



**UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

---

**Licenciatura em Engenharia Florestal**

**Projecto Final**

**Determinação do Preço do Potencial Madeireiro e a Estimativa do Carbono da  
Concessão Florestal Panga Lda.**

**Autor:**

Amiltone Francisco Luís

**Supervisor:**

Doutor Eng. Mário Paulo Falcão

Maputo, Agosto de 2015

## RESUMO

A ausência de transparência no sector florestal moçambicano, não permite calcular o volume de madeira cortada, o volume de madeira exportada e a quantidade de dinheiro obtido com a exportação desse mesmo recurso o que impede a determinação da rentabilidade do sector. Assim, são poucos estudos desenvolvidos no país, visando o aprofundamento do valor/preço do potencial madeireiro, bem como o conhecimento das estimativas da quantidade de carbono nas áreas florestais. O presente estudo, pretende determinar o preço do potencial madeireiro e a quantidade de carbono de uma concessão florestal. O estudo foi realizado na Concessão florestal Panga Lda. situada na província de Cabo delgado, distrito de Montepuez, no posto administrativo de Nairoto. Os dados foram obtidos graças ao inventário florestal realizado no segundo semestre do ano 2014, que consistiu numa amostragem aleatória estratificada por meio de instalação de parcelas rectangulares de 250 x 20m cada. Com base nos dados do inventário florestal, calculou-se o corte anual admissível (CAA), o valor actual líquido (VAL) que foi determinado a partir dos custos do inventário e do plano de manejo, bem como o levantamento das receitas de venda das espécies comerciais (1ª, 2ª e 3ª classe). A taxa de desconto escolhida para o cálculo do VAL foi de 12% por ano, e foi feita uma análise de sensibilidade de forma a avaliar o impacto da variação dos preços e da taxa de juros no valor do recurso. Estimou-se também a quantidade de carbono usando o método de factor de expansão de biomassa. O corte anual admissível (CAA) para um ciclo de corte de 30 anos, foi de 15.186,77m<sup>3</sup>/ano proveniente das 15 espécies comerciais encontradas na concessão florestal. O valor financeiro dos recursos florestais madeireiros da concessão durante um período de 30 anos do ciclo de corte, foi de 23.674.995,18 US\$. Maior valor financeiro foi verificado quando se aumenta os preços de madeira em 20% e menor quando se diminui os preços a mesma taxa. A quantidade de carbono foi estimada em cerca de 98,42 t.ha<sup>-1</sup>, correspondente ao carbono total que se pode encontrar acima do solo em toda área florestal inventariada. Conclui-se que os recursos florestais da concessão, possuem elevado potencial madeireiro. A área florestal da concessão possui também uma grande quantidade de carbono acima do solo.

**Palavras-chave:** Corte anual admissível, valor financeiro e quantidade de carbono florestal

## ***Dedicatória***

*Aos meus pais (Francisco Luís e Maria Joaquim Soares), que de tudo fizeram e fazem sem se cansar para o meu sucesso. “Que Deus vos conceda mais anos de vida”.*

*A minha querida e amada tia (Luísa Luís) que Deus a tenha (in memória), minha grande amiga e conselheira.*

*Aos meus irmãos pelo todo apoio moral, e que este trabalho seja um exemplo para que, aqueles que ainda não chegaram a esta etapa possam fazer o mesmo.*

*Dedico!*

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar quero agradecer a Deus Pai todo-poderoso, pela força, coragem e pela protecção que me tem dado durante esse tempo todo.

Ao meu supervisor, Dr. Engenheiro Mário Paulo Falcão, pelo fornecimento dos dados, pela orientação na elaboração do presente trabalho, e a equipe que participou na colheita dos dados durante o inventário florestal.

Aos meus pais, Francisco Luís e Maria Joaquim Soares, por me terem criado com muito amor. Agradeço-vos pelo vosso apoio moral, financeiro, material, pelos ensinamentos que me deram desde criança e por terem depositado a confiança em mim.

Aos meus irmãos, que estiveram ao meu lado e acompanharam a minha formação. Agradeço-vos de todo coração pelo vosso apoio material e moral; ao amor da minha vida (Lucrecia Nobre), por confiar em mim, que mesmo distante consegui ser uma grande companheira.

A minha irmã Stela e a família Jeje pelo acolhimento e hospitalidade que me concederam durante os últimos anos da minha formação. Ao meu tio Soares pelo apoio financeiro e moral.

Aos meus colegas da residência 6 (Tangará), especialmente os que compartilharam comigo o mesmo quarto (dr. Raul Uate, Frediano Soares, Engenheiro Edson Massingue, dr. Constantino Vidamão); ao meu grande amigo Lordel (meu chapa), por todos momentos que passamos juntos.

A toda direcção do DEF (Departamento de Engenharia Florestal), e especialmente aos docentes Dr. Agnelo Fernandes, Professor Dr. Almeida Siteo, Professor Dr. Andrade Egas, Professor Dr. Valério Macandza, a Professora Dra. Romana, aos Engenheiros Nhamirre, Farúque, Narciso Bila, Ivan Remane, e aos demais.

Aos meus colegas da turma 2010, e especialmente Edson Massingue, Severino Macôo, Sérgio Cumbula, Julieta Jetimane, Délfio Esménio, ao meu grande colega e amigo Leonel Mutemba, e a todos que não foram citados, directa ou indirectamente estiveram ao meu lado.

**O meu muito obrigado!**

## ÍNDICE

RESUMO.....	i
DEDICATÓRIA.....	ii
AGRADECIMENTOS.....	iii
LISTA DE TABELA.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	ix
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1 Contextualização .....	1
1.2 Problema de estudo e justificação .....	2
1.3 Objectivos .....	3
1.3.1 Objectivo geral .....	3
1.3.2 Objectivos específicos.....	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	4
2.1 Recursos Florestais Nacionais.....	4
2.2 Exploração florestal .....	5
2.3 Crescimento da floresta.....	7
2.4 Ciclo de corte.....	7
2.5 Corte anual admissível (CAA).....	8
2.6 Análise de viabilidade financeira de investimentos florestais .....	9
2.6.1 Período de Payback .....	10

2.6.2 Taxa interna de retorno .....	11
2.6.3 Valor actual líquido .....	12
2.7 Escolha da taxa de desconto .....	13
2.8. Análise de sensibilidade .....	14
2.9 O ciclo de carbono.....	15
2.9.1. As florestas e o Sequestro de carbono .....	16
2.9.2. Estimativas de biomassa e carbono .....	17
2.9.3. Factor de expansão de biomassa .....	18
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	21
3.1. Localização da área de estudo .....	21
3.1.1. Clima .....	22
3.1.2. Relevo e Solos .....	22
3.1.3. Economia .....	22
3.1.4. Florestas e fauna bravia.....	23
3.2. Métodos .....	23
3.2.1. Procedimentos de amostragem.....	23
3.2.2. Recolha dos dados .....	24
3.3. Análise de dados .....	25
3.3.1 Determinação do corte anual admissível .....	25
3.3.2. Determinação do valor actual líquido.....	26
3.3.2.1. Levantamento dos custos .....	26

3.3.2.2. Levantamento das receitas .....	27
3.4. Análise de Sensibilidade.....	28
3.5. Estimativa da quantidade de carbono .....	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	30
4.1 Breve descrição da floresta.....	30
4.2 Corte anual admissível .....	30
4.3 Valor financeiro .....	32
4.4 Análise de Sensibilidade.....	35
4.4.1 Impacto da variação dos preços e da taxa de juros no valor do recurso.....	35
4.5 Estimativa da quantidade de carbono .....	36
5. CONCLUSÕES .....	38
6. RECOMENDAÇÕES .....	39
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	40

## **LISTA DE TABELA**

Tabela1: Corte anual admissível das espécies comerciais madeireiras .....	30
Tabela 2: Custos de produção de madeira e respectivos anos de ocorrência .....	32
Tabela 3: Receitas anuais por cada espécie comercial e total .....	33
Tabela 4: valores actuais líquidos para as diferentes situações na análise de sensibilidade .....	35
Tabela 5: Estimativa da quantidade de carbono da concessão florestal.....	36



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Localização das parcelas de amostragem na área de estudo.....21
- Figura 2.** Esquema da forma e distribuição das parcelas e sub-parcelas no “*cluster*”.....24

## LISTA DE ABREVIATURAS

BAS	Biomassa acima do solo
BF	Factor de biomassa
CAA	Corte anual admissível
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
DAP	Diâmetro a altura do peito
Cm.ha <sup>-1</sup>	Centímetros por hectare
DEF	Departamento de Engenharia Florestal
DMC	Diâmetro mínimo de corte
DNTF	Direcção nacional de terras e florestas
DNFFB	Direcção Nacional de Florestas e Fauna Bravia
FEB	Factor de expansão de biomassa
GEE	Gases do efeito estufa
ITM	Industria transformadora da madeira
MAE	Ministério da administração estatal
REDD	Redução de emissões por desmatamento e degradação
TIR	Taxa interno de retorno
Ton/m <sup>3</sup>	Tonelada por metro cúbico
US\$	Dólares americanos
VAL	Valor actual liquido
WD	Densidade da madeira

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização

A floresta Moçambicana é predominantemente de savana arbórea de baixa produtividade e crescimento lento e, as técnicas de repovoamento florestal são pouco conhecidas. Consequentemente a sua utilização deve ser estritamente sustentável, devendo-se em cada lugar de exploração florestal retirar o volume anual permissível baseado no crescimento natural do stock de biomassa (Chitará, 2003).

Segundo Bila (2005), as florestas produtivas, que são as matas com potencial para a produção de madeira industrial totalizam 19 milhões de hectares, e o volume comercial disponível totaliza cerca de 22 milhões de metros cúbicos e permite a exploração anual de 500.000 m<sup>3</sup> de madeira em toros em regime sustentável. Para Marzoli (2007), as florestas produtivas cobrem cerca de 26,9 milhões de hectares (67% de toda a área florestal), onde Treze milhões de hectares são destinados para a produção madeireira.

Em 2002, foi aprovado o regulamento da Lei nº 10/99 de 07 de Julho, a Lei de Florestas e Fauna Bravia, a qual estabelece os princípios e normas básicos sobre a protecção, conservação e utilização sustentável dos recursos florestais e faunísticos. Desta forma, para garantir o uso sustentável dos recursos florestais é necessário que, a sua remoção não exceda a taxa de substituição, e isso é fornecido pela regulação da floresta, que é uma experiência feita para o cálculo de controlo de quantidades da madeira extraída da floresta por ano. Segundo Higman *et al.*, (1999), se o produto principal a ser explorado for a madeira, a regulação do rendimento da floresta é decidida pelo corte anual admissível.

De acordo com Nhamirre (2006), a determinação do corte anual admissível é um passo fundamental na determinação do valor financeiro dos recursos florestais madeireiros, numa concessão florestal, sem por tanto, colocarem em causa a sustentabilidade. Entende-se como valor financeiro neste caso, a verba em dinheiro que pode ser auferida pela venda de madeira em toros, de espécies comerciais, num ciclo de corte, dentro da concessão florestal.

Para além da quantidade de volume que pode ser retirado das florestas, ela também possui uma grande quantidade de carbono proveniente de várias partes das árvores. Por tanto, de acordo com Barreto *et al.*, (2009), as florestas exibem uma elevada taxa de fixação de carbono, quando comparado com outros tipos de vegetação, exercendo um papel significativo na actual problemática do ciclo global de carbono, através da troca de carbono com a atmosfera pelo processo da fotossíntese e da respiração (Renner, 2004).

Houghton (1994), citados por Barreto *et al.*, (2009), as florestas são importantes para o equilíbrio do stock de carbono global, pois armazenam em suas árvores e no solo mais carbono do que o existente actualmente na atmosfera. Se as florestas forem cortadas, a maior parte do carbono guardado nas árvores será liberada para a atmosfera rapidamente por meio de queimadas ou, mais lentamente, via decomposição.

O nosso país é um dos poucos da África Austral que ainda detém uma considerável área de florestas naturais, principalmente as florestas de miombo (Kanounnikoff *et al.*, 2011). Conforme os mesmos autores, as florestas de miombo possuem menos carbono lenhoso armazenado por hectare do que as florestas húmidas, mas por cobrirem áreas muito extensas, sua contribuição global é considerada grande.

## **1.2 Problema de estudo e justificação**

Moçambique é um país com uma grande diversidade de recursos florestais e uma área florestal total de cerca de 40.1 milhões de hectares (Marzoli, 2007). Segundo Siteo *et al.*, (2012), a presença de actividades de exploração ilegal de madeiras sugere que as florestas moçambicanas estão a sofrer uma degradação, particularmente a redução do seu valor comercial, associada à exploração excessiva de algumas poucas espécies.

Estudos recentemente realizados no país por Adam & Klay *et al.*, (2011), constatam que a ausência de transparência no sector florestal nacional, não permite calcular o volume de madeira cortada, o volume de madeira exportada e a quantidade de dinheiro obtido com a exportação

desse mesmo recurso o que impede a determinação da rentabilidade do sector. De facto, segundo os mesmos estudos no domínio florestal “os indicadores disponíveis não permitem avaliar se a taxa de exploração é de facto conforme a capacidade de carga do recurso, avaliar a fuga ao sistema de licenciamento em vigor nem o impacto das transgressões florestais, assim como a eficiência e eficácia através de uma análise dos fluxos financeiros em torno da floresta” (Nenane, 2010).

Por tanto são poucos estudos desenvolvidos no país, visando o aprofundamento do “ valor/preço do potencial madeireiro, bem como o conhecimento das estimativas da quantidade de carbono nas áreas florestais”. Assim, nas áreas florestais do distrito de Montepuez, não existem informações referentes ao suposto acima, o que leva em causa a realização do presente estudo. A falta do conhecimento sobre os preços do potencial madeireiro em concessões florestais pode contribuir para a exploração excessiva da madeira, colocando em causa a sustentabilidade do sector florestal. Por outro lado, surge a necessidade de estimar a quantidade de carbono florestal, por meio de equações alométricas usando factores de expansão de volume da madeira ou de biomassa.

### **1.3 Objectivos**

#### **1.3.1 Objectivo geral**

O presente estudo teve como objectivo geral, determinar o preço do potencial madeireiro e a quantidade de carbono de uma concessão florestal.

#### **1.3.2 Objectivos específicos**

- ✓ Determinar o corte anual admissível para todas as espécies comerciais;
- ✓ Determinar o valor financeiro dos recursos madeireiros da concessão florestal;
- ✓ Avaliar o impacto da variação dos preços e da taxa de juros no valor do recurso;
- ✓ Estimar a quantidade de carbono existente na área da concessão florestal.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Recursos Florestais Nacionais

O território nacional de Moçambique cobre uma área de 791 930 Km<sup>2</sup> suportando cerca de 90% de vegetação natural. De acordo com DNTF (2007), Moçambique é um país rico em recursos florestais, com uma área florestal total com cerca de 200 milhões de hectares. Oficialmente, em 2004 a exportação do sector madeireiro atingiu lucros de até \$30 milhões de USD e actualmente estima-se que o sector de florestas venha a contribuir com aproximadamente \$6 milhões de USD em receitas para o Governo Moçambicano.

Segundo o inventário de Marzoli (2007), cerca de 70 % do país (54.8 milhões de hectares) é presentemente coberta de florestas e outras formações lenhosas. O autor salienta ainda que a área florestal cobre cerca de 40.1 milhões de hectares (51% do país), enquanto outras formações lenhosas (arbustos, matagais e florestas com agricultura itinerante) cobrem cerca de 14.7 milhões de hectares (19% do país).

Para Ribeiro & Nhabanga (2009), a diversidade florestal em Moçambique é pobremente documentada por várias razões como a extensão do país, os conflitos armados de longa duração que assolaram o País e a falta geral de recursos humanos e financeiros para cobrir todo o território. Porém, estudos feitos por Wild & Barbosa (1967), citados por Ribeiro & Nhabanga (2009), referem que cerca de dois terços das florestas do país estejam compostas por Floresta de miombo, onde as espécies predominantes são, a *Brachystegia spiciformes* e *Julbernardia globiflora*, associadas a outras várias espécies. Natasha *et al.*, (2002), o miombo estende-se desde o extremo norte do país no rio Rovuma até a zona Sul no rio Limpopo, com maior predominância no norte do País nas Províncias de Niassa, Nampula e Cabo Delgado.

O fogo é o componente ecológico importante nestas florestas uma vez que é necessário na germinação e nutrição dos solos. Num sistema natural sem influência humana, normalmente o fogo começa devido aos relâmpagos, muitas vezes no princípio da estação das chuvas. Segundo Ribeiro & Nhabanga (2009), isto é importante porque após a germinação, as árvores jovens

precisam de alguns anos de crescimento para ganhar o tamanho suficiente para sobreviver ao próximo fogo. Nhamirre (2006), citando Campbell (1996), a dinâmica da floresta do miombo é influenciada pelo clima, fogo e actividades humanas, onde pequenas mudanças no clima podem ter maiores impactos na dinâmica da floresta.

A outra formação vegetal mais extensa do país é a floresta de mopane, que ocorre principalmente na área do Limpopo, passando pelo Save, até ao alto do vale do Zambeze, dominada por espécies como *Colophospermum mopane*, *Adansonia digitata*, *Azelia quanzensis* e a *Sterculia rogersii* (GFC & JA, 2007). As matas abertas de mopane encontram-se na região ecológica, caracterizada por chuvas tropicais de verão (Novembro – Abril), com 450 – 710 mm, com áreas máximas de aproximadamente 1000 mm/ano (Ribeiro & Nhabanga, 2009). As comunidades de mopane apresentam uma variação considerável na altura e densidade. Árvores nas matas densas ou em savanas abertas podem atingir alturas de até 10 a 15 m em solos aluviais profundos.

A riqueza raramente excede as 283 espécies por 625 km<sup>2</sup>, sendo 614 espécies por 625 km<sup>2</sup> a maior excepção registada. Algumas espécies importantes encontradas nas florestas de mopane são a *Sclerocarya birrea*, *Combretum sp.*, a *Terminalia sericeae* e o *Strychnos sp.*, entre outras. (Ribeiro & Nhabanga, 2009).

## **2.2 Exploração florestal**

Segundo o Decreto Nr. 12/2002 (Lei de Florestas e Fauna Bravia), define a exploração florestal, o conjunto de operações ou medidas ligadas à extracção dos produtos florestais para a satisfação das necessidades humanas, de acordo com as normas técnicas de produção e conservação do património florestal. Para Valverde (1995), a exploração florestal consiste em um conjunto de operações desde o preparo das árvores para o abate, até o transporte para o local de uso final.

Conforme Chitará (2003), a floresta nativa em Moçambique, constitui a principal fonte de madeira da indústria nacional, de materiais de construção rural, lenha, carvão, animais do bravia, produtos medicinais entre outros. De acordo com Pereira et al., (2002), a exploração da floresta nativa é baseada no corte selectivo de algumas espécies e dimensões medicinais acordo com a

preferência do mercado e o regulamento florestal. As exigências do mercado constituem o factor determinante, uma vez que as dimensões mínimas de corte nem sempre são respeitadas. Deste modo, duas modalidades de exploração são aplicáveis para o acesso aos recursos florestais, nomeadamente: Licença simples e Concessão florestal.

A exploração florestal em regime de **licença simples** destina-se apenas a cidadãos nacionais ou colectivos e as comunidades locais que queiram explorar os recursos florestais para fins comerciais, industriais e energéticos. Por tanto, a licença de exploração em regime simples é válida por um ano e limita-se a um volume máximo de 500 m<sup>3</sup>/ano ou equivalente para qualquer espécie (DNFFB, 2002).

Devido à fraca aplicação do regulamento, o regime fica assim muito atractivo e o volume explorado pode ser quase o dobro em relação às concessões, podendo servir de base para a liquidação das florestas (República de Moçambique, 2012). De acordo com a DNTF (2010), o volume licenciado neste regime de exploração ainda é maior (105.686 m<sup>3</sup> em 2009) quando comparado com o volume licenciado para concessões florestais no mesmo ano (57.268 m<sup>3</sup>), apesar do número de licenças simples ter reduzido (de 637 em 2007 para 479 em 2009).

A exploração sob **regime de concessão florestal** destina-se ao abastecimento à indústria e é permitida a qualquer pessoa singular ou colectiva nacional ou estrangeira, que preencha os seguintes requisitos: **(i)** Um plano de maneio aprovado pelo sector; **(ii)** ter garantido o processamento de toros, incluindo os comprados a terceiros; **(iii)** declarar que somente exportará até o máximo de 40% de madeira em toros por ano; **(iv)** requerer a redução de taxas de exploração para toros destinados ao processamento local (Chitará, 2003).

De acordo com DNTF (2002), a concessão florestal corresponde a uma área de domínio público delimitada, concedida a um operador através de contrato de concessão florestal, destinado a exploração florestal para abastecimento da indústria mediante a um plano de maneio previamente aprovado. Este contrato possui uma duração de 50 anos renováveis.



Conforme Siteo *et al.*, (2003), a maior parte do volume de madeira no país é explorado através de licença simples. Sendo esta realizada por empresas organizadas e por operadores que geralmente operam com tecnologia de baixo rendimento e que não permitem maximizar a utilização adequada da matéria-prima.

### **2.3 Crescimento da floresta**

Segundo Siteo e Bila (2008), o crescimento refere-se ao aumento de tamanho (diâmetro, área basal ou volume) por unidade de tempo. O conhecimento desta informação permite estimar o crescimento por tipo florestal e por grupo comercial, geralmente exprime-se em  $m^3 \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$  para o crescimento volumétrico ou  $cm \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$  para o crescimento diamétrico. De acordo com Cunha (2004); Imana Encinas *et al.*, (2005); Van Laar e Akça (2007), para cada árvore o crescimento resulta da actividade dos meristemas, que resulta no alongamento (altura) e no engrossamento (diâmetro) dos ramos, raízes e tronco, causando alterações no peso, volume e forma da árvore.

Para Marzoli (2007), a taxa de crescimento anual em Moçambique varia de 0,5 a 1,5  $m^3/ha/ano$ . As florestas de miombo cobrem 67% estendendo-se na zona climática húmida desde o rio Limpopo para o Norte. Os restantes 33% são dominados pela floresta de mopane na zona climática árida e semi-árida do sul do rio Save.

### **2.4 Ciclo de corte**

Segundo Bila & Siteo (2008), o ciclo de corte é o período, em anos, entre dois cortes sucessivos na mesma área. Ainda de acordo com os mesmos autores, quando a exploração é selectiva com base num diâmetro mínimo de corte, o ciclo de corte pode ser mais curto que quando se faz um corte raso. O ciclo de corte estima-se em função do stock de volume comercial da floresta, o crescimento da floresta, o diâmetro mínimo de corte e a capacidade de exploração da empresa. O ciclo de corte, geralmente é igual ao número de compartimentos da área de produção florestal.

O ciclo de corte é calculado com base na expressão a seguir:

$$\text{Ciclo} = V_t / V_a \quad (1)$$

Onde:

$V_t$  = Volume comercial total em pé dado pelo inventário florestal ( $m^3$ );

$V_a$  = Volume admissível para corte anual ( $m^3/\text{ano}$ )

## 2.5 Corte anual admissível (CAA)

O corte anual admissível (CAA) é o valor máximo que uma empresa florestal pode explorar num dado ano dentro da concessão florestal. Este valor é estimado em função da capacidade de exploração, transporte e transformação da empresa e da produtividade da floresta. Se a área da concessão, o volume comercial e o tamanho dos blocos tiverem sido devidamente estimados, e a empresa cumprir com as metas de produção estipuladas, pode se garantir uma produção sustentada (Bila & Siteo, 2008).

Para Nhamirre (2006), o CAA é o volume da madeira disponível dividido pelo número de anos requeridos até a próxima exploração. Segundo Marzoli (2007), é o volume que pode ser extraído (ou cortado) anualmente, que não pode ser superior ao crescimento anual da espécie.

De acordo com Nhamirre (2006) citando Higman *et al.*, (1999), o CAA pode ser baseado no volume da madeira para se explorar anualmente (o volume é fixo, mas a área da terra pode variar de ano para ano, dependendo da quantidade da madeira em pé e da distribuição das espécies madeireiras) ou na área de terra para ser explorado anualmente (a área é fixa, mas o volume pode flutuar).

Existem na literatura, várias fórmulas para o cálculo do corte anual admissível, uma delas foi usada no plano de manejo da ITM (Miombo Consultores, 2005 citado por Nhamirre, 2008).

$$CAA = \sum_{i=1}^m \frac{Vi * SPi * fi}{n} \quad (2)$$

Onde: CAA é o corte anua admissível em m<sup>3</sup>/ano;

Vi é o Volume comercial médio em m<sup>3</sup>/ha, no tipo florestal **i**, das árvores com DAP maior o igual ao DMC estabelecido pela lei para cada espécie;

SPi é a área florestal produtiva do tipo florestal **i** (ha);

m é o tipo florestal;

n o ciclo de corte em anos;

fi é o factor de segurança para garantir a regeneração florestal de espécies comerciais para o tipo florestal **i**

## **2.6 Análise de viabilidade financeira de investimentos florestais**

A análise de investimento é um processo que avalia diversas alternativas e decide qual é a melhor opção. Para conseguir um suficiente financiamento de credores que garanta o custo de elaboração de um projecto, de forma a convencê-los a investir, é preciso provar a viabilidade económico-financeira do empreendimento e sua capacidade de garantir o crédito para o pagamento da dívida do financiamento (Salles, 2004).

A análise financeira de indicadores de investimentos refere-se à avaliação ou estudo da viabilidade, estabilidade e lucratividade de um negócio ou projecto. Segundo Salles (2004), a análise financeira engloba um conjunto de instrumentos e métodos que permitem realizar diagnósticos sobre a situação financeira de uma empresa, assim como prognósticos sobre o seu desempenho futuro.

De acordo com Nhamirre (2008) citando Gregersen e Contreras (1979), na análise financeira, o processo de avaliação é bastante simples e são usados os preços de mercado para todas as entradas e saídas. Os efeitos que não são do mercado (externalidade e efeitos indirectos), não são

valorizados na análise financeira, uma vez que não entram na tabela de fluxo de caixa da entidade financeira.

A análise de projectos de investimento, normalmente, envolve um conjunto de técnicas que buscam estabelecer parâmetros de sua viabilidade, que comumente são expressos pelo período de *Payback* (prazo de retorno do investimento inicial), pela *Taxa Interna de Retorno* (TIR), ou pelo *Valor Actual Líquido* (VAL) (Bruni *et al.* (1998).

### 2.6.1 Período de Payback

O período de *Payback* ou de recuperação do capital, determina o período de retorno do investimento realizado, ou seja, reflecte quanto tempo é necessário para que os fluxos gerados pelo projecto cubram na totalidade o investimento que foi realizado para os obter (Brealey & Myers, 1998, citado por Gomes, 2011). Para Ross *et al.* (2000), o período de *payback* é o tempo necessário para recuperar o investimento inicial.

O período de *Payback* é dado vulgarmente pela seguinte expressão:

$$P = \frac{I}{R} \quad (3)$$

Onde:

I- é o valor de investimento;

R- é o somatório dos cash flow de investimento

De acordo com Maduela (2005), citando Shashua e Goldschmidt (1983), o período de recuperação do capital tem como vantagens o facto de ser fácil de calcular quando considerado em simultâneo com o valor actual líquido e a taxa interna de retorno é fácil de compreender e é útil quando o investimento é de alto risco.

## 2.6.2 Taxa interna de retorno

Segundo Gomes (2011), a taxa interna de retorno é aquela que torna o valor actual dos benefícios económicos futuros igual ao valor actual dos respectivos custos, pelo que traduz a taxa de rendibilidade periódica do capital investido. É a taxa para qual o valor actual líquido é igual a zero. De acordo com Maduela (2005), pode-se dizer que a taxa interna de retorno, é a taxa mais elevada a que o investidor pode contrair um empréstimo para financiar um investimento sem perder dinheiro, ou a taxa máxima que o investidor deve pagar para não perder dinheiro.

A taxa interna de retorno é praticamente calculada por processos interactivos, determinando por tentativas, dois valores actuais líquidos, respectivamente positivo e negativo, correspondentes a dois valores de “i” tão próximos quanto possível, sendo o valor de i é finalmente determinado por interpolação. Quanto maior for a taxa i menor é o valor actual líquido (Barros, 2002).

$$TIR = i_1 + \left[ (i_2 - i_1) * \frac{VAL_1}{(VAL_1 + VAL_2)} \right] \quad (4)$$

Onde:

$i_1$ - a taxa para a qual o VAL é positivo

$i_2$ - a taxa para a qual o VAL é negativo

$VAL_1$ - valor actual líquido positivo

$VAL_2$ - valor actual líquido negativo

Nota: A soma do  $VAL_1 + VAL_2$  é feita em valor absoluto.

Normalmente utiliza-se este critério quando as condições de financiamento, nomeadamente os juros, não são conhecidas e quando está em causa uma decisão entre projectos com investimentos e vida útil significativamente distintos (Gomes, 2011). De acordo com Maduela (2011), a TIR não requer a escolha de uma taxa de juros elevada. Esta é provavelmente a mais usada e o mais conhecido critério financeiro de tomada de decisão, todavia apresenta algumas desvantagens tais como a possibilidade de múltiplas soluções e o problema da taxa de reinvestimentos.

Um projecto é viável economicamente e deve ser considerado como alternativa para execução, se a sua taxa interna de retorno é igual ao custo de oportunidade dos recursos para sua implantação ou maior que ele (Neves, *et al.*, 2002, citando Contador, 1981). De acordo com os mesmos autores, quando são comparados projectos de investimento, nem sempre o que apresenta maior TIR será o mais atractivo. A comparação directa pela taxa interna de retorno só é válida se eles tiverem o mesmo investimento inicial; nesse caso, o de maior TIR é o melhor.

### **2.6.3 Valor actual líquido**

O valor actual líquido (VAL) é definido como a diferença entre o valor presente de retornos esperados futuros e o valor presente de custos esperados futuros, sendo que os custos e as receitas são descontados a uma taxa de juros apropriada (Gunter e Haney Jr., 1984). De acordo com Silva & Fontes (2005), o VAL consiste em transferir para o presente todas as variações de caixa esperadas, descontadas as taxas mínimas de atractividade, correspondendo à diferença entre os valores presentes das receitas e dos custos. Para Bruni *et al.*, (1998), o VAL representa a diferença entre os Fluxos de Caixa futuros, trazidos a valor presente pelo custo de oportunidade do capital e o investimento inicial.

Segundo Palmeira (2012), o uso do VAL é bastante simples quando se possuem todos os dados necessários para o seu cálculo. Além disso, Monteiro (2003), cita como vantagens do uso do VAL em reconhecer o valor do dinheiro no tempo e de ser consistente com a teoria financeira moderna por utilizar fluxos de caixa ao invés de lucros líquidos. O VAL positivo implica que o investimento forneça um valor adicional ao investidor, após a devolução do capital empregado e a remuneração de todos os agentes financiadores do investimento (Noronha 2009).

Os resultados económicos de projectos florestais estão relacionados a riscos provenientes de condições ambientais adversas, de crises económicas e de variações no mercado económico (Palmeira, 2012). Assim, é importante que o empreendedor florestal tenha a possibilidade de tomar decisões estratégicas como, por exemplo, o adiamento do início das operações, alterações dos níveis de produção e o encerramento das actividades após a implantação do projecto, para

que possa adaptá-lo às condições climáticas e de mercado que se verifiquem no decorrer de sua vida útil (Macedo & Nardelli, 2009).

Segundo Barros (2002), a determinação do valor actual líquido de um projecto possui as seguintes etapas:

- ✓ Fixar a taxa de actualização;
- ✓ Determinar o capital investido, se o projecto necessitar de várias despesas de capital durante vários períodos, actualizar essas saídas de fundos para período zero;
- ✓ Cada *cash flow* anual é multiplicado pelo valor actual correspondente;
- ✓ A soma dos *cash flows* actualizados representa o valor actual do *cash flow* de investimento;
- ✓ A diferença entre o valor actual dos *cash flows* de investimento e o seu custo é igual ao valor actual líquido

Assim, um projecto de investimento é rentável ou viável, se o valor actual líquido for positivo, isto é  $VAL > 0$ . Por tanto, a seguinte expressão é usada para o cálculo do VAL:

$$VAL = \sum_{t=0}^n \frac{Ct}{(1+i)^t} \quad (5)$$

Onde:

VAL = Valor actual líquido;

Ct = fluxo de caixa líquido no ano t;

n = duração do projecto (rotação);

i = taxa real de desconto (livre de inflação)

## 2.7 Escolha da taxa de desconto

O juro é a remuneração em dinheiro do uso do dinheiro alheio. É a renda que recebe aquele que empresta o seu dinheiro. A taxa de juros pode ser definida do sob ponto de vista do doador do capital e do tomador. De acordo com Selig (2001), do ponto de vista do doador de capital, o juro é a renda e do ponto de vista de tomador de capital, é o preço para a utilização do capital. O

nível da taxa de juros é determinado pela relação entre oferta e demanda no mercado de capitais. Por tanto, de acordo com Samuelson e Nordhaus (1999), a taxa de juro representa o preço que um banco ou outro intermediário financeiro paga a quem empresta pelo uso de dinheiro durante um certo período e tempo; as taxas de juros são indicadas como uma certa percentagem de rendimento anual.

Conhecer a taxa de desconto é fundamental para qualquer sector interessado em melhorar sua Eficiência económica (Contador, 1981 citado por Cossa, 2014). No entanto, há sempre grande dificuldade em determiná-la, uma vez que ela varia de acordo com as características do projecto, da empresa, da conjuntura económica, entre outras.

A inflação é um dos principais factores que pode interferir na determinação da taxa de juros. Segundo Maduela (2005), citando Leuschner (1984), a inflação é definida como a variação no nível de preço e pode ser calculada pela mudança no índice de preço geral; índice de preço do consumidor ou ainda a partir do índice do preço do produtor. Conforme Maduela (2005), a inflação não afecta todos os custos e receitas do *cash flow* de maneira uniforme.

De acordo com Barros (2002), o efeito da inflação pode ser evitado pela estimação da taxa de inflação e idêntica previsão para os custos e receitas dos itens para adequada taxa de juros real ou pela expressão de todo *cash flow* em constante preço antes do desconto.

## **2.8. Análise de sensibilidade**

Uma forma de analisar os possíveis resultados de um investimento é através da Análise de Sensibilidade, que estuda o efeito que a variação de um dado de entrada (*input*) pode ocasionar nos resultados finais. A análise determina o efeito que variações nos *inputs*, como receitas e custos operacionais, usados para estimar fluxos caixa, podem ocasionar no valor presente líquido ou em qualquer outro factor de decisão utilizado (Gunter e Haney Jr., 1984).

Quando uma pequena variação num parâmetro altera drasticamente a rentabilidade de um projecto, diz-se que o projecto é muito sensível a este parâmetro e poderá ser interessante



concentrar esforços para obter dados menos incertos. De acordo com Almeida & Ferreira (2008), a análise de sensibilidade está relacionada ao estudo do efeito que a variação de um dado de entrada pode provocar no resultado de um projecto.

Segundo Ross *et al.* (2000), a Análise de Sensibilidade é uma investigação sobre o que acontece ao VAL quando apenas uma das variáveis é alterada. A ideia básica de uma análise de sensibilidade é congelar todas as variáveis, excepto uma, e então verificar quão Sensível é a estimativa de VAL à mudança de valores dessa variável.

A Análise de Sensibilidade é de grande importância para se tomar decisões mais confiáveis. Isso porque, a partir dela, pode-se ter maior cautela em relação às variáveis consideradas mais influentes, tanto em termos de qualidade das previsões quanto da variabilidade e do risco do projecto como um todo (Monteiro, 2003). Para Cossa (2014), a Análise de Sensibilidade também é útil para indicar onde erros de previsão causarão os maiores danos.

A Análise de Sensibilidade demonstra portanto, o quanto o Valor Presente Líquido ou outro factor utilizado mudará, devido a uma dada alteração de um *input*. Assim, na análise de fluxos de caixa pelos modelos de Engenharia Económica, alguns itens podem ter maior influência no resultado final do que outros, podendo-se identificar os *inputs* mais significativos (Gunter e Haney Jr., 1984).

## **2.9 O ciclo de carbono**

O ciclo do carbono é conhecido globalmente como sendo um dos mais importantes ciclos biogeoquímicos da terra devido ao seu papel na regulação da concentração atmosférica do gás carbónico, um dos mais importantes gases responsáveis pelo efeito estufa (Renner, 2004).

Barreto *et al.*, (2009), as florestas apresentam uma elevada taxa de fixação de carbono, quando comparado com outros tipos de vegetação, desempenhando um papel significativo na actual problemática do ciclo global de carbono, através da troca de carbono com a atmosfera pelo processo da fotossíntese e da respiração.

Segundo Tomo (2012), durante o processo de combustão da biomassa há liberação do CO<sub>2</sub> para a atmosfera, tendo sido este composto químico anteriormente absorvido, em igual proporção à sua posterior emissão, pelas plantas que dão origem ao combustível. Por tanto, Cardoso (2010), refere que teor de CO<sub>2</sub> emitido, aquando dos processos de transformação dos resíduos florestais, é igual ao teor de CO<sub>2</sub> absorvido pelas plantas e posteriormente transformado em O<sub>2</sub>, não contribuindo assim para o aumento deste gás na atmosfera.

### **2.9.1. As florestas e o Sequestro de carbono**

De acordo com Nunes (2011), as florestas são consideradas reservatórios de carbono e têm sido apontadas como alternativas para redução de gases do efeito estufa (principalmente CO<sub>2</sub>), por meio da bioacumulação em seus tecidos.

Durante o processo sucessional secundário, a vegetação sofre uma evolução que vai desde de gramas, arbustos, até o estabelecimento de uma floresta em estágios sucessionais mais avançados, com estrutura e riquezas de espécies semelhantes à de uma floresta primária (Nunes, 2011). Então há um rápido aumento de biomassa ao longo das florestas secundárias, que para Brown, Lugo (1990); Puig (2005), promove-se o acúmulo de carbono atmosférico em seu lenho, raízes e folhas.

O sequestro de carbono é definido segundo Renner (2004), como sendo a capacidade fotossintética que os vegetais possuem de fixar o CO<sub>2</sub> atmosférico, biossintetizando-o na forma de carboidrato sendo por fim depositado na parede celular. O autor refere ainda que, o sequestro de carbono florestal é uma alternativa viável para mitigar o agravamento do processo de elevação da temperatura global, pelo aumento de GEE.

A dinâmica do carbono em uma floresta é determinada pela assimilação de CO<sub>2</sub> através fotossíntese total; pela liberação de carbono através da respiração das plantas autotróficas; pela transferência de carbono do solo na forma de palha de folhas, madeira e raízes e pela eventual liberação de carbono do solo de volta a atmosfera através da decomposição e respiração de micróbios e outros seres heterotróficos (Ohse *et al.*, 2007).

Buckeridge *et al.*, (2008) estudaram respostas fisiológicas de plantas às mudanças climáticas e, notaram que a floresta natural em regeneração sequestra carbono continuamente por um longo período, enquanto as florestas maduras. Assim sendo, as árvores pequenas têm elevado potencial de captura de carbono, pois elas aproveitam de maneira eficiente o CO<sub>2</sub> ao longo do seu crescimento (Terakunpisut *et al.*, 2007).

### **2.9.2. Estimativas de biomassa e carbono**

De acordo com Nunes (2011) citando Melo & Durigan (2006), aponta que devido a importância das florestas no cenário das mudanças climáticas, tem aumentado a demanda por pesquisas que quantifiquem o potencial dos ecossistemas florestais em sequestrar carbono da atmosfera.

Para efeitos de clima é extremamente importante que se realize as estimativas de biomassa florestal, pois está directamente relacionada com os stocks de carbono que, por sua vez, são utilizados para quantificar o gás carbónico liberado na atmosfera durante o processo de degradação florestal (Higuchi e tal., 1998). Assim, para Sanquetta (2002), quanto maior a precisão da estimativa de biomassa, maior será a consistência da quantificação do stock de carbono e/ou liberado na atmosfera pelos ecossistemas florestais.

Segundo Nunes (2011), as metodologias usadas actualmente para a estimativa de biomassa em florestas, podem ser de dois tipos: método directo (destrutivo) e método indirecto (não destrutivo). Para o primeiro caso, as árvores são derrubadas para que seus componentes sejam separados e pesados. O autor acima, afirma ainda que este método gasta muito tempo em campo e possui alto custo, porém fornece estimativas mais precisas de biomassa para cada árvore.

No segundo caso, as estimativas são feitas por meio de equações alométricas preexistentes na literatura e utilizam dados colectados no inventário florestal, como o DAP, altura, volume, densidade, etc.,. De acordo com Higuchi *et al.*, (1998), no método indirecto, a biomassa partir do volume da madeira, usando-se a densidade média da madeira e um factor de correcção para árvores com DAP <25 cm.

Segundo Somogy *et al.*, (2006), a estimação da biomassa vegetal usando métodos indirectos pode ser desenvolvido de duas maneiras, em que uma consiste na utilização de dados de volume de árvores ou talhões que depois são multiplicados por factores apropriados denominados factores de biomassa (BF) que convertem ou expandem as estimativas de volume em estimativas de biomassa.

Nogueira *et al.*, (2008), comparou a equação alométrica desenvolvida em seu estudo com mais três equações existentes na literatura, utilizando o mesmo banco de dados de DAP. Porém encontrou que houve divergência da biomassa por hectare de 6 a 18,7% quando comparado com a biomassa gerada pelas outras equações. Encontrou também que equações desenvolvidas para florestas densas podem resultar em super estimativas de biomassa quando aplicadas em florestas abertas.

Um estudo feito por William *et al.*, (2007), na floresta de miombo da Província de Sofala, nas proximidades do parque nacional da gorongosa, estimou valores de carbono entre 8-19 toneladas/ha de carbono para tronco nas florestas e 3.9-15.7ton/ha nas machambas abandonadas. Para os stocks de carbono de solos obtiveram valores que variaram de 18-140 toneladas/ha de carbono.

### **2.9.3. Factor de expansão de biomassa**

Conforme Somogyi *et al.* (2006), os factores de expansão de biomassa (FEB), são factores que convertem (expandem ou reduzem) as estimativas de volume para estimativas de biomassa. Segundo IPCC (2006), FEB dá bons resultados quando são determinados com base no peso seco e a densidade da madeira e o volume. A densidade da madeira é definida como a massa da madeira seca por unidade de volume verde (ou tonelada/m<sup>3</sup> ou gramas/cm<sup>3</sup>) (Brown, 1997 citado por Lisboa, 2014).

Brown (1997) citado por Siteo & Tchaúque (2007), no seu estudo de biomassa florestal tropical e sua variação, para a determinação de biomassa usando dados de inventário florestal, apresentou dois métodos:

- i) O primeiro é baseado no uso de medidas de volumes existentes (volume/ha) convertidos em quantidades de biomassa (Ton/ha) utilizando factores de expansão. Este método consiste na conversão do volume em pé do povoamento ( $m^3/ha$ ) conhecida a densidade das madeiras ( $Ton/m^3$ ) das espécies em causa.

Brown (1997) citado por Siteo & Tchaúque (2007) apresentou ainda a densidade da madeira para 282 espécies africanas com uma média de 0,58 e um intervalo de 0,50 a 0,79  $g/cm^3$ . Um exemplo do emprego desses factores em uma equação para estimar biomassa acima do solo a partir de dados de volume pode ser visto da seguinte forma, segundo Brown (1997), citado por Silveira *et al.*, (2007); Siteo & Tchaúque (2007).

$$BAS \text{ (ton/ha)} = V * WD * FEB \quad (6)$$

Onde:

BAS= biomassa acima do solo (t)

V= volume ( $m^3/ha$ )

WD= densidade média da madeira ( $kg.m^{-3}$ )

FEB= factor de expansão de biomassa

O factor de expansão de biomassa varia com o tipo florestal (espécies), região (qualidade de sítio), estágio de desenvolvimento (classe de idade), actividade humana e densidade da plantação (Schneider *et al.*, 2005; Ilarioni *et al.*, 2013), sendo importante determinar FEB para cada situação específica. Machoco (2008) determinou o factor de expansão de biomassa para a floresta de miombo das zonas baixas do Corredor da Beira, tendo obtido um valor médio de 2,03. Lisboa (2014), estimando o carbono e biomassa em floresta sempre verde de montanha da reserva florestal de Moribane, encontrou um factor de expansão de biomassa de 2,13.

- ii) A segunda forma estima-se a quantidade de biomassa usando equações de regressão de biomassa que relatam a biomassa seca por árvore como função de uma ou combinação de três dimensões. Para o efeito, foram estabelecidas cinco equações (entre exponenciais e

quadráticas) de acordo com a zona climática (zona seca, zona húmida e zona muito húmida) (Siteo & Tchaúque, 2007).

Siteo & Tchaúque (2007) apontam como uma das principais limitações das equações de regressão a pequena amostra das árvores utilizadas para o desenvolvimento das equações nas regiões tropicais. Mais ainda, das poucas árvores medidas, poucas ainda são aquelas que representam diâmetros grandes

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. Localização da área de estudo

O estudo foi realizado na concessão florestal Panga Lda. do distrito de Montepuez, localizada na zona de Nacalolo, Posto Administrativo de Nairoto, com uma área florestal total de 91.250 hectares. O distrito de Montepuez encontra-se na parte sul da Província de Cabo Delgado a 210 km da capital Provincial-Pemba, confinando a Norte com o distrito de Mueda, a Sul com os distritos de Namuno e Chiúre, a Leste com os distritos de Ancuabe e Meluco e a Oeste com os distritos de Balama e Mecula, este último da Província de Niassa (MAE, 2005).

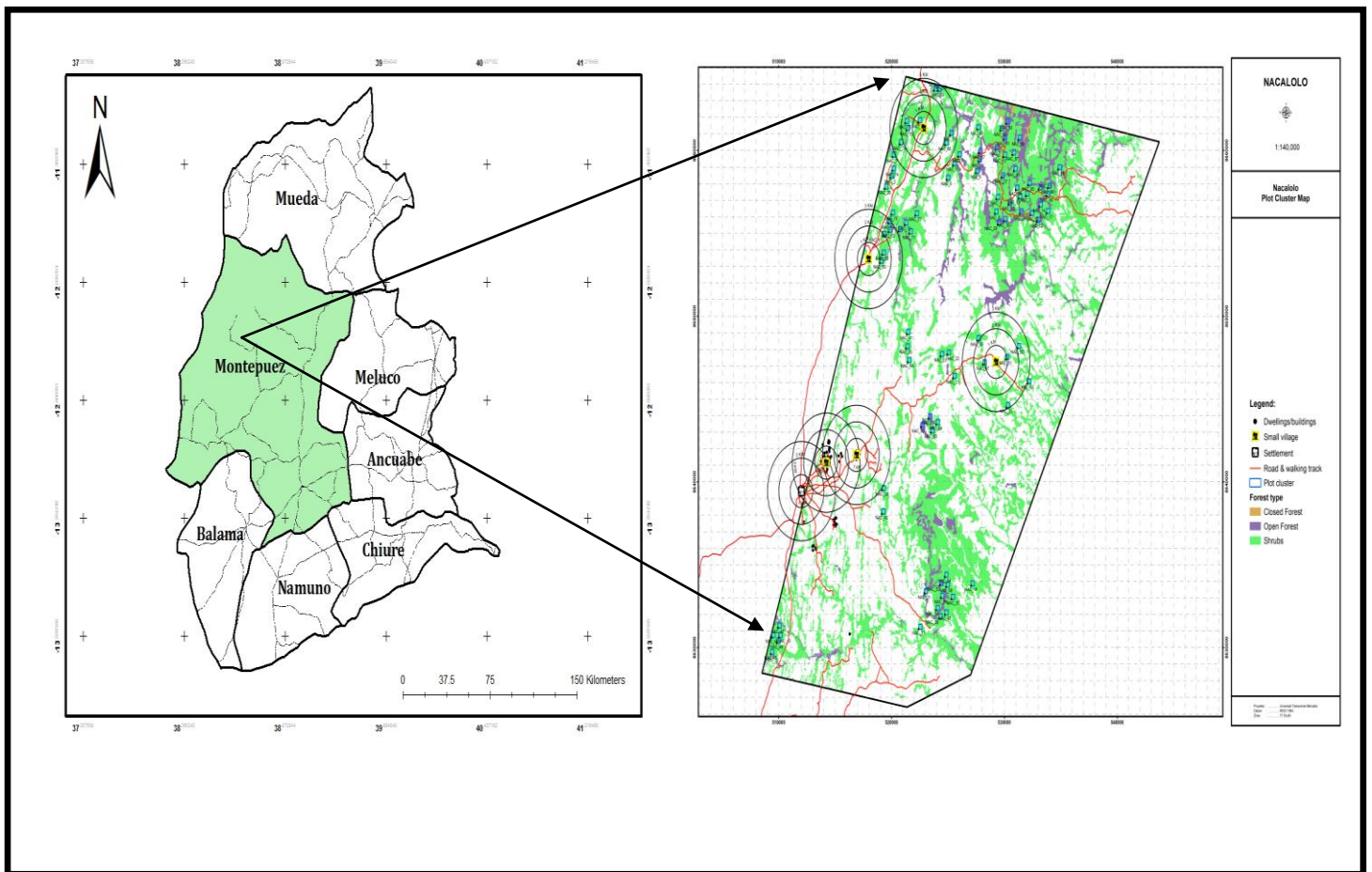


Figura 1: Localização das parcelas de amostragem na área de estudo (Fonte: o autor)

### **3.1.1. Clima**

O clima do distrito é do tipo semi-árido e sub-húmido seco. A precipitação média anual varia de 800 a 1200 mm, enquanto a evapotranspiração potencial de referência (ET<sub>o</sub>) está entre o 1300 e 1500 mm. A precipitação média anual pode contudo, mais perto do litoral, por vezes exceder os 1500 mm, tornando-se o clima do tipo sub-húmido chuvoso (MAE, 2005). Ainda de acordo com a mesma fonte, em termos de temperatura média durante o período de crescimento das culturas, há regiões cujas temperaturas excedem os 25°C, embora em geral a temperatura média anual varie entre os 20 e 25°C.

### **3.1.2. Relevo e Solos**

De acordo com as fontes distritais, uma parte considerável do interior, é de altitudes compreendidas entre 200 a 500 metros, de relevo ondulado, interrompido de quando em quando pelas formações rochosas dos “inselbergs”. Fisiograficamente a área é constituída por uma zona planáltica baixa, que gradualmente passa para um relevo mais dissecado com encostas mais declivosas intermédias. A fisiografia é dominada pela alternância de interflúvios e vales dos rios, que devido a sua largura, profundidade e posição, poderão alternar com os dambos (formas especiais dos vales (MAE, 2005).

Por tanto, os vales dos rios são dominados por solos aluvionares, escuros, profundos, de textura pesada a média, moderadamente a mal drenados, sujeitos a inundações regulares. Os topos e encostas superiores dos interflúvios são dominados por complexos de solos vermelhos e alaranjados, e amarelos. A maioria dos solos apresenta texturas média a pesada sendo profundos, bem a moderadamente bem drenados (MAE, 2005).

### **3.1.3. Economia**

A base da economia do distrito é a agricultura, sendo por tanto a actividade dominante, envolvendo quase todos os agregados familiares. De forma geral, a agricultura é praticada manualmente em pequenas explorações familiares em regime de consociação de culturas com



base em variedades locais (MAE, 2005). De acordo com a mesma fonte, a produção agrícola é feita predominantemente em condições de sequeiro, nem sempre bem-sucedida, uma vez que o risco de perdas de colheita é relativamente alto, dada a baixa capacidade de armazenamento de humidade no solo durante o período de crescimento das culturas.

#### **3.1.4. Florestas e fauna bravia**

De acordo com MAE (2005), as árvores são a principal fonte de combustível doméstico, sob a forma de lenha ou carvão, e todas as comunidades tem a elas o acesso fácil. Segundo o levantamento feito no campo, maior parte das espécies encontradas na área produtiva da concessão florestal são as espécies do miombo, com predominância das seguintes espécies: *Diospyros mespiliformis*, *Dalbergia melanoxylon*, *Combretum imberbe*, *Cordyla africana*, *Pterocarpus angolensis*, *Millettia stuhlmanni*, *Sterculia appendiculata*, *Brachystegia spciformis*, *Brachystegia longifolia*, *Sterculia quinqueloba*, *Sclerocarya birrea*, *Terminalia sericea*, *Kigelia africana*, entre várias outras.

Segundo DNFFB (2002), o distrito possui elefantes, búfalos, cudos, elandes, hipopótamos, crocodilos, leões, leopardos, gazelas, impalas, porco do mato, javalis, galinhas do mato, macacos e antílopes. A fauna bravia constitui um suplemento importante para as famílias, e a caça com este fim é dirigida a pequenas aves, porcos-do-mato, coelhos e gazelas.

### **3.2. Métodos**

#### **3.2.1. Procedimentos de amostragem**

O inventário realizado na área produtiva da concessão florestal consistiu numa amostragem aleatória estratificada, por meio de instalação de parcelas de 0,1 ha, parcelas rectangulares de 250x 20m cada, separadas a uma distância de 100 m cada; o tamanho de cada *cluster* foi de 2 hectares. Cada amostra consistiu de um conglomerado de 4 parcelas, cada *cluster* foi composto de 4 parcelas de amostragem que foram as unidades de registo dos dados (figura 3).

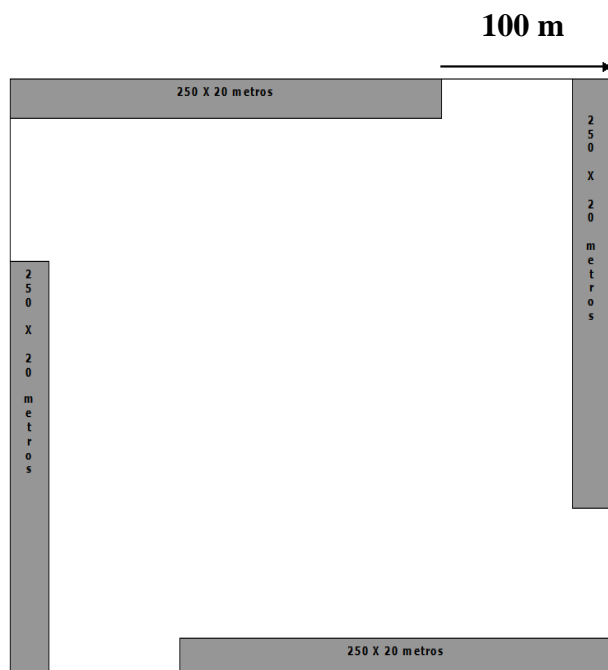


Figura 2. Esquema da forma e distribuição das parcelas e sub-parcelas no “cluster”

### 3.2.2. Recolha dos dados

Para a realização deste trabalho, foi possível graças aos dados do inventário florestal realizado no local de estudo, onde obteve-se um levantamento das espécies comerciais existentes, os volumes de madeira, bem como as receitas e os custos envolvidos no inventário florestal. Os dados sobre as receitas são referentes aos preços dos produtos florestais segundo a sua qualidade (madeira em toros); os custos incluem custos do inventário e plano de manejo.

Foram mensuradas um total de 66 parcelas numa área de 132 hectares, dentro das parcelas foi medido o DAP (diâmetro a altura do peito) por meio de sutas, foi medido também a altura comercial e total de todas as árvores com diâmetros maiores ou iguais a 20 cm por meio de hipsómetros.

Foi feito um estudo de mercado, de forma a encontrar os preços das espécies comerciais segundo a sua qualidade (madeira em toros). Os preços foram por tanto obtido da Autoridade Tributária,

ordem do Serviço Numero 25/ AT/ DGA/ 2014. Os custos de inventário e plano de manejo foram obtidos na concessão florestal Panga Lda. Todos os preços obtidos em meticais foram posteriormente convertidos em Dólares Americanos, utilizando uma taxa de câmbio de 1 Dólar Americano equivalente à 35,6 Meticais (1 US\$=35,6 MZN).

### 3.3. Análise de dados

Os dados foram analisados na planilha electrónica de Microsoft Office Excel 2007, onde para cada espécie mensurada nas parcelas foi calculado a área basal, o volume comercial ( $m^3$ ), o volume total ( $m^3$ ), volume comercial por hectare ( $m^3/ha$ ), o corte anual admissível, as receitas anuais e totais para as espécies comerciais seleccionadas de acordo com o regulamento da Lei de Florestas e Fauna Bravia.

#### 3.3.1 Determinação do corte anual admissível

O corte anual admissível (CAA) é o valor máximo que uma empresa florestal pode explorar num ano dentro da concessão florestal. A determinação do corte anual necessita do volume comercial e do ciclo de corte. Por definição, o volume comercial é aquele que constitui madeira para o processamento industrial. O ciclo de corte é o período, em anos, entre dois cortes sucessivos na mesma área, estima-se em função do stock de volume comercial da floresta, o crescimento da floresta, o diâmetro mínimo de corte e a capacidade de exploração da empresa.

Neste estudo, utilizou-se portanto, um ciclo de corte de 30 anos.

O volume comercial foi analisado pela seguinte expressão abaixo:

$$VC = \frac{\pi}{4} \times DAP^2 \times hc \times ff \quad (7)$$

Onde:

*VC*- é o volume comercial em  $m^3$

*DAP*- é o diâmetro a altura do peito

*hc*- é a altura comercial

*ff*- factor de forma (considerado 0.8 para volume comercial)

O cálculo do corte anual admissível foi feito pela seguinte expressão:

$$CAA = \frac{Vi \times SP * f}{n} \quad (8)$$

Onde:

*CAA* é o corte anual admissível (m<sup>3</sup>/compartimento/ano)

*Vi* é o volume comercial de cada espécie em pé (m<sup>3</sup>/ha)

*SP* é a área produtiva total da floresta (ha)

*f* é o factor de regeneração das espécies comerciais (0,7)

*n* é o ciclo de corte (anos)

### 3.3.2. Determinação do valor actual líquido

Para a determinação do valor actual líquido foi necessário em primeiro lugar fazer-se um levantamento dos custos do inventário e do plano de manejo, bem como o levantamento das receitas de venda das espécies comerciais (1<sup>a</sup> 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> classe).

#### 3.3.2.1. Levantamento dos custos

Os custos de inventário e plano de manejo custaram cerca de 35.000,00 USD, e estes são realizados de cinco em cinco anos. Os custos em m<sup>3</sup> foram depois convertidos em custos anuais de acordo com a seguinte expressão abaixo:

$$Ca = Cu * V \quad (9)$$

Onde:

*Ca*- significa o custo anual (USD/ano)

*Cu*- significa custo unitário (USD/m<sup>3</sup>)

*V* é o volume das espécies madeireiras (Corte anual admissível)

Os dados referentes aos outros custos, particularmente os custos de exploração de madeira, custos comuns e os custos do reflorestamento não foram levados a cabo para este estudo, tendo sido por tantos ignorados, uma vez que não houve informação referente a estes custos, limitando-se apenas nos custos de inventário e do plano de manejo.

### 3.3.2.2. Levantamento das receitas

As receitas consideradas aqui neste trabalho, são provenientes de venda anual da madeira em toros de acordo com a sua classe comercial. Para as espécies produtoras de madeira preciosa foi usada o preço de 14.000,00 meticais por metro cúbico; para as espécies produtoras de madeira de primeira classe, foi usada o preço de 8050,00 meticais por metro cúbico, para as espécies de segunda classe usou-se o preço de 4800,00 meticais por metro cúbico e por fim para as espécies de terceira classe usou-se o preço de 3600,00 meticais por metro cúbico. A partir das receitas provenientes de venda de madeira comercial, foi obtida as receitas totais usando a seguinte expressão:

$$Rt = \sum_{s=1}^n Ps * Vs \quad (10)$$

Onde:

Rt é a receita total

Ps é o preço das espécies comerciais madeireiras (MT/m<sup>3</sup>)

Vs é o volume do corte anual das espécies (m<sup>3</sup>/ ano)

Foi escolhida uma taxa de desconto de 12%, por estar entre os padrões das taxas usadas pelo sector florestal em Moçambique. Por tanto o VAL foi calculado pela seguinte expressão:

$$VAL = \sum_{t=0}^n \frac{Ct}{(1+i)^t} \quad (11)$$

Onde:

VAL significa o valor actual líquido

Ct é a receita líquida no ano t

n é a duração do projecto (ciclo de corte)

i significa a taxa de desconto

O critério acima indica que um VAL positivo, um dado projecto considera-se viável. Por tanto, neste estudo, um VAL positivo significará que os recursos florestais possuem valor financeiro, ou seja possuem um elevado valor de potencial madeireiro.

### **3.4. Análise de Sensibilidade**

A análise de sensibilidade foi feita para analisar qual seria o efeito dos valores do potencial madeireiro, caso os valores actuais da madeira aparecesse diferentes dos valores esperados utilizados na análise e também para verificar o efeito da variação na taxa de desconto. Por tanto 4 possibilidades foram criadas: diminuição dos preços de madeira em cerca de 20%, e aumento dos preços de madeira em cerca de 20%, o aumento da taxa de desconto em 15% e redução em 15%, mantendo-se o resto constante.

### **3.5. Estimativa da quantidade de carbono**

Para a estimativa da quantidade de carbono, foi necessário determinar primeiramente a biomassa média (Ton/ha), que foi obtida através da multiplicação da densidade média da madeira das espécies dominantes na área florestal, pelo volume comercial por hectare total e o factor de expansão de biomassa. O factor de expansão de biomassa foi determinado pela fórmula sugerida por Brown (1997), aplicada para povoamentos com biomassa do volume inventariado inferior a 190 Ton/ha.

$$FEB = e^{(3.213-0.506 \ln(v*WD))} \quad (12)$$

Assim, a quantidade de carbono foi determinado pela expressão abaixo:

$$C = BAS \times Fc \quad (13)$$

Onde:

C é a quantidade de carbono em ton/ ha

BAS é a biomassa acima do solo

Fc é o factor de conversão de biomassa em carbono (Fc= 0,5, valor sugerido pela IPCC, 2003), o recomendado por Siteo *et al.*, (2009).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Breve descrição da floresta

As parcelas foram mensuradas numa área de 132 hectares, na qual um número médio de 85 árvores por hectare foi medido o DAP (cm), altura comercial, total e foi determinado o volume comercial para todas as espécies bem como o volume comercial para as espécies comerciais seleccionadas de acordo com o regulamento da Lei de Floresta e Fauna Bravia. O DAP médio foi de 32,9 cm e uma altura média de 9,7 m. O volume mensurado para todas as espécies foi 14.509,8 m<sup>3</sup> correspondendo a 109,9 m<sup>3</sup>/ha<sup>-1</sup>.

### 4.2 Corte anual admissível

A tabela 1 apresenta o corte anual admissível das 15 espécies comerciais madeiras encontradas com base no inventário florestal. O corte anual admissível total para todas as espécies comerciais foi de 15.186,77m<sup>3</sup>/ano.

**Tabela1:** Corte anual admissível para as espécies comerciais madeiras da Concessão florestal

Qualidade	Nome científico	Nome comercial	DMC* (cm)	Volume comercial (m <sup>3</sup> /ha)	CAA (m <sup>3</sup> /ano)
<b>Preciosa</b>	<i>Dalbergia</i>	Pau-preto	20	0,82	1.393,85
	<i>melanoxylon</i>				
<b>1<sup>a</sup></b>	<i>Combretum imberbe</i>	Mondzo	40	0,18	303,55
	<i>Cordyla africana</i>	Mutondo	40	0,26	446,27
	<i>Pterocarpus</i>	Umbila	40	0,58	992,02
	<i>angolensis</i>				
<b>2<sup>a</sup></b>	<i>Millettia stuhlmannii</i>	Jambire	50	1,70	2.892,25
	<i>Afzelia quanzensis</i>	Chanfuta	50	0,95	1.612,10
	<i>Brachystegia</i>	Messassa	40	0,04	74,57
	<i>spiciformis</i>				
	<i>Brachystegia longifolia</i>		30	0,54	918,69
	<i>Sterculia quiqueloba</i>	Metonha	50	0,12	196,32
	<i>Sclerocarya birrea</i>	Canhoeiro	50	2,48	4.226,00
<i>Julbernardia globiflora</i>	Messassa encarnada	40	1,10	1.874,30	



3 <sup>a</sup>	<i>Kigelia africana</i>		40		0,00
	<i>Piliostigma thonningii</i>	Mucequece	40		0,00
	<i>Xeroderris stuhlmannii</i>	Mulonde	40	0,03	46,94
	<i>Terminalia sericea</i>	Inconola	30	0,12	209,90
	<b>TOTAL</b>				

\* Diâmetro mínimo de corte, estabelecido pelo Regulamento da Lei de Florestas e Fauna Bravia

Das 15 espécies comerciais madeiras seleccionadas de acordo com o regulamento da Lei de Florestas e Fauna bravia, apenas 13 foram identificadas os seus nomes comerciais e duas delas não. O valor do corte anual admissível encontrado na tabela acima assemelha-se ao encontrado por Nhamirre (2006) nas florestas de miombo, quando determinava o valor financeiro dos recursos florestais madeiros da concessão florestal da Levasflor, tendo obtido um corte anual admissível de 14.912,18 m<sup>3</sup>/ano. Cossa (2014), no seu estudo encontrou um corte anual admissível relativamente baixo em relação ao deste estudo, tendo sido por tanto, 771,7 m<sup>3</sup>/ano.

A diferença nos valores do corte anual admissível encontrado pelos dois autores acima, pode ser explicada pelo facto de estes utilizarem um ciclo de corte de 20 anos, comparativamente ao usado neste estudo cujo valor foi de 30 anos; a inclusão de espécies de terceira classe contribuiu também de forma significativa no valor do corte anual admissível encontrado neste estudo. Assim, o valor do CAA total na tabela acima representa a capacidade de produção da floresta, isto é, o que pode ser extraído sem prejudicar a sua capacidade de reposição.

As espécies que apresentaram maior stock volumétrico a explorar por ano foram a *Sclerocarya birrea* com um corte anual admissível de 4.226 m<sup>3</sup>/ano, seguida da *Millettia stuhlmannii* com 2.892,25 m<sup>3</sup>/ano, ocupando desta forma maior percentagem em termos de volume comercial por hectare, bem como maior percentagem no corte anual admissível total.

A concessão florestal possui apenas uma espécie comercial de madeira preciosa, contribuindo com 4,01% do corte anual admissível total. A maior percentagem em termos de volume comercial, encontrou-se nas espécies de madeira de segunda classe com 48% do corte anual

admissível total. Foram incluídas ainda no corte anual admissível as espécies de terceira classe pelo facto de estas constituírem como um potencial de espécies madeireiras para o concessionário, não só, como também são usadas para vários fins pela comunidade local.

Duas das espécies de madeira de terceira classe, não foi encontrada o seu volume comercial por hectare, facto este, que pode ser explicado por vários factores, sendo por tanto, um destes, os factores antropogénicos como as queimadas que são frequentes na vegetação do miombo, pois segundo Pereira (2002), o fogo é um elemento frequente e importante no miombo, quer como factor ecológico, mas também como um instrumento de manejo.

### **4.3 Valor financeiro**

O valor financeiro dos recursos florestais madeireiros da concessão florestal, foi obtido tomando-se em consideração os custos do inventário e do plano de manejo, bem como das receitas obtidas da venda da madeira comercial. A tabela 2 mostra os custos de produção de madeira e os respectivos anos de ocorrência.

**Tabela 2: Custos de produção de madeira e respectivos anos de ocorrência**

<b>Item</b>	<b>Ano de ocorrência</b>	<b>Custos</b>
<b>Inventário</b>	0; 5; 10; 15; 20; 25; 30	35,000 US\$
<b>Plano de manejo</b>	0; 5; 10; 15; 20; 25; 30	35,000 US\$

Os resultados deste estudo mostraram-se diferentes dos outros estudos passados feitos por Nhamirre (2006) e Cossa (2014), que incluíram no cálculo do valor financeiro os custos referentes a exploração de madeira (abate, desrame e transporte), custos comuns e de reflorestamento que são muito importantes na estrutura financeira das operações florestais e ajudam a determinar a produtividade e o rendimento de uma empresa florestal. Por tanto, o presente estudo trouxe uma nova abordagem de forma a averiguar o impacto da exclusão destes custos na tabela de cash flow, não só, como também criar uma discussão no caso de comparação com estudos semelhantes.

A tabela 3 abaixo mostra as receitas anuais provenientes da venda de madeira comercial. A receita total anual foi de 2.948.954,86 US\$/ ano. Não foi encontrado o corte anual admissível para duas espécies de madeira de terceira classe, nomeadamente *Kigelia Africana* e *Piliostigma thonningii*, facto este que influenciou nas receitas anuais destas espécies.

**Tabela 3:** Receitas anuais por cada espécie comercial e total

<b>Nome científico</b>	<b>Preços (US\$/m<sup>3</sup>)</b>	<b>CAA (m<sup>3</sup>/ano)</b>	<b>Receitas (US\$/ano)</b>
<i>Dalbergia melanoxylon</i>	393,26	1.393,85	548.141,84
<i>Combretum imberbe</i>	226,12	303,55	68.640,34
<i>Cordyla africana</i>	226,12	446,27	100.912,54
<i>Pterocarpus angolensis</i>	226,12	992,02	224.318,18
<i>Millettia stuhlmannii</i>	226,12	2.892,25	654.005,86
<i>Afzelia quanzensis</i>	226,12	1.612,10	364.534,77
<i>Brachystegia spiciformis</i>	132,02	74,57	9.844,76
<i>Brachystegia longifolia</i>	132,02	918,69	121.288,08
<i>Sterculia quiqueloba</i>	132,02	196,32	25.918,53
<i>Sclerocarya birrea</i>	132,02	4.226,00	557.927,33
<i>Julbernardia globiflora</i>	132,02	1.874,30	247.450,00
<i>Kigelia africana</i>	101,12	0,00	0,00
<i>Piliostigma thonningii</i>	101,12	0,00	0,00
<i>Xeroderris stuhlmannii</i>	101,12	46,94	4.747,13
<i>Terminalia sericeae</i>	101,12	209,90	21.225,51
<b>Total</b>			<b>2.948.954,86</b>

O valor total da receita anual proveniente da venda de madeira fornece um valor que mostra que as espécies comerciais da concessão florestal possuem grande valor comercial no mercado madeireiro, representando desta forma um potencial económico para o concessionário, gerando lucros sustentáveis e garantindo maiores investimentos na venda da madeira. Nhamirre (2006), no seu estudo usando um ciclo de corte de 20 anos e a exclusão de espécies de terceira classe obteve um valor de 1.973.296,04 US\$, valor baixo em relação ao encontrado neste estudo.

A espécie que contribuiu com maior receita no valor total é a *Milletia stuhlmanni* com 654.005,86 US\$/ano, e a que contribuiu com menor receita é a espécie *Xeroderris stuhlmannii* com 4.747,13US\$/ano. Este último valor baixo é conveniente por esta espécie ser de terceira classe, não sendo por tanto, muito procurada no mercado madeireiro, servindo para outros fins que agregam baixo valor comercial.

De salientar que, a espécie preciosa, apesar de ser a mais cara em termos de preço por metro cúbico não apresentou receita anual elevada como era de se esperar, mas contribuiu com 18,6% do valor da receita anual total. Este facto pode ser explicado pelo seu baixo volume comercial por hectare o que de certa forma contribuiu para baixo valor de corte anual admissível, consequentemente resultou em receita baixa comparativamente a algumas espécies de primeira classe como é o caso da *Milletia stuhlmanni* de primeira classe e *Sclerocarya birrea* de segunda classe que tiveram receitas mais altas.

O valor financeiro dos recursos madeireiros da concessão florestal, dentro dos 30 anos de ciclo de corte a uma taxa de desconto de 12%, obterá um valor de 23.674.995,18 US\$ (Tabela 2 em anexo). Este valor, implica que o investimento madeireiro irá fornecer um valor adicional ao investidor, após a devolução do capital empregado e a remuneração de todos os agentes financiadores do investimento.

Cossa (2014), no seu estudo, usando uma taxa de desconto de 15% encontrou um valor financeiro de 33.305.819,81 meticais, valor muito baixo comparado a este estudo. Nhamirre (2006) encontrou um valor financeiro de 15.263.234,96 US\$ usando uma taxa de desconto de 10%. Comparando estes valores com o valor encontrado neste estudo, verifica-se uma autêntica e extrema diferença. Esta situação é facilmente aceitável e notável, pois as taxas de juros usadas nos três estudos foram diferentes, as espécies predominantes em cada área não são as mesmas, sendo o aspecto considerado mais importante aqui, o ciclo de corte usado neste estudo e a inclusão de espécies de terceira classe que contribuíram de forma considerável no valor financeiro.

## 4.4 Análise de Sensibilidade

### 4.4.1 Impacto da variação dos preços e da taxa de juros no valor do recurso

A concessão florestal possui um elevado potencial madeireiro. Assim sendo, tornou-se necessário avaliar o efeito que a variação de um dado de entrada pode afectar no resultado final do valor financeiro. Esta avaliação foi feita pela análise de sensibilidade. A tabela 4 mostra o que acontece com o valor actual líquido (VAL), quando submetido a diferentes situações.

**Tabela 4:** Valores actuais líquidos para as diferentes situações na análise de sensibilidade

Situação	VAL (US\$)
Inicial (12%)	23.674.995,18
Aumento da taxa de juros (15%)	20.854.412,94
Redução da taxa de juros (15%)	27.254.388,77
Aumento dos preços de madeira (20%)	28.425.869,96
Diminuição dos preços de madeira (20%)	18.924.120,39

Analisando os VALs encontrados, observa-se que, com o aumento da taxa de juros em 15%, o VAL seria de 20.854.412,94 US\$ mais baixo que o da situação inicial, e com a redução da taxa de juros em 15%, o VAL seria mais alto com 27.254.388,77 US\$.

Analisando a variação dos preços de madeira, observa-se que, se os preços de madeira fossem 20% mais altos em relação ao esperado, o VAL seria mais elevado com 28.425.869,96 US\$, mantendo-se o resto constante. E se os preços de madeira fossem 20% mais baixos em relação ao esperado, então o VAL seria mais baixo 18.924.120,39 US\$. Esta situação mostra que as receitas de venda de madeira constituem o parâmetro mais sensível no fluxo de caixa, ou seja, pode-se dizer que as receitas possuem maior influência no resultado final do que os outros itens, sendo por tanto o item mais significativo.

#### 4.5 Estimativa da quantidade de carbono

Na tabela 5, é apresentada os valores referentes a quantidade de carbono estimada com base no factor de expansão de biomassa. São apresentados os valores do volume total de todas as espécies da floresta, a área mensurada durante o inventário florestal, bem como o volume comercial por hectare que auxiliaram no cálculo da estimativa da quantidade de carbono. Foi determinado também a densidade média das espécies dominantes na floresta e o factor de expansão de biomassa. A densidade média encontrada foi de 0,6 g/cm<sup>3</sup> e um factor de expansão de biomassa de 2,98.

A densidade média das espécies dominantes da floresta, bem como o factor de expansão de biomassa encontram-se dentro dos limites estabelecidos por Brown (1997). Segundo o autor, a densidade média para as 282 espécies africanas por ele apresentadas, têm uma média de 0,58 variando de 0,50 a 0,79 g/cm<sup>3</sup>. O autor também desenvolveu uma equação para povoamentos com biomassa do volume inventariado inferior a 190 t.ha<sup>-1</sup>, e estabeleceu uma tabela com valores de FEB em que fazendo uma intercessão entre o volume de biomassa encontrado num dado povoamento florestal e a densidade média das espécies mais comuns encontra-se o valor de FEB esperado, na qual se encontra também o FEB determinado neste estudo.

A biomassa acima do solo foi de 196,8 t.ha<sup>-1</sup> correspondente a 98,42 t.ha<sup>-1</sup> da quantidade de carbono.

**Tabela 5: Estimativa da quantidade de carbono da concessão florestal**

Volume total das espécies (m <sup>3</sup> )	14509,78
Total da área mensurada (ha)	132
Volume por ha de todas as espécies (m <sup>3</sup> /ha)	109,92
Volume comercial total (m <sup>3</sup> /ha)	47,63
Densidade (g/cm <sup>3</sup> )	0,6
Factor de expansão de biomassa	2,98
Factor de conversão de biomassa em carbono	0,5
BAS (t.ha <sup>-1</sup> )	196,83
Quantidade de carbono (t.ha <sup>-1</sup> )	<b>98,42</b>

A quantidade de carbono apresentada na tabela 5, corresponde ao carbono total que se pode encontrar acima do solo em toda área florestal inventariada. Tomo (2012), estimou o stock de carbono na floresta de miombo em gôndola, dividiu a floresta em componentes lenhosa, herbáceas, litéria e solos para diferentes tipos de uso e cobertura de terra e encontrou um total de carbono de 158,54 t.ha<sup>-1</sup> para a floresta densa, 133,06 para a floresta aberta, 100,36 para outras formações lenhosas e 62,29 t.ha<sup>-1</sup> para a agricultura, o que não aconteceu neste estudo, pois durante o inventário florestal realizado na área de estudo não se tomou em conta a divisão da floresta em componentes florestais.

Lisboa (2014), no seu estudo, estimou a quantidade de biomassa e carbono usando o método da melhor equação seleccionada e o de factor de expansão de biomassa em floresta sempre verde de montanha na reserva de Moribane, e encontrou 224,73 t.ha<sup>-1</sup> de carbono usando o segundo método, valor muito elevado em relação ao encontrado neste estudo, o que pode ser explicado devido as diferenças em termos de condições de sítio existentes em cada área de estudo, não só, como também os factores de expansão usados em cada área contribuíram de certa forma para valores muito diferenciados de estimativas de carbono.

Segundo Brown *et al.*, (1989), Schneider *et al.* (2005) e Ilarioni *et al.*, (2013) o factor de expansão de biomassa varia com o tipo florestal (espécies), região (qualidade de sítio), estágio de desenvolvimento (classe de idade), estrutura da floresta e grau da perturbação. Estes factores podem explicar as diferenças encontradas na determinação do factor de expansão de biomassa encontrados por outros autores e neste estudo, que por conseguinte podem ter influenciado na estimativa da quantidade de carbono da floresta.

## 5. CONCLUSÕES

Com base nos objectivos e resultados obtidos e apresentados neste presente estudo, pode-se concluir o seguinte:

O corte anual admissível para todas as espécies comerciais foi de 15.186,77m<sup>3</sup>/ano. Este valor representa a capacidade de produção da floresta, isto é, o que pode ser extraído anualmente na concessão florestal.

Os recursos madeireiros da concessão florestal possuem dentro de 30 anos, um valor financeiro de (23.674.995,18 US\$), o que significa que, os mesmos possuem um potencial madeireiro elevado para o concessionário. Porém, o valor financeiro considera-se alto, uma vez que não foram incluídos no seu cálculo, os custos de exploração da madeira e os custos comuns.

Há um impacto significativo na variação dos preços em relação a taxa de juros no valor do recurso. Isto é, o maior impacto observou-se no aumento dos preços de madeira em cerca de 20% no qual se obteve maior valor financeiro em relação as outras situações, o que se pode dizer que o valor financeiro dos recursos madeireiros da concessão florestal é mais sensível a variação dos preços.

A quantidade de carbono da concessão florestal foi estimada em cerca de 98,42 t.ha<sup>-1</sup>, que corresponde ao carbono total encontrado acima do solo determinado com base no factor de expansão de biomassa.



## 6. RECOMENDAÇÕES

- ✓ Recomenda-se para o cálculo do valor financeiro, a inclusão de mais custos como os custos de exploração da madeira, custos comuns entre outros para facilitar a comparação com estudos feitos em outras áreas florestais;
- ✓ Recomenda-se que se faça mais estudos de determinação do valor financeiro em outras concessões do país, sobretudo nas zonas centro e norte onde se encontra maior número de concessões florestais;
- ✓ Recomenda-se que se faça o uso do método directo na estimativa da quantidade de carbono, de forma a permitir a conversão directa das plantas em carbono e também a inclusão da biomassa do solo para melhor conhecer o stock de carbono existente em ecossistemas florestais de Moçambique;
- ✓ Recomenda-se ainda para os próximos estudos deste género, que se determine o preço da quantidade de carbono florestal.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adam, Y.; Klaey, A.; Machele, J. 2011. Exploração dos Recursos Florestais em Cabo Delgado. Relatório do trabalho de campo nas concessões COMADEL e a FMJ. Maputo. 16p.

Almeida, E. P. & Ferreira, M. L. R. 2008. Técnicas de Análise de Risco Aplicadas à Planeamento e Programação de Projectos da Construção Civil. IV Congresso Nacional de Excelência em Gestão - Responsabilidade Socio-ambiental das Organizações Brasileiras.

Barreto, L. V.; Freitas, A. C. S.; Paiva, L. C. 2009. Sequestro de carbono. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Brasil. 10p.

Barros, H. 2002. Análise de Projectos de Investimento. 4ª Edição. Lisboa, Portugal. 178p.

Bila, A. 2005. Estratégia para a Fiscalização Participativa de Florestas e Fauna Bravia em Moçambique. Support for the implementation of forest and wildlife legislation in Mozambique, DNFFB/FAO. Maputo. 8p.

Brown, S.; Gillespie, A. J. R.; Lugo, A. E. 1989. Biomass estimation methods for tropical forests with applications to forest inventory data. Forest Science, Lawrence, v. 35, p. 881- 902, 1989.

Brown, S.; Gillespie, A. J.; Lugo, A. A. 1990. Tropical Secondary Forests. Journal of Tropical Ecology, Cambridge, v. 6, p. 1- 32.

Bruni, A. L., Famá, R., Siqueira; José, O. 1998. Análise do Risco na Avaliação de Projectos de Investimento: Uma Aplicação do Método de Monte Carlo. Tutorial, Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, V.1, N° 6. 1998.

Buckeridge, M. S.; Mortari, L. C. e Machado, M. R. 2007. Respostas Fisiológicas de Plantas às Mudanças Climáticas: alterações no balanço de carbono nas plantas podem afectar o ecossistema? Butanhã – São Paulo, Brasil.

Cardoso, S. C. G. 2010. Quantificação de Biomassa Residual em Povoamentos de Pinheiro Manso (*Pinus pinea L.*). Lisboa. Portugal. 67p.

Chitará, S. 2003. Instrumentos para a Promoção da Indústria Florestal Moçambicana. DNFFB, Maputo.

Cossa, L. F. 2014. Determinação do Valor Financeiro dos Produtos Florestais Madeireiros da Floresta de Nhambita. Tese de Licenciatura em Engenharia Florestal. DEF- UEM. Maputo.

DNFFB. 2002. Regulamento da Lei de Florestas e Fauna Bravia. Maputo.54p.

Gomes, V. S. dos Santos. 2011. Avaliação de Projectos de Investimento: Elaboração de um Estudo de um estudo de Viabilidade Económico Financeira. Faculdade de Economia, Coimbra.

Gonçalves, Y. M. M. 2004. Caracterização da Indústria Madeireira na Provincial de Maputo. Tese de Licenciatura em Engenharia Florestal. DEF- UEM. Maputo.

GFC & JA. 2007. Assessing the Implementation of the Expanded Work Program on Forest Biodiversity of the Convention on Biological Diversity (CBDPOW) in Mozambique.

Gunter, J.E. & Haney Jr., H.L. 1984. Essentials of forestry investment analysis. Corvallis, QSU Book Store. 337p.

Higman, S., Bass, S., Judd, N., Mayers, J. e Nussbaum, R. 1999. The Sustainable Forestry Handbook. Earthscan Publications Ltd. London.

Higuchi, N.; Santos, J dos.; Ribeiro, R. J.; Minette, L. e Biot, Y. 1998. Biomassa da parte aérea da vegetação da floresta Tropical Húmida de Terra-Firme da Amazônia Brasileira. ACTA AMAZONICA. Vol. 28. n. 2. p. 153 – 166.

Ilarioni, L.; Nasini, L.; Brunori, A. e Proietti, P. 2013. Experimental measurement of the biomass of *Olea europaea L.* African Journal of Biotechnology. Vol.12. n°. 11, pp. 1216 – 1222.

IPCC. 2003. Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. Penman J., Gytarsky M., Hiraishi T., Krug, T., Kruger D., Pipatti R., Buendia L., Miwa K., Ngara T., Tanabe K., Wagner F. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/IGES, Hayama, Japan.

Kanounnikoff, S. W.; Siteo, A.; Salomão, A. 2011. Como o REDD+ está a emergir nas florestas secas da África Austral? Um instantâneo de Moçambique. Cifor.

MAE. 2005. Perfil do distrito de Montepuez. Província de Cabo delgado. Edição 2005.

Macedo, M. A. S. & NARDELLI, P. M. 2008. Utilizando Opções Reais na Análise de Viabilidade de Projectos de Investimento Agro-pecuários: Um Ensaio Teórico. XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, Rio Branco.

Maduela, J. C. F. 2005. Análise de rentabilidade de instalação de uma serra móvel em Pindanganga. Tese de Licenciatura em Engenharia Florestal. DEF- UEM. Maputo.

Marzoli, A. 2007. Inventário Florestal Nacional. Avaliação Integrada das Florestas de Moçambique AIFM. Maputo.

Monteiro, R. C. 2003. Contribuições a Abordagem de Avaliação de Opções Reais em Ambientes Económicos de Grande Volatilidade – Uma ênfase no cenário Latino-americano. Dissertação de Mestrado em Controladoria e Contabilidade. Universidade de São Paulo, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. São Paulo.

Nhamirre, J. V. 2006. Determinação do Valor Financeiro dos Recursos Florestais Madeireiros da Concessão da Levasflor. Tese de Licenciatura em Engenharia Florestal. DEF- UEM. Maputo.

Neves, J. C. (2002). Avaliação de Empresas e Negócios. Lisboa: McGraw-Hill.

Nunes, S. S. S. 2011. Estimativas de biomassa e carbono e indicadores para restauração de florestas secundárias em Paragominas, Pará. Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em ciências, Programa: Recursos Florestais. Opção em: Conservação de Ecossistemas Florestais. Piracicaba. 25p.

Nogueira, E. M.; Fearnside, P. M.; Nelson, B. W.; Barbosa, R. I. e Keizer, E. W. H. 2008. Estimativas de biomassa florestal na Amazônia brasileira: Novas equações alométricas e ajustes para biomassa obtida a partir de inventários de volume de madeira. 54p.

Ohse, S.; Derner, R. B.; Ozório, R. A.; Cunha, P. C. R.; Lamarca, C. P.; Santos, M. E., Mendes, L. B. B. (2007). Revisão: Sequestro de Carbono Realizado Por Micro algas e Florestas e a Capacidade de Produção de Lipídios Pelas Microalgas. Série N° 36. Florianópolis. 39-74p.

Palmeira, C. B. 2012. Teoria das opções reais. Sua aplicação na avaliação económica de um Projecto Florestal. Universidade de Brasília. Departamento de Engenharia Florestal. 8p.

Pereira, C.; Michaque, M.; Kanji, F. 2002. Estratégia de Capacitação na área de Certificação Florestal. Maputo. 25p.

Puig, C. J. 2005. Carbon sequestration potential of land- cover types in the agricultural landscape of eastern Amazonia, Brazil. Bonn: Universidade de Bonn. 75 p.

Renner, R. M. 2004. Sequestro de Carbono e a Viabilização de Novos Reflorestamentos no Brasil. Curitiba.132p.

Ribeiro, D. & Nhabanga, E. 2009. Levantamento Preliminar da Problemática das Florestas de Cabo Delgado. Justiça ambiental. Maputo. 11p.

Ribeiro, N.; Siteo, A. A.; Guedes, B. S.; Staiss, C. 2002. Manual de Silvicultura Tropical. UEM/FAEF. Maputo. 123p.

Ross, S. A.; Westerfield, R. W.; Jordan, B. D. 2000. Princípios de Administração Financeira, Editora Atlas, 2ª Edição.

Salles, A. C. N. 2004. Metodologias de Análise de Risco para Avaliação Financeira de Projectos de Geração Eólica. Tese - Universidade federal do Rio de Janeiro, Brasil.

Samuelson, P. A. & Nordhaus, W. D. 1999. Economia. MC Grawhill. 16 Edição. 907 p.

Sanquetta, C. R. 2002. Métodos de determinação de biomassa florestal. In: Sanquetta, C. R. *et al.*, (Eds.). As florestas e o carbono. Curitiba.

Schneider, P. R.; Finger, C. A. G.; Giacomelli, S. V.; Schneider, P. S. P. 2005. Determinação indirecta do stock de biomassa e carbono em povoamentos de acácia-negra (*acácia mearnsii* De Wild). Ciência Florestal, v. 15.

Sitoe, A.; Bila, A.; Macqueen, D. 2003. Operacionalização das concessões Florestais em Moçambique. MADER/DNFFB. 15 p.

Sitoe, A. e Maússe-Sitoe, S. 2009. Construindo Parcerias Florestais: potencial das reservas florestais na redução do desmatamento com participação das comunidades locais. Maputo. 28p.

Sitoe, A. A. & Tchaúque, F. 2007. Medição da biomassa floresta utilizando informação do inventário florestal. Avaliação integrada das florestas de Moçambique.

Somou, Z.; Cienciala, E.; Mäkipää, R.; Muukkonen, P.; Lehtonen A. e Weiss, P. 2006. Indirect methods of large-scale forest biomass estimation. Europe Journal Forest Research. February.

Terakunpisut, J.; Gajaseni, N. & Ruankawe, N. 2007. Applied Ecology and Environmental Research. Carbon Sequestration Potential in Aboveground Biomass of Thong Pha Phum National Forest, Thailand vol. 5, n. 2, p. 93 – 102.

Tomo, F. A. 2012. Estimativas de Stock de Carbono nas Florestas de Miombo em Gôndola. Tese de Licenciatura em Engenharia Florestal. DEF- UEM. Maputo. 6p.

Williams, C. A.; Hanan, N. P.; Neff, J. C.; Scholes, R. J.; Berry, J. A.; Denning, A. S.; Baker, D. F. 2007. Africa and the global carbon cycle. Carbon Balance and Management. J., 2 (2).

## ANEXOS

### Anexo 1: Custos, receitas e sua distribuição temporal

Ano	Actividade	Custos	Receitas	Receitas líquidas
0	Inventário e plano de manejo	35000.00	0.00	-35000.00
	Venda	0.00	0.00	0.00
		<b>35000.00</b>	<b>0.00</b>	<b>-35000.00</b>
0		0.00	0.00	0.00
1	Venda	0.00	2948954.86	2948954.86
		<b>0.00</b>	<b>2948954.86</b>	<b>2948954.86</b>
1		0.00	0.00	
2	Venda	0.00	2948954.86	2948954.86
		<b>0.00</b>	<b>2948954.86</b>	<b>2948954.86</b>
2		0.00	0.00	
3	Venda	0.00	2948954.86	2948954.86
		<b>0.00</b>	<b>2948954.86</b>	<b>2948954.86</b>
3		0.00	0.00	
4	Venda	0.00	2948954.86	2948954.86
		<b>0.00</b>	<b>2948954.86</b>	2948954.86
4	Inventário e plano de manejo	35000.00	0.00	-35000.00
5		0.00	0.00	
	Venda	0.00	2948954.86	2948954.86
		<b>35000.00</b>	<b>2948954.86</b>	<b>2913954.86</b>
5		0.00	0.00	
6	Venda	0.00	2948954.86	2948954.86
		<b>0.00</b>	<b>2948954.86</b>	<b>2948954.86</b>
6		0.00	0.00	
7	Venda	0.00	2948954.86	2948954.86
		<b>0.00</b>	<b>2948954.86</b>	<b>2948954.86</b>
7		0.00	0.00	
8	Venda	0.00	2948954.86	2948954.86
		<b>0.00</b>	<b>2948954.86</b>	<b>2948954.86</b>



8		0.00	0.00	
9	Venda	0.00	2948954.86	2948954.86
		<b>0.00</b>	<b>2948954.86</b>	<b>2948954.86</b>
9	Inventário e plano de manejo	35000.00	0.00	-35000.00
10		0.00	0.00	
	Venda	0.00	2948954.86	2948954.86
		<b>35000.00</b>	<b>2948954.86</b>	<b>2913954.86</b>
10		0.00	0.00	
11	Venda	0.00	2948954.86	2948954.86
		<b>0.00</b>	<b>2948954.86</b>	<b>2948954.86</b>
11		0.00	0.00	
12	Venda	0.00	2948954.86	2948954.86
		<b>0.00</b>	<b>2948954.86</b>	<b>2948954.86</b>
12		0.00	0.00	
13	Venda	0.00	<b>2948954.86</b>	2948954.86
		<b>0.00</b>	<b>2948954.86</b>	<b>2948954.86</b>
13		0.00	0.00	
14	Venda	0.00	2948954.86	2948954.86
		<b>0.00</b>	<b>2948954.86</b>	<b>2948954.86</b>
14	Inventário e plano de manejo	35000.00	0.00	-35000.00
15		0.00	0.00	
	Venda	0.00	2948954.86	2948954.86
		<b>35000.00</b>	<b>2948954.86</b>	<b>2913954.86</b>
15		0.00	0.00	
16	Venda	0.00	2948954.86	2948954.86
		<b>0.00</b>	<b>2948954.86</b>	<b>2948954.86</b>
16		0.00	0.00	
17	Venda	0.00	2948954.86	2948954.86
		<b>0.00</b>	<b>2948954.86</b>	<b>2948954.86</b>
17		0.00	0.00	
18	Venda	0.00	2948954.86	2948954.86
		<b>0.00</b>	<b>2948954.86</b>	<b>2948954.86</b>
18		0.00	0.00	
19	Venda	0.00	2948954.86	2948954.86
		<b>0.00</b>	<b>2948954.86</b>	<b>2948954.86</b>
19	Inventário e plano de manejo	35000.00	0.00	-35000.00
20				

	Venda	0.00	2948954.86	2948954.86
		<b>35000.00</b>	<b>2948954.86</b>	<b>2913954.86</b>
<b>20</b>		0.00	0.00	
<b>21</b>	Venda	0.00	2948954.86	2948954.86
		<b>0.00</b>	<b>2948954.86</b>	<b>2948954.86</b>
<b>21</b>		0.00	0.00	
<b>22</b>	Venda	0.00	2948954.86	2948954.86
		<b>0.00</b>	<b>2948954.86</b>	<b>2948954.86</b>
<b>22</b>		0.00		
<b>23</b>	Venda	0.00	2948954.86	2948954.86
		<b>0.00</b>	<b>2948954.86</b>	<b>2948954.86</b>
<b>23</b>		0.00	0.00	
<b>24</b>	Venda	0.00	2948954.86	2948954.86
		<b>0.00</b>	<b>2948954.86</b>	<b>2948954.86</b>
<b>24</b>	Inventário e plano de manejo	35000.00	0.00	-35000.00
<b>25</b>				
	Venda	0.00	2948954.86	2948954.86
		<b>35000.00</b>	<b>2948954.86</b>	<b>2948954.86</b>
<b>25</b>		0.00		
<b>26</b>	Venda	0.00	2948954.86	2948954.86
		<b>0.00</b>	<b>2948954.86</b>	2948954.86
<b>26</b>		0.00	0.00	
<b>27</b>	Venda	0.00	2948954.86	2948954.86
		<b>0.00</b>	<b>2948954.86</b>	<b>2948954.86</b>
<b>27</b>		0.00	0.00	
<b>28</b>	Venda	0.00	2948954.86	2948954.86
		<b>0.00</b>	<b>2948954.86</b>	<b>2948954.86</b>
<b>28</b>		0.00	0.00	
<b>29</b>	Venda	0.00	2948954.86	2948954.86
		<b>0.00</b>	<b>2948954.86</b>	<b>2948954.86</b>
<b>29</b>	Inventário e plano de manejo	35000.00	0.00	-35000.00
<b>30</b>				
	Venda	0.00	2948954.86	2948954.86
<b>30</b>		<b>35000.00</b>	<b>2948954.86</b>	<b>2913954.86</b>

**Anexo 2:** Valor financeiro dos recursos florestais madeireiros a uma taxa de desconto de 12%

<b>Ano</b>	<b>Custos</b>	<b>Receitas</b>	<b>Receita líquida</b>	<b>VAL12%</b>
<b>0</b>	35000.00	0.00	-35000.00	-35000.00
<b>1</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	2632995,41
<b>2</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	2350888,76
<b>3</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	2099007,82
<b>4</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	1874114,13
<b>5</b>	35000.00	2948954.86	2913954.86	1653456,25
<b>6</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	1494032,31
<b>7</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	1333957,42
<b>8</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	1191033,41
<b>9</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	1063422,69
<b>10</b>	35000.00	2948954.86	2913954.86	938215,48
<b>11</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	847754,06
<b>12</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	756923,26
<b>13</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	675824,34
<b>14</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	603414,59
<b>15</b>	35000.00	2948954.86	2913954.86	532368,66
<b>16</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	481038,42
<b>17</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	429498,59
<b>18</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	383480,88
<b>19</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	342393,64
<b>20</b>	35000.00	2948954.86	2913954.86	302080,27
<b>21</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	272954,12

<b>22</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	243709,03
<b>23</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	217597,35
<b>24</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	194283,35
<b>25</b>	35000.00	2948954.86	2913954.86	171408,46
<b>26</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	154881,50
<b>27</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	138287,05
<b>28</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	123470,58
<b>29</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	110241,59
<b>30</b>	35000.00	2948954.86	2913954.86	97261,76
<b>VAL</b>				<b>23674995,18</b>

### Anexo 3: Análise de Sensibilidade

Redução na taxa de desconto em 15%

<b>Ano</b>	<b>Custos</b>	<b>Receitas</b>	<b>Receita líquida</b>	<b>VAL10.2%</b>
<b>0</b>	35000.00	0.00	-35000.00	-35000,00
<b>1</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	2676002,60
<b>2</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	2428314,52
<b>3</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	2203552,19
<b>4</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	1999593,64
<b>5</b>	35000.00	2948954.86	2913954.86	1792977,53
<b>6</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	1646563,78
<b>7</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	1494159,51
<b>8</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	1355861,62

<b>9</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	1230364,45
<b>10</b>	35000.00	2948954.86	2913954.86	1103232,06
<b>11</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	1013142,62
<b>12</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	919367,17
<b>13</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	834271,48
<b>14</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	757052,16
<b>15</b>	35000.00	2948954.86	2913954.86	678826,68
<b>16</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	623393,99
<b>17</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	565693,28
<b>18</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	513333,28
<b>19</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	465819,68
<b>20</b>	35000.00	2948954.86	2913954.86	417686,97
<b>21</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	383578,84
<b>22</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	348075,17
<b>23</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	315857,69
<b>24</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	286622,22
<b>25</b>	35000.00	2948954.86	2913954.86	257005,82
<b>26</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	236018,84
<b>27</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	214173,17
<b>28</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	194349,52
<b>29</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	176360,73
<b>30</b>	35000.00	2948954.86	2913954.86	158137,54
<b>VAL</b>				<b>27254388,77</b>

**Aumento da taxa de desconto em 15%**

<b>Ano</b>	<b>Custos</b>	<b>Receitas</b>	<b>Receita líquida</b>	<b>VAL13.8%</b>
<b>0</b>	35000.00	0.00	-35000.00	-35000,00
<b>1</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	2591348,74
<b>2</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	2277107,85
<b>3</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	2000973,51
<b>4</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	1758324,70
<b>5</b>	35000.00	2948954.86	2913954.86	1526762,59
<b>6</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	1357733,56
<b>7</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	1193087,49
<b>8</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	1048407,28
<b>9</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	921271,78
<b>10</b>	35000.00	2948954.86	2913954.86	799945,13
<b>11</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	711382,61
<b>12</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	625116,53
<b>13</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	549311,53
<b>14</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	482699,06
<b>15</b>	35000.00	2948954.86	2913954.86	419130,14
<b>16</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	372727,93
<b>17</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	327528,93
<b>18</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	287811,01
<b>19</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	252909,50
<b>20</b>	35000.00	2948954.86	2913954.86	219602,65

<b>21</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	195290,28
<b>22</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	171608,33
<b>23</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	150798,18
<b>24</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	132511,58
<b>25</b>	35000.00	2948954.86	2913954.86	115060,50
<b>26</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	102322,07
<b>27</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	89913,94
<b>28</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	79010,50
<b>29</b>	0.00	2948954.86	2948954.86	69429,26
<b>30</b>	35000.00	2948954.86	2913954.86	60285,79
<b>VAL</b>				<b>20854412,94</b>

**Diminuição dos preços de madeira em 20%**

<b>Ano</b>	<b>Custos</b>	<b>Receitas</b>	<b>Receita Líquida</b>	<b>VAL12%</b>
<b>0</b>	35000,00	0,00	-35000,00	-35000,00
<b>1</b>	0,00	2359163,89	2359163,89	2106396,33
<b>2</b>	0,00	2359163,89	2359163,89	1880711,01
<b>3</b>	0,00	2359163,89	2359163,89	1679206,26
<b>4</b>	0,00	2359163,89	2359163,89	1499291,30
<b>5</b>	35000,00	2359163,89	2324163,89	1318793,01
<b>6</b>	0,00	2359163,89	2359163,89	1195225,85
<b>7</b>	0,00	2359163,89	2359163,89	1067165,93
<b>8</b>	0,00	2359163,89	2359163,89	952826,73
<b>9</b>	0,00	2359163,89	2359163,89	850738,15
<b>10</b>	35000,00	2359163,89	2324163,89	748318,57

11	0,00	2359163,89	2359163,89	678203,24
12	0,00	2359163,89	2359163,89	605538,61
13	0,00	2359163,89	2359163,89	540659,47
14	0,00	2359163,89	2359163,89	482731,67
15	35000,00	2359163,89	2324163,89	424616,05
16	0,00	2359163,89	2359163,89	384830,73
17	0,00	2359163,89	2359163,89	343598,87
18	0,00	2359163,89	2359163,89	306784,71
19	0,00	2359163,89	2359163,89	273914,92
20	35000,00	2359163,89	2324163,89	240938,55
21	0,00	2359163,89	2359163,89	218363,29
22	0,00	2359163,89	2359163,89	194967,23
23	0,00	2359163,89	2359163,89	174077,88
24	0,00	2359163,89	2359163,89	155426,68
25	35000,00	2359163,89	2324163,89	136715,00
26	0,00	2359163,89	2359163,89	123905,20
27	0,00	2359163,89	2359163,89	110629,64
28	0,00	2359163,89	2359163,89	98776,46
29	0,00	2359163,89	2359163,89	88193,27
30	35000,00	2359163,89	2324163,89	77575,77
<b>VAL</b>				<b>18924120,39</b>

**Aumento dos preços de madeira em 20%**

<b>Ano</b>	<b>Custos</b>	<b>Receitas</b>	<b>Receita líquida</b>	<b>VAL12%</b>
<b>0</b>	35000,00	0,00	-35000,00	-35000,00
<b>1</b>	0,00	3538745,84	3538745,84	3159594,50
<b>2</b>	0,00	3538745,84	3538745,84	2821066,51
<b>3</b>	0,00	3538745,84	3538745,84	2518809,39



<b>4</b>	0,00	3538745,84	3538745,84	2248936,95
<b>5</b>	35000,00	3538745,84	3503745,84	1988119,48
<b>6</b>	0,00	3538745,84	3538745,84	1792838,77
<b>7</b>	0,00	3538745,84	3538745,84	1600748,90
<b>8</b>	0,00	3538745,84	3538745,84	1429240,09
<b>9</b>	0,00	3538745,84	3538745,84	1276107,22
<b>10</b>	35000,00	3538745,84	3503745,84	1128112,39
<b>11</b>	0,00	3538745,84	3538745,84	1017304,87
<b>12</b>	0,00	3538745,84	3538745,84	908307,92
<b>13</b>	0,00	3538745,84	3538745,84	810989,21
<b>14</b>	0,00	3538745,84	3538745,84	724097,51
<b>15</b>	35000,00	3538745,84	3503745,84	640121,26
<b>16</b>	0,00	3538745,84	3538745,84	577246,10
<b>17</b>	0,00	3538745,84	3538745,84	515398,30
<b>18</b>	0,00	3538745,84	3538745,84	460177,06
<b>19</b>	0,00	3538745,84	3538745,84	410872,37
<b>20</b>	35000,00	3538745,84	3503745,84	363222,00
<b>21</b>	0,00	3538745,84	3538745,84	327544,94
<b>22</b>	0,00	3538745,84	3538745,84	292450,84
<b>23</b>	0,00	3538745,84	3538745,84	261116,82
<b>24</b>	0,00	3538745,84	3538745,84	233140,02
<b>25</b>	35000,00	3538745,84	3503745,84	206101,92
<b>26</b>	0,00	3538745,84	3538745,84	185857,80
<b>27</b>	0,00	3538745,84	3538745,84	165944,46
<b>28</b>	0,00	3538745,84	3538745,84	148164,70
<b>29</b>	0,00	3538745,84	3538745,84	132289,91
<b>30</b>	35000,00	3538745,84	3503745,84	116947,76
<b>VAL</b>				<b>28425869,96</b>

#### Anexo 4: Densidades básicas das diferentes espécies inventariadas na área de estudo

<b>Espécies dominantes</b>	<b>Densidade (g/cm<sup>3</sup>)</b>
<i>Diospyros mespiliformis</i>	0.659
<i>Dalbergia melanoxylon</i>	1.152
<i>Combretum imberbe</i>	1.053
<i>Cordyla africana</i>	-
<i>Pterocarpus angolensis</i>	0.558
<i>Millettia stuhlmannii</i>	0.714
<i>Azelia quanzensis</i>	0.692
<i>Brachystegia spiciformis</i>	0.588
<i>Brachystegia longifolia</i>	-
<i>Sterculia quiqueloba</i>	0.497
<i>Sclerocarya birrea</i>	0.446
<i>Julbernardia globiflora</i>	0.707
<i>Kigelia africana</i>	0.629
<i>Piliostigma thonningii</i>	-
<i>Xeroderris stuhlmannii</i>	0.509
<i>Terminalia sericeae</i>	0.63
<i>Acacia nigrescens</i>	-
<i>Diplorhynchus condylocarpon</i>	-
<i>Pteleopsis myrtifolia</i>	-
<i>Terminalia sericea</i>	0.63
<b>Media</b>	<b>0.6</b>