



FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

LICENCIATURA EM ENGENHARIA FLORESTAL

PROJECTO FINAL

**Variação na produção de frutos e sementes em matrizes de *Azelia quanzensis* Welw,
colhidos em Michafutene**

Autora:

Séfora Felisberta de Jetro Filimone Bambo

Supervisor:

Prof. Dr^o. Adolfo Dínis Bila

Maputo, 19 de Agosto de 2024

**Variação na produção de frutos e sementes em matrizes de *Azelia quanzensis* Welw,
colhidos em Michafutene**

Séfora Felisberta de Jetro Filimone Bambo

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 Engenheira Florestal.

Supervisor: Prof. Drº. Adolfo Dínis Bila

Maputo, 19 de Agosto de 2024

Resumo

A *Afzelia quanzensis* de nome vulgar chanfuta em Moçambique é uma das principais espécies comerciais de Moçambique. A madeira é explorada a bastante tempo, para a produção de madeira serrada, que é apreciada tanto no mercado interno como no mercado externo. O conhecimento que se tem da silvicultura de espécies nativas tropicais e em especial a chanfuta em Moçambique, é de um modo geral limitado, nomeadamente no que respeita a biologia de reprodução, produção de frutos e sementes, suas variações dentro de populações e às implicações na variabilidade da semente e das futuras plantações. Este estudo teve como objetivo selecionar matrizes, estudar a produção de frutos, sementes e sua variação na mata de Michafutene e as implicações na qualidade de semente produzida a partir desta população. Foram selecionadas fenotipicamente 30 árvores matrizes onde em cada uma delas mediu-se altura total, DAP, tamanho da copa, produção de frutos e sementes. A média da altura total foi de 6.64 m com CV de 26%, a média de DAP foi de 30.49 cm com CV de 19% e a média do tamanho da copa foi de 91.66 m² e um CV de 184%. A produção de frutos e sementes foi muito variável. A produção de frutos variou entre 6 a 266 e a produção de sementes variou de 34 a 2048. A média de produção de frutos foi de 36 com CV de 1768. A média de produção de sementes foi de 234 com CV de 16079. A correlação entre às características dendrométricas (altura, DAP e tamanho da copa) e a produção de frutos e sementes foi positiva, fraca e não significativa. Registou-se falta de balanço na produção de frutos e sementes, com poucas árvores a produzir a maior quantidade de frutos e sementes, 5 % das melhores matrizes produziram mais de 50% de frutos e sementes da amostra. A coleta de sementes deve ser feita nos anos de maior produção de sementes e deve-se assegurar que na formação dos lotes de sementes, todas árvores contribuíram com a mesma quantidade de frutos e sementes. Recomenda-se estabelecer áreas de coleta de sementes em áreas de conservação e em concessões florestais, considerar os resultados deste estudo principalmente no que se refere ao número mínimo de matrizes na área de colheita de sementes e aos cuidados a ter na formação dos lotes de sementes.

Palavra chave: *Afzelia quanzensis*, Variação na produção, Michafutene, Implicações na coleta de sementes.

Dedicatória

Aos meus pais Jetro Filimone Antonio Nhambi e Mariana Lídia Gabriel Mutapula Nhambi, ao meu irmão Marcelino Lagos de Jetro Filimone Bambo e ao meu sobrinho Marlon Marcelino Bambo, que ele siga o exemplo da tia e faça melhor.

Dedico

Agradecimentos

Agradeço a Deus por intermédio de Jesus e Jesus por intermédio do meu Pai Consolador pelas bênçãos, por sempre me ampararem emocionalmente e me consolarem nos momentos bons e maus neste percurso estudantil.

Ao meu supervisor Professor Doutor Adolfo Dínis Bila pelos ensinamentos, pela paciência e pelo apoio prestado desde o início deste trabalho até hoje.

Ao técnico Paulino pelo apoio no levantamento de dados no campo.

A turma de 2019 pelo apoio durante o tempo da minha formação.

Aos meus amigos e colegas Elton Donça, engº Kelven Sozinho, engº Taimo Elias Taimo, engº Álvaro Chipanela, engº Ódio, Telma Chambule, Márcia Zaqueu, Paiva Elias Paiva, Obazanjo Sérgio, Jorge Armando Jorge pelo companheirismo.

A todos aqueles que contribuíram de forma directa ou indirecta no processo da minha formação.

Índice

Resumo	i
Dedicatorio	ii
Agradecimentos	iii
Lista de Figuras	iv
Lista de Tabelas	v
Lista de abreviaturas	vi
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Contextualização	1
1.2 Problema e justificação do estudo	2
1.3 Objetivos	3
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 Descrição da espécie.....	4
2.2 Seleção de árvores matrizes.....	5
2.3 Área de colecta de sementes	6
2.4 Factores que influenciam a produção de frutos e sementes.....	8
3 METODOLOGIA.....	11
3.1 Descrição da área de estudo	11
3.2 Colecta de dados	12
3.3 Análise dos dados	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4.1 Características de crescimento da população	17
4.2 Produção de frutos e sementes	18
4.3 Implicações dos resultados	22
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	24
5.1 Conclusões.....	24
5.2 Recomendações.....	24
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
7 ANEXOS	31

Lista de figuras

- Figura 1: Vista aérea da plantação de Michafutene 11
- Figura 2: Produção cumulativa de frutos e sementes para a população de 30 matrizes. As curvas laranja e azul representam a produção observada de frutos e sementes. A curva cinza representa produção cumulativa esperada das arvores na producao de frutos e sementes 29

Lista de tabelas

Tabela 1: Interpretação do Coeficiente de Pearson (r)	15
Tabela 2: Diâmetro a altura do peito (cm), altura total (m) e área da copa (m ²) de chanfuta medidas na plantação de Michafutene	16
Tabela 3: Número de frutos e sementes de matrizes obtidos da plantação de Michafutene ...	17
Tabela 4: Coeficientes de correlação entre DAP, altura total, AC e o número de frutos e sementes (n=29), e a correlação com o outlier (n=30) apresentadas entre parenteses	18

Lista de abreviaturas

AC	Área da copa
ACS	Área de coleta de sementes
APS	Área de produção de sementes
C	Carbono
CV	Coefficiente de variação
DAP	Diâmetro a altura do peito
Gl	Grau de liberdade
Ht	Altura total
ns	Não significativo
N	Nitrogénio
r	Coefficiente de Pearson
t	Teste de t student

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

As sementes representam o mecanismo pelo qual a maioria das novas florestas são estabelecidas e a variação genética é transmitida de uma geração para outra (Skøppa 1994, Edwards e El-Kassaby 1996). A falta da produção de sementes pode levar a diferentes tipos de distúrbios que afectam a abundância, perturbação e composição das espécies na floresta (Stevenson, 2007).

Em Moçambique plantações florestais, especialmente de espécies nativas estabelecidas em concessões florestais, sistemas agroflorestais e plantações comunitárias, são feitas através de sementes (Bila 2010). No país não existe ainda uma produção organizada de sementes florestais e a maior parte do material usado no viveiro é colhida de exemplares existentes na floresta, plantações, machambas e nos quintais, sem nenhum critério que garanta a qualidade desejada da semente e da futura plantação.

As áreas de colheita de sementes (ACS) e as áreas de produção de sementes (APS) são métodos de produção de semente melhorada, simples e acessíveis, usadas para o fornecimento de sementes em situações em que ainda não existem pomares de sementes operacionais (Shimizu & Junior 1988). Estes dois métodos usam a seleção massal e são adequados para a produção de sementes de pesquisa, restauração e recuperação de florestas, pequenos projetos de reflorestamento, plantações comunitárias e sistemas agroflorestais a nível local (Zobel e Talbert 1984).

A produção de sementes nas ACS envolve a seleção de árvores superiores, que são vigorosas, apresentam boa forma de troco, copa e bom estado sanitário. Estes exemplares são identificados, marcados, geo-referenciados e são usados como fonte permanente de sementes. As APS seguem o mesmo processo das ACS, sendo que, antes da polinização, são eliminadas da plantação todos indivíduos inferiores, para não influenciarem a produção de sementes (Bila 2010). As ACS vem sendo usadas a milhares de anos na agricultura e são responsáveis pela formação de raças locais usadas pelas comunidades locais.

Na natureza existe variação na produção, forma, tamanho de frutos e sementes florestais (Paoli & Bianconi, 2008). Estas variações, que se manifestam tanto entre e como dentro de populações, em plantações e florestas naturais, vem sendo estudado a bastante tempo e esta bem documentada (Bila 2000). As causas apontadas para esta situação incluem, entre outras, a constituição genética das plantas, o ambiente em que essas plantas se desenvolvem, por

exemplo, o clima, temperatura, precipitação, características edáficas, assim como os tratamentos silviculturais como a adubação, irrigação, poda e desbastes aplicados na plantação (Matthews 1963).

A variação na frutificação e na produção de sementes tem implicações importantes na conservação genética, programas de melhoramento e na produção de sementes para reflorestamento. Ela influencia a composição genética da descendência por incluir mais sementes das matrizes mais produtivas, e menos sementes das matrizes com menor produção (Xie & Knowles 1992, Kjaer 1996), afectando assim a variabilidade da semente e das futuras plantações).

1.2 Problema e justificação do estudo

A *Afzelia quanzensis*, de nome vulgar chanfuta em Mocambique é uma das principais espécies comerciais de Moçambique. A madeira é explorada a bastante tempo para a produção de madeira serrada que é apreciada tanto no mercado interno como no mercado externo.

A chanfuta é uma árvore de médio a grande porte, com altura que atinge de 12 a 15 m, podendo atingir em condições ideais até 35 m de altura e diâmetro a altura do peito (DAP) varia de 1 a 1,6 m (Palgrave, 2002; Gérard & Louppe 2011). Atualmente, exemplares tão grandes são muito raros, particularmente, em florestas produtivas e em florestas de uso múltiplo, devido a sobre exploração a que esta espécie foi submetida nas ultimas décadas (Mate et al, 2014).

O conhecimento que se tem da silvicultura de espécies nativas tropicais e em especial a chanfuta em Moçambique é de um modo geral limitado, nomeadamente no que respeita a biologia de reprodução, produção de frutos e sementes, suas variações em populações (Zobel & Talbert 1984) e as implicações na variabilidade da semente e das futuras plantações.

A chanfuta prefere solos bem drenados, argilosos e profundos, é resistente a seca, é sensível a geadas e fogo, apresenta lento crescimento em áreas mais frias, é de fácil propagação a partir de sementes, com altas taxas de germinação, sem necessitar de pré-tratamento (Mate et al., 2014).

Este estudo vai contribuir para o conhecimento da produção de frutos e sementes da chanfuta, sua variação em matrizes na ACS e implicações na colheita de sementes para conservação e uso em projectos de reflorestamento, a nível local.

1.3 Objectivos

O objetivo geral do presente trabalho é estudar a produção de frutos e sementes e sua variação em matrizes da chanfuta em Michafutene. Os objectivos específicos são os seguintes:

- i. Selecionar e efectuar medições dendrométricas às árvores matrizes
- ii. Quantificar a produção de frutos e sementes;
- iii. Estabelecer a correlação entre as características dendrométricas e a produção de frutos e sementes e;
- iv. Apresentar as implicações dos resultados na coleta de sementes para uso em plantações a nível local.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Descrição da espécie

Afzelia (Fabaceae, Detarioideae) é um gênero paleotropical representado por sete espécies na África (Brummitt, Chikuni, Lock, & Polhill, 2007).

Afzelia quanzensis Welw (Fabaceae-Caesalpinioideae), de nome vulgar chanfuta em Mocambique, é uma espécie nativa decídua, predominantemente encontrada em toda a extensão da floresta do Miombo, desde a região oeste, leste e central de África, especificamente em países como África do Sul, Angola, Botswana, RD de Congo, Malawi, Namíbia, Swazilândia, Tanzânia, Zimbabwe, Zâmbia e Moçambique (Chidumayo, 2004; Mate et al., 2014).

A chanfuta é uma árvore caducifolia de médio a grande porte com uma casca acinzentada, geralmente de rápido crescimento com 12 a 15 m de altura (atingindo até 35 m de altura em condições ideais, Coates-Palgrave, 2002) e diâmetro a altura do peito (DAP) que varia de 1 a 1,6 m (Gérard & Louppe 2011).

As folhas são compostas, alternadas, podendo medir até 30 cm de comprimento e são divididas uma vez com 4-7 pares de folíolos com forma oval ou elíptica (Msanga, 2000).

As flores são bissexuais, zigomórficas, perfuradas (Gérard & Louppe 2011). Uma pétala grande, com 2-3 cm de largura, verde por fora, rosa-vermelhada com veias amarelas por dentro (Msanga, 2000).

A inflorescência é racemo e o fruto é uma vagem deiscente, duro, liso de cor castanho-escuro, com 12-23 cm de comprimento, 5-10 cm de largura e 1,9 cm de espessura e contendo cerca de 6-10 sementes. As sementes são largas, alongadas, duras e brilhantes com um arilo vermelho ou alaranjado (Palgrave, 1983).

A espécie ocorre em uma grande variedade de habitats, em áreas secas, floresta perene, floresta aberta e matagal, até 1350 (-1800) m de altitude (Gérard & Louppe 2011).

Prefere solos médios e bem drenados, argilosos e profundos, é resistente a seca, mas é sensível a geadas e apresenta crescimento lento em áreas mais frias, é de fácil propagação a partir de sementes com altas taxas de germinação sem necessitar de pré-tratamento (Mate et al., 2014).

A chanfuta é uma espécie arbórea polivalente e seu uso depende basicamente de sua resistência, durabilidade, estabilidade e boa aparência (Abideen et al., 1993). A madeira da chanfuta é resistente a cupins e, portanto, é melhor utilizada para fazer pontes, compensados, barcos, pisos,

portas, móveis (Van Wyk, 2000 e Palgrave, 2002), materiais de construção, artesanato, entre outros (Nhamumbo & Holico, 2019). Outras partes desta árvore, como raiz, folhas e casca, são utilizadas para medicina tradicional para tratar diferentes doenças, por exemplo, dor no peito (Mtambalika et al., 2014).

A mesma, possui uma densidade básica de 692 kg.m³ e produz madeira dura, pesada e de alto valor comercial (Nhamumbo & Holico, 2019).

De acordo com Anthony (1989), a chanfuta também é uma espécie leguminosa fixadora de nitrogênio que é conhecida por melhorar a fertilidade do solo em muitos países africanos e, portanto, usada em práticas agroflorestais.

Orwa et al., (2009), também descrevem a chanfuta como uma das melhores espécies indígenas para fins ornamentais devido à sua aparência agradável, sendo plantada em jardins e parques.

O potencial multifuncional desta espécie é conhecido por melhorar os meios de subsistência da população rural do Malawi. Portanto, a espécie é atualmente promovida em programas de reflorestamento para aumentar sua contribuição para a saúde e a subsistência das comunidades locais (Loore, 2006).

2.2 Seleção de árvores matrizes

A selecção de árvores visa explorar a variabilidade natural existente numa dada população, de forma direccionada, procurando favorecer para a reprodução, somente indivíduos que apresentam características necessárias em função dos objectivos do produto final (Kageyama e Fonseca, 1979).

Este processo, constitui um dos aspectos mais importantes de um programa de melhoramento, assegurando o sucesso ou fracasso do mesmo (Eldridge et al., 1997).

É importante saber que, para obter sementes florestais de qualidade e em quantidade suficiente para fins diversos, é necessário, como primeiro passo fazer a seleção das árvores matrizes (Garcia, 2011).

Estas árvores, denominadas de árvores matrizes, são aquelas as quais, comparadas com as outras da mesma espécie, apresentam características fenotípicas superiores (Nogueira & Medeiros, 2007).

Com base em Barbosa (2006), os critérios a serem seguidos no campo para a seleção das árvores matrizes são: (a) aspectos fitossanitários e vigor – indivíduos desprovidos de pragas e doenças

e que se apresentam vigorosos, principalmente em altura e diâmetro do tronco da matriz selecionada; (b) morfologia dos indivíduos, através da avaliação da árvore, do formato do tronco (selecionar árvores com fuste rectilíneo ou levemente tortuoso ou com forma mais próxima a cilíndrica. Evitar as com fuste tortuosos, bifurcados e ocados) e copa bem formada e bem distribuída (selecionar árvores com copa proporcional a sua altura. Evitar aquelas com galhos quebrados, com doença aparente nas folhas e excesso de danos por parasitas); (c) produção de semente/frutificação – selecionar indivíduos adultos que apresentem frutificação abundante, avaliando-se através de comparação visual entre os indivíduos de uma mesma população (selecionar árvores fisiologicamente maduras que já tenham apresentado, no mínimo, duas produções de sementes. As árvores jovens, quando iniciam a frutificação, podem produzir sementes em pequenas quantidades e de qualidade inferior).

Lamprecht (1990), salienta ainda que, uma árvore matriz para satisfazer os requisitos essenciais, deve estar distante da borda de fragmentos ou isolados.

A quantidade mínima de matrizes necessárias para a coleta de sementes varia conforme as especificidades reprodutivas e populacionais de cada espécie (Araujo et al., 2018). De acordo Vieira et al. (2001), recomenda-se um número mínimo de 20 matrizes, para evitar que a colheita seja realizada em sementes com baixa variabilidade genética. No entanto, para a obtenção do número de árvores matrizes com variabilidade genética e mínimo de endogamia, devem ser realizadas as análises do tamanho efetivo populacional, que expressa o tamanho genético de uma população para os programas de coleta de sementes (Carvalho et al., 2015).

Com relação à distância entre matrizes, a maioria dos autores indica um mínimo de 100 m ou o equivalente a duas vezes a altura de uma árvore em relação ao próximo indivíduo, dependendo do padrão de distribuição natural e da abundância da espécie, a fim de evitar endogamia nas futuras gerações e conservar o potencial evolutivo das espécies (Sebbenn, 2002; Sebbenn, 2006). O critério de distância é importante, pois a depressão endogâmica pode afetar na formação das sementes, produzindo sementes inviáveis, plântulas de baixo vigor e árvores com baixo desempenho em termos de crescimento e sobrevivência (Vieira et al., 2001; Higa e Silva, 2006).

2.3 Área de colecta de sementes

Área de Coleta de Sementes (ACS) é uma das fontes de obtenção de sementes, que tem como finalidade garantir a alta variabilidade genética do material propagativo, deve envolver um número significativo de árvores que compõem a população e que apresentem baixo grau de

parentesco. Nas florestas nativas, as árvores de uma mesma espécie possuem variações nas características fenotípicas, dessa forma, devem ser adotados critérios de seleção de indivíduos, cujas características desejadas sejam superiores às demais da mesma espécie, sendo estas denominadas de árvores matrizes. Nesse sentido, a ACS possui como vantagem o baixo custo e uma maior probabilidade de adaptabilidade ao local de produção (Hoppe & Brun, 2004).

ACS são constituídas de populações de espécies exóticas ou nativas onde algumas árvores, fenotipicamente superiores são escolhidas para a coleta de semente. Este é um método provisório de produção de semente para atender as necessidades imediatas e a sua vida útil pode estender-se até que fontes permanentes de melhor qualidade (ex: pomares de semente) comecem a suprir as necessidades (Shimizu & Junior, 1988).

Cada árvore selecionada é chamada de planta-mãe. A principal vantagem desse sistema é a grande disponibilidade de pólen que resulta em maior troca genética e maior nível de polinização, conseqüentemente grande quantidade de sementes viáveis e maior variabilidade genética. Por ser a mais simples forma de produção de sementes melhoradas, implica em baixa intensidade de seleção (cerca de 1:10) e seleção fenotípica no lado feminino (Oliveira, 2007)

Por motivos genéticos, é importante colher sementes de várias árvores. O número de matrizes depende do grupo ecológico que a espécie pertence. Para as espécies pioneiras, que normalmente ocorrem em clareiras, recomenda-se para uso em projetos de recuperação ambiental, colher sementes em 3-4 clareiras (populações), escolhendo ao acaso 3-4 matrizes por população, distanciadas, no mínimo, 100 m entre si para evitar parentesco. Tratando-se de espécies secundárias, sugere-se selecionar 1-2 populações e escolher 10-20 árvores matrizes ao acaso em cada população, também distanciadas, no mínimo, 100 m entre si para também evitar o parentesco. (Nogueira & Medeiros, 2007)

Todo o cuidado deve ser tomado na escalada das árvores para a colecta dos frutos, pois quando não é feita com critério, pode reduzir seriamente a colheita do ano seguinte, devido à destruição de frutos jovens ou quebra de galhos (Bianchetti, 1981).

Para espécies com frutos muito pequenos ou muito leves e frutos deiscentes como por exemplo Casuarina, Eucalyptus (Bianchetti, 1981), a colheita é feita directamente nas árvores em pé, pois as sementes se perderiam no chão ou seriam levadas pelo vento, a colecta deve ser iniciada antes da abertura dos mesmos (para o caso dos frutos deiscentes), quando ainda apresentam coloração verde-marrom. A dificuldade da colecta em árvore em pé reside no facto de muitas

espécies possuem os frutos nos topos das árvores e pontas dos ramos, facilmente disseminados pelo vento, com difícil acesso (Oliveira, 2007).

2.4 Factores que influenciam a produção de frutos e sementes

A produção de sementes florestais resulta do processo de transformação das gemas vegetativas em reprodutivas em resposta às condições climáticas, de solo e de disponibilidade de luz, nutrientes e água, ou outros fatores abióticos (Morellatom & Leitao-filho, 1992; Ferraz et al, 1999; Wielgolaski, 2003; Erepinsek et. al., 2006). No entanto, esses processos são também influenciados por fatores bióticos, tais como as características genéticas dos indivíduos e suas interações com polinizadores e dispersores e outros efeitos evolutivos (Rathcke & Lacey, 1985; Schaik et al. 1993; Wright & Calderon, 1995) citado por Freire & Pina-Rodrigues (2007).

Gaol & Fox (2002), ressaltam também que, os fatores que podem reduzir a produção de frutos e sementes incluem curta estação de crescimento, pouca disponibilidade de nutrientes, presença de herbívoros, humidade, ventos no período de polinização, temperaturas altas ou baixas durante o período de florescimento, competição, doenças e escassez de polinizadores.

A maior parte das espécies florestais apresenta uma periodicidade na produção de boas quantidades de sementes. Diversos trabalhos têm ressaltado essa periodicidade mostrando uma variação também entre indivíduos dentro de uma espécie. A forma ou tipo de periodicidade mais comum é a bianual, entretanto não é regra geral. Por exemplo, a *Tectona grandis* apresenta boas produções de sementes a cada 3-4 anos (Murthy, 1973; citado por Turnbull, 1975); 2-3 anos para *E. grandis*, *E. camaldulensis*, *E. saligna* (Ashton, 1956; Cunningham, 1960; citados por Turnbull, 1975a), 2 anos para *P. palustris* (Shoulders, 1967) citado por Kageyama et al., 1981.

Alguns autores são da opinião que a periodicidade é provocada pelo esgotamento de nutrientes armazenados e perda das folhagens (crescimento vegetativo), que acompanham a produção de sementes e que também a periodicidade na floração e produção de sementes dependerão, em larga escala, dos agentes externos, tais como agentes climáticos adversos, ataque de pragas e/ou doenças, pássaros e mamíferos.

Sedgley et al. (1991) cita que é comum observar variações no florescimento e frutificação em espécies cultivadas fora do local de distribuição natural.

Griffin & Hand (1979) estudando povoamentos e Moran & Griffin (1983); Mora e Ferreira (1978); Florence (1964) estudando árvores verificaram que a altitude era responsável pela assincronia no florescimento de espécies do gênero *Eucalyptus* e que o florescimento pode ser retardado pelo incremento da altitude, citado por Paula (2005).

Nikles (1975) ressalta que há necessidade de um maior e melhor conhecimento dos fatores ambientais que influenciam a produção de sementes, onde alguns pomares de *P. patula*, *P. raidata* e *P. caribaea* com baixa ou nenhuma produção de sementes foram verificados, devido estarem localizados em sitios inadequados.

Muitas espécies em climas tropicais húmidos, com mudanças pronunciadas nas estações do ano, podem ter uma floração e produção de sementes mais contínua durante o ano que aquelas espécies crescendo em climas temperados e sem variações de estações (Keiding, 1975).

O ciclo reprodutivo das plantas pode ser afetado pela quantidade de nutrientes disponíveis no solo (Pedroni, 2002) e uma boa nutrição mineral é usualmente considerada como tratamento de indução floral (Meilan, 1997). O Fósforo, Potássio, Cálcio são elementos que auxiliam o florescimento e a frutificação. O boro, além de exercer importante função na formação de flores, também auxilia a formação das sementes (Malavolta, 1981 e Rodriguez, 1982), citado por Paula (2005).

Os solos muito lixiviados de regiões quentes e húmidas tem menores quantidades de micronutrientes do que os solos das regiões frias e secas (Dennis, 1982).

Árvores grandes, com copas bem desenvolvidas, aparentemente devem possuir maior capacidade de produção de sementes devido a sua superioridade na utilização de nutrientes (Matthews, 1963; Turnbull, 1975), entretanto poderá ser ainda devido a outros fatores.

A textura e estrutura do solo são consideradas importantes, devido a sua influência no desenvolvimento da planta, e também com relação ao suprimento de água disponível durante o ano e a drenagem do mesmo. Outras propriedades que devem ser consideradas são: a) profundidade – solos mais profundos são considerados mais adequados à produção de sementes, devido à maior área de exploração de nutrientes em água pelas raízes; b) aeração; c) compactação; e d) presença de microrganismos no solo, em níveis elevados, e conforme a relação C/N poderá haver a competição por nutrientes, prejudicando a floração e a produção de sementes (Kageyama et al., 1981).

Em relação as condições climáticas, Gaol & Fox (2002), citam que, geadas tardias, invernos intensos e secos têm sido propostos cossomo causas de flutuações na reprodução, podendo reduzir a possibilidade de florescimento e produção de sementes.

Oliveira (2000) sugere que fatores climáticos, como temperatura e radiação solar, exercem influência sobre a produção, e que um lado da planta pode apresentar maior produção do que o outro lado. Contudo, tais diferenças, bem como a distribuição dos tipos de flores entre os diferentes lados (por exemplo, lado sombreado e lado exposto ao sol) apresentam resultados contraditórios.

Sendo os insectos um dos principais agentes polinizadores, a temperatura afecta directamente a sua mortalidade, taxa de desenvolvimento e grau de actividade (Paula, 2005).

Cada espécie possui um mínimo, ótimo e máximo de temperatura na qual se desenvolve. O inseto não pode sobreviver quando a água nos seus tecidos se congela. A temperatura letal para muitos insetos está abaixo de 0°C. Abaixo de 10°C não há desenvolvimento ou atividade, o mesmo ocorrendo a temperaturas acima de 30°C. Temperaturas superiores a 40°C são letais, dependendo do tempo de exposição. Temperaturas entre 10 e 30°C proporcionam atividade e desenvolvimento normal à maioria dos insetos (Apablaza,2000). Temperaturas abaixo de 13°C reduzem drasticamente os vôos e com temperaturas entre 15 e 26°C as abelhas desenvolvem sua maior atividade. Abaixo de 10°C, a atividade das abelhas é nula e acima de 32°C orientam a sua atividade no transporte de água para as colméias (Rallo, 1986).

3 METODOLOGIA

3.1 Descrição da área de estudo

O estudo foi realizado na plantação de Michafutene, distrito de Marracuene na província de Maputo. Esta plantação pertencia ao projecto de plantações de combustíveis lenhosos de Maputo (Projecto FO-2). Encontra-se aproximadamente 25°78' Sul e 32°58' Este a 30 km da cidade de Maputo frente à estrada Nacional No1 (Pereira, 1991).

Possui uma área de 49,7 ha dos quais 31,37 ha pertencem a *Azelia quansensis* (Chanfuta), *Millettia stuhlmannii* (Panga-panga) tem 2,10 ha, 0,72 há pertecem a *Amblygonocarpus andogenises* (Mutiria) e a restante é ocupada por outras especies, pelas infraestruturas e área aberta. A plantação possui espaçamento de 5x5 metros e com efeito de bordadura de 10m (Cif, 2004).



Fig 1: Vista aérea da plantação de Michafutene.

Fonte: Google earth (2023).

A altitude no posto administrativo de Michafutene varia de 0-50 metros do nível médio das águas do mar (Perreira, 1991). Os solos de Michafutene são classificados segundo Pereira e Mansur (1986) como sendo solos arenosos principalmente indicados para Silvicultura e apresentam uma textura grossa com mais de 60% de areia, menos de 20% de argila e mais de 80% de limo, variando em diferentes locais.

A sua situação geográfica reflecte a realidade do clima daquela região em geral embora ocorrem variações no padrão da distribuição de alguns parâmetros climáticos tais como a temperatura e a precipitação. Segundo Borrado (1962), citado por Pereira e Mansur (1986), a região é classificada como sendo um clima sub-tropical com duas estações nomeadamente uma estação seca e fresca e outra quente e chuvosa. O inverno estende-se do mês de Maio a Setembro e o verão estende-se do mês de Outubro a Abril com 60% a 80% da pluviosidade concentrada nos meses de Dezembro a Fevereiro. A precipitação média anual é de cerca de 670 mm e uma humidade relativa que varia de 55% a 75% (INAM, 2023).

3.2 Colecta de dados

3.2.1 Selecção e identificação das árvores matrizes

Foram seleccionadas 30 matrizes, equidistantes entre si, no mínimo de 50 metros. As matrizes foram cadastradas em fichas de campo (Anexo 1) com informações gerais referentes a sua localização geográfica, variáveis dendrométricas (altura total, DAP e tamanho da copa).

A altura total (Ht) foi obtida com o auxílio do hipsómetro de blume-leiss, expresso em metros (m). O hipsómetro de blume-leiss é um instrumento construído com base nas relações trigonométricas entre triângulos retângulos. É de fácil e rápido manuseio com um tipo de escala de leitura simples e é aplicável para 4 distâncias fixas do operador a árvore: 15, 20, 30 e 40 metros. Neste instrumento, a altura é obtida dando uma olhada a base e outra olhando o topo da árvore. As leituras obtidas a esquerda do zero da escala apresentam sinal negativo enquanto a direita possuem sinal positivo.

Em árvores localizadas em um terreno plano as alturas foram adicionadas, em terreno acíve a altura 1 (topo) foi subtraída a altura 2 (base) e em terreno declive a altura 2 (base) foi subtraída a altura 1 (topo).

O diâmetro a altura do peito (DAP) foi obtido a 1.30 cm acima do solo com o auxílio da suta, expressa em centímetros. A suta é um instrumento que consiste em uma régua graduada, conectada a dois braços perpendiculares, sendo um fixo e outro móvel. O braço fixo fica na extremidade esquerda e coincide com o zero da escala. No momento do levantamento na árvore, a suta foi segurada firmemente, o braço fixo esteve mantido perpendicular a régua e juntamente com o outro braço foi posicionada a suta na árvore em um plano recto e a suta esteve paralelo a base da árvore.

Em todas as árvores o DAP foi obtido fazendo a média de duas medições realizadas na árvore, em dois sentidos, um no sentido norte-sul e outra no sentido este-oeste por forma a corrigir a forma elíptica.

Para a obtenção do tamanho da copa, foram levantados dados do comprimento e largura em metros (m) da copa e assumindo que a árvore apresenta uma copa circular, calculou-se o seu tamanho usando a fórmula abaixo:

$$A = \pi \cdot r^2 \quad (1)$$

Onde: A é a área do círculo; π é a constante designada por pi que é igual a aproximadamente 3,14 e r é o raio do círculo.

Para encontrar o raio da matriz, efectuou-se a média do comprimento e a largura, tendo assim o diâmetro e depois dividiu-se este por dois, segundo a fórmula abaixo:

$$d = 2 \cdot r \quad (2)$$

Salientar que todos esses dados dendrométricos foram levantados no sentido Sul-Norte e as martizes foram marcadas com spray da cor vermelha para evitar omissão ou contagem dupla.

3.2.2 Colecta e contagem dos frutos e sementes

Os frutos da chanfuta foram colhidos no início da sua deiscência de forma aleatória no método da árvore em pé com o auxílio da tesoura de cabo longo e escada para os galhos distantes.

No caso de árvores de médio porte, o acesso a copa foi obtido a partir do chão, utilizando apenas a tesoura de cabo longo enquanto para as árvores de grande porte foi necessário auxílio da escada e a tesoura de cabo longo.

Seguida a colheita, os frutos foram acondicionados em sacos plásticos, identificados e levados para uma sala dentro da área do campo de Michafutene.

De seguida, os frutos ainda fechados foram submetidos a secagem com controlo num intervalo de dois em dois dias completando assim duas semanas. Para frutos secos deiscentes, a secagem proporciona a desidratação do fruto, ocorrendo contrações das paredes que ocasionam a sua abertura e libertação das sementes e o período de secagem depende da espécie, da humidade dos frutos ou sementes, da velocidade da secagem, da temperatura do ar e do grau de humidade final que se deseja (Nogueira & Medeiros, 2007).

Após a secagem efectuou-se a contagem e extração das sementes por cada fruto e o beneficiamento manual. De acordo com Nogueira e Medeiros (2007), o beneficiamento é um conjunto de técnicas que tem por finalidade a retirada de materiais indesejáveis como sementes vazias, imaturas e quebradas, pedaços de frutos, alas, folhas, entre outros.

3.3 Análise dos dados

As características de crescimento foram analisados no pacote estatístico windows excel versao 2017, onde para cada parâmetro em estudo fez-se o calculo da média, mínimo, máximo e coeficiente de variação.

A quantificação da produção de frutos e sementes por matriz também foi submetida ao pacote estatístico windows excel versao 2017, onde foram extraídas a média, o mínimo e o máximo.

Por forma a encontrar a representatividade das matrizes no lote de frutos e sementes, calculou-se a contribuição dos frutos e sementes de cada matriz no lote usando a fórmula abaixo:

$$\text{Contribuição dos } F/S = \frac{\text{Número de } F/S \text{ da matriz } n}{\text{Número total de } F/S} \quad (3)$$

E, calculou-se também a contribuição de árvores usando a fórmula abaixo:

$$\text{Contribuição de árvores} = \frac{\text{Número da matriz}}{\text{Número total da amostra}} \quad (4)$$

Posteriormente, calculou-se a contribuição cumulativa dos frutos e sementes usando fórmula abaixo:

$$\text{Contribuição cumulativa } F/S = \frac{\text{Contribuição dos } F/S \text{ anterior}}{\text{Contribuição dos } F/S \text{ seguinte}} \quad (5)$$

E com auxílio do windows excel versao 2017 construi-se o gráfico da relação entre contribuição de árvores e a contribuição cumulativa de frutos e sementes por forma a ilustrar a representatividade esperada no lote de sementes.

Para avaliar a existência da correlação entre às características de crescimento e o número de frutos por matriz e o número médio de sementes por matriz, foram submetidos ao coeficiente de correlação de Pearson (r) e testado a sua significância com o teste de t, a 5 % de significância, por meio do programa excel for Windows versão 2017. Abaixo encontram-se as respectivas fórmulas e interpretações.

Fórmula de coeficiente de correlação de Pearson (r):

$$r = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{[\sum(x_i - \bar{x})^2] \times [\sum(y_i - \bar{y})^2]}} \quad (6)$$

Onde: r é o coeficiente de correlação de Pearson; x_i e \bar{x} são observação da variável x e sua média, respectivamente; y_i e \bar{y} são observação da variável y e sua média, respectivamente.

O r é um número adimensional, ou seja, não tem unidade ou medida. Os seus resultados compreendem de $-1 < r < 1$. A interpretação dos resultados é apresentada na tabela 1.

Tabela 1: Interpretação dos valores da correlação de Pearson.

Valores de r (+ ou -)	Interpretação
0,00	Ausencia de correlação
0,01 a 0,19	Correlação muito fraca
0,20 a 0,39	Correlação fraca
0,40 a 0,69	Correlação moderada
0,70 a 0,89	Correlação forte
0,90 a 0,99	Correlação muito forte
1,00	Correlação perfeita

Fonte: Lira (2004).

Para testar a significância da correlação, os dados foram submetidos ao teste de t student a 5% de significância.

Fórmula do teste estatístico t student:

$$t = r / \sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}} \rightarrow gl(n-2) \quad (7)$$

Onde: t é o t student; r é o coeficiente de correlação; n é a amostra da população e 2 corresponde ao número de parâmetros analisados.

Para tirar-se a conclusão teve-se como base às seguintes hipóteses:

H₀: Não existe relacionamento linear entre às características dendrométricas e o numero de frutos e sementes na população onde foram retiradas as amostras.

H_a: Existe relacionamento linear entre às características dendrométricas e o numero de frutos e sementes na população onde foram retiradas as amostras.

Interpretação:

- t calculado maior que t tabelado rejeita-se a H_0 .
- t calculado menor que t tabelado não se rejeita a H_0 .

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características de crescimento da população

A Tabela 2 apresenta os dados do DAP, altura total e da área da copa de matrizes obtidos na plantação de Michafutene.

Tabela 2. Diâmetro a altura do peito (cm), altura total (m) e área da copa (m²) de chanfuta medidas na plantação de Michafutene.

Características	Máximo	Mínimo	Média	C. V (%)
Ht (m)	9.5	3.25	6.64	26
DAP (cm)	38.85	18.2	30.49	19
AC (m²)	176.12	38.81	91.66	184

Onde: Diâmetro á altura do peito (DAP), altura das árvores (Ht), área da copa (AC) e coeficiente de variação (CV).

Os resultados revelam a variação na plantação. A Ht variou de 3.25 a 9.5 m com uma média de 6.64 m e coeficiente de variação de 26 %.

O DAP variou de 18.2 a 38.85 cm com média de 30.49 cm e coeficiente de variação de 19 %.

AC apresentou uma variação de 38.81 a 176.12 m² com uma média de 91.66 m² e coeficiente de variação de 184 %.

As matrizes que apresentaram maiores valores para os caracteres fenotípicos foram observadas em zonas com espaçamento amplo, mostrando a inexistência de competição por recursos para o seu crescimento. E às árvores com valores médios e mínimos foram observadas em zonas com espaçamento inicial de 5 x 5 m, sendo que muitas dessas matrizes estão circundadas de outras chanfutas e outras matrizes circundadas de espécies de gêneros diferentes.

A variação fenotípica observada nas árvores matrizes da chanfuta deve ser bastante influenciada por componentes ambientais não controlados, como a condição de antropização, o solo, o clima, a idade das plantas e também pelas próprias diferenças genéticas entre os indivíduos, sem esquecer da interação entre os factores internos e externos nas mesmas (Gaol & Fox, 2002).

Dentre os principais fatores internos têm-se os hormônios que são responsáveis por transmitir entre as células, os tecidos e os órgãos das plantas, os estímulos ambientais recebidos (Velasques, 2016). Esses estímulos ocorrem através de fatores externos como luz, temperatura, comprimento do dia e a gravidade (Larcher, 2000). A resposta da planta aos estímulos recebidos

vai depender do estágio de desenvolvimento e da atividade da planta, da natureza do estímulo externo, da parte da planta que está recebendo o estímulo e do tempo desse impacto (Raven et al., 2007). Aliado a isto, Wender e Franciele (2007) mencionam que esta variação relaciona-se também à idade dos indivíduos e aos tipos de intervenções silviculturais.

Quanto aos coeficientes de variação, obedecendo a classificação proposta por Garcia (1989), a Ht com 26 % apresentou um CV alto, o DAP com 19 % apresentou um CV médio e AC com 184 % apresentou um CV muito alto. Neste conjunto de dados, o DAP apresentou menor variabilidade dos dados e a AC apresentou maior variabilidade, ou seja, os valores do DAP são mais precisos em relação a AC.

4.2 Produção de frutos e sementes

Os resultados da produção de frutos e sementes, para a população de 29 e 30 matrizes, são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Número de frutos e sementes de matrizes obtidos da plantação de Michafutene.

Nr de matrizes	Característica	Máximo	Mínimo	Médio	CV (%)
30	N de frutos	266	6	36	1768
	N de sementes	2048	34	234	16079
29	N de frutos	91	6	22	139
	N de sementes	428	34	136	149

Na população de 30 matrizes a variação foi muito maior. A produção de frutos variou de 6 a 266 frutos com CV de 1768%. Já na população de 29 matrizes, a produção de frutos variou de 6 a 91 frutos com CV de 139%.

A mesma tendência verificou-se na produção de sementes. Na população de 30 matrizes, a maior produção de sementes foi de 2.048 sementes e a menor, a semelhança da população de 29 matrizes, foi de 34 sementes, média de 234 e o CV de 16.079%. Na população de 29 matrizes, a produção de sementes variou de 34 a 428 sementes, média de 136 sementes, com CV de 1.768%. Estes resultados mostram que há grande variação de frutos e sementes na população de *Afzélia quanzensis* de Michafutene (Garcia, 1989).

Na população de 30 matrizes, foi observada a matriz 5 que produziu 266 frutos, portanto muito acima da média de 36 frutos e 2048 sementes muito acima também da média de 234 sementes. Estes resultados influenciaram bastante na análise descritiva, pois, apresentam um grande afastamento dos restantes dados, ou seja, da realidade da amostra ou população. Esses tipos de

dados são designados de outliers. Segundo Rousseuw & Zomeren (1990), outliers são observações que não seguem o padrão da maioria dos dados.

Estas observações tidas na produção de frutos e sementes nessa matriz, são também designadas por anormais, contaminantes, estranhas, extremas ou aberrantes. Inicialmente pensava-se que a melhor forma de lidar com esse tipo de observação era a sua eliminação da análise, actualmente este processo é ainda muitas vezes utilizado, existindo no entanto, outras formas de lidar com tal fenómeno. Conscientes deste facto e sábio que tais observações poderão conter informações importantes em relação aos dados, sendo por vezes as mais importantes (Figueiro, 1998) e poderão ser decisivos no conhecimento da população a qual pertence a amostra em estudo.

Para essa variação observada, Mori et al (1985) refere que, os factores ambientais e fisiológicos tais como: localização geográfica, humidade do solo, nutrição mineral, idade e tamanho da árvore, variação genética, periodicidade na produção de frutos e sementes, crescimento reprodutivo e vegetativo, reguladores de crescimento e tratamentos silviculturais influenciam significativamente na produção de frutos e sementes.

Por forma a testar se o crescimento de uma árvore influencia na produção de frutos e sementes, foi conduzido uma análise de correlação de pearson entre às características dendrométricas e a produção de frutos e sementes, dos quais os resultados são a seguir apresentados na tabela 4.

Tabela 4. Coeficientes de correlação entre DAP, altura total, AC e o número de frutos e sementes (n=29), e a correlação com o outlier (n=30) apresentadas entre parenteses.

Características	Ht (m)	AC (m²)	Número de frutos	Número de sementes
DAP (cm)	0.47* (0.45) *	0.28 ^{NS} (0.41) *	0.09 ^{NS} (-0.09) ^{NS}	0.23 ^{NS} (-0.06) ^{NS}
Ht (m)		0.17 ^{NS} (0.14) ^{NS}	0.03 ^{NS} (0.07) ^{NS}	0.08 ^{NS} (0.1) ^{NS}
AC (m²)			0.07 ^{NS} (-0.23) ^{NS}	0.01 ^{NS} (-0.2) ^{NS}
Número de frutos				0.9*(0.98)*

^{NS} Nao significativo; * Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de t student.

As correlações entre às características de crescimento, nomeadamente, altura da planta, DAP e tamanho da copa das árvores são todas positivas, mostrando uma ligação entre elas. As árvores com maior DAP também apresentaram a maior altura e tamanho da copa, tanto para a população de 30 matrizes como a de 29 matrizes. A correlação de DAP com altura foi significativa para

as duas populações entretanto a correlação de DAP com o tamanho da copa foi significativa somente para a população (população) de 30 matrizes.

As correlações entre a altura e a produção de frutos e sementes foram positivas, mas fraca e não significativas. Na população de 30 matrizes, onde os valores atingidos foram 0.07 e 0.1, respectivamente. A mesma tendência verificou-se na população de 29 matrizes com de 0.03 e 0.08, respectivamente. Portanto, árvores com a maior altura tem a tendência de apresentar maior produção de frutos e sementes.

As correlações entre o tamanho da copa e a produção de frutos e sementes também foram fracas e não significativas, sendo negativas para a população de 30 árvores e positiva para população de 29 matrizes. Estes resultados refletem os dados desviantes da tendência geral, encontrados na matriz 5. Para a população de 29 matrizes, às matrizes com copa maior apresentaram tendencialmente maior produção de frutos e sementes.

Como se esperava, a correlação entre o número de frutos e número de sementes foi positiva e forte com 0.9 e 0.98 para ambas populações. Estes resultados colaboram com os encontrados por Bila et al (1998) em um estudo semelhante feito com *Tectona grandis*. O mesmo autor salientou que essa variação na produção de frutos e sementes pode ser explicada pela variação no número de inflorescências produzidas pelas diferentes matrizes.

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, principalmente da população de 30 matrizes, mostraram influência na produção de frutos e produção de sementes. Por exemplo, Allen (1963); Grano (1957), citado por Matthews (1963), observaram uma forte correlação entre a produção de cones e o tamanho das árvores, especialmente o diâmetro do tronco de *P. Palustris*. Bila et al (1998), apoiam ainda, citando que as árvores vigorosas tendem a produzir mais inflorescências e, portanto, mais flores, estames e frutos.

A figura 2, ilustra a representatividade das matrizes na produção de frutos e sementes na população de 30 matrizes na plantação de michafutene.

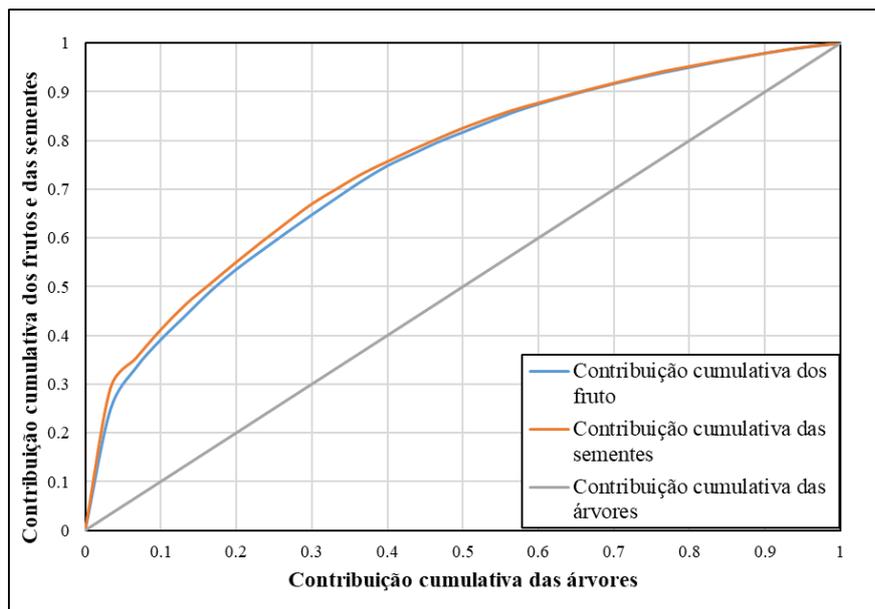


Fig 2: Produção cumulativa de frutos e sementes para a população de 30 matrizes. As curvas laranja e azul representam a produção observada de frutos e sementes. A curva cinza representa a produção cumulativa esperada das árvores na produção de frutos e sementes.

A suposição de que as árvores contribuem de forma semelhante para o pool genético e tem a produção reprodutiva igual não é verdadeira e é apoiada por observações e estudos de campo (El-kassaby, 1995). Conforme mostra a figura 2, as árvores contribuíram de forma diferente para a produção de sementes, onde seis árvores correspondentes a 20% da população amostrada contribuíram em aproximadamente 55% na produção de frutos e sementes.

Resultados similares foram relatados por vários autores. Xie & Knowles (1992) em um estudo realizado na espécie *Noruega abeto*, referiu que 23% das árvores produziram mais de 50% das sementes amostradas. Bila & Lindgren (1998) em um estudo realizado com quatro espécies, em Mocambique, nomeadamente, *Leucaena leucocephala*, *Milletia stuhlmannii*, *Brachystegia bohemii* e *Brachystegia spiciformis*, 5% da população amostrada contribuíram com 21%, 15%, 22% e 27%, na produção de sementes, respetivamente. Chaisurisri & El-kassaby (1993) num estudo realizado em 5 pomares sementes, com 14, 15, 16, 17 e 19 anos, indicaram 20%, 35%, 42%, 42% e 48% da população do pomar, respetivamente, foi responsável pela produção de cerca de nos 80% de cone produzidos.

A variabilidade na produção de frutos e sementes tem grande impacto na estrutura genética da população, pois reduz a variabilidade genética, portanto a deriva genética e a endogamia ocorrem mais rapidamente do que seria esperado se as matrizes contribuíssem com mesma quantidade de frutos e sementes na formação da próxima geração (Kjaer, 1996).

Bila & Lindgren (1998), referem que devem ser esperadas reduções de até 60% da variabilidade real quando a maioria das sementes é produzida por uma pequena proporção das plantas.

4.3 Implicações dos resultados na coleta de sementes para uso em plantações a nível local

As árvores variam em fenologia e produção reprodutiva (Matziris 1994). Estas variações determinam, em grande medida o sucesso individual na contribuição de genes para a prole.

Na produção de sementes, muitas vezes assume-se que: (1) os pais acasalam aleatoriamente, isto é, estão em sincronia reprodutiva; e (2) contribuem igualmente para o conjunto de gametas; portanto, a semente resultante reflete tanto a superioridade genética como a diversidade presente nos povoamentos de sementes (Eriksson et al., 1973; El-kassaby 1995). Na maioria dos casos, estes pressupostos não são válidos, devido as diferenças na fertilidade entre os pais (Bila et al., 2000). Alguns têm os seus gametas sobre-representados, enquanto outros estão sub-representados no conjunto de gametas (Kang & Lindgren 1998).

Essa contribuição desigual de gametas entre as árvores influencia a composição genética da prole ao representar excessivamente os genótipos mais férteis. Isto leva ao acúmulo de parentesco e endogâmia e conseqüentemente a redução da diversidade (Xie et al., 1994; Kjaer, 1996).

A distância entre as matrizes, direcção do vento, incompatibilidades genéticas, migração genética (Bila et al., 1998) e número de árvores para a coleta de sementes, paternidade entre e dentro de frutos, posição dos frutos na copa, número de parentes representados na amostra e tamanho da população ou área (Sebbenn, 2002), são alguns dos factores que condicionam o acasalamento entre os genótipos, pois causam uma diversidade genética por deriva genética, o que leva a endogamia e desencadeia a depressão endogâmica e a formação de indivíduos apômixos (Viegas et al., 2011). Conseqüentemente, haverá reduções na capacidade adaptativa, no vigor, no porte, na produtividade das árvores e na sua representação (Ritland, 1996), comprometendo assim o sucesso da plantação futura.

Outro aspecto a considerar são às acções antropogénicas que criam fragmentos dentro das plantações florestais que geram um risco real de erosão genética e até mesmo a extinção de espécies (Pinto et al., 2004). E esta plantação sofre constantemente dessas perturbações por estar localizada em um meio urbano.

Para atenuar os efeitos desses factores na representatividade das sementes deve-se coletar grande quantidade de sementes por árvore e misturá-las em quantidades iguais ou aproximadamente iguais por árvore (controlegamético) e também fazer-se estudos do tamanho efectivo populacional na população (Sebben, 2002).

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 Conclusões

A população de *Afzelia quanzensis* de Michafutene apresenta variação nas características dendrométricas e na produção de fruto e sementes.

A altura total média atingiu 6.64 m e um CV de 26%. O DAP médio atingiu 30.49 cm e um CV de 19%. O tamanho da copa teve a média de 91.66 m² e um CV de 184%.

Em média, as árvores produzem 36 frutos, variou de 6 a 266 frutos, com o CV de 1768%.

A produção de sementes foi em média de 234 por matriz, variou de 34 a 2048 sementes, com CV de 16079%.

A correlação entre às características dendrométricas (altura, DAP e tamanho da copa) e a produção de frutos e sementes foi positiva, fraca e não significativa.

A correlação entre o número de frutos e número de sementes foi positiva, forte e significativa.

Registou-se falta de balanço na produção de frutos e sementes, onde poucas árvores produziram a maior parte de frutos e sementes.

As implicações que os resultados na colecta de sementes irão apresentar em plantações a nível local serão a formação de indivíduos endogâmicos, apômixos e a sobre-representação ou sub-representação no conjunto de gâmetas.

5.2 Recomendações

Em processos de seleção de matrizes, para além do vigor e forma de tronco, deve considerar sinais de produção de frutos e sementes.

Para a colheita de sementes, recomenda-se efectuar a colheita nos anos de maior produção de frutos e sementes, evitar anos de menor e variada produção de frutos e sementes entre as matrizes.

Por forma a conservar e proteger as espécies plantadas em Michafutene, recomenda-se a renovação da cerca de protecção e aplicação de tratamentos silviculturais.

Recomenda ainda estabelecer áreas de coleta de sementes, em áreas de conservação em concessões florestais, e realizar estudos semelhantes em outras regiões do país.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Assmann, E. 1970. The Principles of Forest Yield Study. Munchen: BLV, 1970. 490 pp.
2. Abideen, M. Z., Gopikumar, K. & Jamaludheen, V. 1993. Efeito do caráter da semente e seu conteúdo de nutrientes no vigor de mudas em Pongamia pinnata e Tamarindas indica. My Forest Journal, vol. 29, 225–230 pp.
3. Araujo, M. M., Navroski, M. C. & Schorn, L. A. 2018. Produção de sementes e mudas: um enfoque à silvicultura. 1 ed. Santa Maria: Editora: UFSM, 109 pp.
4. Anthony, Y. 1989. Agroforestry for Soil Conservation, International Council for Research in Agroforestry, BPC Wheatons, Exeter, UK. 18-25 pp.
5. APABLAZA, J. 2000. Introducción a la entomología general y agrícola. 3a ed. Santiago, Universidad Católica de Chile. 339 pp.
6. Barbosa, L. M. 2006. Manual para recuperaco de áreas degradadas em matas ciliares do Estado de São Paulo. São Paulo: Instituto de Botânica, 140 pp.
7. Brummitt, R.K., Chikuni A.C., Lock, J.M & Polhill, R.M. 2007. Leguminosae, subfamilia Caesalpinioideae. Em JR Timberlake, GV Pope, RM Polhill e ES Martins [eds], Flora Zambesiaca, vol. 3, parte 2,. Royal Botanic Gardens, Kew, Reino Unido. 98-105 pp.
8. Bianchetti, A. 1981. Produção e tecnologia de sementes florestais. In: Seminário Sobre Sementes e Viveiros florestais. Curitiba: FUPEF. 27 p.
9. Bila, A. D. 2010. Curso a distancia de mestrado em educacao agraria. UEM-FAEF, 15p.
10. Bila, A. D & Lindgren, D. 1998. Variacao na fertilidade em Milletia sthulmani, Brachystegia spiciformis, Brachystegia bohemia and Leucaena leucocephala and its effects relatedness in seeds. Forest genetic. Maputo. 119 pp.
11. Bila, A. D., Lindgren, D., & Mullin, T. J. 1998. Fertility variation in effect on diversity over generations in teak plantation (tectona grandis L.f). 109 pp.
12. Carvalho, D., Vieira, F. A., Nazareno, A. G. & Rosado, S. C. 2015. Tamanho efetivo populacional e número de árvores matrizes para a coleta de sementes de espécies arbóreas em áreas ciliares. In: Davide, A. C.; Botelho, S. A. (org.). Fundamentos e métodos de restauração de ecossistemas florestais: 25 anos de experiência em matas ciliares. Lavras: UFLA, 636 pp.
13. Chaisurisri, K. & El-Kassaby, Y. A. 1993. Estimation of clonal contribution to cone and seed crops in Sitka spruce seed orchard. Ann. Sci. For. 50-: 461-467 pp.

14. Chidumayo, E. N. 2004. Development of Brachystegia-Julbernardia Woodland after clear-felling in central Zambia: evidence for high resilience. Applied Vegetation Science, v. 7, n. 2, 237-244 pp.
15. CIF. 2004. Campo Experimental de Michafutene. DNFFB. NNOCA. 2004/11/02x123024.
16. Dennis, E. J. 1982. Micronutrientes: uma nova dimensão na agricultura. Micronutrientes: o papel do solo. Micronutrientes. Fundação Cargill. Campinas, cap. 1, 3-15 pp.
17. Edwards, D.G.W., & El-Kassaby, Y.A. 1996. A biologia e o manejo de sementes florestais de coníferas: perspectivas genéticas. Para. Cro. 72: 418-484 pp.
18. Eldridge, K. Davidson, J. Harwood, C. E. & Van Wyk, G. 1997. Eucalyptu domestication and breeding. Oxford science publications. Camberra, 308 p.
19. El-kassaby, Y. A. 1995. Evaluation of tree-improvement delivery system: factors affecting genetic potential. Tree Physiology 15: 545-550.
20. Freire, M. J & Pina-Rodrigue, M. C. F. 2007. Fenologia e produção de sementes florestais. 80-100 p.
21. Gaol, M.L.; Fox, J.E.D. 2002. Reproductive potential of Acacia species in the central wheatbelt: variation between years. Conservation Science W. Aust. Australia, v. 4, n.3, 147 – 157 pp.
22. Garcia, C. H. 1989. Tabelas para classificação do coeficiente de variação. IPEF. Circular técnica no 171. Piracicaba-SP-Brasil.
23. Gérard, J & Louppe, D. 2011. Azelia quanzensis Welw. In: Lemmes, R.H.M.J., Louppe, D. & Oteng-Amoako, A.A. (Editors). Prota 7(2): Timbers/Bois d'euvre2. [CD-Rom], Wageningen, Netherlands.
24. Higa, A.R. & Silva, L.D. 2006. Pomar de sementes de espécies florestais nativas. 1 ed. Curitiba: Editora FUPEF. 44-50 pp.
25. HOPPE, J.M. & BRUN, E.J. 2004. Produção de sementes e mudas florestais. Caderno didático, v. 1, n. 2.
26. Kageyama, Y. P., Fonseca, M. S., Pinto jr, E. J., & M, L.A. 1981 Aspectos da produção de sementes de espécies florestais. IPEF- Ser. Tec. Piracicaba. 1-60 pp.
27. Kageyama, P. & Fonseca, S. 1979. Melhoramento Florestal: Selecao de populações. circular técnica No 19-IPEF. Piracicaba-SP-Brasil.
28. Keiding, R. C. 1975. Seed production in seed orchards. In: FAO/DANIDA. Training course on forest seed collection and handling. Roma, Fao. v.2

29. Kjaer, E.D. 1996. Estimativa do numero efectivo da populacao em um pomar de sementes de Picea abies (carstico) com base na avaliacao de flores. Escanear. J. Para. Resolucao. 11: 111-121.
30. Inam, 2024. Monitoria Climatica da Provincial de Maputo.
31. LARCHER, W.2000. Ecofisiologia Vegetal. São Carlos: RIMA, 531 p
32. Lowore, J. 2006. Miombo Woodlands nd Rural Livelihoods in Malawi, CIFOR, Bogor, Indonesia.
33. Lamprecht, H. 1990. Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas-possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado. Eschborn, 343 p.
34. Lira, A. S. 2004. Analise de correlacao: Abordagem teorica e de construcao dos coeficientes com aplicacoes. UFP-Curitiba
35. Macedo, M. C.2009. Biometria de frutos e sementes e germinação de Magonia pubescens st.hil (sapindaceae). Revista Brasileira de Sementes. vol. 31.
36. Mate, R.; Johansson, T. & Siteo, A. 2014. Biomass equations for tropical forest tree species in Mozambique. Forests, v. 5, 535-556 pp.
37. Msanga, D. J. 2000. Azelia quanzensis Welw. SEED LEAFLET, 2.
38. Magalhaes, W. M.; Macedo, R. L. G.; Venturim, N.; Higashikawa, E. M. & Junior M. Y. 2005. Desempenho silvicultural de especies de Eucalyptus spp., em quatro espacamentos de plantio na regioa noroeste de Minas Gerais. Floresta e Ambiente, Seropedica, v.12, n.2, 1-7 pp.
39. Matthews, J.D. 1963. Factores que afectam a producao de sementes pelas arvores florestais. Resumos florestais. Oxford. 24(1): 1-13 pp.
40. Meilan, R. 1997. Floral inducion in woody angiosperms. New Forests. Corvallis, USA, v. 14, 179-202 pp.
41. Mtambalika, K.; Munthali, C.; Gondwe, D. & Missanjo, E. 2014. Effect of seed of Azelia quanzensis on germination and seedling growth. International Journal of Foest Research, v. 6, n. 4, 1-4 p.
42. Mori, E. S. 1988. Pomares de sementes florestais. Serie tercnica-IPEF. Vol. 5. Piracicaba.
43. Nikles, D.G. 1975. Seed orchards: concept and design. In: FAO/Danida. Training course of forest seed collection and handling. Roma. v. 2, 212-34 p.

44. Nhamtumbo, I. S., & Holico, N. D. 2019. Crescimento de mudas de *Azelia quanzensis* Welw, em sistema de enriquecimento em clareira apos exploracao madeireira. I SEAFLORE-Semana de Aperfeicoamento em Engenharia Florestal, 5.
45. Nogueira, A. C.; Medeiro, A. C. S. 2007. Coleta de Sementes Florestais nativas. Colombo: Embrapa florestas, 11p. (Embrapa Florestas, Circular técnica, 144)
46. Oliveira, O. Dos Santos. 2007. Tecnologias de Sementes Florestais. Imprensa Universitaria da UFPR. Brasil
47. Oliveira, V.H. & Lima, R.N. 2000. Influência da irrigação e da localização da inflorescência sobre a expressão do sexo em cajueiro-anão precoce. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, v. 35, n. 9, 1751-1758 pp.
48. Orwa, C.; Mutua, A.; Kindt, R.; Jamnadass, R. & Simons, A. 2009. Agroforestry Data Base: A Tree Reference and Selection Guide Version 4.0.
49. Palgrave, M. C. 2002. Trees of Southern Africa, Struik, Cape Town, South Africa, 3rd edition.
50. Paoli, A. A. S. & Bianconi, A. 2008. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Pseudima frutescens* (Aubl.) Radlk. (SAPINDACEAE). Revista brasileira de Sementes, v. 30, n.2, 146-155 p.
51. Paula, R. K. 2005. Factores ambientais e geneticos na producao de sementes de *Acacia negra*. Dissertacao. UFP. Curitiba.
52. Pereira, C. R. & Mansur, E. 1986. Inventário florestal das unidades de Michafutene e Marracuene. Projecto FO2, DNFFB - UEM, Maputo.45 pp
53. Pereira, C. 1991. Growth and Yield Models for *Eucalyptus camaldulensis* in the Marracuene Region, Mozambique. Master of Science Thesis in Forest Management Planning. University of Helsinki. 60 p.
54. Pedroni, F.; Sanchez, M. & Santos, F.A.M. 2002. Fenologia da copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf. – Leguminosae, Caesalpinioideae) em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Botânica. São Paulo, v. 25, n. 2, p. 183-194,.
55. Rallo, J.B. Frutales y abejas. Madrid, Publicaciones de Extensión Agraria. 231p. 1986.
56. Raven, P.H., Evert, R.F. & Eichhorn S.E. 2007. Biologia Vegetal, 7a. ed. Coord. Trad. J.E.Kraus. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.
57. Rombe, R. 1990. Comportamento de Procedências de *Pinus caribaea* Morelet na região de Bandula, Província de Manica aos 10 anos de idade. Tese de Licenciatura. Universidade Eduardo Mondlane

58. Sebben, M. A. 2002. Número de árvores matrizes e conceitos genéticos na coleta de sementes para reflorestamento com espécies nativas. Revista do Instituto Florestal, v. 14, n. 2, 115-132 p
59. Sebben, A.M. 2006. Sistema de reprodução em espécies arbóreas tropicais e suas implicações para a seleção de árvores matrizes para reflorestamentos ambientais. In: HIGA, A. R.; SILVA, L. D. (org.). Pomar de sementes de espécies florestais nativas. Curitiba: FUPEF, 193-198 pp.
60. Sedgley, M.; Khen, C.V.; Smith, R.M. & Harbard, J. 1991 Insect visitors to flowering branches of Acacia mangium and Acacia auriculiformis. In: CARRON, L.T; AKEN, K.M. (Ed) Breeding technologies for tropical acacias: Proceedings of an international workshop held in Tawau, Sabah, Malaysia. Bangkok, Thailand, n. 37, p.51-56,.
61. Shimizu, Y. J., & Junior, P. E. J. 1988. Diretrizes para credenciamento de fontes de material genético melhoramento para reflorestamento. Curitiba, EMBRAPA-CNPQ, 20 p.
62. Skøppa, T. 1994. O impacto do melhoramento das arvores na estrutura genética e na diversidade das florestas plantadas. Silva Fen. 28: 265-274.
63. Stevenson, R. B. 2007. Produção de frutos e sementes, 13(2), 139-153.
64. Turnbull, J. W. 1975. Assessment of seed and timing of seed collection. In FAO/DANIDA. Training course on forest seed and handing. Roma., v.2, 79-94 p.
65. Van Wyk, B & Van Wyk, P. 2000. Photografic Guide To Trees of Southern Africa, Struik, Cape Town, South Africa.
66. Velasques, N. C. 2016. Seleção de árvores matrizes e indicação de áreas de coleta de sementes de Schinus terebinthifolius Raddi. Florianópolis, SC, 65 p.
67. Vieira, A.H.; Martins, E.P.; Pequeno, P.D.L.; Locatelli, M. & Souza, M.G. 2001 Técnicas de produção de sementes florestais. Rondônia: Embrapa.
68. Wender, F. & Franciele, A.P 2007. Arborização viária do Campus Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia, MG. Revista Científica Eletrônica De Engenharia Florestal, n. 10.
69. Xie, C. Y., Woods, J. & Stoeber, M. 1994. Effects of seed orchard inputs on estimating effective population size of seedlots- a computer simulation. Silvae Genetica 43(2-3): 145-154.
70. Xie, C. Y., & Knowles, P. 1992. Variação da fertilidade masculina em uma plantação de polinização aberta de Abeto norueguês (Picea abies). 22:1463-1468.

71. Zobel, B., & Talbert, J. 1984. Melhoria aplicada de avores florestais. John Wiley & Sons, Nova Iorque, 505 p.

7 ANEXOS

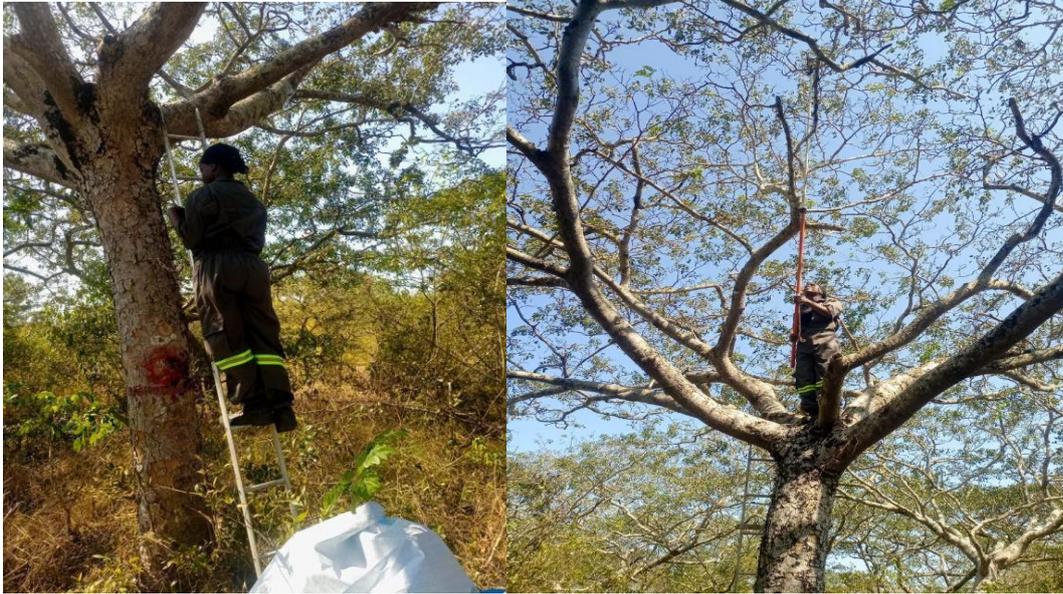
Anexo 1

Ficha de levantamento de dados dentrométricos e biométricos.

No da matri z	Parametros								Temp o	Data	La t	Lo ng	Elevaca o	C	L
	DA P	H t	F T	R B	F F	E S	NF B	NF D							
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															
26															

27																	
28																	
29																	
30																	

Anexo 2



Levantamento de dados dendrometricos.



Armazenamento e secagem dos fruto.



Etiquetagem dos frutos

