



FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

LICENÇA EM ENGENHARIA FLORESTAL

**PROJECTO FINAL**

**CUSTO-BENEFÍCIO DE ALTERNATIVAS DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL**  
**NO DISTRITO DE GILÉ**

**Autor:**

Abdala de Fátima Tomé

**Supervisor:**

Prof. Doutor. Mário Paulo Falcão, Eng<sup>o</sup>

Maputo, Julho de 2024

**Elaborado por:**

Abdala de Fátima Tomé

**CUSTO-BENEFÍCIO DE ALTERNATIVAS DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL**  
**NO DISTRITO DE GILÉ**

Projecto Final apresentado à Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal da Universidade Eduardo Mondlane, em cumprimento dos requisitos parciais para a obtenção de grau de Licenciatura em Engenharia Florestal.

**Supervisionado por:**

Prof. Doutor. Mário Paulo Falcão, Eng<sup>o</sup>

Maputo, Julho de 2024

*“Se teus projectos são para um ano, semeia o grão;*

*Se são para dez anos, planta uma árvore;*

*Se são para cem anos, instrui o povo;*

*Semeando uma vez o grão, colherá uma vez;*

*Plantando uma árvore, colherá dez vezes;*

*Instruindo o povo, colherá sempre.”*

*(autor desconhecido)*

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho à minha adorável mãe Maria de Fátima Cafuro pela força, apoio e orações nos momentos bons e ruins ao longo da minha formação;

E aos meus sobrinhos Tomé Francisco Chaima, Baltazar Francisco Chaima, Faira Francisco Chaima, Francisco Tomé Chaima Jr., Cremilda Francisca Chaima, Halondra Chaima, Chaima Elves Tome, Neyd Elves Chaima, Haliha Murrula, Emanuel Murrula e Francisco Murrula que este trabalho lhes sirva de inspiração e que possam fazer melhor.

## **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, Prof. Doutor. Mário Paulo Falcão, Eng<sup>o</sup> pela atenção prestada durante a elaboração do trabalho e ajuda no fornecimento dos dados;

A toda direcção do DEF (Departamento de Engenharia Florestal), e especialmente aos docentes Professor Dr. Andrade Egas, Professora Catedrática Natasha Ribeiro, Professor Dr. Valério Macandza, Professor Dr. Narciso Bila, Professor Dr. Agnelo Fernandes aos Engenheiros Jaime Nhamirre, Sá Nogueira Lisboa, Victorino Buramuge, Estêvão Chambule e dr, Aniceto Chaúque, Mauro Machipane e aos demais;

A família Ipo (António de Rosário Ipo e Angelina Ipo) pelo suporte e ensinamento por eles transmitidos, que um dia eu possa transmitir os mesmos aos meus filhos;

Aos meus irmãos Francisco Chaima, Conde Chaima, Pedro Chaima, Elves Chaima e Maria Chaima pelo encorajamento por eles dado;

A minha namorada Carla Isabel Gomonda Jr, por tornar a caminhada mais agradável e pelo suporte, e que este trabalho lhe sirva de inspiração;

Aos meus irmãos que Deus deu (amigos de infância e vida toda) Sados do Rosário Ipo, Amarildo Teixeira, Mikshon Castene, por terem influenciado e criado em mim a vontade de estudar sempre mais;

Aos meus companheiros de batalha (irmãos de carteira e Casa) Yazalde Figueiredo, Paiva Luis Paiva, Eng<sup>o</sup>. Taimo Elias Taimo, Ruben Apesse, Isolino Fondo, Aly Rede e Idalêncio Matavel pela motivação e noites perdidas que possam ser bem retribuídas;

Aos meus colegas da residência Universitária (R7 e 9), Hélder Monteiro, Ronaldo Sunde, Ussene Quichene, Fred Alfredo pelas dicas e troca de conhecimento;

Aos meus amigos e colegas Eng<sup>o</sup>. Jaime Zunga, Eng<sup>o</sup>. Kelven Sozinho, Abdul Cadre, Alberto Chambela, José Sarinha Rego e a todos colegas da turma de Engenharia Florestal 2019, pelas dicas e ajuda durante o curso.

**Koshukuru!!!**

## ÍNDICE

DEDICATÓRIA.....	ii
AGRADECIMENTOS.....	iii
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
LISTA DE TABELA.....	viii
LISTA DE ANEXOS .....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	x
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Contextualização.....	1
1.2 Problema de estudo e justificação.....	2
1.3 Objectivos.....	3
1.3.1 Geral.....	3
1.3.2 Específicos .....	3
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 Restauração Florestal .....	4
2.1.1 Regeneração natural.....	4
2.1.2 Plantio de Mudas de Espécies Nativas .....	5
2.1.3 Nucleação.....	7
2.2 Análise custo-benefício para tomada de decisão de restauração florestal .....	8
2.2.1 Especificação do conjunto de transições de restauração .....	8
2.2.2 Definição das partes interessadas que serão impactadas pela restauração ..	10
2.2.3 Catalogação os impactos e defina como eles serão medidos .....	10
2.2.4 Quantificação dos impactos previstos sobre a duração do projecto .....	12
2.2.5 Atribuição de valores monetários a cada impacto.....	12
2.2.6 Descontos de benefícios e custos para obter valores presentes.....	13
2.2.7 Calculo do Valor Actual Líquido de cada alternativa .....	13
2.2.8 Realização análise de sensibilidade .....	14

2.2.9	Recomendações políticas .....	14
2.3	Estudos similares .....	15
3	METODOLOGIA.....	18
3.1	Descrição da área de estudo .....	18
3.1.1	<i>Localização da área de estudo</i> .....	18
3.1.2	<i>Clima e Hidrografia</i> .....	18
3.1.3	Economia e Serviços.....	19
3.1.4	Geologia e Solo .....	20
3.2	Recolha de dados .....	20
3.2.1	Processamento de dados .....	20
3.2.2	Análise custo-benefício das intervenções de Restauração.....	21
3.2.3	Análise de sensibilidade.....	22
4	RESULTADOS & DISCUSSÃO.....	23
4.1	Sistemas Agroflorestais.....	23
4.1.1	Melhores práticas.....	25
4.1.2	Custos de produção.....	26
4.1.3	Tabela de fluxo de Caixa .....	27
4.1.4	Indicadores financeiros .....	27
4.2	Regeneração Natural .....	28
4.2.1	Melhores práticas.....	29
4.2.2	Tabela de Fluxo de caixa .....	29
4.2.3	Indicadores financeiros .....	30
4.3	Conservação do solo .....	31
4.3.1	Melhores Práticas .....	32
4.3.2	Custos de Produção.....	32
4.3.3	Tabela de Fluxo de caixa .....	33
4.3.4	Indicadores financeiros .....	33

4.4	Nova Plantação Florestal.....	34
4.4.1	Melhores práticas.....	34
4.4.2	Custos de Produção.....	35
4.4.3	Tabela de Fluxo de caixa .....	35
4.4.4	Indicadores financeiros .....	36
4.5	Conservação de Águas e Bacias Hidrográficas .....	37
4.5.1	Melhores Práticas .....	38
4.5.2	Tabela de Fluxo de caixa .....	38
4.5.3	Indicadores financeiros .....	38
4.5.4	Receitas e Custos Totais Descontado .....	39
4.6	Resumo do VAL, BCR e TIR das intervenções de restauração .....	40
5	Análise de sensibilidade.....	42
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	43
6.1	Conclusões .....	43
6.2	Recomendações .....	44
7	BIBLIOGRAFIA .....	45
8	ANEXOS.....	49



## RESUMO

Actualmente Moçambique apresenta uma taxa de desmatamento anual de 0,79%, isso equivale a uma perda anual de quase 267 000 ha de floresta, promovendo dessa forma a seca dos rios e as nascentes de água, os solos cada vez mais inférteis e sofrendo processo erosivos, resultando na fraca produção agrícola, causando diversos prejuízos. O presente estudo tem como objectivo avaliar o custo-benefício de alternativas de restauração florestal no distrito de Gilé, visando a determinação das melhores actividades e quantificando os prováveis custos e receitas provenientes das intervenções do modo a selecção da melhor alternativa de restauração do distrito de Gilé. Para o estudo usou-se dados secundários, e com base nestes elaborou-se cinco fluxos de caixas, no qual determinou-se os indicadores de viabilidade financeira como: VAL e análise custo-benefício e TIR considerando uma taxa de desconto de 10%. Os três indicadores mostraram que as cinco intervenções são financeiramente viáveis, visto que para Sistemas agroflorestal obteve-se um VAL de 10 571,79 USD que é positivo, uma RCB de 2,63 USD, que é superior a 1, e a TIR de 38%, que é maior que a taxa de desconto. Para a regeneração natural obteve-se um VAL de 1 479,53 USD que é positivo, uma RCB de 1,14 que é superior a 1, a TIR 24%, que é maior que a taxa de desconto. Para a conservação do solo obteve-se um VAL de 3 036,77 USD que é positivo, uma RCB de 1,19 que é superior a 1, a TIR 27,05%, que é maior que a taxa de desconto. Para as plantações florestais obteve-se um VAL 3 216,79 USD que é positivo, uma RCB de 2,37 que é superior a 1, a TIR 92%, que é maior que a taxa de desconto. Para a conservação de águas e bacias hidrográficas obteve-se um VAL 8 381,18 USD que é positivo, uma RCB de 1,15 que é superior a 1, a TIR 27%, que é maior que a taxa de desconto. E quando a taxa de desconto e aumentada em 2,5% o VAL reduz, quando a taxa de desconto é reduzida em 2,5% o VAL aumenta. Os resultados obtidos mostram que, a plantação florestal é a intervenção mais viável financeiramente, quando comparada com as demais intervenções.

**Palavras-chave:** *Análise custo-benefício, Restauração Florestal, Distrito de Gilé.*

## **ABSTRACT**

Mozambique currently has an annual deforestation rate of 0.79%, which is equivalent to an annual loss of almost 267,000 ha of forest, thus promoting the drying up of rivers and water sources, increasingly infertile soils and processes of erosive damage, resulting in the decline of agricultural production, causing various losses. The present study aims to evaluate the cost-benefit of forest restoration alternatives in the Gilé district, including determining the best activities and quantifying the likely costs and revenues arising from interventions to select the best restoration alternative in the district. In Gilé. For the study, secondary data was used, and based on these, five cash flows were created, not which financial forecast indicators were determined, such as: NPV and cost-benefit analysis and IRR considering a discount rate of 10%. The three indicators demonstrated that the five interventions are financially viable, as for Agroforestry Systems it obtained a NPV of 10,571.79 USD, which is positive, an RCB of 2.63 USD, which is greater than 1, and an IRR of 38%, which is greater than the discount rate. For natural regeneration, a NPV of 1,479.53 USD was obtained, which is positive, an RCB of 1.14, which is greater than 1, and an IRR of 24%, which is greater than the discount rate. For soil conservation, a NPV of 3,036.77 USD was obtained, which is positive, an RCB of 1.19, which is greater than 1, and an IRR of 27.05%, which is greater than the discount rate. For forest plantations, a NPV of 3,216.79 USD was obtained, which is positive, an RCB of 2.37, which is greater than 1, and an IRR of 92%, which is greater than the discount rate. For the conservation of waters and river basins, a NPV of 8,381.18 USD was obtained, which is positive, an RCB of 1.15, which is greater than 1, and an IRR of 27%, which is greater than the discount rate. And when the discount rate is increased by 2.5% the NPV reduces, when the discount rate is reduced by 2.5% the NPV increases. The results obtained show that forest plantation is a more financially viable intervention when compared to other disciplines.

**Keywords:** *Cost-benefit analysis, Forest Restoration, Gilé District.*

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Ferramentas de opções de restauração de paisagem Florestal .....	9
Tabela 2. Resumo dos resultados das três intervenções florestais para satisfazer a procura de combustível lenhoso dos refugiados na região de Kigoma.....	15
Tabela 3. Resumo do dos resultados das seis intervenções de restauração na Região de Sagaing, Mianmar em Vietnam. ....	16
Tabela 4. Resumo do dos resultados da análise custo-benefício de conservação do solo e águas na sub-bacia hidrográfica em Quênia. ....	17
Tabela 5. Cenário de transição de restauração considerando as áreas por hectare.....	20
Tabela 6. Número de indivíduos arbóreos a serem plantados .....	25
Tabela 7. Cronograma de actividades na fase de implementação (1º ano de actividades) .....	25
Tabela 8. Cronograma de actividades na fase de manutenção (2º ano de actividades) ..	26
Tabela 9. Custos considerados para a restauração de sistemas agro-florestal.....	26
Tabela 10. Tabela de fluxo de caixa para opção de restauração de sistemas agro-florestais .....	27
Tabela 11. Resultado dos critérios financeiros para a restauração agro-florestal .....	28
Tabela 12. Análise de fluxo de caixa de regeneração natural através do plantio de enriquecimento .....	30
Tabela 13. Resultado dos critérios financeiros para regeneração natural, a valorização das florestas e bosques existentes .....	30
Tabela 14. Principais custos da conservação do solo .....	32
Tabela 15. Tabela de fluxo de caixa para opção de conservação do solo através de sistema vetiver .....	33
Tabela 16. Resultado dos critérios financeiros para conservação do solo .....	33
Tabela 17. Cronograma das actividades para implantação das plantações madeireiras ..	35
Tabela 18. Custos de plantação .....	35
Tabela 19. Tabela de fluxo de caixa para implantação de novo plantio florestal.....	36
Tabela 20. Resultado dos critérios financeiros para Nova Plantação .....	36
Tabela 21. Rendimento das culturas nos locais de estudo .....	37
Tabela 22. Tabela de fluxo de caixa para opção de recuperação de água e bacias hidrográficas .....	38

Tabela 23. Resultados dos critérios financeiros para conservação de Águas e Bacias Hidrográficas .....	39
Tabela 24. Análise de sensibilidade realizada com diferentes taxas de desconto no período de 30 anos .....	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Localização geográfica do distrito de Gilé.....	18
Figura 1, Modelo de plantio utilizado em grandes áreas agrícolas (Bioflora, 2018) e adaptado pelo autor, Em que I- componente agrícola com 30m de largura; e II, III- componente arbórea com 10 m de comprimento.....	24
Figura 3. Modelo de recuperação de floresta degradada de Miombo (Bioflora, 2018)..	29
Figura 4. Receita e custo total descontado das cinco intervenções de restauração. ....	40
Figura 5. Comparações de VPLs, RCBs e TIRS das cinco intervenções de restauração. .....	41

## **LISTA DE ANEXOS**

Anexo 1. Fluxo de caixa de restauração de sistemas agro-florestais incluindo os seus descontados.....	50
Anexo 2. Fluxo de caixa de regeneração natural incluindo os seus descontados.....	51
Anexo 3. Fluxo de caixa de conservação do solo incluindo os seus descontados.....	52
Anexo 4. Fluxo de caixa de nova plantação florestal incluindo os seus descontados. ...	53
Anexo 5. Fluxo de caixa de conservação de águas e bacias hidrográficas incluindo os seus descontados .....	54

## **LISTA DE SIMBOLOS E ABREVIATURA**

%	Porcentagem
°c	Graus celsius
ACB	Análise de Custo-Benefício
IUCN	União Internacional para a Conservação da Natureza
MAE	Ministério de Administração Estatal
Mt	Metical
ROAM	Metodologia de Avaliação de Oportunidade de Restauração
RPF	Restauração de Paisagens Florestal
RBC	Relação Custo- Benéfico
USD	Dólar dos Estados Unidos
VAL	Valor Actual Líquido
TIR	Taxa Interna de Retorno

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização

Moçambique possui uma área florestal total (AFT) e a área florestal produtiva (AFP) nacionais estimadas em 31 693 872 e 17 216 677 ha, respectivamente (Magalhães, 2018). E essas florestas têm um papel importante na regulação do regime hídrico, fluxo de energia nos ecossistemas, conservação do património genético natural que garante a biodiversidade das espécies, bem como outros produtos e serviços que beneficiam o Homem (Nhanengue *et al.*, 2016). E durante o período compreendido entre o ano 2007 a 2018, verificou-se um decréscimo de 21% da área florestal total e 36% da área florestal produtiva (Magalhães, 2018). E as principais fontes de perda (por desmatamento e degradação) florestal incluem agricultura de subsistência e comercial devido a práticas insustentáveis de uso da terra, incluindo uso de fogo para desmatamento e caça, aumento da demanda por energia de biomassa nas áreas urbanas, extracção ilegal de madeira e não implementação de planos de manejo, mineração associados ao desmatamento para assentamento (em particular mineiros artesanais) e desenvolvimento de infra-estrutura, incluindo estradas, ferrovias e expansão de áreas urbanas (UN-REDD, 2011).

E o Governo de Moçambique demonstra um nível de compromisso sem precedentes na redução do desmatamento e degradação florestal e na melhoria da governação florestal. A Estratégia Nacional para Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal de Moçambique (REDD +) visa reduzir o desmatamento em 40% e restaurar 1 milhão de hectares de florestas até 2030 (Aquino *et al.*, 2018).

De acordo com CEAGRE & WINROCK (2016), os custos e benefícios de acções de redução de desmatamento e degradação florestal variam de uma região para outra e não há uma prescrição que possa ser feita para todas as regiões. E para isso estudos específicos devem ser realizados antes de introduzir uma determinada acção num dado lugar, incluindo aspectos económicos, sociais, culturais, entre outros que afectam o nível de adopção.



E por meio da restauração florestal é possível atender a legislação vigente na forma de restauração de áreas de preservação permanente e reservas legais sem prejudicar as actividades produtivas de uma de terminada propriedade rural, ou seja, a restauração das florestas tende a contribuir para a melhoria da quantidade e qualidade dos produtos e dos serviços ambientais (Martins, 2020). O mesmo autor destaca que, a restauração de uma floresta em uma área degradada para a sua condição original ou próxima dessa condição, em termos de biodiversidade, estrutura e processos ecológicos é um processo lento e, muitas vezes, o mais importante é criar condições para que esse retorno aconteça em médios e/ou longos prazos.

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

Na província de Zambézia, em particular, no distrito do Gilé, entre o ano 2017-2020, assistiu-se uma perda significativa de 6 252,45 ha/ano de áreas florestais (OMR, 2022). Sendo que a maior taxa de desmatamento e degradação registou-se no ecossistema de Miombo (MITADER, 2018). E que para SER Internacional (2004), pode ser ultrapassada por meio da restauração de paisagens florestais.

Embora a restauração de paisagens florestais possam melhorar substancialmente essas áreas desmatadas, que actualmente permanecem subutilizadas, em parte devido à falta de disponibilidade de sistemas e ferramentas para identificar os benefícios fornecidos pelas actividades de restauração de paisagem (Shia *et al.*, 2020). Dado que essas actividades são muitas vezes mal interpretadas como envolvendo custos iniciais elevados e baixas taxas de retorno e estas ideias persistem porque poucas avaliações das actividades de restauração incluem uma contabilização abrangente e objectiva dos impactos ecológicos e económicos da restauração (OMM, 2007).

Para colmatar as lacunas de dados e informações, considera-se necessário quantificar os prováveis custos e benefícios de várias intervenções de restauração em paisagens variadas. Pois a disponibilidade de informações sobre os prováveis custos e benefícios dos esforços de restauração é crucial para informar todas as partes interessadas sobre a melhor aposta para alcançar os objectivos de restauração (Cheboiwo *et al.*, 2018).

E os resultados podem ser utilizados para definir preços de pagamento por serviços ecossistêmicos, identificar fontes de financiamento para a restauração, identificar caminhos de baixo custo/altos benefícios para o sequestro de carbono e identificar paisagens prioritárias para a restauração com base na análise do retorno do investimento (Verdone, 2015).

### **1.3 Objectivos**

#### **1.3.1 Geral**

- O presente trabalho visa avaliar o custo-benefício de alternativas de restauração florestal no distrito de Gilé.

#### **1.3.2 Específicos**

- Quantificar os custos e possíveis receitas da restauração;
- Recomendar a melhor alternativa de restauração.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Restauração Florestal**

De acordo com Martins (2020), a restauração florestal é uma modalidade da restauração ecológica com foco nos ecossistemas florestais.

Para Lamb & Gilmour (2003), a restauração da paisagem florestal consiste em um processo que visa recuperar a integridade ecológica e melhorar o bem-estar humano em paisagens florestais desmatadas ou degradadas. Desta forma restabelecendo a estrutura, produtividade e diversidade de espécies da floresta originalmente presente. Não só, também reforça o papel das técnicas de conservação do solo, especialmente no combate à erosão, na prevenção do assoreamento de corpos hídricos e na tarefa de facilitar a infiltração da água da chuva, algo essencial no processo de recarga dos lençóis freáticos (WWF, 2019). De acordo com a Sociedade internacional para restauração ecológica (2004), propõe três formas para monitorar as áreas em processo de restauração:

- I. Uma comparação directa entre a área em recuperação e um ecossistema de referência;
- II. Avaliar atributos que indicam o estado da restauração das áreas;
- III. Colectar dados periodicamente na área em recuperação para acompanhar a sua evolução em relação ao ecossistema de referência, em suma fazer uma avaliação da trajectória da restauração.

Para Souza (2015), para escolher uma técnica de recuperação é preciso analisar as condições iniciais da área. Deve-se ter em consideração a vegetação que existe na área a ser recuperada, de modo a saber quais técnicas de recuperação devem ser empregadas. Geralmente, os seguintes métodos podem ser aplicados:

#### **2.1.1 Regeneração natural**

A regeneração natural decorre da interacção de processos naturais de restabelecimento do ecossistema florestal. É, portanto, parte do ciclo de crescimento da floresta e refere-se às fases iniciais de seu estabelecimento e desenvolvimento (Gama *et al.*, 2002). Sendo alcançada simplesmente protegendo o local de novas perturbações e permitindo a colonização natural e os processos de sucessão para restaurar a biodiversidade e a estrutura do ecossistema (Lamb & Gilmour, 2003).

É importante destacar também que o termo regeneração natural pode ser interpretada como um dos estratos da floresta, formado pelo banco de plântulas e indivíduos jovens, e como o processo em que as florestas se regeneram após distúrbios, como a regeneração em clareiras, em campos de cultivo abandonados e outros (Martins *et al.*, 2022).

Para Cury e Carvalho Jr (2011), actualmente, a regeneração natural é um dos métodos recomendados para restauração florestal em áreas de conservação e é a estratégia mais indicada para áreas que apresentam pequeno grau de perturbação. Nesse método não há a introdução de novos indivíduos na área e sim a adopção de técnicas que facilitam a sobrevivência e a propagação dos indivíduos naturalmente regenerados (Barbosa & Iantas, 2019). As técnicas para condução da regeneração natural a serem utilizadas devem incluir o isolamento ou retirada dos factores de degradação e o controle de erosão.

### **2.1.2 Plantio de Mudanças de Espécies Nativas**

Para Moraes *et al* (2013), os plantios das mudas devem ser feitos prioritariamente em áreas onde a regeneração não ocorre naturalmente, ou ocorre muito lentamente. Em ambos os casos, os plantios têm a função de acelerar o processo de sucessão secundária, ou mesmo propiciar condições para que ele ocorra. Atraindo principalmente aves e morcegos dispersores de frutos e sementes, responsáveis pela introdução de novas espécies na área e pela intensificação do processo.

Após o plantio, considerando a possibilidade de morte de algumas mudas, facto relativamente comum e esperado, é necessário realizar o replantio entre 30 a 60 dias, procedendo-se à substituição daquelas que porventura tenham morrido ou mesmo que estejam em precárias condições fitossanitárias, claramente comprometidas (Martins *et al.*, 2022). Diversos modelos de plantio das mudas podem ser empregues dependendo do ecossistema em que pretende-se restaurar entre eles destacam-se:

#### **I. Plantio de Adensamento**

Para Sambuichi *et al* (2009), o plantio de adensamento consiste no plantio de sementes ou mudas de pioneiras e secundárias para adensar áreas onde a regeneração natural não é suficiente para cobrir rapidamente o solo e evitar os competidores.

Esse procedimento é recomendado em locais que alternam boa presença de regeneração natural com locais falhos, com baixa densidade de vegetação arbustivo-arbórea (Nave *et al.*, 2013).

O método de adensamento possui como vantagens a possibilidade de promover a restauração florestal controlando a expansão de espécies agressivas ao mesmo tempo em que favorece o desenvolvimento de espécies que toleram o sombreamento. Em contrapartida, o custo de implantação é maior quando comparado com a condução da regeneração natural dado que envolve o plantio de mudas (Rodrigues *et al.*, 2015).

## **II. Plantio de Enriquecimento**

Para Nave *et al.* (2013), o plantio de enriquecimento consiste na introdução de espécies dos estágios finais de sucessão nas áreas-alvo de restauração florestal. Esse método é usado nas áreas ocupadas com vegetação nativa, mas que apresentam baixa diversidade florística (Rodrigues *et al.*, 2015).

Devem ser utilizadas, de preferência, sementes ou mudas de espécies nativas colectadas na própria região e que se adaptem bem às condições locais. O espaçamento deve ser de acordo com o porte da planta e deve-se buscar introduzir o máximo possível de diversidade (Sambuichi *et al.*, 2009). O plantio de enriquecimento possui como vantagem o aproveitamento da regeneração natural local arbórea (Nave *et al.*, 2013).

## **III. Plantio Total**

Quando o potencial de auto-regeneração natural (resiliência) da área-alvo de restauração é baixo, a estratégia mais eficaz é o plantio total de mudas em toda a área-alvo da restauração florestal (Nave *et al.*, 2013). Para Moraes *et al.* (2013), o plantio total só deve ser adoptado quando a vegetação nativa estiver bem degradada e existir a necessidade da introdução de mudas de espécies.

Nesse método, são realizadas combinações das espécies em módulos ou grupos de plantio, visando à implantação de espécies dos estágios finais de sucessão (secundárias tardias e clímax) conjuntamente com espécies dos estágios iniciais de sucessão (pioneiras e secundárias iniciais), compondo unidades sucessorais que resultam em uma gradual substituição de espécies dos diferentes grupos ecológicos no tempo, caracterizando o processo de sucessão (Nave *et al.*, 2013).

Para Rodrigues *et al* (2015), a combinação de espécies de diferentes grupos ecológicos (pioneiras, secundárias e/ou não perturbado) é recomendado o plantio em linhas alternadas. Dessa forma, as linhas de plantio alternam espécies de grupos ecológicos distintos, que representarão os módulos sucessionais. Para a implantação dessas linhas, a lista de espécies nativas regionais é dividida em dois grupos funcionais: grupo de recobrimento e grupo de diversidade.

### **2.1.3 Nucleação**

De acordo com Sant'Anna (2010), a nucleação é a proposta de criar pequenos habitats (núcleos) dentro da área degradada de forma a induzir uma heterogeneidade ambiental, propiciando ambientes distintos no espaço e no tempo. É entendida como o processo de aumento do ritmo de colonização de uma área degradada, a partir de uma ou mais espécies facilitadoras. O núcleo serve para intensificar as condições da regeneração natural (Souza, 2015).

E este processo de restauração por via de nucleação é caracterizada por diversas técnicas que são implantadas, nunca em áreas total, mas sempre em núcleos, a fim de deixar espaços abertos para o eventual se expressar, ocupando em média 5% de área (Reis, *et al.*, 2006). Para Holl *et al* (2020), a distância ideal do espaçamento dos núcleos dependerá de vários factores, incluindo a extensão da perturbação do local, as distâncias de dispersão das espécies plantadas, a taxa de propagação dos núcleos e os recursos disponíveis para a plantação de árvores. É provável que a plantação de núcleos numa percentagem maior de um local de restauração resulte numa recuperação mais rápida, mas o espaçamento óptimo entre núcleos de árvores precisa de ser testado, e estas considerações têm claramente um impacto nos custos do projecto.

De acordo com Souza (2015), uma área com bom potencial de regeneração natural, onde indica-se a aplicação das técnicas de nucleação, deve ter as seguintes condições:

- Estar próxima de florestas nativas;
- Apresentar espécies arbóreas se regenerando;
- Não ter uma infestação alta de gramíneas;
- Apresentar indícios da presença da fauna (fezes, penas, pegadas) ou mesmo a visualização directa.

Após estas condições indicadas anteriormente estarem presente na área a ser restaurada, as técnicas de nucleação a serem aplicadas podem ser diversas, entre elas destacam-se, a transposição do solo, os poleiros artificiais e transposição de galharia.

## **2.2 Análise custo-benefício para tomada de decisão de restauração florestal**

A tomada de decisões sobre a restauração não se baseia no Valor Económico Total de uma paisagem, mas sim na capacidade da restauração para alterar esse valor. Ao identificar áreas com potencial de restauração, é importante saber até que ponto o valor dos bens e serviços ecossistêmicos mudaria se a paisagem fosse restaurada. Isso permite avaliar a conveniência e as vantagens e desvantagens de diferentes opções de restauração para a mesma paisagem (Verdone, 2015).

Para realização da análise de custo-benefício com base nos critérios de ROAM (IUCN e WRI, 2014) e no relatório que foi produzido pela Organização Internacional para o Programa Global de Florestas e Mudanças Climáticas da IUCN conduzido por Verdone em 2015, com o tema de estrutura de custo-benefício para analisar decisões de restauração de paisagens florestais, em que foram divididos em nove etapas na aplicação análise de custo-benefício:

### **2.2.1 Especificação do conjunto de transições de restauração**

De acordo com Maginnis *et al* 2014, a equipe precisará elaborar uma lista preliminar de intervenções que, a princípio, pareça a mais adequada para a situação nacional ou sub-nacional. A partir da tabela 01 abaixo é possível observar, um modelo de sete categorias gerais de intervenções de RPF, com base nessas três situações de uso da terra. Ele pode ser útil para iniciar e adaptar essa lista, como ponto de referência para a identificação inicial de intervenções adequadas.

Tabela 1. Ferramentas de opções de restauração de paisagem Florestal

Uso de terra	Subtipo de área	Categoría geral de opções de RPF
<p><b>Área florestal (Terra, Zonas)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas em que as florestas representam ou poderão se tornar o uso predominante da terra.</li> <li>• Adequadas a restauração em larga escala.</li> </ul>	<p>Se a área estiver desmatada, há duas opções:</p>	1. Florestas plantas e bosque de florestas
	<p>Se a área for de florestas degradadas</p>	2. Regeneração natural
		3. Tratamento silviculturas
<p><b>Áreas agrícolas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas que estão sendo manejadas para a produção de alimentos.</li> <li>• Adequadas a restauração em mosaico.</li> </ul>	<p>Se a área for de manejo permanente:</p>	4. Sistema agroflorestal
	<p>Se for manejo intermédio:</p>	5. Pousio melhorado
<p><b>Áreas protegidas e zonas de amortecimento</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas vulneráveis a eventos catastróficos, cuja protecção é fundamental.</li> <li>• Adequadas a restauração de mangais, a protecção de bacias hidrográficas e ao controlo de erosão.</li> </ul>	<p>Se for de mangais degradados:</p>	6. Restauração de mangais
		7. Protecção de bacias hidrográficas e controle de erosão

Fonte: Adaptado pela *IUCN & WRI (2014)*.



### **2.2.2 Definição das partes interessadas que serão impactadas pela restauração**

Uma vez que as transições de restauração afectam as partes interessadas a todos os níveis, do local ao global, existem potencialmente muitos grupos de pessoas que poderiam ser incluídos num estudo. Uma estimativa verdadeiramente abrangente dos custos e benefícios incluiria um grupo global de partes interessadas. Os governos podem estar interessados apenas em ter em conta os custos e benefícios nacionais e os governos locais podem restringir os seus grupos de partes interessadas apenas aos membros da comunidade. Quando há dúvidas sobre quais partes interessadas devem incluir uma perspectiva nacional ou global deve ser tomada em consideração, pois permite que os custos e benefícios sejam analisados a partir de Múltiplas perspectivas das partes interessadas (Verdone, 2015).

### **2.2.3 Catalogação os impactos e defina como eles serão medidos**

De acordo com Verdone 2015, os impactos são amplamente definidos para incluir tanto os factores de produção físicos necessários para restaurar terras degradadas, tais como mudas, mão-de-obra e equipamento, como também os resultados físicos que serão criados como resultado da transição de restauração. Os insumos podem ser considerados como itens que representarão os custos das transições de restauração, enquanto os resultados podem ser considerados como os serviços ecossistêmicos que representarão os benefícios.

#### **a) Custos**

Os custos de restauração podem ser classificados em uma das três categorias:

- **Custos de implementação:** Os custos de implementação representam investimentos em terrenos, mão-de-obra e materiais e incluem qualquer despesa directamente relacionada com o estabelecimento e operação de um projecto de restauração, que pode incluir contratação, formação e gestão de funcionários ou compra de materiais.
- **Custos de transacção:** Os custos de transacção representam o custo para os proprietários de terras e agências de implementação identificarem terras viáveis para restaurar e negociarem termos que garantam que a restauração atenda às prioridades locais e nacionais.

- **Custos de oportunidade:** Os custos de oportunidade representam os bens e serviços tangíveis que foram renunciados para tornar possível a restauração.

## b) Benefícios

Verdone (2015), definiu quatro categorias de serviços ecossistêmicos e cada categoria de serviços pode impactar diferentes grupos de partes interessada, como:

- **Serviços de apoio** – Serviços necessários para a produção de todos os outros serviços.
- **Serviços de abastecimento** – Os benefícios de produtos, como alimentos, combustíveis, fibras e água, obtidos directamente da natureza. Proprietários de terras privados e empresas podem colher mercadorias directamente de terras restauradas, como lenha colheitas ou madeira. As partes interessadas a jusante, como as comunidades piscatórias ou os utilizadores da água, também podem beneficiar-se da restauração melhorando a produtividade de uma pescaria ou melhorar a qualidade da água.
- **Serviços de regulação** – Os benefícios de processos como o sequestro de carbono, a ciclagem de nutrientes e a purificação da água e do ar que regulam o funcionamento dos ecossistemas. Embora os serviços de regulação sejam gerados à escala de uma parcela ou de uma paisagem, podem proporcionar benefícios às partes interessadas locais, nacionais, regionais e internacionais. Por exemplo, os sequestros de carbono afectam regulação do clima global de forma igual para todos, embora outros serviços de regulação, como o controlo de cheias, só possam beneficiar as partes interessadas em áreas específicas de uma bacia hidrográfica.
- **Serviços culturais** – Os benefícios imateriais que as pessoas obtêm dos ecossistemas através do enriquecimento espiritual, desenvolvimento cognitivo, reflexão, recreação e beleza cénica. Estes tipos de serviços também são melhorados pela restauração em diferentes escalas espaciais e, portanto, impactam diferentes grupos de partes interessadas.

Os residentes locais beneficiam da restauração através da melhoria da qualidade estética, cultural e natural dos ecossistemas. O ecoturismo está a tornar-se um benefício cada vez mais popular para as comunidades locais, governos nacionais e locais e turistas internacionais.

É importante notar que o valor dos serviços culturais depende dos antecedentes culturais de cada grupo de partes interessadas e, por essa razão, o impacto das restaurações nos valores culturais é muitas vezes deixado de fora da análise custo benefício, apesar de ser um impacto importante.

#### **2.2.4 Quantificação dos impactos previstos sobre a duração do projecto**

Os impactos das transições de restauração são sentidos durante longos períodos. Os custos-benefícios consistem em quantificar todos os impactos para cada uso da terra (degradada e restaurada) para o horizonte temporal relevante do projecto. As previsões sobre os níveis de factores de produção (ou seja, custos) e a produção de serviços ecossistêmicos devem ser feitas para cada ano e para cada utilização da terra numa transição de restauração. Este pode ser o aspecto mais desafiador da ACB porque nem sempre há uma compreensão científica completa de como funcionam os sistemas naturais complexos especialmente quando são feitas alterações significativas na sua estrutura (Verdone, 2015).

#### **2.2.5 Atribuição de valores monetários a cada impacto**

A avaliação económica atribui valor monetário às mudanças nos bens e serviços ecossistêmicos e coloca os valores ecológicos da biodiversidade em pé de igualdade com outros benefícios e custos económicos. Nem todos os valores dos bens e serviços ecossistêmicos podem ser medidos porque podem ser de natureza intrínseca ou religiosa, mas mesmo assim precisam de ser reconhecidos. Outros bens e serviços ecossistêmicos, como o valor de existência que as pessoas atribuem ao conhecimento da existência de uma determinada espécie, mesmo que nunca a vejam pessoalmente, podem ser valorizados, mas são difíceis de transformar em fluxos reais de valores financeiros. Finalmente, existem bens e serviços ecossistêmicos, como o armazenamento de carbono ou a produção de água, que podem ser valorizados e monetizados. A escolha de uma técnica de avaliação geralmente depende do impacto a ser avaliado e da disponibilidade de recursos, tempo e dados para o estudo (Verdone, 2015).

### 2.2.6 Descontos de benefícios e custos para obter valores presentes

As decisões de restauração têm impactos que ocorrem em momentos diferentes, por vezes várias décadas ou mesmo um século ou mais no futuro. O desconto torna comparáveis eventos em diferentes momentos no tempo, atribuindo um peso a eventos futuros com base na preferência da sociedade por eventos que ocorrem em diferentes momentos no tempo. Embora o conceito de desconto não seja controverso, a escolha da taxa de desconto apropriada deve-se ao facto de esta ter grandes influências sobre quais os projectos que são aprovados e quais os que não o são, e também reflecte a forma como as gerações actuais pensam sobre as gerações futuras. Os longos horizontes temporais dos projectos de restauração, que podem variar entre 5 e 200 anos, significam que a tomada de decisões de restauração é especialmente sensível à escolha da taxa de desconto (Verdone, 2015).

De acordo com Cheboiwo *et al* 2018, os custos e benefícios de cada uso do solo degradado e restaurado são descontados com a seguinte equação:

$$V(X) = \sum_{t=1}^T \frac{X_t}{(1+r)^t} \quad (01)$$

Onde o  $V(X)$  é o valor presente de um fluxo de benefícios ou custos,  $X$ , que flui ao longo do tempo de acordo com  $X_t$ . O horizonte temporal é dado por  $T$  e a taxa de desconto é representada por  $r$ . O termo  $(\frac{1}{1+r})^t$  é conhecido como factor de desconto e seu valor é limitado entre 0 e 1. Quanto maior o valor de  $t$ , ou seja, mais no futuro algo acontece, menor é o factor de desconto e menor peso esse evento tem. Da mesma forma, quanto maior o valor de  $r$  para um determinado  $t$ , menor será o factor de desconto e menor será o peso desse evento.

### 2.2.7 Calculo do Valor Actual Líquido de cada alternativa

As comunidades locais, os governos regionais e nacionais e as organizações de conservação devem decidir se investem ou não os escassos recursos humanos e físicos em projectos de restauração. A ACB ajuda a informar estas decisões, produzindo informações que descrevem o quão eficiente são as diferentes transições de restauração em termos de utilização de recursos (Verdone, 2015).

VAL de cada transição de restauração é calculado subtraindo o VAL de cada uso do solo degradado do VAL da actividade de restauração. Se o VAL da transição de restauração for superior a zero, isso sugere que a restauração da paisagem degradada é um esforço que vale a pena. Um VAL inferior a zero sugeriria que a restauração do uso da terra degradada gerará menos benefícios do que custos (Verdone, 2015). Para Cheboiwo *et al* (2018), O VAL é calculado da seguinte forma:

$$VAL = \sum_{t=0}^n \frac{(B_t)}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{(C_t)}{(1+r)^t} \quad (02)$$

Onde:  $B_t$  são os benefícios da restauração no tempo  $t$ ;  $r$  é a taxa de desconto;  $C_t$  são os custos totais de restauração no tempo  $t$ .

No caso em que múltiplas transições de restauração estão sendo avaliadas para a mesma unidade de terreno, a transição com o maior VAL deverá ser seleccionada. Se o VAL for negativo e tiver sido feita uma contabilização completa dos benefícios, isso sugere que os benefícios da transição são inferiores aos custos e que a terra não deve ser restaurada porque os recursos humanos e físico poderiam ser investidos noutra local com um impacto maior (Verdone, 2015).

### **2.2.8 Realização análise de sensibilidade**

Os custos e benefícios das transições de restauração dependem de parâmetros económicos e ecológicos inerentemente variáveis, incluindo preços de mercado, taxas de juro, precipitação e taxas de crescimento das árvores. A incerteza persistente sobre estes valores introduz um elemento de risco na análise custo-benefício (Verdone, 2015).

### **2.2.9 Recomendações políticas**

Do ponto de vista da eficiência pura, a actividade de restauração com o maior VAL deve ser recomendada. É claro que outros factores também entrarão na conversa e influenciarão a decisão final sobre a melhor forma de restaurar terras degradadas para cumprir os objectivos ambientais e sociais. Ou seja, o conceito de VAL fornece informações úteis que podem influenciar a conversa sobre o que fazer e onde, mas não é toda a conservação (Verdone, 2015).

### 2.3 Estudos similares

Gianvenuti e Vyamana (2018), realizaram uma análise de custo-benefício das intervenções florestais para aumentar o acesso à energia, reduzir os impactos ambientais e construir resiliência entre os refugiados e as comunidades de acolhimento na região de Kigoma em Tanzânia. O estudo considerou três intervenções (Reabilitação de florestas nativas degradadas (miombo), Plantações energéticas e sistemas Agroflorestal), no horizonte temporal de 10 anos e uma taxa de desconto de 9%. Os resultados podem ser observados na tabela 2 abaixo.

Tabela 2. Resumo dos resultados das três intervenções florestais para satisfazer a procura de combustível lenhoso dos refugiados na região de Kigoma.

Indicador	Plantações		
	Reabilitação de florestas	de madeira-energia	Sistemas agro-Florestais
<b>Valor Actual Líquido (USD/ha)</b>	-102	1 344	658
<b>Relação Custo-Benefício</b>	0,87	1,21	1,31
<b>Taxa Interna de Retorno (%)</b>	0	16	34

Fonte: Gianvenuti & Vyamana (2018).

Com base nos resultados (indicadores financeiros) acima, o estudo concluiu que os investimentos florestais para produzir combustível lenhoso para os refugiados na região de Kigoma e para reduzir os impactos ambientais podem ser rentáveis para as plantações de energia lenhosa e para sistemas agroflorestais. A reabilitação de florestas degradadas de miombo para produção de combustível lenhoso é menos financeiramente atraente nas condições consideradas nesta análise. O potencial de externalidades associadas à reabilitação de florestas degradadas que não puderam ser avaliadas devido à informação limitada, podendo ser necessário implementar a opção de reabilitação florestal em conjunto com uma ou ambas outras duas intervenções (Gianvenuti & Vyamana 2018).

Sann *et al* (2021), realizaram um estudo semelhante em que buscaram analisar os custos-benefícios de Intervenções de Restauração Florestal em Região de Sagaing, Mianmar em Vietnam. O estudo considerou seis intervenções (Restauração através da plantação de teca pura, Restauração através da silvicultura comunitária (pomar de manga), Restauração através da silvicultura comunitária (*Sterculia versicolor*), Restauração através da agricultura convencional (pomar de abacaxi), Restauração através da intervenção em teca e gergelim, Restauração através da intervenção com teca e cana-de-açúcar). O horizonte temporal empregue foi de 30 anos, com uma taxa de desconto de 10%. Os resultados podem ser observados na tabela 3.

Tabela 3. Resumo do dos resultados das seis intervenções de restauração na Região de Sagaing, Mianmar em Vietnam.

<b>Intervenção de restauração</b>	<b>VAL (USD/ha)</b>	<b>TIR (%)</b>	<b>RCB</b>
Plantação de teca pura	3 123	19	5,1
Silvicultura comunitária (pomar de manga),	3 895	40	2,4
Silvicultura comunitária ( <i>Sterculia versicolor</i> )	10 988	76	2,2
Agricultura convencional (pomar de ananás),	9 111	64	1,7
Plantação de teca e gergelim	2 057	42	2,3
Plantação de teca e cana-de-açúcar	2 307	49	1,7

Fonte: Sann *et al* (2021).

Com base nos três indicadores financeiros, todas as intervenções são lucrativas com variações consideráveis. Entre eles, *Sterculia versicolor* é considerado o mais viável, gerando um VAL de 10988.27 USD em 30 anos. Deste modo surge uma grande oportunidade de investimento na plantação de *Sterculia* (Sann *et al*,2021).

Estudo conduzido por Atampugre (2011), buscou Analisar os Custos-Benefícios das Tecnologias de Conservação do Solo e da Água aplicáveis à gestão da Água Verde na sub-bacias hidrográfica de Saba Saba em Quênia, em que o objectivo foi de avaliar o bem-estar líquido associado à adopção (intervenções) de Terraços de Bancada (BT), Bandas de Contorno (CB) e Tiras de grama Napier (NGS), considerando um horizonte temporal de 15 anos e uma taxa de juros de 8,8%. Os resultados obtidos podem ser observados na tabela 4.

Tabela 4. Resumo dos resultados da análise custo-benefício de conservação do solo e águas na sub-bacia hidrográfica em Quênia.

Tipo de Cultura	Intervenção de restauração								
	Terraços de Bancada (BT)			Bandas de Contorno (CB)			Tiras de grama Napier (NGS)		
	VAL (USD/ha)	TIR (%)	RCB	VAL (USD/ha)	TIR (%)	RCB	VAL (USD/ha)	TIR (%)	RCB
Milho	415	18	1,43	124	13	1,31	26	9	1,18
Café	670	14	1,49	46	9	1,04	-	-	-
Chá	420	12	1,38	-	-	-	-	-	-

Fonte: (Atampugre, 2011).

Com base nos resultados acima, o estudo conclui que para fazendas de milho e café em declives de 20% a 40% com solos instáveis, os resultados indicam que a opção financeiramente mais eficiente é a adoção da BT (considerando todos os três indicadores). Relativamente, a opção menos favorável neste aspecto é o NGS. Considerando as condições físicas destas explorações, o NGS é menos capaz de melhorar/reduzir o impacto da erosão do solo e melhorar a água verde por si só, a menos que seja utilizado para complementar outras medidas de conservação do solo e da água (Atampugre, 2011).

O chá é por si só uma cultura de cobertura que reduz o efeito de desprendimento das gotas de chuva (mas não foi considerado neste estudo como uma medida de SWC). Esta poderá ser a razão pela qual as maiorias dos produtores de chá não adoptaram medidas de SWC, mas confiaram na cobertura criada pelas plantas de chá. Considerando o critério de decisão para VPL e TIR, o BT é financeiramente viável para os produtores de chá (a uma taxa de desconto de 8,5%) (Atampugre, 2011).



### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Descrição da área de estudo

##### 3.1.1 *Localização da área de estudo*

O distrito de Gilé com uma superfície de 9 526 km<sup>2</sup>, situa-se a Norte da cidade de Quelimane, confinando a Norte com o distrito de Murrupula, da província de Nampula, através do rio Ligonha, a Sul com o distrito de Pebane, a Este com o distrito de Moma, da província de Nampula, através do Posto Administrativo de Chalaua, a Oeste com o distrito de Alto Molocué a Sudoeste e a Sudoeste com o distrito do Ile (MAE, 2005). Consta na Figura 1 a sua localização.

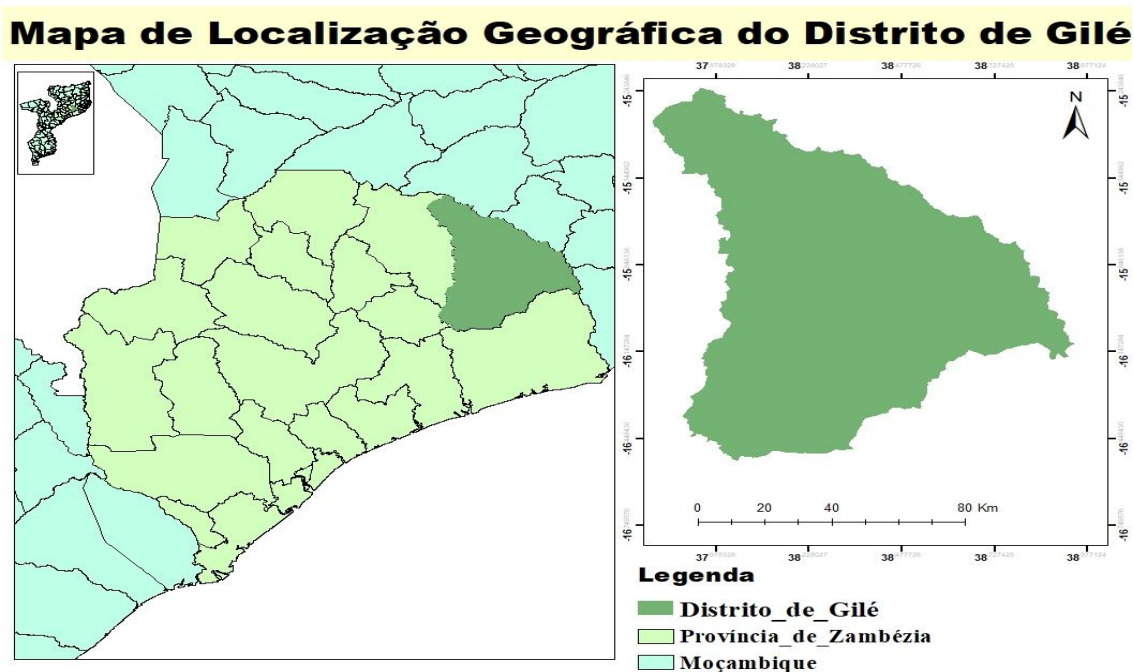


Figura 1: Localização geográfica do distrito de Gilé, elaborado pelo autor.

##### 3.1.2 *Clima e Hidrografia*

A zona sul do distrito é influenciada pelo clima de tipo tropical chuvoso de savana onde as precipitações medias anuais são acima dos 800mm, chegando na maioria dos casos a 1200 ou mesmo 1400mm, concentrando-se no período compreendido entre novembro de um ano e finais de março podendo localmente estender-se até maio (MAE, 2005).

A evapotranspiração potencial regista valores médios na ordem dos 1000 a 1400mm e as 6.7 temperaturas médias anuais variam de 24 a 26°C, facto que possibilita e encoraja a prática de agricultura de sequeiro com apenas uma colheita sem riscos significativos de perda das culturas devido ao deficit hídrico (MAE, 2005).

Mais a norte as precipitações chegam acima dos 800mm, chegando na maioria dos casos a 1200 ou mesmo 1400mm, concentrando-se no período compreendido entre novembro de um ano e finais de Março podendo localmente estender-se até maio (MAE, 2005).

A evapotranspiração potencial regista valores médios na ordem dos 1000 a 1400mm e as temperaturas médias anuais variam de 24 a 26°C, facto que possibilita e encoraja a prática de agricultura de sequeiro com apenas uma colheita sem riscos significativos de perda das culturas devido ao deficit hídrico (MAE, 2005).

Ocorre a Sul da região da alta Zambézia e marca a transição para região de alta altitude. Te, uma altitude media, compreendendo planaltos baixos, médios e sub-planaltos que abrangem altitudes que variam de 200 a 1000 metros acima do nível médio do mar. O relevo apresenta declives que variam de suavemente ondulados a fortemente dissecados (MAE, 2005).

### **3.1.3 Economia e Serviços**

A agricultura é actividade dominante e envolve quase todos os agregados familiares, de um modo geral, a agricultura é praticada manualmente em pequenas explorações familiares em regime de consociação de culturas com base em variedades locais. Para além de agricultura, no distrito de Gilé existem matas onde ocorrem manchas florestais com várias espécies de árvores madeireiras, tais com: umbila, jambire, pau-ferro, Panga-panga, Chanfuta, Pau-rosa, mugonha, murotho, entre outras (MAE, 2005).

A caça e a pesca são também recursos de que o distrito dispõe para enriquecimento da dieta das famílias. Sendo no distrito de Gilé onde se localiza a maior reserva de caça da Província, a reserva de caca do Gilé que ocupa uma área de 2100 km<sup>2</sup>, com búfalos, cudos, rinocerontes, zebra, hipopótamos, leões, leopardos, antílopes, changos, macacos, cagados, entre outros (MAE, 2005).

### 3.1.4 Geologia e Solo

A geologia da área inclui duas séries pré-cambrianas altamente metamorfoseadas e deformadas, localmente invadidas por intrusões de granito e diques de pedras básicas. A primeira série (Greises Regional) representa a mais antiga e é associada com a magnetite branca, amarelada ou verde, contendo quartzito. A segunda série (meta-sedimentaria) é composta principalmente de quistos que contem parrareis, arenitos e quartzito (Fusari, *et al.*, 2010).

O mesmo autor cita, existência de dois tipos de solos diferentes são observáveis na área entre eles destacam-se: 1) terra arenosa clara e 2) terra argilosa vermelha cujas distribuições são bastante irregulares dentro da RNG e a sua ZT (INIA, 1994). Ambos estes solos têm um baixo grão de fertilidades, sendo também bastante susceptíveis à erosão pluvial, mantendo dificilmente elevados níveis de nutrientes e sais minerais.

### 3.2 Recolha de dados

No presente estudo foram usados dados secundários, provenientes da Miombo Consultores Lda. e do projecto da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) que visava modelar a restauração de paisagem florestal para as províncias de Nampula e Zambézia.

#### 3.2.1 Processamento de dados

De acordo com os dados secundários acima referidos (que incluíram os custos de restauração por hectare) foram elaborados fluxos de caixa para cada cenário de transição de restauração considerando as áreas por hectare (tabela 5).

Tabela 5. Cenário de transição de restauração considerando as áreas por hectare

Área (ha)	Sistema Agroflorestal	Conservação de bacias hidrográficas	Conservação de Solo	Plantação Florestal	Reabilitação de Florestas Natural	Total
Gilé	12 652	19 988	4 354	986	3 779	41 759

Fonte: Miombo Consultores Lda.

Posteriormente, para estimativa dos indicadores de viabilidade financeira foram consideradas as receitas e despesas monetárias encontradas nos fluxos de caixa geradas ao longo do projecto e a taxa de desconto empregada foi de 10%, que tem sido considerado o mais realista para estudos sobre o sector florestal e agrícola em Moçambique (UNIQUE, 2016). O horizonte temporal considerado pelo projecto foi de 30 anos para cada intervenção, que justifica o ciclo de exploração madeireira, não só, para facilitar as comparações entre as intervenções.

Os valores foram expressos em dólar, usou-se o câmbio médio do ano 2024 de 1 USD = 63,90 MZN publicado a 6 de fevereiro de 2024 pelo Banco de Moçambique (BM). E por fim os dados foram agrupados na folha de cálculo do pacote Excel versão 2016 da Microsoft, para permitir a determinação dos indicadores de viabilidade financeira do projecto.

### **3.2.2 Análise custo-benefício das intervenções de Restauração**

A análise financeira baseou-se na captura dos custos e benefícios da restauração florestal em comparação com o cenário de referência de paisagem degradada, onde foram usados seguintes indicadores de viabilidade financeira para tomada de decisão: VAL, relação B/C e TIR, Foram seleccionados estes indicadores por terem a capacidade de suportar melhor a tomada de decisão de projectos desse genero, permitindo a visualização potencial do projecto assim como podem apontar se o risco de perda de capital, tempo ou esforço, Para a determinação dos indicadores foram usadas as seguintes equações:

#### **I. Cálculo do VAL, TIR e relação B/C**

##### **a) O VAL para cada alternativa**

Para determinar VAL foi usado a fórmula 2.

##### **b) A Taxa Interna de Retorno (TIR)**

TIR é a taxa de juro recebida por um investimento que consiste em pagamentos (valores negativos) e receitas (valores positivos) que ocorrem em períodos regulares, ou seja, é a

taxa de juro no qual o VAL do investimento inicial é zero (Cheboiwo *et al.*, 2018). O TIR foi calculado usando fórmulas financeiras no Excel 2016.

### c) Relação Benefício/ Benefício

O BCR é estimado como a razão entre a receita total e os custos totais de produção. O investimento é financeiramente viável se o BCR for superior a 1.

$$BCR = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}} \quad (05)$$

Onde: *BCR* é Relação Custo-Benefício;  $B_t$  = Benefício por hectare acumulado no período  $t$ ;  $C_t$  = Custos por hectare incorridos no período  $t$ ;  $r$  = Taxa de juros ou taxa de desconto;  $t$  = ano 1, 2, 3... $n$  e  $n$  = vida útil do projecto.

#### 3.2.3 Análise de sensibilidade

Para dar conta desta incerteza, realizou-se uma análise de sensibilidade reduzido e aumentado a taxa de desconto em 2,5%.

## **4 RESULTADOS & DISCUSSÃO**

Neste capítulo serão apresentadas as intervenções de restauração proposta para o estudo baseadas nos modelos de restauração da Bioflora ( 2018) e uma descrição detalhada das actividades realizadas para a implementação do projecto assim como a estimativa dos indicadores financeiros tais como VAL, TIR e análise da relação custo-benefício para fins de base para a análise da viabilidade financeiro.

### **4.1 Sistemas Agroflorestais**

De acordo com Nair (1993), o sistema agro-florestal consiste no crescimento deliberado de plantas lenhosas perenes na mesma unidade de terra com culturas agrícolas, ou em alguma forma de mistura espacial ou sequencial, havendo uma interação significativa entre as componentes lenhosas e não lenhosas do sistema, seja ecologica ou/e economica.

Para o presente estudo a componente agrícola deve apresentar uma largura de 30 metros, intercalando culturas tradicionais com incorporação de adubo verdes. A componente florestal deve ser composta por três linhas de árvores com diferentes funções e objectivos e correspondem a uma largura média de 10 metros, onde podem ser observados na figura 02. O layout do modelo consiste em:

#### **I. Cinturão agrícola com adubação verde**

Nesta área devem ser plantadas culturas como milho, mapira, mandioca e amendoim com aproximadamente 30 metros de largura, intercaladas com o plantio em linha de *Cajanus cajan* (adubo verdes), de modo a garantir a presença de matéria orgânica.

Para Calegari & Taimo (2001), isto irá contribuir para uma maior reciclagem de nutrientes, um aumento da biodiversidade e diminuição da população de plantas invasoras e probabilidade de ocorrência de pragas e doenças.

#### **II. Linha de árvores para lenha e produção de adubo**

Para produção de lenha e matéria orgânica junto ao cinturão agrícola deve ser introduzido *Senna siamea* com um espaçamento de 5m. Que de acordo com Nair (1993), para além de serem usadas como lenha e adubação verde, podem ajudar na recuperação de terras desmatadas e quebra-vento.

### III. Linha Árvores para frutas, madeira e lenha

Para fins de produção de frutas e nozes devem ser introduzidas *Anacardium sp* (cajeeiros). Que para Bioflora ( 2018) , o comércio de frutas é um dos mais rentáveis, por isso esta linha é de grande importância para promover outras fontes de renda para o produtor além das culturas.

E para fins de produção de madeira e lenha devem ser introduzidos *Eucaliptus sp*. Reis (2011), observou que esta especie é muito usada nas hortas caseiras, com o fim de produção de madeira e lenha para a construção de casas e cozer os alimentos, em que as combinações formaram 3 estratos sendo que o estrato superior formado por árvores como eucalipto, o estrato médio por fruteiras como laranjeira e mangueira e no estrato inferior encontram-se as culturas agrícolas como couve, repolho e cebola.

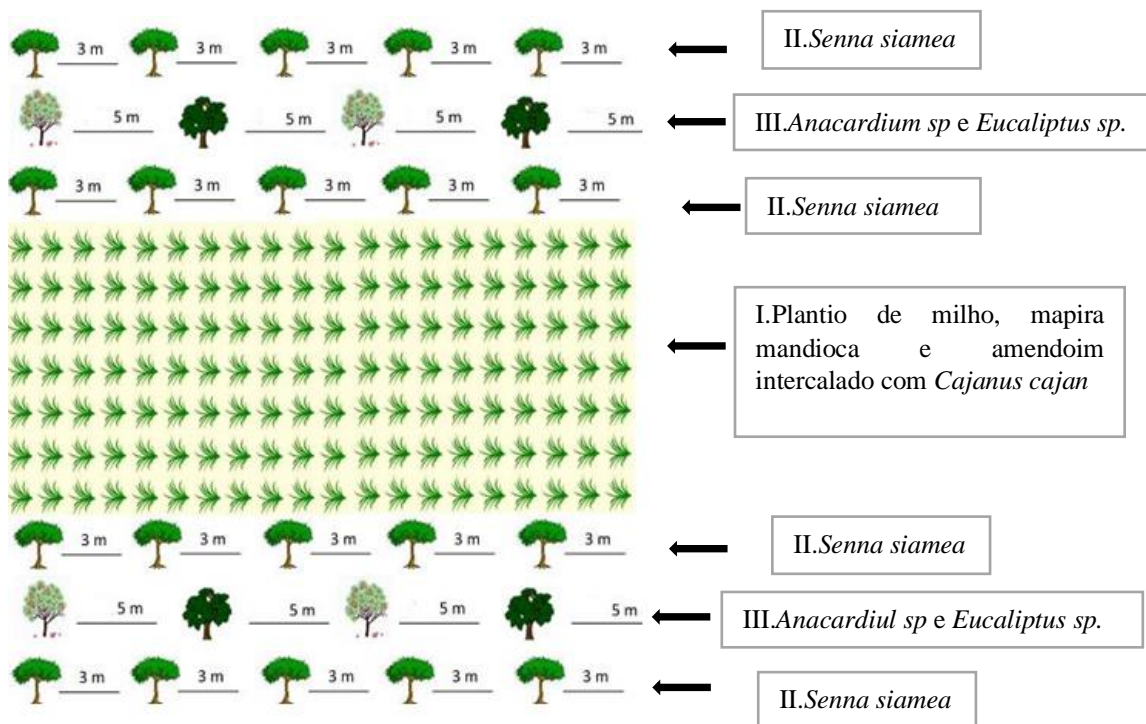


Figura 2. Modelo de plantio utilizado em grandes áreas agrícolas (Bioflora, 2018) e adaptado pelo autor, em que I- componente agrícola com 30m de largura; e II, III- componente arbórea com 10 m de comprimento.

Podem ser plantadas 132 árvores por hectare para exploração de lenha e adubo verde, 126 árvores frutíferas e 126 árvores madeireiras por hectare, totalizando 384 árvores por hectare, conforme a tabela 6.

Tabela 6, Número de indivíduos arbóreos a serem plantados

Grupo funcional	Número de mudas por hectare
Árvore para lenha e adubo verde	132
Fruta e Madeira	252
Total	384

#### 4.1.1 Melhores práticas

Independentemente da escolha de qualquer intervenção descrita, existe uma lista de actividades que devem ser seguidas para melhorar o sucesso do processo de restauração (Bioflora, 2018).

O sistema agroflorestal aqui adoptado inclui o interplântio sistemático disperso para melhorar a fertilidade do solo e o rendimento das colheitas, para fornecer combustível, material de construção e outros produtos para uso ou venda. As Tabela 7 e 8, a seguir indicam o cronograma de actividades durante os primeiros dois anos.

Tabela 7. Cronograma de actividades na fase de implementação (1º ano de actividades)

Actividades	FASE DE IMPLANTAÇÃO				
	1º Ano				
	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Preparar viveiro, colecta de insumos	X	X			
Eliminação dos agentes degradante		X			
Controle de formigas cortadeiras		X	X	X	X
Limpeza do terreno		X	X		
Preparação do solo		X	X		
Calagem			X		
Controle de ervas daninhas			X	X	
Protecção contra incêndios				X	X
Fertilização				X	X
Plantio de mudas				X	X



Tabela 8. Cronograma de actividades na fase de manutenção (2º ano de actividades)

FASE DE MANUTENÇÃO												
Actividades	2º Ano											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Controle de ervas daninhas		X				X				X		
Irrigação	X	X	X							X		
Replântio		X										X
Poda												
Acompanhamento e fiscalização das áreas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

#### 4.1.2 Custos de produção

Os custos propostos para intervenções foram calculados utilizando estimativas preliminares de investimento e custos operacionais. A tabela 9 ilustra os custos de insumos considerados para esta intervenção.

Tabela 9. Custos considerados para a restauração de sistemas agroflorestal

Descrição	Custos (USD/ha)
Limpeza de terreno	31,03
Mudas	110,46
Agrotóxicos	16,00
Estrume	34,50
Ureia	208,33
Mão-de-obra	1 439,59
Sementes (milho, mapira, mandioca, amendoim)	2,79
Gradagem	58,33
Kit de trabalho (enxada e facão) em (kit)	10,00
Transporte primário	3,33

### 4.1.3 Tabela de fluxo de Caixa

O processo de transição de áreas agrícolas degradadas (agricultura itinerante) em sistemas agroflorestais em que podem ser observados através do fluxo de caixa apresentada na tabela 10, com as respectivas actividades considerando as suas receitas e custos,

Tabela 10. Tabela de fluxo de caixa para opção de restauração de sistemas agroflorestais

Item	Primeiro período de rotação dentro do ciclo de corte de 30 anos									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Actividades	Preparação viveiro, colecta de insumos, Limpeza do terreno, plantio e outras	Controle de ervas daninhas, protecção contra incêndio, replantio e outras	Controle de ervas daninhas e protecção contra incêndio e outras	Controle de ervas daninhas e protecção contra incêndio, poda e outras						Protecção contra incêndio, colheita, transporte e venda
Receita (US\$/ha)	1349,40	1349,40	1445,59	1452,77	1581,97	1600,64	1633,66	1788,70	1833,22	35202,57
Custos (US\$/ha)	2225,47	1914,37	1914,37	1914,37	1914,37	1914,37	1914,37	1914,37	1914,37	1164,33
Receita líquida	-876,07	-564,97	-468,78	461,61	-332,4	-313,7	-280,7	-125,8	-81,16	34038,24

Outras: inclui o plantio, colheita e venda das culturas agrícolas.

A partir da tabela do fluxo de caixa é possível observar que as receitas são menores que os custos desde o 1º ao 9º ano, dado que as receitas provem somente da venda das culturas agrícolas (milho, mandioca, amendoim e feijão bóer), e a partir do 10º ano as receitas tornam-se maiores que os custos dado que a componente arbórea começa a gerar as respectivas receitas que consiste na venda de lenha, frutas (caju e castanha de caju) e madeira, pois a colheita é realizado o restabelecimento as actividades do modo a garantir que o ciclo do projecto se cumpra (duração de 30 anos),

### 4.1.4 Indicadores financeiros

O Valor Actual Líquido, relação Custo-Benefício e Taxa Interna de Retorno (TIR) da opção de restauração agroflorestral estão indicados na Tabela 11. Os valores da tabela são puramente apenas retorno financeiro sem integração ambiental e custos/benefícios sociais.

Tabela 11. Resultado dos critérios financeiros para a restauração agroflorestal

Indicadores financeiros	
<b>VAL</b>	10 571,79 USD
<b>RCB</b>	1,90
<b>TIR</b>	38%

O fluxo de caixa descontado (VAL) esperado por hectare ao longo dos 10 anos é de 10571,79 USD. O VAL positivo indica que investir nesta intervenção é financeiramente viável. E este VAL é inferior a 21 327,14 USD o que foi obtido por Cheboiwo *et al*, (2018), dado que os custos de ambos são semelhantes, considera-se que um dos fatores que promoveram tal diferença são os benefícios, dado que o mesmo inclui os benefícios de sequestro de carbono.

Esta intervenção irá gerar uma RCB de 1,90 USD que é superior a 1, indicando que haverá um lucro de 0,90 USD a cada 1 USD investido, ditando a viabilidade da intervenção. Gianvenuti & Vyamana (2018), obtiveram uma RCB de 1,31 USD, dado que a diferença entre o benefício e o custo foi menor.

A taxa interna de retorno (TIR) para o sistema agroflorestal é estimada em 38%, tornando também viável a intervenção, dado que o mesmo é superior que a taxa de fornecido. Para Gianvenuti & Vyamana (2018), obtiveram uma taxa de 34%, e essa diferença deve-se a receitas líquidas dos ambos estudos serem diferentes.

#### **4.2 Regeneração Natural**

A floresta de miombo seco é o tipo de vegetação mais extenso encontrado na área de estudo. De acordo com Gianvenuti & Vyamana (2018), reabilitação dessas áreas significa a gestão sustentável da floresta nativa na qual a madeira é colhida periodicamente com base nas características de crescimento.

Para Bioflora 2018, as florestas degradadas de Miombo (A maior parte das áreas de miombo são degradadas pelas famílias) apresentam um grande potencial de recuperação natural, devido ao melhor fluxo de dispersão de sementes e regeneração vegetativa dos porta-enxertos. Embora, no caso de algumas espécies não se desenvolverem com o passar do tempo, devem ser plantadas no local.

Este modelo é um dos de menor custo de implantação, devido à baixa necessidade de plantio de árvores na área. Ainda assim, podemos auxiliar a regeneração natural, capinando junto às mudas emergentes, para que elas não tenham de lutar contra as ervas daninhas por luz, água e nutrientes. O modelo pode ser observado na figura 3 abaixo.



Figura 3. Modelo de recuperação de floresta degradada de Miombo (Bioflora, 2018), adaptado pelo autor.

#### 4.2.1 Melhores práticas

No que se refere a Regeneração Natural, valorização das florestas e bosques existentes, as principais praticas para restauração da área consiste no controlo dos incêndios (queimas precoces, menos frequência de incêndios e incêndios de baixa intensidade), manejo da talhadia das espécies nativos e plantio por hectare 250 árvores de espécies nativas.

De acordo com MITADER (2021), cita espécies como *Azelia quanzensis* (Chanfuta) e *Millettia stuhlmannii* (Jambire) sendo as espécies mais exploradas devido a sua alta demanda no mercado nacional e internacional.

#### 4.2.2 Tabela de Fluxo de caixa

A transição de floresta degrada para áreas florestais naturalmente melhoradas por via de plantação de enriquecimento em que podem ser observados através do fluxo de caixa apresentada na tabela 12 abaixo.

Tabela 12. Análise de fluxo de caixa de regeneração natural através do plantio de enriquecimento

Item	Primeiro período de rotação dentro do ciclo de corte de 30 anos									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Actividades	Estabelecimento da Plantação	Controle de erva daninha e protecção contra incêndio		Protecção contra incêndio						Protecção contra incêndio, colheita, transporte e venda
Volume (m <sup>3</sup> /ha) de madeira e lenha		8,09	12,89	20,5	29,31	38,71	48,51	58,39	68,28	78,16
Receita (US\$/ha)	0	303,53	483,54	768,92	1099,01	1451,65	1819,07	2189,75	2560,44	16931,12
Custos (US\$/ha)	832,68	832,68	832,68	832,68	832,68	832,68	832,68	832,68	832,68	15393,22
Receita Líquida (US\$/ha)	-832,68	-529,15	-349,14	-63,76	266,33	618,97	986,39	1357,07	1727,76	1537,9

A tabela do fluxo de caixa mostra que as receitas são maiores que os custos a partir do 5º a 9º ano, dado que as receitas provem da venda de madeira e lenha (produtos florestais disponíveis), sendo que no 10º ano é feita a colheita e realizado o restabelecimento do projecto do modo a garantir que o ciclo do projecto se cumpra (duração de 30 anos).

#### 4.2.3 Indicadores financeiros

O Valor Actual Líquido, a relação custo-benefício e a Taxa Interna de Retorno (TIR) da regeneração natural, a valorização das florestas e bosques existentes são indicados na tabela 13 a seguir. Os valores na tabela são puramente apenas retorno financeiro sem integração ambiental e custos/benefícios sociais.

Tabela 13. Resultado dos critérios financeiros para regeneração natural, a valorização das florestas e bosques existentes

Indicadores financeiros	
<b>VAL</b>	1479,53 USD
<b>RCB</b>	1,14
<b>TIR</b>	24%

O fluxo de caixa líquido descontado (VAL) esperado para plantação de enriquecimento por ha após 10 anos é de 1 479,53 USD. O VAL positivo indica que investir nesta intervenção é financeiramente viável. Este valor é superior ao valor encontrado por Gianvenuti & Vyamana (2018), que foi de -102 USD/ha, dado que os principais factores que que influenciaram no VAL negativo são o baixo rendimento de madeira, o custo de oportunidade da terra e o custo da mão-de-obra para a colheita.

Esta intervenção ira gerar uma RCB de 1,14 USD que é superior a 1, indicando que haverá um lucro de 0,14 USD a cada 1 USD investido, ditando a viabilidade da intervenção. Sendo que o RCB obtido por Gianvenuti & Vyamana (2018), foi de 0,87 USD, e esse valor deve ao custo ser maior que o benefício.

A taxa interna de retorno (TIR) para a regeneração natural é de 24%, o que também torna viável o investimento, dado que o TIR é superior à taxa de juros de 10%. Sendo que para Gianvenuti & Vyamana (2018), a taxa interna de retorno (TIR) foi de 0%, dado que o investimento não gera receitas.

#### **4.3 Conservação do solo**

A erosão é o principal processo que remove os nutrientes depositados no solo logo após a queima da florestal, conduzindo-o a degradação biológica em poucos anos (Embrapa, 2003) . De acordo com a Bioflora 2018, para evitar a erosão em áreas de grande declive, é importante estabilizar as linhas de árvores seguindo o contorno agrícola do local, para que a água e o vento não sejam capazes de causar uma erosão severa. A linha das árvores irá desacelerar o fluxo da água e também o efeito do vento, promovendo a conservação do solo.

As práticas de restauração conservacionista do solo ao nível da exploração agrícola serão aplicadas para reduzir o consumo de água, escoamento e erosão do solo, conservar a humidade no solo para o crescimento das plantas, melhorar a condição física do solo, melhorar o rendimento das culturas e pastagens, aumentar o abastecimento de água subterrânea e reduzir assoreamento e inundações.

### 4.3.1 Melhores Práticas

As práticas empregues nestas áreas consistem em:

#### I. Contorno em sulcos

A sulcagem anual com enxada manual será o método comum de preparação do terreno. O contorno em sulco é uma prática que será aplicada para reduzir os impactos negativos do escoamento superficial e erosão. Esta actividade utilizará vários equipamentos incluindo faca, estacas para marcar linhas de contorno, martelo e pelo menos 3 pessoas.

#### II. Controle de ravinas

As ravinas estão entre as formas mais graves de erosão na área de estudo. A formação de ravinas é agravada pelo cultivo de encostas íngremes e margens de rios. A técnica para controlar inclui contornos, barreiras vegetativas no contorno e plantio de árvores. Os materiais necessários são postes para serem colocados ao longo do barranco (encosta íngreme sem vegetação), estacas para segurar os postes transversais no lugar, barbantes/pregos para amarrar os postes transversais às estacas e um martelo.

#### III. Contorno em faixas de vegetação

É considerada o plantio da grama vetiver dentro das tiras e a *Sesbania sesban* em um espaço de 1m x 1m. A grama Vetiver e as árvores podem ser estabelecidas como barreiras de vegetação permanentes no leito da ravina para retardar o escoamento.

### 4.3.2 Custos de Produção

Os custos considerados para a conservação do solo na área de estudo, podem ser observados na tabela 14.

Tabela 14. Principais custos da conservação do solo

Descrição	Custo (USD/ha)
Viveiro de vetiver	50
Contorno em sulco (pelo menos 3 pessoas)	182,1
Materiais: postes, estacas, cordas/pregos e martelo	261,67
Outros	1 679,23

### 4.3.3 Tabela de Fluxo de caixa

O processo de transição de solos degradados por solos melhorados por via de conservação dos solos pode ser observado na tabela 15.

Tabela 15. Tabela de fluxo de caixa para opção de conservação do solo através de sistema vetiver

Item	Horizonte Temporal						
	1	2	3	4 to 27	28	29	30
Actividade	Estabelecimento de Viveiros de vetiver, plantio das mudas, culturas agrícolas (incluindo colheita e venda) e outras	Controle de ervas daninhas, colheita e venda					
Receita (US\$/ha)	0	2267,67	2267,67	2267,67	2267,67	2267,67	2267,67
Custos (US\$/ha)	2173,00	1679,23	1679,23	1679,23	1679,23	1679,23	1679,23
Receita Líquida (US\$/ha)	-2173,00	588,44	588,44	588,44	588,44	588,44	588,44

A tabela do fluxo de caixa mostra que as receitas são maiores que os custos a partir do 2º a 30º ano, dado que as receitas provem da venda das culturas (milho, feijão manteiga, feijão nhemba, feijão bóer, mandioca, gergelim e amendoim), considerando a rotação das mesmas.

### 4.3.4 Indicadores financeiros

O Valor Actual Líquido, a relação custo-benefício e a Taxa Interna de Retorno (TIR) da restauração conservacionista do solo são indicados na tabela 16. Esses valores são puramente apenas retorno financeira integração ambiental e custos/benefícios sociais.

Tabela 16. Resultado dos critérios financeiros para conservação do solo

Indicadores financeiros	
VAL	3 036,77 USD
RCB	1,19
TIR	27,05%



O fluxo de caixa líquido descontado (VAL) esperado para conservação do solo por ha após 30 anos é de 3 036,77 USD. O VAL positivo indica que investir nesta intervenção é financeiramente viável. Este valor é inferior ao valor obtido por Mishra & Rai 2024, que foi 8 530 USD, esta diferença reside na de juros que foi de 6% e na receita líquida.

Esta intervenção gera uma RCB de 1,19 que é superior a 1, indicando que haverá um lucro de 0,19 USD a cada 1 USD investido, ditando a viabilidade da intervenção. Sendo que para estudo realizado por Mishra & Rai 2024, obtiveram um RCB de 1,54 USD, e essa diferença deve-se ao valor de vendas dos produtos ser maior que o presente estudo.

A taxa interna de retorno (TIR) para conservação do solo foi de 27,05%, o que é superior à taxa de juros de 10, Para Mishra & Rai 2024, a taxa interna de retorno (TIR) foi de 58,09%, dado que as receitas líquidas entre ambos estudos diferem.

#### **4.4 Nova Plantação Florestal**

O estabelecimento de novas práticas de restauração de crescimento rápido a nível agrícola será aplicado a produzir lenha e postes por um período de rotação de 10 anos.

##### **4.4.1 Melhores práticas**

As melhores práticas empregues nestas áreas constem em:

##### **I. Controlo de ervas daninhas e protecção contra incêndio**

A primeira operação de controlo de plantas daninhas ocorre no primeiro ano após o plantio e a segunda dois anos após o plantio. A protecção contra incêndio do lote de madeira é feita anualmente durante o 10º ano rotação.

##### **II. Idade óptima de corte**

Será utilizada a idade óptima de corte de 10 anos. O momento das actividades como estabelecimento, o controle de ervas daninhas, poda, desbaste e corte raso são indicados na tabela 17 a seguir.

Tabela 17. Cronograma das actividades para implantação das plantações madeireiras

Item	ANOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Estabelecimento Da plantação	X									
Controle de ervas daninhas		X	X							
Protecção contra incêndio		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Colheita, transporte e venda										X

#### 4.4.2 Custos de Produção

Durante o período de rotação são considerados vários custos de plantações. Esses custos são indicados na próxima tabela 18.

Tabela 18. Custos de plantação

Descrição	Custos
Custo de oportunidade de mão-de-obra por dia de 8 horas de trabalho (USD)/dia	2,02
Controlo de erva daninha	68,50
Protecção contra incêndio	450,00
Preço médio de postes e lenha (USD/m <sup>3</sup> )	37,5
Estabelecimento de uma plantação (USD/ha)	850,00
Quantidade de árvores por há	977,00
Custo de colheita e transporte (USD/ha)	40 708,33

#### 4.4.3 Tabela de Fluxo de caixa

A nova plantação de *Eucalyptus sp.*, com rápido crescimento tem rotação prevista de 10 anos, isto significa que este fluxo de caixa terá que ser repetido 3 vezes para ser comparável com os outros cenários de restauração, indicado na tabela 19.

Tabela 19. Tabela de fluxo de caixa para implantação de novo plantio florestal

Item	Primeiro período de rotação dentro do ciclo de corte de 30 anos									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Actividade	Nova Plantação	Protecção contra incêndio e controle de erva daninha	Protecção contra incêndio e controle de erva daninha	Protecção contra incêndio						Protecção contra incêndio, colheita, transporte e venda
Volume (m <sup>3</sup> /ha) de lenha e poste	0	1,54	20,3	50,04	84,44	121,19	159,48	198,11	236,74	275,37
Receita (USD/ha)	0	141,17	1860,83	4587	7740,33	11109,08	14619	18160,08	21701,17	25242,25
Custo (USD/ha)	1903,52	850,50	850,50	750	750	750	750	750	750	41158,33
Receita líquida	-1903,52	-709,33	1010,33	3837	6990,33	10359,08	13869	17410,08	20951,17	-15916,08

A tabela do fluxo de caixa mostra que as receitas são maiores que os custos a partir do 3º a 9º ano, dado que as receitas provem da venda de madeira e lenha (produtos florestais disponíveis), sendo que no 10º ano é feita a colheita e realizado o restabelecimento do projecto do modo a garantir que o ciclo do projecto se cumpra (duração de 30 anos).

#### 4.4.4 Indicadores financeiros

O Valor Actual Líquido, a relação custo-benefício e a Taxa Interna de Retorno (TIR), para o estabelecimento de uma nova plantação estão indicados na tabela seguinte. Esses valores são puramente apenas retorno financeiro sem integração ambiental e custos/benefícios sociais. A tabela 20 mostra que o estabelecimento de uma plantação para produção de lenha é lucrativo.

Tabela 20. Resultado dos critérios financeiros para Nova Plantação

Indicadores financeiros	
<b>VAL</b>	32 162,79 USD
<b>RCB</b>	2,37
<b>TIR</b>	92%

O fluxo de caixa líquido descontado (VAL) esperado da nova plantação de Eucaliptos ao por ha após 10 anos é de 32 162,79 USD. O VAL positivo indica que investir nesta intervenção é financeiramente viável. Este valor é superior 9 695,19 USD, encontrado por Cunha *et al* (2018) dado que benefícios do mesmo diferem pois neste estudo não inclui a produção de postes.

Esta intervenção gera uma RCB de 2,37 que é superior a 1, indicando que haverá um lucro de 1,37 USD a cada 1 USD investido, ditando a viabilidade da intervenção. Para Pereira *et al* (2014), num estudo similar obtiveram uma RCB de 1,98 USD, e essa diferença reside no valor de venda dos produtos.

A taxa interna de retorno (TIR) obtida por esta intervenção é de 92%, o que é superior à taxa de juros de 10%. Para Weimann *et al* (2017), em condições semelhantes optiveram uma taxa interna de retorno (TIR) de 31,68 %, considerando que a diferença reside nas receitas líquidas entre ambos estudos.

#### 4.5 Conservação de Águas e Bacias Hidrográficas

O principal objectivo desta intervenção é a protecção dos recursos hídricos e secundariamente é a geração de rendimentos (Bioflora,2018). A conservação da água e das bacias hidrográficas baseia-se na horticultura e na produção de milho. As colheitas seleccionadas são as culturas já produzidas no local de estudo, são apresentadas na tabela 21, com seus respectivos rendimentos.

Tabela 21. Rendimento das culturas nos locais de estudo

Culturas produzidas	Rendimentos (kg/ha)
Pimentas	1400
Feijão Manteiga	3 600
Vagens	2 300
Tomates	15 500
Repolho	12 600
Couve	11 500
Milho	950
Mandioca	2 285

#### 4.5.1 Melhores Práticas

As mesmas actividades empregues na conservação do solo podem ser adoptadas nesta intervenção, pois elas reduzem o escoamento de água e a erosão do solo, aumentar abastecimento de água subterrânea e reduzir o assoreamento e as inundações.

#### 4.5.2 Tabela de Fluxo de caixa

O processo de conversão de áreas vulnerável a catástrofes por via de intervenção de conservação de Águas e Bacias Hidrográficas pode ser observado no fluxo de caixa da tabela 22.

Tabela 22. Tabela de fluxo de caixa para opção de recuperação de água e bacias hidrográficas

Item	1	2	3	4	5 a 30
Actividade	Preparação de terra, controle de erva daninha, colheita, etc.				
Receita (USD/ha)	0	7560,59	7560,59	7560,59	7560,59
Custo (USD/ha)	5942,41	5942,41	5942,41	5942,41	5942,41
Receita Líquida (USD/ha)	-5942,41	1618,18	1618,18	1618,18	1618,18

A tabela do fluxo de caixa mostra que as receitas são maiores que os custos a partir do 2º a 30º ano, dado que as receitas provem da venda das hortícolas e milho que serão produzidas na área.

#### 4.5.3 Indicadores financeiros

O Valor Actual Líquido, a relação custo-benefício e a Taxa Interna de Retorno (TIR) de intervenção de restauração conservacionista de Águas e Bacias Hidrográficas estão indicados na tabela 23. Esses valores são puramente apenas retorno financeiro sem integração ambiental e custos/benefícios sociais.

Tabela 23. Resultados dos critérios financeiros para conservação de Águas e Bacias Hidrográficas

Indicadores financeiros	
<b>VAL</b>	8 381,18 USD
<b>RCB</b>	1,15
<b>TIR</b>	27%

O fluxo de caixa líquido descontado (VAL) esperado para a conservação de Águas e Bacias Hidrográficas por ha após 30 anos é de 8 381,18 USD. O VAL positivo indica que investir nesta intervenção é financeiramente viável. Este valor é superior ao valor obtido por Addis *et al* ( 2019), que foi de 477,68 USD, dado que os benéficos entre ambos estudos diferem.

Esta intervenção gera uma RCB de 1,15 que é superior a 1, indicando que haverá um lucro de 0,15 USD a cada 1 USD investido, ditando a viabilidade da intervenção. Para Addis *et al* ( 2019), obtive uma RCB de 2,44. E essa diferença deve-se ao facto de valor de vendas dos produtos ser maior que o presente estudo.

A taxa interna de retorno (TIR) obtida por esta intervenção é de 27%, o que é superior à taxa de juros de 10%. Para Atampugre (2011), obtive uma taxa interna de retorno (TIR) de 9%, visto que as taxas de juros (8,5%) e a receita líquida empregues em ambos estudos diferem.

#### 4.5.4 Receitas e Custos Totais Descontado

A figura 1, ilustra as receitas e os custos descontados das cinco intervenções de restauração consideradas no presente estudo. A figura 1, indica que a intervenção que gera maior receita total descontada de 64 399,77 USD, ao longo de 30 anos é conservação de águas e bacias hidrográficas, considerando que a mesma intervenção gera maiores custo total descontado de 56 018,59 USD, em relação a outras intervenções de restauração.

## Receita/Custo Descontado

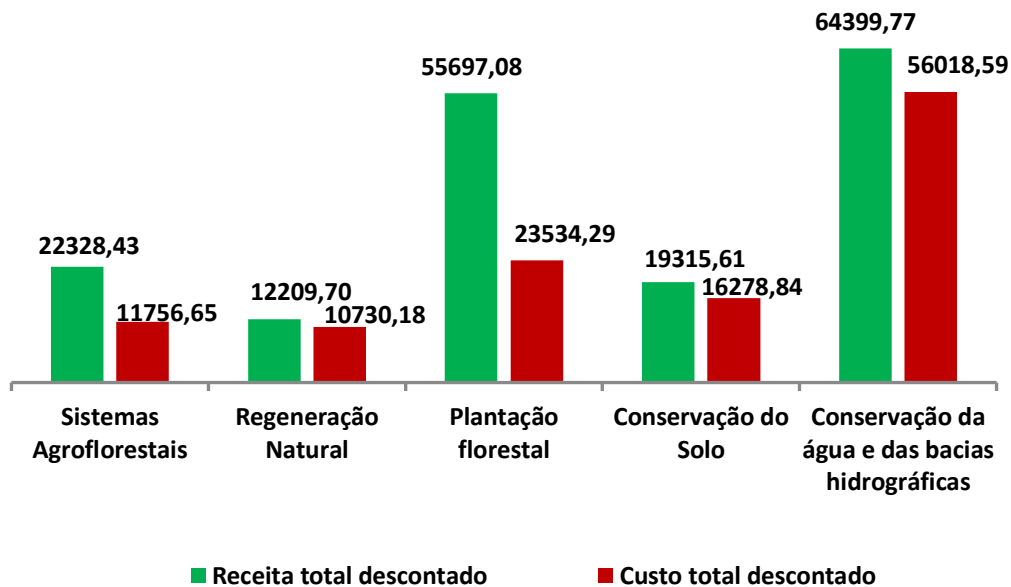
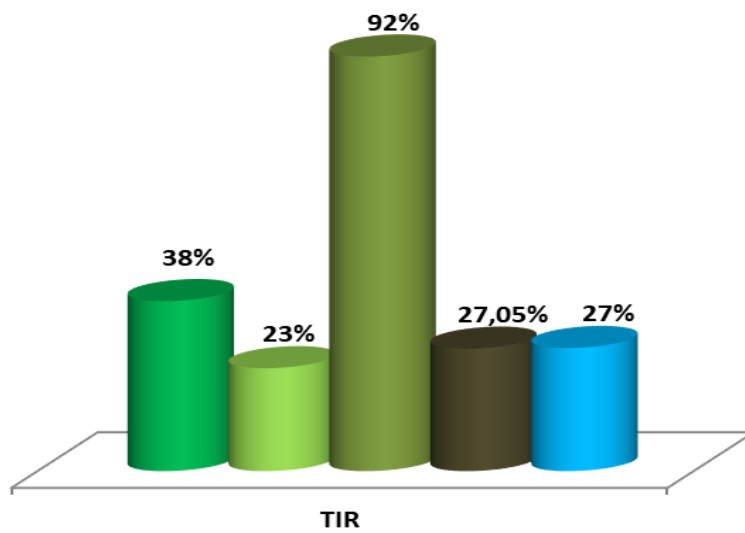
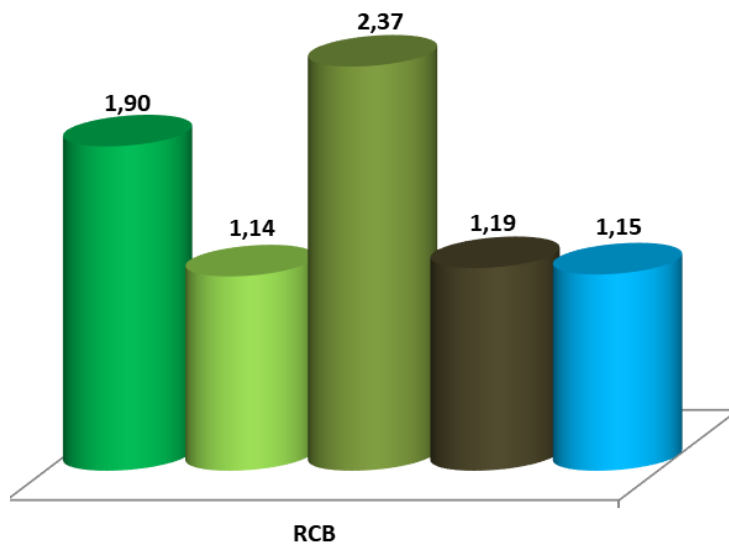
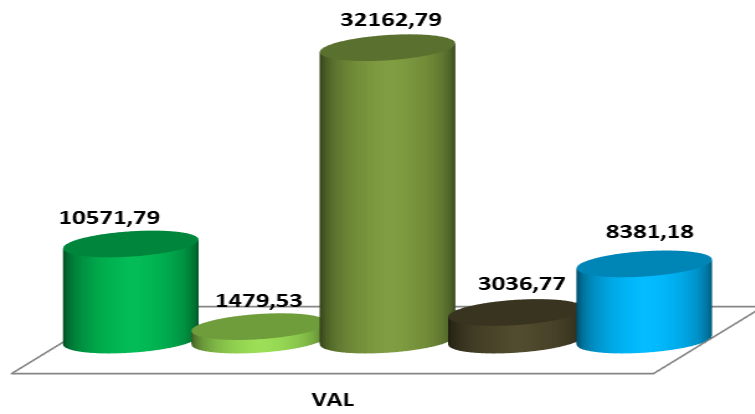


Figura 2. Receita e custo total descontado das cinco intervenções de restauração

### 4.6 Resumo do VAL, BCR e TIR das intervenções de restauração

A figura 3, apresentam os Valores Actuais Líquidos (VAL), Relação Custo/Benefício e Taxa Interna de Retorno (TIR) das cinco intervenções restauração consideradas no estudo. Os três indicadores financeiros mostram que todas intervenções apresentam um VAL positivo.

As novas plantações apresentam maior VAL (32 162,79 USD), sendo seguido por sistemas agroflorestais (10 571,79 USD) e conservação de águas e bacias hidrográficas (8 381,18 USD). A regeneração natural apresenta menor VAL (1 479, 53 USD), seguido de conservação do solo (3 036,77 USD). Não só, as novas plantações apresentam também maior RCB e TIR (2,37 e 92%), sendo seguido por sistemas agroflorestais (1,90 e 38%) e conservação do solo (1,19 e 27,05%). A regeneração natural apresenta menor RCB e TIR (1,14 e 23%), seguido de conservação do solo (1,15 e 27%).



- **Sistemas Agroflorestais**
- **Regeneração Natural**
- **Plantação florestal**
- **Conservação do Solo**
- **Conservação da água e das bacias hidrográficas**

Figura 3. Comparações de VPLs, RCBs e TIRS das cinco intervenções de restauração.



## 5 Análise de sensibilidade

Quando a taxa de desconto é reduzida em 2,5%, o fluxo de caixa líquido descontado (VAL) tende a aumentar, diferente de quando o mesmo é aumentado em 2,5%, o mesmo fluxo de caixa líquido descontado (VAL) tende a reduzir a sua lucratividade. Mesmo resultado foi obtido por Sann *et al* (2021). A análise de sensibilidade pode ser observada na tabela 24.

Tabela 24. Análise de sensibilidade realizada com diferentes taxas de desconto no período de 30 anos

	Taxa de desconto (7,5%)	Taxa de desconto (10%)	Taxa de desconto (12,5%)
<b>Restauração Intervenção</b>	<b>VAL</b>		
Sistema agroflorestal	13771,48	10571,79	8100,00
Regeneração Natural	2028,13	1479,53	1043,40
Conservação do solo	4380,92	3036,77	2115,43
Plantação floresta	36776,01	32162,79	28198,15
Conserv, de águas e Bacias H	12078,22	8381,18	5846,87

## **6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

### **6.1 Conclusões**

Com base nos resultados deste estudo, as seguintes conclusões podem ser tiradas:

- Os custos e as receitas consideradas para implementação da restauração variam de acordo com a intervenção adotada. Nos sistemas agroflorestais os custos considerados para implementação são de 18 704,80 USD, gerando uma receita de 49 237,92 USD. Para a regeneração natural os custos considerados para a implementação são de 22 887,34 USD, gerando uma receita de 27 607,03 USD. Para a conservação dos solos os custos considerados para a implementação são de 50 870,67 USD, gerando uma receita de 65 762,43 USD. Nas novas plantações a intervenção os custos considerados para a implementação são de 49 262,85 USD, gerando uma receita de 105 160,91 USD. E para a conservação das águas e bacias hidrográficas os custos considerados para a implementação são de 178 272,30 USD, gerando uma receita de 219 257,11USD.
- Todas as intervenções se mostraram viável financeiramente, porém a nova plantação florestal é a intervenção mais viável financeiramente, quando comparado com as demais intervenções.

## 6.2 Recomendações

Com base nos resultados deste estudo, as seguintes recomendações podem ser propostas:

- Como forma de aumentar as receitas, recomenda-se que nos próximos estudos sejam considerados retornos financeiros ambientais (provenientes do sequestro de carbono) e custos/benefícios sociais;
- O sector florestal deve utilizar a sobretaxa de 15% que é cobrada da exploração florestal para reflorestamento em projectos de restauração;
- Devem ser feitos esforços para capacitar as autoridades locais e os parceiros para aumentar a disponibilidade das competências técnicas e de gestão necessárias para a reabilitação das florestas de miombo e a gestão de plantações de energia lenhosa;
- Deve ser criado um mecanismo de incentivo para integrar e apoiar os agricultores das comunidades para se tornarem empresários capazes de fornecer serviços relacionados com florestas e, assim, ajudar na implementação de intervenções de restauração florestal.

## 7 BIBLIOGRAFIA

- (OMM), O. M. (2007). *Aspectos económicos da gestão integrada de cheias*. Genebra, Suíça: Programa Associado de Gestão de Inundações.
- (UN-REDD), P. R. (2011). *Proposta de Preparação de Prontidão (R-PP)-Mecanismo de Parceria de Carbono Florestal (FCPF)*. Moçambique .
- Addis, H. K., Abera, A., & Abebaw, L. (2019). *Benefícios económicos das medidas de conservação do solo e da água à escala da sub-bacia hidrográfica no norte Terras Altas da Etiópia*. Amhara, Etiópia.
- Aquino, A., Lim, C., Kaechele, K., & Taquidir, M. (2018). *Notas sobre a Floresta em Moçambique*. Moçambique.
- Atampugre, G. (2011). *Análise Custo-Benefício das Tecnologias de Conservação do Solo e da Água aplicáveis à gestão da Água Verde na sub-bacia hidrográfica de Saba Saba da bacia hidrográfica de Upper Tana, no Quênia*. Quênia.
- Barbosa, G. M., & Iantas, R. (2019). *Manual De Restauração Da Vegetação Nativa Para Adequação Ambiental De Imóveis Rurais*. Estado Do Tocantins-Basil.
- Calegari, A., & Taimo, J. P. ( 2001). *GUIA PRÁTICO De AGRICULTURA DE CONSERVAÇÃO* . Sofala, Moçambique.
- CEAGRE.& WINROCK. (2015). *Mapeamento De Habitats De Moçambique-Criando as bases para contrabalanços de biodiversidade em Moçambique*. Maputo.
- Cheboiwo, J., Langat, D., Muga, M., & Kiprop, J. (2018). *Análise Económica da Paisagem Florestal Opções de restauração no Quênia*. Quênia .
- Cunha, S. D., Grupioni, P. H., Silva, A. C., Araújo, M. d., & Coneglian, A. (2018). *Viabilidade Económica Do Plantio De Eucalipto Vm01 Para*. Go, Brasil.
- Cury, R. T., & Carvalho Jr., O. (2011). *Manual para Restauração Florestal-FLORESTAS DE TRANSIÇÃO*. Brasil-Canarana.
- Ecológica, S. i. (2004). *Princípios da SER Internacional sobre a restauração ecológica*. EUA-Arizona.
- Embrapa. (2003). *Práticas de Conservação do Solo e Recuperação de Áreas Degradadas* . Rio Branco, Brasil.
- Fusari, A., Lamarque, F., Chardonnet, P., & Boulet, H. (2010). *Reserva Nacional Do Gilé-Plano De Maneio*. Maputo.
- Gama Vasconcellos, J. R., Botelho Alvarenga, S., & Bentes-Gama de Matos, M. (2002). *Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico*. Viçosa, Brasil.
- Gianvenuti, A., & Vyamana, V. (2018). *Análise custo-benefício de intervenções florestais para fornecimento de combustível lenhoso numa situação de refugiados na República Unida da Tanzânia*. Organização das Nações Unidas

para a Alimentação e a Agricultura e Alto Comissariado das Nações Unidas para os Refugiados, Tanzânia.

- Grani, R. (2017). *A Restauração Ecológica E As Ações Nucleadoras Nos Projetos De Recuperação De Áreas Degradadas - Prad. Foz De Iguaçu, Brasil.*
- Holl, K. D., Reid, J. L., Cole, R. J., Oviedo-Brenes, F., Rosales, J. A., & Zahawi, R. A. (2020). *A Nucleação Aplicada Facilita a Recuperação de Florestas Tropicais: Lições aprendidas em um estudo de 15 anos.* Universidade da Califórnia, EUA.
- Institute, U. I. (2014). *Guia sobre a Metodologia de Avaliação de Oportunidades de Restauração (ROAM): Avaliação de oportunidades de restauração de paisagens florestais em nível subnacional ou nacional.* Gland, -Suíça.
- Lamb, D., & Gilmour, D. (2003). *Reabilitação e Restauração de Florestas Degradadas.* IUCN, Gland, Suíça e Cambridge, Reino Unido e WWF, Gland Suíça. x +110 pp.
- MAE. (2005). *Perfil Do Distrito De Gile Provinvia Da Zambezia.* Zambezia, Mocambique: Ministerio da Administracao Estatal.
- Magalhães, T. M. (2018). *Inventory Florestal Nacional.* Maputo, Mocambique.
- Maginnis, S., Laestadius, L., Verdone, M., DeWitt, S. S.-L., Rietbergen-McCracken, J., & Shaw, D. M. (2014). *Guia sobre a Metodologia de Avaliação de Oportunidades de Restauração (ROAM): Avaliação de oportunidades de restauração de paisagens florestais em nível subnacional ou nacional.* Gland, - Suíça.
- Martins, S. V. (2020). *Restauração Florestal.* Viçosa - MG: Livraria Editora UFV Campus Universitário 36570-900 – Viçosa-MG.
- Martins, S. V., & Cultura, U. F.-R. (2020). *Restauração Florestal.* Viçosa - MG.
- Martins, S. V., Raposo Filho, F. L., Dadalto, G. G., & Simonelli, M. (2022). *Recomendações Técnicas E Procedimentos Gerais Para A Restauração Florestal De Paisagens No Estado Do Espírito Santo.* Vitória, ES, Brasil.
- Mishra, P. K., & Rai, S. C. (2024). *Uma análise de custo-benefício do solo e da água indígenas Medidas de conservação.* Sikkim Himalaya, Índia.
- MITADER. (2018). *Nível de Referência de Emissões Florestais de Moçambique para Redução (2003-2013).* Maputo.
- MITADER. (2021). *Relatório do Inventário Florestal da Província da Zambézia: anexo do IV Inventário Florestal Nacional (actualização).* Maputo.
- Nair, P. R. (1993). *Uma Introducao aos Sistemas Agroflorestais.* Gainesville.florida,U.S.A: Kluwer Academic Publishes.
- Natureza, T. d.-U. (2018). *Modelos De Restauração De Paisagem Florestal Para As Províncias De Nampula E Zambezia, Mozambique.* Mozambique.

- Nave, A. G., Rodrigues, R. R., Brancalion, P. H., Farah, F. T., Silva, C. C., & Lamonato, F. H. (2015). *Manual De Restauração Ecológica- Técnicos E Produtores Rurais No Extremo Sul Da Bahia*. Bahia-Brasil.
- Nave, A. G., Rodrigues, R. R., Silva Junior, W. M., & Niedermeie, F. (2013). *Manual De Restauração Ecológica-Um Instrumento de Apoio à Adequação Ambiental de Propriedades Rurais do Pará*. Belém-Brasil.
- Nhanengue, A., Muhate, A., Maunze, C., Mapsanganhe, D., Odorico, Hercilo, . . . Soares, M. (2016). *Desmatamento em Moçambique (2003 – 2016)*. Moçambique .
- OMR. (2022). *Análise Do Impacto Das Dinâmicas Socioeconómicas E Culturais No Desmatamento E Degradação Florestal Na Província Da Zambézia*. Maputo.
- Pereira, T., Rangel, R., Rodrigues, A., Azevedo, R., & Pena, H. W. (2014). *Análise De Viabilidade Económica De Uma Plantação De Eucalipto No Pará –Amazônia-Brasil*. Amazônia- Brasil .
- Reis, A., Tres, D. R., & Bechara, F. C. (2006). *A Nucleação Como Novo Paradigma Restauração ecológica* . São Paulo.
- Reis, S. J. (2011). *Práticas agroflorestais tradicionais acima de 1000 m de altitude nas aldeias de Nhamombe, Chua e Chinghamazizi na Localidade de Penhalonga*. Maputo, Moçambique.
- Rodrigues, R. R., Nave, A. G., & Gandolfi, S. (2015). *Cartilha De Restauração Florestal De Áreas De Preservação Permanente, Alto Teles Pires, Mt. Alto Teles Pires, Brasil* .
- Sambuichi, R. H., Mielke, M. S., & Pereira, C. E. (2009). *Nossas árvores: conservação, uso e manejo de árvores nativas no sul da Bahia*. Bahia, Brasil.
- Sann, B., Brunner, J., & Brander, L. (2021). *Relatório sobre análise de custo-benefício de Intervenções de Restauração Florestal em Região de Sagaing, Mianmar*. Hanói, Vietnã. Vietnã. UICN: Escritório Nacional do Vietnã. 23 pp.
- Sant’Anna, C. S., Tres, D. R., & Reis, A. (2010). *Restauração Ecológica-Sistemas De Nucleação*. (D. P. Kuntschik, M. Eduarte, & R. S. Armelin, Edits.) Governo Do Estado De São Paulo, Brasil.
- Shia, T., Kammeye, C., Bril, G., Feinstein, L., Matosich, M., Vigerstol, K., & Müller-Zantop, C. (2020). *Avaliando os benefícios das Soluções Baseadas na Natureza para o planejamento de bacias hidrográficas*. Oakland, California.
- Souza, L. M. (2015). *Manual De Adequação Ambiental Em Fazendas De Café Região Da Mata Atlântica*. Instituto Terra, Brasil.
- UNIQUE. (2016). *Análise financeira do sector de gestão florestal em Moçambique*.
- Verdone, M. (2015). *Uma estrutura de custo-benefício para análise florestal Restauro Paisagístico Decisões*. Gland, Suíça: IUCN.

Weimann, C., Farias, J. A., & Deponti, G. (2017). *Viabilidade econômica do componente arbóreo de sistema agrossilvipastoril comparado ao de plantio florestal na pequena propriedade rural*. RS, Brasil.

WWF-Brasil. (2019). *Guia de Restauração*. BRASIL.

## 8 ANEXOS

### Anexo 1. Fluxo de caixa de restauração de sistemas agroflorestais incluindo os seus descontados

Item	Primeiro período de rotação dentro do ciclo de corte de 30 anos									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Actividades</b>	Preparar viveiro, colecta de insumos, Limpeza do terreno, plantio e colheita (culturas anuais) e outras (indicadas na cronologia)	Controle de ervas daninhas e incêndio, plantio e colheita de culturas agrícolas e replantio (indicadas na cronologia)	Controle de ervas daninhas e incêndio, plantio e colheita de culturas a agrícolas	Controle de ervas daninhas e incêndio, plantio e colheita de culturas a agrícolas e poda	Controle de ervas daninhas e incêndio, plantio e colheita de culturas a agrícolas (incluindo a colheita e venda das culturas), poda e venda					Protecção contra incêndio, colheita (produtos florestal e agrícola), e venda
Receita Líquida (US\$/ha)	1349,40	1349,40	1445,59	1452,77	1581,97	1600,64	1633,66	1788,70	1833,22	35202,57
Receita Descontada (US\$/ha)	1226,73	1 115,21	1 086,10	992,26	982,28	903,52	838,32	834,44	777,46	13 572,11
Custos (US\$/ha)	2225,47	1914,37	1914,37	1914,37	1914,37	1914,37	1914,37	1914,37	1914,37	1164,33
Custos Descontados (US\$/ha)	2023,158984	1582,128002	1438,298183	1307,543803	1188,67 62	1080,61 47	982,377 01	893,070 01	811,881 83	448,8989807
Receita Líquida (US\$/ha)	-876,07	-564,97	-468,78	-461,61	-332,40	-313,73	-280,72	-125,67	-81,16	34038,24
Receita Líquida Descontada (US\$/ha)	-796,43	-466,92	-352,20	-315,29	-206,40	-177,09	-144,05	-58,63	-34,42	13123,21
Receita Líquida descontada acumulada (US\$/ha)	-796,43	-1263,35	-1615,55	-1930,84	-	-	-	-	-	10571,79



Anexo 2. Fluxo de caixa de regeneração natural incluindo os seus descontados

Item	Primeiro período de rotação dentro do ciclo de corte de 30 anos									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Actividades</b>	Estabelecimento Plantação	Controle de erva daninha e protecção contra incêndio		Protecção contra incêndio						Protecção contra incêndio, colheita, transporte e venda
Volume (m3/ha)		8,09	12,89	20,5	29,31	38,71	48,51	58,39	68,28	78,16
Receita (USD/ha)	0	303,53	483,54	768,92	1099,01	1451,65	1819,07	2189,75	2560,44	16931,12
Receita descontada (USD/ha)	0	250,85	363,29	525,18	682,40	819,42	933,47	1021,53	1085,88	6527,68
Custos (USD/ha)	832,68	832,68	832,68	832,68	832,68	832,68	832,68	832,68	832,68	15393,22
Custos descontados (USD/ha)	756,9818182	688,17	625,60	568,73	517,03	470,03	427,30	388,45	353,14	5934,75
Receita Líquida (USD/ha)	-832,68	-529,15	-349,14	-63,76	266,33	618,97	986,39	1357,07	1727,76	1537,9
Receita Líquida Descontada (USD/ha)	-756,9818182	-437,31	-262,31	-43,55	165,37	349,39	506,17	633,08	732,74	592,93
Receita Líquida Descontada Acumulada (USD/ha)	-756,9818182	-1194,30	-1456,61	-1500,16	-1334,79	-985,40	-479,22	153,86	886,60	1479,53

Anexo 3. Fluxo de caixa de conservação do solo incluindo os seus descontados

Descrição	Anos									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Custos (USD/ha)	2173,00	1679,23	1679,23	1679,23	1679,23	1679,23	1679,23	1679,23	1679,23	1679,23
Custos descontados (USD/ha)	1975,45	1387,79	1261,63	1146,94	1042,67	947,88	861,71	783,37	712,16	647,42
Receita (USD/ha)	0,00	2267,67	2267,67	2267,67	2267,67	2267,67	2267,67	2267,67	2267,67	2267,67
Receita descontada (US\$/ha)	0,00	1874,11	1703,73	1548,85	1408,04	1280,04	1163,67	1057,88	961,71	874,28
Receita Líquida (US\$/ha)	-2173,00	588,44	588,44	588,44	588,44	588,44	588,44	588,44	588,44	588,44
Receita Líquida Descontada ((USD/ha)	-1975,45	486,31	442,10	401,91	365,37	332,16	301,96	274,51	249,56	226,87
Receita Líquida Desc Acumulada (USD/ha)	-1975,45	-1489,14	-1047,04	-645,12	-279,75	52,41	354,37	628,88	878,44	1105,31

Descrição	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Custos (US\$/ha)	1679,23	1679,23	1679,23	1679,23	1679,23	1679,23	1679,23	1679,23	1679,23	1679,23
Custos descontados (US\$/ha)	588,56	535,05	486,41	442,19	401,99	365,45	332,23	302,02	274,57	249,61
Receita (US\$/ha)	2267,67	2267,67	2267,67	2267,67	2267,67	2267,67	2267,67	2267,67	2267,67	2267,67
Receita descontada (US\$/ha)	794,80	722,55	656,86	597,15	542,86	493,51	448,65	407,86	370,78	337,07
Receita Líquida (US\$/ha)	588,44	588,44	588,44	588,44	588,44	588,44	588,44	588,44	588,44	588,44
Receita Líquida Descontada (US\$/ha)	206,24	187,50	170,45	154,95	140,87	128,06	116,42	105,84	96,21	87,47
Receita Líquida Descontada Acumulada (US\$/ha)	1311,55	1499,05	1669,50	1824,45	1965,32	2093,38	2209,80	2315,64	2411,85	2499,32

Descrição	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Custos (USD/ha)	1679,23	1679,23	1679,23	1679,23	1679,23	1679,23	1679,23	1679,23	1679,23	1679,23
Custos descontados (USD/ha)	226,92	206,29	187,53	170,48	154,99	140,90	128,09	116,44	105,86	96,23
Receita (USD/ha)	2267,67	2267,67	2267,67	2267,67	2267,67	2267,67	2267,67	2267,67	2267,67	2267,67
Receita descontada (USD/ha)	306,43	278,57	253,25	230,23	209,30	190,27	172,97	157,25	142,95	129,96
Receita Líquida (USD/ha)	588,44	588,44	588,44	588,44	588,44	588,44	588,44	588,44	588,44	588,44
Receita Líquida Descontada (USD/ha)	79,52	72,29	65,72	59,74	54,31	49,37	44,88	40,80	37,09	33,72
Receita Líquida Descontada Acumulada (USD/ha)	2578,84	2651,13	2716,84	2776,58	2830,89	2880,27	2925,15	2965,96	3003,05	3036,77

Anexo 4. Fluxo de caixa de nova plantação florestal incluindo os seus descontados.

Item	Primeiro período de rotação dentro do ciclo de corte de 30 ano									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Actividade</b>	<b>Estabelecimento de uma plantação</b>	<b>Protecção contra incêndio e controle de erva daninha</b>	<b>Protecção contra incêndio e controle de erva daninha</b>	<b>Protecção contra incêndio</b>						<b>Protecção contra incêndio, colheita, transporte e venda</b>
Volume De Lenha e Poste (m <sup>3</sup> /ha)		1,54	20,3	50,04	84,44	121,19	159,48	198,11	236,74	275,37
Receita (USD/ha)	0	141,17	1860,83	4587	7740,33	11109,08	14619	18160,08	21701,17	25242,25
Receita Descontada (USD/ha)	0,00	128,34	1537,88	3446,28	5286,75	6897,86	8252,04	9318,99	10123,76	10705,18
Custo (USD/ha)	1903,52	850,50	850,50	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00	41158,33
Custo Descontado (USD/ha)	1903,52	773,18	702,89	563,49	512,26	465,69	423,36	384,87	349,88	17455,15
Receita Líquida (USD/ha)	-1903,52	-709,33	1010,33	3837	6990,33	10359,08	13869	17410,08	20951,17	-15916,08
Receita Líquida Descontada (USD/ha)	-1903,52	-644,84545	834,98347	2882,7949	4774,4894	6432,1737	7828,6889	8934,1239	9773,875429	-6749,971622
Receita Líquida Acumulada (USD/ha)	-1903,52	-2548,3655	-1713,382	1169,4129	5943,9024	12376,076	20204,765	29138,889	38912,76427	32162,79265

Anexo 5. Fluxo de caixa de conservação de águas e bacias hidrográficas incluindo os seus descontados

Item	Anos									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Actividades</b>	Preparação de terra, controle, colheita, etc,									
Receita (USD/ha)	0,00	7560,59	7560,59	7560,59	7560,59	7560,59	7560,59	7560,59	7560,59	7560,59
Receita Descontada (USD/ha)	0,00	6248,42	5680,38	5163,98	4694,53	4267,76	3879,78	3527,07	3206,43	2914,93
Custo (USD/ha)	5942,41	5942,41	5942,41	5942,41	5942,41	5942,41	5942,41	5942,41	5942,41	5942,41
Custo descontado (USD/ha)	5402,19	4911,08	4464,62	4058,75	3689,77	3354,34	3049,40	2772,18	2520,16	2291,06
Receita Líquida (USD/ha)	-5942,41	1618,18	1618,18	1618,18	1618,18	1618,18	1618,18	1618,18	1618,18	1618,18
Receita Líquida Descontada (USD/ha)	-5402,19	1337,34	1215,76	1105,24	1004,76	913,42	830,38	754,89	686,27	623,88
Receita Líquida Descontada Acumulada (USD/ha)	-5402,19	-4064,85	-2849,09	-1743,85	-739,09	174,33	1004,71	1759,61	2445,87	3069,75

Item	Anos									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>Actividades</b>	Preparação de terra, controle, colheita, etc,									
Receita (USD/ha)	7560,59	7560,59	7560,59	7560,59	7560,59	7560,59	7560,59	7560,59	7560,59	7560,59
Receita Descontada (USD/ha)	2649,94	2409,04	2190,03	1990,94	1809,95	1645,40	1495,82	1359,84	1236,22	1123,83
Custo (USD/ha)	5942,41	5942,41	5942,41	5942,41	5942,41	5942,41	5942,41	5942,41	5942,41	5942,41
Custo descontado (USD/ha)	2082,78	1893,43	1721,30	1564,82	1422,57	1293,24	1175,67	1068,79	971,63	883,30
Receita Líquida (USD/ha)	1618,18	1618,18	1618,18	1618,18	1618,18	1618,18	1618,18	1618,18	1618,18	1618,18
Receita Líquida Descontada (USD/ha)	567,16	515,60	468,73	426,12	387,38	352,16	320,15	291,04	264,59	240,53
Receita Líquida Descontada Acumulada (USD/ha)	3636,91	4152,52	4621,25	5047,36	5434,74	5786,91	6107,05	6398,10	6662,68	6903,21

Item	Anos									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<b>Actividades</b>	Preparação de terra, controle, colheita, etc,									
Receita (USD/ha)	7560,59	7560,59	7560,59	7560,59	7560,59	7560,59	7560,59	7560,59	7560,59	7560,59
Receita Descontada (USD/ha)	1021,67	928,79	844,35	767,59	697,81	634,37	576,70	524,28	476,62	433,29
Custo (USD/ha)	5942,41	5942,41	5942,41	5942,41	5942,41	5942,41	5942,41	5942,41	5942,41	5942,41
Custo descontado (USD/ha)	803,00	730,00	663,64	603,31	548,46	498,60	453,27	412,07	374,61	340,55
Receita Líquida (USD/ha)	1618,18	1618,18	1618,18	1618,18	1618,18	1618,18	1618,18	1618,18	1618,18	1618,18
Receita Líquida Descontada (USD/ha)	218,67	198,79	180,72	164,29	149,35	135,77	123,43	112,21	102,01	92,74
Receita Líquida Descontada Acumulada (USD/ha)	7121,88	7320,67	7501,38	7665,67	7815,02	7950,80	8074,23	8186,44	8288,45	8381,18