



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA
FLORESTAL

Mestrado em Economia Agrária

Ramo de Economia de Recursos Naturais

Valoração financeira da floresta nativa da província de
Inhambane

Discente: Luís José Muloi Matavela

Supervisor: Doutor Eng.º Mário Paulo Falcão

Maputo, Maio de 2017

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho especialmente à minha esposa Ester Domingo Vasco Chicumba, aos meus filhos José, Joaquina e finalmente aos meus pais Bangawane José Salimone Matavela e Joaquina Muloi pelo amor que têm por mim.

AGRADECIMENTO

Primeiramente agradeço a Deus, pois sem Ele eu não seria capaz de finalizar este trabalho.

Ao professor orientador Doutor. Mário Paulo Falcão, pela sua dedicação e paciência para me orientar.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Economia Agrária, que ajudaram na minha formação teórica por meio de suas disciplinas.

A Secretária do Programa de Pós-graduação na Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, pelo apoio constante durante o mestrado.

A empresa Miombo Consultor, Lda por ter disponibilizado os seus dados de inventário florestal de Inhambane.

Ao meu irmão Baptista Matavele, pelo incentivo, paciência e pela recepção e acomodação a quando da minha chegada à Maputo.

Aos colegas do Mestrado: Nelson, Ussene, Celeste, Fumo, Manjate, Januário, Pelembe, Edson, Remígio e Ubisse e outros não mencionados pela amizade e energia transmitida ao longo do curso.

RESUMO

A falta de informação sobre quantificação e valoração dos recursos florestais em Moçambique é um grande problema para o dimensionamento económico, por não se incluírem nas contas nacionais os bens e serviços que as florestas nativas oferecem à sociedade e por não existir bases sólidas para avaliação de projectos de investimentos públicos e privados para o sector florestal. A pesquisa tem por objectivo principal, valorar financeiramente a floresta nativa de Inhambane a partir da madeira com valor comercial e estoques de carbono. Para garantir a sua efectividade, os dados foram colhidos a partir de uma amostragem sistemática com uma intensidade de 0.0003%, que permitiu cobrir todos estratos mais importantes da província. O valor financeiro foi determinado pelo Modelo de Fluxo de Caixa Descontado (FCD), a partir do Valor Presente Líquido, tanto para espécies arbóreas com valor comercial como para o estoque de carbono. A floresta nativa da província de Inhambane é caracterizada por uma diversidade florística média com três grupos de formações florestais nomeadamente: florestas produtivas, outras formações lenhosas e áreas de uso não florestal. Pelas estimativas, o valor financeiro da floresta foi de US\$ 442.434.956,12. Deste, 97% constitui a valor financeiro da madeira com valor comercial e 3% do estoque de carbono. Com base na análise de sensibilidade, constatou-se que o aumento ou diminuição do preço tem maior influência no valor final da floresta em relação a taxa de desconto, tanto na madeira em pé como no estoque de carbono.

Palavras – chave: Madeira com valor comercial; estoque de carbono e; Valor financeiro.

Índice	Página
DEDICATÓRIA.....	i
AGRADECIMENTO.....	ii
RESUMO	iii
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE ANEXOS	ix
LISTA DE ABREVIATURAS E ACRÓNIMOS	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Problema e justificativa de estudo	2
1.2. Objectivos	2
1.2.1. Geral:.....	2
1.2.2. Específicos:	3
1.3. Questões de estudo.....	3
II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Recursos florestais de Moçambique	4
2.1.1. Quadro legal do sector de florestal em Moçambique	5
2.1.2. Mercado da madeira com valor comercial.....	6
2.1.3. Contribuição dos recursos florestais na economia de Moçambique	8
2.3. Quantificação da biomassa e do estoque do carbono.....	9
2.3.1. Equações alométricas	10
2.4. Sequestro do carbono florestal.....	11
2.4.1. Protocolo de Kyoto	11
2.4.2. Mercado de carbono.....	12
2.5. Valoração económica dos recursos florestais	13

2.5.1. Conceito e importância da valoração florestal.....	13
2.5.2. Métodos de valoração dos recursos florestais.....	14
III. METODOLOGIA	17
3.1. Descrição da área de estudo.....	17
3.1.1. Localização e divisão administrativa	17
3.1.2. Clima, relevo e solos.....	17
3.1.3. Vegetação.....	18
3.1.4. População e a economia da província.....	19
3.2. Trabalho de campo.....	20
3.3. Tratamento e análise dos dados	22
3.3.1. Determinação dos parâmetros fitossociológicos.....	22
3.3.1. Determinação do volume, biomassa lenhosa e estoque de carbono	26
3.3.2. Valoração financeira dos recursos madeireiros	29
3.3.3. Análise de sensibilidade.....	31
3.4. Limitação	32
IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.1. Precisão do inventário florestal.....	33
4.2. Caracterização da floresta nativa da província de Inhambane.....	33
4.2.1. Composição florística das diferentes formações florestais da área em estudo	34
4.2.2. Estrutura horizontal da floresta nativa em estudo.....	35
4.3. Carbono sequestrado na floresta nativa da província de Inhambane	37
4.3.1. Estimativas da biomassa e dos estoques de carbono	37
4.3.2. Valor financeiro do carbono	38
4.3.3. Análise de Sensibilidade	39
4.4. Madeira com valor comercial da floresta nativa da província de Inhambane	40
4.4.1. Espécies de madeira com valor comercial	40

4.4.2. Valor financeiro da madeira com valor comercial.....	41
4.4.3. Análise de Sensibilidade	42
4.5. Valor financeiro da floresta	43
V. CONCLUSÃO	46
VI. RECOMENDAÇÃO.....	47
VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
VII. ANEXOS.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Área florestal por cada província (adaptado de Marzoli, 2007)	4
Tabela 2: Equações de biomassa recomendadas para florestas abertas em Moçambique.....	11
Tabela 3: Análise estatística dos dados do Inventário florestal de Inhambane	33
Tabela 4: Índice de Shannon-Wiener (H'), Índice de Simpson (D) Coeficiente de equitabilidade (J') de cada uma das florestas nativas distritais de Inhambane.....	34
Tabela 5: Valores de Abundância e dominância da floresta nativa em estudo.....	35
Tabela 6: Lista de espécie que mais se destacaram por cada tipo de formação vegetal quanto ao Índice de Valor de Importância (IVI), as quais representam 75% do valor total de IVI. ...	35
Tabela 7: Estimativas da biomassa e estoque de carbono na área de estudo.....	38
Tabela 8: Estimativas do valor financeiro do estoque de carbono	39
Tabela 9: Distribuição das árvores com valor comercial.....	41
Tabela 10: Custos e preços considerados no estudo	41
Tabela 11: Valor presente da madeira com valor comercial	41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapas de vegetação de cada distrito da província de Inhambane (Fonte: MC, 2015)	19
Figura 2: Distribuição espacial das amostras alocadas para a província de Inhambane numa grelha de 20 x 20 km (Fonte: MC, 2015).....	21
Figura 3: Esquema da parcela de amostragem, sub parcela e sub sub parcela.....	22
Figura 5: Distribuição diamétrica da abundância	37
Figura 6: Análise de sensibilidade pela variação percentual da taxa de desconto e preço do estoque de carbono.....	40
Figura 7: Análise de sensibilidade pela variação percentual da taxa de desconto e preço da madeira nativa com valor comercial	42
Figura 8: Contribuição de cada tipo de vegetação no valor total da floresta nativa da área em estudo	43
Figura 9: Contribuição de cada componente florestal (madeira com valor comercial e estoque de carbono) no valor financeiro da floresta	44

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Densidade de madeiras mais comuns da floresta nativa de Inhambane (adptado de Bunster, 2006 e Siteo <i>et, al.</i> , 2007).....	54
Anexo 2: Listas de espécies arbóreas encontradas em 18,6 ha da floresta nativa da província de Inhambane	55
Anexo 3: Lista de valores financeiros por espécie no estoque do carbono	57
Anexo 4: Análise de sensibilidade pela variação percentual da taxa de desconto e do preço do estoque de carbono.....	64
Anexo 5: Lista de valores financeiros por espécie com valor comercial	65
Anexo 6: Análise de sensibilidade pela variação percentual da taxa de desconto e do preço da madeira com valor comercial.....	68
Anexo 7: Valor financeiro da madeira comercial e do estoque de carbono	69

LISTA DE ABREVIATURAS E ACRÓNIMOS

%: Percentagem

BEF: Factor de expansão de biomassa

BF: Factor de biomassa

cm: Centímetro

CO₂: Dióxido de carbono

COP: Conferência das Partes

CQNUMC: Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima

DAP: Diâmetro a Altura do Peito

EN: Estrada nacional

FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations

FCD: Fluxo de Caixa Descontado

GEE: Emissões de Gases do Efeito Estufa

GI: Governo de Inhambane

ha: Hectares

INE: Instituto nacional de estatística

IOF: Inquérito aos Orçamentos Familiares

IVI: Índice de Valor de Importância

Km: Quilómetro

Lda: Limitada

m: Metro

m³: Metro (s) cúbico (s)

MAC: Método Avaliação por Componente

MC: Miombo Consultores, Lda

MCT: Ministério da Ciência e Tecnologia

MDL: Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

°C: Graus Celsius

ONG's: Organizações não governamentais

PE: Ponto de Equilíbrio

PFNM: Produtos Florestais Não Madeireiros

PIB: Produto Interno Bruto

RCEs: Reduções Certificadas de Emissões

REDD+: Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação

TOR: Teoria das Opções Reais

UNFCCC: United Nations Framework Convention on Climate Change

USD: United States Dollar

VET: Valor Económico Total

VNU: Valor de Não Uso

VPL: Valor Presente Líquido

VU: Valor de Uso

WD: Densidade da madeira

1. INTRODUÇÃO

A economia florestal moçambicana tem sido responsável, anualmente na contribuição económica e crescimento do país, com aproximadamente 2% do PIB, 2% de empregos directos, e \$200 milhões de USD de divisas em exportações. Os sectores de agricultura, silvicultura e a indústria extractiva nacionais contribuem com 23,3%; 2,6% e 0,9% no Produto Interno Bruto (PIB), respectivamente. Grande parte da contribuição da componente de silvicultura é referente a exploração e comercialização de madeira nativa (toros, madeira serrada, parquet, travessas e outros) nos mercados nacionais e internacionais (Falcão *et al.*, 2015).

O sector florestal poderia ter uma maior contribuição no crescimento económico do país, se grande parte dos seus bens e serviço fizessem parte nas contas nacionais. Mas a exploração e a comercialização de grande parte dos recursos florestais são realizados num ambiente informal e ilegal. Bila e Salmi (2003) apontam algumas práticas ilegais mais comuns no país tais como: a ocupação ilegal de áreas florestais; exploração ilegal de madeira; destruição de áreas florestais; transporte, comercialização e contrabando de madeira; subfacturação e outras práticas contabilísticas ilegais. Os impactos mais evidentes das actividades ilegais são a sobre exploração da floresta e o seu empobrecimento e a consequente transformação em matas secundárias sem nenhum valor económico.

Inhambane é uma província de Moçambique que apresenta uma taxa anual de desmatamento relativamente baixa (0.5%) em relação a outras províncias, mas nos últimos anos, têm-se verificado exploração florestal desenfreada das suas florestas nativas, pelas comunidades locais e pelas empresas madeireiras para a extracção de madeira em toros para processamento local e exportação. De entre vários produtos explorados, destaque vai para lenha, carvão e estacas de diversas espécies. Uma parte importante da área vem sendo desmatada para a produção de alimentos, estabelecimento de empreendimentos agro-pecuários e diversas infra-estruturas sociais e económicas. Entretanto, informação detalhada sobre os impactos destas actividades nas florestas e para o seu maneo sustentável é ainda limitada. É neste âmbito que surge a necessidade de valorar a floresta nativa da província de Inhambane, a partir da qual, poderá se obter uma medida monetária dos benefícios proporcionados pelos activos florestais, permitindo assim, sua maior contribuição na economia do país.

1.1. Problema e justificativa de estudo

Embora tenham sido desenvolvidos dois inventários ao nível nacional (Saket, 1994 e Marzoli, 2007), com intuito de fornecer ao Governo nacional instrumentos para melhor definir a política nacional de florestas e fauna bravia, programas de desenvolvimentos e planos de intervenções relacionados com a protecção, conservação e uso dos recursos florestais de forma sustentável, bem como melhorar o rendimento rural, estes limitaram-se apenas, na quantificação e na avaliação dos recursos florestais. Essa informação não é suficiente para estimar o valor da floresta, pois, seria necessário utilizar procedimentos adicionais os quais incluem os custos e benefícios de exploração florestal e faunística, funções de biomassa, factores de conversão, ou outras formas de converter o volume estimado nos inventários em biomassa.

Existem poucos estudos disponíveis que abordam a quantificação e valoração dos recursos florestais no país. Por exemplo, Siteo e Tchaúque (2007) constataram que o país perde anualmente cerca de 706 milhões de dólares anuais não contabilizados no PIB nacional provenientes do consumo de 16 milhões de m³ em forma de biomassa lenhosa para efeitos energéticos. Num outro estudo, EIA (2013) afirma que só em 2012, Moçambique perdeu cerca de 29 milhões de dólares em exportações nacionais da madeira comercial com a China.

Esses estudos evidenciam a importância da valoração da floresta, pois a sua falta constitui um grande problema para o dimensionamento económico, por não se incluírem nas contas nacionais os bens e serviços que as florestas nativas oferecem à sociedade moçambicana, concordando com Guerra *et al.* (2009) que apontam que a valoração dos recursos naturais constitui uma das importantes ferramentas utilizadas para atribuir valores aos bens e serviços providos pela floresta, como forma de captar os custos e benefícios oriundos das variações na quantidade e na qualidade desses bens e serviços. Desse modo, a realização do presente estudo irá contribuir no conhecimento da quantidade e do valor financeiro dos recursos florestais de Inhambane para uma reflexão sobre o quanto se perde/ganha pela extracção dos mesmos para fins comerciais.

1.2. Objectivos

1.2.1. Geral:

Valorar financeiramente a floresta nativa da província de Inhambane com base na madeira com valor comercial e estoque do carbono

1.2.2. Específicos:

- Quantificar os recursos florestais arbóreos desta província;
- Determinar o valor financeiro da madeira com valor comercial e estoque do carbono;
- Estimar o impacto das variações dos preços e da taxa de desconto no valor dos recursos.

1.3. Questões de estudo

De acordo com o problema identificado no local de estudo surgiram as seguintes questões de investigação:

1. Que quantidade de recursos madeireiros arbóreos existe na província de Inhambane?
2. Qual é o valor financeiro dos recursos florestais (madeira com valor comercial e estoque do carbono)?
3. Qual será o impacto da variação dos preços e da taxa de desconto no valor financeiro da madeira com valor comercial e estoque do carbono?

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Recursos florestais de Moçambique

Moçambique é um dos poucos países na África Austral que ainda possui uma proporção considerável da sua área coberta com florestas nativas. Marzoli (2007) indica que cerca de 54,8 milhões de hectares equivalentes a 70% do território nacional é coberta de florestas e outras formações lenhosas. A área florestal cobre cerca de 40,1 milhões de hectares representando cerca de 51,4 % da área do país, enquanto outras formações lenhosas (arbustos, matagais e florestas com agricultura itinerante) cobrem cerca de 14,7 milhões de hectares representando cerca de 19% da área do país. As cinco províncias, em ordem decrescente com maior cobertura florestal são Niassa (9,4 milhões de hectares), Zambézia (5,1 milhões de hectares), Cabo Delgado (4,8 milhões), Tete (4,2 milhões) e Gaza (3,8 milhões) como mostra a tabela 1.

Tabela 1: Área florestal por cada província (adaptado de Marzoli, 2007)

Província	Área total (1000 ha)	Área de florestas (1000 ha)
Niassa	12.240,0	9.429,1
Zambézia	10.307,0	5.063,6
Cabo Delgado	7.787,2	4.803,1
Tete	10.064,6	4.221,4
Gaza	7.532,4	3.778,8
Manica	6.232,4	3.456,0
Sofala	6.770,4	3.304,9
Nampula	7.817,1	2.771,4
Inhambane	6.877,2	2419,3
Maputo	2.362,2	820,4
Total	7.7991,0	40068,0

Apesar deste grande potencial florestal, Moçambique enfrenta enormes desafios na gestão destes recursos, em parte devido a grande demanda da indústria florestal, e pelo facto de cerca de 85% das necessidades energéticas serem satisfeitas pela energia de biomassa. Assim sendo, Marzoli (2007) indica que o país perde anualmente cerca de 220.000 hectares de florestas correspondendo à uma taxa anual de desmatamento de 0,58%. Falcão *et al.* (2015)

acrescentam que essa taxa de desmatamento está associada a fraca implementação de instrumentos legais no sector florestal devido várias razões, como, baixa capacidade de fiscalização por parte do governo, limitando-se apenas, ao controle do transporte de produtos florestais na via pública e aplicação de multas aos operadores e público em geral, corrupção, interferência no trabalho de fiscalização pelas elites políticas e falta de vontade política.

Para além da fragilidade apontada no parágrafo anterior, FAO (2007) indica que cerca de 80% dos habitantes de Moçambique (mais de 14 milhões de habitantes), residem nas zonas rurais dependem da agricultura de subsistência e da exploração dos recursos florestais como principal actividade para a sua sobrevivência, esta dependência directa das florestas faz com que haja maior consumo e comercialização dos combustíveis lenhosos. Nhancale (2008) defende que a proibição destas actividades pode causar graves problemas financeiros e sociais no seio das famílias pobres e da classe média, visto não existe outras alternativas tão acessíveis que o uso dos combustíveis lenhosos.

2.1.1. Quadro legal do sector de florestal em Moçambique

Actualmente existe dois instrumentos básicos que estabelece os princípios e normas básicas sobre a protecção, conservação, utilização e exploração dos recursos florestais em Moçambique, explicitamente a “Lei de Florestas e Fauna Bravia – Lei nº 10/99 de 7 de Julho” e o seu respectivo “Regulamento – aprovado pelo Decreto nº 12/2002 de 6 de Junho”. Este quadro legal é considerado inovador, pós incorpora os objectivos e as prioridades consagrados na AGENDA 21, nomeadamente:

1. a geração de benefícios económicos e sociais para a presente e futuras gerações;
2. o envolvimento das comunidades locais na planificação e uso sustentável das florestais e;
3. conservação das florestas e da biodiversidade no geral.

Falcão *et al.* (2015) afirmaram que a Lei e Regulamento de Floresta permitiram a produção de algumas disposições legais a medida que o sector se organizava e ganhava experiência na implementação da Lei. Assim sendo, nos últimos anos foram produzidos vários Diplomas ministeriais que têm um grande impacto na interpretação e aplicação da Lei florestal no terreno, destacando:

- Diploma sobre a canalização dos 20% das taxas de exploração as comunidades locais (Diploma 93/2005 de 4 de Maio);
- Estatuto do Fiscal (Diploma 128/2006 de 12 de Julho);
- Diploma sobre transformação primária da madeira (Diploma 142/2007 de 14 de Novembro)
- Diploma sobre taxa de sobrevalorização da madeira (Diploma 21/2011 de 15 de Marco)
- Decreto sobre actualização de multas (Decreto 76/2011 de 6 de Dezembro), revoga o Art. 41 da Lei de Floresta;
- Diploma sobre actualização dos valores das taxas de exploração (Diploma 29/2012 de 7 de Novembro) altera o no 6 do Art. 35 da Lei e o no 3 do Art 100 do Regulamento de Florestas.
- Decreto, que define requisitos para a exploração em regime de licenças simples e incentivos as plantações florestais (Lei 30/2012 de 6 de Dezembro), revoga Art. 16, 17 e 20 do Regulamento Floresta;
- Diploma sobre Reclassificação das Espécies;

Para além da Lei de Florestas e Fauna Bravia citada anteriormente, o sector de florestas também é afectado directamente ou indirectamente pelas seguintes leis: Lei de Terras (Lei no 19/97 de 1 de Outubro); a Lei do Ambiente (Lei no 20/97 de 1 de Outubro); Lei de Minas (Lei no 14/02 de 26 de Junho); a Lei de Petróleo (Lei no 3/01 de 21 de Fevereiro); Lei do Turismo (Lei no 4/04 de 17 de Junho) e Lei de Conservação (Lei no 16/14 de 20 de Junho) e os respectivos regulamentos.

2.1.2. Mercado da madeira com valor comercial

Segundo Chitará (2003), Moçambique satisfaz a procura interna de madeira a partir dos seus próprios recursos florestais, observando-se uma movimentação de madeiras das florestas para as cidades e vilas (principais centros de transformação e consumo) dentro da mesma província. O movimento inter-provincial observa-se no sentido Norte - Sul e destina-se ao abastecimento da região do grande Maputo.

Apesar desta satisfação o país é constituído por cerca de 23 espécies com potencial comercial e destas somente 5 são as mais preferidas (*Pterocarpus angolensis*, *Millethia sthulmannii*,

Afzelia quanzensis, *Khaya nyasica* e *Androstachys johsonii*), tanto em trabalhos de alto valor na construção civil (cofragem, aros, portas, janelas, réguas), como na produção de móveis. Algumas exceções são encontradas em Nampula, onde as espécies secundárias têm grande utilidade, nomeadamente: *Brachystegia manga*, *Sterculia quinqueloba*, *Bombax rhodognaphalon*, *Screlocarya birrea* e *Sterculia appendiculata*, que têm sido utilizadas para o fabrico de barrotes, esquadriados, tábuas de cofragem, carroçaria e caixas diversas (IPEX, 2003 e Chitará, 2003).

IPEX (2003) acrescenta que o mercado doméstico da madeira serrada é caracterizado por ter preços elevados em relação ao mercado internacional, assim sendo, os agentes envolvidos no comércio destes produtos, têm optado pelo mercado local em detrimento do mercado externo. Esta escolha para o autor deve-se ao facto, da cobertura de todas as ineficiências na cadeia de produção como: equipamentos obsoletos, falta de trabalhadores qualificados, problemas de gestão, infra-estruturas pobre e entre outras.

Entretanto, é notória no país a importação e exportação de produtos madeireiros, pois IPEX (2003) afirma que, os produtos madeireiros mais importados são móveis, madeira serrada, postes, embalagens e painéis de madeira, enquanto os de exportação são a madeira em toros, madeira serrada, réguas de parquet e folheados. O mesmo autor acrescenta ainda que as exportações de toros atingiram o pico de 52.000 m³ em 1997, tendo reduzido para cerca de 24.000 em 1999 devido às restrições que se começaram a colocar nas exportações de toros tanto internas como no mercado internacional.

Eureka (2001) afirma que apesar das recentes medidas tomadas pelo Governo, com vista a limitar a exportação de matérias-primas e incentivar o processamento local o país continua a exportar produtos não processados ou, se são processados, com muito pouco valor acrescentado para o continente asiático. Environmental Investigation Agency - EIA (2013) acrescenta que cerca de 90% de todas as exportações de madeira em toro e serrada, em 2011, foram a China e conseqüentemente, as espécies de madeira de primeira classe, cuja exportação em tora é proibida, constituíram uma percentagem massiva de 95% de todos os licenciamentos florestais em 2009, o que enfatiza a influência poderosa das companhias chinesas em termos do uso da madeira de primeira classe e do comércio com Moçambique.

2.1.3. Contribuição dos recursos florestais na economia de Moçambique

As florestas desempenham um papel importante na vida social e económica das comunidades rurais e urbanas no país (Nhancale, 2008). Para além de constituírem fonte de geração de rendimentos, respondem à demanda da energia lenhosa, da madeira, dos produtos florestais não madeireiros e de entre vários serviços como a recreação, sequestro de carbono e protecção dos solos e água.

Elas também colaboram de uma maneira significativa no emprego, tanto na indústria como no auto-emprego. Num levantamento de indústrias madeireiras feito em 2001, FAO (2007) demonstrou existência de 147 unidades industriais no país, sendo 122 serrações, 24 carpintarias e 3 outras industriais. Estas unidades industriais empregam em média, 60 trabalhadores incluindo os trabalhadores de exploração florestal. Brouwer e Falcão (2004) mostraram também que existem no país, cerca de 150 mil famílias que são empregadas na produção de carvão vegetal e o rendimento anual gerado é em média, cerca de US\$ 250 a US\$ 300 por família. A venda do combustível lenhoso constitui uma forma importante e simples de renda que em algumas áreas de produção chega a ser mais importante que outras formas de rendimento alternativas (Puna, 2008). Entretanto, como se pode observar que a floresta é um capital disponível, visto que, contribui na renda rural e bem-estar das populações urbanas ao providenciar uma forma fiável, conveniente e acessível de energia para confecção de alimentos e emprego.

A contribuição do sector florestal nas contas nacionais no país ainda é deficiente. FAO (2007) afirma que no período 1996 – 2001, o sector florestal contribuiu para a economia do país com cerca de 4% para o PIB. O mesmo autor acrescenta que no período em estudo, muitos produtos e serviços florestais não foram contabilizados nas contas nacionais. Este caso não é separado das constatações feitas pela EIA em 2012, embora tenha certificado que em 2010 a agricultura, silvicultura, pesca e caça foram os sectores que mais contribuíram ao PIB com cerca 30.9% do total. A EIA demonstra diferentes disparidades de informação de exportação registada no país com às de importação da madeira em toro e serrada em China, por exemplo, em 2012, o governo de Moçambique registrou exportações de 260.385 metros cúbicos de madeira em tora e serrada ao mundo, incluindo a China, enquanto a China registrou importações de 450.000 metros cúbicos de madeira em toro e serrada de Moçambique.

2.3. Quantificação da biomassa e do estoque do carbono

De acordo Teixeira (2003), a biomassa florestal é definida como a quantidade de material vegetal contida por unidade de área numa floresta. Ela é frequentemente subdividida em biomassa acima do solo (composta das árvores, arbustos, serapilheira e troncos caídos) e biomassa abaixo do solo (composta pelas raízes). A biomassa total é dada pela soma de todos estes componentes. Watzlawick *et al.* (2009) afirmam que, os estudos de quantificação da biomassa são trabalhosos, demorados e muito onerosos, podendo serem realizados por métodos directos e indirectos.

O método directo (ou destrutivo) é utilizado para a construção de equações alométricas e factores de expansão da biomassa e consiste em cortar uma ou mais árvores, determinar a biomassa através do peso directo de cada um dos componentes (fuste, ramos e folhas) e extrapolar os resultados para a área total. Enquanto, pelo método indirecto são feitas estimativas baseadas principalmente em dados advindos dos métodos directos, assim como de dados originados de inventários florestais (Siteo e Tchaúque, 2007; Silveira *et al.*, 2008 e Rognitz *et al.*, 2009).

Segundo Somogyi *et al.* (2006), as avaliações de biomassa de forma indirecta podem ser feitas por dois métodos quando se trabalha em campo: a primeira utiliza dados de volume de árvores ou talhões e multiplica-os por factores de biomassa (BF), que convertem as estimativas de volume para estimativas de biomassa, partindo da seguinte fórmula:

$$B = P \cdot BF$$

Onde:

B = biomassa em kg ou Ton;

P = parâmetro de uma árvore ou talhão; por exemplo, volume em m³;

BF = factor de biomassa.

A segunda forma é realizando o ajuste de equações pelo uso de técnicas de regressão, no qual algumas árvores são amostradas, o peso de cada componente é determinado e relacionado por meio de regressão com variáveis dendrométricas, sendo escrita da seguinte forma:

$$B = f(P_1, P_2, p_1, p_2, \dots)$$

Onde:

B = biomassa em kg ou ton;

P = variáveis dendrométricas disponíveis; por exemplo, diâmetro e altura;

p = parâmetros do modelo.

Segundo Higuchi *et al.* (2004), a estimativa de estoque do carbono pode ser achada pelo produto da biomassa florestal pela concentração de carbono. Mukkonen (2006) e Qureshi *et al.* (2012) afirmaram que o carbono armazenado por ecossistema florestal está dividido em: 45-55% na biomassa acima do solo (fuste, casca, galhos e folhas); 20 – 26% abaixo do solo (raízes); 20% no próprio solo (respiração das raízes e dos microrganismos edáficos) e 6 – 8% na serapilheira (material inerte). No entanto, Larcher (2001) aponta que as concentrações de carbono e constituintes minerais da matéria seca da biomassa vegetal variam com a espécie, fase de desenvolvimento, estado nutricional, condições edafoclimáticas e com a parte do vegetal considerado. Da porção de biomassa florestal acima do solo, o fuste apresenta a maior percentagem de carbono, visto que, Klock *et al.* (2005) aponta que a madeira apresenta, em média, 50% de carbono, 43% de oxigénio, 6% de hidrogénio e 1% dos demais elementos minerais.

2.3.1. Equações alométricas

Segundo Siteo e Tchaúque (2007), as funções alométricas para biomassa florestal são equações de regressão estimada utilizando métodos estatísticos com variáveis de árvores individuais tais como DAP, altura, área basal da árvore, volume da árvore e consistem essencialmente na estimação de variáveis muito difíceis de medir, neste caso a biomassa, através das variáveis acima indicadas e sem ter que destruir as árvores. Para Somogyi *et al.* (2006), as metodologias usadas actualmente, para estimativas de biomassa em áreas florestais são baseadas, geralmente, em dados de inventário florestal, empregando-se factores e equações de biomassa, que transformam dados de diâmetro, altura ou volume em tais estimativas.

No entanto, em Moçambique poucas equações foram desenvolvidas para estudo de biomassa. Siteo e Tchaúque (2007), nos seus estudos, recomendam o uso das equações indicadas na tabela 2. O uso dessas equações, os autores, sublinha a observância da classificação da zona climática.

Tabela 2: Equações de biomassa recomendadas para florestas abertas em Moçambique

Equação	N	Zona climática	Fonte
$Y = -41.077 + 2.816554D + 0.35657D^2$	290	Seca	Tchaúque (2004)
$Y = e^{(-1.996+2.32Ln(D))}$	28	Seca	Brown (1997)
$Y = 10^{(-0.535+Log_{10}^{(BA)})}$	191	Seca	Brown (1997)
$Y = -31.5 - 2.0D + 0.91D^2$	12	Húmida	Sitoe (1997)
$Y = 42.69 - 12.8D + 1.242D^2$	170	Húmida	Brown (1997)

2.4. Sequestro do carbono florestal

Segundo Yu (2004), o sequestro do carbono florestal na Convenção do Clima refere-se à mitigação biológica, ou seja, à forma natural de sequestrar o CO₂ pelos vegetais através da fotossíntese, cujo processo permite fixar o carbono em forma de matéria lenhosa nas plantas. A mesma autora indica que este conceito foi lançado no princípio da Convenção do Clima e consagrado a partir da Conferência de Kyoto, quando foram aprovados os mecanismos de flexibilização que incorporariam o sequestro do carbono florestal.

2.4.1. Protocolo de Kyoto

Em 1992, mais de 190 governos se juntaram formando a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC), com objectivo de alcançar a estabilização das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera a um nível que evite uma interferência antropogénica perigosa no sistema climático (UNFCCC, 1992).

Várias discussões foram feitas na convenção que culminou no surgimento do Protocolo de Quioto em 11 de Dezembro de 1997, que, no entanto, só entrou em vigor em 16 de Fevereiro de 2005 (UNFCCC, 1998). Este protocolo representou um tratado internacional que regulamentou a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC), teve como objectivo a redução das taxas de emissão de gases do efeito estufa na atmosfera em 5,0% durante o período de 2008 a 2012, que correspondeu ao primeiro período de compromisso (MCT, 2001). Trouxe como inovação três mecanismos de flexibilização: Comércio de Emissões, Implementação Conjunta e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), pelo qual é possível obter as Reduções Certificadas de Emissões (RCEs). Entre esses

três mecanismos de flexibilização, apenas o MDL permitiu a participação de países em desenvolvimento.

No âmbito dos acordos do Protocolo de Kyoto, realizou-se em Durban (África do Sul) a Conferência das Partes “COP 17” e em Doha (Catar) a “COP 18”. Três avanços significativos que merecem ser destacados da COP 17 e 18:

1. Prorrogação do Protocolo de Quioto até 2020;
2. Criação do chamado Fundo Verde do Clima, que tem a promessa de US\$ 100 bilhões anuais a partir de 2020 para combater as emissões e promover ações de adaptação à mudança climática nos países em desenvolvimento;
3. Plataforma de Durban – estabelece calendário para criar outro instrumento com força legal em 2015, que possa entrar em vigor até 2020, ficando todos os países do mundo comprometidos com metas obrigatórias de redução de emissões.

Nos anos 2013 e 2014 ocorreram as COPs 19 e 20, respectivamente. Prata e Filho (2015) indicaram que a COP 19 foi considerada um verdadeiro fracasso, pois, os maiores debates envolveram questões políticas, como exemplo a troca do ministro do meio ambiente polonês, não se chegando a um consenso sobre transferências de tecnologia, atualização das metas de redução e ajuda a países pobres que sofrem com catástrofes climáticas. Enquanto Pergurier, (2015) indicou a COP 20 realizada em Lima-Peru, teve como principal avanço o comprometimento de todos os países envolvidos na apresentação de metas de redução de emissões de GEE até Junho de 2015.

2.4.2. Mercado de carbono

Este mercado funciona através da comercialização de certificados de emissão de gases do efeito estufa (RCEs) em bolsas de valores, fundos ou através de brokers, onde os países desenvolvidos, que têm que cumprir compromissos de redução da emissão desses gases, podem comprar créditos derivados dos mecanismos de flexibilização.

Segundo Dutschke e Michaelowa (1998) citado por Barreto *et al.* (2009), no mundo existem quatro grandes grupos de compradores de créditos de carbono, todos pertencentes ao Anexo I do Protocolo de Quioto (o grupo dos países desenvolvidos): os governos interessados em créditos de MDL para alcançarem as reduções impostas pelo Protocolo de Quioto; os grandes investidores privados que não cumprirão com as metas de reduções impostas por seus

governos; os pequenos investidores privados: não têm capacidade financeira de desenvolver projectos bilaterais de MDL, e compram créditos no mercado mundial e as ONG's que fazem "lobby" para o investimento de grandes quantidades de capital destinado a projectos de MDL em determinados países hospedeiros (signatários do Anexo II do Protocolo de Quioto).

Actualmente falar do mercado de carbono, é necessário destacar dois instrumentos importantes: Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação (REDD+). O primeiro é uma oportunidade oferecido pelo Protocolo de Quioto aos países em desenvolvimento para que também adoptem políticas de redução de Emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE), possibilitando a venda destas reduções a países obrigados a cumprirem metas, criando assim um novo mercado, o Mercado de Carbono. E o segundo é um conjunto de políticas e incentivos positivos para a redução das emissões provenientes de desmatamento e degradação florestal, e incremento de estoques de carbono florestal (incluindo conservação e manejo florestal sustentável) em países em desenvolvimento (COP 13/UNFCCC, 2007).

2.5. Valoração económica dos recursos florestais

2.5.1. Conceito e importância da valoração florestal

Valoração florestal significa obter um valor económico ou monetário dos bens e serviços providenciados pela floresta. Turner *et al.* (2003) acrescenta que ela pode ser combinada com uma aproximação de funções de ecossistemas em relação a produção de bens e serviço ecológicos. Sendo assim, a agregação dos principais valores provenientes das funções dos ecossistemas tem sido usado para estimar o valor económico total.

Segundo Santos (2003), a necessidade de conhecer o valor económico dos produtos ambientais, não só tem importância para efeitos de comercialização, mas também, tem como objectivo de obter o valor dos recursos florestais num todo e o seu valor de substituição. Finco e Abdallah (2002) apontam que o valor estimado dos recursos naturais podem servir como parâmetros para a determinação do valor de taxas e/ou multas por danos ambientais causados ao meio ambiente, caso venha acontecer. Silva e Lima (2004) acrescentam que a valoração de activos ambientais busca sinalizar o preço que um recurso ambiental possui, tornando possível a determinação de políticas que visem conciliar a manutenção e conservação do meio ambiente, conjuntamente, com as necessidades humanas e económicas.

2.5.2. Métodos de valoração dos recursos florestais

O valor económico dos recursos ambientais é derivado de todos os seus atributos, cujo podem estar ou não associados a um uso. Assim, diferentes autores (Condon e White, 1994; Motta, 1997; Sant`Anna e Nogueira, 2010) desagregam o valor económico do recurso ambiental em valor que resulta do uso directo, uso passivo e valor de existência. Pearce e Turner (1990) indicam que o valor que resulta do uso directo da amenidade é mensurado pelo valor de uso; já o valor que resulta do uso passivo é medido através do valor de opção e do valor de existência.

Pearce e Myers (1990) apontam que, no caso específico de florestas esses componentes são:

1. **O valor de uso:** representa o valor atribuído pelas pessoas pelo uso ou usufruto, propriamente dito, dos recursos ambientais. O valor de uso é composto pelo valor de uso directo: advém do uso directo de bens ou serviços comercializados como madeira, carvão, minério, frutas, animais, produtos medicinais e valor de uso indirecto: refere-se aos benefícios resultantes de certas funções do ecossistema, indirectamente consumidos pelo ser humano, como: a protecção da bacia hidrográfica, a fertilização do solo e sua protecção contra erosões, o sequestro de carbono, a conservação da biodiversidade e a manutenção climática;
2. **O Valor de opção referente ao valor de uso da floresta no futuro** - é um cálculo de difícil realização por atribuir valores a incertezas que envolvem riscos. Os autores acrescentam que, esse valor é expresso em termos da disposição a pagar dos indivíduos pela conservação da floresta proporcional à probabilidade de ele usá-la futuramente. Porém, o obstáculo da estimativa desse valor reside na ignorância quanto a necessidade dos serviços do meio-ambiente no futuro. Um passo além do valor de opção é o Valor de quase-opção que se refere ao benefício de se manter todas as futuras opções de uso desconhecidos no momento. São opções que poderão surgir por meio de evoluções nas áreas económicas, sociais, científicas, tecnológicas, dentre outras. Um exemplo seria a descoberta futura de insumos da floresta usados em medicamentos para o tratamento de doenças antes incuráveis.
3. **O Valor de existência:** refere-se ao valor de sua simples existência, sem intenções de uso. Sendo assim, no desenvolvimento sustentável requer-se que, em termos amplos, o estoque de capital (floresta, solo e água) natural seja mantido constante, para que futuras gerações tenham aproximadamente o mesmo acesso ao estoque.

Diferentes métodos são utilizados para uma análise monetária dos recursos florestais, destes, Nogueira e Rodrigues (2007) indica três métodos mais comumente usados na valoração de bens e serviços florestais comercializados no mercado:

- 1. O Método Avaliação por Componente (MAC)** – determina o valor da floresta por meio da multiplicação do volume estimado de estoques de madeira pelos preços de mercado tomados no acto do corte. Para tanto faz-se uso do inventário do estoque de madeira. Uma crítica a este método reside no facto de ele somente considerar no momento da valoração, árvores comercializáveis. Limita-se a valorizar o estoque actual de madeiras comercializáveis, atribui ao método um aspecto estático. Ele ignora ganhos posteriores com a venda das árvores menores em um momento mais propício.
- 2. O Método Avaliação pelo Fluxo de Caixa Descontado (ou Avaliação pelo Valor Presente Líquido (VPL))** – método detalhado mais adiante por ser método que foi usado neste trabalho. Esse método é superior ao anterior por considerar opções futuras de vendas de madeira. Porém, apresenta desvantagens por desconsiderar incertezas, não admitir flexibilidade gerencial, não levar em conta as flutuações nos preços futuros da madeira e nos estoques (Rocha *et al.*, 2000; Martins e Melo, 2007). Outras técnicas também são importantes, pois complementam as ferramentas do modelo de Fluxo de Caixa Descontado (FCD), como é o caso da análise do Ponto de Equilíbrio (PE), que representa o ponto mínimo de operação de um negócio, empresa ou projecto. Além disso, a consideração de condições de incerteza na análise se faz necessária. Para isso, tem-se a possibilidade de fazer uma análise de sensibilidade, que vai desde a atribuição discreta de valores a certas variáveis para saber o impacto desta variação nos indicadores de viabilidade, passando pela análise de pontos de mudança de decisão, até uma medida de risco representada pela probabilidade de viabilidade dos projectos.
- 3. Por último, a Teoria das Opções Reais (TOR)**, método de avaliação mais realista e é considerada por alguns como um passo além do método de Valor Presente Líquido. Enquanto o método VPL analisa um projecto como se ele fosse mantido numa escala constante de operação, já que a taxa de desconto usado permanece inalterada ao longo da vida útil do projecto analisado, a TOR considera no seu cálculo a maximização de estratégias que possam vir a ocorrer durante um projecto. Verifica-se que de facto estudos que estimam o valor de concessões florestais usando a técnica da TOR

encontram valores significativamente maiores do que aqueles encontrados pelo método VPL. De facto, a metodologia do Fluxo de Caixa Descontado convencional tende a subestimar, principalmente, a avaliação de projectos com atributos como o de *timing*, incerteza e irreversibilidade.

III. METODOLOGIA

3.1. Descrição da área de estudo

3.1.1. Localização e divisão administrativa

A província de Inhambane está situada na região Sul de Moçambique, entre as latitudes 20° 57' *Norte* e 24° 51' *Sul* e as longitudes 35° 41' *Este* e 34° 41' *Oeste*. Possui uma extensão territorial de 68.615 km², o que corresponde a 8,7% da superfície total de Moçambique e 13 distritos, nomeadamente Funhalouro, Govuro, Homoine, Inharrime, Inhassoro, Jangamo, Mabote, Massinga, Maxixe, Morrumbene, Panda, Vilanculos e Zavala. É limitada a Norte pelo rio Save, que a separa das províncias de Manica e Sofala, a Oeste e a Sul confina com a província de Gaza, e a Leste é banhada pelo Oceano Indico. A capital da província é Inhambane, a qual dista 469 km da cidade de Maputo, 802 km da cidade da Beira e 1.746 km da cidade de Nampula, principais centros políticos e económicos do país (GI, 2011).

3.1.2. Clima, relevo e solos

Na faixa costeira de Inhambane, o clima é do tipo tropical húmido enquanto no interior da província é tropical seco. O clima como em todo o país caracteriza-se por apresentar duas estações: uma quente e chuvosa que vai de Novembro a Abril e outra, seca e fresca, de Maio a Outubro. A temperatura média anual varia de 22° C a 26° C, a humidade relativa do ar entre os 67% e os 76% e a precipitação média anual de 800 a 1000 mm por ano sendo maior na costa e menor no interior (GI, 2011).

No geral, o relevo é plano a ligeiramente ondulado, com altitudes a variar de 0 a 200 metros, num gradiente orientado no sentido Este-Oeste. Os solos dos distritos do interior, por exemplo, Funhalouro e Mabote, e interior de Morrumbene, Massinga, Vilanculos e Govuro são predominantemente de mananga. Já ao longo da costa e interior dos distritos de Zavala, Inharrime, Inhambane, Homoine e Maxixe, os solos são arenosos. A Norte da província, especialmente em Govuro, encontram-se solos aluvionares, pouco profundos em alguns casos sob rocha não calcária (GI, 2011).

3.1.3. Vegetação

A província de Inhambane possui vários tipos de formações vegetais naturais, ricas em espécies madeireiras, plantas medicinais, fruteiras etc., de elevado valor económico, social e ambiental. O tipo florestal dominante na província é a floresta aberta decídua que ocupa cerca de 680 mil ha, seguida da floresta densa com 748 mil de ha. Áreas arbustivas ocupam cerca de 944 mil ha enquanto as áreas de pradaria somam cerca de 278 mil ha. A floresta densa ocupa cerca de 420 mil ha, as áreas de vegetação temporariamente inundadas somam pouco mais de 509 mil ha. Áreas de mangal foram calculadas em 13 mil ha, enquanto áreas de floresta afectadas com agricultura, isto é, áreas de florestas com agricultura ou agricultura com floresta somam cerca de 1,8 milhões ha.

A figura 1 mostra a distribuição florestal por cada distrito da província de Inhambane. Os cinco distritos que concentram as maiores áreas florestais na província, na ordem decrescente, são: Funhalouro com cerca de 527 mil ha, Mabote 350 mil ha, Panda 226 mil ha, Govuo 153 mil ha e Massinga 143 mil ha. Estes distritos apresentam praticamente cerca de 89% das formações florestais mais ricas (floresta aberta e floresta densa) da província. Entretanto, os distritos que registam actividade agrícola em áreas florestais destaque vai para os distritos de Massinga com cerca de 482 mil ha, Vilanculos 400 mil ha, Inhassoro 211 mil ha, Funhalouro com 189 mil ha e Morrumbene com aproximadamente 162 mil ha. Em geral, as áreas de uso não florestal estão concentradas em Panda com 308 mil ha, Massinga 294 mil ha, Vilanculos 270 mil ha, Inharrime 258 mil ha, e Zavala 180 mil ha. Os distritos de Cidade de Inhambane e Jangamo apresentaram as maiores áreas com núcleo as habitacinas 23 mil e 44 mil ha, respectivamente (MC, 2015).

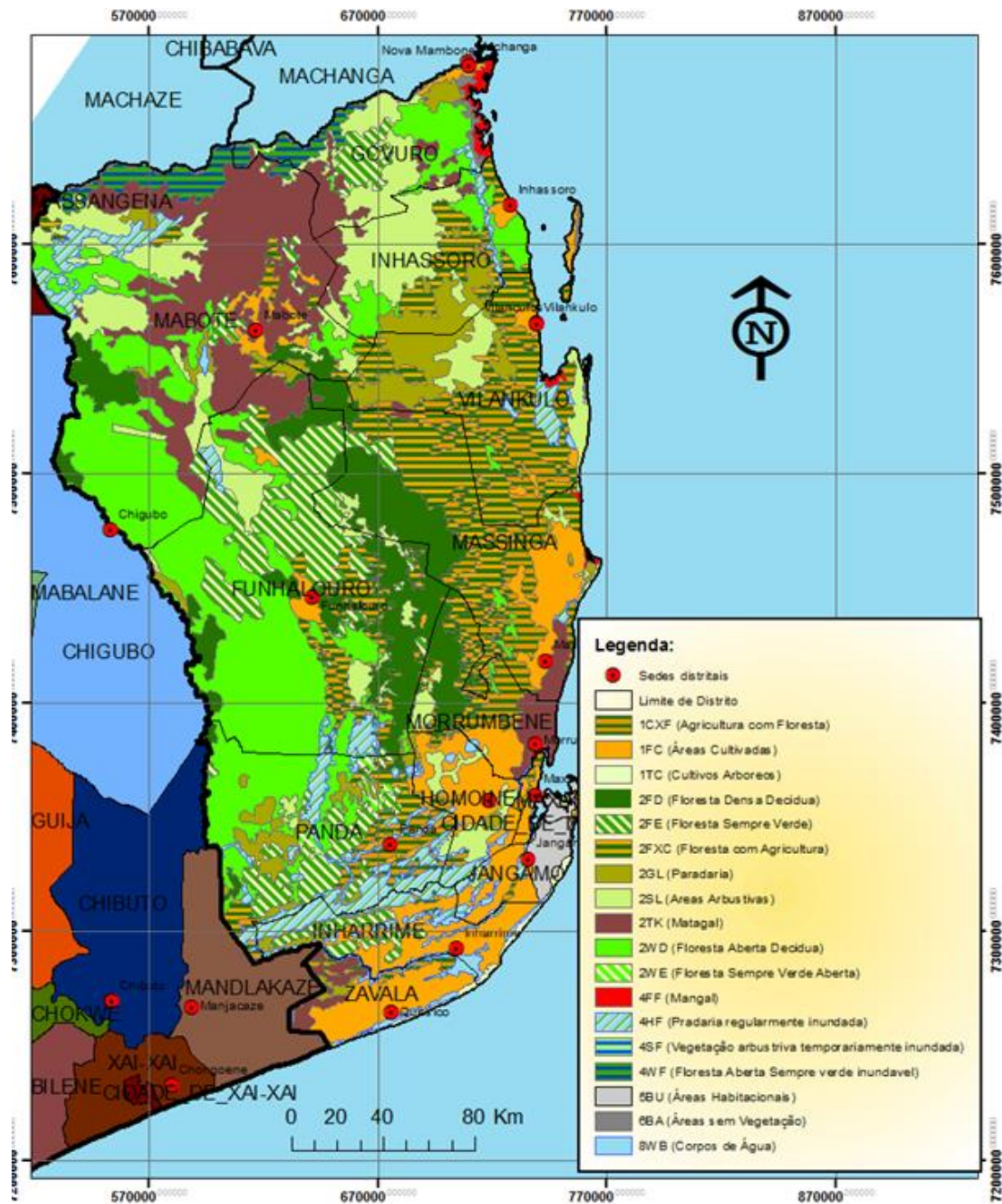


Figura 1: Mapas de vegetação de cada distrito da província de Inhambane (Fonte: MC, 2015)

3.1.4. População e a economia da província

A população da província de Inhambane é estimada 1.402.245 habitantes, sendo, 626.903 são do sexo masculino e 775.342 são do sexo feminino, correspondendo 44,7% e 55,3%, respectivamente. Desta população, 77,0% vivem nas zonas rurais e 23,0% nas áreas urbanas. A densidade populacional é de 20,4 habitantes por km² (INE, 2007).

A província conta com cerca de 55,6% da taxa de emprego e 28,1% de desemprego, segundo as características seleccionadas no 1º Trimestre pelo Inquérito aos Orçamentos Familiares (IOF), 2014/15. Deste inquérito constata-se que a agricultura, pesca e silvicultura são as actividades dominantes na província, pois empregam cerca de 70,5% da população de 15 anos e mais, seguido de comércio e finanças com 9,6%, indústria transformadora com 3,9% e outras actividades com percentagens insignificativas (INE, 2015).

Entretanto, importa destacar que as actividades agrárias, embora, sejam as que são praticadas pela maioria da população activa, têm um enorme impacto nas florestas nativas desta província. Marzoli (2007) aponta que, anualmente são desbravados cerca de 11.000 ha (0.52%) de florestas para a produção de alimentos, enquanto, centenas de metros cúbicos de madeira são abatidas para responder a demanda de biomassa lenhosa para produção de carvão vegetal.

3.2. Trabalho de campo

A recolha dos dados foi feita pela empresa Miombo Consultores, Lda em Março de 2013 na província de Inhambane, usando uma amostragem sistemática de acordo a orientação do Departamento de Inventariação de Recursos da Direcção Nacional de Florestas. A Figura 2 mostra a grelha base das amostras e, no Anexo 1, apresenta-se as coordenadas de localização das parcelas no campo. A distância entre parcelas foi de 20 km e foram excluídas as parcelas que caíram em áreas de conservação, corpos de água, aglomerados populacionais e em áreas agrícolas.

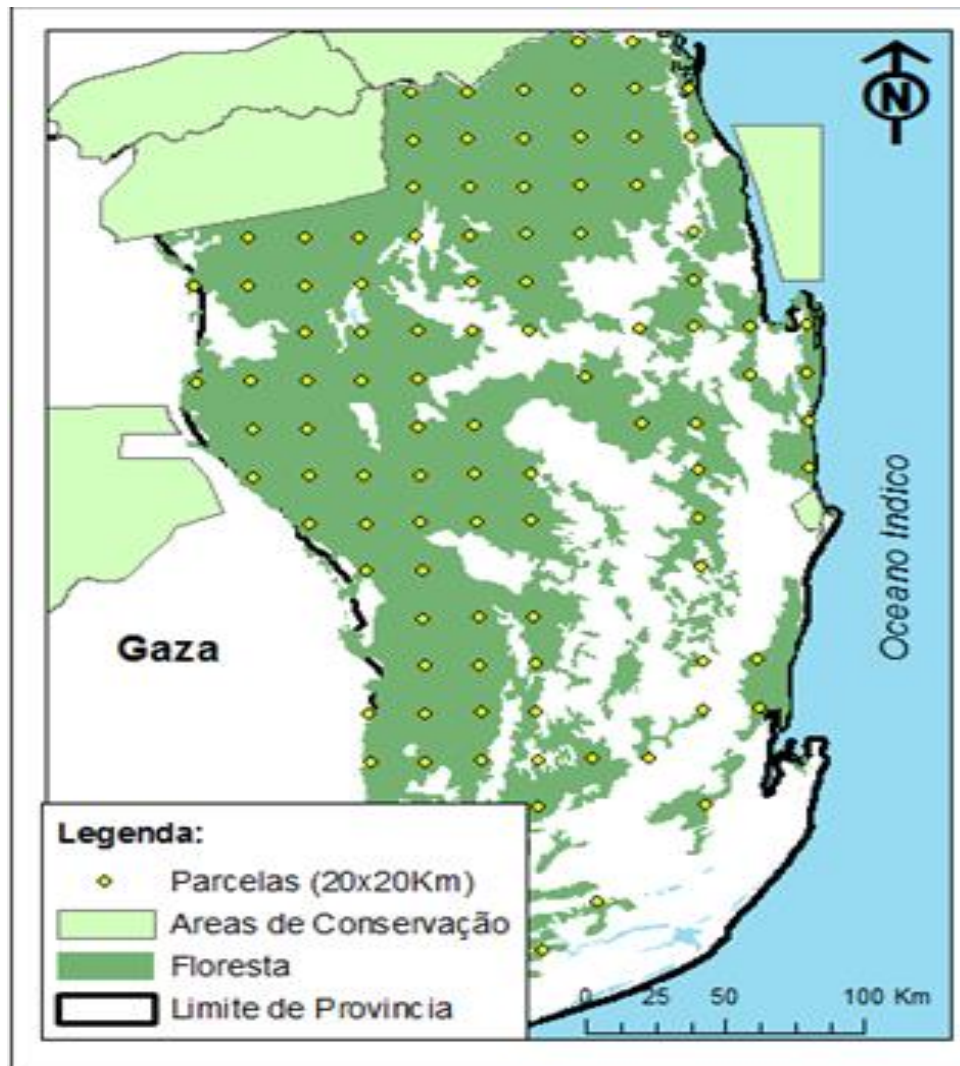


Figura 2: Distribuição espacial das amostras alocadas para a província de Inhambane numa grelha de 20 x 20 km (Fonte: MC, 2015)

As parcelas foram rectangulares com dimensões de 100 x 20 m, as sub-parcela de 20 x 20 m, enquanto as sub sub parcelas mediram 50 x 50 cm. Na maior parcela foram medidas todas árvores com o DAP igual ou superior a 10 centímetros. Nas sub-parcelas foram medidas as árvores com DAP de 5 a 10 centímetros (regeneração estabelecida). Nas sub sub parcelas foi avaliada a regeneração não estabelecida, sinais de presença de fauna bravia e de PFNM. A Figura 3 mostra o esquema geral da parcela principal, sub parcela e da sub sub parcela:

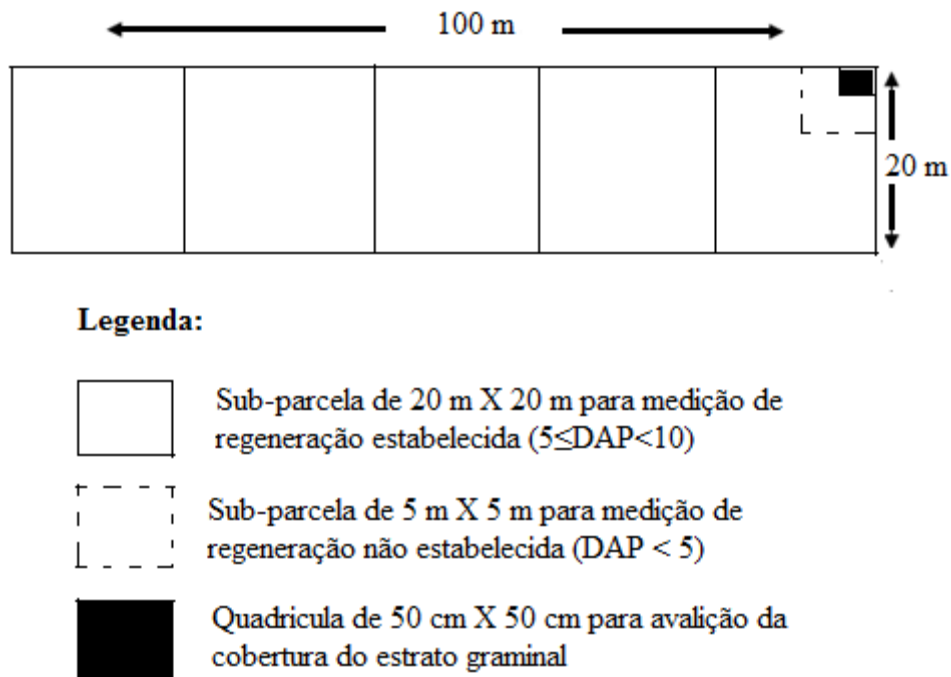


Figura 3: Esquema da parcela de amostragem, sub parcela e sub sub parcela

Em geral, em cada parcela foram colectados, entre vários dados e observações, os seguintes: (i) Número e código da parcela (ii) Número da parcela, sub parcela e sub sub parcela; (iii) Número de ordem; (iv) identificação das espécies (v) Tipo de vegetação e estrato; (vi) Coordenadas UTM; (vii) Altura total e comercial; (viii) Classe de qualidade de tronco; (ix) Regeneração; (xi) Sinais de presença de fauna bravia; e (xii) PFNM.

3.3. Tratamento e análise dos dados

3.3.1. Determinação dos parâmetros fitossociológicos

A partir dos dados colhidos do campo, foram determinados os seguintes parâmetros:

a) Densidade/Abundancia

Segundo Guedes (2004), a abundância avalia a participação das espécies de uma comunidade numa determinada área geográfica, e pode ser expressa em termos absolutos ou relativos. Estes indicadores foram determinados a partir da equação 1 e 2 para a abundância absoluta e relativa, respectivamente. Chaves *et al.* (2013) aponta que a abundância absoluta representa o número médio de árvores de uma determinada espécie, por unidade de área (hectares), como se pode observar pela equação 1 proposta

por Guedes (2004), e abundância relativa como o número de indivíduos de uma determinada espécie em relação ao total de indivíduos amostrados, e expressa-se em percentagem considerando o número total de árvores igual a 100 %.

$$\text{Abundância absoluta: } Abi_{abs} = \frac{n_i}{ha} \quad (1)$$

$$\text{Abundância relativa: } Abi_{abs} = \frac{\frac{n_i}{ha}}{\frac{N}{ha}} \times 100 \quad (2)$$

Onde:

Abi_{abs} – Abundância absoluta

Freq_{rel} – Abundância relativa

ni/ha – número de indivíduos da espécie i por unidade de área

N/ha – número total de indivíduos de todas espécies por unidade de área

b) *Dominância*

Chaves *et al.* (2013) definem a dominância como a taxa de ocupação do ambiente pelos indivíduos de uma espécie. Os mesmos autores acrescentam, para comunidades florestais, a dominância geralmente é obtida através da área basal que expressa quantos metros quadrados a espécie ocupa numa unidade de área. Os valores individuais de área basal (g_i) podem ser calculados a partir do perímetro ou do diâmetro, mas para este trabalho foi por diâmetro. A dominância pode ser expressa em termos absolutos ou relativos. Chaves *et al.* (2013) afirmam que a dominância absoluta resulta do somatório da área basal dos indivíduos pertencentes a uma determinada espécie (equação 3), enquanto, que a relativa representa a relação entre a área basal total de uma espécie e a área basal total de todas as espécies amostradas (equação 4).

$$\text{Dominância absoluta: } Domi_{abs} = \frac{g_i}{ha} \quad (3)$$

$$\text{Dominância relativa: } Domi_{rel} = \frac{\frac{g_i}{ha}}{\frac{G}{ha}} \times 100 \quad (4)$$

Onde:

Domi_{abs.} – Dominância absoluta;

Domi_{rel.} – Dominância relativa;

gi – área basal da espécie i $\left[gi = \left(\frac{\pi \times DAP^2}{4} \right) \right]$ e $\pi = 3,14159$;

g/ha – área basal da espécie i por unidade de área;

DAP – diâmetro a altura do peito (1,30 m);

G/ha – área basal de todas espécies por unidade de área.

c) Frequência

A frequência expressa a presença ou ausência da espécie nas parcelas de amostragem, e pode ser determinada em termos absolutos ou relativos. Daubenmire (1968) defende que frequência absoluta é a relação entre o número de unidades amostrais em que determinada espécie ocorre com o número total de unidades amostradas (equação 5); frequência relativa é a proporção entre a frequência absoluta de determinada espécie e a soma das frequências absolutas de todas as espécies por hectare, expressa em percentagem (equação 6).

Frequência absoluta: $Freqi_{abs} = \frac{n_i}{N}$ (5)

Frequência relativa: $Freqi_{rel} = \frac{freq.abs.}{\sum Freq.abs.} \times 100$ (6)

Onde:

Freqi_{abs.} – Frequência absoluta da espécie i;

Freqi_{rel.} – Frequência relativa da espécie i;

n_i - número de parcelas com ocorrência da espécie i;

N – número total de parcelas amostradas.

d) Índice de valor de importância (IVI)

Segundo Lamprecht (1990), este índice indica os "pesos ecológicos" das espécies dentro de determinado tipo florestal. É dado pelo somatório dos parâmetros de frequência relativa, densidade relativa/ abundância relativa e dominância relativa de determinada espécie. a equação 7 serviu de base para o calculo de IVI deste trabalho:

$$\text{Índice de valor de importância: } IVI (\%) = Abi. \text{ rel.} + Domi. \text{ rel.} + Frei. \text{ rel.} \quad (7)$$

Onde:

Frequi_{rel.} – Frequência relativa da espécie i;

Abi_{rel.} – Abundancia relativa;

Domi_{rel.} – Dominância relativa.

e) Diversidade de espécies e equitabilidade

Diversidade de espécies é uma medida do nível de complexidade de uma determinada comunidade. Ela pode ser representada e quantificada de diversas maneiras, sendo a mais comum por meio dos índices de diversidade. Assim, para a diversidade de espécies da floresta nativa de Inhambane utilizou-se os índices de Simpson (equação 8) e de Shannon – Wiener (equação 9). Uramoto *et al.* (2005) define *Índice de Simpson (D)* como um índice de dominância que reflecte a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso na comunidade pertencerem à mesma espécie. Enquanto, Lamprecht (1990) define o *Índice de Shannon (H')* como índice mede o grau de incerteza em prever, qual seria a espécie pertencente a um indivíduo da população, se retirado aleatoriamente.

$$\text{Índices de Simpson: } D = 1 - \frac{\sum_{i=1}^s n_i \times (n_i - 1)}{N \times (N - 1)} \quad (8)$$

$$\text{Índice Shannon – Wiener: } H' = - \sum_{i=1}^s p_i \times \ln(p_i) \quad (9)$$

Com base no índice de Simpson, considera uma comunidade vegetal diversa se tiver um valor acima de 0.5 enquanto que, com base no índice de Shannon – Wiener considera diversa se o valor for acima de 3.

Para além dos índices de diversidade calculada, também determinou o índice que representa a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes – o *Índice de Equabilidade de Pielou (J')*. Cujo é derivado do *índice de diversidade de Shannon* (equação 10).

$$\text{Índice de equitabilidade: } J' = \frac{H'}{H_{\max}} \text{ sendo } H_{\max} = \ln(S) \quad (10)$$

Onde:

D – Índice de Simpson;

H' – Índice de Shannon – Wiener;

pi – proporção do numero total de indivíduos a que pertence a espécie i ($pi = ni/N$);

N – número de indivíduos da espécie i.

3.3.1. Determinação do volume, biomassa lenhosa e estoque de carbono

i. Determinação do volume da arvore em pé

Os volumes totais e comerciais foram obtidos a partir das variáveis medidas no campo (DAP, altura comercial e total) das árvores individuais. As equações 11 e 12, indicam como foram estimados os volumes comerciais e totais, considerando os factores de forma propostos pelo Marzoli (2007), sendo, factor de forma para o volume total igual a 0,65 e 0,8 – factor de forma para volume comercial.

$$\text{Volume comercial: } V_i = g_i \times h_i \times ff_c \quad (11)$$

$$\text{Volume total: } V_i = g_i \times h_i \times ff_t \quad (12)$$

Sendo:

$$g_i = \frac{\pi \times DAP^2}{4}$$

Com base nos volumes comercial e total das árvores individuais, foram determinados os volumes totais e comerciais por espécie (equação 13), volumes médios por hectare (equação 14) e o volume total e comercial da floresta a partir da equação 15.

$$\text{Volume total por espécie (m}^3\text{): } V_t = \sum_{i=1}^n V_i \quad (13)$$

$$\text{Volume médio por hectare (m}^3\text{/ha): } \bar{V}_{ha} = \frac{1}{N \times a} \sum_{i=1}^n V_i \quad (14)$$

$$\text{Volume da floresta (m}^3\text{): } V_T = \sum_{i=1}^n (\bar{V}_{ha} \times A_t) \quad (15)$$

Onde:

h_i – altura da árvore i , total ou comercial;

g_i – Área basal da espécie i ;

DAP – Diâmetro a altura de peito (1.3 m);

V_t – volume total da espécie i ;

ff – Factor de forma;

n – Número de indivíduos/espécies

\bar{V}_{ha} - Volume médio por hectare em m³/ha;

A_t – área total do estudo;

N – Numero total de espécies

V_T – volume total da floresta.

Determinação do corte anual admissível (CAA):

O corte anual admissível é a quantidade da madeira que pode ser explorada anualmente da floresta sem pôr em causa a sustentabilidade do recurso. Para o estudo corte anual admissível foi calculado usando a equação 16:

$$CAA = \frac{V_1 \times SP_1 \times f_{p1}}{n} \quad (16)$$

Onde:

CAA = Corte admissível anual (m^3 /ano);

SP₁ = Área florestal do tipo florestal (ha);

V₁ = Volume comercial em pé (m^3 /ha);

n = Ciclo de corte - 40 anos (Marzoli, 2007);

f₁ = Factor de segurança para garantir regeneração florestal de espécies comerciais.

O factor de segurança representa as perdas anuais (exploração ilegal, mortalidade natural etc.) ou as quantidades de árvores adultas que deve ser deixada no campo (não explorada) com vista a servirem de produtoras de sementes para garantir a regeneração natural. Marzoli (2007) estima este factor em 0,8, cujo foi usado neste presente trabalho.

ii. Estimação da biomassa lenhosa

A estimativa da biomassa ao nível de província foi feita com base na conversão dos volumes totais comerciais das espécies individuais da floresta (equação 17), multiplicado pela média aritmética da densidade das espécies mais comuns da região (Anexo 1) e pelo factor de expansão de biomassa (equação 18).

Brown (1977) citado por Siteo *et al.* (2007) recomenda a utilização do factor expansão de 1,74 para povoamentos com biomassa do volume inventariado (do tronco) ($=V_{Ti} \times WD$) superior a 190 ton/ha. Neste trabalho utilizou $BEF = 1,74$, visto que a biomassa do volume inventariado foi superior a este valor.

Volume total comercial da espécie i (m^3): $V_{T_i} = \bar{V}_{ha_i} \times A_i$ (17)

Biomassa (ton/ha): $B_A = V_{T_i} \times WD_e \times BEF$ (18)

Sendo: $WD_e = 0,0134 + 0,800WD_{12}$

Onde:

V_{T_i} – Volume (m^3);

B_A – Biomassa (ton);

D₁₂ – densidade da madeira seca ao ar ou a 12% de humidade.

WD_e – Densidade da madeira (ton/m³)

BEF – Factor de expansão de biomassa (sem unidades)

iii. Estimação de estoque de carbono

A estimativa do carbono armazenado na biomassa das árvores foi obtida pela multiplicação das estimativas de biomassa pelo factor 0,5, considerando que a biomassa seca contém aproximadamente 50% de carbono – equação 19, (Fukuda *et al.* 2003):

Estoque de carbono (Ton): $C = B_A \times CF$

$$\text{Dado } CF = 0,5 \text{ então: } C = 0,5 \times B_A \quad (19)$$

Onde:

C – Carbono total (toneladas);

B_A – biomassa acima do solo arbórea (ton./ha);

CF – Factor de Conversão de biomassa para carbono.

3.3.2. Valoração financeira dos recursos madeireiros

i. Estudo do mercado

O estudo do mercado baseou-se em identificar os potenciais fornecedores e clientes da madeira na província de Inhambane. A partir destes, fez-se a consulta dos preços usados na comercialização da madeira redonda no mercado local e os custos envolvidos no processo da exploração da madeira até ao estaleiro local. Acrescido a estes custos, fez-se o levantamento das taxas usadas pelos serviços províncias na atribuição de licença de exploração florestal por metros cubico da madeira.

Para os custos de estoque de carbono considerou-se zero ($\sum C_i = 0$), partindo a princípio que o uso da floresta nativa da província para o sequestro de carbono, não obedece a nenhum plano de manejo.

As receitas tanto para madeira com valor comercial como também para estoque de carbono foram estimadas mediante a equação 20. Cujas são obtidas pela multiplicação entre os volumes comerciais e preços líquidos usados no mercado.

$$\text{Receita líquida (US\$/m}^3\text{): } R = P \times Q \quad (20)$$

Onde:

R = receita líquida (US\$/m³)

P = preço (US\$)

Q = Quantidade de madeira por m³

ii. Valor Presente Líquido

Para a valoração financeira dos recursos madeireiros da província, foi usado o método de Valor Presente Líquido (VPL), devido a sua fácil aplicabilidade e capacidade em captar benefícios líquidos futuros. Nogueira e Rodrigues (2007) afirmam que pelo método, estima-se o valor de uma floresta descontando-se o fluxo de receitas líquidas de uma taxa livre de risco durante o tempo de sua vida útil (entre $t = 0$ e $t = T$). Os mesmos autores acrescentam que o cálculo é feito baseado na hipótese de que se realiza o máximo de cortes possível por ano de modo que a receita seja sempre maior que o custo.

Entretanto, no presente estudo foram considerados os seguintes pressupostos:

1. Um horizonte de tempo de 40 anos. A escolha deste horizonte de tempo foi devido a validade de um contrato de uma concessão correspondente a 50 anos (RFFB, 2002) e por ser o mesmo horizonte considerado no inventário nacional realizado no período de 2005 a 2007 (Marzoli, 2007);
2. Uma taxa de desconto de 17%; Esta taxa representa o custo de oportunidade pelo investimento feito, que no caso de Moçambique 17% é comum;
3. Estimativas dos benefícios descontados foram obtidas a partir dos dados do inventário, separando em árvores adultas (com $DAP \geq DAP$ mínimo de corte da espécie) que podem ser comercializadas no presente e as árvores jovens após 40 anos.

De acordo com os pressupostos acima mencionados, determinou-se o valor presente do carbono acima do solo dos recursos madeireiros e o valor da madeira em pé com valor comercial, usando a equação 21 apresentada abaixo:

$$\text{Valor presente financeiro: } VP = V_0 + \frac{V_1}{(1+i)^n} \quad (21)$$

Onde:

VP – Valor presente;

V₀ – Valor inicial das árvores no zero;

V₁ – Valor final das árvores após 40 anos;

i – taxa de juro e;

n – Ciclo de corte (40 anos).

O valor financeiro da floresta da província foi obtido pela soma dos valores dos seus bens e serviços, neste caso será pelo VP do carbono e o VP da madeira com valor comercial (equação 22).

$$\text{Valor da floresta: } VP_{\text{floresta}} = VP_M + VP_C \quad (22)$$

Onde: **VP_{floresta}** – Valor da floresta;

VP_M – Valor presente da madeira com valor comercial;

VP_C – Valor presente do carbono das espécies arbóreas;

3.3.3. Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade serviu de base para verificar o que aconteceria ao valor financeiro dos recursos madeireiros caso os preços actuais da madeira e a taxa de desconto utilizados na análise básica se revelassem diferentes aos preços e a taxa de desconto esperados. Para o efeito, foram criadas quatro possibilidades:

- Redução dos preços da madeira usados na análise básica em 25%;
- Aumento dos preços da madeira em 25%;
- Diminuição da taxa de desconto em 25% e;
- Aumento da taxa de desconto em 25%.

Para cada caso, assumiu-se a condição *steres paribus*, isto é, manter-se o resto constante e determinou-se o valor financeiro usando o método supra citado (VPL).

3.4. Limitação

Considerando que a floresta não somente oferece os produtos florestais arbóreos, mais sim, um conjunto de produtos (herbáceos, gramíneas e arbóreos) e serviços (conservação dos solos, água, fauna, recreação, sequestro de carbono e entre outros), a incapacidade financeira foi um factor muito limitante na escolha de bens e serviços oferecidos pela floresta como também, na delimitação da área do estudo. Assim, o estudo cingiu-se apenas na floresta nativa da província de Inhambane, valorando financeiramente a madeira com valor comercial e estoques de carbono da componente arbórea

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo apresenta primeiramente a precisão do inventário florestal efectuado pela empresa Miombo Consultores, Lda. em 2013 na província de Inhambane, seguida de outras análises conforme indicado na metodologia. Importa frisar que dentre várias análises efectuadas, não incluem as áreas de conservação, corpos de água e aglomerados populacionais da província.

4.1. Precisão do inventário florestal

Das 108 parcelas planificadas, foram estabelecidas 93 parcelas, devido inacessibilidade das mesmas e conseqüentemente 15 parcelas não foram instaladas. O tamanho da amostra considerado corresponde uma intensidade de amostragem de 0,0003%. Este valor foi determinado de modo a se obter um erro de amostragem inferior a 20% (erro admissível para os inventários florestais), assemelhando-se assim, as intensidades de amostragem utilizadas por Saket, (1994) nos inventários de blocos para concessões. Assim, nesse inventário foi estimado um erro global médio relativo de 14,2% correspondente aos valores da área basal, volume total e volume comercial conforme indicado na tabela 3:

Tabela 3: Análise estatística dos dados do Inventario florestal de Inhambane

Parâmetro estatístico	Área Basal	Volume total	Volume comercial
Média (m ³)	0,0316	0,2256	0,0804
Variância	0,0014	0,1048	0,0210
Desvio Padrão	0,0378	0,3238	0,1450
Erro padrão	0,0036	0,0312	0,0139
Coefficiente de Variação (%)	1.193,771	1.435,015	1.802,275
Erro de amostragem relativo (%)	863,674	355,710	679,713
Intervalo de confiança (limite superior)	0,0085	0,0726	0,0325
Intervalo de confiança (limite inferior)	0,0401	0,2982	0,1129
Erro do inventário florestal (%)	11,5	13,8	17,3

4.2. Caracterização da floresta nativa da província de Inhambane

Os resultados do inventário indicam que as medições foram feitas em três grupos de formações vegetais a destacar: florestas produtivas (densas e abertas), outras formações

lenhosas (florestas com agricultura, matagal e áreas arbustivas) e áreas de uso não florestal (cultivos de regadios, pradarias e agricultura com florestas).

4.2.1. Composição florística das diferentes formações florestais da área em estudo

Globalmente foram encontradas cerca de 121 espécies arbóreas e arbustivas (Anexo 2), tendo como as espécies mais frequentes, em ordem decrescente a *Brachystegia spiciformis*, *Androstachys johnsonii*, *Colophospermum mopane*, *Guibourtia conjugata*, *Spirostachys africana*, *Acacia nigrescens*, *Brachystegia manga*, *Margaritaria discoidea*, *Sclerocarya birrea* e *Pteleopsis myrtifolia*. As florestas produtivas é que apresentaram maior riqueza com 82 espécies diferentes; outras formações lenhosas com 63 e 22 espécies nas áreas de uso não florestal (Anexo 3).

Na tabela 4 estão indicados os índices de diversidades (Índice de Shannon-Wiener, de Simpson e coeficiente de equitabilidade) dos três grupos de formações vegetais, cujo, estão muito relacionados com as suas riquezas, pois, para florestas produtivas (com maior riqueza) apresentaram o índice de Shannon-Wiener correspondente à 3,31 que é ligeiramente superior às restantes duas formações com 3,23 (outras formações lenhosas) e 2,36 (áreas de uso não florestal).

Tabela 4: Índice de Shannon-Wiener (H'), Índice de Simpson (D) Coeficiente de equitabilidade (J') de cada uma das florestas nativas distritais de Inhambane

Índice	Florestas produtivas	Outras formações lenhosas	Áreas de uso não florestal
H'	3,31	3,23	2,36
D	0,93	0,93	0,84
J'	0,73	0,76	0,73

Os resultados obtidos indicam que a diversidade florística da província de Inhambane pode ser considerada alta pois, calculada a diversidade média dos três grupos de formações vegetais, obteve-se o Índice de Shannon-Wiener aproximadamente a 3. Este índice é ligeiramente inferior se comparado com os de Knight (1975) em florestas tropicais e Guedes (2004) em Moribane, Zomba e Maronga (Província de Manica) com índice de diversidades de Shannon-Wiener que varia entre 3,83 a 5,85 e de 3,71 a 4,09, respectivamente.

4.2.2. Estrutura horizontal da floresta nativa em estudo

A tabela 5 mostra os valores de abundância e dominância de cada grupo de formação vegetal na área de estudo. Os valores de abundância para as florestas produtivas (97 árvores por hectare) e outras formações lenhosas (56 árvores por hectare), podem ser considerados expressivos em relação às áreas de uso não florestal, pois os valores médios encontrados (76.5 Arv/ha e 2.1m²/ha, abundancia e dominância, respectivamente) são ligeiramente inferior, aos do Marzoli (2007) na mesma área de estudo (86.4 Arv/ha e 3.4 m²/ha de abundancia e dominância, respectivamente).

Tabela 5: Valores de Abundância e dominância da floresta nativa em estudo

Tipo de vegetação	Área (ha)	Parâmetros	
		N (Arv/ha)	G (m ² /ha)
Florestas produtivas	1.554.380,43	97	2,7966
Outras formações lenhosas	2.902.581,36	56	1,3757
Áreas de uso não florestal	1.575.265,77	10	0,2851
Total	6.032.227,56	163	4,457

De acordo com a tabela 6, poucas espécies foram encontradas nas áreas em estudo com Índice de Valor de Importância (IVI) correspondente acima de 70% e conseqüentemente foram destacadas 20 espécies para florestas consideradas produtivas e outras formações lenhosas enquanto para áreas de uso não florestal apenas 10 espécies. Exceptuando as áreas de uso não florestal (cultivos de regadios, pradarias e de agricultura com florestas), as quantidades de espécies indicadas representam menos de 30% do total de espécies encontradas em cada uma das formações florestais em estudo, indicando assim, algumas facilidades quanto a intervenções silviculturais.

Tabela 6: Lista de espécie que mais se destacaram por cada tipo de formação vegetal quanto ao Índice de Valor de Importância (IVI), as quais representam 75% do valor total de IVI.

Nome científico/ local da espécie	Índice de valor de importância da floresta nativa de Inhambane (%)		
	Florestas produtivas	Outras formações lenhosas	Áreas de uso não florestal
	<i>Acacia nigrescens</i>	7,45	10,82

Valoração financeira da floresta nativa da província de Inhambane

<i>Acacia sp.</i>	-	-	7,4
<i>Azelia quanzensis</i>	-	3,77	9,98
<i>Albizia brevifolia</i>	5,32	-	11,39
<i>Androstachys johnsonii</i>	14,73	16,09	-
<i>Brachystegia manga</i>	-	16,7	-
<i>Brachystegia spiciformis</i>	54,82	46,28	30,11
<i>Colophospermum mopane</i>	17,32	17,17	-
<i>Combretum apiculatum</i>	6,16	9	-
<i>Combretum hereroense</i>	11,23	4,9	-
<i>Combretum molle</i>	4,91	-	14,57
<i>Cordyla africana</i>	3,37	-	-
<i>Dichrostachys cinerea</i>	7,55	-	-
<i>Guibourtia conjugata</i>	11,33	15,04	7,32
<i>Hymenocardia ulmoides</i>	-	5,97	-
<i>Lannea anthiscorbutia</i>	-	-	13,29
<i>Lannea schimperi</i>	-	-	8,41
<i>Margaritaria discoidea</i>	7,68	15,68	-
<i>Markhamia zanzibarica</i>	-	4,6	-
<i>Muanzagavila</i>	-	3,48	-
<i>Pteleopsis myrtifolia</i>	9,04	6,84	-
<i>Sclerocarya birrea</i>	16,58	17,39	38,4
<i>Spirostachys africana</i>	15,1	11,22	-
<i>Strychnos madagascariensis</i>	12,03	8,75	-
<i>Strychnos spinosa</i>	3,31	-	-
<i>Terminalia sericea</i>	4,62	5,29	-
<i>Tingara</i>	-	4,07	-
Tsandzaxitsa	7,46	-	-
<i>Xeroderris stuhlmannii</i>	5,06	3,77	-
Sub-total	225,06	226,83	224,94
Outras espécies	74,94	73,17	75,06
Total	300	300	300

A figura 5 mostra a abundância das árvores por classe dimétrica das florestas nativas encontradas na província. Como pode-se observar elas são constituídas por grande parte de indivíduos da classe diamétrica de 10 a 20 cm que corresponde a uma percentagem aproximadamente de 70% de indivíduos medidos com DAP \geq 10 cm. Também pode-se notar que pelo aumento do diâmetro o número de árvores por hectare decresce, apresentando dessa forma a curva típica de florestas nativa designada de j-invertido.

Todavia, pelos resultados obtidos da distribuição diamétrica, mostram que não diferem de vários estudos realizados no país. Marzoli (2007) no seu levantamento, constatou que, tanto para as florestas abertas, arbustos e mangais como de estratos das florestas com agricultura itinerante apresentam relativamente menos árvores nas classes de diâmetro maiores (DAP \geq 40), mas mantem um número relativamente alto de árvores nas classes diamétrica menores (especialmente 10-20 e 20-30).

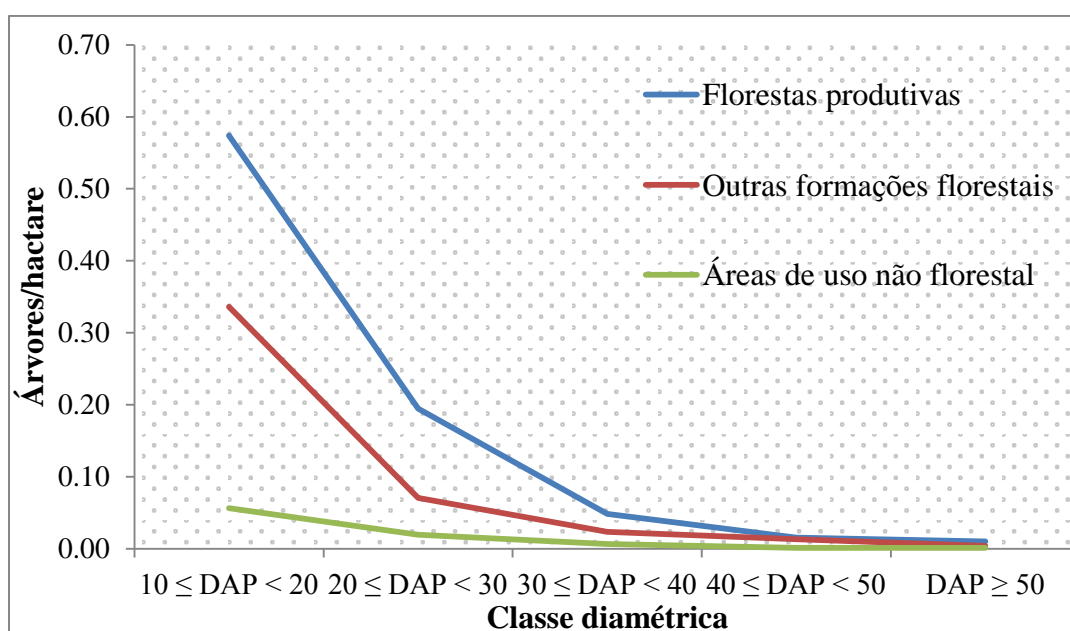


Figura 4: Distribuição diamétrica da abundância

4.3. Carbono sequestrado na floresta nativa da província de Inhambane

4.3.1. Estimativas da biomassa e dos estoques de carbono

Estimativas de biomassa ao nível da província foram feitas com base na conversão dos volumes comerciais totais (m³/ha) das espécies individuais da floresta, pelas suas densidades

e factor de expansão da biomassa, utilizando os parâmetros recomendados pelo Siteo e Tchaúque (2007) (Anexo 1).

A biomassa total obtida no ano zero (t=0) foi de 9.589.837,52 toneladas, sendo 4.090.056,50 corresponde a biomassa obtida a partir das florestas produtivas, 5.273.203,02 a outras formações lenhosas e 226.578,01 a áreas de uso não florestal. Após 40 anos (ciclo de corte considerado), a biomassa estimada foi de 18.761.323,14 toneladas com cerca de 8.320.685,67 da biomassa das florestas produtivas, 9.188.190,87 das outras formações lenhosas e 1.252.446,60 das áreas de uso não florestal (Tabela 7). Assim, o estoque de carbono total estimado para os três grupos de formações vegetais, foram de 4.794.918,76 e 9.380.661,57 toneladas correspondendo antes e depois dos 40 anos, respectivamente.

Tabela 7: Estimativas da biomassa e estoque de carbono na área de estudo

Variáveis	B ₀ (Ton)	B ₁ (Ton)	C ₀ (Ton)	C ₁ (Ton)	Área (ha)
Florestas produtivas	4.090.056,50	8.320.685,67	2.045.028,25	4.160.342,84	1.554.380,43
Outras formações lenhosas	5.273.203,02	9.188.190,87	2.636.601,51	4.594.095,43	2.902.581,36
Áreas de uso não florestal	226.578,01	1.252.446,60	113.289,00	626.223,30	1.575.265,77
Total	9.589.837,52	18.761.323,14	4.794.918,76	9.380.661,57	6.032.227,56

Legenda: B₀ e B₁ – Biomassa de árvores jovens e adultas, respectivamente; C₀ e C₁ – Estoque de carbono de árvores jovens e adultas, respectivamente e Ton – toneladas.

Estimativas de estoques de carbono nas florestas densas e fechadas da província de Inhambane referente a 2004, Siteo *et al.* (2013) indicaram uma estimativa de 251.690.059,23 toneladas para área florestal total da província. O estoque de carbono encontrado no presente estudo é bastante diferente à do autor supra citado. Esta diferença pode ser explicada pela metodologia de cálculo usada.

4.3.2. Valor financeiro do carbono

Os preços actuais do carbono variam de US\$ 0,5 a US\$ 5 por tonelada de carbono. Usando o preço médio de US\$ 2,75 o valor financeiro presente do carbono total da província foi estimado em cerca de US\$ 13.234.347,12. Deste, 55% (US\$ 7.274.318,70) corresponde ao valor obtido pelas florestas com agricultura itinerante, áreas arbustivas e matagais; 43% (US\$

5.645.257,94) pelas florestas densas e abertas; e 2% (US\$ 314.770,49) nas áreas de uso não florestal (Tabela 8).

Tabela 8: Estimativas do valor financeiro do estoque de carbono

Tipo de vegetação	V ₀ (US\$)	V ₁ (US\$)	VP (US\$)	%
Florestas produtivas	5.623.827,68	11.440.942,80	5.645.257,94	42,66
Outras formações lenhosas	7.250.654,15	12.633.762,44	7.274.318,70	54,97
Áreas de uso não florestal	311.544,76	1,722,114,08	314.770,49	2,38
Total	1.318.6026,59	25.796.819,32	13.234.347,12	100,00

Legenda: V₀ – Valor de árvores jovens; V₁ – Valor de árvores adultas e V_p – Valor presente

O valor financeiro do estoque de carbono (US\$2.19 por hectare) encontrado neste estudo é menor quando comparado com o estudo similar da Felita e Falcão (2014) em Mossurize, onde obteve ao mesmo preço de US\$2,75, um valor igual a \$204.54 USD por hectare. A diferença destes pode ser explicada pela diferença das taxas de juro usadas, da vegetação e da metodologia usada no cálculo da biomassa.

4.3.3. Análise de Sensibilidade

Numa condição *ceteris paribus*, a figura 6 indica que, um aumento em 25% na taxa de juro provoca uma redução no valor presente em \$40 mil de USD e a redução do mesmo em 25% ocasiona um aumento em \$160 mil de USD. Para a variável preço, um aumento em 25% obteve-se um aumento no valor inicial em \$3,31 milhões de USD e a redução do mesmo em 25% obteve-se uma redução na mesma proporção. Estes resultados são similares às do estudo de Nhamirre e Falcão (2006) em Sofala, concluindo desta maneira, que o valor financeiro é mais sensível ao preço em relação a taxa de juro.

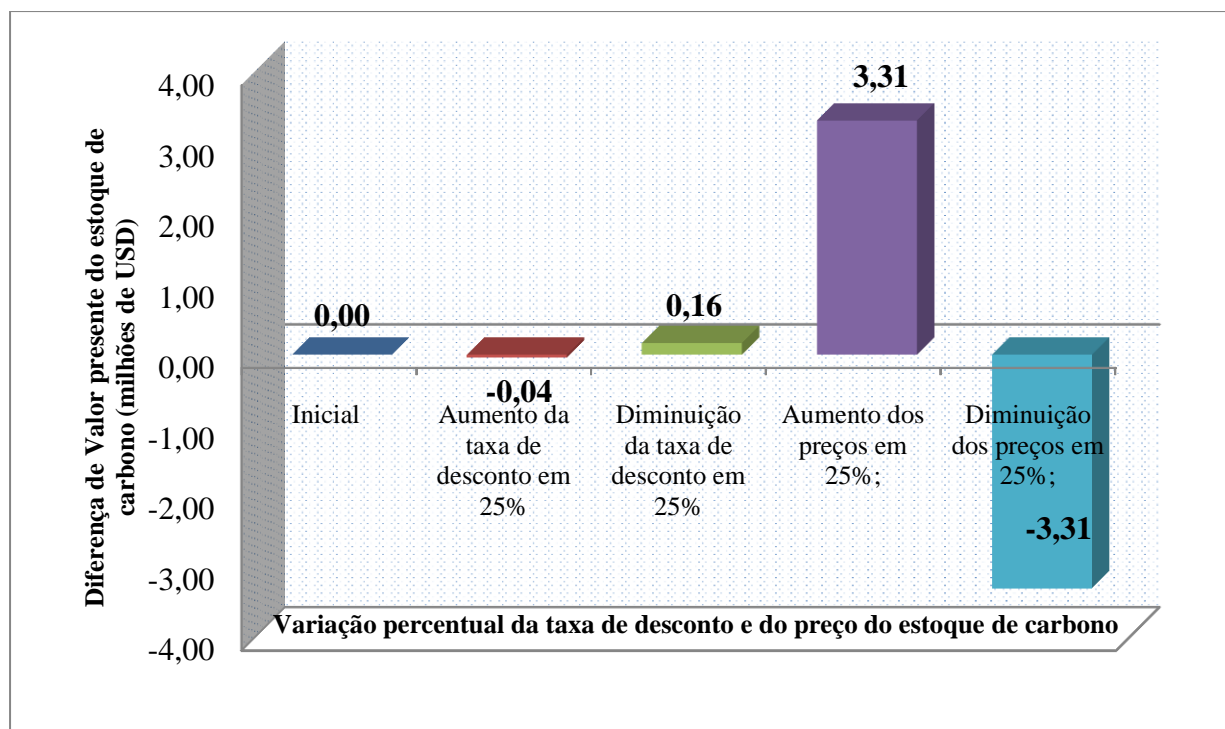


Figura 5: Análise de sensibilidade pela variação percentual da taxa de desconto e preço do estoque de carbono

4.4. Madeira com valor comercial da floresta nativa da província de Inhambane

4.4.1. Espécies de madeira com valor comercial

Foram encontradas 28 espécies de valor comercial segundo o Regulamento da Lei de Florestas e Fauna Bravia publicado em Junho de 2002 e do Diploma Ministerial de 20 de Dezembro de 2006, das quais 3 preciosas, 10 da 1ª classe, 6 da 2ª Classe, 6 da 3ª Classe e 3 da 4ª Classe (Anexo 5).

A tabela 9 indica a distribuição volumétrica das árvores com valor comercial por cada tipo de formação vegetal. Apesar dos resultados ter uma tendência decrescente às do Marzoli (2007), o número de árvores e volume comercial total por hectare apresentaram os seus valores ligeiramente superiores. Observa-se também, uma redução na quantidade da madeira disponível com DAP apto para o corte, comparativamente aos resultados do mesmo autor na mesma área. Esta redução pode estar relacionada com a desflorestação da província, que é estimada pelo mesmo autor em 0,52%.

Tabela 9: Distribuição das árvores com valor comercial.

Tipo de vegetação	N ^o de árvores por hectare (Arv/ha)	de por Área basal (m ² /ha)	Volume total (m ³ /ha)	Volume comercial total (m ³ /ha)	Volume comercial disponível DAP ≥ diâmetro mínimo de corte (m ³ /ha)
Florestas produtivas	55	1,92	13,77	4,95	1,12
Outras formações lenhosas	31	0,94	8,17	2,78	0,72
Áreas de uso não florestal	6	0,21	1,74	0,72	0,04
Total	92	3,07	23,68	8,46	1,87
Resultados de Marzoli (2007)	-	-	25,1	7,1	2,2

4.4.2. Valor financeiro da madeira com valor comercial

Feitas as análises do mercado, constatou-se que, grande parte da madeira nativa de Inhambane é comercializada a clientes chineses, o preço médio líquido de compra varia de US\$ 375 à US\$ 187,5 conforme indicado na tabela 10.

Tabela 10: Custos e preços considerados no estudo

Classe de madeira	Custo de exploração US\$/m ³		e Total US\$/m ³	Preço US\$/m ³	Preço líquido US\$/m ³
	de Licença de exploração com 15% da taxa de reposição	Abate araste			
Preciosa	86,25	45,6	131,85	375	243,15
1a	43,125	45,6	88,725	275	186,275
2a	28,75	45,6	74,35	187,5	113,15
3a	14,375	45,6	59,975	187,5	113,15
4a	8,625	45,6	54,225	187,5	113,15

Assim, a estimativa do VPL da madeira com valor comercial foi de US\$ 438.678.164,04. Deste valor, as florestas produtivas contribuem com cerca de 44% (US\$ 194.522.708,41), 54% (US\$ 238.756.753,05) das outras formações lenhosas e 1% (US\$ 5.398.702,59) das áreas de uso não florestal (Tabela 11).

Tabela 11: Valor presente da madeira com valor comercial

Tipo de vegetação	Área (ha)	V0 (US\$)	V1 (US\$)	VP (US\$)	%
Florestas produtivas	1.554.380,43	193.221.683,72	694.576.373,12	194.522.708,41	44,34
Outras formações lenhosas	2.902.581,36	237.423.180,19	711.952.824,53	238.756.753,05	54,43

Áreas de uso não florestal	1.575.265,77	5.209.926,75	100.781.513,68	5.398.702,59	1,23
Total	6.032.227,56	435.854.790,67	1.507.310.711,33	438.678.164,04	100,00

V_0 – Valor de árvores jovens; V_1 – Valor de árvores adultas e V_p – Valor presente

4.4.3. Análise de Sensibilidade

Na análise de sensibilidade do VPL em relação a preço e taxa de desconto, numa condição *ceteris paribus* obteve-se para aumento em 25% na taxa de juro, uma redução no valor inicial em \$2,15 milhões de USD e na redução da mesma em 25%, obteve-se um aumento no valor inicial em \$9,58 milhões de USD. Enquanto, para um aumento ou redução de preço em 25% obteve-se mesma proporção absoluta em \$109,67 milhões de USD, correspondendo ao aumento ou diminuição no valor financeiro, respectivamente (Figura 6).

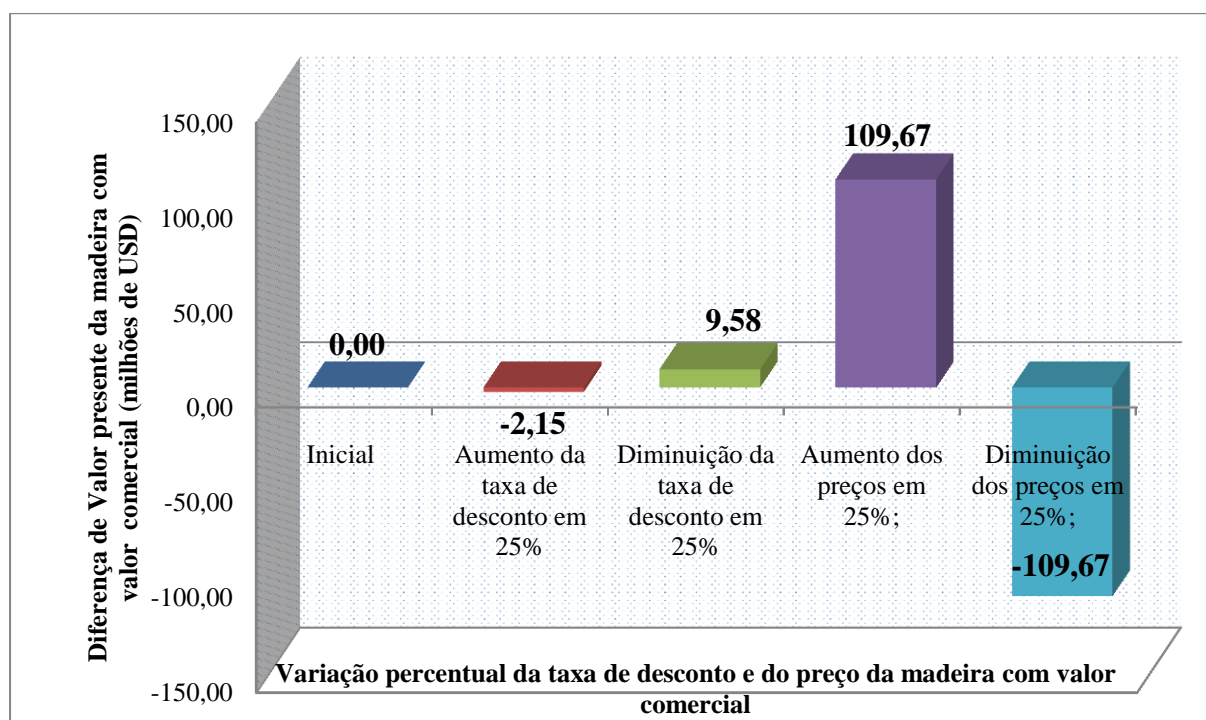


Figura 6: Análise de sensibilidade pela variação percentual da taxa de desconto e preço da madeira nativa com valor comercial

Feita a análise da sensibilidade, verifica-se que as influências significativas do preço no valor financeiro total da madeira nativa com valor comercial, não difere do estudo feito na concessão florestal da Levasflor na província de Sofala pelo Nhamirre e Falcão (2006). Nos seus resultados constataram que o maior valor financeiro se revelou quando aumentou os preços da madeira em 25% (US\$ 19.954.464,55) e menor valor (US\$ 10.567.925,75) quando

os preços reduziram em 25% tendo como referência o valor inicial de US\$ 15.094.708,78 (sem variação dos preços e da taxa de desconto).

4.5. Valor financeiro da floresta

A figura 8 e anexo 7 mostram a contribuição de cada tipo de formação florestal no valor total da floresta nativa da província. As florestas com agricultura itinerante, áreas arbustivas e matagais que correspondem outras formações na figura, tiveram maior contribuição no valor total da floresta com cerca de 54% (US\$ 236.553.516,70) do total seguido das florestas densas e abertas (florestas produtivas) com 45% (US\$ 200.167.966,34). As áreas de uso não florestal é que contribuíram com menor valor de apenas 1% (US\$ 5.713.473,07).

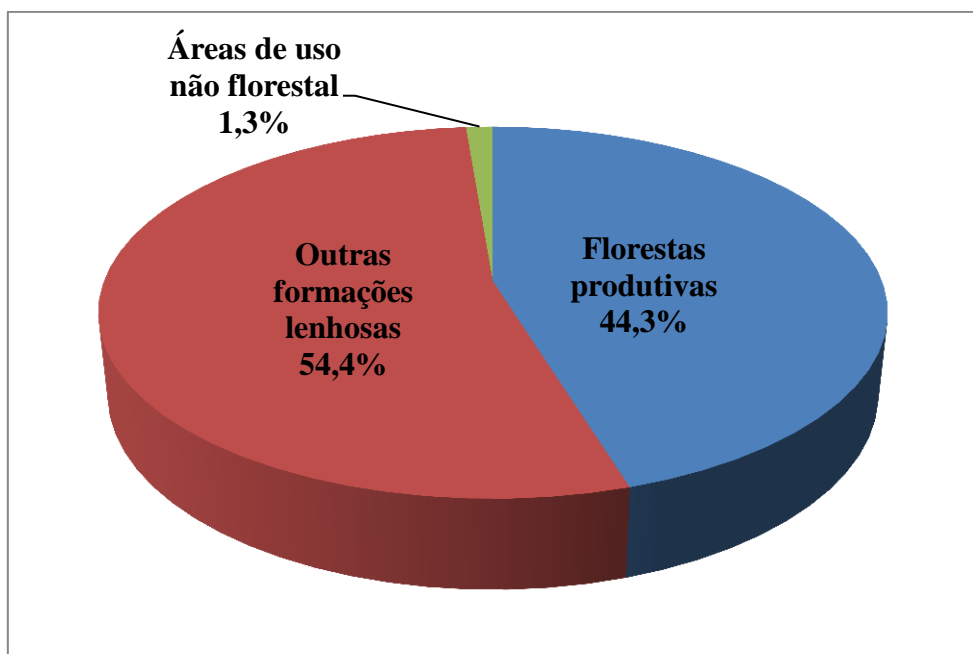


Figura 7: Contribuição de cada tipo de vegetação no valor total da floresta nativa da área em estudo

A maior percentagem da contribuição das florestas com agricultura, matagais e áreas arbustivas pode estar relacionada com a sua área, pois, corresponde cerca de 48% (2.902.581,36 ha) da área total em relação às duas formações vegetais destacadas com apenas 26% cada. Mais uma vez nestes resultados, estão visíveis os impactos negativos directos das influências antrópicas nas florestas nativas da província.

De acordo com as estimativas feitas para estoque de carbono e da madeira com valor comercial, constatou-se que o valor financeiro da floresta nativa da província de Inhambane foi de US\$ 442.434.956,12. Deste, 97% (US\$ 429.200,608,99) constitui a contribuição do valor financeiro da madeira com valor comercial e 3% (US\$ 13.234,347,12) para estoque de carbono (Figura 9).

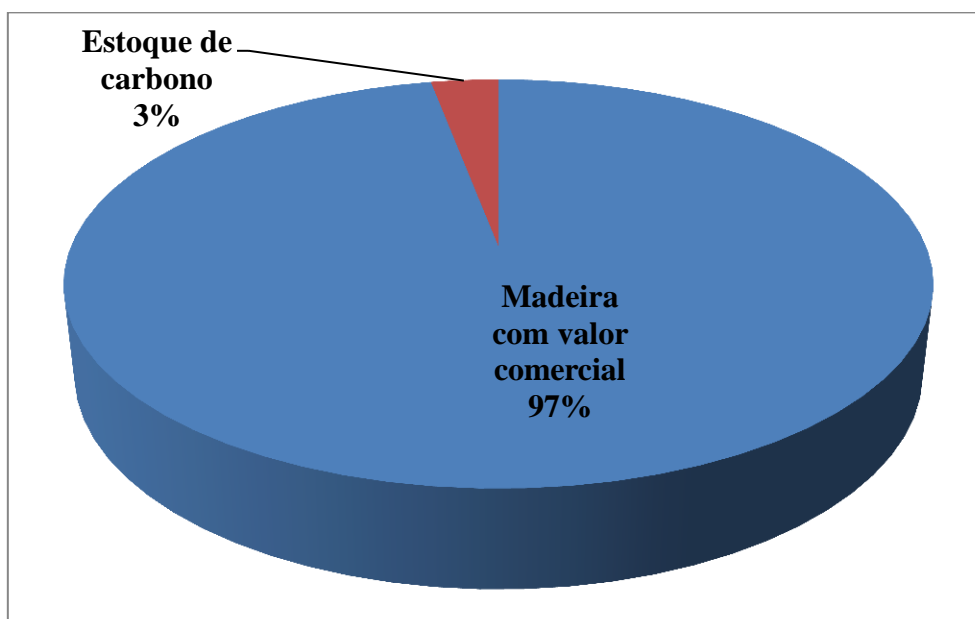


Figura 8: Contribuição de cada componente florestal (madeira com valor comercial e estoque de carbono) no valor financeiro da floresta

Gege (2008) realizou um estudo similar na reserva florestal de Chirindzene na província de Gaza e obteve \$52 USD por hectare, Felita e Falcão (2014) para distrito de Mossurize obtiveram uma valoração de \$9 USD por hectare e o presente trabalho obteve \$73 USD por hectare. As diferenças nos valores obtidos podem ser explicadas pela diferença nas metodologias usadas e pela diversidade da vegetação.

Mattos *et al.* (2000) defendem que o valor económico total (VET) de um recurso consiste em seu valor de uso (VU) em seu valor de não-uso (VNU). E como foi referido anteriormente, o valor de uso é composto pelo valor de uso directo e de uso indirecto, Porém, o valor encontrado nesse estudo é baixo, visto que, considera apenas o valor financeiro de recursos florestais com preço no mercado. O valor financeiro da floresta não só depende das espécies com valor comercial e nem só do sequestro de carbono, mas sim de diferentes bens e serviços

(como por exemplo alimentos, medicamentos, produtos florestais não madeireiros, nutrientes, turismo, etc.), cujo este estudo não fez a sua inclusão.

V. CONCLUSÃO

As florestas nativas da província de Inhambane são constituídas basicamente por três grupos de formações florestais nomeadamente florestas produtivas (florestas densas e abertas), outras formações lenhosas (áreas arbustivas, matagais e florestas com agricultura) e áreas de uso não florestal (pradarias, agricultura com florestas). E possui uma riqueza global de 121 espécies e uma diversidade florística considerada média. A *Brachystegia spiciformis*, *Androstachys johnsonii*, *Colophospermum mopane*, *Guibourtia conjugata*, *Spirostachys africana*, *Acacia nigrescens*, *Brachystegia manga*, *Margaritaria discoidea*, *Sclerocarya birrea* e *Pteleopsis myrtifolia* foram as espécies mais destacadas. Cerca de 70% das árvores medidas a classe diamétrica de 10 a 20 cm com tendências de reduções significativas de números de árvores por classe diamétrica maiores;

A floresta nativa da província de Inhambane apresenta um valor estimado em US\$ 442.434.956,12 correspondendo a 17.697.398.244,80Mt, deste, 97% constitui a valor financeiro da madeira com valor comercial e 3% do estoque de carbono;

O valor financeiro obtido neste estudo pode ser considerado mais sensível a variação dos preços do que na variação da taxa desconto, visto que, na análise de sensibilidade feita, constatou-se pelo aumento ou diminuição do preço da madeira em pé como também no estoque de carbono tem maior influência no valor final da floresta em relação a taxa de desconto.

VI. RECOMENDAÇÃO

Com base nos valores obtidos recomenda-se que sejam feitas sensibilizações às comunidades na província sobre o valor real da floresta em pé e que no desenho de políticas esteja incluso incentivos para as comunidades;

Que sejam feitos mais estudos na floresta em questão para determinação do carbono usando apenas o método destrutivo;

Que se desenvolvam novos estudos em relação ao valor das florestas, numa vertente não só financeira mais também social através de métodos de valoração económica em que o preço seja determinado para reflectir o verdadeiro valor de recursos florestais.

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barreto, L. V. Freitas, A. C. S. e Paiva, L. C. 2009. Sequestro de carbono. UESB, Brasil. 10P.
- Barros, R. S. M. 2007. Medidas de diversidade biológica. Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF, Brasil.13p.
- Bila, A. Salmi, J. 2003. Fiscalização de florestas e fauna bravia em Moçambique Passado, presente e acções para melhoramento. MADER, DFID, IIED. Maputo. 60p
- Brouwer, R. e Falcão, M. Wood fuel consumption in Maputo. Journal of Biomass and Bioenergy. Volume 27, Issue 3. 2004, p. 233-245.
- Chang, M.Y. 2004. Sequestro florestal do carbono no Brasil – dimensões políticas, socio-económicas e ecológicas. Curitiba, Tese de Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento. UFPR.
- Chaves, A. D. C.G. Santos, R. M. S. Dos Santos, J. O. Fernandes, A. A. e Maracajá, P. B. 2013. A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas. Revista ACSA, V. 9, n. 2, p. 42-48,
- Chitará, S. 2003. Instrumentos para a Promoção do Investimento Privado na Indústria Florestal Moçambicana. MINAG/DNFFB. Maputo. 58pp.
- Condon, B. e White, W. A. 1994. Valuation of Nontimber Forest Resoueces: An overview. Information Report NOR-X-339. Canadian Forest Service. Northwest Region.
- Daubenmire, R. 1968. Plant communities: a textbook of plant synecology. New York: Harper & Row. 300p.
- Dutschke,Michael; Michaelowa, Axel.Interest groups and efficient design of the clean development mechanism under the kyoto protocol: HWWA-Diskussionspapier 58.Hamburg.HWWA-Diskussions papier, 1998.
- ENVIRONMENTAL INVESTIGATION AGENCY (EIA), 2013. First Class Connections: Log Smuggling, Illegal Logging and Corruption in Mozambique. Washington. EUA. 16pp
- EUREKA, 2001. Inquérito à indústria madeireira. MADER. Maputo.60p.

Falcão, M. P. Bila, A.D. e Remane, I., 2015. Avaliação das perdas de receitas devido a exploração e comércio ilegal de madeira em moçambique no período 2003 – 2013. Maputo. 100p.

FAO, 2007. Florestas e Fauna Bravia na Segurança Alimentar, Nutrição e Alívio à Pobreza. Maputo, Moçambique. 8p.

Felita, J.J. e Falcão, M. P. 2014. Valor financeiro da floresta de Mossurize. Tese de mestrado em Economia Agrária. FAEF, UEM, Maputo, Moçambique.

Finco, M. V. A. e Abdallah, P. R., 2002. Valoração económica do meio ambiente: o método do custo de viagem aplicado ao litoral do Rio Grande do Sul.

Fukuda, M. Iehara, T. Matsumoto, M. 2003. Carbon stock estimates for sugi and hinoki forests in Japan. *Forest ecology and management*, v.184, n.1-3, p.1-16.

Gege, F. e Falcão, M. P. 2008. Valorização económica de recursos florestais da Reserva florestal de Chirindzene. Tese de mestrado em Economia Agrária. FAEF, UEM, Maputo, Moçambique.

Governo de Inhambane, 2011. Plano Estratégico de Desenvolvimento da Província de Inhambane 2011-2020. www.inhambane.gov.mz

Guedes B. 2004. Caracterização silvicultural e comparação das reservas florestais de Maronga, Moribane e Zomba. Tese de Licenciatura em Engenharia Florestal. UEM, Maputo, Moçambique.

Guerra, F. G. P. Q. Santos, A. J. Sanquetta, C. R. Bittencourt, A. M. e Almeida, A. N. 2009. Quantificação e valoração de produtos Florestais não-madeireiros. *Floresta*, Curitiba, PR, v.39, n.2, p. 431- 439.

INE, 2007. III Recenseamento geral da população e habitação – Resultados preliminares. Maputo.

Instituto Nacional de Estatística - INE, 2015. Boletim Trimestral - Inquérito aos Orçamentos Familiares IOF – Iº Trimestre (Agosto a Outubro 2014). Maputo. 29p.

IPEX, 2003. Estratégia para desenvolvimento das exportações de produtos processados de madeira de Moçambique. Maputo. 40p.

Lamprecht, H. 1990. Silvicultura nos Trópicos: Ecossistemas Florestais e Respectivas Espécies Arbóreas – Possibilidades e Métodos de Aproveitamento Sustentado; Republica Federal da Alemanha. 343p

Martins, N. G. e Melo, A. S. S. 2007. O Valor da Preservação do Parque dos Manguezais em Recife-PE: Uma Utilização do Método de Opções Reais. In: XXXV Encontro Nacional de Economia, Recife, PE. Anais. Belo Horizonte: Associação Nacional dos Centros de Pós Graduação em Economia (ANPEC), p. 1-19.

Marzoli, A. 2007. Inventário Florestal Nacional: Avaliação Integrada Das Florestas de Moçambique (AIFM). Direcção Nacional De Terras e Florestas, Ministério de Agricultura. Maputo. 98pp.

Mattos, K. M. C. Filho, N. J. F. Mattos, A. 2000. Uma abordagem conceitual sobre a valoração económica. Disponível em: www.cpap.embrapa.br/agencia/congresso/Socio/MATTOS-043.pdf. Acesso em: 29/01/2014.

Matusse, E. J. 2012. Quantificação de carbono em terrenos florestais: estudo de caso de Lugela, Província da Zambézia. Tese de mestrado em Ciências Agrárias. FAEF, UEM, Maputo, Moçambique. 81P.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA (MCT). Protocolo de Quioto à Convenção sobre Mudança do Clima. Brasília: MCT, 2001. 34p.

MIOMBO CONSULTORES, LDA. Mapeamento e inventário florestal da província de Inhambane. Maputo, Moçambique: MC, 2015. 30P. Relatório não publicada.

Motta, R. S. 1997. Manual para Valoração Económica de Recursos Naturais. IPEA/MMA/PNUD/CNPq. Rio de Janeiro. Brasil.

Nhamirre, J. V. e Falcão, M. P. 2006. Determinação do valor financeiro dos recursos florestais madeireiros da concessão da LEVASFLOR. Tese de Licenciatura em Engenharia Florestal. UEM, Maputo, Moçambique. 56P.

Nhancale, C. C. 2008. Carvão e pobreza: impacto social e económico local. International Conference on Charcoal and African Communities. Maputo, Moçambique. 11P.

Nogueira, J. M. e Rodrigues, A. A. 2007. Manual de Valoração Económica de Florestas Nacionais. Quarto relatório, versão corrigida, do Estudo sobre Valoração Económica de Florestas Nacionais: Produtos Madeireiros e Não Madeireiros do Projecto PNUD/BRA 97/044 – Desenvolvimento Florestal Sustentável. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e a Fundação de Tecnologia Florestal e Geo-Processamento (FUNTEC), p.385-393.

Nogueira, J. M. Medeiros, A. A. e Arruda, F. S. T. 2000. Valoração Económica do Meio Ambiente: Ciência ou Empiricismo? Brasília: Cadernos de Ciência & Tecnologia, v. 17, n.2, p.81-115.

Pearce, D. e Myers N., 1990. Economic Values and the Environment of Amazonia. In: “The Future of Amazonia – Destruction or Sustainable Development?” David Goodman and Anthony Hall, Londres, The Macmillan Press Ltd, p.383.

Pearce, D. W. Turner, R. K. Economia dos Recursos Naturais e o Meio Ambiente. 2. ed. Baltimore: Johns Hopkins Univ. Press, 1990.

Pergurier, Eduardo. Momento O Eco: COP 20 discute acordo para substituir Protocolo de Quioto. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/camaranoticias/radio/materias/COM-A-PALAVRA.../479433-MOMENTO-O-ECO-COP-20-DISCUTE-ACORDO-PARA-SUBSTITUIR-PROTOCOLO-DE-QUIOTO.html>>. Acesso em: 22 Fev.2015.

Prata Filho, Ricardo. O fracasso da COP-19 e a promessa de 2015: entre desastres ambientais e vontade política. Disponível em: <<http://mundorama.net/2013/12/11/o-fracasso-da-cop-19-e-a-promessa-de-2015-entre-desastres-ambientais-e-vontade-politica-por-ricardo-prata-filho/>>. Acesso em: 22 fev.2015.

Puná, N. H. 2008. Proceedings of the “Conference on Charcoal and Communities in Africa”. Ralf Kwaschik . Maputo. 145pp.

Rocha, K. Moreira, A. R. B. Carvalho, L. e Reis, E. J. 2000. O Valor de Opção das Concessões nas Florestas Nacionais da Amazônia. Rio de Janeiro: IPEA, Série Texto para Discussão nº 737, 28pp.

Rugnitz, M. T. Chacón, M. L. Porro R. Guia para Determinação de Carbono em Pequenas Propriedades Rurais -- 1. ed. -- Belém, Brasil.: Centro Mundial Agroflorestal (ICRAF) / Consórcio Iniciativa Amazónica (IA). 2009. 81 p.

Saket, M. 1994. Report on the Updating of the exploratory National Forest Inventory. FAO/UNDP, Moz/92/013. DFNB, Moçambique.

Sant`Anna, A. C. e Nogueira, J. M. 2010. Valoração económica dos serviços ambientais de florestas nacionais. Revista de Administração e Negócios da Amazônia, v.2, n.1, p. 82-108.

Santos, A. J. 2003. Produtos Não Madeireiros: Conceituação, Classificação, Valoração e Mercados. Revista Floresta 33, pp 215-224. Departamento de Economia Rural da UFPR, Curitiba. Brasil.

Silva, R. G. e Lima, J. E. 2004. Valoração Contingente do Parque “Chico Mendes”: uma Aplicação Probabilística do Método Referendum com Bidding Games. Rio de Janeiro, vol. 42, nº 04, p. 685-708.

Silveira P. Sanquetta, C. R. e Arce, J.E. 2008. O estado da arte na estimativa de biomassa e carbono em formações florestais. FLORESTA, Curitiba, PR, v. 38, n. 1. 22P.

Sitoe, A. A. Guedes, B. S. e Nhantumbo, I. 2013. Linha de Referencia, Monitoria, Relatório e Verificação para o REDD+ em Moçambique. Relatório do país. IIED, Londres.

Sitoe, A. Mirira, R. E Tchaúque, F. 2007. Avaliação dos níveis de consumo de energia de biomassa nas províncias de Tete, Nampula, Zambézia, Sofala, Gaza e Maputo. Ministério de Energia. UEM/FAEF. Maputo. 41pp.

Sitoe, A.A e Tchaúque, F. 2007. Medição da Biomassa Florestal Utilizando Informação do Inventário Florestal. MINAG-DNTF-UIF. Publicado com apoio do Projecto de Avaliação Integrada das Florestas de Moçambique. Maputo, Moçambique. 51p.

Somogyi, Z. Cienciala, E. Makipaa, R. Muukkonen, P. Lehtonen, A. Weiss, P. 2006. Indirect methods of large –scale forest biomass estimation. European Journal of forest research.

Teixeira, L. M. 2003. Influência da intensidade de exploração selectiva de madeira no crescimento e respiração do tecido lenhoso das árvores em uma floresta tropical de terra-

firme na região de Manaus. 61 f. Tese de mestrado em Ciências Agrárias. – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Brasil.

Turner, R. K. Paavola, J. Cooper, P., Farber, V. J. Georgiou, S. 2003. Valuing Nature: Learned and Future Research Directions. *Ecological Economics* 46, (2003) pp. 493-510. ELSEVIER journal. <http://www.elsevier.com/>.

Uramoto, K., WALDER, J. M.M. E ZUCCHI, R. A. 2005. ECOLOGY, BEHAVIOR AND BIONOMICS - Análise Quantitativa e Distribuição de Populações de Espécies de *Anastrepha* (Diptera: *Tephritidae*) no Campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo. *Rev. Bras. Neotropical Entomology* 34: 33-039

Watzlawick, L. F. Krchner, F. F. Sanguetta, C. R. 2009. Estimativa de biomassa e carbono em floresta com Araucária utilizando imagens satélite Ikonos II. *Ciência florestal*, v. 19, n.2, p. 169 – 181.

VII. ANEXOS

Anexo 1: Densidade de madeiras mais comuns da floresta nativa de Inhambane (adptado de Bunster, 2006 e Siteo *et, al.*, 2007).

Espécies	Densidade da madeira	
	Seca a 12% de humidade	Seca na estufa - WD_e (ton/m ³)
<i>Androstachys johnsonii</i>	0,880	0,717
<i>Brachystegia manga</i>	0,790	0,645
<i>Brachystegia spiciformis</i>	0,710	0,581
<i>Colophospermum mopane</i>	1,250	1,013
<i>Guibourtia conjugata</i>	1,110	0,901
<i>Pteleopsis myrtifolia</i>	0,771	0,630
<i>Sclerocarya birrea</i>	0,526	0,434
<i>Spirostachys africana</i>	1,022	0,831
Média aritmética da madeira seca na estufa (ton/m3)		0,719

$$WD_e = 0.0134 + 0.800WD_{12}$$

Anexo 2: Listas de espécies arbóreas encontradas em 18,6 ha da floresta nativa da província de Inhambane

Nº	Nome local	Nome científico	Nº	Nome local	Nome científico
1	Lumanhama	<i>Acacia abbreviata</i>	62	Ndzengue	<i>Dichrostachys cinerea</i>
2	Sessane	<i>Acacia borleae</i>	63	Toma	<i>Diospyros inhacaensis</i>
3	Txunga	<i>Acacia burkei</i>	64	Toma	<i>Diospyros mespiliformis</i>
4	Caia	<i>Acacia gerrardii</i>	65	Xitomatamani	<i>Diospyros natalensis</i>
5	Chicocoto	<i>Acacia goetzei</i>	66	Chamari	<i>Diospyros sp,</i>
6	Caia	<i>Acacia nigrescens</i>	67	Muvadua	<i>Drypetes natalensis</i>
7	hingusi	<i>Acacia senegal</i>	68	Macrurobi	<i>Erytrophleum africanum</i>
8	Txunga	<i>Acacia sp,</i>	69	Changula	<i>Euclea natalensis</i>
9	Chanfuta	<i>Afzelia quanzensis</i>	70	Chissindze	<i>Eugenia capensis</i>
10	Chinhimbanhangu	<i>Albizia anthelminthica</i>	71	Conde	<i>Euphorbia ingens</i>
11	Lunhani	<i>Albizia brevifolia</i>	72	Mulala	<i>Faidherbia albida</i>
12	Lunhane	<i>Albizia forbesii</i>	73	Tsalala	<i>Gardenia volkensii</i>
13	Tanga-Tanga	<i>Albizia versicolor</i>	74	Ani	<i>Grewia bicolor</i>
14	Xinhamba	<i>Amblygonocarpus andongensis</i>	75	Nzoua	<i>Grewia caffra</i>
15	Cimbirre	<i>Androstachys johnsonii</i>	76	Tsotso	<i>Guibourtia conjugata</i>
16	Rhompha	<i>Annona senegalensis</i>	77	Vamulopa	<i>Harungana madagascariensis</i>
17	Nulu	<i>Balanites maughamii</i>	78	Vuve	<i>Hippocratea africana</i>
18	Pandacala	<i>Baphia massaiensis</i>	79	Chingomba	<i>Hirtella zanzibarica</i>
19	Tsunungo	<i>Bauhinia galpinii</i>	80	Congolotamote	<i>Hugonia orimntalis</i>
20	Nhei	<i>Berchemia discolor</i>	81	Tsototane	<i>Hymenocardia ulmoides</i>
21	Sandalo	<i>Brachylaena huillensis</i>	82	Nhacwane	<i>Julbernardia globiflora</i>
22	Unge	<i>Brachystegia manga</i>	83	Cimundjane	<i>Lannea anthiscorbutia</i>
23	Tsondzo	<i>Brachystegia spiciformis</i>	84	Mumbo	<i>Lannea schimperii</i>
24	Cangande	<i>Capparis erythrocarpus</i>	85	Chimonzane	<i>Lannea schweinfurthii</i>
25	Chirrole	<i>Catunaregam sp,</i>	86	Rambango	<i>Macaranga mellifera</i>
26	Chanato	<i>Colophospermum mopane</i>	87	Cacangala	<i>Maerua angolensis</i>
27	Xicucutse	<i>Combretum apiculatum</i>	88	Chipinga	<i>Maerua juncea</i>
28	Fucane	<i>Combretum hereroense</i>	89	Mwambo	<i>Manilkara discolor</i>
29	Mondzo	<i>Combretum imberbe</i>	90	Xiri	<i>Margaritaria discoidea</i>
30	Chivondzoanae	<i>Combretum molle</i>	91	Tsanhi	<i>Markhamia zanzibarica</i>
31	Pepu	<i>Comiphora sp,</i>	92	Chichangua	<i>Maytenus senegalensis</i>
32	Chissenga	<i>Commiphora mollis</i>	93	Chacuare	<i>Melanodiscus oblongus</i>
33	Chicanha-canhana	<i>Commiphora zanzibarica</i>	94	Ngone	<i>Milletia stuhlmannii</i>
34	Bonjua	<i>Cordyla africana</i>	95	Shikoge	<i>Oxalis semiloba</i>
35	Combecum	<i>Crossopterix febrifuga</i>	96	Xinumbanhango	<i>Ozoroa obovata</i>
36	Xilutso	<i>Dalbergia melanoxydon</i>	97	Xinungumafe	<i>Ozoroa engleri</i>
37	Culhuculhane	<i>Deinbollia oblongifolia</i>	98	Mbulua	<i>Parinari curatellifolia</i>
38	Ambiuntenteira	<i>Desconhecido</i>	99	Colocotso	<i>Piliostigma thonningii</i>
39	Chichango	<i>Desconhecido</i>	100	Muandja	<i>Pteleopsis myrtifolia</i>
40	Chiquero	<i>Desconhecido</i>	101	Gula	<i>Pterocarpus angolensis</i>
41	Chitamane	<i>Desconhecido</i>	102	Tsandjanhovo	<i>Pterocarpus lucens</i>
42	Desconhecido	<i>Desconhecido</i>	103	Tsandjanhovo	<i>Pterocarpus sp,</i>
43	Hambahumbulile	<i>Desconhecido</i>	104	Muitho	<i>Rourea orientalis</i>
44	Madicuadicuane	<i>Desconhecido</i>	105	Ncanhe	<i>Sclerocarya birrea</i>

Valoração financeira da floresta nativa da província de Inhambane

45	Mbeno	<i>Desconhecido</i>	106	Tsatso	<i>Securidaca longipedunculata</i>
46	Muanzagavila	<i>Desconhecido</i>	107	Tsengete	<i>Sideroxylon inerme</i>
47	Mutsama xacata	<i>Desconhecido</i>	108	Dzombori	<i>Spirostachys africana</i>
48	Muvava	<i>Desconhecido</i>	109	Luci	<i>Sterculia africana</i>
49	Muzimba hossi	<i>Desconhecido</i>	110	Cuacua	<i>Strychnos madagascariensis</i>
50	Ndzau	<i>Desconhecido</i>	111	Nsala	<i>Strychnos spinosa</i>
51	Nhamaruca	<i>Desconhecido</i>	112	Curi	<i>Syzygium guineense</i>
52	Onengue	<i>Desconhecido</i>	113	Catluane	<i>Tabernaemontana elegans</i>
53	Phessani	<i>Desconhecido</i>	114	Chachandau	<i>Terminalia prunioides</i>
54	Rassa	<i>Desconhecido</i>	115	Nconola	<i>Terminalia sericea</i>
55	Tchaca	<i>Desconhecido</i>	116	Kulhu	<i>Trichilia emetica</i>
56	Thocovane	<i>Desconhecido</i>	117	Chilungomuamba	<i>Trichodesma zeylanicum</i>
57	Tingara	<i>Desconhecido</i>	118	Futsumba	<i>Vitex welwitschii</i>
58	Tsandzaxitsa	<i>Desconhecido</i>	119	Zungo	<i>Xeroderris stuhlmannii</i>
59	Tsinhamunhuane	<i>Desconhecido</i>	120	Xafuri	<i>Zanthoxylum holtizianum</i>
60	Xingodzi	<i>Desconhecido</i>	121	Kangande	<i>Ziziphus mucronata</i>
61	Ndziva	<i>Dialium schlechteri</i>			

Anexo 3: Lista de valores financeiros por espécie no estoque do carbono

1. Florestas produtivas

Nome científico/Local	Biomassa (ton)		Estoque de carbono (ton)		Preços (US\$/ton)	Receita líquida (US\$/ton)		Valor presente líquido (US\$/ton)
	Árvores adultas	Árvores jovens	Árvores adultas	Árvores jovens		Árvores adultas	Árvores jovens	
<i>Acacia abreviata</i>	24037,44	24037,44	12018,72	12018,72	2,75	33051,48	33051,48	33113,39
<i>Acacia borleae</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	2,75	0,00	0,00	0,00
<i>Acacia burkei</i>	0,00	2554,04	0,00	1277,02	2,75	0,00	3511,81	6,58
<i>Acacia gerrardii</i>	12707,23	12707,23	6353,62	6353,62	2,75	17472,45	17472,45	17505,17
<i>Acacia goetzei</i>	1030,03	1030,03	515,01	515,01	2,75	1416,29	1416,29	1418,94
<i>Acacia nigrescens</i>	149017,40	195893,71	74508,70	97946,85	2,75	204898,92	269353,85	205403,45
<i>Acacia senegal</i>	0,00	19776,15	0,00	9888,08	2,75	0,00	27192,21	50,93
<i>Afzelia quanzensis</i>	133220,16	101047,63	66610,08	50523,81	2,75	183177,73	138940,49	183437,98
<i>Albizia brevifolia</i>	207724,55	207724,55	103862,28	103862,28	2,75	285621,26	285621,26	286156,26
<i>Albizia forbesii</i>	33685,39	33685,39	16842,69	16842,69	2,75	46317,41	46317,41	46404,17
<i>Albizia versicolor</i>	88340,47	22891,80	44170,24	11445,90	2,75	121468,15	31476,22	121527,11
Ambiuntenuiteira	0,00	0,00	0,00	0,00	2,75	0,00	0,00	0,00
<i>Androstachys johnsonii</i>	142408,94	865525,29	71204,47	432762,64	2,75	195812,29	1190097,27	198041,49
<i>Annona senegalensis</i>	1657,37	1657,37	828,68	828,68	2,75	2278,88	2278,88	2283,15
<i>Balanites maughamii</i>	100084,60	4922,84	50042,30	2461,42	2,75	137616,33	6768,90	137629,01
<i>Baphia massaiensis</i>	11205,52	11205,52	5602,76	5602,76	2,75	15407,60	15407,60	15436,46
<i>Bauhinia galpinii</i>	41067,34	41067,34	20533,67	20533,67	2,75	56467,59	56467,59	56573,36
<i>Brachystegia manga</i>	0,00	30366,16	0,00	15183,08	2,75	0,00	41753,47	78,21
<i>Brachystegia spiciformis</i>	279409,93	1876991,30	139704,97	938495,65	2,75	384188,65	2580863,03	389022,92
<i>Catunaregam sp,</i>	3373,86	3373,86	1686,93	1686,93	2,75	4639,06	4639,06	4647,75
Chiquero	17398,29	17398,29	8699,15	8699,15	2,75	23922,65	23922,65	23967,46
Chitamane	2270,26	2270,26	1135,13	1135,13	2,75	3121,61	3121,61	3127,46

Valoração financeira da floresta nativa da província de Inhambane

<i>Colophospermum mopane</i>	345053,63	804918,33	172526,81	402459,17	2,75	474448,74	1106762,71	476521,84
<i>Combretum apiculatum</i>	120662,76	120662,76	60331,38	60331,38	2,75	165911,29	165911,29	166222,06
<i>Combretum hereroense</i>	216576,39	216576,39	108288,19	108288,19	2,75	297792,54	297792,54	298350,34
<i>Combretum imberbe</i>	31925,54	61076,45	15962,77	30538,23	2,75	43897,62	83980,12	44054,93
<i>Combretum molle</i>	26953,51	26953,51	13476,76	13476,76	2,75	37061,08	37061,08	37130,50
<i>Comiphora sp,</i>	149774,15	149774,15	74887,07	74887,07	2,75	205939,46	205939,46	206325,21
<i>Cordyla africana</i>	0,00	134387,12	0,00	67193,56	2,75	0,00	184782,28	346,12
<i>Crossopterix febrifuga</i>	20807,44	20807,44	10403,72	10403,72	2,75	28610,23	28610,23	28663,82
<i>Deinbollia oblongifolia</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	2,75	0,00	0,00	0,00
Desconhecido	4227,52	4227,52	2113,76	2113,76	2,75	5812,84	5812,84	5823,73
<i>Dialium schlechteri</i>	0,00	17747,47	0,00	8873,74	2,75	0,00	24402,78	45,71
<i>Dichrostachys cinerea</i>	199308,72	199308,72	99654,36	99654,36	2,75	274049,49	274049,49	274562,81
<i>Diospyros sp,</i>	0,00	13849,54	0,00	6924,77	2,75	0,00	19043,11	35,67
<i>Erytrophleum africanum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	2,75	0,00	0,00	0,00
<i>Euphorbia ingens</i>	3796,91	3796,91	1898,45	1898,45	2,75	5220,75	5220,75	5230,52
<i>Gardenia volkensii</i>	53690,09	53690,09	26845,05	26845,05	2,75	73823,88	73823,88	73962,16
<i>Grewia bicolor</i>	14030,16	14030,16	7015,08	7015,08	2,75	19291,47	19291,47	19327,60
<i>Grewia caffra</i>	3255,62	3255,62	1627,81	1627,81	2,75	4476,47	4476,47	4484,86
<i>Guibourtia conjugata</i>	53209,24	487778,80	26604,62	243889,40	2,75	73162,70	670695,85	74419,00
<i>Harungana madagascariensis</i>	1332,20	1332,20	666,10	666,10	2,75	1831,78	1831,78	1835,21
<i>Hymenocardia ulmoides</i>	3547,28	3547,28	1773,64	1773,64	2,75	4877,51	4877,51	4886,65
<i>Lannea schweinfurthii</i>	13122,32	13122,32	6561,16	6561,16	2,75	18043,19	18043,19	18076,98
<i>Macaranga mellifera</i>	5804,41	5804,41	2902,20	2902,20	2,75	7981,06	7981,06	7996,01
<i>Manilkara discolor</i>	788,28	788,28	394,14	394,14	2,75	1083,89	1083,89	1085,92
<i>Margaritaria discoidea</i>	157209,46	157209,46	78604,73	78604,73	2,75	216163,01	216163,01	216567,91
<i>Markhamia zanzibarica</i>	26023,07	26023,07	13011,54	13011,54	2,75	35781,73	35781,73	35848,75
<i>Maytenus senegalensis</i>	852,61	852,61	426,30	426,30	2,75	1172,34	1172,34	1174,53

Valoração financeira da floresta nativa da província de Inhambane

Mbeno	33220,96	33220,96	16610,48	16610,48	2,75	45678,82	45678,82	45764,38
<i>Melanodiscus oblongus</i>	71918,29	71918,29	35959,14	35959,14	2,75	98887,65	98887,65	99072,88
Mutsama xacata	125320,18	125320,18	62660,09	62660,09	2,75	172315,25	172315,25	172638,02
Muzimba hossi	5283,56	5283,56	2641,78	2641,78	2,75	7264,89	7264,89	7278,50
Ndzau	15176,04	15176,04	7588,02	7588,02	2,75	20867,05	20867,05	20906,14
Nhamaruca	8362,52	8362,52	4181,26	4181,26	2,75	11498,47	11498,47	11520,00
Onengue	15230,53	15230,53	7615,27	7615,27	2,75	20941,98	20941,98	20981,21
<i>Oxalis semiloba</i>	29933,36	29933,36	14966,68	14966,68	2,75	41158,37	41158,37	41235,47
<i>Ozoroa obovata</i>	1538,84	1538,84	769,42	769,42	2,75	2115,90	2115,90	2119,86
<i>Ozoroa engleri</i>	3605,09	3605,09	1802,55	1802,55	2,75	4957,00	4957,00	4966,28
<i>Parinari curatellifolia</i>	11033,47	52826,63	5516,73	26413,32	2,75	15171,02	72636,62	15307,07
Phessani	6166,67	6166,67	3083,34	3083,34	2,75	8479,18	8479,18	8495,06
<i>Piliostigma thonningii</i>	0,00	9162,18	0,00	4581,09	2,75	0,00	12598,00	23,60
<i>Pteleopsis myrtifolia</i>	0,00	238828,76	0,00	119414,38	2,75	0,00	328389,54	615,11
<i>Pterocarpus sp,</i>	21595,07	21595,07	10797,53	10797,53	2,75	29693,22	29693,22	29748,84
<i>Sclerocarya birrea</i>	257255,13	598898,90	128627,56	299449,45	2,75	353725,80	823485,98	355268,29
<i>Securidaca longipedunculata</i>	2543,53	2543,53	1271,77	1271,77	2,75	3497,36	3497,36	3503,91
<i>Spirostachys africana</i>	16816,75	326685,75	8408,37	163342,87	2,75	23123,03	449192,90	23964,42
<i>Sterculia africana</i>	1518,76	1518,76	759,38	759,38	2,75	2088,30	2088,30	2092,21
<i>Strychnos madagascariensis</i>	121049,70	121049,70	60524,85	60524,85	2,75	166443,34	166443,34	166755,11
<i>Strychnos spinosa</i>	20151,19	20151,19	10075,60	10075,60	2,75	27707,89	27707,89	27759,79
<i>Tabernaemontana elegans</i>	33496,86	33496,86	16748,43	16748,43	2,75	46058,18	46058,18	46144,45
Tchaca	80012,90	80012,90	40006,45	40006,45	2,75	110017,73	110017,73	110223,81
<i>Terminalia sericea</i>	0,00	30579,91	0,00	15289,96	2,75	0,00	42047,38	78,76
Thocovane	7760,01	7760,01	3880,00	3880,00	2,75	10670,01	10670,01	10690,00
Tingara	0,00	0,00	0,00	0,00	2,75	0,00	0,00	0,00
<i>Trichilia emetica</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	2,75	0,00	0,00	0,00

Valoração financeira da floresta nativa da província de Inhambane

Tsandzaxitsa	249929,25	249929,25	124964,63	124964,63	2,75	343652,72	343652,72	344296,43
<i>Vitex welwitschii</i>	10831,04	10831,04	5415,52	5415,52	2,75	14892,67	14892,67	14920,57
<i>Xeroderris stuhlmannii</i>	127620,45	69316,13	63810,23	34658,07	2,75	175478,12	95309,68	175656,65
Xingodzi	50992,71	50992,71	25496,36	25496,36	2,75	70114,98	70114,98	70246,31
<i>Zanthoxylum holtizianum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	2,75	0,00	0,00	0,00
<i>Ziziphus mucronata</i>	61103,54	61103,54	30551,77	30551,77	2,75	84017,37	84017,37	84174,75
Total	4090056,50	8320685,67	2045028,25	4160342,84	225,50	5623827,68	11440942,80	5645257,94

Legenda:

Área total: 1 554 380,43 hectares;

Árvores jovens: Indivíduos com DAP < DAP mínimo de corte;

Árvores adultas: Indivíduos com DAP ≥ DAP mínimo de corte e

Ciclo de corte: 40 anos.

2. Outras formações lenhosas

Nome científico/local	Biomassa (ton)		Estoque de carbono (ton)		Preço médio (US\$/ton)	Receita líquida (US\$/ton)		Valor presente líquido (US\$/ton)
	Árvores adultas	Árvores jovens	Árvores adultas	Árvores jovens		Árvores adultas	Árvores jovens	
<i>Acacia nigrescens</i>	220820,92	212780,80	110410,46	106390,40	2,75	303628,76	292573,61	304176,78
<i>Azelia quanzensis</i>	0,00	111805,19	0,00	55902,59	2,75	0,00	153732,13	287,96
<i>Albizia brevifolia</i>	45536,34	45536,34	22768,17	22768,17	2,75	62612,47	62612,47	62729,75
<i>Albizia forbesii</i>	46638,73	46638,73	23319,36	23319,36	2,75	64128,25	64128,25	64248,37
<i>Androstachys johnsonii</i>	0,00	538899,20	0,00	269449,60	2,75	0,00	740986,41	1387,96
<i>Annona senegalensis</i>	11511,11	11511,11	5755,55	5755,55	2,75	15827,77	15827,77	15857,42
<i>Balanites maughamii</i>	0,00	11609,24	0,00	5804,62	2,75	0,00	15962,71	29,90
<i>Berchemia discolor</i>	98133,91	98133,91	49066,95	49066,95	2,75	134934,12	134934,12	135186,87
<i>Brachylaena huillensis</i>	429581,17	429581,17	214790,59	214790,59	2,75	590674,11	590674,11	591780,52

Valoração financeira da floresta nativa da província de Inhambane

<i>Brachystegia manga</i>	0,00	289826,47	0,00	144913,23	2,75	0,00	398511,40	746,46
<i>Brachystegia spiciformis</i>	543809,04	1417631,17	271904,52	708815,58	2,75	747737,43	1949242,86	751388,59
<i>Capparis erythrocarpus</i>	19084,59	19084,59	9542,30	9542,30	2,75	26241,31	26241,31	26290,47
<i>Colophospermum mopane</i>	290304,09	582015,07	145152,04	291007,54	2,75	399168,12	800270,72	400667,12
<i>Combretum apiculatum</i>	221296,09	221296,09	110648,04	110648,04	2,75	304282,12	304282,12	304852,08
<i>Combretum hereroense</i>	93465,63	93465,63	46732,81	46732,81	2,75	128515,24	128515,24	128755,96
<i>Combretum imberbe</i>	0,00	37948,38	0,00	18974,19	2,75	0,00	52179,02	97,74
<i>Comiphora sp.</i>	106426,22	106426,22	53213,11	53213,11	2,75	146336,05	146336,05	146610,16
<i>Commiphora zanzibarica</i>	26041,60	26041,60	13020,80	13020,80	2,75	35807,20	35807,20	35874,27
<i>Cordyla africana</i>	0,00	83178,49	0,00	41589,25	2,75	0,00	114370,43	214,23
<i>Dalbergia melanoxylon</i>	59616,35	15456,09	29808,17	7728,05	2,75	81972,48	21252,12	82012,29
Desconhecido	15026,75	15026,75	7513,38	7513,38	2,75	20661,79	20661,79	20700,49
<i>Dichrostachys cinerea</i>	35526,04	35526,04	17763,02	17763,02	2,75	48848,31	48848,31	48939,81
<i>Diospyros inhacaensis</i>	36338,99	36338,99	18169,49	18169,49	2,75	49966,10	49966,10	50059,70
<i>Diospyros natalensis</i>	82246,03	82246,03	41123,01	41123,01	2,75	113088,29	113088,29	113300,11
<i>Drypetes natalensis</i>	18357,27	18357,27	9178,64	9178,64	2,75	25241,25	25241,25	25288,53
<i>Euclea natalensis</i>	90979,94	90979,94	45489,97	45489,97	2,75	125097,42	125097,42	125331,75
<i>Guibourtia conjugata</i>	148537,44	690493,42	74268,72	345246,71	2,75	204238,98	949428,45	206017,38
<i>Harungana madagascariensis</i>	4808,56	4808,56	2404,28	2404,28	2,75	6611,77	6611,77	6624,16
<i>Hippocratea africana</i>	91503,73	91503,73	45751,87	45751,87	2,75	125817,63	125817,63	126053,31
<i>Hirtella zanzibarica</i>	79709,27	79709,27	39854,63	39854,63	2,75	109600,24	109600,24	109805,53
<i>Hymenocardia ulmoides</i>	182300,66	182300,66	91150,33	91150,33	2,75	250663,41	250663,41	251132,93
<i>Macaranga mellifera</i>	3961,47	3961,47	1980,73	1980,73	2,75	5447,02	5447,02	5457,22
Madicudacuane	4749,68	4749,68	2374,84	2374,84	2,75	6530,81	6530,81	6543,04
<i>Manilkara discolor</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	2,75	0,00	0,00	0,00
<i>Margaritaria discoidea</i>	745496,98	745496,98	372748,49	372748,49	2,75	1025058,35	1025058,35	1026978,41
<i>Markhamia zanzibarica</i>	30771,21	30771,21	15385,61	15385,61	2,75	42310,42	42310,42	42389,67
Mbeno	10029,29	10029,29	5014,64	5014,64	2,75	13790,27	13790,27	13816,10

Valoração financeira da floresta nativa da província de Inhambane

<i>Millettia stuhlmannii</i>	258337,51	154994,85	129168,75	77497,42	2,75	355214,07	213117,92	355613,27
Muanzagavila	1716,95	1716,95	858,48	858,48	2,75	2360,81	2360,81	2365,23
Muvava	33139,82	33139,82	16569,91	16569,91	2,75	45567,25	45567,25	45652,61
<i>Ptilostigma thonningii</i>	0,00	45934,03	0,00	22967,01	2,75	0,00	63159,29	118,30
<i>Pteleopsis myrtifolia</i>	0,00	210163,13	0,00	105081,57	2,75	0,00	288974,31	541,28
<i>Pterocarpus angolensis</i>	0,00	65412,38	0,00	32706,19	2,75	0,00	89942,02	168,47
<i>Pterocarpus lucens</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	2,75	0,00	0,00	0,00
<i>Pterocarpus sp.</i>	19587,53	19587,53	9793,76	9793,76	2,75	26932,85	26932,85	26983,30
Rassa	18527,68	18527,68	9263,84	9263,84	2,75	25475,56	25475,56	25523,28
<i>Rourea orientalis</i>	34003,40	34003,40	17001,70	17001,70	2,75	46754,67	46754,67	46842,25
<i>Sclerocarya birrea</i>	444220,30	926960,22	222110,15	463480,11	2,75	610802,91	1274570,30	613190,33
<i>Securidaca longipedunculata</i>	13780,21	13780,21	6890,10	6890,10	2,75	18947,79	18947,79	18983,28
<i>Spirostachys africana</i>	117898,07	359861,94	58949,04	179930,97	2,75	162109,85	494810,17	163036,69
<i>Strychnos madagascariensis</i>	155404,46	155404,46	77702,23	77702,23	2,75	213681,13	213681,13	214081,38
<i>Strychnos spinosa</i>	28433,66	28433,66	14216,83	14216,83	2,75	39096,28	39096,28	39169,52
<i>Syzygium guineense</i>	0,00	32107,06	0,00	16053,53	2,75	0,00	44147,21	82,69
<i>Tabernaemontana elegans</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	2,75	0,00	0,00	0,00
<i>Terminalia prunioides</i>	27477,49	27477,49	13738,75	13738,75	2,75	37781,55	37781,55	37852,32
<i>Terminalia sericea</i>	0,00	48765,58	0,00	24382,79	2,75	0,00	67052,68	125,60
Tingara	148707,51	148707,51	74353,75	74353,75	2,75	204472,82	204472,82	204855,83
<i>Trichilia emetica</i>	0,00	76684,29	0,00	38342,14	2,75	0,00	105440,90	197,50
<i>Trichodesma zeylanicum</i>	2374,84	2374,84	1187,42	1187,42	2,75	3265,41	3265,41	3271,52
Tsinhamunhuane	1962,68	1962,68	981,34	981,34	2,75	2698,68	2698,68	2703,74
<i>Vitex welwitschii</i>	116534,01	116534,01	58267,01	58267,01	2,75	160234,27	160234,27	160534,41
<i>Xeroderris stuhlmannii</i>	0,00	86004,56	0,00	43002,28	2,75	0,00	118256,26	221,51
<i>Ziziphus mucronata</i>	58487,81	58487,81	29243,90	29243,90	2,75	80420,74	80420,74	80571,37
Total	5273203,02	9188190,87	2636601,51	4594095,43	173,25	7250654,15	12633762,44	7274318,70

Legenda:

Luís José Muloi Matavela

Área total: 2 902 581,36 hectares;

Árvores jovens: Indivíduos com DAP < DAP mínimo de corte;

Árvores adultas: Indivíduos com DAP ≥ DAP mínimo de corte e

Ciclo de corte: 40 anos.

3. Áreas de uso não florestal

Nome científico/Local	Biomassa (ton)		Estoque de carbono (ton)		Preços (US\$/ton)	Receita líquida (US\$/ton)		Valor presente líquido (US\$/ton)
	Árvores adultas	Árvores jovens	Árvores adultas	Árvores jovens		Árvores adultas	Árvores jovens	
<i>Acacia gerrardii</i>	1391,96	1391,96	695,98	695,98	2,75	1913,95	1913,95	1917,53
<i>Acacia nigrescens</i>	57604,34	549727,43	28802,17	274863,72	2,75	79205,97	755875,22	80621,81
<i>Acacia sp,</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	2,75	0,00	0,00	0,00
<i>Afzelia quanzensis</i>	0,00	8952,75	0,00	4476,37	2,75	0,00	12310,02	23,06
<i>Albizia brevifolia</i>	35860,25	35860,25	17930,12	17930,12	2,75	49307,84	49307,84	49400,20
<i>Brachylaena huillensis</i>	21857,27	21857,27	10928,63	10928,63	2,75	30053,74	30053,74	30110,04
<i>Brachystegia spiciformis</i>	0,00	106122,09	0,00	53061,05	2,75	0,00	145917,88	273,32
Chichango	2726,83	2726,83	1363,42	1363,42	2,75	3749,39	3749,39	3756,42
<i>Colophospermum mopane</i>	0,00	5395,08	0,00	2697,54	2,75	0,00	7418,24	13,90
<i>Combretum molle</i>	25362,34	25362,34	12681,17	12681,17	2,75	34873,22	34873,22	34938,54
<i>Commiphora mollis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	2,75	0,00	0,00	0,00
<i>Cordyla africana</i>	0,00	8894,16	0,00	4447,08	2,75	0,00	12229,47	22,91
<i>Guibourtia conjugata</i>	0,00	16797,71	0,00	8398,86	2,75	0,00	23096,86	43,26
<i>Hymenocardia ulmoides</i>	30309,38	30309,38	15154,69	15154,69	2,75	41675,40	41675,40	41753,47
<i>Lannea anthiscorbutia</i>	9830,84	9830,84	4915,42	4915,42	2,75	13517,41	13517,41	13542,73
<i>Lannea schimperii</i>	25052,77	25052,77	12526,39	12526,39	2,75	34447,57	34447,57	34512,09
<i>Manilkara discolor</i>	9493,32	9493,32	4746,66	4746,66	2,75	13053,31	13053,31	13077,76

Valoração financeira da floresta nativa da província de Inhambane

<i>Piliostigma thonningii</i>	0,00	25883,61	0,00	12941,80	2,75	0,00	35589,96	66,66
<i>Sclerocarya birrea</i>	0,00	320536,64	0,00	160268,32	2,75	0,00	440737,89	825,55
<i>Strychnos madagascariensis</i>	7088,70	7088,70	3544,35	3544,35	2,75	9746,96	9746,96	9765,22
<i>Terminalia sericea</i>	0,00	26251,09	0,00	13125,54	2,75	0,00	36095,25	67,61
<i>Xeroderris stuhlmannii</i>	0,00	14912,37	0,00	7456,18	2,75	0,00	20504,50	38,41
Total	226578,01	1252446,60	113289,00	626223,30	60,50	311544,76	1722114,08	314770,49

Legenda:

Área total: 1 575 265,77 hectares;

Árvores jovens: Indivíduos com DAP < DAP mínimo de corte;

Árvores adultas: Indivíduos com DAP ≥ DAP mínimo de corte e

Ciclo de corte: 40 anos.

Anexo 4: Análise de sensibilidade pela variação percentual da taxa de desconto e do preço do estoque de carbono

Valor Presente Líquido	Florestas produtivas	Outras formações lenhosas	Áreas de uso não florestal	Total
Inicial (US\$/ton)	5645257,94	7274318,70	314770,49	13234347,12
Aumento da taxa de desconto em 25% (US\$/ton)	5628970,39	7256333,03	312318,85	13197622,28
Diminuição da taxa de desconto em 25% (US\$/ton)	5717973,23	7354615,21	325715,74	13398304,18
Aumento dos preços em 25% (US\$/ton)	7056572,42	9092898,37	393463,11	16542933,91
Diminuição dos preços em 25% (US\$/ton)	4233943,45	5455739,02	236077,86	9925760,34

Anexo 5: Lista de valores financeiros por espécie com valor comercial

1. Florestas produtivas

Nome científico	Classe da espécie	Diâmetro mínimo de corte (cm)	Volume da madeira com valor comercial (m ³)		Preços médios (US\$/m ³)	Receita líquida (US\$/m ³)		Valor Presente Líquido (US\$/m ³)
			Árvores adultas	Corte anual admissível acumulado		Árvores adultas	Total de Corte anual admissível	
<i>Afzelia quanzensis</i>	1 ^a	50	106485,83	2019,24	186,28	19835648,32	15045358,81	19863830,08
<i>Albizia versicolor</i>	1 ^a	40	70612,50	457,45	186,28	13153343,13	3408445,13	13159727,55
<i>Androstachys johnsonii</i>	1 ^a	30	113830,62	17295,84	186,28	21203799,45	128871295,56	21445190,81
<i>Balanites maughamii</i>	1 ^a	30	79999,84	98,37	186,28	14901970,94	732980,02	14903343,90
<i>Combretum imberbe</i>	1 ^a	40	25518,79	1220,49	186,28	4753513,36	9093901,41	4770547,32
<i>Cordyla africana</i>	1 ^a	50	0,00	2685,47	186,28	0,00	20009399,99	37480,00
<i>Diospyros sp,</i>	1 ^a	40	0,00	276,76	186,28	0,00	2062109,30	3862,58
<i>Erytrophleum africanum</i>	1 ^a	40	0,00	0,00	186,28	0,00	0,00	0,00
<i>Brachystegia manga</i>	2 ^a	40	0,00	606,81	113,15	0,00	2746415,58	5144,37
<i>Brachystegia spiciformis</i>	2 ^a	40	223338,55	37508,02	113,15	25270757,26	169761294,52	25588740,49
<i>Parinari curatellifolia</i>	2 ^a	30	8819,30	1055,64	113,15	997903,25	4777814,97	1006852,67
<i>Pteleopsis myrtifolia</i>	2 ^a	40	0,00	4772,53	113,15	0,00	21600461,76	40460,25
<i>Sclerocarya birrea</i>	2 ^a	50	205629,73	11967,83	113,15	23267003,73	54166395,05	23368463,87
<i>Trichilia emetica</i>	2 ^a	40	0,00	0,00	113,15	0,00	0,00	0,00
<i>Acacia nigrescens</i>	3 ^a	40	119112,91	3914,55	113,15	13477625,67	17717274,33	13510812,25
<i>Dialium schlechteri</i>	3 ^a	40	0,00	354,65	113,15	0,00	1605140,25	3006,62
<i>Piliostigma thonningii</i>	3 ^a	40	0,00	183,09	113,15	0,00	828658,19	1552,18
<i>Terminalia sericea</i>	3 ^a	30	0,00	611,08	113,15	0,00	2765748,43	5180,58
<i>Xeroderris stuhlmannii</i>	3 ^a	40	102009,86	1385,15	113,15	11542415,25	6269180,13	11554158,17
<i>Acacia burkei</i>	4 ^a	40	0,00	51,04	113,15	0,00	230996,12	432,68

Valoração financeira da floresta nativa da província de Inhambane

<i>Acacia senegal</i>	4 ^a	40	0,00	395,19	113,15	0,00	1788620,57	3350,30
<i>Colophospermum mopane</i>	4 ^a	30	275809,02	16084,73	113,15	31207790,16	72799473,67	31344152,29
<i>Guibourtia conjugata</i>	Preciosa	40	42531,32	9747,31	243,15	10341491,27	94802340,07	10519067,40
<i>Spirostachys africana</i>	Preciosa	30	13442,00	6528,18	243,15	3268421,93	63493069,24	3387352,05
Total			1387140,27	119219,40	3560,60	193221683,72	694576373,12	194522708,41

Nota: Área total: 1 554 380,43 hectares; Árvores jovens: Indivíduos com DAP < DAP mínimo de corte; Árvores adultas: Indivíduos com DAP ≥ DAP mínimo de corte;
Ciclo de corte: 40 anos e Corte anual admissível acumulado: obtido pela multiplicação entre corte anual admissível e ciclo de corte

2. Outras formações lenhosas

Nome científico	Classe da espécie	Diâmetro mínimo de corte (cm)	Volume da madeira com valor comercial (m ³)		Preços médios (US\$/m ³)	Receita líquida (US\$/m ³)		Valor Presente Líquido (US\$/m ³)
			Árvores adultas	Corte anual admissível acumulado		Árvores adultas	Total de Corte anual admissível	
<i>Azelia quanzensis</i>	1a	50	0,00	2234,21	186,28	0,00	16647092,04	31182,00
<i>Androstachys johnsonii</i>	1a	30	0,00	10768,85	186,28	0,00	80238716,95	150296,72
<i>Balanites maughamii</i>	1a	30	0,00	231,99	186,28	0,00	1728543,30	3237,77
<i>Combretum imberbe</i>	1a	40	0,00	758,32	186,28	0,00	5650276,36	10583,64
<i>Cordyla africana</i>	1a	50	0,00	1662,16	186,28	0,00	12384757,04	23198,13
<i>Millettia stuhlmannii</i>	1a	40	206494,90	3097,27	186,28	38464837,16	23077762,60	38508064,57
<i>Pterocarpus angolensis</i>	1a	40	0,00	1307,14	186,28	0,00	9739494,02	18243,24
<i>Brachystegia manga</i>	2a	40	0,00	5791,62	113,15	0,00	26212863,53	49099,83
<i>Brachystegia spiciformis</i>	2a	40	434678,62	28328,60	113,15	49183886,33	128215246,84	49424048,83
<i>Pteleopsis myrtifolia</i>	2a	40	0,00	4199,70	113,15	0,00	19007847,99	35603,97
<i>Sclerocarya birrea</i>	2a	50	355075,14	18523,50	113,15	40176751,54	83837344,68	40333788,92
<i>Trichilia emetica</i>	2a	40	0,00	1532,39	113,15	0,00	6935580,33	12991,17
<i>Acacia nigrescens</i>	3a	40	176507,05	4252,01	113,15	19971773,17	19244598,97	20007820,61

<i>Piliostigma thonningii</i>	3a	40	0,00	917,90	113,15	0,00	4154425,26	7781,74
<i>Syzygium guineense</i>	3a	40	0,00	641,60	113,15	0,00	2903868,48	5439,29
<i>Terminalia sericea</i>	3a	30	0,00	974,49	113,15	0,00	4410520,52	8261,43
<i>Xeroderris stuhlmannii</i>	3a	40	0,00	1718,63	113,15	0,00	7778536,13	14570,13
<i>Colophospermum mopane</i>	4a	30	232046,49	11630,44	113,15	26256060,85	52639366,10	26354660,69
<i>Dalbergia melanoxylon</i>	Preciosa	20	47652,67	308,86	243,15	11586746,42	3003971,29	11592373,22
<i>Guibourtia conjugata</i>	Preciosa	40	118729,27	13798,17	243,15	28869022,42	134200977,58	29120396,91
<i>Spirostachys africana</i>	Preciosa	30	94238,55	7191,14	243,15	22914102,31	69941034,51	23045110,23
Total			1665422,69	119868,98	3278,03	237423180,19	711952824,53	238756753,05

Nota: Área total: 1 554 380,43 hectares; **Árvores jovens:** Indivíduos com DAP < DAP mínimo de corte; **Árvores adultas:** Indivíduos com DAP ≥ DAP mínimo de corte; **Ciclo de corte:** 40 anos e **Corte anual admissível acumulado:** obtido pela multiplicação entre corte anual admissível e ciclo de corte

3. Áreas de uso não florestal

Nome científico	Classe da espécie	Diâmetro mínimo de corte (cm)	Volume da madeira com valor comercial (m ³)		Preços médios (US\$/m ³)	Receita líquida (US\$/m ³)		Valor Presente Líquido (US\$/m ³)
			Árvores adultas	Corte anual admissível acumulado		Árvores adultas	Total de Corte anual admissível	
<i>Afzelia quanzensis</i>	1a	50	0,00	178,90	186,28	0,00	1333007,724	2496,88
<i>Cordyla africana</i>	1a	50	0,00	177,73	186,28	0,00	1324284,889	2480,54
<i>Brachystegia spiciformis</i>	2a	40	0,00	2120,64	113,15	0,00	9598032,832	17978,26
<i>Sclerocarya birrea</i>	2a	50	0,00	6405,30	113,15	0,00	28990393,18	54302,48
<i>Acacia nigrescens</i>	3a	40	46044,43	10985,23	113,15	5209926,75	49719165,25	5303056,70
<i>Piliostigma thonningii</i>	3a	40	0,00	517,23	113,15	0,00	2340998,891	4384,97
<i>Terminalia sericea</i>	3a	30	0,00	524,58	113,15	0,00	2374235,295	4447,23
<i>Xeroderris stuhlmannii</i>	3a	40	0,00	297,99	113,15	0,00	1348723,641	2526,32

Valoração financeira da floresta nativa da província de Inhambane

<i>Colophospermum mopane</i>	4a	30	0,00	107,81	113,15	0,00	487948,9457	913,99
<i>Guibourtia conjugata</i>	Preciosa	40	0,00	335,67	243,15	0,00	3264723,033	6115,22
Total			46044,43	21651,10	1407,75	5209926,75	100781513,68	5398702,59

Nota: Área total: 1 554 380,43 hectares; Árvores jovens: Indivíduos com DAP < DAP mínimo de corte; Árvores adultas: Indivíduos com DAP ≥ DAP mínimo de corte;

Ciclo de corte: 40 anos e Corte anual admissível acumulado: obtido pela multiplicação entre corte anual admissível e ciclo de corte

Anexo 6: Análise de sensibilidade pela variação percentual da taxa de desconto e do preço da madeira com valor comercial

Valor Presente Líquido	Florestas produtivas	Outras formações lenhosas	Áreas de uso não florestal	Total
Inicial (US\$/ton)	194522708,41	238756753,05	5398702,59	438678164,04
Aumento da taxa de desconto em 25% (US\$/ton)	193533896,10	237743203,29	5255228,08	436532327,47
Diminuição da taxa de desconto em 25% (US\$/ton)	198937233,14	243281717,44	6039240,48	448258191,06
Aumento dos preços em 25% (US\$/ton)	243153385,51	298445941,31	6748378,23	548347705,06
Diminuição dos preços em 25% (US\$/ton)	145892031,30	179067564,79	4049026,94	329008623,03

Anexo 7: Valor financeiro da madeira comercial e do estoque de carbono

	Madeira com valor comercial	Estoque de carbono	Total	%
Florestas produtivas	194522708,41	5645257,94	200167966,34	44,29
Outras formações lenhosas	238756753,05	7274318,70	246031071,75	54,44
Áreas de uso não florestal	5398702,59	314770,49	5713473,07	1,26
Total	438678164,04	13234347,12	451912511,17	100,00
%	97,07	2,93	100,00	