotii var elliotii</i>	Zimbabwe	0.74	0.31	72.97
Médias gerais			1.45	0.35	16.89

A Média geral da espessura da casca do ensaio foi de 1.45 cm, com o coeficiente de variação médio de 16.89%. A maior espessura da casca foi de 1.93 cm e 1.95 cm das espécies e procedências *P. caribaea var hondurensis* de procedência Guanaja/Honduras e *P. caribaea var hondurensis* de procedência Alamicamba/Nicaragua. Seguida com *P. patula* de procedência Belize que apresentou uma média de 1.63 cm, e *P. caribaea* de procedência Zimbabwe que apresentou uma de média de 1.69 cm.

A menor espessura de casca foi registrada nas espécies de *P. elliotti var elliotti* de procedência Zimbabwe com uma média de 0.74 cm; *P. kesiya* de procedência de Brasil com uma média de 1.13 cm; *P. oocarpa* de procedência de Zimbabwe e Hondura apresentaram a mesma média de 1.28 cm e *P. patula* de procedência Nicaragua com uma média de 1.41 cm.

O *P. elliotti var elliotti* de procedência Zimbabwe apresentou menor espessura de casca e maior coeficiente de variação dentro da procedência (72.97%) enquanto que o *P. patula* de Nicaragua apresentou maior espessura de casca e menor coeficiente de variação (2.84%).

A Figura 1 ilustra o tamanho da espessura da casca dos diferentes tratamentos, destacando-se as espécies de *P. caribaea var hondurensis* de procedência Guanaja/Honduras e *P. caribaea var hondurensis* de procedência Alamicamba/Nicaragua com as maiores espessuras de casca e *P. elliotti var elliotti* de procedência Zimbabwe com menor espessura de casca.

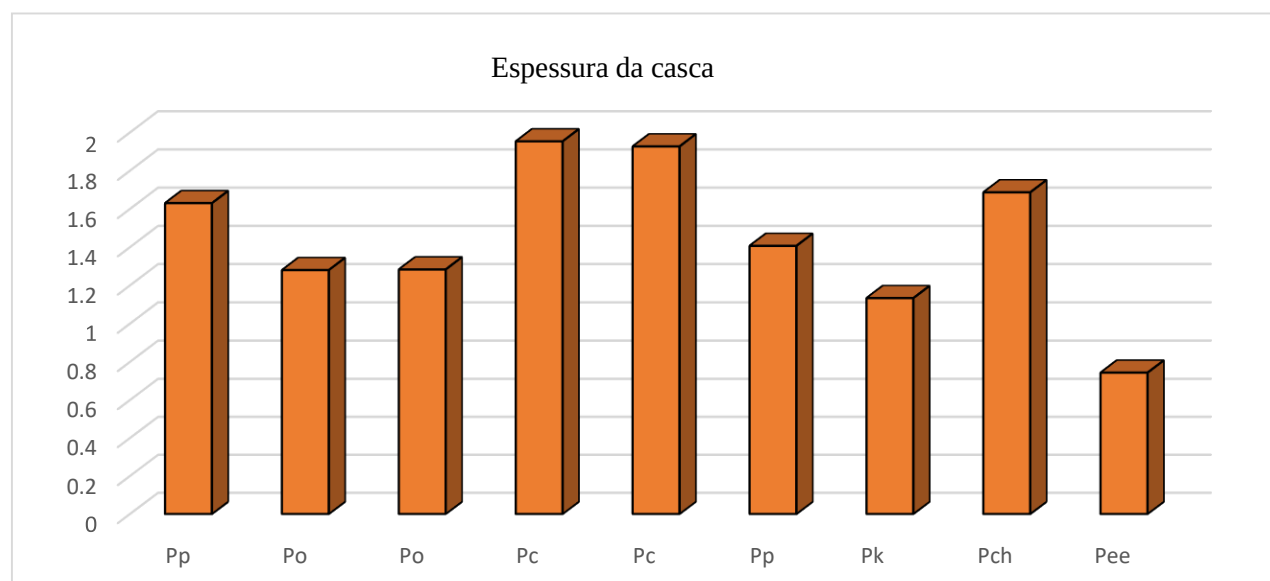


Figura 1: Espessura da casca.

Com base nos resultados da espessura da casca obtidos por Wetela (2005) comparados com os resultados obtidos em 2024, verificou-se um crescimento contínuo 0.2 cm da espessura da casca de penheiros das diferentes procedências.

A diferença da espessura da casca entre espécies 0.2 cm, verificada no ensaio está muito acima aos resultados encontrados por Albino (0.04 cm). Esta divergência pode ser resultado da variação do sítio entre os dois locais do ensaio de acordo com Kageyama et al , 1981.

4.2. Analisar as variações existente entre as espécies e procedências na espessura de casca.

Os resultados da variação da espessura da casca, aos 38 anos de idade em Penhalonga, Província de Manica são apresentados e discutidos na tabela 5.

Tabela 5. Resultados da análise de variância da espessura de casca.

Ordem	Espécies	Procedências	Médias
1	<i>P. patula</i>	MT.Pine Ridge/Belize	1.63b
2	<i>P. oocarpa</i>	Zimbabwe	1.28b
4	<i>P. oocarpa</i>	San Juan/Honduras	1.28b
6	<i>P. caribaea var hondurensis</i>	Alamicamba/Nicaragua	1.95a
8	<i>P. caribaea var hondurensis</i>	Guanaja/Honduras	1.93a
9	<i>P. patula</i>	Yacul/Nicaragua	1.41b
19	<i>P. kesiya</i>	Anhembi/Brasil	1.13c
20	<i>P. caribaea hondurensis</i>	Zimbabwe	1.69b
23	<i>P. elliotii var elliotii</i>	Zimbabwe	0.74c
F. Tratamento			5.61*
CV(%)			31.03
DMS			0.49

F-tratamento = valor do teste F para espécies/procedências; CV = coeficiente de variação experimental em percentagem; DMS = diferença mínima significativa entre as médias.

Os resultados da ANOVA revelaram diferencias significativas entre ao tratamentos a nível de 5%.

O resultado de espessura da casca do *P. oocarpa/ Honduras* e *P. oocarpa/Zimbabwe* iguala-se a resultado de espessura da casca reportada por Nwoboshi (1982), o que vem a confirmar a teoria de que ensaios instalados desta espécie têm revelado altas variações entre as origem, com resultados similares em todas regiões com potencial para esta espécie de acordo Kageyama (1980).

O comportamento da espessura da casca entre as espécies (tratamentos), mostrou que *P. caribaea* var *hondurensis* de procedência Guanaja/Honduras e *P. caribaea* var *hondurensis* de procedência Alamicamba/Nicaragua, uma diferença menor entre eles (0.2 cm), e maior comparativamente com os outros tratamentos (*P. patula* de procedência Belize; *P. oocarpa* de procedência de Zimbabwe e Hondura; *P. kesiya* de procedência de Brasil; *P. patula* de procedência Nicaragua; *P. oocarpa* de procedência de Zimbabwe e *P. elliotti* var *elliotti* de procedência Zimbabwe), e *P. oocarpa* de procedência de Zimbabwe e Hondura que estatisticamente não se verificou nenhuma diferença. As diferenças encontradas neste estudo, são as mesmas encontradas por Watela (2005), no seu estudo sobre sobrevivência e espessura da casca dos pinheiros tropicais e subtropicais em Penhalonga, Província de Manica.

Nas duas variedades de *Pinus caribaea*, *hondurensis*/Hondura e *Pinus caribaea* var *hondurensis*/Nicaragua, verificou-se de uma forma geral resultados quase similares e resultados similares em *Pinus oocarpa* das duas procedências. Mais com a variedade *hondurensis* a apresentar resultados relativamente melhores para característica de espessura da casca, havendo então concordância com estudos feitos por (Kageyama, 1981).

O mesmo autor indica que as três variedades desta espécie tem revelado resultados mais ou menos similares, para os locais ensaiados e potenciais para esta espécie, e que os resultados não revelam diferenças significativas entre variedades, porém com relativamente pequena variação genética entre procedência dentro de variedades, para característica de espessura da casca das árvores.

Pelo teste de Tuckey, distingue-se três grupos de tratamentos, nomeadamente, as espécies e procedências com maior espessura, (a) *Pinus caribaea* var *hondurensis*/Nicaragua e *Pinus caribaea* var *hondurensis*/Honduras, espécies e procedências com valores intermédios (b) *P. patula*/Belize; *P. oocarpa*/Zimbabwe; *P. oocarpa*/Honduras; *P. patula*/Nicaragua e *P. caribaea* *hondurensis*/Zimbabwe e por ultimo as espécies e procedências (c) que tiveram menor espessura *P. kesiya*/Brasil e *P. elliottii* var *elliotti*/Zimbabwe.

4.3. As espécies com maior e menor espessura da casca.

Com base nos resultados obtidos nesta pesquisa, foram distinguidos três (3) grupos de espécies, espécies com maior, intermédias e menor espessura da casca de pinheiros tropicais e subtropicais em Penhalonga, Província de Manica

As espécies que tiveram maiores espessura de casca foram *Pinus caribaea* var *hondurensis*/Nicaragua (1.95 cm) e *Pinus caribaea* var *hondurensis*/Honduras (1.93 cm); Espécies que tiveram espessura de casca intermédia foram *P. patula*/Belize (1.63); *P. caribaea hondurensis*/Zimbabwe (11.69 cm) e *P. kesiya*/Brasil (1.13) e *P. elliottii* var *elliotti*/Zimbabwe (0.74), espécies que tiveram menor espessura de casca.

Os grupos de espécies com maior, intermédia e pior espessura de casca encontrados neste estudo, são os mesma encontrados por Wetela (2005), no seu estudo sobre sobrevivência e espessura da casca dos pinheiros tropicais e subtropicais em Penhalonga, Província de Manica.

5. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES.

5.1. Conclusão.

A espessura de casca média do ensaio foi de 1.45 cm e coeficiente de variação médio de 16.89%. Os maiores valores de espessura da casca foram observados no *P. caribaea var hondurensis* de procedência Guanaja/Honduras (1.93 cm) e *P. caribaea var hondurensis* de procedência Alamicamba/Nicaragua (1.95 cm). Seguiram *P. patula* de procedência Belize que apresentou uma média de 1.63 cm, e *P. caribaea* de procedência Zimbabwe que apresentou uma de média de 1.69 cm. A menor espessura de casca foi registrada nas espécies de *P. elliotti var elliotti* de procedência Zimbabwe com uma média de 0.74 cm; *P. kesiya* de procedência de Brasil com uma média de 1.13 cm.

O *P. elliotti var elliotti* de procedência Zimbabwe apresentou menor espessura de casca e maior coeficiente de variação dentro da procedência (72.97%) enquanto que o *P. patula* de Nicaragua apresentou maior espessura de casca e menor coeficiente de variação (2.84%).

A análise de variância revelou diferenças significativas a nível de 5%. Deste trabalho distinguem-se três grupos de tratamentos, nomeadamente, as espécies e procedências com maior espessura, (a) *Pinus caribaea var hondurensis*/Nicaragua e *Pinus caribaea var hondurensis*/Honduras, espécies e procedência com valores intermédios (b) *P. patula*/Belize; *P. oocarpa*/Zimbabwe; *P. oocarpa*/Honduras; *P. patula*/Nicaragua e *P. caribaea hondurensis*/Zimbabwe e por ultimo as espécies e procedências (c) que tiveram menor espessura *P. kesiya*/Brasil e *P. elliottii var elliotti*/Zimbabwe.

5.2. Recomendações

No final do presente estudo, recomenda-se:

- Uso de equipamentos que facilitarão a medição da espessura da casca, como paquímetro ou SoilControl;
- Uso de espécies que tiveram maior e intermédia espessura da casca para próximos plantios no mesmo local;
- Uso de outros testes de comparação múltiplas das médias dos tratamentos;
- Realizar estudos similares em outros ensaios, e nas plantações, de pinheiros do país;
- Proceder a limpeza regulares ao ensaio, retirar indivíduos caídos dentro das parcelas nos blocos e proteger o ensaio contra abates indiscriminados de árvores pela comunidade local;
- Estabelecer um quebra-fogos para evitar e proteger o ensaio dos incêndios florestais.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, A. V. (2014). Cultivo de *Pinus*. Brasil
- Andrade (2006). Higroscopia da madeira de pinheiros tropicais. Maputo.
- BILA, A. (2018). Cadeia de valor da madeira derivada de plantações florestais. Maputo.
- CHITARÁ, S. (2003). Instrumentos para a Promoção do Investimento Privado na indústria florestal Moçambicana. DNFFB. Maputo. 56 p.
- CULTURA DE *Pinus* sp (1970). Piracicaba, Departamento de Silvicultura, 8p.
- DNFFB. (1990). Estratégia para o desenvolvimento do sector florestal e fauna bravia em Moçambique. Draft. MADER. Maputo. 29 p.
- EUREKA(2001). Inquérito á Industria Madeireira. Relatório Final. DNFFB. Maputo. 61p.
- FAO. (1984). Agroclimatological Data. Vol. 2. N° 22. Roma.
- FERREIRA, M. (1990). Escolha de espécies arbóreas para Formação de maciços florestais. Departamento de Ciências Florestais. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Piracicaba (7). Brasil. 10pp.
- FERRI. (1974). Cadeia de valor e importância da casca de pinheiros. Belize.
- FREITASET. (2005). Levantamento de fatores que afectam o crescimento natural de *P. elliottii* EUA. Louisiana.
- GONÇALVES. (1995). Características e capacidade de troca de cáions de *Pinus spp*. Brasil.
- JAYARAMAN, K... (2000). A statistical manual for forestry research. FAO Publication. Thailand. 240 p.
- KAGEYAMA, P. Y. & CASER, R. L.. (1981). Correlações entre comportamento de Procedências de *Pinus oocarpa* SCHIEDE em Agudos – São Paulo e Parâmetro de Balanço Hídrico da área de origem. IPEF. Circula Técnica n.º 135. Piracicaba – SP – Brasil. 7 pp.
- LAMPRECHT, H. (1990). Silvicultura nos trópicos. Instituto de silvicultura da Universidade de Gottigen GTZ. Eschborn. 343 p.
- MACATECO, J. P. (1999). Estudo da conicidade de toros de *Pinus patula* em Penhalonga – Manica – Moçambique. In: O Agrário: Revista científica e divulgação. IAC. Chimoio. 7 p.
- MENDES. (2001). Avaliação de rendimento da madeira de *P. patula*. São Paulo.

- MINED (1986). Atlas Geográfico. Volume 1. 2ª Edição. RPM. 49 p.
- MINAG. (2006). Mudanças nos padrões de rendimentos de plantações em Moçambique. Maputo.
- MICOA. (2005). Medidas de adaptação as mudanças climáticas. Maputo, Moçambique.
- MARIZOL. (2007) Inventário Florestal Nacional. Maputo.
- NHADUCO, O. (2012). Avaliação de diferentes substratos no crescimento da *Millettia stuhlmannii* Taub. Maputo.
- PERREIRA, C. R.; Michaque, M.; Kanji. F.. (2002). Estratégia de capacitação na área de certificação florestal. GRNB. UEM. Maputo. 26 pp.
- PERFIL DISTRITAL DE MANICA. (2005). <https://www.manica.gov.mz> ›
- PEDFB. (1997). Políticas e Estratégia de Desenvolvimento de Florestas e Fauna Bravia. Maputo
- PIRACICABA. (1970). Crescimento e desenvolvimento de género *Pinus* em Caba. Brasil.
- PRATA. (2010). Avaliação de crescimento e sobrevivência de *P. kesiya*. Brasil
- ROMBE, R.(1990). Comportamento de procedência de *Pinus caribaea* Morelet na região de Bandula, Província de Manica, aos 10 anos de idade. Tese de Licenciatura. Universidade Eduardo Mondlane. Maputo.
- SHIMIZU, J. Y.. (S.d.). (1999). *Pinus* na silvicultura brasileira. In: Brasil Florestal n.º 29 STAISS, C. Manual de Reflorestamento. FAEF/DEF. UEM. Maputo. 83 p p.
- SUASSUNA, J..(1977). A cultura de *Pinus*: uma perspectiva e uma preocupação. Fundação Joaquim Mabuco. <http://www.fundaj.gov.br/docs/tropico/desat/pinus.html>
- VALERI. (1989). Estudo dos factores que afectam a ocorrência de *P. taeda*. EUA.
- WILAN, R. L. (1981). Zonas de Reflorestamento e escolha de espécies. Ministério da Agricultura, FAO. FO: Moz/76/007.Maputo. 192 pp
- WETELA, A. (2005). Comportamento de Pinheiros Tropicais e Subtropicais em Penhalonga, aos 18 anos de idade. Maputo.

7. ANEXOS

Anexo 1: Análise variância.

FV	GL	SQ	QM	Fcal	Fcrit (5%)
Blocos	2	0.3220	0.1610	1.9634	3.63
Tratamentos	8	3.6815	0.4602	5.6122	2.59
Erro	16	1.3124	0.0820		
Total	26	5.3159			

Onde FV é fontes de variação; GL é número de graus de liberdade, SQ é a soma dos quadrados, QM é o quadrado médio, F é o valor do teste F, r é número de repetições e t é o número de tratamentos (espécies/proveniências).

Anexo 2: Totais e média dos tratamentos.

Tratamentos	Totais	Médias
T1	4.89	1.63
T2	3.84	1.28
T4	3.85	1.28
T6	5.86	1.95
T8	5.78	1.93
T9	4.22	1.41
T19	3.4	1.13
T20	5.06	1.69
T23	2.23	0.74

Anexo 3: Equação (1) de dms

$$\text{DMS} = Tt(r-1), 5\% \times \sqrt{\frac{2QME}{r}} = 16,05 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,0820}{3}} = 2,120 \times 0,234 = 0,496. \quad (\text{equação 1})$$

Anexo 4: Ficha de campo

Árvore	Parcela	Espécie	Procedência	DAP (cm)	Alt ura (m)	E C (c m)	Bifu rcac ap	Q F	E S	Flo raç ão	Frutifi cação	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												

