



UNIVERSIDADE  
E D U A R D O  
MONDLANE

**FACULDADE DE CIÊNCIAS**

**Departamento de Matemática e Informática**

Trabalho de Licenciatura em Ciências de Informação Geográfica

**Reassentamento de Comunidades Rurais Em Áreas de Exploração  
Mineira: Proposta Metodológica Baseada em Geoprocessamento  
Estudo de Caso: Distrito de Moatize**

**Autora: Jana Guilherme Mabutana**

Maputo, Maio de 2024



UNIVERSIDADE  
E D U A R D O  
MONDLANE

**FACULDADE DE CIÊNCIAS**  
**Departamento de Matemática e Informática**

Trabalho de Licenciatura em  
Ciências de Informação Geográfica

**Reassentamento de Comunidades Rurais Em Áreas de Exploração  
Mineira: Proposta Metodológica Baseada em Geoprocessamento  
Estudo de Caso: Distrito de Moatize**

**Autora:** Jana Guilherme Mabutana

**Supervisor:** Lic. Mário Azarias Chelengo, UEM

Maputo, Maio de 2024

## **Dedicatória**

Dedico este trabalho exclusivamente aos meus Pais,  
**Guilherme Xavier Mabutana e Paula António Matola.**

## **Declaração de Honra**

Declaro por minha honra que o presente Trabalho de Licenciatura é resultado da minha investigação e que o processo foi concebido para ser submetido apenas para a obtenção do grau de Licenciatura em Ciências de Informação Geográfica, na Faculdade de Ciências da Universidade Eduardo Mondlane.

Maputo, Maio de 2024

---

(Jana Guilherme Mabutana)

## Agradecimentos

Antes demais, agradeço à Deus pelo seu amor incondicional, toda honra e Glória devo a Ele, obrigada.

Aos meus queridos Pais, **Guilherme Xavier Mabutana** e **Paula António Matola** nunca terei o suficiente para agradecer tudo quanto tem feito por mim, obrigada meus Papás por tudo e por tanto.

Aos meus queridos irmãos, Abilio Lemos Mugana, Jéssica Elmina Guilherme Mabutana, Furtuna Guilherme Mabutana, Cléusio Isac Guilherme Mabutana e Kiara Guilherme Mabutana, pelo vosso amor e apoio, pela vossa força, e por terem sido meu combustível para não desistir desta longa caminhada, obrigada por existirem.

Ao meu namorado Germano Francisco Brujane, obrigada por tanto e nunca ter desistido de lutar comigo para que pudesse chegar até aqui.

Aos docentes do Curso de Licenciatura em Ciências de Informação Geográfica, obrigada pela vossa dedicação. Em especial ao meu supervisor Lic. Mário Azarias Chelengo, obrigada docente, tens a minha admiração.

A todos os colegas Curso de Licenciatura em Ciências de Informação Geográfica pelos momentos de alegria, choros, colaborações e opiniões no decorrer do curso, obrigada. Em especial a Jéssica Elisa Joaquim Siteo, pelo apoio incondicional em todos momentos vividos dentro da academia, muito obrigada por tanto.

À toda minha família, vai o meu profundo agradecimento por nos terem ensinado que estudar é vida, em especial a minha tia Elina Xavier Mabutana pelo apoio, obrigada Madrinha. E ao meu Avô Xavier Flôr Mabutana que tem sempre dito "A caneta é nosso maior feiticeiro da vida", e as minhas Avós Joana Leia Machaieie, Rosina Jossias Timba, obrigada por tanto.

E por último e não menos importante, as minhas amigas Nancy Tânia Mondlane, Sínia Reis Sinela e Celeste António Chichava Chambule, por toda força e alicerce, obrigadairmãs que a vida me presenteou.

À todos que de forma directa e indirecta fizeram parte desta longa caminhada e contribuíram para que esse dia chegasse, vai o meu profundo agradecimento.

Muitíssimo obrigada! Khanimambo!

## **Resumo**

O processo de reassentamento populacional, em Moçambique, tem ocorrido de forma espontânea sem obedecer um planeamento territorial adequado. Entretanto, esta pesquisa tem como objectivo desenvolver uma proposta metodológica para o reassentamento de comunidades rurais em áreas de exploração mineira baseando-se em geoprocessamento. A área do estudo é o distrito de Moatize na Província de Tete, que actualmente tem 25 áreas extensas atribuídas para exploração mineira ocupando cerca de 406176 hectares, sendo que a maioria ainda estão em fase de prospeção e pesquisa. Definiu-se um conjunto de critérios naturais e sociais que são indispensáveis para um reassentamento condigno de comunidades rurais neste distrito, entre eles, as áreas com Licenças Mineiras, Fertilidade dos solos, Declividade do terreno, Uso e ocupação do solo, Cursos de Água, e Rede Viária, através da análise multicritério pelo método AHP em ambiente de Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Dentre os vários critérios avaliados, a agricultura é a principal actividade de subsistência. Sendo assim, a fertilidade dos solos foi atribuída o maior peso, cerca de 31.99%, de modo a garantir que as comunidades sejam reassentadas em áreas com condições favoráveis para a prática da agricultura. No modelo cartográfico final, as áreas que apresentam as condições mais favoráveis para o reassentamento, ocupam cerca de 87.790 hectares, que representam 10% da área total do distrito, as áreas com condições moderadas, ocupam 333.602 hectares, que apresentam cerca de 38% da área total do distrito. Os restantes 4056.508 hectares, representam 52% que não são aptos para reassentamento de comunidades rurais neste distrito.

**Palavras-chaves:** SIG; Análise Multicritério; AHP; Reassentamento;

## **Abreviaturas**

**AHP**- Análise Hierárquica de Processos

**ANE** – Administração Nacional de Estradas

**AW** –Clima Tropical

**BM** – Banco Mundial

**°C** – Graus Celsius

**CENACARTA** –Centro Nacional de Cartografia e Teledetecção

**CNAH** –Comissão Nacional de Assentamentos Humanos

**CTASR** – Comissão Técnica de Acompanhamento e Supervisão

**DAA** –Departamento de Arqueologia e Antropologia

**EN** – Estrada Nacional

**ER** – Estrada Regional

**Ha** – Hectares

**INAMI** – Instituto Nacional de Minas

**IIAM** – Instituto de Investigação Agrária de Moçambique

**Km** – Quilómetros

**MAEFP** –Miaistério da Administração Estatal e Função Pública

**Mm** –Milímetros

**NE** – Noroeste

**OAM** – Ordem dos Advogados de Moçambique

**SIG** – Sistemas de Informação Geográfica

**STRM** –Shuttle Radar TopographyMission

**RLFSE** - Relatório de Levantamento Físico e Socioeconómico

## Índice

Dedicatória.....	i
Declaração de Honra.....	ii
Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	iv
Abreviaturas.....	v
Introdução.....	1
1.1. Contextualização .....	1
1.2. Problema da Pesquisa.....	2
1.3. Justificativa .....	3
1.5. Objectivos.....	3
1.5.1. Objectivo Geral.....	3
1.5.2. Objectivos Específicos.....	3
2.1. Descrição Geográfica da Área de Estudo.....	4
2.1.1. Característicasdo distrito de Moatize .....	4
2.2. Características Físico-Geográfico.....	5
2.2.1. Clima, Relevo e Solos .....	5
2.2.2. Recursos Minerais .....	5
2.2.3. Flora .....	6
2.2.4. Fauna e Bravia .....	6
Revisão de Literatura.....	7
3.1. Quadro Legal sobre Reassentamento .....	7
3.1.1. Descrição do quadro legal .....	7
3.2. Conceito e Considerações Gerais sobre Reassentamento em Moçambique.....	12
3.3. Sistema de informação geográfica.....	16
3.3.1. Modelos de Dados em SIG .....	17
• Modelo Matricial.....	17



• Modelo Vectorial .....	17
• Estrutura e funções dos SIG .....	17
3.4. Factores de Avaliação de Locais para reassentamento de comunidades rurais .....	18
3.5. Análise Multicritério .....	20
3.5.1. Análise hierárquica de processos (AHP) .....	21
3.5.2. Lógica de <i>Fuzzy</i> .....	25
3.5.3. Normalização de critérios .....	25
3.5.4. Análise multicritério e seu uso na avaliação de potencial de Áreas .....	25
4.1. Material e Métodos .....	28
4.1.1. Materiais .....	28
4.1.2. Métodos.....	28
4.1.3. Álgebra de Mapas .....	30
4.1.4. Reclassificação das variáveis .....	30
4.1.5. Ponderação de pesos dos critérios .....	31
Resultados e Discussão .....	33
5.1. Áreas de Exploração Mineira, Prospecção e Pesquisa.....	33
5.2. Áreas com Fertilidade de Solos .....	34
5.3. Declividade do Terreno .....	35
5.4. Uso e Ocupação do Solo .....	36
5.5. Cursos de Água.....	37
5.6. Rede Viária.....	38
5.7. Proposta de Locais para o Reassentamento das Comunidades Rurais no Distrito de Moatize.....	39
Conclusão e Recomendações .....	41
6.1. Conclusão.....	41
6.2. Recomendações.....	42
6.3. Referências Bibliográficas.....	43
7. Anexos.....	46

Neste primeiro capítulo, apresentam-se as notas introdutorias da pesquisa. O capítulo está subdividido em 5 subcapítulos, sendo eles: Contextualização, Definição do problema, Justificativa, a Relevância e os Objectivos da Pesquisa.

### **1.1. Contextualização**

O mundo em que vivemos está assente num paradigma de crescimento económico permanente, por meio de uma sociedade de consumo cada vez maior e mais globalizada, e de uma população também em constante crescimento Joana (2011a). Neste contexto surgem os projectos ditos de desenvolvimento ou de crescimento económico, os quais estão associados a grandes empreendimentos e à construção de grandes infra-estruturas. Estes têm diversos impactos em termos sociais e ambientais, sendo um dos bem visíveis a apropriação de terras onde vivem comunidades, que, por processos mais ou menos forçados, têm de abandonar esses locais. O abandono dos locais de origem deverá, à partida, ser acompanhado por um realojamento, da responsabilidade do “dono” do projecto de acordo com o governo, e pela adaptação à nova realidade, num processo a que o Banco Mundial chama reassentamento involuntário (Joana, 2011b).

O deslocamento de populações por consequência da construção de empreendimentos públicos e privados tem vindo a ganhar espaço em todo o mundo, em nome do almejado desenvolvimento. Em contrapartida, a materialização desses projectos necessita muitas vezes de vastas áreas de terra ou de outros bens que são propriedade de particulares (Banco Mundial, 2004). Ainda assim, o Banco Mundial, (2004) referia que o reassentamento, começou a ser uma grande preocupação nas últimas décadas, principalmente em projectos financiados pelos doadores internacionais, e por este motivo o BM adotou a sua primeira política de reassentamentos involuntários em 1980, depois de ter sido reconhecido que, em muitos casos, a forma como se tenta abreviar os projectos de desenvolvimento leva ao empobrecimento de milhares de pessoas.

Em parte, as transformações ocasionadas pela implantação de um projecto de exploração mineira tende a gerar conflitos sociais e económicos, pois ocorre um processo de “Subordinação do local acolhedor do megaprojeto no processo global de desenvolvimento (Becker, 1998) uma vez que a comunidade hospedeira é que mais sofre neste processo de subordinação, pois ela vê-se obrigada a se adaptar as novas relações sociais e económicas forçadas pela presença dos megaprojetos de mineração.

Geralmente, a preocupação da comunidade local refere-se à preservação dos locais culturais, a preservação das suas memórias e dos locais de desenvolvimento de suas actividades de subsistência como a agricultura, isto porque a actividade de extração mineral ocupa seus locais de residência. A cada exploração mineral que dá início a sua actividade, implica em números elevados da população que é removida para locais remotos, distantes dos principais centros de comércio e com solos pobres para a prática da agricultura..

## **1.2. Problema da Pesquisa**

A República de Moçambique, assumindo-se constitucionalmente como um Estado de Direito, de justiça social, baseado no respeito e garantia dos direitos e liberdades fundamentais dos cidadãos, deve assegurar que o processo de reassentamento proporcione, às famílias abrangidas pelos projectos de exploração de carvão mineral, condições de vida melhores ou, pelo menos iguais, quando comparadas àquelas que tinham antes do reassentamento, (OAM, 2016a).

Em Moatize foram reassentadas cerca de 1.365 famílias, cerca de 750 das quais foram integradas na comunidade de Cateme e outras, em número significativo, foram reassentadas na Unidade 6 do Bairro 25 de Setembro. O reassentamento das famílias afectadas pela exploração de carvão mineral pela empresa Vale Moçambique (actualmente Vulcan), sobretudo na comunidade de Cateme, é tido como a mais visível referência de um reassentamento injusto, inquinado de diversas ilegalidades e ofensivo dos direitos fundamentais das comunidades locais. Este reassentamento, registou desafios de várias ordens, nomeadamente: baixa qualidade das casas, falta de serviços sociais, falta de vias de acesso, falta de terras férteis para pratica de agricultura, falta de iniciativas de restabelecimento de meios de vida, e falta de transporte (OAM, 2016b).

Em Moatize e outros pontos do país, para identificação de áreas para o reassentamento de comunidades apenas é reverenciada a variável ocupacional (uso e cobertura), e não se considera outras variáveis geográficas como por exemplo, a fertilidade dos solos para garantir os campos de substituição; as vias de acesso para escoamento de excedentes; que também podem ser importantes para a salvaguardar os direitos das comunidades reassentadas. Face a este quadro, a presente pesquisa pretende responder a seguinte questão: **Até que ponto o geoprocessamento pode contribuir na identificação de áreas para o reassentamento das comunidades rurais?**

### **1.3. Justificativa**

A proposta de pesquisa justifica-se pertinente, pois pretende contribuir para uma reflexão sobre a dinâmica de ocupação e organização do território no distrito de Moatize, através de identificação de áreas favoráveis para o reassentamento das comunidades aplicando técnicas de geoprocessamento. Ainda assim, a presente pesquisa também se justifica na pretensão de colaborar com o crescimento do conhecimento relacionado na identificação de áreas aptas para abertura de infra-estruturas usando o método multicritério.

### **1.4. Relevância**

Do ponto de vista académico, a importância deste tema está ligada a falta de investigação relativa a aplicação dos SIG nos processos de reassentamento em Moçambique e muito em particular na área de estudo (distrito de Moatize) podendo deste modo fornecer subsídios para o conhecimento da área de estudo, que associado a outros estudos e políticas públicas, podem enriquecer o sector de planeamento territorial no país.

### **1.5. Objectivos**

#### **1.5.1. Objectivo Geral**

Desenvolver uma proposta metodológica para o reassentamento populacional em áreas de exploração mineira baseada em geoprocessamento;

#### **1.5.2. Objectivos Específicos**

- ✓ Identificar os factores geo-espaciais condicionantes na determinação de áreas de reassentamento populacional;
- ✓ Determinar a significância dos factores de reassentamento populacional aplicando a Análise Multicritério;
- ✓ Produzir o modelo cartográfico de reassentamento populacional rural no distrito de Moatize.

A caracterização da área em estudo, apresentada neste capítulo, inicia-se com uma descrição de sua localização, clima, solos, relevo bem como aspectos referentes aos recursos mineiras, flora, fauna e bravia do distrito.

**2.1. Descrição Geográfica da Área de Estudo**

**2.1.1. Características do distrito de Moatize**

O distrito de Moatize, dista 20 km do Município de Tete, situa-se à NE da cidade capital provincial, entre os paralelos 15° 37' e 16° 38' de latitude Sul e entre os meridianos 33° 22' e 34° 28' de longitude Este. A superfície do distrito é de 8.462km<sup>2</sup> e a sua população está estimada em 450mil habitantes em dados de 2020.

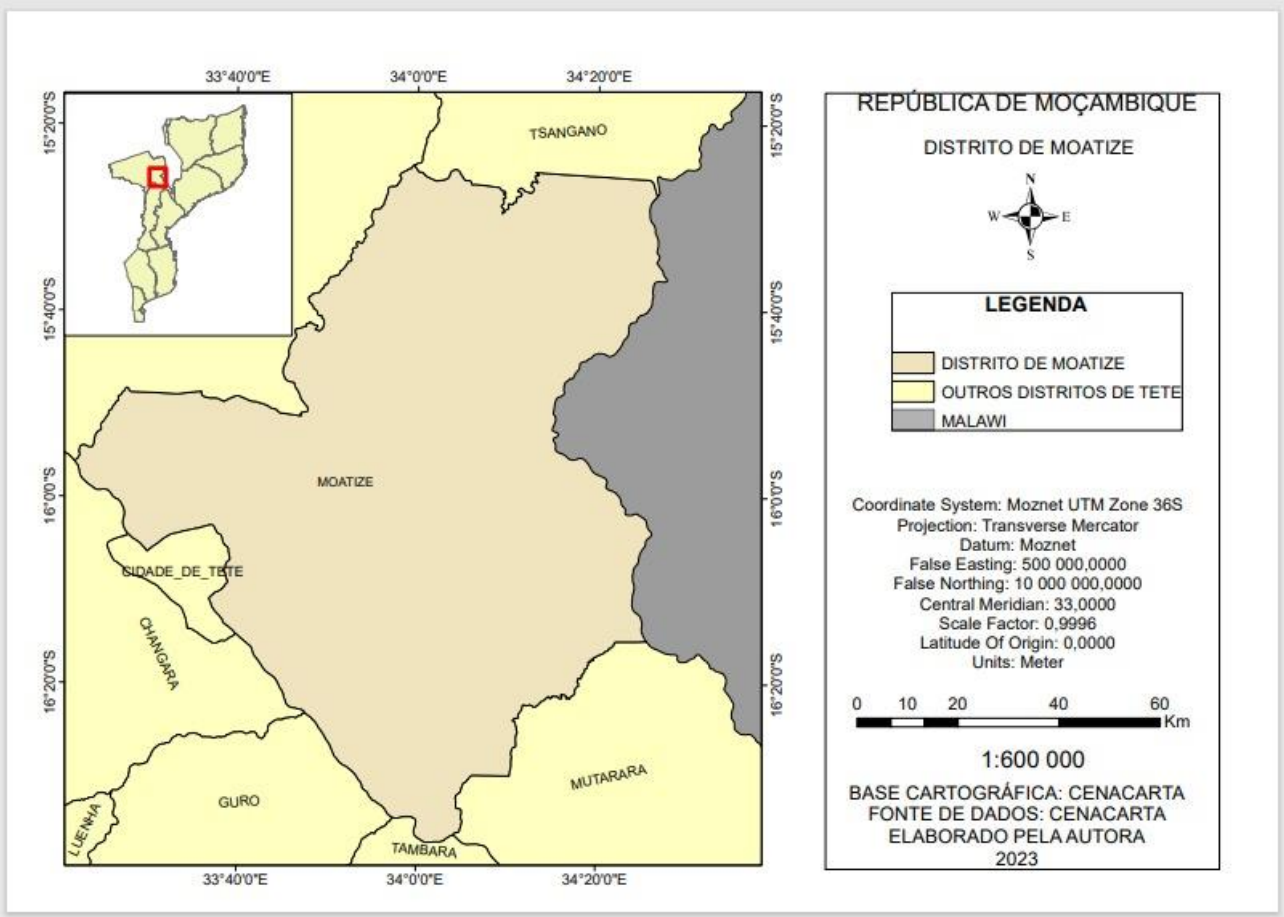


Figura 1: Localização geográfica do distrito de Moatize

## **2.2. Características Físico-Geográfico**

### **2.2.1. Clima, Relevo e Solos**

Ocorrem no distrito dois tipos de climas nomeadamente o do tipo “Seco de Estepe com Inverno Seco” na parte Sul do Distrito e o do tipo “Tropical Chuvoso de Savana” no Norte do Distrito. Os dois tipos de clima observam duas estações distintas, a estação chuvosa e a seca. A precipitação média anual na estação mais próxima (cidade de Tete) é cerca de 644mm, enquanto a evapotranspiração potencial média anual está na ordem de 1.626mm. A maior queda pluviométrica ocorre sobretudo no período compreendido entre Dezembro de um ano a Fevereiro do ano seguinte, variando significativamente na quantidade e distribuição, quer durante o ano, quer de ano para ano, e a temperatura média está na ordem dos 26.5°C. As médias anuais máxima e mínima são de 32.5 e 20.5°C, respectivamente. Geomorfologicamente o distrito ocorre parcialmente no vasto Complexo Gnaisso Granítico do Moçambique Belt onde sobressaem em forma de “Inselbergs” as rochas intrusivas do Pós-Karoo. Destas geoformas de terreno resultam vários agrupamentos de solos destacando-se os seguintes: solos castanho-acinzentados, castanho-avermelhados pouco profundos sobre rochas calcárias e os derivados de rochas basálticas, estes últimos, podendo ser avermelhados, castanho-avermelhados ou pretos, são ainda de profundidade variável e caracterizados por apresentarem boas capacidades de retenção de nutrientes e água, fendilhados quando secos e plásticos e pegajosos quando molhados. Ocorrem ainda em pequenas manchas solos aluvionares, em particular nos terraços dos rios Révubuè e Zambeze (MAEFP 2014).

### **2.2.2. Recursos Minerais**

Moatize é caracterizado por importantes jazigos de carvão, e inúmeras jazidas de titanomagnetites vanadíferas (ferro, titânio e vanádio). Os jazigos de carvão fazem parte de uma extensa área que se estende de Chingodzi ao rio Mecombedzi, situada a Sul da região montanhosa do distrito, localizando-se os jazigos mais importantes na chamada Bacia Carbonífera de Moatize-Minjova. O jazigo de Moatize foi objecto de exploração mineira desde princípios do século passado, começando a exploração do carvão em pequena escala e a céu aberto. Os trabalhos subterrâneos principiaram em 1940, com uma produção anual de 10.000 toneladas. Em meados de 1950, a produção anual atingiu 25.000t e em 1975 o pico máximo de 575.000 toneladas. Em 1977, a Carbomoc E.E., continuou a exploração do jazigo. Actualmente, a exploração deste carvão está a cargo da Companhia do Vale do Rio Doce (CVRDMoçambique). Este carvão tem 7.000 calorías, com uma percentagem volátil de 22%. O carvão pode dar coque, indispensável à indústria de alta metalurgia. O carvão de Moatize é tão bom como os melhores da Europa e é da mesma formação do de Witbank, da República da África do Sul. Actualmente existem explorações de larga escala de carvão mineral conduzidas pela VALE

Moçambique, Limitada, Riversdale Moçambique Limitada e JINDAL Mozambique Minerals (JSPL), (MAEFP 2014).

### **2.2.3. Flora**

A vegetação predominante neste distrito é rica em madeira, sobretudo a umbila, chanfuta e pau-preto, tendo como vegetação nativa a machiqueira, maçudos, mama e eduza, e o embondeiro “Barbai”. A flora constitui, também, uma fonte importante de fornecimento de energia (lenha e carvão), materiais para a construção de habitações das populações e produção de madeira não processada. Contudo, a sua intensa exploração para fins agrícolas, lenha e carvão, bem como aos efeitos nocivos das queimadas descontroladas, tem conduzido a uma eliminação gradual das áreas florestais do distrito. Actualmente, a exploração da madeira é feita por operadores privados devidamente licenciados que operam nos Postos Administrativos de Moatize e Kambulatsitsi, explorando as espécies de umbila, chanfuta, jambirre, pau-preto e pau-ferro (MAEFP 2014).

### **2.2.4. Fauna e Bravia**

No que respeita à fauna bravia do distrito, a mesma é constituída de diversas espécies de animais, nomeadamente: elefantes, leões, leopardos, pala-palas, hienas, porcos-espinhos, cudos, cabritos do mato, macacos, búfalos, cobras, hipopótamos, crocodilos e uma grande variedade de aves (MAEFP 2014).

## Revisão de Literatura

Neste capítulo, serão apresentados os conceitos-chaves do tema em abordagem, a destacar: Descrição do Quadro Legal sobre Reassentamentos; Modelo de dados em SIG; Estrutura e função do SIG; Factores de Avaliação de Locais para o Reassentamento de Comunidades Rurais; Análise Multicritério; Análise Hierárquica de Processos; Análise Multicritério e seu uso na avaliação Potencial de Áreas;

### 3.1. Quadro Legal sobre Reassentamento

#### 3.1.1. Descrição do quadro legal

A Constituição da República de Moçambique (2004) é o principal guia para a aplicação deste quadro legal. De acordo com a Constituição, a terra pertence ao Governo de Moçambique (doravante designado por Estado), e o direito de uso só pode ser concedido pelo Estado. O Artigo 111 fornece esclarecimentos sobre os direitos de uso da terra, incluindo protecção, elegibilidade para ocupação e salvaguardas para perdas e violações por meio de indemnização ou o direito de reclamar às autoridades legais em benefício do interesse público.

A Política Nacional de Terras (Conselho de Ministros, Resolução nº 10/1995), visa salvaguardar os direitos dos cidadãos moçambicanos sobre a terra e os recursos naturais, promovendo novos investimentos e uso sustentável e equitativo dos recursos. Estabelece que o Estado deve fornecer terras para que cada família tenha ou construa sua própria casa e que é responsável pelo uso da terra e pelo planeamento físico, embora os planos possam ser feitos pelo sector privado. Seu valor aumenta quando os serviços públicos e infraestruturas são fornecidos. A política reconhece aspectos de vulnerabilidade, dando direitos às mulheres para uso e acesso à terra. A expansão urbana e a consequente ocupação de terras anteriormente utilizadas para outros fins devem considerar as pessoas que viviam na terra e seus investimentos, a menos que estivessem em conflito com o plano de uso da terra anteriormente existente.

A Lei de Terras (Lei nº 19/1997) permite a todos os cidadãos moçambicanos, pessoas colectivas (associações e empresas) e comunidades locais, o direito de uso e aproveitamento da terra (artigo 10). O exercício deste direito pode ser feito de forma individual ou colectiva. O referido diploma legal reconhece a legitimidade da ocupação sem oposição em zonas rurais, pois neste caso de acordo com o artigo 12, constitui-se direito de uso e aproveitamento da terra por meio do regime de ocupação sem oposição. Esta lei também cobre diversas situações de aquisição de terras, tais como ocupação



costumeira de boa fé, aquisição através dos canais oficiais, regras para zonas de protecção, serviços de cadastro e os direitos e deveres dos titulares de títulos.

**O Regulamento de Uso das Estradas e suas Zonas de Protecção** (Decreto n.º 109/2014 de 31 de Dezembro) clarifica as actividades permitidas e as restrições à utilização da área rodoviária e da sua ZPP. Da autoridade para à Administração Nacional de Estradas (ANE) para aprovar actividades a serem desenvolvidas nessas áreas.

**O Regulamento da Lei de Terras** (Decreto n.º 66/1998 de 8 de Dezembro) regula os processos para obter os direitos de usar a terra. É aplicável para as áreas rurais e dentro dos municípios, mas fora das áreas cadastradas. O regulamento também se aplica para áreas periurbanas sem planeamento. É raramente aplicado em áreas urbanas. Os aspectos relevantes do regulamento incluem:

- Onde existe uma co-titularidade, o título pertence a todos os titulares de forma igual. Quando um dos titulares morre, os outros titulares continuam como legítimos titulares.
- A consulta entre os requerentes da terra e a comunidade local é obrigatória antes da decisão de cedência feita pelo Governador da Província ou a autoridade superior.
- Os ocupantes da terra em boa-fé e as comunidades locais podem requerer para a delimitação e título da propriedade. O processo de requerimento é simplificado e uma autorização definitiva é dada em vez de uma autorização provisória; e,
- Aos detentores de títulos solicita-se que paguem uma taxa de autorização para o direito do uso da terra, acrescido de um imposto anual. Os negócios de família e as comunidades locais estão isentos de tais impostos.

A compensação por perdas incorridas como resultado de relocação é recomendada no Regulamento da Lei de Terra. O artigo 17 constitui uma das principais bases do contexto legal, particularmente no que se refere corredores de passagem sendo instaurados no interesse público. Este indica que quando por motivo de necessidade de utilização de parte de um terreno objecto do direito de uso e aproveitamento da terra, seja para a instalação de condutores aéreos, superficiais ou subterrâneos de electricidade ou de outros, e houver restrição desse direito, deverá a entidade pública ou privada indemnizar o titular do direito, em quantia que represente o efectivo prejuízo pela não utilização da parte afectada, constituindo-se sobre ela a respectiva servidão. Esta servidão ainda deveria ser registada no Cadastro Nacional de Terras e averbada no título.

A expropriação para interesse público e as modalidades de indemnização em Moçambique são orientadas pela legislação sobre a terra bem como pelo Diploma Ministerial n° 181/2010 que se refere aos procedimentos para implementação do processo de expropriação.

O Decreto-lei n° 15/2000 descreve a **articulação das autoridades locais do Estado e a liderança** comunitária, na maioria em áreas rurais através dos conselhos locais e legitima os líderes da comunidade – sendo líderes tradicionais e secretários da zona. Atribui poderes sob o Art.º 24 da Lei de Terras para participar na resolução de conflitos, representar as opiniões das comunidades nos requerimentos para terras e identificar e delimitar as terras comunitárias.

**O Regulamento do Solo Urbano** (Decreto n° 77/2006) regula os planos urbanos de estrutura, os planos de urbanização gerais e parciais e os planos de pormenor substituindo a legislação sobre a terra rural nas áreas urbanas cadastradas e planificadas. Os vários tipos de plano urbano são organizados hierarquicamente e uma vez aprovados a nível da autoridade local / município, ratificados pelo Ministro da Administração Estatal e Função Pública e publicados no Boletim da República regulam a gestão e o uso de terra.

O plano de urbanização tem enfoque nos usos e funções urbanas e define as necessidades de serviços com atenção especial nas áreas de ocupação espontânea. A planificação urbana é um processo participativo e consultivo. Para a tomada de decisões é usada informação de base socio-espacial obtida da consulta com as partes interessadas e afectadas do governo e da área sob planificação.

**A Lei de Base das Autarquias** n° 2/1997 responsabiliza os municípios pela urbanização, habitação e licenciamento da construção, de acordo com a sua capacidade e juntamente com outros órgãos do Estado. Aos municípios são também atribuídas competências para exercer os poderes que lhes são atribuídos pelo Regulamento da Lei de Terras.

**A Lei das Finanças Autárquicas n° 11/1997** concede poderes aos municípios para preparar e aprovar planos gerais e parciais de uso da terra, programas de desenvolvimento urbano e esquemas de desenvolvimento da terra em colaboração com os organismos relevantes do governo central. O cumprimento desses planos está sujeito a ratificação pelo governo. Os municípios podem igualmente colectar taxas sobre as terras e edifícios urbanos, incluindo terras não utilizadas que tenham sido atribuídas provisoriamente. O artº 56 estabelece que serão elaborados regulamentos apropriados para a avaliação do valor do imobiliário urbano.

**O Decreto N° 51/2014 cria a Comissão Nacional de Assentamentos Humanos (CNAH).** A CNAH é um órgão consultivo e de coordenação multisectorial para a implementação das políticas e programas do governo relacionados com a planificação, desenvolvimento e gestão de assentamentos

humanos. Esta comissão terá um Conselho Técnico constituído por vários intervenientes cuja finalidade é fiscalizar a coordenação das políticas e programas relacionados com a planificação, desenvolvimento e gestão de assentamentos humanos, bem como a sua implementação.

**A Lei de Ordenamento Territorial nº 19/2007** é desenhada para promover o uso racional e sustentável dos recursos naturais e a preservação do ambiente, através da providência de instrumentos para o ordenamento e planeamento territorial, para promover qualidade de vida em espaços rurais e urbanos, otimizar habitações, infraestruturas e sistemas de serviços urbanos, segurança pública, e reduzir a vulnerabilidade a catástrofes naturais e acidentes. Faz com que o ordenamento espacial seja obrigatório em áreas rurais e identifica os mecanismos para a legalização de vários planos territoriais.

**O Regulamento da Lei de Ordenamento Territorial (Decreto nº 23/2008)** especifica que a compensação tem de ser paga antes da transferência de propriedade por expropriação. O processo deve assegurar que o valor real da propriedade expropriada seja aplicado e que tome em consideração os danos indirectos e perdas de lucros causados. A informação providenciada às partes afectadas tem de incluir uma cópia da reivindicação legal do promotor à área de terra, a base proposta de cálculo da compensação, os moldes de pagamento e o período até que o pagamento seja feito, quando será tomada posse da propriedade pelo promotor e por último, o período em que reivindicações das partes afectadas contra a proposta de compensação podem ser apresentadas.

**Directiva sobre o Processo de Expropriação para Efeitos de Ordenamento Territorial (Diploma Ministerial Nº 181/2010, de 3 de Novembro).** Este pacote legislativo veio definir normas específicas para a aprovação e implementação dos instrumentos de ordenamento territorial, definindo competências, objectivos, mecanismos, processo de expropriação, regras para cálculo de indemnizações, entre outros aspectos, a serem observados nesta situação em específico. É desencadeado pela aquisição de locais de interesse público para a instalação de infraestruturas sociais ou económicas de maior benefício social. O Diploma clarifica que a declaração de uma área para expropriação com base no interesse público e com objectivo de planeamento territorial é levado a cabo pelo Concelho de Ministros e deve ser publicado no Boletim de República.

Os guias orientadores básicos sobre compensação de culturas permanentes e anuais providenciado e actualizado por algumas Direcções Provinciais de Agricultura e Segurança Alimentar baseia-se nos formulários contidos na Directiva sobre expropriação. Estes utilizam o preço corrente no mercado e factores de produtividade, idade, período de crescimento, e um factor que cobre o valor intangível das condições de crescimento da planta para várias culturas anuais e permanentes locais. A compensação terá em conta, também, valores intangíveis (vias de comunicação e acessibilidade aos meios de transporte) e a ruptura da coesão social (aumento da distância do novo local de reassentamento de

estruturas sociais e do núcleo familiar habitual, cemitérios familiares, plantas medicinais); O Diploma Ministerial N° 181/2010 define o valor e as modalidades de pagamento das compensações. Os Planos de Compensação deverão ser elaborados e implementados tendo em conta esta Directiva - até que houver legislação mais específica para situações que não necessariamente requerem um processo de expropriação.

**De acordo com o Regulamento sobre o Processo de Reassentamento resultante de Actividades Económicas (Decreto N° 31/2012 de 8 de Agosto)** o proponente da actividade é responsável pelo desenvolvimento e implementação do plano de reassentamento, além de suportar os custos do processo. A aprovação dos Planos de Reassentamento é da responsabilidade do Governo Distrital e será precedida da emissão de parecer técnico favorável do sector responsável pelo planeamento territorial ouvidos os sectores da agricultura, administração local e obras públicas e habitação. O Decreto estabelece os Direitos da População Afectada - entendida como aquela que tenha perdido os seus bens (como casas, meios de subsistência e outro tipo de infraestruturas) de ver restabelecido o seu nível de renda, igual ou superior ao anterior; ver restaurado o seu padrão de vida igual ou superior ao anterior; ver transportada com os seus bens para o novo local de residência; viver num espaço físico infraestruturado, com equipamentos sociais; ter espaço para praticar as suas actividades de subsistência; e poder dar opinião em todo o processo de reassentamento. De acordo com o Decreto n° 31/2012, a aprovação do plano de reassentamento antecede a emissão da licença ambiental afirmado no Art. 15, "a elaboração e aprovação do plano de reassentamento precede a emissão da Licença Ambiental nos termos da legislação ambiental".

**O Regulamento Interno para o Funcionamento da Comissão Técnica de Acompanhamento e Supervisão do Processo de Reassentamento (Diploma Ministerial N° 155/2014, de 19 de Setembro)** define que Comissão Técnica de Acompanhamento e Supervisão de Reassentamento (CTASR) garante o acompanhamento e monitoria da preparação e implementação dos processos de reassentamento da população, nomeadamente através da criação de Comissões Provinciais e Distritais de Reassentamento.

**Directiva Técnica do Processo de Elaboração e Implementação dos Planos de Reassentamento (Diploma Ministerial N° 156/2014 de 19 de Setembro)** tem por objectivo operacionalizar o processo de Reassentamento Resultante de Actividades Económicas ao abrigo da alínea c) do artigo 3 do Decreto n.º 31/2012, de 8 de Agosto, que aprova o Regulamento sobre o processo de Reassentamento resultante de Actividades Económicas. Durante a elaboração dos Planos de Reassentamento, a CTASR, através das suas Comissões Distritais e Provinciais, faz o acompanhamento de todo o processo, devendo também se pronunciar em relação à escolha do local

para o reassentamento, compensações, consultas públicas e implementação de todo o projecto de reassentamento. A directiva técnica define os procedimentos e as etapas a seguir na elaboração do plano de reassentamento. As etapas da elaboração do plano de reassentamento incluem (i) Relatório de Levantamento Físico e Socioeconómico (RLFSE); (ii) Plano de Reassentamento; e (iii) Plano de Implementação do Reassentamento. Participação e Consulta Pública: Um processo robusto de consulta pública durante o processo de reassentamento é prescrito pelo Decreto nº 31/2012 e elaborado mais amplamente pelo Diploma Ministerial nº 156/2014.

### **3.2. Conceito e Considerações Gerais sobre Reassentamento em Moçambique**

Analisar o processo reassentamento enquanto um fenómeno global, tido como um princípio de desenvolvimento, implica ir para além das condições de vida das populações reassentadas, abrangendo várias outras perspectivas de análise, o que requer por sua vez, um estudo mais extensivo e exaustivo. Porém, o presente trabalho, não fará a discussão de forma exaustiva, mas propõe-se a trazer subsídios suficientes que permitam operacionalizar a discussão do tema.

Nos últimos anos da presença colonial em Moçambique parte da população rural foi concentrada em aldeamentos promovidos pelos portugueses. Sob controlo do exército colonial, os aldeamentos pretendiam não apenas controlar a população camponesa e evitar seu contacto com os guerrilheiros da Frelimo, mas também materializar um imenso esforço de propaganda em torno da melhoria das condições de vida da população rural moçambicana levada a cabo pelo Estado colonial português em sua última década de presença no continente africano (Geffray 1991).

Araújo (1998) na sua obra *Aldeias Comunais e o seu Papel na Distribuição Territorial da População rural na República de Moçambique* escreve que a constituição da República Popular de Moçambique refere que “a terra e os recursos naturais no solo e no subsolo, nas águas e na plataforma continental de Moçambique, são propriedades do Estado. O Estado determina as condições do seu aproveitamento e do seu uso”. Desta forma, foram criadas as condições para que o Estado passasse a planificar a utilização da economia nacional.

O Estado encorajou camponeses e trabalhadores industriais a organizarem-se em forma colectiva de produção. Para isso tornou-se necessário alterar toda a distribuição territorial da população rural, criando condições para o surgimento dum povoamento concentrado. Surgem assim as aldeias comunais, não apenas como uma forma de organização da actividade económica rural. As aldeias comunais surgem como forma de atingir a produção colectiva e de se desenvolver de forma equilibrada a mecanização e especialização agrícola e a conservação dos recursos naturais.

Nos dezassete anos que se seguiram à independência, boa parte da população moçambicana foi objecto de deslocamentos forçados, ora como consequência de projectos específicos dedesenvolvimento ou expedientes repressivos levados a cabo pelo regime socialista, ora em função da cruel guerra civil na qual mergulhou o país.

Entre os projectos de desenvolvimento, destacam-se as grandes empresas agrícolas que tinham como propósito concentrar a população camponesa do país, ou mesmo operações de deportação massiva de indivíduos classificados como “improdutivos” para regiões longínquas, onde deveriam transformar-se em mão-de-obra rural. Milhares de indivíduos foram ainda objecto de expedientes repressivos, os quais se traduziram nos “campos de reeducação” ou em campos de prisioneiros políticos, para onde eram enviados aqueles considerados inimigos do processo revolucionário em curso (Araújo, 1998).

Para os casos em que ocorrem deslocamentos forçados resultantes de actividades económicas, no passado dia 8 de Agosto, foi publicado o Decreto n.º 31/2012, de 8 de Agosto, que aprovou o Regulamento sobre o Processo de Reassentamento resultante de Actividades Económicas. Este regulamento vem estabelecer as regras e princípios básicos a que fica sujeito o processo de reassentamento, resultante de actividades económicas de iniciativa pública ou privada, efectuadas por pessoas singulares ou colectivas, nacionais ou estrangeiras, com vista à promoção da qualidade de vida dos cidadãos e à protecção do ambiente. É aplicável a todo o território nacional e às pessoas singulares ou colectivas, nacionais ou estrangeiras, públicas ou privadas, envolvidas no processo de reassentamento.

Neste regulamento, o reassentamento é entendido como a deslocação ou transferência da população afectada pela implantação de empreendimentos económicos, de um ponto do território nacional para outro, acompanhada da restauração ou criação de condições iguais ou acima do padrão de vida anterior, visa impulsionar o desenvolvimento socioeconómico do país e garantir que essa população tenha uma melhor qualidade de vida e equidade social, tendo em conta a sustentabilidade dos aspectos físicos, ambientais, sociais e económicos.

A população directamente afectada pelo projecto, que é entendida como aquela que tenha perdido totalmente os seus bens, como casas, meios de subsistência e outro tipo de infraestruturas tem direito:

A ver restabelecido o seu nível de renda, igual ou superior ao anterior; A ver restaurado o seu padrão de vida igual ou superior ao anterior; A ser transportada com os seus bens para o novo local de residência; A viver num espaço físico infra-estruturas, com equipamentos sociais;

espaço para praticar as suas actividades de subsistência; A dar opinião em todo o processo de reassentamento<sup>1</sup>.

Antes da aprovação do decreto acima apresentado, o Estado recorria à conjugação de várias legislações como: Lei de terras<sup>2</sup>, a Lei Ambiental<sup>3</sup>, Lei de Minas e a política do Banco Mundial. A Lei de Terras define a terra como sendo propriedade do Estado. Não pode ser vendida ou alienada, hipotecada ou privatizada. Pessoas individuais e empresariais nacionais, homens e mulheres, bem como comunidades locais podem ser detentoras do direito de uso e benefício da terra. A Lei Ambiental determina a necessidade de compensação de perdas pessoais e patrimoniais da população que vive na área do projecto. A Lei de Minas, no entanto, enuncia que o detentor de uma concessão de mineração tem de compensar qualquer dano causado a colheitas, construções e benfeitorias. Ela também estabelece a obrigação de reassentar a população afectada, no que os termos e condições do reassentamento devem ser combinados entre a companhia mineira, o governo e as comunidades afectadas. Em caso de discordância sobre os termos da compensação, as partes podem recorrer à mediação do Ministério de Minas e Energia<sup>4</sup>.

A política do Banco Mundial recomenda a compensação terra por terra para os proprietários da terra. Outra compensação (perda de bens, subsistência produtiva) é feita ao custo de substituição. Deve-se dar preferência a estratégias de reassentamento baseadas na terra para pessoas deslocadas cuja subsistência é baseada na terra. Estas estratégias podem incluir reassentamento em terra pública ou terra privada adquirida ou comprada para reassentamento. Para o caso do reassentamento de Cateme, a Vale adoptou a Política do Banco Mundial. A política define princípios e preocupações principais a serem considerados pelas companhias na elaboração e apresentação de planos de reassentamento. Reconhecendo que o deslocamento de grupos implica riscos sociais, económicos e ambientais, a política recomenda que reassentamentos involuntários sejam evitados ou minimizados. Quando isso não é possível, eles devem ser concebidos como programas de desenvolvimento sustentável, com o objectivo de restabelecer ou até melhorar as condições anteriores ao deslocamento. O Banco Mundial sublinha a necessidade de informar as pessoas desalojadas sobre seus direitos e opções em relação ao reassentamento e providenciar “compensação rápida e efectiva equivalente ao custo total de reposição por perdas de activos atribuíveis directamente ao projecto.

---

<sup>1</sup>Decreto n.º 31/2012, de 8 de agosto

<sup>2</sup>Lei n.º 19/97 de 1 de Outubro

<sup>3</sup>Decreto 26/2004, de 20 de agosto de 2004

<sup>4</sup>Recorre-se ao ministério de tutela ou dizer que no âmbito da criação desta lei foi o ministério de Minas e energia que agora separou-se para ministério dos recursos minerais e ministério das minas.

Outra obrigação, especialmente relevante no contexto de população camponesa predominante, como é o caso de Moçambique, é apresentar alternativas para as pessoas desalojadas, cujo “potencial produtivo, localização e outros factores sejam, no mínimo, equivalentemente vantajosos em conjunto aos do local antigo”<sup>16</sup>. Isso implica que a disponibilidade e qualidade dos meios e recursos de subsistência devem ser no mínimo mantidas, incluindo a aptidão agrícola da terra, o acesso aos mercados e a infraestrutura.

No nível provincial, comissões de reassentamento compostas por representantes administrativos provinciais (recursos minerais, ambiente, agricultura e obras públicas e moradia), o administrador do distrito, o presidente do conselho municipal e o Secretário Permanente de Governo da Província que, no caso da província de Tete, preside a comissão que foi instituída para lidar com questões de reassentamento decorrentes de projectos de mineração. Esta visão do Estado que é encontrada em alguns autores como Negrão et al (1997) no estudo sobre reassentamentos pós-cheias. Estes autores referem que as formas de reassentamento humano resultam de um conjunto amplo de características referentes a uma região particular, definição, de forma coerente, de como a população ocupa esse espaço. Tal ocupação é determinada pela acção de diversos factores salientando-se como principais, por um lado, as condições naturais e de recursos (solo, fontes de água e topografia) e, por outro, a forma de produção material cultural e a reprodução das condições de vida dessa população, é o conjunto de tais factores e características que determinam um assentamento concreto ou um padrão de assentamento. Araújo (2002) abordando a questão de reassentamento populacional na cidade de Maputo analisa as relações que se estabelecem entre a população e o espaço físico. Defende que a transferência de população de um lugar para o outro deve implicar na melhoria de condições de vida dessa população. Neste sentido, o autor dá ênfase a abordagem económica do desenvolvimento, olhando para as vantagens económicas da empresa e do governo.

Numa visão contrária, o Departamento de Arqueologia e Antropologia DAA (2008) refere que o reassentamento é tido como a expressão mais aguda de perda de poder das pessoas pelo facto de constituir a perda de controlo sobre o espaço físico citando Anthony Oliver-Smith (2001). A pesquisa em alusão refere também que o local onde se habita é uma referência para o indivíduo que se relaciona com a sua identidade, cultura, hábitos e expectativas. Seguindo a proposta de Oliver-Smith (2001) podemos considerar que as abordagens do governo de Moçambique, em articulação com ferramentas internacionais sobre deslocamentos forçados, tendem a ser essencialistas e simplistas fazendo emergir delas uma ideia materialista do reassentamento que, por um lado, permitem-nos perceber alguns factores que condicionam o reassentamento e os benefícios que podem surgir disso. Por outro, dificultam entendimento dos sentidos, significados que os indivíduos elaboram e como eles se identificam com o espaço de reassentamento. Podemos dizer que o Estado lida com a questão dos deslocamentos forçados de uma forma impositiva, o Estado impõe discursivamente o modelo de vida



da população envolvida nestes processos. Prevaleceu dentro destes processos uma visão do Estado que defende a melhoria das condições de vida da população ligado à habitação e meios de produção. Tanto no processo de construção das aldeias comunais como no reassentamento de Cateme o objectivo foi sempre apresentado como a melhoria das condições de vida da população rural.

### **3.3. Sistema de informação geográfica**

Segundo Ribeiro (2011) os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são recursos de análise. Funções de busca e questionamento no espaço a partir de dados (informações) alfanuméricos, relações topológicas, operações de sobreposição temática, entre outras, são características desses sistemas. O desempenho desses sistemas depende do projecto com objectivos muito bem determinados e da construção de base de dados (gráficos e alfanuméricos). Jacoski (2006) afirma que um SIG deve possuir prioritariamente quatro funções: aquisição de dados, gerenciamento, análise e exibição de resultados.

Uma função que pode ser considerada como a principal de um SIG é a análise, pois possibilita operações de extracção e geração de novas informações do espaço geográfico, a partir de critérios especificados pelo próprio usuário, sendo extremamente útil para o gerenciamento, o planeamento e execução de projectos quaisquer que seja o âmbito da aplicação.

A utilização de técnicas de geoprocessamento constitui um instrumento de grande potencial para o estabelecimento de planos integrados de conservação do solo e da água. Nesse contexto, os sistemas de informações geográficas (SIG) se inserem como uma ferramenta capaz de manipular as funções que representam os processos ambientais em diversas regiões de uma forma simples e eficiente, permitindo economia de recursos e tempo.

Rodrigues (2019) defende que os sistemas de geoprocessamento é o destinado para o processamento de dados contendo informações geográficas ou georreferenciadas, desde sua colecta até a geração de mapas convencionais, podendo assumir diversos formatos de extensão. A análise espacial pode ser definida como uma técnica que busca descrever os padrões existentes nos dados espaciais e estabelecer, preferencialmente de forma quantitativa, os relacionamentos entre as diferentes variáveis geográficas. Segundo Valoi (2021), essa técnica compreende três métodos: métodos de visualização; métodos exploratórios (para investigar a existência de algum padrão nos dados); e métodos que auxiliem a escolha de um modelo estatístico e a estimação dos parâmetros desse modelo. Esses métodos utilizam como ferramenta, a selecção, manipulação, análise exploratória e confirmação (modelagem).

### 3.3.1. Modelos de Dados em SIG

De acordo com Ferreira (2006) os dados geográficos podem ser do tipo vectorial ou matricial:

- **Modelo Matricial**

Segundo Aronoff (1995), a estrutura matricial consiste em uma matriz bidimensional, que pode ser matematicamente definida como sendo uma função  $f(x,y)$ , composta por linhas e colunas, onde cada elemento desta estrutura contém um número inteiro ou real, podendo ser negativo ou positivo. Cada elemento da estrutura matricial recebe o nome de célula ou pixel pode representar qualquer elemento do mundo real, como temperatura, altitudes, solos e vegetação.

- **Modelo Vectorial**

De acordo com Silva (2002) Dados no formato vectorial podem ser armazenados como pontos, linhas e polígonos, onde os pontos definem localizações discretas de elementos geográficos demasiadamente pequenos para serem descritos como linhas ou áreas, as linhas são definidas como um conjunto ordenado de pontos interligados por segmentos de recta ou por linhas e são utilizadas na representação de objectos sem largura suficiente para serem consideradas áreas e as áreas são um conjunto ordenado de pontos interligados em que o primeiro ponto e o último coincidem utilizados quase sempre na representação de zonas que possuem uniformemente uma dada propriedade, ou seja, figura fechada cujos limites encerram uma área homogênea. O mesmo autor refere ainda que esses três tipos de elementos se relacionam no mapa, constituindo camadas de dados dos mapas temáticos, representando o espaço geográfico em estudo. O mapa corresponde a um modelo genérico dos fenómenos espaciais, onde cada camada corresponde a um tema específico, isto é, dados geográficos com características comuns.

- **Estrutura e funções dos SIG**

Segundo Câmara(2001) a estrutura dos SIG são descritas por componentes como *interface*<sup>5</sup> com usuário, entrada e integração de dados, funções de consulta e análise espacial visualização, armazenamento e recuperação de dados que são organizados sob a forma de um banco de dados geográficos. De acordo com o mesmo autor estes componentes se relacionam de forma hierárquica onde no nível mais próximo ao usuário, a interface homem-máquina define como o sistema é operado e controlado no nível intermediário. Um SIG deve ter mecanismos de processamento de dados espaciais (entrada, edição, análise, visualização e saída) e no nível mais interno do sistema, um sistema de gerência de bancos de dados geográficos oferece armazenamento e recuperação dos dados espaciais e seus atributos que de uma forma geral, as funções de processamento de um SIG operam sobre dados em uma área de trabalho em memória principal.

---

<sup>5</sup> Componente que permite a visualização de dados em um sistema.

### 3.4. Factores de Avaliação de Locais para reassentamento de comunidades rurais

Após uma revisão bibliográfica de vários estudos desenvolvidos por académicos, bem como organizações da sociedade civil, e quadro legal que regula este sector, definiu-se um conjunto de seis (6) critérios naturais e sociais que são indispensáveis para um reassentamento condigno de comunidades rurais.

Na Tabela abaixo estão elencados um conjunto de factores que devem ser avaliados no reassentamento de comunidades rurais. Esses critérios, foram adaptados à realidade em estudo.

Critério/ Factor	Fornecedor	Justificativa	Ideal	Base Legal
Existência de Licenças Mineiras	Instituto Nacional de Minas (INAMI)	Áreas que já foram atribuídas a titulares não podem ser usadas para o reassentamento de comunidades.	São restringidas todas áreas já atribuídas a titulares, para evitar questões de duplo reassentamento.	Lei de Minas e Lei de Petróleo
Fertilidade dos solos	Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM)	Agricultura de sequeiro, é a actividade predominante e a base do sustento para as comunidades rurais.	As áreas com maiores níveis de fertilidade terão uma pontuação máxima.	Constituição da República de Moçambique
Declives do terreno	STRM	As áreas mais planas são ideias para fixação de residenciais.	As áreas mais planas terão a pontuação máxima.	Regulamento do Processo de Reassentamento Resultantes de Actividades Económicas.
Uso e	Cenacarta	Neste critério	Evitar áreas	Regulamento do Processo

ocupação do solo		existe um conjunto de restrições ambientais, legais, e de planeamento territorial, que devem ser considerados na análise.	protegidas que constituem condicionantes legais (aeroporto, áreas naturais protegidas, etc); As áreas já habitadas são evitadas para que não haja conflitos de terra e duplicação de reassentamentos.	de Reassentamento Resultantes de Actividades Económicas; Lei de Minas e Lei de Petróleo.
Proximidade aos cursos de água	Cenacarta	Evitar construir nas principais linhas de água (leito das ribeiras), poços, furos. Mas também, deve ter ligeiramente próximo para que os animais de pasto tenham acesso, pois a pecuária e também uma actividade predominante no distrito.	As áreas muito próximas aos cursos de águas terão uma pontuação baixa, para evitar questões ligada a inundações. Mas também favoráveis áreas ligeiramente longincas para permitir que os animais de pasto possam ter acesso (Ideal 1.5 Km de distância com os cursos hídricos).	Regulamento do Processo de Reassentamento Resultantes de Actividades Económicas.
Proximidade	Administração	A distância da	As deve	Regulamento do Processo

a rede viária	Nacional de Estradas (ANE)	área do reassentamento com a rede viária influência na mobilidade da comunidade, principalmente para o escoamento do comercio de produtos agrícolas excedentes.	ligeiramente próximas as estradas para facilitar a mobilidade das comunidades. Mas também reduz os custos de reassentamento pois não vai ser necessários a construção ou pavimentação de novas estradas (Ideal 5 Km das estradas secundárias).	de Reassentamento Resultantes de ActividadesEconómicas.
---------------	----------------------------	---	--	---

Tabela 1: Factores Importantes para Avaliação de Locais de Áreas óptimas para Reassentamento de Comunidades Rurais.

### 3.5. Análise Multicritério

As decisões espaciais envolvem normalmente um conjunto de alternativas viáveis, múltiplos conflitos e incomensuráveis critérios de avaliação (Malczewski, 2006). De acordo com Ozturk e Batuk, (2011) os problemas de decisão espacial podem ser caracterizados por diferentes preferências com respeito às consequências resultante da decisão tomada, e da importância relativa da avaliação dos critérios.

Carver (1991), refere que o objetivo básico da técnica de análise multicritério é investigar uma serie de alternativas possíveis, à luz de vários critérios e objetivos conflitantes, para tomar a melhor decisão.

Segundo Hansen (2005), análise multicritério é suportada por dois tipos de critérios que apoiam a tomada de decisão: as restrições e os factores. As restrições são baseadas nos critérios booleanos (true/false), limitando a análise a regiões específicas, enquanto os factores, são critérios que atribuem um certo grau de favorabilidade a todas as áreas em análise, definindo alternativas, de acordo com uma medida contínua de aptidão, realçando ou diminuindo a importância dos locais na região de análise, após a exclusão das áreas definidas como restrições.

Os factores indicam graus contínuos de pertinência numa escala numérica que normalmente varia de 0 a 1 (Hansen 2005). Este processo de normalização dos critérios é na sua essência idêntico ao processo de lógica difusa (Eastman, Jiang, e Toledano, 1998), que consiste em transformar qualquer escala noutra comparável e medida num intervalo normalizado de 0 a 1 (Rodrigues 2001). A técnica de análise multicritério, em combinação com os SIG tem sido amplamente utilizados para a resolução de problemas de localização de empreendimentos (Baban e Parry, 2001; Carrionet al., 2007; Chaudhry 2010; Hansen 2005; Vicari, 2012; Zambon, Silva, e Negri 2005).

A utilização da técnica de análise multicritério, implica a atribuição de um peso, a cada um dos critérios e subcritérios, visando quantificar a importância relativa de cada um. A atribuição dos pesos aos diferentes critérios, deve ser cuidadosa e o mais objectiva possível, permitindo que a decisão resultante da análise seja o mais ideal possível. No entanto não existe um método consensual para atribuição dos pesos aos critérios existindo, porém, na literatura várias propostas para tal (Malczewski 2000; Ozturk e Batuk 2011; Saaty 1980, 2008; Voogd 1982). Nesta pesquisa utilizou-se a técnica de Analytic Hierarchy Process (AHP), desenvolvido por Saaty (1980), para atribuição dos pesos aos factores em análise.

### **3.5.1. Análise hierárquica de processos (AHP)**

A técnica do AHP, tem sido amplamente aplicada na atribuição dos pesos para a tomada de decisão. Segundo Saaty (2008), para tomar a melhor decisão possível, e de forma organizada, através do método do AHP, é necessário seguir os seguintes passos: Definir o problema e objetivo que se pretende alcançar; Estruturar os critérios em forma de hierarquia; Construir uma matriz quadrada de comparação de pares, em que os critérios são comparados par a par; Por último é atribuído um peso, a cada um dos critérios, de modo a obter o grau de importância de cada um. Para fazer a comparação par a par e a consequente atribuição dos pesos a cada elemento, é necessária uma escala numérica que indica quantas vezes um critério é mais importante que outro. Na Tabela abaixo, é apresentada uma escala numérica proposto por Saaty (1980) para quantificar a importância de cada critério.

Fonte: *Saaty (1980)*

Valores	Importância Mútua	Explicação
1	Igual importância	As duas actividades contribuem igualmente para o objectivo.
3	Importância pequena de uma sobre outra	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma actividade em relação à outra.
5	Importância grande ou essencial	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma actividade em relação à outra.
7	Importância muito grande ou demonstrada	Uma actividade é muito fortemente favorecida em relação à outra, sua dominação de importância é demonstrada na prática.
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma actividade em relação à outra com o mais alto grau de certeza.
2,4,6,8	Valores intermediários	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições.

Tabela 2: Escala de Números Absolutos, que determinam a escala dos critérios

A aplicação do método AHP produz como resultado a atribuição de pesos à objetivos e alternativos, através da comparação dos elementos pares a par (Baria e Fernandes, 2010).

- I. Por meio de critérios pré-selecionados, utiliza-se uma matriz quadrada, na qual se realiza uma análise aos pares, culminando em um peso para cada critério. Tomando por base os pesos da Escala Fundamental, forma-se a matriz de comparação paritária conforme a Tabela 3.

Fonte: Adaptado de *Saaty (2008)*

Critérios	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_3$	$C_5$	$C_6$
$C_1$	1	$C_{21}=1/c_{12}$	$C_{31}=1/c_{13}$	$C_{41}=1/c_{14}$	$C_{51}=1/c_{15}$	$C_{61}=1/c_{16}$
$C_2$	$C_{12}$	1	$C_{32}=1/23$	$C_{42}=1/c_{24}$	$C_{52}=1/c_{25}$	$C_{62}=1/c_{26}$
$C_3$	$C_{13}$	$C_{23}$	1	$C_{43}=1/c_{34}$	$C_{53}=1/c_{35}$	$C_{63}=1/c_{36}$
$C_4$	$C_{14}$	$C_{24}$	$C_{34}$	1	$C_{54}=1/c_{45}$	$C_{64}=1/c_{46}$
$C_5$	$C_{15}$	$C_{25}$	$C_{35}$	$C_{45}$	1	$C_{65}=1/c_{56}$
$C_6$	$C_{16}$	$C_{26}$	$C_{36}$	$C_{46}$	$C_{55}=1/c_{56}$	1

Tabela 3: Matriz quadrada de correlação par a par

- II. Priorização dos elementos do sistema: após a comparação pareada por meio da matriz quadrada, parte-se para a normalização dos valores, o valor de importância de cada par é dividido pelo somatório dos valores de cada coluna. Desta forma, para a aquisição do valor do peso ( $w_i$ ) de cada critério, realiza-se a divisão do somatório de cada linha ( $\Sigma L$ ) pelo número de critérios analisados, conforme exemplo na Tabela 4.

Fonte: Saaty (2008)

Critérios	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_3$	$C_5$	$C_6$	$W_i$ (Peso)
$C_1$	$1/\Sigma C_1$	$C_{12}/\Sigma C_1$	$C_{31}/\Sigma C_3$	$C_{41}/\Sigma C_4$	$C_{51}/\Sigma C_5$	$C_{61}/\Sigma C_6$	$\Sigma L_1/6$
$C_2$	$C_{12}/\Sigma C_1$	$1/\Sigma C_2$	$C_{32}/\Sigma C_3$	$C_{42}/\Sigma C_4$	$C_{52}/\Sigma C_5$	$C_{62}/\Sigma C_6$	$\Sigma L_2/6$
$C_3$	$C_{13}/\Sigma C_1$	$C_{23}/\Sigma C_2$	$1/\Sigma C_3$	$C_{43}/\Sigma C_4$	$C_{53}/\Sigma C_5$	$C_{63}/\Sigma C_6$	$\Sigma L_3/6$
$C_4$	$C_{14}/\Sigma C_1$	$C_{24}/\Sigma C_2$	$C_{34}/\Sigma C_3$	$1/\Sigma C_4$	$C_{54}/\Sigma C_5$	$C_{64}/\Sigma C_6$	$\Sigma L_4/6$
$C_5$	$C_{15}/\Sigma C_1$	$C_{25}/\Sigma C_2$	$C_{35}/\Sigma C_3$	$C_{45}/\Sigma C_4$	$1/\Sigma C_5$	$C_{65}/\Sigma C_6$	$\Sigma L_5/6$
$C_6$	$C_{16}/\Sigma C_1$	$C_{26}/\Sigma C_2$	$C_{36}/\Sigma C_3$	$C_{46}/\Sigma C_4$	$1/\Sigma C_6$	$1/\Sigma C_6$	$\Sigma L_6/6$

Tabela 4: Matriz de Normalização dos critérios

- III. Verificação de consistência hierárquica: a matriz, segundo os preceitos de Saaty (1991), deve apresentar um grau de inconsistência ou margem de erro máxima de 0,10, caso ultrapasse esse limite haverá a necessidade de aprimoramentos com a operação real dos julgamentos. A soma dos pesos calculados deve ser igual a 1,0 (um). Depois da comparação par a par busca-se o valor de consistência, para confirmar a validade do resultado obtido, o cálculo da Razão de Consistência (RC), permite avaliar a inconsistência em função da ordem da matriz de julgamentos, através da Equação 1.

Através da técnica do autovetor (SAATY, 1980) citado por (LISBOA & WAISMAN, 2006), o AHP calcula os pesos locais e globais para cada critério/indicador nos vários níveis hierárquicos e em relação às alternativas em estudo. Assim, torna-se possível estabelecer uma ordenação das alternativas e decidir pela qual escolher como a mais adequada neste processo de decisão.



A razão de consistência define quão consistente foi o julgamento dos critérios quando realizadas as comparações par-a-par. Valores de ordem maior determinam uma maior inconsistência, sendo assumido como limite de inconsistência o valor de 0-10, fazendo-se necessário a reconsideração dos valores julgados se assumido um valor maior.

A razão de consistência pode ser calculada através da equação abaixo:

$$RC = \frac{IC}{IR} \text{ Equação 1}$$

Onde:

RC = Razão de Consistência;

IC = Índice de Consistência;

IR = índice Randômico;

O Índice de Consistência pode ser calculado através da equação abaixo:

$$IC = \frac{(\lambda_{\text{máx}} - n)}{(n - 1)} \text{ Equação 2}$$

Onde:

n = número de ordem da matriz;

$\lambda_{\text{max}}$  = autovetor;

Wi = pesos calculados e Aw = Produto entre Wi com a matriz de correlação pareada;

O IR foi obtido experimentalmente com base na escala fundamental proposta por Saaty. O experimento resultou em uma tabela onde pode ser obtido o valor de IR de acordo com a ordem das matrizes de comparação.

Tabela 4. Índice Randômico

Ordem	3	4	5	6	7	8	9	10
IR	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

*Fonte: Adaptado de Saaty (1991)*

A escolha do método AHP, para a presente pesquisa, justifica-se pelo fato deste permitir a atribuição de graus de prioridade, através da determinação de pesos. É um dos métodos mais utilizados para o apoio multicritério à decisão e que vem sendo amplamente integrado ao SIG para a identificação de áreas

potenciais identificação de aptidão de áreas. Além disto, o método depende de julgamento de conhecimento empírico o qual se dá por meio de comparações pareadas, baseadas nos conhecimentos e nas experiências dos mesmos, tendo em vista que o presente trabalho busca a opinião de especialistas ligados às áreas ambiental, económica e social para determinar os pesos ou influência de cada critério analisado.

### **3.5.2. Lógica de Fuzzy**

De acordo com Ramos (2000) a Lógica *Fuzzy* combina os critérios contínuos, através da normalização para uma escala contínua (por exemplo 0 a 1) e da aplicação de pesos para obter média pesada. Este método diminui a subjectividade na tomada de decisão e é muito comum a sua utilização para padronizar (transformação de unidades de medidas diferentes numa única base de comparação) os factores presentes num modelo multicritério.

### **3.5.3. Normalização de critérios**

Para Ramos (2000) Lógica *Fuzzy* é uma outra forma de normalização de critérios na avaliação multicritério, segundo o qual um conjunto de valores expressos numa escala de valores é convertido num outro comparável, expresso numa escala normalizada (por exemplo 0-1). O resultado expressa um grau relativamente à pertença a um conjunto (designado por *fuzzy membership* ou possibilidade) que varia 0.0 a 1.0, indicando um crescimento contínuo, desde não-pertença até pertença total, na base do critério submetido ao processo de *fuzzification*.

Para a normalização dos critérios, segundo a lógica *fuzzy* variáveis são as funções que podem ser utilizadas para reger a variação entre o ponto mínimo, a partir do qual os valores de score do critério começam a contribuir para a decisão, e o valor máximo, a partir do qual scores mais elevados não trazem contribuição adicional para a decisão. As mais usadas são: função Sigmoidal decrescente e crescente, função linear, função Sigmoidal simétrica, função *J-Shaped*, L (Zadeh, et. All como citado Ramos 2000, p. 75).

### **3.5.4. Análise multicritério e seu uso na avaliação de potencial de Áreas**

O levantamento de potencial para a instalação, em uma determinada região, de qualquer empreendimento que considere diversos factores requer a utilização de algum método que realize a combinação dos critérios avaliados. Nesse contexto, a análise multicritério é um conjunto de procedimentos ou regras que envolvem a utilização de dados espaciais em conjunto com definições estabelecidas pelo tomador de decisão para gerar um resultado, o qual geralmente é um mapa Malczewski(2004).

A análise multicritério é um factor comum na maioria dos estudos realizados para a avaliação da aptidão e/ou viabilidade para instalação de empreendimentos. Isso se deve ao facto de essa metodologia apresentar a capacidade de agregar diferentes critérios sem interrelação alguma em um resultado prático Moilola(2009). Dentre os métodos para realizar essa combinação dos critérios utilizados, o mais comumente utilizados são a Sobreposição Booleana e a Combinação Linear Ponderada Malczewski (2004). Em estudos de planeamento espacial, como é o caso da avaliação de locais para a implantação de algum empreendimento, é comum o uso desses métodos individualmente ou em conjunto.

A Sobreposição Booleana é uma forma simples de combinar diversos dados com sobreposição espacial, se baseando em regras de AND (E) e OR (OU). A regra de E resulta em resultados rígidos, já que todos os critérios estarão, ou não, de acordo com a definição do usuário. Já a regra de OU é bastante liberal, pois os resultados serão incluídos mesmo que apenas uma variável se encontre dentro dos limites estipulados pelo usuário Janke(2010).

Assim, essa metodologia de sobreposição acaba sendo pouco flexível, pois não leva em conta a variação na importância de cada critério avaliado. Já a Combinação Linear Ponderada (CLP) é um método de combinação de dados espaciais que se baseia no conceito de média ponderada, levando em consideração a importância relativa de cada atributo, resultando em um mapeamento contínuo (Eastman2003 e Malczewski 2004).

Assim, segundo Eastman (2003), utilizando a metodologia de CLP, a aptidão de uma área pode ser expressa pela equação abaixo:

$$S = \sum W_i X_i \text{ Equação 3}$$

Onde:

S = Aptidão;

w<sub>i</sub> = Peso do fator i; e

x<sub>i</sub> = Nota criterial do fator i.

Como pode ser visto na equação acima, o processo é bastante simples e facilmente aplicável.

Contudo, para que uma análise multicritério possa ser realizada de forma correta é necessário que todos os dados utilizados estejam dentro de uma mesma escala de valores Janke(2010). Sendo assim, é muito

comum que os dados passem por uma etapa de padronização antes de serem utilizados em uma análise multicritério. Apesar de ser um método mais flexível que a Sobreposição Booleana, a CLP falha quando precisa trabalhar com fatores restritivos, pois a mesma considera a ponderação de todos os fatores na forma de uma soma ponderada. Assim, como ambas as metodologias de análise multicritério expostas apresentam certas limitações quanto à sua forma de aplicação, observa-se que em casos que haja a necessidade de se considerar a importância relativa de critérios e ainda a existência de fatores restritivos a utilização combinada de ambas acaba se tornando uma alternativa com potencial de suprir as necessidades de forma mais completa.

Neste capítulo é apresentada a descrição dos dados utilizados para a materialização da pesquisa, bem como o método aplicado para alcançar os objectivos do trabalho.

## **4.1. Material e Métodos**

### **4.1.1. Materiais**

Para o processamento de dados foi usado ArcGIS 10.8, neste software foram analisados, processados e elaborados os mapas.

Foi usado do pacote Office, o Word 2013 para edição de relatório e elaboração de fluxograma respectivamente, e por outro lado, foram adquiridos vários dados geográficos necessários para a pesquisa. A destacar:

- Licenças Mineiras, que foi fornecido pelo INAMI;
- Fertilidade dos solos que foi fornecido pelo IIAM;
- Declives do terreno, que foi através da imagem STRM;
- Uso e ocupação do solo,
- Cursos de água, foram fornecidos pela CENACARTA; e
- Rede viária, foi fornecido pela ANE.

### **4.1.2. Métodos**

Na realização desta pesquisa aplicaram-se várias técnicas e métodos, que podem ser resumidos em 2 fases:

- i) em primeiro lugar uma pesquisa e revisão bibliográfica, seguida da aquisição de dados geográficos sobre o tema abordado neste trabalho; e
- ii) a visualização, análise e modelação dos dados.

A primeira fase centrou-se na procura de livros, artigos científicos, e instrumentos legais sobre reassentamentos em Moçambique. Por outro lado, foram também visitados artigos que abordam sobre os SIG como ferramenta que pode auxiliar na análise de dados geográficos, para influenciar o desenho ou melhoramento de instrumentos de gestão territorial em zonas rurais. Ainda nesta fase, com o cruzamento de várias informações, foram identificados os principais critérios para determinação de áreas para reassentamento de comunidades rurais. Na sequência, passou-se a fase do processamento

dos dados no ArcGIS. Os procedimentos e passos metodológicos, seguidos para definir as melhores áreas são apresentados em linhas gerais no fluxograma abaixo:

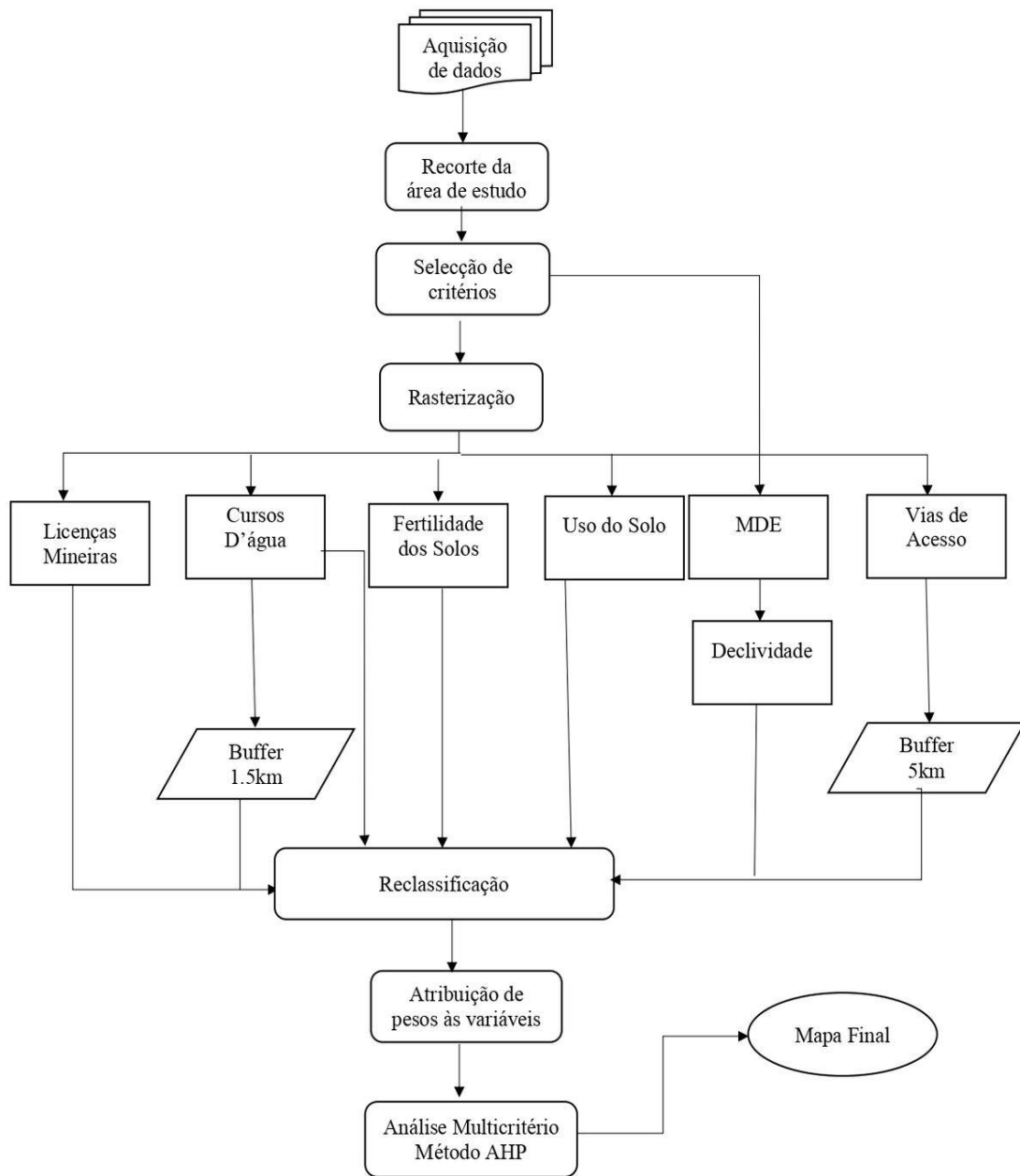


Figura 2: Fluxograma de procedimentos metodológicos para localização de áreas favoráveis reassentamento de comunidades

A análise espacial dos vários critérios, foi feita em forma matricial. Assim, o primeiro passo foi converter os dados que se encontravam em formato vetorial para formato matricial. Para a rede viária e aos cursos de água, utilizou-se a função *Distancia Euclidiana*, que consiste no cálculo da distância a partir do centro da célula de origem até o centro de cada uma das células circulantes, obtendo um raster para cada um, representando as distâncias especificadas nos critérios de proximidade a rede viária e os cursos de água.

Tendo todos os dados em formato raster ou grid, passou-se a normalização dos mesmos. O processo de normalização permite que valores de critérios não comparáveis entre si, sejam normalizados para a mesma escala visando a agregação entre eles (ZAMBON et al., 2005). A maior parte dos processos de normalização utiliza o valor máximo e o mínimo para a definição de uma escala, que habitualmente varia entre 0 e 1. Neste caso, utilizou-se a fórmula da variação linear definida pela equação 4 (EASTMAN et al., 1998):

$$Xi = \frac{Ri - Rmin}{Rmax - Rmin} * \text{Intervalo normalizado} \quad \text{Equação 4}$$

Onde:

Ri – corresponde ao critério a ser normalizado

Rmin – Valor mínimo para o critério

Rmax – Valor máximo para o critério

#### 4.1.3. Álgebra de Mapas

A álgebra de mapas é a matemática aplicada a dados matriciais, esta técnica se caracteriza pela utilização de equações algébricas entre imagens. As operações algébricas mais utilizadas são aritméticas (subtração, adição, multiplicação e divisão), relacionais (igual, diferente, menor, maior, menor ou igual, maior ou igual), booleanos (AND, OR ou NOT) e lógicos (DIF, In {list} e OVER). Os operadores menos utilizados são os Combinatórios e Bitwise (Carvalho 2010). No presente trabalho a álgebra de mapas consistiu em multiplicar os factores pelos seus respectivos pesos.

#### 4.1.4. Reclassificação das variáveis

Segundo Kao et al., (1997), muitas vezes os atributos de uma camada de mapa devem ser reclassificados a outros valores para facilidade de manipulação ou análise posterior com outras funções dos SIG. Esta função é portanto fornecida para alterar os valores dos atributos para outros valores desejados de acordo com uma lista de reclassificação.

Segundo Cabral (2012) o processo de reclassificação também designado de normalização de critérios correspondente a análise multicritério. Para as novas classes atribuiu-se valores que variam de 0 - 5 (Guiqinet al.,2009; Cabral, 2012; Uyan, 2013; Khan e Samadder, 2015) através de ferramenta reclass /reclassify by table. O valor 0 para inadequada/restrito, e os valores que variam de 1-5 para muito baixa, baixa, média, alta e muito alta adequação.

#### 4.1.5. Ponderação de pesos dos critérios

Em relação aos dados em polígonos, definiu-se os pesos numa escala numérica de 0 a 1, para cada classe de acordo com a sua aptidão e depois convertido para o formato matricial, através da função polygon to raster. Na sequência, os mapas foram reclassificados através de função Reclassify da ferramenta do Spatial Analyst Tools, em 9 classes, atribuindo a cada classe um peso (valor) na escala de 1 a 9, de acordo com o grau de favorabilidade de cada um. Após uma revisão bibliográfica de vários estudos e artigos desenvolvidos por académicos, bem como organizações da sociedade civil, e quadro legal que regula este sector, definiu-se importância ou peso final de cada critério definitivos de acordo, obtidos a partir da sua relevância para a salvaguarda dos direitos das comunidades afectadas e restabelecimento dos meios de vida. Levando em consideração os critérios utilizados nesta pesquisa foi elaborado um cenário de adequabilidade induzida com o uso do AHP.

Tabela 5: Construção da matriz de comparação par-a-par

<b>Critérios</b>	<b>Cursos de Água</b>	<b>Rede Viária</b>	<b>Declividade do terreno</b>	<b>Uso e ocupação do solo</b>	<b>Licenças Mineiras</b>	<b>Fertilidade dos Solos</b>
<b>Cursos de Água</b>	1,00	0,50	0,33	0,50	0,20	0,50
<b>Rede Viária</b>	2,00	1,00	0,25	0,50	0,20	0,25
<b>Declividade do terreno</b>	3,00	4,00	1,00	0,20	0,33	0,33
<b>Uso e ocupação do solo</b>	2,00	2,00	5,00	1,00	0,20	0,33
<b>Licenças Mineiras</b>	5,00	5,00	5,00	3,00	1,00	0,33
<b>Fertilidade dos Solos</b>	2,00	4,00	3,00	3,00	3,00	1,00
<b>Total</b>	<b>15,00</b>	<b>16,50</b>	<b>14,58</b>	<b>8,20</b>	<b>4,93</b>	<b>2,75</b>

Considera-se aceitável uma razão de consistência menor que 0,10. Para valores de razão de consistência maiores que 0,10 sugere-se uma revisão na matriz de comparações. Para este caso a matriz é válida deste modo, temos os pesos para realizar a análise multicritério para encontrar as áreas adequadas para o reassentamento das comunidades rurais.



Tabela 6: Cálculo dos pesos das variáveis

<b>Crítérios</b>	<b>Cursos de Água</b>	<b>Rede Viária</b>	<b>Declividade do terreno</b>	<b>Uso e ocupação do solo</b>	<b>Licenças Mineiras</b>	<b>Fertilidade dos Solos</b>	<b>Peso (%)</b>
<b>Cursos de Água</b>	0,07	0,03	0,02	0,06	0,04	0,18	<b>6,72</b>
<b>Rede Viária</b>	0,13	0,06	0,02	0,06	0,04	0,09	<b>6,73</b>
<b>Declividade do terreno</b>	0,20	0,24	0,07	0,02	0,07	0,12	<b>12,06</b>
<b>Uso e ocupação do solo</b>	0,13	0,12	0,34	0,12	0,04	0,12	<b>14,69</b>
<b>Licenças Mineiras</b>	0,33	0,30	0,34	0,37	0,20	0,12	<b>27,82</b>
<b>Fertilidade dos Solos</b>	0,13	0,24	0,21	0,37	0,61	0,36	<b>31,99</b>
<b>TOTAL</b>							<b>100,00</b>

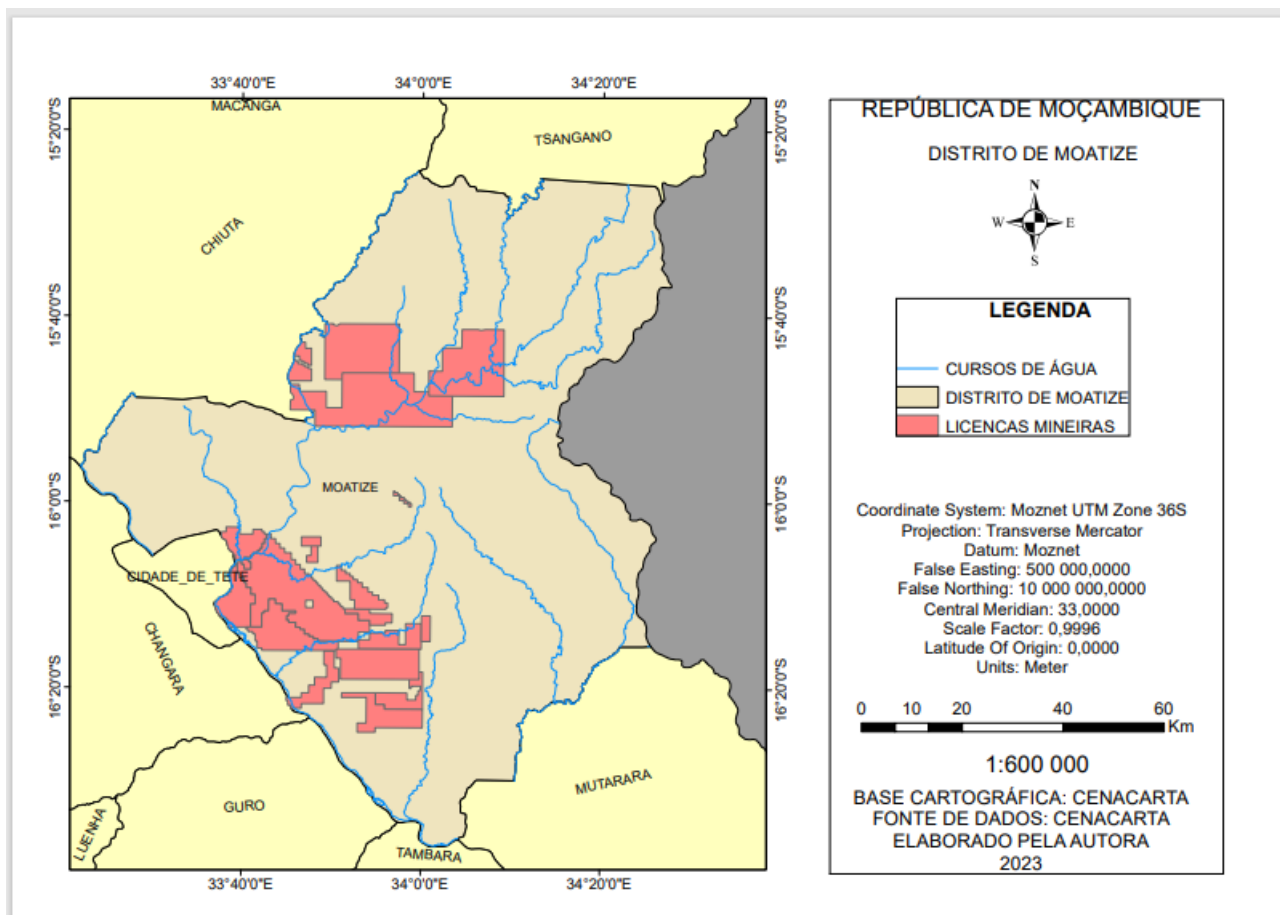
Para definir os pesos de cada variável em percentagem nos cálculos, foi aplicado o método AHP, onde foi desenvolvida uma matriz (Tabela 5) de comparação par-a-par para cada critério.

## Resultados e Discussão

Este capítulo tem como objectivo apresentar os resultados obtidos na metodologia proposta no trabalho.

### 5.1. Áreas de Exploração Mineira, Prospecção e Pesquisa

Conforme ilustra a figura 3, o distrito de Moatize contém 25 áreas extensas atribuídas para exploração mineira, sendo que 17 delas ainda estão em fase de prospecção e pesquisa. As áreas ocupam uma área total de 406176 hectares, correspondendo 47% do distrito. Geograficamente elas estão mais concentradas a região sul e norte do distrito, são atravessadas pelo rio Zambeze, Rovubué, incluindo os seus afluentes. As áreas ocupadas pelas companhias para a exploração do carvão mineral incluem áreas onde viviam comunidades locais. Os projetos abrangeram diretamente cerca de 2 388 agregados familiares, residentes em 10 comunidades, nomeadamente: Capanga Nzinda, Capanga Gulo, Capanga Luani, Mpala, Nhanganja, Chipanga, Bagamoyo, Chithata, Malabwe e Mithethe, sendo as 5 primeiras afetadas pelo projeto Vale de Moçambique e as restantes pelo projeto Riversdale Moçambique (FIAN, 2010).



## 5.2. Áreas com Fertilidade de Solos

O distrito de Moatize, é ocupado maioritariamente por solos pouco fértil, caracterizado por camada superfície mais leve, profundidade variável, e suscetíveis à erosão. Este tipo de solos são inadequados para agricultura de sequeiro ou de irrigação devido a sua incapacidade de reter água, mas podem, por vezes, ter potencial para as culturas de árvores ou pastagem extensiva. Por outro lado, regista-se com significância fertilidade intermedia a boa que são usados para agricultura mista e pastagem. Sob irrigação, eles podem ser altamente produtivos em uma ampla variedade de culturas.

No extremo Sul do distrito, há algumas manchas de solos férteis, com solos estratificados, fluviais e aluviais e considerados de alto potencial agrícola. Nestas áreas são produzidos várias culturas, que são comercializados com mercado interno.

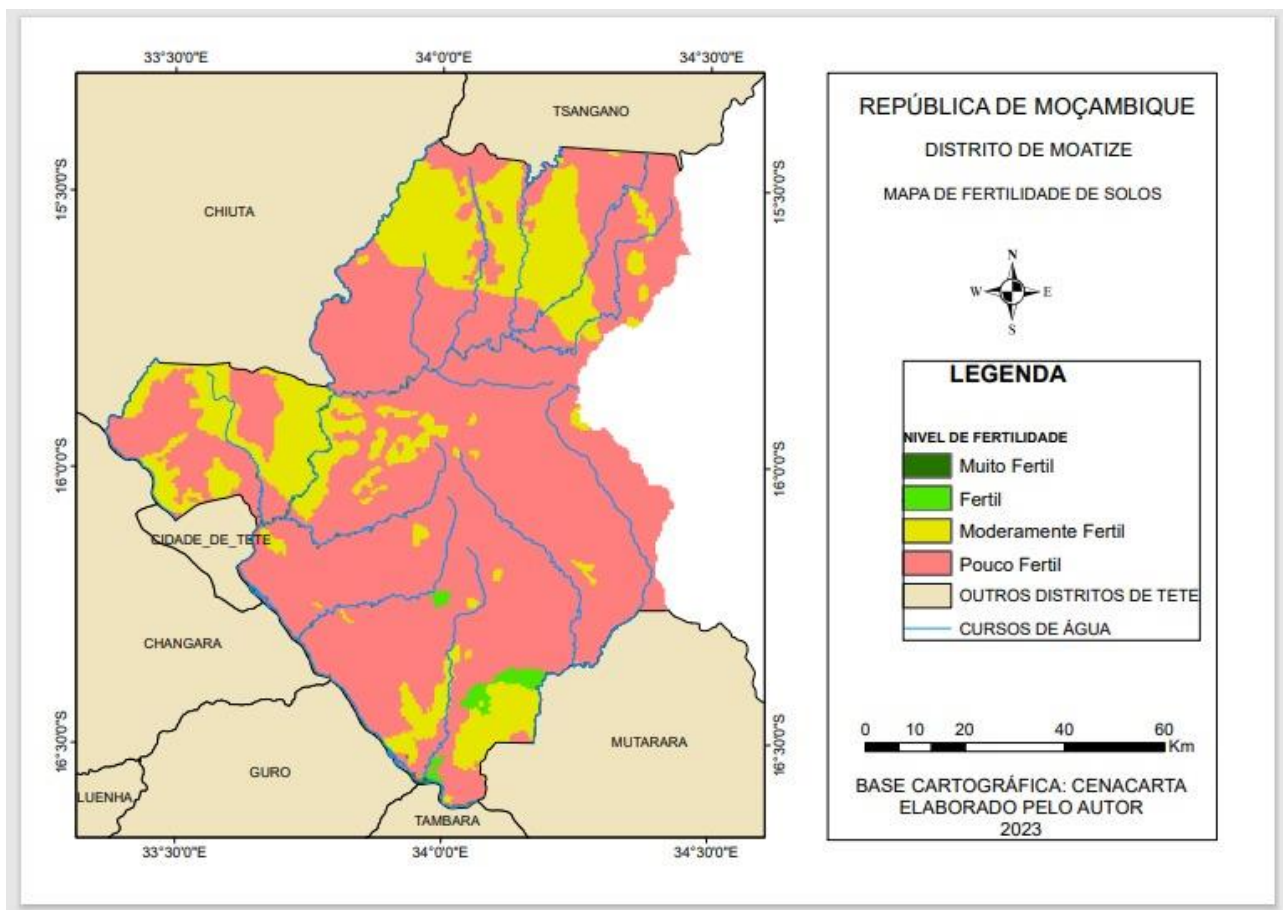


Figura 4: Mapa de Fertilidade de Solos

### 5.3. Declividade do Terreno

A topografia do distrito de Moatize é caracterizada por apresentar um relevo ondulado dominado por planaltos, com declividades de 1% a 8% e altitudes que variam entre os 702m a 1403m acima do nível medio do mar. As áreas mais planas localizam-se junto ao Rio Moatize e riachos de locais.

Os locais com declives menos acentuados, são altamente vulneráveis a ocorrência de inundações em relação aos os locais de declive acentuado. Para a atribuição das notas às classes do factor declividade foram consideradas áreas com declives plano e muito acetuados que variam **1% a 8%** como sendo áreas adequadas,as áreas mais planas são ideias para fixação de residenciais e terão a pontuação máxima.

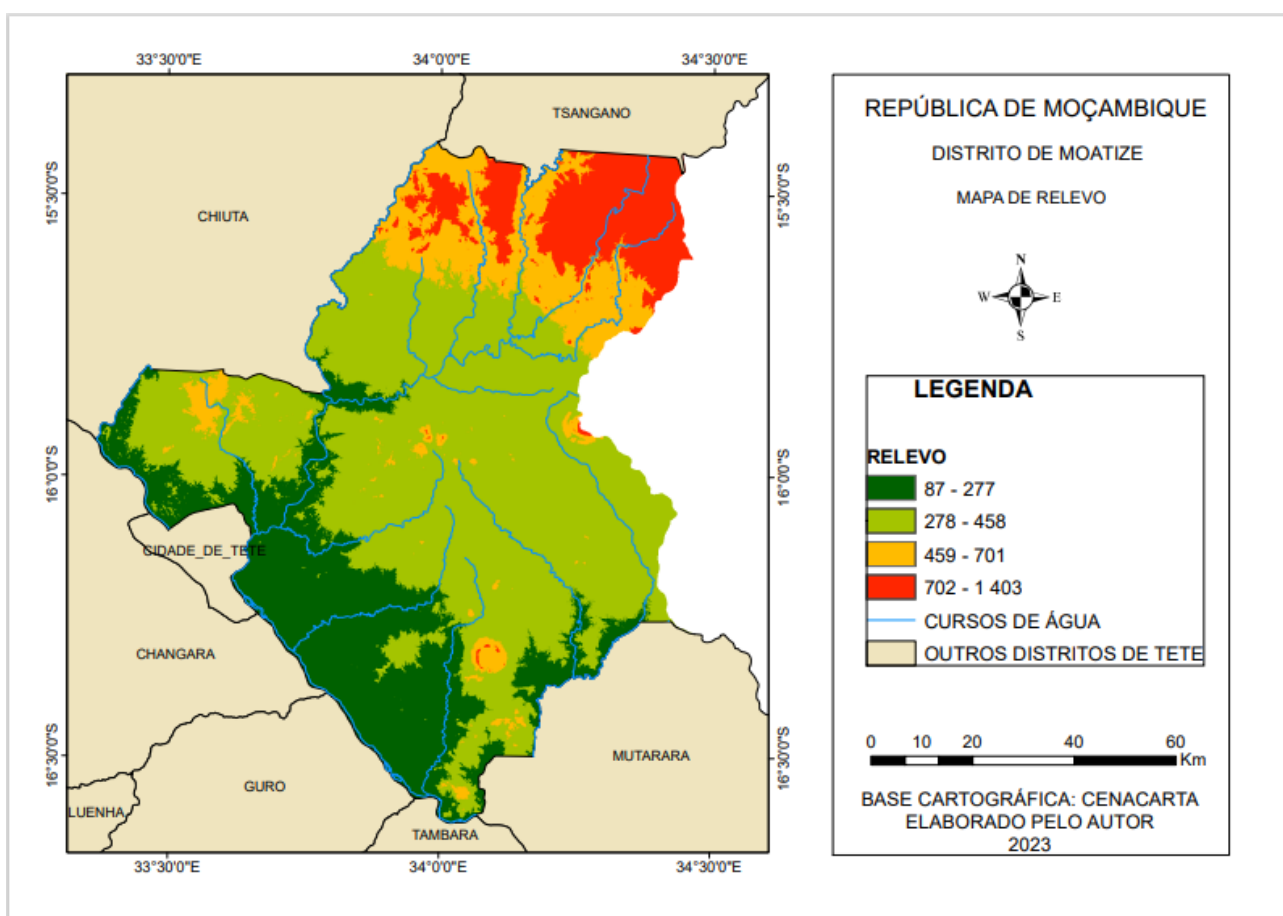


Figura 5: Mapa de Declividade de Terreno

## 5.4. Uso e Ocupação do Solo

Classe	Área (ha)	(%)
Cultivado Sequeiro	29323.89	3.27
Area Habitacional Semi Urbanizada	188.56	0.02
Area Habitacional Nao Urbanizada	1035.31	0.12
Zona de Producao e Transporte	232.6	0.03
Solo Sem Vegetacao	11122.28	1.31
FormacaoHerbacea Inundada	128.27	0.02
FormacaoHerbacea Arborizada	1961.81	0.23
Moita (arbustos baixos)	31213.06	3.69
Matagal Aberto	101847.09	12.04
FormacaoHerbacea Arborizada	340613.25	40.25
Floresta de Baixa Altitude Aberta	324708.22	38.37
Margens de Rio	3825.82	0.65
<b>TOTAL</b>	<b>846200,41</b>	<b>100.00</b>

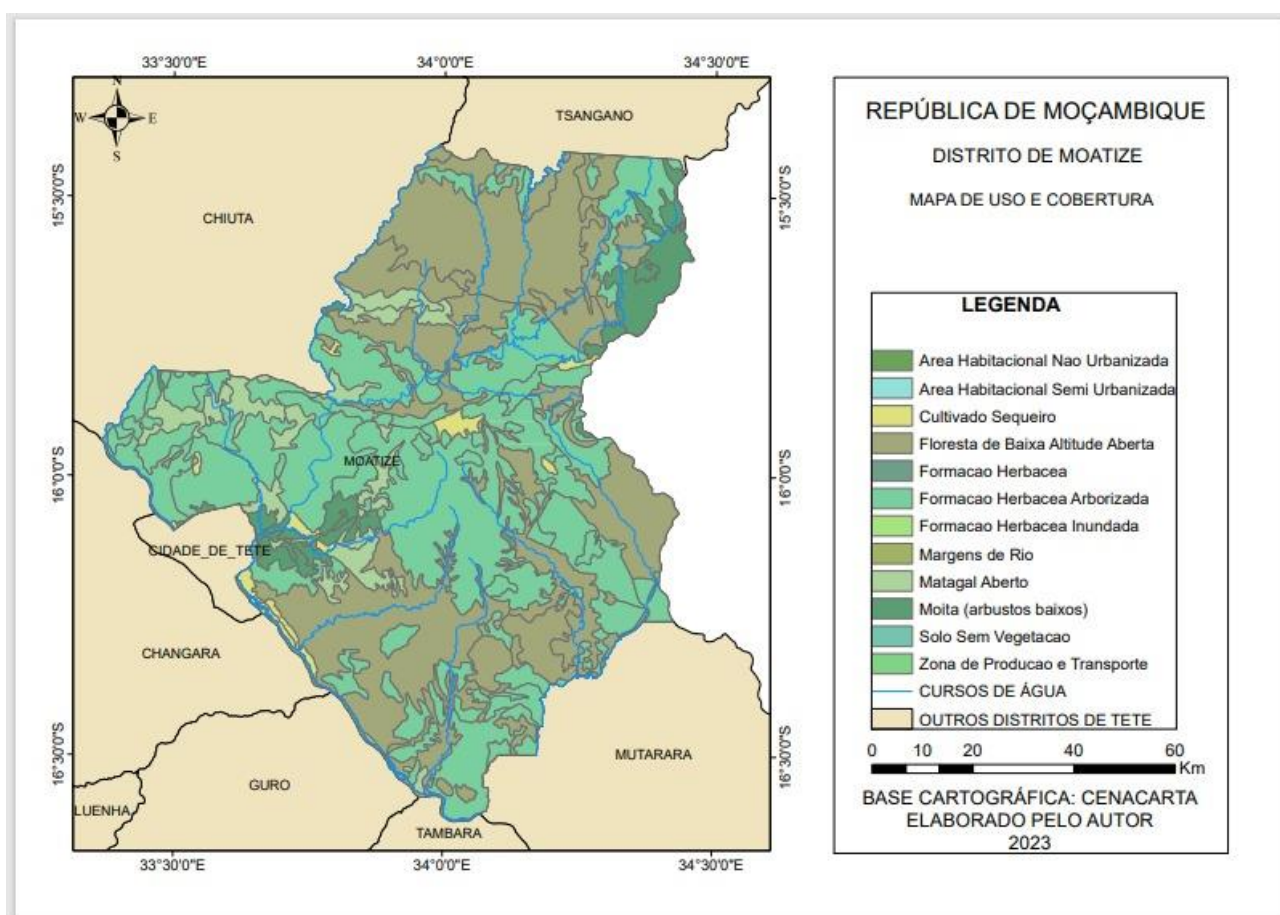


Figura 6: Mapa de Uso e Cobertura de Solos

## 5.5. Cursos de Água

O distrito de Moatize enquadra-se na Bacia Hidrológica do rio Zambeze, que se estende no território moçambicano, do Zumbo ao Oceano Índico. O principal afluente do Zambeze é o Rio Rovúbuè, que corre para sul e corta o distrito de Moatize. O rio Moatize corre para oeste é subsidiário do rio Murongozi que por sua vez é subsidiário do rio Rovúbuè. Na estação seca os rios deste distrito apresentam leitos secos enquanto na estação chuvosa apresentam caudais turbulentos, que aceleram a erosão e impedem a navegação.

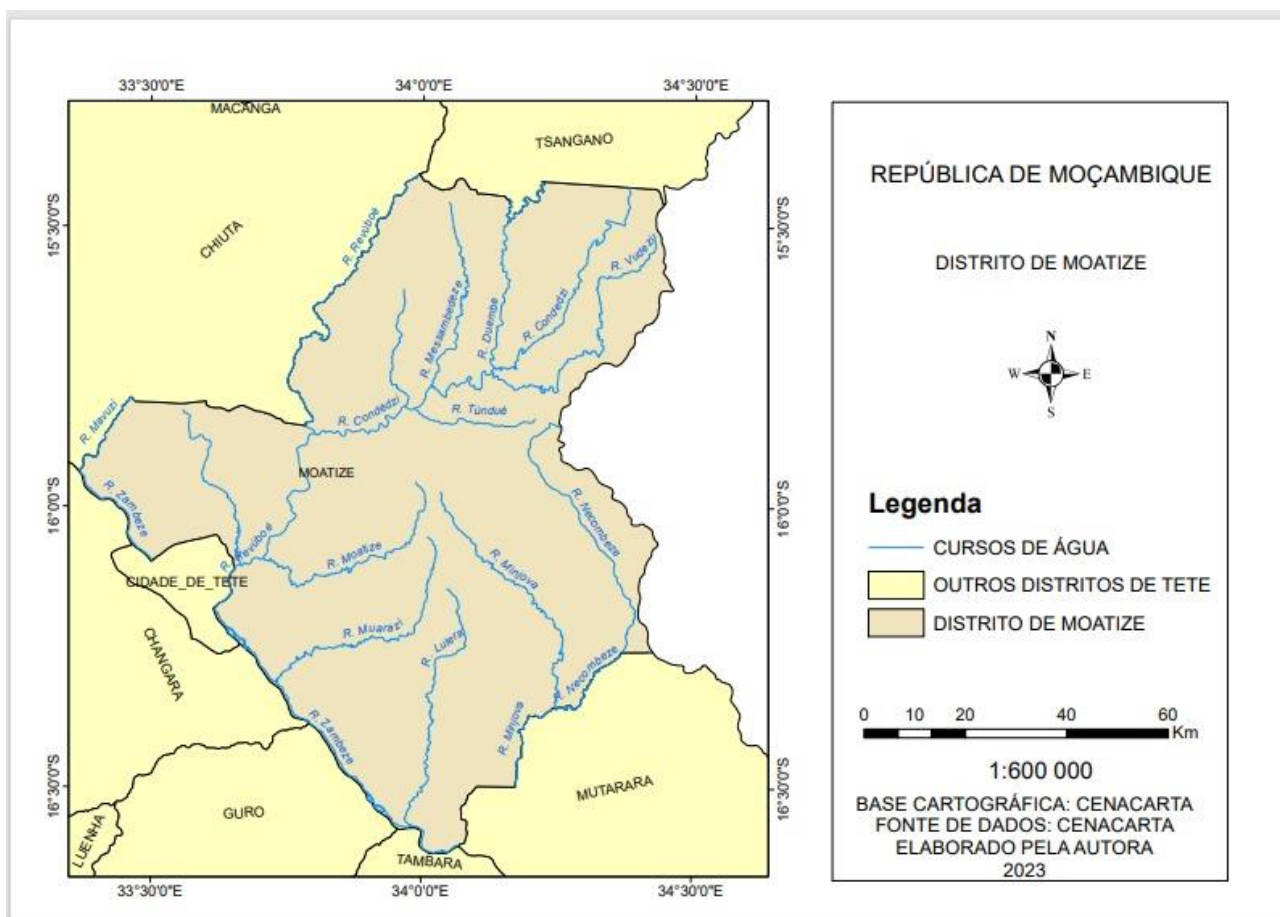


Figura 7: Mapa de Cursos de Água



## 5.6. Rede Viária

A figura 8, representa a rede afastada do distrito, quem tem uma extensão de 172 Km. O distrito é acessível por estrada, sendo por isso atravessado por 4 estradas nacionais, nomeadamente a EN 7, 103, 222 e 223. Também é acessível por duas estradas regionais, nomeadamente, ER 450, e 456. A EN7 é a principal via que atravessa o distrito, denominada por Cooredor Cuchamano//Tete/ Zobuê, que faz ligação com os países vizinhos, as Repúblicas de Zimbabue e Malawi.

A distância da área do reassentamento com a rede viária influencia na mobilidade da comunidade, principalmente para o escoamento do comércio de produtos agrícolas excedentes. As comunidades devem ligeiramente estar próximas as estradas para facilitar a sua mobilidade. Mas também reduz os custos de reassentamento pois não vai ser necessários a construção ou pavimentação de novas estradas (Ideal 5 Km das estradas secundárias).

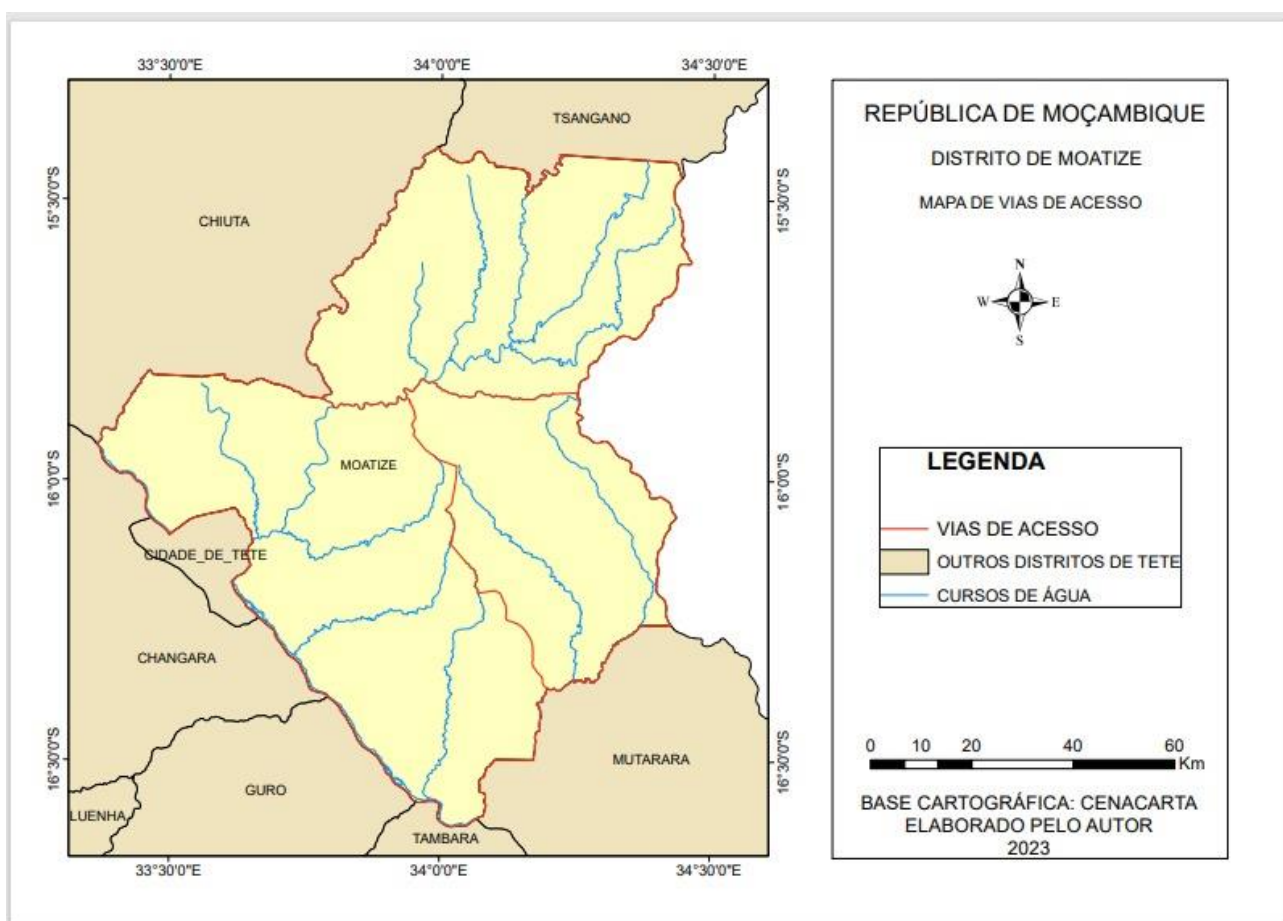


Figura 8: Mapa de Vias de Acesso

## **5.7.Proposta de Locais para o Reassentamento das Comunidades Rurais no Distrito de Moatize**

Neste estudo, a partir da combinação da análise multicritério e AHP, em ambiente SIG, foram analisados vários critérios de natureza geoespacial distintos, com o intuito de avaliar a aptidão das Áreas para o reassentamento no distrito de Moatize. O nível de aptidão da área de estudo resultou da sobreposição das variáveis ilustradas nas figuras 3, 4, 5, 6, 7 e 8 os seus respectivos pesos, conforme apresentados na tabela 5 para cada critério. A Figura 9 ilustra o mapa de aptidão final da área de estudo, segundo os critérios estabelecidos a priori.

Os valores dos pixels variam de 0 (nula aptidão) a 4 (elevada aptidão), resultante da análise multicritério e da análise ponderada, através do AHP.

As superfícies cujo valor é 0 foram consideradas inadequadas para o reassentamento das comunidades. As áreas com valores de 1 correspondem a nível de aptidão muito baixa, com valor igual a 2 correspondem a nível de aptidão baixa, com valor igual a 3 correspondem a nível de aptidão média e por fim temos as áreas consideradas aptas para reassentamento das comunidades valor igual a 4 como mostra a Figura 9.

Com a combinação de várias variáveis, gerou-se um mapa de aptidão para reassentamento das comunidades no distrito de Maotize. O mapa apresenta 5classes: nomeadamente: (i) Muito Apto, (ii) Apto, (iii) Moderamente Apto, (iv) Não Apto e (v) Muito Não Apto.

As áreas aptas, apresentam as condições mais favoráveis, cobrindo uma área de cerca de 87.790 hectares, que representam cerca de 10% da área total do distrito. As áreas com condições moderadas, cobrem uma área de 333.602 hectares, que apresentam cerca de 38% da área total do distrito. Os restantes 4056.508 hectares, representam 52%, quenão são aptos para reassentamento de comunidades rurais do distrito de Moatize.Geograficamente, verificou-se que a região Norte do distrito é que apresenta mais áreas aptas, e asáreas com condições moderadas verificam-se mais na região centro do distrito. A região Sul e predominada por áreas não aptas. A declividade foi um dos factorespreponderantemente para esta distribuição. O mapa de relevo mostra que a região Sul apresenta os níveis de declividade mais baixa a nível do distrito.

Por outro lado, o critério de fertilidade dos solos foi muito determinante para identificação das áreas pois apresenta o peso 31,99%, por esta razão as áreas que apresentam maior nível de fertilidade foram os mais selecionados.

Deste modo para encontrar as áreas óptimas usou-se a ferramenta *RasterCalculator* do *ArcGIS* 10.8 pelo seguinte cálculo:



$$A_1 = (\text{Lic.Min} * 27,82) + (\text{Fert.Solos} * 31,99) + (\text{Dec} * 12,06) + (\text{UOS} * 14,69) + (\text{C.água} * 6,72) + (\text{R.viária} * 6,73)$$

Onde:

Lic.Min = Licenças Mineiras

Fert.Solos = Fertilidade de Solos

Dec = Declividade

U.O.S = Uso e ocupação de solo

C.água = Cursos de Água

R.viária = Rede Viária

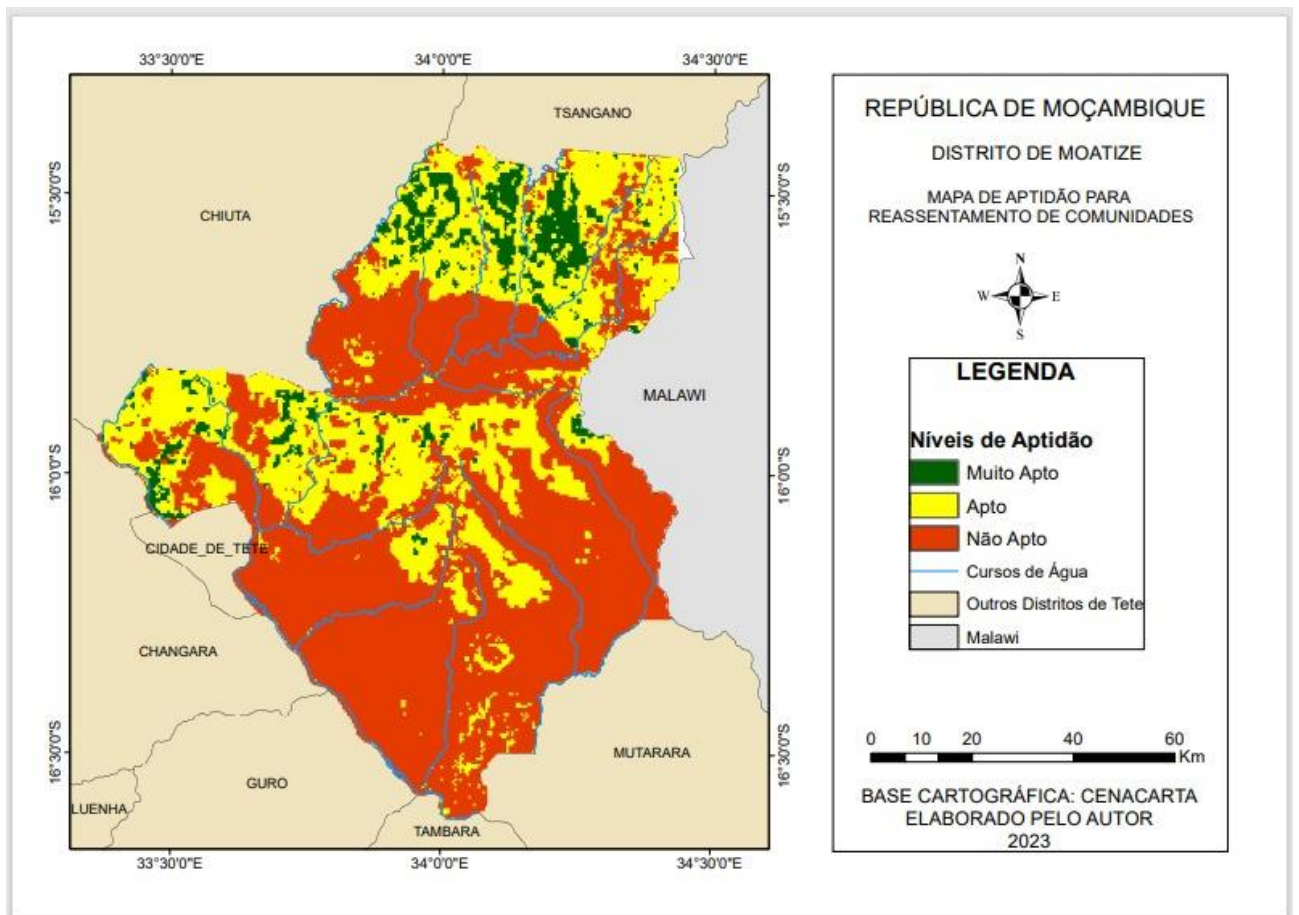


Figura 9: Mapa de Aptidão para Reassentamento das Comunidades.

## Conclusão e Recomendações

### 6.1. Conclusão

O País possui um quadro legal sobre reassentamento que define princípios gerais, mas contém lacunas que facilitam a sua manipulação em prejuízo das comunidades, sendo por isso oportuna a sua revisão no sentido de colmatar as lacunas existentes e reforçar a proteção dos direitos das comunidades. O trabalho desenvolvido nesta pesquisa, com intuito de identificar as áreas ótimas para reassentamento de comunidades rurais, através dos sistemas de informação geográfica em combinação com outros métodos e técnicas, demonstrou a capacidade dos SIG de modelar e simular as restrições físicas, ambientais e económicas.

A falta de instrumentos de planificação territorial, tendo em conta várias variáveis, se afigura com principal causa para os elevados desafios naturais, sociais e económicos que verificam nos processos de reassentamento no país em geral, e especificamente o distrito de Moatize.

A utilização da técnica de análise multicritério aliado aos SIG, mostrou-se útil e objectiva na medida em que permite tomar proactivamente a melhor decisão na implementação de qualquer infraestrutura numa determinada área. De um modo geral pode-se concluir que a aplicação dessa técnica em combinação com o SIG, cumpriu todos os propósitos pretendidos, mostrando ser um método eficaz para a tomada de decisão de âmbito espacial.

O método AHP bem como a lógica *Fuzzy*, aliado a técnicas de Geoprocessamento se tornam ferramentas bastante úteis, facilitando a estruturação de problemas e a modelagem matemática, além de auxiliar em processos de decisão complexos. Também se mostrou mais adequado principalmente por possibilitar que análises qualitativas fossem operacionalizadas por meio de características numéricas, gerando o mapa de adequabilidade para o reassentamento das comunidades do distrito de Moatize.

A metodologia aplicada, foi adaptada ao contexto do caso de estudo, de acordo com os dados geográficos disponíveis, e que eram possíveis obter, para que a metodologia funcionasse. Mas o método pode ser facilmente adaptado e aplicado a outras regiões. Em suma conclui-se que todos os objetivos pretendidos foram atingidos, face a indisponibilidade de alguns dados, que pudesse dar maior robustez a análise.

## 6.2. Recomendações

Tendo em consideração que os novos espaços escolhidos para o reassentamento não são da escolha das comunidades locais, baseando-se nesta proposta metodológica, recomenda-se que:

- I. O estado moçambicano, reflita sob os factores importantes de localização que estão por detrás da selecção de determinados espaços para o reassentamento das comunidades;
- II. Procurar entender as dinâmicas territoriais as quais as áreas das comunidades estão atravessando é fundamental, para compreender como estão sendo formados os novos territórios de exploração mineira e os territórios dos reassentados, permitindo encontrar soluções mais adequadas para que os territórios formados sejam inclusivos e que melhorem a qualidade de vida dos reassentados;
- III. O quadro legal sobre reassentamento deve prever tratamentos iguais para as comunidades reassentadas bem como as receptoras, de modo a não criar desigualdades socioeconómicas e potenciais conflitos no futuro; e
- IV. Os processos de reassentamento, que envolvem um numero elevado de pessoas afectadas, devem incluir auditorias envolvendo todas as famílias para aferir o grau de satisfação e de restabelecimento dos meios de vida.

### 6.3. Referências Bibliográficas

Analytic Hierarchy Process - [http://en.wikipedia.org/wiki/Analytic\\_hierarchy\\_process](http://en.wikipedia.org/wiki/Analytic_hierarchy_process)

Araújo, M. 2002. Urbanidades e Ruralidades em Moçambique: Conceitos ou Preconceitos? In: Revista da Faculdade de Letras Geografia. Universidade do Porto. I serie Vol. XVII/XVIII. Porto.

Bechelany, F. 2008. Da Terra ao Concreto: Etnografia do espaço de um reassentamento. Universidade Federal de Minas Gerais. Associação Brasileira de Antropologia Casal, A. 1995. Antropologia e Desenvolvimento: As Aldeias comunais de Moçambique. Lisboa. Instituto de Investigação Científica: Tropical.

Câmara G., Barbosa C., et al., (2001). Álgebra de Mapas. Introdução à Ciência da Geoinformação. São José de Campos, INPE.

CAMARA, G., et al., (2001). “Inferência geográfica e suporte à decisão (Cap. 9). In: CAMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. Introdução à Ciência da Geoinformação. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). São José dos Campos.

CARVER, S. J.; Integrating multi-criteria evaluation with geographical information systems. International Journal of Geographical Information Systems, 1991.

Carlos, A. 2001. Espaço-Tempo Na Metrópole: Fragmentação Da Vida Cotidiana. São Paulo. Contexto.

HANSEN, H. S.; GIS-based Multi-Criteria Analysis of Wind Farm Development. In:

JANKE, J. R.; Multicriteria GIS modeling of wind and solar farms in Colorado. Renewable Energy, v. 35, 2010.

MALCZEWSKI, J.; On the Use of Weighted Linear Combination Method in GIS: Common and best practice Approaches. 2002.

MALCZEWSKI, J. GIS-based land-use suitability analysis: a critical overview. Progress in Planning, v.62, 2004.

MALCZEWSKI, J.; GIS-based multicriteria decision analysis: a survey of the literature. International Journal of Geographical Information Science, 2006. SAATY, T. L. (1980). The Analytic Hierarchy Process. McGraw-Hill, New York, 287p.

Ordem dos Advogados de Moçambique, 2016. Reassentamento em Tete. Uma chamada para materialização do direito à justiça e a segurança alimentar no reassentamento das comunidades afectadas pela exploração do carvão mineral em Tete.

RODRIGUES, D.S.; Avaliação Multicritério De Acessibilidade Em Ambiente SIG. (Mestrado), Universidade do Minho, Braga. 2001.

Reassentamentos Forçados: dos Impactes às Oportunidades; Joana de Jesus Colaço Pedro, 2011.

Pedro, Joana “Reassentamentos forçados: dos impactos as oportunidades” 2011.

Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. Pittisburgh. Acesso 02 de Novembro de 2015, disponível em: <https://www.colorado.edu/geography/leyk/geog5113/.../saaty2008.pdf>. Moeinaddini, M.; Khorasani, N. e Danehkar, A. (2010). Siting MSW landfill using weighted linear combination and analytical hierarchy process (AHP) Saaty, T.L., (1980): The Analytic Hierarchy Process. New York: McGraw-Hill. 20-25.

Santana, C. J. (2014): O uso da lógica fuzzy no estudo das áreas potenciais ao processo erosivo na bacia Do Ribeirão Cambé, Londrina- PR. Maringa.

Suscetibilidade induzida a escorregamentos, via aplicação do método AHP; Carlos de Oliveira Bispo; Fabrizio de Luiz Rosito Listo; Danielle Gomes da Silva Listo<sup>3</sup> ; Nivaneide Alves de Melo Falcão;

SAATY, T.S.; TheAnalyticHierarchyProcess. 1980.

SAATY, T.S.; Decision making with the analytic hierarchy process. InternationalJournalofServicesSciences. 2008.

SANTOS, J. S.; GIRARDI, A. G. ; Utilização de geoprocessamento para localização de áreas para aterro sanitário no município de Alegrete-RS. Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Florianópolis: INPE, 2007.

Tankar I (2019). Relatório Anual sobre Governação Ambiental. Medidas de Adaptação e Resiliência às Mudanças Climáticas nos Processos de Reassentamento. Os casos de Massingir, Moatize e Montepuez61pp.Maputo. Centro Terra Viva.

ZQUIERDO, S, RODRIGUES, M, & FUEYO, N.; A method for estimating the geographical distribution of the available roof surface area for large-scale photovoltaic energy-potential evaluations. 2008.

### **Legislações Consultadas:**

As directivas do Banco Mundial sobre reassentamento involuntário (2004);

A Lei de Terras (Lei n° 19/1997);

A Lei de Base das Autarquias n° 2/1997;

A Lei das Finanças Autárquicas n° 11/1997 O Decreto N° 51/2014 cria a Comissão Nacional de Assentamentos Humanos;

A Política Nacional de Terras (Conselho de Ministros, Resolução n° 10/1995);

A Lei de Ordenamento Territorial n° 19/2007; Constituição da República de Moçambique (2004);

Directiva sobre o Processo de Expropriação para Efeitos de Ordenamento Territorial (Diploma Ministerial N° 181/2010, de 3 de Novembro);

Directiva Técnica do Processo de Elaboração e Implementação dos Planos de Reassentamento (Diploma Ministerial N° 156/2014 de 19 de Setembro);

Decreto n.° 31/2012, de 8 de Agosto, que aprovou o Regulamento sobre o Processo de Reassentamento resultante de Actividades Económicas;

Lei das Minas República de Moçambique (2004);

O Regulamento de Uso das Estradas e suas Zonas de Protecção (Decreto n.° 109/2014 de 31 de dezembro);

O Regulamento da Lei de Terras (Decreto n° 66/1998 de 8 de dezembro);

O Regulamento do Solo Urbano (Decreto n° 77/2006);

O Regulamento da Lei de Ordenamento Territorial (Decreto n° 23/2008);

Regulamento sobre o Processo de Reassentamento resultante de Actividades Económicas (Decreto N° 31/2012 de 8 de Agosto);

Regulamento Interno para o Funcionamento da Comissão Técnica de Acompanhamento e Supervisão do Processo de Reassentamento (Diploma Ministerial N° 155/2014, de 19 de Setembro);

## 7. Anexos

### Fluxograma Cartográfico

