

Número:108/2009

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
ANÁLISE AMBIENTAL E DINÂMICA TERRITORIAL**

CLEMENTE JOSÉ MACIA

Avaliação de terras da Província de Maputo (Moçambique). O caso das bacias hidrográficas de Changanane e Mazimunhama

Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geografia..

Orientador: Prof. Dr. Archimedes Perez Filho

CAMPINAS - SÃO PAULO

Dezembro de 2009

**Catlogação na Publicação elaborada pela Biblioteca
do Instituto de Geociências/UNICAMP**

Macia. Clemente Jose.
M187a Avaliação das terras da província de Maputo (Moçambique), O
caso das bacias hidrográficas de Changalane e Mazimunhama /
Clemente Jose Macia-- Campinas,SP.: [s.n.], 2009.

Orientador: Archimedes Perez Filho.

**Dissertação (mestrado) Universidade Estadual de
Campinas, Instituto de Geociências.**

1. Solo rural – Uso - Planejamento. 2. Agricultura -
Moçambique. 3. Bacias hidrográficas. I. Perez Filho,
Archimedes. II. Universidade Estadual de Campinas, Instituto
de Geociências. III. Título.

Título em ingles: Land evaluation of the Maputo province (Mozambique). A case
study of the Changalane and Mazimunhama hydrographic basins

Keywords: - Rural land – use - planning;
- Agriculture - Mozambique;
- Hydrographic basins.

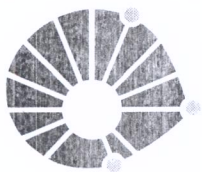
Área de concentração: Análise Ambiental e Dinâmica Territorial

Titulação: Mestre em geografia.

Banca examinadora: - Archimedes Perez Filho;
- Carlos Roberto Espíndola;
- Sérgio dos Anjos Ferreira Pinto.

Data da defesa: 04/12/2009

Programa de Pós-graduação em Geografia.



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
ÁREA DE ANÁLISE AMBIENTAL E DINÂMICA TERRITORIAL

AUTOR: Clemente José Macia

“Avaliação de terras da Província de Maputo (Moçambique): o caso das bacias
hidrográficas de Changalane e Mazimunhama

ORIENTADOR: Prof. Dr. Archimedes Perez Filho

Aprovada em: 04 / 12 / 09

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Archimedes Perez Filho

 - Presidente

Prof. Dr. Carlos Roberto Espíndola



Prof. Dr. Sergio dos Anjos Ferreira Pinto



Campinas, 04 de dezembro de 2009

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha esposa Josina da Graça e aos meus filhos Teles e Hessiana (Mana Hess) que, mesmo sentido minha ausência neste período de estudos, sempre me acolheram com grandes sorrisos, muito amor e carinho.

Aos meus pais e agregados.
Pois com vocês me crio e recrio.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por tudo.

Às pessoas e instituições que direta ou indiretamente contribuíram para que esta dissertação ganhasse corpo e àquelas que transformação do meu sonho em realidade.

Ao meu orientador Prof. Dr. Archimedes Perez Filho pela confiança e orientação com a qual aprendi muito.

Agradeço a Fundação Ford, através da África América Institute – Moçambique, na pessoa da Dra Célia Diniz, pela bolsa de estudos concedida.

À Unicamp através do Instituto Geociências–IG por me admitir no Programa de Pós-graduação em Geografia.

Agradecimentos especiais vão para os professores e funcionários do Instituto, com destaque para Lindon Fonseca Matias pelas aulas de Geotecnologias, Álvaro Crosta pelas aulas do Sensoriamento Remoto, Rachel Negrão pelas aulas de Desenvolvimento e Meio Ambiente e Recursos naturais e à professora Mara Andrade, da Faculdade da Engenharia Agrícola pelas aulas de Planejamento do uso da Terra e de Erosão e planejamento Conservacionista.

Não deixaria de mandar os meus sinceros agradecimentos a Valdirene Pinotti, da secretaria da pós-graduação, pelo seu dinamismo e prontidão na orientação dos estudantes, Obrigado Val!

Aos amigos e colegas do IGE e dos Laboratórios de Geoprocessamento e de Geomorfologia, nomeadamente Raul Reis Amorim, Samuel Morphy, Tatiana, Danúbia, Marcos Vasconcelos, Rodrigo Dutra, Cristiano Quaresma, Rafael Galioti, que agradeço todo apoio incondicional prestado em várias e diferentes etapas desta dissertação, obrigado gente!

Quero agradecer aos meus colegas do Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), nas pessoas de Jorge Francisco, Paulo Chaguala e Jalane pelo apoio prestado durante o trabalho de campo.

À administração do Distrito de Namaacha e do posto administrativo de Changalane pelo acolhimento e disponibilização dos dados.

Aos meus irmãos Manuel e Sandre Macia, aos meus amigos Pedro Duce, António Chioze, Francisco Chirute José Camilo e Alberto Paulo Siteo, pelo incentivo e por sempre perguntarem quando eu iria concluir o curso.

Finalmente, quero agradecer, a Josina, minha esposa, que apesar de distante sempre esteve ao meu lado durante todo este enorme e sinuoso percurso, nas dúvidas e certezas, problemas e soluções, alegrias e tristezas. Tomara que um dia eu alcance a percepção que você tem das pessoas e veja as relações com os seus olhos. Kanimabo!

SUMÁRIO

Dedicatória	V
Agradecimentos.....	VII
Sumário	IX
Lista de figuras	XIII
Lista de tabelas	XV
Lista de quadros	XV
Lista de fotos	XV
Lista de Abreviaturas.....	XII
Resumo	XIX
Abstract	XXI
CAPÍTULO 1.....	1
1.1 INTRODUÇÃO	1
1.2 MOTIVAÇÃO E O PROBLEMA DE ESTUDO	3
1.3 HIPÓTESE E OBJETIVOS	5
1.3.1 Hipóteses	5
1.3.2 Objetivos	6
1.3.2.1 Objetivo Geral.....	6
1.3.2.2 Objetivos Específicos.....	6
CAPÍTULO 2.....	7
2. 1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: A TEORIA GERAL DOS SISTEMAS	7
2.2 ANÁLISE INTEGRADA DOS ELEMENTOS MEIO FÍSICO	14
2.3 FUNDAMENTOS CONCEITUAIS.....	15
2.4 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE PRODUÇÃO DAS TERRAS: CAPACIDADE DO USO DAS TERRAS E APTIDÃO AGRÍCOLA.....	19
2.4.1 Grupos de Capacidade de Uso	23
2.4.2 Classes de Capacidade de Uso	24
2.4.3 Subclasses de Capacidade de Uso.....	24
2.4.4 Unidades de Capacidade de Uso	25
2.4.5 Níveis de manejo no sistema de Aptidão agrícola.....	27
2.5 USO DE GEOTECNOLOGIAS.....	29
2.5.1 Sensoriamento Remoto.....	30
2.5.2 Sistemas de Informação Geográficas (SIG's)	31
CAPÍTULO 3.....	33
3.1 MATERIAIS E MÉTODOS.....	33
3.1.1 A área do estudo	33

3.1.2. Histórico e evolução do assentamento humano nas bacias de Changanane e Mazimunhama.....	34
3.1.3 Aspectos sócio-econômicos e demográficos da área de estudo.....	37
3.1.4 Abordagem Metodológica.....	40
3.1.5 Sistema de Capacidade de Uso	45
3.1.6 Análise dos fatores limitantes e das características físicas e químicas dos solos (Anexo 4 e anexo 5).....	46
3.1.7 Sistema de aptidão Agrícola das terras.....	48
3.2 O TRABALHO DE CAMPO.....	49
3.2.1 Levantamento de solos e entrevistas	49
3.2.2 Levantamento de Uso e ocupação das terras	52
CAPITULO 4.....	55
4. 1 RESULTADOS	55
4.2 GERAÇÃO DO MAPA DA REDE HIDROGRÁFICA	55
4.3 GERAÇÃO DO MAPA DE DECLIVIDADE	56
4.4 CLASSES DE DECLIVE	59
4.5 CARACTERIZAÇÃO DOS ELEMENTOS DO MEIO FÍSICO	61
4.5.1 Litologia.....	61
4.5.2 Aspectos pedológicos.....	64
4.5.3 Descrições das unidades de mapeamento.....	65
4.6 HIDROGRAFIA.....	70
4.7 VEGETAÇÃO E COBERTURA DA TERRA.....	72
4.8 CLIMA.....	77
4.9 USO ATUAL DA TERRA	81
4.10 USO INTEGRADO DO SOLO E DOS OUTROS RECURSOS DA TERRA.....	88
4.10.0 Aspectos Relativos à Posse, Segurança e Acesso à Terra.....	88
4.10.1 Sistemas de Posse de Terra em Moçambique.	88
4.10.2 Pedidos de Terra Através do Sistema Costumeiro ou consuetudinário...90	
4.10.3 Pedidos de Acesso a Terra Através do Sistema Formal	91
4.10.4 Conflitos e Mecanismos de Resolução.....	91
4.10.5 Aspectos legais ligados à gestão dos recursos da terra, Ambiental e administração do território	92
4.11 AVALIAÇÃO DE TERRAS.....	96
4.11.1 Sistema de Capacidade de Uso das Terras	96
4.11.2 Subclasses de Capacidade de uso das bacias de Changanane e Mazimunhama.....	99
4.11.3 Sistema de Aptidão Agrícola das Terras	100

4.11.4 Subgrupos da Aptidão Agrícola das bacias de Changanane e Mazimunhama.....	102
4.11.5 Uso recomendado e manejo adequado.....	104
4.11.6 Aptidão regular para lavouras de ciclo curto (Classes 1abC, 1aBC).....	105
4.11.7 Aptidão restrita para lavouras (3(a))	105
4.11.8 Aptidão boa para pastagem natural (5N).....	106
4.11.9 Aptidão regular para pastagem natural (5n)	106
4.11.10 Sem aptidão para uso agrícola (classe 6)	106
4.11.11 Área de conservação e Preservação Ambiental.....	107
4.11.12 Área de Conservação Hídrica.....	107
4.11.13 Área de uso turístico e de interesses diversos	107
CAPÍTULO 5.....	109
5.1 CONCLUSÕES.....	109
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	111
ANEXOS.....	117
Anexo 1. Planilha de trabalho de campo	118
Anexo 2. Questionário administrado às comunidades e informantes chaves.....	121
Anexo 3a: Lei de terras	123
Anexo 3b: Compilação da legislação ambiental	130
Anexo 4. Fatores limitantes e graus de limitações	132
Anexo 5. Características físicas e químicas dos solos da área de estudo	137

Lista de figuras

Figura 3.1 Diagrama da localização da área de estudo	33
Figura 3.2 Mapa da divisão administrativa das bacias de Changanane e Mazimunhama	37
Figura 3.3 Pirâmide etária da população do Posto administrativo de Changanane.....	38
Figura 3.4 Fluxograma do procedimento metodológica.....	41
Figura 3.5 Mapa da distribuição espacial das observações feitas no campo	50
Figura 3.6 Carta imagem da área de estudo apresentando uma pré seleção dos tipos de uso e ocupação da terra	52
Figura 4.1 Mapa hipsométrico da área de estudo	55
Figura 4.2 Mapa das classes de declives classificados.....	56
Figura 4.3 Imagem tridimensional (imagem multiiespectral + Modelado digital) da área de estudo exagero vertical 10 metros.....	57
Figura 4.4 Perfil topográfico, sentido Oeste-Este da área de estudo	58
Figura 4.5 Mapa das unidades geológicas da área de estudo	63
Figura 4.6 Mapa das unidades de solos que ocorrem na área de estudo	65
Figura 4.7 mapa da classificação hierárquica das bacias fluviais e sua densidade de drenagem da área de estudo.....	72
Figura 4.8 Mapa da distribuição das formações de vegetais da área de estudo	75
Figura 4.9 Gráfico termo pluviométrico de Changanane	79
Figura 4.10 Gráfico termo pluviométrico de Mazimunhama	80
Figura 4.11 Gráfico termo pluviométrico de Goba fronteira	81
Figura 4.12 Mapa do Índice de Vegetação Normalizado (NDVI) da área de estudo	83
Figura 4.13 Mapa de uso da terra da área de estudo, imagem ASTER de 2005	85
Figura 4.14 Mapa das classes de capacidade de uso da área de estudo	98
Figura 4.15 Mapa das classes de aptidão agrícola da área de estudo.....	101

Lista de Tabelas

Tabela 2.1 Simbologia das classes de aptidão agrícola das terras	28
Tabela 4.1 Classes de declividade, nomenclatura e a área correspondente	59
Tabela 4.2 Unidades geológica em (Km) e m percentagem	63
Tabela 4.3 Unidades de mapeamento de solos e suas áreas em Km e %	70
Tabela 4.4 Vegetação natural e sua área em percentagem	74
Tabela 4.5 Dados climáticos da Estação do Changanane: Altitude, 100m.....	77
Tabela 4.6 Dados da estação de Mazimunhama: Altitude, 60m.....	78
Tabela 4.7 Dados da estação de Goba fronteira: Altitude, 110m	78
Tabela 4.8 Índice de umidade de Moçambique de acordo com Thornthwite.....	79
Tabela 4.9 Tipos de Classes de Capacidade de uso das terras, com suas respectivas áreas, nas bacia de Changanane e Mazimunhama.....	102

Lista de Quadros

Quadro 2.1 Caracterização das classes de capacidade de uso	23
Quadro 2.2 Alternativas de utilização das terras de acordo com os grupos de aptidão agrícola.....	27

Lista de fotos

Foto 3.1 Fontanário público	39
Foto 3.2A Perfil do solo	51
Foto 3.2B Coleta de amostras do solo	51
Foto 3.2C Descrição das amostras do solo.....	51
Foto 3.3A Exemplos da vegetação de Gramíneas	53
Foto 3.5B arbusto e Vegetação arbórea de canhueiro (amarula).	53
Foto 4.1 & 4.2. Exemplos das feições de erosão que identificadas na área de estudo.	76
Foto 4.3: Cerca de propriedade pecuária; Foto 4.4 Bebedouro de água.....	87
Foto 4.5. Pesca a rasto no rio Changanane	87

Lista de Abreviaturas

ADPP – Associação De Ajuda Do Povo Para O Povo
ASTER – Advanced Spaceborne Thermal Emission And Reflection Radiometer
CTC - Capacidade de Troca Catiônica
DINAGECA – Direção Nacional de Geografia e Cadastro
DNG – Direção Nacional de Geologia
FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations
GPS - Global Positioning System
IGE - Instituto de Geociências
INE - Instituto Nacional de Estatística - Moçambique
INIA - Instituto Nacional de Investigação Agronômica
MADER – Ministério de Agricultura De desenvolvimento Rural
MCEL – Moçambique Celular
MDE- Modelo Digital de Elevação
MICOA – Ministério Para a Coordenação da Ação Ambiental
MNT – Modelo Numérico de Terreno
NDVI - Normalized Difference Vegetation Index
SIG'S - Sistemas de Informação Geográficas
UIF – Unidade de Inventário Florestal
UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas
USDA – United States Department Of Agriculture
VM - Vodacom Moçambique
DUAT – Direito de Uso e Aproveitamento da Terra



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
ÁREA ANÁLISE AMBIENTAL E DINÂMICA TERRITORIAL

Avaliação de terras da Província de Maputo (Moçambique). O caso das bacias hidrográficas de Changalane e Mazimunhama

RESUMO

Dissertação de Mestrado

Clemente José Macia

A região em estudo compreende as sub-bacias dos rios Changalane e Mazimunhama, afluentes do rio Tembe, situadas na província de Maputo, zona Sul de Moçambique. Esta região é reconhecida pelas autoridades administrativas nacionais e provinciais como estando sob pressão de uso agropecuário, desmatamento devido à exploração desenfreada das florestas, queimadas, pecuária extensiva de bovinos e caprinos. Estes fatos estão trazendo e acentuando problemas sócio-ambientais, nomeadamente, insegurança alimentar, baixa produtividade das culturas, erosão e assoreamento dos cursos de água. A avaliação e determinação da capacidade do uso das terras numa bacia hidrográfica são de vital importância para o planejamento e uso racional do solo e outros recursos da terra, dado que o uso inadequado e sem observância da sua capacidade do suporte tem provocado sua degradação.

A partir de avaliações dos elementos do meio físico e das atividades desenvolvidas na região compreendidas entre as bacias de Chanagalane e Mazimunhama, com destaque para as de agropecuárias, fez-se uma avaliação das terras, pelo sistema de capacidade de uso, conjugado com as classes de manejo do sistema de aptidão agrícola das terras, a fim de atender ao planejamento e conservação dos recursos da terra e minimizar os problemas ambientais decorrentes do seu uso inadequado. Os dados foram gerados e integrados no SIG Arcinfo/Arcgis 9.2. Os planos de informação para entrada e cruzamento no SIG foram a carta de solos, cartas topográficas (Classes de declives) e uso das terras. Este último componente foi obtido por processamento digital de imagens ASTER. As análises permitiram concluir que a unidades de solos Bv (Basaltos vermelhos) de textura franco-argilo-arenoso que ocorrem em declive plano (0-3%) cobrem a maior parte área de estudo com 172.8 km² (30.1%); este solo foi avaliado como classe IIIs-p/f no sistema de capacidade de uso e 2ab(c) no sistema de avaliação para a aptidão agrícola, mostrando que é um solo adequado para o cultivo de culturas anuais e até perenes, porém têm problemas ligados a profundidade efetiva dos solos e à baixa fertilidade. Por causa da limitante profundidade não é recomendável o uso de mecanização pesada. A segunda unidade de solos que ocupa uma área considerável da área em estudo é a dos solos coluvionares (C) com 154.9 Km² (26.9%) que ocorrem em relevo suave ondulado a ondulado e estão inclusos na subclasse IVs-sl/so. Estes solos são limitados pela salinidade e sodicidade e risco de inundação.

Palavras chaves: Avaliação de terras, capacidade de uso, Aptidão agrícola, geotecnologias



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
ÁREA ANÁLISE AMBIENTAL E DINÂMICA TERRITORIAL

Land Evaluation of the Maputo Province (Mozambique). A Case Study of the Changalane and Mazimunhama Hydrographic Basins.

ABSTRACT

Masters Dissertation

Clemente José Macia

The study area consists of the sub-basins of the Changalane and Mazimunhama rivers, tributaries of the Tembe river, situated in the Maputo province of Southern Mozambique. The region is recognized by the national and provincial authorities as being under pressure from: agricultural use, deforestation due to uncontrolled exploitation of forests, forest fires and the farming of cattle and goats. These factors are creating and exacerbating social and environmental problems, in particular: food insecurity, low crop yields, erosion and siltation of water courses.

The evaluation and determination of land use capacity in a hydrographic basin is of vital importance to the planning and rational use of soil and other terrestrial resources given that misuse and disregard of this capacity lead to degradation.

From an evaluation of the physical environment and the activities undertaken in the Chanagalane and Mazimunhama basin regions, especially those concerning agriculture, an assessment was made of the land use capability by combining the concepts of system management and agricultural fitness. The purpose of this evaluation was to address the issues of land-use planning and conservation in particular by minimizing the environmental problems arising from misuse.

The data were generated and integrated using GIS Arcinfo/Arcgis 9.2. The information layers used included maps of both soil and topography (slope classes) as well a land use map. The latter component was obtained by the digital processing of ASTER images.

The analysis showed that the Bv (*Basaltos vermelhos*) soil units, with a loam-clay-sandy texture, occur on the plains (slope; 0-3%) and cover most of the study area (172.8 km², 30.1%). This soil was rated as Class IIIs-p/f when evaluated using the land-use capability system 2ab(c), indicating that it is adequate for the cultivation of annual and even perennial crops. However there exist problems regarding the depth of the soil and its low fertility, because of this limited depth it is not recommended to use heavy mechanization.

The second soil unit, which occupies a considerable portion of the study area (154.9 km², 26.9%), consists of the coluvionares soils (C). They occur in regions with mildly to considerably undulating relief and are included in the subclass IVs-sl/so. These soils are limited by their salinity, sodicity and flood risk.

Key words: Land evaluation, land-use capacity, Land suitability, geotechnologies.

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

Para a utilização dos recursos naturais de forma eficiente ao Homem e benéficas à comunidade, promovendo ao mesmo tempo sua conservação, é aconselhável a elaboração de avaliação de terras ou um planejamento agro-ambiental da área de estudo. E, para levar a cabo uma avaliação de terras são necessários, dentre diversas informações aquelas relacionadas com o levantamento do meio físico, que promovem um diagnóstico da área, possibilitando a previsão das classes de Capacidade de uso e/ou de aptidão das terras voltadas a propósitos gerais ou específicos e aquelas informações ligadas ao meio sócio econômico.

A relação do Homem com a natureza é baseada na exploração dos recursos naturais e dependendo do tipo de exploração ou de uso essa relação provocará impactos ambientais, sociais e econômicas com várias dimensões e magnitudes. Pelo que a intervenção humana no espaço geográfico deve considerar as potencialidades e fragilidades desse meio a fim de minimizar os impactos negativos decorrentes dessas intervenções. Assim, estudos que objetivam entender a estrutura e o funcionamento dos ecossistemas e sugerir intervenções sociais e ambientalmente sustentáveis requerem uma abordagem interdisciplinar; onde as inter-relações dos meios físico, biótico e sócio-econômico devem ser consideradas.

Na área de estudo o uso sustentável dos recursos naturais tem sido afetado por inúmeros fatores. Os mais importantes têm sido os altos índices de desmatamento e das queimadas para a agricultura rotativa; a crescente procura de carvão vegetal e lenha para as necessidades de consumo nas zonas urbanas; as práticas de agricultura inadequadas, a erosão e a caça furtiva. Infelizmente, as deficiências na monitoria e aplicação da lei contribuem para a exploração informal e ilegal dos recursos das florestas e da fauna bravia, o que aumenta o impacto do uso insustentável destes recursos. Por outro lado, as deficiências nos sistemas de gestão pública dos recursos hídricos têm vindo a afetar as bacias hidrográficas devido às práticas agrárias inadequadas. Isto é, os recursos naturais têm sido usados sem conhecimento e

observância das suas interações fato que potencializa impactos ambientais negativos nos ambientes rurais e urbanos.

Para reverter essa situação é fundamental o estabelecimento de planos que façam uma abordagem sistêmica integrada e participativa envolvendo o estudo das dimensões antrópicas, biofísicas e econômicas e das formas de desenvolvimento sustentáveis, inerentes ao local ou região onde forem aplicados, porque os principais componentes das bacias hidrográficas - solo, água, vegetação e fauna - coexistem numa dinâmica e permanente interação respondendo às interferências naturais (intemperismo e modelagem da paisagem) e aquelas de natureza antrópica (uso/ocupação da terra), afetando os geossistemas como um todo.

O uso inapropriado da terra conduz à exploração ineficiente e à degradação dos recursos naturais, à pobreza e outros problemas sociais. É neste risco de degradação que se encontra a raiz da necessidade da avaliação e do planejamento do uso da terra.

O sistema agrícola, no entanto, é bastante heterogêneo, variável de acordo com as características do meio físico e biótico que compõem a superfície terrestre e as suas inter-relações proporcionam diferentes ambientes. O padrão de uso antrópico, agropecuário, é relacionado com esta distribuição de ambientes. Assim, o conhecimento dos recursos naturais permite avaliar a capacidade de uso das terras, a aptidão agrícola que associado com as condições sócio-econômicas constitui a base do planejamento agrário. Por causa da complexidade das formas e funções dos elementos que compõem a bacia hidrográfica, bem como a heterogeneidade dos sistemas de produção, este estudo alicerça-se na Teoria Geral dos Sistemas, a qual tem na visão integrada e do conjunto funcional a sua base.

Em Moçambique tem se observado, na maioria dos instrumentos de planejamento, dificuldades de compatibilizar os aspectos sócio-econômicos com os aspectos ambientais. O ponto central deste conflito, segundo AMOS et al. (1995), está relacionado com o espaço territorial adotado para o planejamento, que na maioria dos casos tem seus limites de contorno estabelecidos artificialmente (como é o caso do espaço provincial, distrital ou municipal, que tem seus limites estabelecidos por critérios

políticos/administrativos), dificultando a harmonização dos interesses de desenvolvimento e de preservação ambiental.

A adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento é de aceitação universal, dado que constitui um sistema natural bem delimitado no espaço, composto por conjunto de terras topograficamente drenado por cursos de água e seus afluentes onde as interações do meio físico são facilmente reconhecidas, integrado e interpretado (SANTOS 2004, P.40).

Atualmente, a maioria dos profissionais de geociências usa meios computacionais para a manipulação da informação espacial, recorrendo a geotecnologias ou "geoprocessamento", que são entendidos como sendo um conjunto de tecnologias destinadas a coleta e tratamento de informação espacial, assim como o desenvolvimento de outros sistemas e aplicações, com diferentes níveis de sofisticação. Os instrumentos computacionais do geoprocessamento, chamados de Sistema de Informação Geográfica, permitem a realização de análises complexas. Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG's) combinam os avanços da cartografia automatizada, dos sistemas de manipulação de banco de dados e do sensoriamento remoto com o desenvolvimento metodológico da análise geográfica/espacial, para produzir um conjunto distinto de procedimentos analíticos que auxiliam os planejadores e decisores, mostrando as várias alternativas existentes por meio de modelos (ROSA & BRITO, 1996; CÂMARA & MEDEIRO, 1998).

1.2 Motivação e o problema de estudo

A preocupação pela conservação e correta utilização dos recursos naturais é, a nível mundial, cada vez mais acentuada. Esta preocupação ganha maior importância no mundo rural, que, para desenvolver as suas principais atividades, necessita lançar a mão a recursos naturais fundamentais, como sejam a terra, na sua forma de solo, a água e recursos florestais (ARAÚJO, 1997). Estes recursos são indispensáveis para o desenvolvimento das principais atividades do mundo rural e não só. É no solo onde se desenvolvem as plantas terrestres, se pratica a agricultura e se fixam as infra-estruturas económicas, sociais e a habitação. Segundo CATTIZZONE & MUCHENA (1994), o solo é um corpo tridimensional organizado, que ocupa um espaço

numa vertente e, constitui uma parte fundamental do meio natural em que se desenvolvem os seres humanos e outras formas de vida, podendo sustentar quase todos os ecossistemas biológicos da terra; é do solo que os seres humanos obtêm 99% dos alimentos que consomem, bem como os materiais para habitação. Estas funções da terra mostram que o solo é importante.

Apesar de se reconhecer a importância do solo para sociedade e para a natureza, nem sempre é utilizado de maneira a assegurar, a longo termo, a sua capacidade de cumprir as suas múltiplas funções. Ele sofre degradação acelerada por erosão devido à atividade humana, que não observa a necessidade nem princípios de sustentabilidade. A erosão contribui para o declínio da produtividade e os seus impactos sociais, económicos e ecológicos são preocupantes.

A terra e água estão entre os recursos básicos e mais importantes em Moçambique e não só; estes recursos são essenciais para a sustentação e manutenção da vida. Pelo que, a sua utilização deve ser judicialmente gerida para que sustente as necessidades presentes e futuras da população. A utilização e gestão da terra e água exigem planeamento adequado, para que se assegure que cada espaço de terra seja utilizado não só de acordo com as suas potencialidades, mas também em harmonia com as aspirações, necessidades e prioridades dos utilizadores (SADC, 1997 p.3).

A área de estudo, é parte da bacia internacional do rio Tembe, que nasce no reino da Suazilândia, onde são analisadas a parte Moçambicana das sub-bacias dos rios Changalane e Mazimunhama, na província de Maputo, Distritos de Namaacha e Matutuine por ser uma região reconhecida pelas autoridades administrativas nacionais e provinciais como estando sob pressão de uso agropecuário, desmatamento devido a exploração desenfreada das florestas, pecuária extensiva de bovinos e caprinos. Há outras formas de uso de terra que igualmente concorrem para a redução da área florestal e de outras coberturas vegetais, como por exemplo, a agricultura, a construção de habitação e estradas.

A aptidão da terra destas bacias, para diversos usos, atraindo o desenvolvimento de diversos indivíduos pequenos, médios e grandes produtores têm provocado nos utilizadores um conflito, e isso acontece já entre agricultores, criadores de gado, madeireiros e caçadores furtivos naquela

região. A título de exemplo, as queimadas praticadas pelos caçadores furtivos para encurralar as presas, acaba por atingir os locais reservados ao pasto dos animais, para agricultura e em alguns casos atingem as zonas de habitação. Esta situação faz surgir a necessidade de uma avaliação e planejamento integrado de uso de recursos naturais nas bacias em causa, tal que garanta o desenvolvimento sustentável e tanto quanto possível livre de conflitos.

Este estudo é também justificado pelo fato de Moçambique ser um dos poucos Países na região austral de África sem estratégia nacional de gestão e conservação de solos. Pelo que, surge como contribuição e necessidade de criação, adequação, fortificação e monitorização de medidas adequadas de uso e manejo de recursos naturais preconizados na Estratégia de Investigação Agrária para Moçambique. Outra razão é o fato de Moçambique ainda se ressentir pela falta de capacidade de realizar análise geográfica de paisagens e de regiões naturais integrando produtos de Sensoriamento Remoto e de Sistemas de Informação Geográfica.

1.3 Hipótese e Objetivos

1.3.1 Hipóteses

- O conhecimento incipiente das potencialidades e fragilidades dos elementos do meio físico é responsável pela degradação das terras agrícolas e ao empobrecimento dos mesmos; reduzindo conseqüentemente a produtividade agrícola por área.
- A utilização de geotecnologias (Sistemas de Informação Geográficas e do Sensoriamento Remoto) podem reduzir de uma maneira eficaz e eficiente o tempo e custos no processo de coleta, processamento e disponibilização dos dados em tempo útil?

1.3.2 Objetivos

1.3.2.1 Objetivo Geral

Classificar as terras para fins agrícolas com base no sistema de Capacidade de uso e aptidão agrícola com vista a identificação das necessidades e opções/estratégias de planejamento e ocupação territorial sustentável.

1.3.2.2 Objetivos Específicos

- Obtenção de um modelo de elevação do terreno para o mapeamento e caracterização das unidades geomorfológicas;
- Estudar os métodos de avaliação de terra: Sistema de capacidade de uso e de aptidão agrícola
- Mapear e integração de dados do meio físico, pelo SIG
- Empregar imagens do sensor ASTER para a coleta da informação do uso e ocupação da terra
- Combinar técnicas de Geoprocessamento para caracterizar o potencial natural das terras e indicar o uso permissível/ capacidade do uso das terras para os diferentes tipos de manejo (nível A, B e C).

CAPÍTULO 2

2. 1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: A Teoria Geral dos Sistemas

A geografia é uma ciência de ligação, situada entre as ciências da natureza e as ciências humanas, o que traz à priori uma dificuldade à própria Geografia (FERREIRA & SIMÕES, 1994). Porém o básico e fundamental nisso é que dessa posição de ligação surge o espaço ou o meio geográfico, o qual constitui o seu objeto de estudo ou categoria de análise.

No espaço geográfico se encontram distribuídos fenômenos, abióticos, bióticos e culturais, bem como as relações entre o meio natural com o homem (J. ESTÉBANEZ *apud* FERREIRA & SIMÕES, 1994, p.26). Estas relações formam um conjunto solidário, indissolúvel e também contraditório de sistemas que não podem ser considerados isoladamente, mas sim como um único espaço integrado e interatuante.

Estas premissas permitem conceituar ou a adotar uma abordagem metodológica que possa inter-relacionar o meio físico e o meio sócio econômico. A proposta metodológica de integração dos dados do meio físico e sócio econômico suscita uma abordagem ligada a Teoria Geral dos Sistemas. Portanto, neste item, é apresentada a abordagem sistêmica, como metodologia de análise e compreensão, organização e inter-relação dos sistemas naturais e socioeconômicos.

A abordagem integrada é necessária atualmente para a compreensão do mundo, no qual as fronteiras culturais, históricas, políticas, econômicas e sociais, não respeitam mais os limites físicos e tecem um amaranhado complexo, sendo que seus fenômenos não são mais respondidos pela redução e disjunção. Não existe mais uma maneira de se tratar o homem sem considerar um espaço geográfico nem mesmo sem se referir ao ambiente físico sem o relacioná-lo a intervenção antrópica, por menor que seja: as diferentes escalas e esferas necessitam ser integradas (LIMBERGER, 2006). E, sendo a geografia uma ciência de síntese, por tratar da conjugação de vários elementos para poder compreender a organização do espaço, tem na abordagem sistêmica e na teoria da complexidade um arcabouço teórico metodológico para a otimização de seus estudos, pois a partir delas busca explicar os processos naturais e humanos que dinamizam os geossistemas.

Os Geossistemas destacam-se nas conexões entre as componentes naturais, estudo das paisagens sendo, no entanto necessário destacar o seu dinamismo, funcionalidade estrutural e conexões e não somente analisar sua morfologia e subdivisões. Os estudos dos geossistemas é o objetivo da geografia física e pode revolucionar os estudos e a participação da Geografia na solução dos problemas da sociedade (SOTCHAVA, 1977, p.2; LIMBERGER, 2006)

Os estudos atuais sobre a complexidade seguem cada vez mais interdisciplinaridade e avançam no estudo de sistemas caóticos e sistemas complexos adaptativos, chegando ao estudo da criticalidade auto-organizada que seria um estado crítico auto-organizado numa região de fronteira ordem/caos, tais contribuições são fundamentais como base epistemológica de uma pesquisa voltada à abordagem sistêmica ou integrada do meio físico/paisagem (CAPRA, 1995; CHRISTOFOLETTI, 1999).

Morin (2002, *apud* FREITAS 2007) estabelece as bases metodológicas para um pensar complexo, dialógico e holístico em que o Morin questiona a ciência dos cortes e separações realizados pelo reducionismo clássico, com destaque para a necessidade de um pensar que integre os elementos físicos, biológicos e antropossociais, através de um método complexo preocupado com as interações, interdependências e interconectividades entre estes elementos. A Teoria da Complexidade é nesse sentido, um caminho para que se concilie, complemente e amplie a antiga visão cartesiana-newtoniana de mundo. Ela resgata e amplia antigos paradigmas, para ampliar nossa percepção do mundo e do meio ambiente.

A preocupação pela visão integrada do meio físico e de sua complexidade capazes de integrar a natureza (com seus elementos físicos e ecológicos) e a sociedade (com seus aspectos econômicos, políticos e culturais) não é nova, já existia na antiguidade clássica em Heródoto e Estrabão que se preocupavam com a relação homem-meio e do conhecimento dos fatos que existiam à superfície da Terra do que a localização exata dos lugares (FERREIRA & SIMÕES, 1994). A partir de 1800 verifica-se uma alteração profunda na Geografia: a Terra é conhecida e a questão onde? Que era a base do raciocínio da Geografia da então, já não constituía preocupação; nesta ordem surge na Alemanha o naturalista Alexandre Von Humbolt que faz

colocações sobre uma geografia sistematizada, o seu objetivo era a procura de uma ciência integradora através da qual se pudesse demonstrar a harmonia da natureza, pois considerava a Terra um todo orgânico, em que os diversos fenômenos são interdependentes (FERREIRA & SIMÕES, 1994; MORAES, 1992).

Antes de 1500 a visão de mundo dominante na Europa, assim como na maioria das outras civilizações, era orgânica. As pessoas viviam em comunidades pequenas e coesas, e vivenciavam a natureza em termos de relações orgânicas, caracterizadas pela interdependência dos fenômenos espirituais e materiais e pela subordinação das necessidades individuais pelas da comunidade.

A estrutura científica dessa visão do mundo orgânico assentava em duas autoridades: Aristóteles e a Igreja no século XIII, que Tomás de Aquino combinou o abrangente sistema da natureza de Aristóteles com a Teologia e a ética cristã e, assim fazendo, estabeleceram a estrutura conceitual que permaneceu durante toda a Idade Média (CAPRA, 1982).

Esta visão, que perdurou durante toda a Idade Média “idade das trevas” começou a entrar em decadência entre os séculos XI e XII, com a emergência da Revolução científica.

O início desta decadência dá-se, com o princípio Copernicano o qual questionava concepção geocêntrica do Claudio Ptolomeu e da Bíblia: Com este princípio, a Terra deixou de ser considerado o centro do universo e o homem a figura central da criação de Deus tendo se passado ao (heliocentrismo); o qual veio a ser fundamentado por Johannes Kepler (1571-1630) com a sua harmonia das esferas, as leis empíricas do movimento planetário, confirmaram a teoria heliocêntrica de Copérnico. Esta mudança do paradigma intensificou-se no Sec. XVIII e XIX com surgimento das seguintes teorias: Eletromagnetismo, Teoria da evolução das espécies e Termodinâmica. Foram vários os intervenientes neste processo, mas pode-se destacar Galileu Galilei (1564-1642), Francis Bacon (1561-1626), René Descartes (1596-1650), Isaac Newton (1643-1727) Clerk Maxwell (1831-1879) Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829), Charles Darwin (1809-1882) e Albert Einstein (1879-1955) (in: CAPRA, 1982).

CHRISTOFOLETTI (1999) refere que a explicação e perspectiva teológicas do mundo e dos acidentes ambientais começaram a ser seriamente abalada no transcurso do Sec. XIX, quando Humbolt em decorrência das suas viagens de estudo, mostrou e argumentou que a distribuição dos seres vivos na superfície terrestre era explicada pela ação climática e não como sendo a obra da vontade divina.

No sec. XX, a Física moderna fez ruir os pilares do paradigma reducionista, ou melhor, da simplificação ou o modelo linear do pensamento, tendo demonstrado que os eventos individuais nem sempre têm uma causa bem definida, apenas pode-se prever sua probabilidade de acontecer. O comportamento de qualquer parte é determinado por suas conexões não-locais com o todo, é o todo que determina o comportamento das partes. Assim ruiu, a separação cartesiana do *ego cogitans* e da *res extensa* estabelecido por René Descarte, tal que considerava que o pensamento seria a explicação de nossa existência, um ente superior ao nosso corpo. “Cogito, ergo sum”: Penso e logo êxito, afirmava Descartes. Isso se refletiu de forma contundente na separação entre sujeito e objeto, ciência e religião, razão e metafísica, presentes até hoje em nosso padrão de pensamento (CAPRA, 1995).

Como pode se depreender a noção de sistema foi trabalhada de maneira distinta e em períodos diferentes na evolução do pensamento científico. Vários pensadores desenvolveram tal noção, principalmente ao se depararem com questões não respondidas pelo pensamento científico de ordem cartesiana ou mecanicista.

Assim, no início do século XX ocorre um acirramento do pensamento sistêmico, como aponta BERTALANFFY (1973). Onde a busca de uma revisão da ordem científica vigente, trouxe à tona, num seminário de filosofia, realizado em Chicago em 1937, a discussão dessa perspectiva em sua obra “Teoria Geral dos Sistemas”, um embrião da tentativa de uma sistematização filosófica do conceito de sistemas. Sua proposta tinha como essência a busca de uma linguagem científica única que englobasse todas as áreas do conhecimento através da definição e análise de componentes e estruturas funcionais inerentes a todos os campos da realidade, que se colocam como suporte para sua compreensão dos sistemas.

Diversas são as definições para o conceito de sistema, e a mais simples de todas é a do próprio Bertalanffy (1973) definindo-o como “um conjunto de elementos em interação”.

CHRISTOFOLETTI (1979) define um sistema como sendo um conjunto de elementos inter-relacionados e organizados para execução de processos com vias a uma dada finalidade, que, no sentido amplo, pode ser considerada como a transformação do *input* em *output*. Tanto na definição do BERTALANFFY assim como do CHRISTOFOLETTI, convergem na questão do conjunto, de elementos e das suas relações mútuas.

Bertalanffy dedicou-se na substituição dos fundamentos mecanicistas da ciência pela visão holística: Uma vez que os sistemas bióticos, abióticos e sistemas sociais abarcam uma faixa tão ampla de fenômenos, envolvendo organismos individuais e suas partes, se acredita que a Teoria Geral dos Sistemas oferece um arcabouço conceitual geral para unificar várias disciplinas científicas que sem a qual se tornariam isoladas e fragmentadas.

A teoria dos sistemas foi concebida por Bertalanffy estabeleceu o pensamento sistêmico como um movimento científico de primeira grandeza. A Teoria Geral dos Sistemas ou o próprio pensamento sistêmico apresenta como caminho não apenas para mais uma teoria, mas para uma nova visão do mundo, cujos princípios são os de unidade, totalidade e complexidade (VALE, 2008; CHRISTOFOLETTI, 1999).

Ludwig von Bertalanffy ao criar a Teoria Geral dos Sistemas, tinha como propósito construir um amplo campo teórico e conceitual, levando a uma noção do mundo integradora, a respeito da estrutura, organização funcionamento e dinâmica dos sistemas (GUERRA & MARÇAL, 2006).

O termo holismo foi utilizado em 1926 por acadêmico sul africano, Jan Smuts, procura compreender o conjunto mais do que suas partes e sugere que todo é maior que a somatória propriedades e relações de suas partes constituintes; significa que o todo possui propriedades que não podem ser explicadas em termo de seus constituintes individuais. O holismo se fundamenta em um conjunto de teorias sobre comportamento ou mecanismo do *feedback* (retroalimentação) em que os sistemas, subsistemas e seus elementos exercem influencias mútuas e funcionais (CHRISTOFOLETTI, 1980 e 1999).

O pensamento sistêmico é da visão de que o todo é muito mais fundamental que a soma das partes e que o mundo é todo ele integrado com uma rede de fenômenos interligados e interdependentes.

De acordo com CHRISTOFOLETTI (1999), em Geomorfologia o conceito de sistema foi introduzido por Chorley em 1962 salientando o aspecto conectivo do conjunto, formando uma unidade e no mesmo ano de 1962 o Sotchava, criou a concepção de geossistema na literatura soviética. Entre os elementos fundamentais para a diferenciação dos geossistemas, Sotchava colocava relevo nas características dinâmicas e na evolução das paisagens estudadas. Entre as principais características estudadas por Sotchava estavam a geomorfologia, a hidrologia, o clima, a pedologia e a botânica, sem esquecer a ação antrópica. Os geossistemas estariam preocupados com uma análise global da paisagem e de seu conjunto inter-relacionado de variáveis, além de serem relacionados com porções do espaço bem definidas e diretamente mapeáveis.

A dinâmica dos geossistemas seria caracterizada por um sistema de evolução global das paisagens determinado pela interação dialética entre todas as formas de energia complementares ou antagônicas que formam os processos nos geossistemas. Quanto à concepção de geossistemas, CHRISTOFOLETTI (1999) equipara-os a sistemas ambientais físicos, de características abertas e representadas por complexos paisagísticos:

Os sistemas ambientais físicos representam a organização espacial resultante da interação dos elementos componentes físicos da natureza (clima, topografia, rochas, água, vegetação, animais, solos) possuindo expressão espacial na superfície terrestre e representando uma organização (sistema) composta por elementos funcionando através dos fluxos de energia e matéria, dominante numa interação areal. As combinações de massa e energia, no amplo controle energético ambiental, podem criar heterogeneidade interna no geossistema, expressando-se em mosaico paisagístico. Ao lado dos fluxos verticais de matéria e energia, em função dos diversos horizontes estruturais dos ecossistemas, há os fluxos na dimensão horizontal conectando as diversas combinações paisagísticas internas do geossistema (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Esta citação deixa clara a idéia da totalidade e do holismo e a concepção da integração harmoniosa entre a parte e o todo em todas as direções e sentido.

Outra análise e contribuição metodológica para uma abordagem holística das questões ambientais e das paisagens foi proposta por (TRICART, 1977), em seu livro intitulado *Ecodinâmica*, onde preconiza a adoção do conceito ecológico como forma de abordagem traduzida pela noção das unidades ecológicas, as quais permitem estudar os diversos componentes de um ambiente e suas relações, principalmente no que diz respeito a morfodinâmica. Para este autor a análise morfodinâmica estabelece diferentes categorias resultantes dos processos de morfogênese e pedogênese. Nesta análise quando predomina a morfogênese prevalecem os processos erosivos ou resistáticos, modificadores das formas de relevo como as ações antrópicas, e quando predomina a pedogênese prevalecem os processos formadores de solos ou de biostasia. ERHART (1956, *apud* AZAMBUNJA, 2007 p-28-29; GUERRA & GUERRA, 2008) o conceito de Biostasia, corresponde a um período geológico em que há predomínio da pedogênese sobre a morfogênese, as vertentes se encontram em maior equilíbrio pela presença da vegetação; nesta fase a vegetação atinge o seu estado clímax. Enquanto Resistasia seria, no entanto a fase onde se verifica a perda da vegetação devido a alterações climáticas ou ruptura de equilíbrio climático e biológico. O primeiro conceito está associado aos climas quentes e úmidos e o segundo aos climas quentes e secos.

Em síntese estes autores são unânimes em apontar que a visão sistêmica e/ou geossistêmica como uma abordagem metodológica que se baseia na caracterização do meio físico (fatores geomorfológicos, climáticos, hidrológicos e vegetação) e sem descorar o fator sócio-econômicos que juntos representam a paisagem modificada, ou não, pela sociedade, requer o reconhecimento e análise dos componentes da natureza, sobretudo através das suas interconexões.

2.2 Análise Integrada dos elementos Meio físico

As crescentes necessidades humanas em alimentação, vestuário e habitação aliado à expansão das atividades econômicas e o crescimento urbano estão exercendo uma pressão cada vez maior sobre os recursos da terra, criando competição e conflitos, repercutindo se no uso inadequado da terra. Para uma melhor compreensão é imperioso o estudo integrado dos componentes da terra, porém não se refere aqui o registro, a descrição e/ou caracterização de cada componente porque isso não seria suficiente. O mais importante é a investigação das relações das componentes e revelar quais os fatores críticos que determinam o sucesso de um ou do outro tipo de uso ou intervenção na região em questão (SPIERS, 1984). Este tipo de intervenção e visão oferece melhores condições e possibilidades para avaliar a aptidão agrícola das terras, bem como o planejamento dos outros usos.

De acordo com BERTRAND (1974, *apud* FREITAS, 2007, p. 34) diz que o claro estudo integrado das paisagens é uma questão essencialmente metodológica, onde a pesquisa se caracteriza pela procura de um método caracterizado tanto pelo conteúdo analítico quanto sintético. Porém ele não é um bloco monolítico e único que funciona por si só, sendo caracterizado por processos sucessivos preocupados com a análise do movimento vivo de uma reflexão aberta. Esta característica ocorre devido à própria complexidade dos geossistemas que necessitam de diferentes metodologias para a sua compreensão.

A abordagem integrada dos recursos, planejamento e da sua gestão, trata de integrar a natureza dos elementos do meio físico e os da sociedade (com seus aspectos econômicos, políticos e culturais), reorganização e, quando necessário, de fortalecer a estrutura de tomada de decisões. Contribuindo desta forma para uma efetiva gestão dos recursos da terra.

De acordo com LEPSCH et al. (1991) as informações do meio físico possibilitam o conhecimento das características e das condições físicas da área de estudo que, juntamente com os dados socioeconômico constituem a base para a elaboração do planejamento. Neste sentido, os temas de interesse levantados para fins da geração do inventário ou abordagem do meio físico foram os seguintes: (i) Rede viária, (ii) Divisão Política-Administrativa, (iii)

Recursos Hídricos (iv) Altimetria (v) Geologia, (vi) Vegetação, (vii) Pedologia, (viii) Geomorfologia, e (ix) Uso e ocupação da terra.

Os recursos naturais, que representam o meio físico, compõem uma série de assuntos que, justapostos ou interligados permitem identificar locais propícios para cultivo, captação de águas superficiais, exploração florestal e ecoturismo, planejamento ambiental, rural, entre outros, tudo em função dos agentes externos (clima) e internos (geologia, solo e relevo), estes últimos se refletindo nas características do seu domínio regional.

2.3 Fundamentos conceituais

Neste item são apresentados e definidos os principais conceitos básicos e relevantes usados no desenvolvimento deste trabalho que envolve diferentes temas, a saber: Terra, uso da terra, Sistema e unidades de terras, Capacidade de uso e planejamento do uso de terra, aptidão agrícola e bacia hidrográfica.

De acordo com a (FAO, 1993), Terra é uma área delineável da superfície terrestre, que abrange todos os atributos da biosfera imediatamente acima ou abaixo desta superfície, incluindo aqueles atributos climáticos próximos à superfície, o solo e as formas de relevo, a hidrologia superficial, capas sedimentares subsuperficiais e as reservas de água subterrâneas associadas às mesmas, as populações de plantas e animais, os padrões de povoamento humano e os resultados físicos da atividade humana passada e presente. A terra inclui, no entanto o meio físico e aspetos cíclicos que atuam verticalmente acima e abaixo da superfície, bem como as atividades humanas.

O conceito da terra é mais amplo que o do solo, daí que a avaliação da terra não pode ser isolada dos outros aspectos do meio físico; requer uma visão integradora mais ampla também inclui no conceito os recursos naturais; os solos, os minérios, o clima, a água, biota e a atividade humana que compõem a terra (SPIERS, 1984). Esses componentes estão organizados em ecossistemas que oferecem uma grande variedade de serviços essenciais para a manutenção da integridade dos sistemas que sustentam a vida e a capacidade produtiva do meio ambiente. As maneiras como são usados os recursos da terra beneficiam-se de todas essas características.

Uso da terra é qualquer tipo de intervenção humana, permanente ou cíclica num pedaço de terra BEERNAERT (1991). Portanto, uso da terra refere-se à forma como a terra está sendo ocupada pelo ser humano ou às atividades humanas ou funções econômicas associadas com uma parcela da terra. De uma maneira geral pode se fazer um levantamento do recursos naturais e fazer se avaliação da aptidão agrícola sem considerar o uso da terra, mas esta avaliação não seria muito útil para os planejadores e decisores. Nesta óptica, o uso da terra passa a fazer parte integrante dos levantamentos dos recursos naturais para fins de avaliação da terra.

O padrão do uso da terra indica a aptidão e o potencial para certos usos e por outro lado, o uso da terra serve de indicador das condições ambientais críticas para a agricultura que dificilmente seriam difíceis de ser identificadas com base em estudos de solos, geomorfologia e vegetação.

Examinando todos os usos da terra de forma integrada é possível reduzir os conflitos ao mínimo, fazer as alternâncias mais eficientes e vincular o desenvolvimento social e econômico à proteção e melhoria do meio ambiente, contribuindo assim para atingir os objetivos do desenvolvimento humano e ambiental sustentável, que é um dos objetivos e prioridades estratégicas do setor do ambiente para 2005-2015 (MICOA, 2004). A essência dessa abordagem integrada se expressa na coordenação de planejamento setorial e atividades de gerenciamento relacionadas aos diversos aspectos do uso da terra e dos outros recursos naturais.

Sistema de terra é uma entidade da superfície terrestre que é uniforme para fins práticos: uniforme quanto à forma do terreno, solos, vegetação, clima, regime hídrico e vegetação.

Unidade de terra ou 'site'¹ é uma área da terra onde processos específicos das características e qualidades da terra podem ser mapeadas. A unidade da terra é uma entidade pequena que corresponde mais ou menos a um local de amostragem das observações, inclui um conjunto de características que se pode observar num perfil do solo, complementado com a descrição de outros componentes do conceito da terra verticalmente acima e abaixo deste perfil. Por exemplo, a rocha que se encontra no fundo do perfil,

¹ Termo Inglês que significa local

capim e árvores que crescem na área, regime hídrico do local, inclinação do terreno e fatores climáticos que afetam o terreno.

Planejamento de uso de terra é entendido como um processo pelo qual os utilizadores e as entidades responsáveis pelas tomadas de decisões possam decidir pelo melhor uso da terra (AMOS et al., 1995). Entenda-se melhor uso, a aquele uso que trará os melhores benefícios tanto a curto como em longo prazo. Para a FAO (1993) planejamento de uso da terra é uma avaliação sistemática das potencialidades da terra e da água, alternativas de uso da terra e das condições socioeconômicas. A FAO (1993) agrupa os fins de planejamento do uso da terra de acordo com a eficiência, equidade e receptividade e sustentabilidade. Assim, o planejamento do uso da terra deve ser positivo, isto é, deve encontrar oportunidades para a mudança através da conscientização ao invés das regras.

O planejamento do uso da terra tem como finalidade orientar as decisões de modo que os recursos sejam mobilizados de maneira mais benéfica ao homem e à comunidade e, simultaneamente, promover a conservação dos recursos ambientais para o futuro FAO (1976, *apud* WEILL, 1990). O planejamento é pela população, camponeses e outros utilizadores das terras daí que devem ser envolvidos em todas as fases do planejamento para que eles possam reconhecer as necessidade do uso e aceitar os resultados do plano.

Bacia hidrográfica é definida como um conjunto de terras topograficamente drenadas por um curso de água e seus afluentes, cuja delimitação é dada pelas linhas divisoras de água que demarcam seu contorno. Estas linhas que delimitam a bacia são definidas pela conformação das curvas de nível existentes na carta topográfica e ligam os pontos mais elevados da região em torno da drenagem considerada (SANTOS, 2004; CUNHA & GUERRA, 2004). Ela constitui segundo SANTOS (2004) um sistema natural bem delimitado no espaço, completo, facilmente monitorável em todos seus aspectos, adequado aos estudos do comportamento e da dinâmica dos fatores ambientais, e que permite a avaliação da conservação dos recursos naturais, em razão desta inter-relação dos seus atributos bióticos e abióticos.

A avaliação ambiental de uma paisagem e dos seus principais componentes naturais pode, assim, ser realizada por intermédio da avaliação

dos recursos naturais de uma bacia representativa de tal paisagem como um todo, e sua caracterização pode ser realizada pela hierarquização de seus canais de drenagem, ou seja, a definição do número de ordem dos mesmos, que pode ser feita de acordo com diversas metodologias, sendo a mais utilizada a hierarquização fluvial proposta por Robert E. Horton em 1945 e adotado em 1952 por Arthur Strahler. Nesta metodologia, os menores canais, que iniciam a rede de drenagem, são considerados de primeira ordem. Quando dois canais de primeira ordem se unem, formam um de segunda ordem, que poderá receber um de primeira. A união de dois canais de segunda ordem forma um de terceira e assim sucessivamente (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Bacias hidrográficas contíguas, de qualquer hierarquia, estão interligadas pelos divisores topográficos, formando uma rede onde cada uma delas drena água, material sólido e dissolvido para uma saída comum ou ponto terminal, que pode ser outro rio de hierarquia igual ou superior, lago, reservatório ou oceano. O sistema de drenagem formado é então considerado um sistema aberto, onde ocorre entrada e saída de energia (CUNHA & GUERRA, 2004), tendo a drenagem papel fundamental na evolução do relevo, uma vez que os cursos d'água constituem importantes modeladores da paisagem.

Para SANTOS (2004) uma bacia hidrográfica é unidade de trabalho e análise, porque constitui um sistema natural bem delimitado no espaço, composto por um conjunto de terras topograficamente drenadas por um curso de água e seus afluentes, onde as interações físicas são integradas e, assim facilmente bem interpretadas. Portanto, as bacias hidrográficas são unidades geográficas naturais onde os fatores ambientais, econômicos e sociais encontram-se em condições homogêneas e por isso, mais apropriadas para o estabelecimento de planos de uso e manejo, monitoramento e avaliação das terras, bem como das interferências humanas no meio ambiente. Elas representam unidades sistêmicas que permitem a identificação e o conhecimento das inter-relações dos fluxos de energia e dos demais fatores envolvidos no processo produtivo, com vistas a compatibilizar as atividades humanas com a preservação ambiental.

A adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e ocupação do espaço rural constitui uma alternativa prática, onde a parceria e a união de esforços são requisitos básicos para a consecução dos benefícios a que se propõe um projeto de desenvolvimento sustentável integrado.

O planejamento e a implementação dos trabalhos em bacias hidrográficas são realizados a partir da organização da comunidade em torno de objetivos comuns, já que ela é sujeito e objeto diretos dos impactos que advêm dos diferentes tipos de usos. A caracterização do meio físico e biótico (cobertura vegetal nativa, clima, tipos de solo, topografia, uso atual da terra, recursos hídricos disponíveis, fauna), aliado aos aspectos socioeconômicos (posse e acesso a terra, mercado, infra-estrutura de transporte, etc), permite o estabelecimento de prioridades e metas, a curto, médio e/ou longo prazos, e a união de esforços para assegurar a melhoria da produtividade, a estabilidade ambiental e o bem-estar no meio rural.

2.4 Métodos de avaliação do potencial de produção das terras: Capacidade do uso das terras e Aptidão Agrícola

Para a FAO (1976, *apud* ASSAD, HAMADA & CAVALIERI, 1998), avaliação de terras é uma estimativa do comportamento das terras quando usado para fins específicos. Existem várias metodologias de Avaliação de terras, dependem de objetivo a que se destina a avaliação. Assim, pode avaliar a terra quanto as suas características fisiográficas, avaliar quanto ao potencial erosivo, avaliar quanto à aptidão agrícola ou quanto a capacidade do uso da terra. Por exemplo, atualmente, a avaliação do potencial das terras constitui um estágio muito importante nos estudos ambientais para fins de zoneamento e planejamento.

De acordo com LEPSCH et al. (1991), o sistema de capacidade de uso é uma classificação técnico interpretativa, onde os indivíduos são agrupados em função de determinadas características de interesse prático e específico para certas finalidades. O autor continua dizendo que tais características visam a obtenção de classes homogêneas de terras conforme a sua máxima capacidade de utilização sem risco de degradação do solo.

As unidades de capacidade de uso identificam o grau de ocorrência de limitações, facilitando o processo de definição das práticas de manejo. Para

WAMBEKE (1987, *apud* ASSAD, HAMADA & CAVALIERI, 1998) a avaliação de terras envolve uma classificação de unidades, baseadas na capacidade de proporcionar o maior retorno para uma dada operação por unidade de área, de trabalho ou de capital, conforme determinadas circunstâncias, e de acordo com o nível de manejo e das condições sócio econômicas.

Estas definições, em particular a dada por Wambeke (1987) elucida a dicotomia da avaliação de terras, isto é, que o processo de avaliação de terras é feita em duas etapas ou estágios. Primeiro, o levantamento e caracterização do meio físico, envolvendo aspetos de solo, de clima, geomorfologia, geologia, hidrologia e de vegetação. Nesta etapa são identificadas e sintetizadas as características e qualidades da terra, bem como os principais problemas, entendidos como limitações ao uso da terra. E, em segundo lugar, faz-se a avaliação dos aspetos socioeconômicos, como a mão de obra, custos do produto e de insumos, infraestruturas e mercados, tamanho das parcelas de população, entre outros. Deve-se referir que estes estágios não são necessariamente seqüenciados, eles podem acontecer de uma forma paralela. Neste contexto, e para os propósitos desta pesquisa, foram inventariados os aspetos do meio físico. Os aspetos sócio-econômicos foram abordados de uma forma indireta através da interpretação do mapa do uso da terra e do uso de alguns dados censitários.

A avaliação do potencial de produção das terras tomou distintas formas no decorrer dos tempos, sendo realizada e designada por métodos mais diversos. Entre este o que se tornou provavelmente mais conhecido é o Sistema de Classificação da Capacidade de Uso da Terra (USDA Land Capability Classification – publicado por Klingebiel & Montgomery (1961, *apud* DAVIDSON, 1992) que foi largamente difundido, tendo sido adaptado e aplicado em diversos Países além dos Estados Unidos onde foi desenvolvido, por exemplo, no Brasil foi adaptado por LEPSCH et al. (1991) e em Moçambique foi adaptado por (BEERNAERT, 1991) tendo resultado no manual de avaliação da terra.

Os primeiros estudos utilizando a bacia hidrográfica como unidade de planejamento datam de 1933, nos Estados Unidos de América, com a criação da *Tennessee Valley Authority* (TVA) e a partir daí foi adotada no Reino Unido, França, Nigéria e o resto do mundo (BOTELHO 1999 p. 270).

SANTOS (2004, p.41) diz que sob uma visão ecossistêmica, a definição dos limites de uma área de estudo que abrangesse fragmentos naturais interativo do território era considerada difícil, até *Bormann e Likens* proporem a bacia como a unidade básica de trabalho. O mesmo autor cita a recomendação dada pela FAO na década de 1970, de que o planejamento adequado de bacias hidrográficas é fundamental para a conservação das regiões tropicais.

De acordo com BOTELHO (1999) uma bacia hidrográfica é uma unidade ideal para o planejamento e uso das terras, porque a sua delimitação baseada em critérios geomorfológicos leva vantagens sobre outras unidades de planejamento definidas por outros critérios.

Portando, a adoção da bacia como unidade espacial básica de trabalho é de extrema importância para o planejamento conservacionista, pois o seu uso inadequado e sem observância dos fatores limitantes e potencialidades provocam a baixa produção dos solos para culturas e outros problemas inerentes ao uso inadequado das terras, nomeadamente, erosão e assoreamento dos cursos d' água.

Capacidade de uso – é um sistema de classificação técnico-interpretativa e qualitativa, de propósito geral e voltado para as limitações permanentes das terras, sobretudo no que diz respeito à suscetibilidade à erosão. Baseia-se, primordialmente nas combinações de efeito do clima e características permanentes do solo, incluindo a declividade, que limitam o uso agrícola da terra ou impõem riscos de degradação pela erosão acelerada (LEPSCH et al., 1991). Estes autores apresentam característica de um solo ideal para a produção agrícola, o qual é imaginado como aquele que não apresenta problemas de fertilidade, deficiência de água ou de oxigênio, não suscetível à erosão e nem oferece impedimento à mecanização, apresentando potencialidades para a obtenção de colheitas. Porém, RESENDE et al. (2002) referem que este tipo de solo não existe, pois todo o solo ideal apresenta algum desvio ou afastamento em relação aos fatores limitantes citados por (LEPSCH et al. 1991). Neste contexto um solo ideal passa a ser estimado por graus de limitações do tipo (Nulo=0, ligeiro=1, moderado=2, forte=3 e muito forte=4).

A Classificação das terras para a capacidade de uso refere-se, portanto a usos agrícolas generalizados e não para culturas ou práticas específicas. O

sistema agrupa as glebas em um pequeno número de categorias ou classes hierarquicamente ordenadas, de acordo com os valores limites de um número de propriedades do solo e do local. Existe sempre uma seqüência de usos prioritários dentro do sistema, ordenados de forma descendente, do mais desejável ao menos desejável. Espera-se que a terra de maior capacidade de uso seja versátil, permitindo uso intensivo e vários tipos de empreendimento. À medida que a classe de capacidade de uso decresce, o número de usos possíveis também decrescem

A terra na menor classe de capacidade pode ser utilizada apenas para recreação ou preservação ambiental. A terra é classificada com base em suas limitações permanentes. Isto implica na comparação de certas características de cada gleba com os valores críticos de cada classe de capacidade de uso. Caso uma única limitação seja suficientemente grave para rebaixar a terra a uma classe inferior, esta será a classificação final, não importando quão favoráveis sejam as outras características.

Para LEPSCH et al., (1991) o sistema completo, prevê quatro níveis categóricos seguintes: Grupo de capacidade de uso, Classe de capacidade de uso, Subclasse de capacidade de uso e Unidade de capacidade de uso. (Quadro 2.1)

Quadro 2.1 Caracterização das classes de capacidade de uso

SENTIDO DAS APTIDÕES E DAS LIMITAÇÕES	CLASSES DE CAPACIDADE DE USO	SENTIDO DO AUMENTO DA INTENSIDADE DE USO →							
		Área de preservação Uso turístico Conservação hídrica	Reflorestamento			Cultivo ocasional ou limitado	Cultura anual e/ou perene		
			Pastagem				Problema de conservação		
			Restrito	Moderado	Adequado		Complexo	Simples	Não aparente
↑ Aumento das limitações e dos riscos de erosão e degradação ↑ Aumento da adaptabilidade e da liberdade de escolha de uso	I								
	II								
	III								
	IV								
	V								
	VI								
	VII								
	VIII								

Fonte: LEPSCH et al., (1991)

2.4.1 Grupos de Capacidade de Uso

A – Terras próprias para todos os usos, inclusive cultivos intensivos

- **Classe I** – Apta para todos os usos. O cultivo exige apenas práticas agrícolas mais usuais.
- **Classe II** – Apta para todos os usos, mas práticas de conservação simples são necessárias se cultivado.
- **Classe III** – Apta para todos os usos, mas práticas intensivas de conservação são necessárias para cultivo
- **Classe IV** – Apta para vários usos, restrições para cultivos

B – Terras impróprias para cultivos intensivos, mas aptas para pastagens e reflorestamento ou manutenção da vegetação natural.

- **Classe V** – Apta para pastagem, reflorestamento ou vida silvestre
- **Classe VI** – Apta para pastagem extensiva, reflorestamento ou vida silvestre
- **Classe VII** – Apta para reflorestamento ou vida silvestre. Em geral, inadequado para pasto.

C – Terras impróprias para cultivo, recomendadas (pelas condições físicas) para proteção da flora, fauna ou ecoturismo.

- **Classe VIII** – Apta, às vezes, para produção de vida silvestre ou recreação. Inapta para produção econômica agrícola, pastagem ou material floresta.

2.4.2 Classes de Capacidade de Uso

Constituem o segundo nível categórico, e compreendem subdivisões dos grupos de capacidade de uso, de acordo com o grau de limitação ao uso e/ou riscos de degradação das terras. A caracterização das classes de capacidade de uso das terras, leva em consideração a maior ou menor complexidade das práticas conservacionistas necessárias para manter a produtividade permanentemente.

2.4.3 Subclasses de Capacidade de Uso

Constitui o terceiro nível categórico, e compreende subdivisões das classes de capacidade de uso de acordo com a natureza da limitação de uso e/ou riscos de degradação, ou tipo de problema dentro do uso considerado.

- **e** - limitações pela erosão presente e/ou riscos de erosão. Neste caso, a suscetibilidade à erosão, é o principal problema.
- **s** - limitações relativas ao solo. Refere-se a problemas do solo na zona das raízes, como: pequena espessura, textura arenosa, pedregosidade, baixa retenção de bases, excesso de alumínio trocável e outras.

- **a** - limitações devido ao excesso de água. Neste caso, as restrições ao uso devem-se à altura do lençol freático, riscos de inundação e deficiência de oxigênio às plantas.
- **c** - limitações climáticas, como: seca prolongada, geadas, granizos, ventos frios e chuvas torrenciais freqüentes.

2.4.4 Unidades de Capacidade de Uso

Corresponde ao nível categórico mais baixo do sistema, e compreende subdivisões das subclasses de capacidade de uso, baseadas em condições que afetam o uso ou o manejo das terras. As unidades de capacidade de uso, são identificadas por algarismos arábicos em ordem seqüencial: **(1,2,3...n.)**, colocados após a designação da subclasse, sendo separado por um hífen. Por exemplo: **IIIs-1; IIc-2; Ile-1; Ile-2.**

O sistema de classificação da capacidade de uso da terra foi originalmente desenvolvido para orientar os produtores americanos quanto ao planejamento do uso sustentado de suas propriedades e para este propósito o sistema provou-se adequado.

O documento síntese, isto é, o mapa de capacidade de uso mostra ao produtor que gleba da fazenda pode ser usada para cada finalidade e quais as práticas de conservação do solo que devem ser empregues. Ele é relativamente fácil de ser apresentado e tem-se mostrado relativamente simples de ser adaptado a diferentes ambientes físicos e/ou nível de tecnologia. Todavia, denota algumas desvantagens, onde podemos citar a graduação da terra para uso com culturas aráveis, proporcionando uma escala simples de melhor para pior bem como a inexistência de informação da aptidão para culturas específicas, com necessidades agroecológicas distintas. Portanto, o sistema é baseado nos fatores negativos da terra, ou seja nas limitações, para além de considerar os fatores sócio-econômicos apenas como referência (WEILL, 1990).

Para atender à necessidade de uma padronização da metodologia e da terminologia, a FAO produziu em 1976 seu Sistema para Avaliação da Terra (*A Framework for Land Evaluation*, FAO, 1976), que estabeleceu um conjunto de princípios e conceitos básicos sobre os quais procedimentos para a avaliação do potencial das terras podem ser construídos. Desta forma ele não constitui

um sistema de avaliação propriamente dito, mas uma metodologia aberta de trabalho, que serve como base para o desenvolvimento de sistemas locais, regionais ou nacionais de avaliação, cuja finalidade é dar suporte ao planejamento do uso agrícola das terras.

Para o desenvolvimento destes conceitos a FAO combinou a experiência dos sistemas americanos de interpretação de levantamentos de solos e classificação da terra com a experiência dos levantamentos integrados. A FAO decidiu adotar um novo termo, aptidão (*suitability*), para expressar um novo conceito. Enquanto a avaliação da capacidade de uso da terra normalmente refere-se a usos agrícolas generalizados e não culturas ou práticas específicas, aptidão (BEERNAERT, 1991).

O sistema FAO, refere-se à avaliação com relação a uma atividade ou tipo de uso da terra claramente definido e razoavelmente uniforme. Os procedimentos a serem seguidos numa avaliação do tipo FAO dependem do objetivo, da escala ou do nível de detalhe do estudo bem como do grau de integração da informação econômica. A essência do processo, no entanto, consiste em comparar as qualidades de cada unidade de terra com os requerimentos de cada tipo de uso. Inicia-se com a identificação dos tipos de uso relevantes. Com base nestes tipos, os requerimentos são estabelecidos, caracterizando-se o que a terra, idealmente, deveria “oferecer/disponibilizar”. O próximo passo é a descrição das unidades de terra, com a determinação das qualidades relevantes, propiciando informação sobre aquilo que a terra realmente “oferece” (SPIERS, 1984).

O processo de combinação ou comparação é um processo de síntese onde as qualidades da terra são comparadas aos requerimentos dos tipos de uso, para obtenção da aptidão de cada unidade de terra para cada tipo de uso considerado. Cabe ressaltar que existe um caráter cíclico neste procedimento, que permite o refinamento dos tipos de uso, requerimentos destes usos e qualidades das unidades de terra, com a conseqüente revisão dos resultados da avaliação, até que os objetivos sejam atingidos. O processo é normalmente dividido em 2 (dois) estágios, sendo primeiro estabelecida a aptidão biofísica, sobre a qual é sobreposta a avaliação sócio-econômica. A aptidão final é expressa em duas ordens, apta (S) e não apta (N) (Ibidem).

RAMALHO FILHO & BEEK (1995) propõem a classificação da aptidão das terras em relação a um conjunto de lavouras, adaptáveis ao clima da região em estudo. Na sua classificação, consideram três níveis de manejo, que resultam das combinações do contexto social, econômico e tecnológico, dando nos seguintes níveis de manejo A, B e C e 6 (seis) grupos que representam os tipos de utilização (Quadro 2.2).

Quadro 2.2 Alternativas de utilização das terras de acordo com os grupos de aptidão agrícola

GRUPO DE APTIDÃO AGRÍCOLA		Aumento da intensidade de uso					
		Preservação da flora e da fauna	Silvicultura e/ou pastagem natural	Pastagem plantada	Lavouras		
					Aptidão restrita	Aptidão regular	Aptidão boa
Aumento da intensidade da limitação Diminuição das alternativas de uso	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						

Fonte: RAMALHO FILHO & BEEK (1995)

2.4.5 Níveis de manejo no sistema de Aptidão agrícola

- **Nível de manejo A**

Pressupõe práticas que refletem baixo nível de tecnologia. Caracteriza-se por pouca aplicação de capital para melhorar as condições naturais da terra e práticas agrícolas que dependem primordialmente do trabalho manual, ou tração animal com implementos agrícolas simples.

- **Nível de manejo B**

Baseado em práticas agrícolas que refletem a aplicação de um nível médio tecnológico, Caracteriza-se por aplicação modesta do capital e de resultados de pesquisa para manejo, melhoramento e conservação das condições da terra e de lavouras, as práticas agrícolas são ainda baseadas em tração animal.

Nível de manejo C

É um nível considerado desenvolvido, ele pressupõe o emprego do alto nível tecnológico. Caracteriza-se por aplicação intensiva de capital e de resultados de pesquisa para manejo, melhoramento e conservação das condições da terra. A mecanização está presente em todas as fases das operações agrícolas.

Em virtude do sistema de classificação para a Capacidade de uso, não mostrar de uma forma clara os níveis de manejo, ou melhor, por estar implícitos os níveis de manejo, neste trabalho será aplicado os sistemas de manejos definidos por RAMALHO FILHO & BEEK (1995) no sistema de aptidão agrícola das terras. Esta adoção deve-se ao fato de na área de estudo ser dominado pelo setor familiar, aliado a uma demanda enorme dos produtores privados em particular no setor pecuário. Concorrendo desta forma para todos os níveis de manejo.

Na definição das classes de aptidão agrícola, considera-se que muitas qualidades de terra podem variar de acordo com as suas características e pelo seu tipo de utilização.

As letras A, B e C aparecem junto à classe de aptidão para lavoura (grupos 1, 2 ou 3) em maiúsculo para aptidão boa ("A"), minúsculo para aptidão regular ("a"), minúsculo entre parênteses para aptidão restrita ("a") e ausência de letra para aptidão nula, com indicação para diferentes tipos de utilização. Para os grupos 4 e 5 as letras "p" e "n" aparecem junto ao número da classe, respeitando a mesma nomenclatura que os níveis de manejo ("P", "p" ou "(p)" e "N", "n" ou "(n)"). A aptidão nula numa classe (fator limitante classificado como Muito Forte) remete a unidade para a classe subsequente (Tabela 2.1).

Tabela 2.1 Simbologia das classes de aptidão agrícola das terras

TIPO DE UTILIZAÇÃO						
Classe de	Lavoura			Pastagem Plantada	Silvicultura	Pastagem Natural
Aptidão agrícola	Nível de manejo			Nível de manejo	Nível de manejo	Nível de manejo
	A	B	C	B	B	A
Boa	A	B	C	P	S	N
Regular	a	b	c	P	s	N
Restrita	(a)	(b)	(c)	(p)	(s)	(n)
Inapta	-	-	-	-	-	-

Fonte: RAMALHO FILHO & BEEK (1995)

Os 6 grupos existentes identificam, no mapa de aptidão agrícola, o tipo de utilização mais intensivo das terras, ou seja, sua melhor aptidão e podem ser comparados às classes do sistema americano. Os primeiros 3 grupos podem ser utilizados com culturas aráveis, mas são diferenciados pelas classes (boa, regular, restrita e inapta). Os grupos 4, 5 e 6 indicam apenas o tipo de utilização independentemente da classe de aptidão. A classe indica até que ponto a terra satisfaz os requerimentos do tipo de uso, refletindo, portanto, a intensidade das limitações. Com exceção da última classe, elas são representadas no mapa por letras, de acordo com o tipo de uso e o nível de manejo. O subgrupo é o resultado de tudo isto colocado junto, ou seja, a avaliação da classe de aptidão relacionada ao nível de manejo e indicando o tipo de uso da terra. Os fatores limitantes ou qualidades usadas para a classificação são: deficiência de fertilidade, deficiência de água, deficiência de oxigênio, susceptibilidade à erosão e impedimentos à mecanização. Estas qualidades são graduadas qualitativamente em: nulo, ligeiro, moderado, forte e muito forte. Esta graduação é feita correlacionando-se o tipo de uso e a unidade de terra e após determinadas todas as limitações, o resultado é plotado em tabelas que determinarão a classificação final. Estas tabelas, elaboradas para condições de clima subtropical, tropical úmido e semi-árido, contêm os graus de limitação máximos que as terras podem apresentar, com relação aos cinco fatores citados, para pertencer a cada uma das categorias de classificação definidas. Esta classificação leva em conta tanto fatores edafoclimáticos como tipos de culturas (RAMALHO FILHO & BEEK, 1995).

Em suma a Aptidão Agrícola das Terras é um sistema baseado na melhor utilização das terras, as classes de aptidão agrícola representam um agrupamento de terras cujo conjunto de qualidades e limitações lhe confere condições semelhantes de utilização.

2.5 Uso de Geotecnologias

As geotecnologias são entendidas como um conjunto de tecnologias para coleta, tratamento de informação espacial, assim como desenvolvimento de novos sistemas e aplicações com diferentes níveis de sofisticação. Este termo pode ser aplicado a profissionais que trabalham com processamento

digital de imagens, cartografia digital e sistemas de informação geográfica (ROSA & BRITO, 1999).

Atualmente estudos destinados a compreensão de sistemas ambientais, considerando a dinâmica e a conexão entre os elementos que formam o meio físico, tratando os mesmos de forma holística, requerem programas de gestão e planejamento do espaço geográfico, estabelecendo modelos adequados voltados à sustentabilidade ambiental.

Para auxiliar nesta busca da compreensão integrada dos componentes que formam o meio, surge como instrumento e técnica na área das geotecnologias, onde associam-se informações e instrumentos de tratamento analógico, gerando como produtos informações georeferenciadas em formatos eletrônicos e digitais tornando possível e mais dinâmico a aquisição dos conhecimentos que favorecem as análises que por sua vez pressupõe os diagnósticos que tornam possíveis os prognósticos.

CÂMARA & MEDEIROS (1998) dizem que instrumentos computacionais do geoprocessamento, chamados de Sistema de Informação Geográfica, permitem a realização de análises complexas ao integrar dados das diversas fontes e ao criar banco de dados georeferenciados. Para os mesmos autores os Sistemas de Informação Geográfica (SIG's) combinam os avanços da cartografia automatizada, dos sistemas de manipulação de banco de dados e do sensoriamento remoto com o desenvolvimento metodológico da análise geográfica/espacial, para produzir um conjunto distinto de procedimentos analíticos que auxiliam os planejadores e decisores.

2.5.1 Sensoriamento Remoto

De acordo com NOVO (1992, p.1) Sensoriamento remoto é a utilização de sensores para aquisição de informação sobre objetos ou fenômenos sem que haja contacto direto entre eles. Em outras palavras, o sensoriamento remoto está relacionado à ausência de contato físico entre o sensor (câmara fotográfica, satélite) e o alvo (objeto). Desta forma, o Sensoriamento Remoto também pode incluir o estudo das técnicas de aerofotogrametria e fotointerpretação, uma vez que fotografias aéreas são remotamente captadas. As imagens de satélite são também fontes importantes de dados digitais para os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), que permitem a manipulação e

processamento de uma grande quantidade de informações das mais diversas fontes, com vistas à análise espacial. ROSA & BRITO (1999) salientam que as imagens de sensoriamento remoto disponíveis atualmente são as fontes para obter informações espaciais em formato digital de forma rápida. Isto permite que esta fonte seja combinada a outras fontes de informações, de forma a constituir um banco de dados geográfico sobre o espaço em questão. Essas informações, espacialmente referenciadas em meio digital, são a base dos Sistemas de Informação Geográfica.

2.5.2 Sistemas de Informação Geográficas (SIG's)

Os SIG's são sistemas automatizados usados para aquisição, armazenamento, análise e manipulação de dados geográficos ou referidos espacialmente na superfície terrestre (CÂMARA et al. 1996, p.21; SILVA, 2001). É um sistema computacional que permite associação de dados gráficos (mapas) e banco de dados alfanuméricos (tabelas), servindo de base a gestão espacial.

As principais características de um SIG são: "integrar, numa única base de dados, informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados de censo e de cadastro urbano e rural, imagens de satélite, dados e modelos numéricos de terrenos; combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação, para gerar mapeamentos derivados; consultar, recuperar, visualizar e imprimir o conteúdo da base de dados geocodificados" (CÂMARA et al. 1996).

Os SIG's caracterizam-se pela capacidade de inserir e interagir, numa única base de dados, informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados censitários, imagens de satélite, modelos digitais de terreno, oferecer mecanismos para combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação e análise, bem como para consultar, recuperar, visualizar e plotar o conteúdo da base de dados georeferenciados (CÂMARA & MEDEIROS, 1998). Portanto, esta tecnologia computacional automatiza tarefas até então realizadas manualmente e facilita análises complexas, através da integração de dados de diferentes épocas e lugares.

Os SIG's são um sistema, no qual a estrutura representada permite caracterizar os aspectos gerais, os quais apresentam três subsistemas distintos: i. subsistema de aquisição e/ou entrada de dados no qual inclui-se a

coleta de dados; ii. subsistema de armazenamento e processamento, ou seja, organização de dados espaciais; iii. subsistema de análise e interpretação dos dados onde inclui-se a produção das informações para posterior análise e tomada de decisão.

Atualmente, os Sistemas de Informações Geográficas são amplamente utilizados, para a tomada de decisão das questões relacionadas aos fenômenos de gestão territorial -expansão urbana, dinâmica rural-, ou seja, na análise do potencial de conflitos e planejamento territorial de espaços urbano, rural.

O Sensoriamento remoto e os SIG's são instrumentos poderosos como auxílio no processo de gestão territorial. As possibilidades que elas oferecem na coleta e integração de dados permite a sua aplicação nos mais variados campos relacionados com as ciências da natureza. A aplicação destas tecnologias possibilita também a geração de um banco de dados codificados espacialmente passíveis de ajuste e cruzamentos simultâneos de um grande número e variedade de dados e informação

CAPÍTULO 3

3.1 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1.1 A área do estudo

Moçambique está situado na costa oriental da África Austral, limitado a norte pela Zâmbia, Malawi e Tanzânia, a Leste pelo Canal de Moçambique e pelo Oceano Índico, a sul e oeste pela África do Sul e a oeste pela Suazilândia e pelo Zimbabwe.

A área de estudo abrange o médio e baixo curso dos rios Chanagalne e Mazimunhama, afluentes do rio Tembe, que se localizam na zona Sul da província de Maputo, e faz fronteira com o reino de Suazilândia, onde possuem seus principais afluentes. As duas bacias ocupam uma área aproximada de 574,874 Km² e está entre as seguintes coordenadas: 26° 14' 44" 26° 28' 20" Sul e 32° 03'50", 32° 22' 10" Este (Figura 3.1).

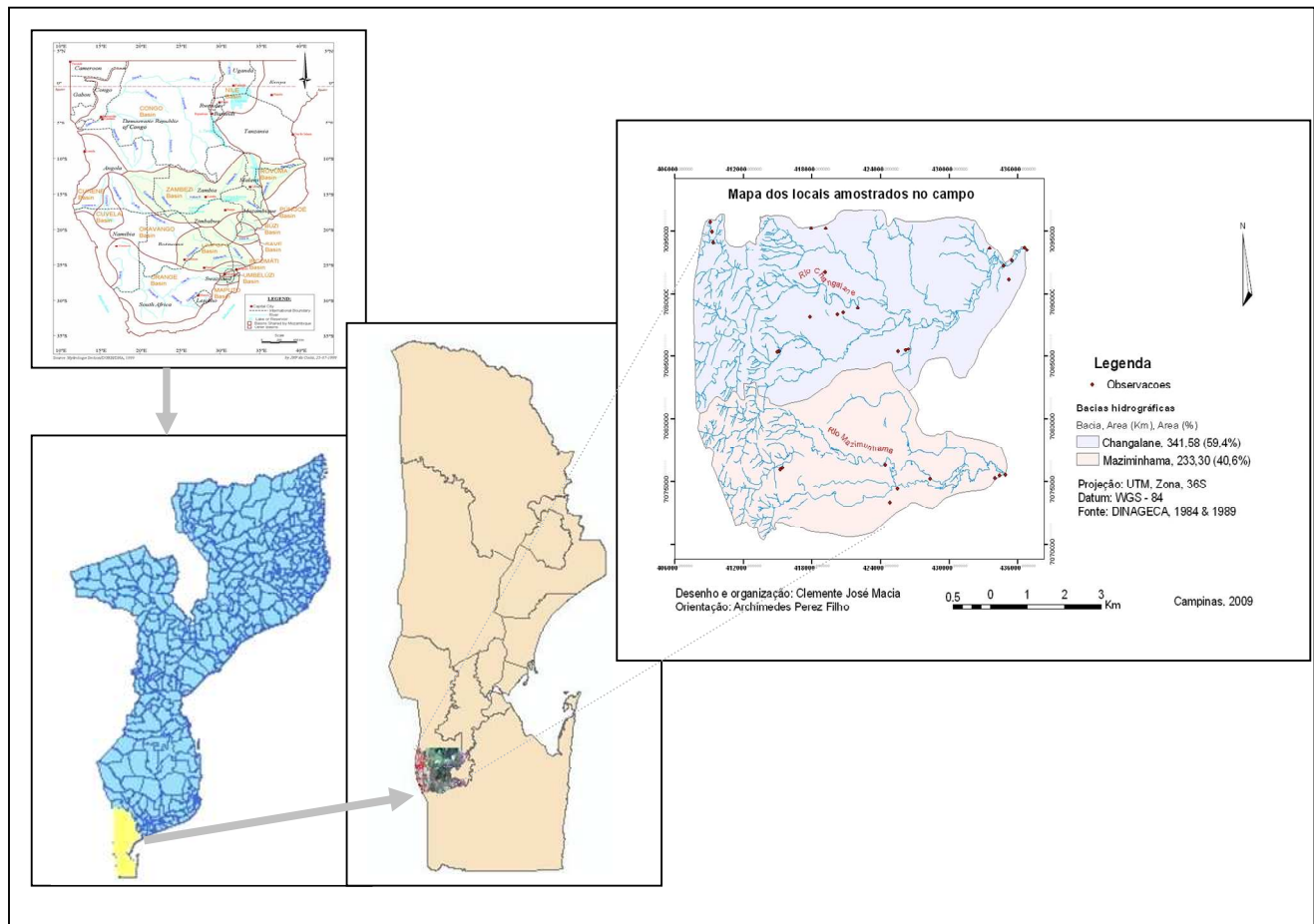


Figura 3.1 Diagrama da localização da área de estudo

3.1.2. Histórico e evolução do assentamento humano nas bacias de Chungalane e Mazimunhama

Neste capítulo, debruça-se sobre, a história ou a origem da administração de Chungalane em geral das designações Chungalane e Mazimunhama em particular.

ARPAC (1993) refere que inicialmente, foi criada em 1912 pela portaria número 1266 de 31 de Outubro a 11ª circunscrição Civil de Namaacha, cujo objetivo era desenvolver e especializar a circunscrição em atividade Agro-pecuária, todavia havia outro objetivo implícito por parte de Portugal, que era de assegurar administração efetiva do território, pelo que ao se instalar neste local diminuiria a distância desta circunscrição das restantes. Por volta de 1927 ou 1931 a circunscrição de Namaacha é extinta e os seus territórios anexados à circunscrição de Sabie e passados 16 (desaseis anos), isto é, em 1947 Namaacha passou à administração de Marracuene. São avançadas duas hipóteses destas mudanças, a primeira ao surgimento de António de Oliveira Salazar na esfera política Portuguesa e o seu nacionalismo económico e, por outro lado a crise económica que em 1929 abalou o mundo, esta crise terá despertado e “aconselhado” Portugal a conter as suas despesas públicas.

No quadro das reformas administrativas cosméticas com as quais Portugal pretendia iludir a comunidade internacional sobre as suas intenções em África, o governo de Salazar transforma as colónias em províncias ultramarinas. Estas medidas voltam a afetar Namaacha que volta a ressurgir em 1957 como circunscrição civil de Namaacha agraciado com um posto administrativo em Chungalane, pela portaria número 1932 no B.O 13/57.

Com a assinatura de Acordos de Lusaka, em Setembro de 1974 e, a subsequente instalação do Governo de Transição surge a necessidade de reorganizar e reestruturar a divisão administrativa do País para adequá-la a nova realidade social e política; assim, anunciado pelo decreto-lei no 6/75 de 18 de Janeiro a passagem de concelho administrativo para o distrito de Namaacha, com dois postos administrativos: Namaacha-sede e Chungalane.

A quando da realização do trabalho de campo e dos encontros tidos com os líderes comunitários, bem como administração política local, ficou-se sabendo do histórico dos rios que constituem o nosso ponto de análise.

Segundo nossos entrevistados, o termo Changalane, tem relação com a existência de animais bravios, que se chamavam em nome local de “*Tchongololo*”, provavelmente fossem os Cudos. E que ao final de cada dia desciam ao rio para abeberamento de água, e como os portugueses não soubessem pronunciar direito o termo *Tchongololo*, acabavam pronunciando algo fonologicamente semelhante ao Tchangalane e aquando da toponímia e para facilitar a grafia o termo ficou como Changalane. Os mesmos informantes citam que o rio Mazimunhama é lhe atribuído este nome em virtude de possuir na sua maior extensão águas escuras, portanto Mazimunhama, deriva do termo “Mazi ya Munhama” termo zulu que significa água preta ou escura. (Ernesto Muconto Mazia, Régulo e Ivone Mahumane, chefe do posto administrativo, comunicação verbal – 16/02/09).

A história de Moçambique e da área de estudo em particular é caracterizada por massivas migrações populacionais à busca sossego e segurança da guerra e de procura de melhores condições de vida. Em geral a ocupação das terras na área de estudo foi influenciada por três cenários, dois de âmbito histórico-político e o terceiro de âmbito hidro-climático, a saber:

- Ocupação colonial
- Guerra civil, que durou cerca de 16 anos
- Secas prolongadas

No primeiro caso, Portugal tinha se apercebido das migrações clandestinas para Transval na África do sul e, assim viu-se obrigado a conter os movimentos populacionais, colocando as suas unidades administrativas. Os dois últimos são os de maior importância para esta pesquisa, em virtude de terem sido aqueles que maior impacto provocaram ao meio físico local. Foi neste período que começa o uso predatório dos recursos florestais e que viria a se agravar com o fim da guerra em 1992.

A guerra civil movimentou, muita população das suas regiões de origem e muitas delas se deslocaram para cidade de Maputo, onde havia relativa segurança e Changalane recebeu muitos emigrantes porque oferecia segurança pois tinha se instalado um quartel militar. Este fenômeno fez com as populações vindouras procurassem alternativas de sobrevivência e tinham na floresta a sua fonte de sobrevivência, só que a dado passo o ataque às florestas foi ganhando ritmos comerciais tendo se assistido a partir dos meados

de 80 e princípios de 90 uma demanda fora de comum de caminhões e motocicletas desbravando quase tudo o que era árvore e, neste momento é o que se vive na área, população percorrendo dezenas de quilômetros para conseguir lenha para cozinhar.

A seca prolongada agravou ainda mais o caráter predatória às árvores lenhosas, porque na impossibilidade de fazer machamba (roça), a população recorre ao corte e venda de lenha e/ou carvão para a sua subsistência.

3.1.3 Aspetos sócio-econômicos e demográficos da área de estudo

O posto Administrativos Changelane, onde se localiza a área de estudo, é o segundo posto depois do posto de Namaacha-sede e compreende 4 localidades, nomeadamente: Changelane-sede, Goba, Mahelane e Michangulene (Figura 3.2). Neste mapa estão representados para além das localidades, os bairros e quaterões que compõem cada localidade.

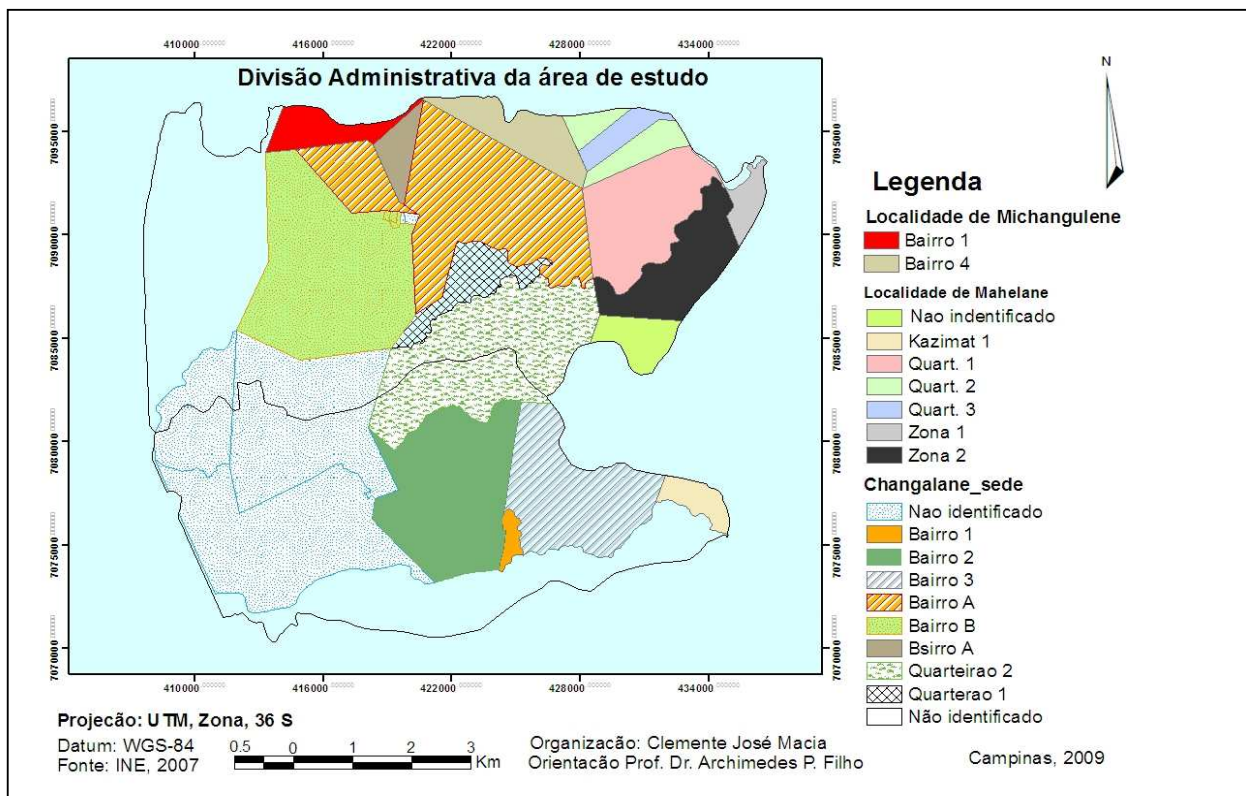


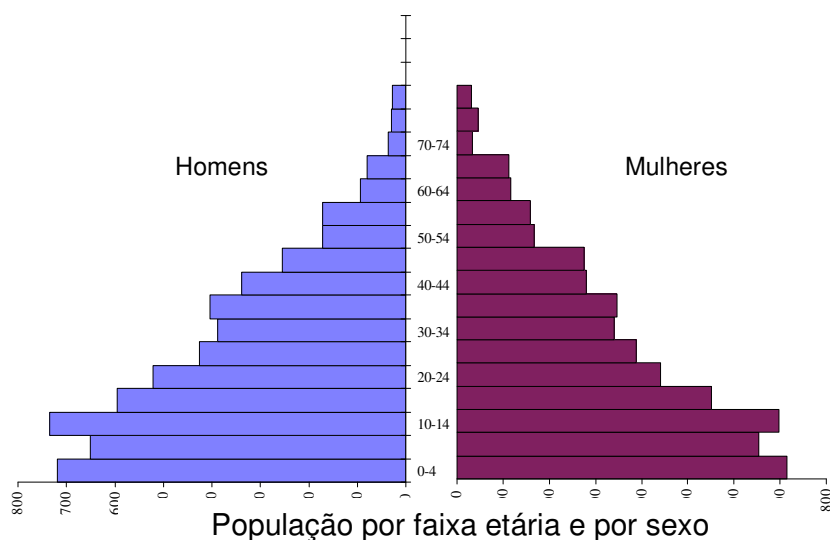
Figura 3.2 Mapa da divisão administrativa das bacias de Changelane e Mazimunhama

Todas as atividades que a população realiza se circunscrevem nestas localidades e bairros, todavia alguma parte dela migra para os outros locais, como as cidades de Maputo e Matola.

De acordo com INE (1997) a população residente no posto administrativo de Changanane é de 10 998 habitantes, sendo 5636 homens e 5365 mulheres.

Dos 10 998 habitantes do posto, 5317 (48%) da população total tem idade inferior a 20 anos e 7192 (65%) tem idade inferior a 30 anos e 5550 (51%) está em faixa etária compreendida entre 15 e 49 anos faixa corresponde à população em idade ativa ou pronta para compor as atividades econômicas.

Com esta informação fica de fato claro que a população de Changanane é dominada por uma população jovem (Figura 3.3).



Fonte: INE, 1997

Figura 3.3 Pirâmide etária da população do Posto administrativo de Changanane

As famílias dependem de agricultura, pesca, caça e dos recursos florestais (Lenha e carvão) para a sua sobrevivência. Na agricultura as culturas temporárias ou anuais são bastante expressivas, ao nível familiar, pois devido à baixa pluviosidade, distribuição desigual das chuvas e as baixas rendas familiares não há como se ter um plantio de culturas perenes e de alta produtividade. E, para suprir estas dificuldades, os produtores rurais preferem o aproveitamento da terra úmida das baixas para o cultivo temporário ou do ciclo curto, com presença marcante de hortícolas (Couve, tomate), milho, bata doce, da mandioca e feijão nhemba (feijão de corda). O tamanho médio das parcelas varia de acordo com a disponibilidade da mão de obra familiar e uso de tração animal, mas em média o tamanho das parcelas não é superior a 2ha.

Outra atividade praticada pela população residente é pecuária extensiva baseada na criação de aves e pequenos ruminantes, que tem contribuído para a dieta alimentar. O gado bovino, embora tenha muita importância na população local, porque contribui para o aumento das áreas de cultivos e no transporte de bens, muitos moradores ou produtores do setor familiar não possuem este tipo de gado. Muitos chefes de agregados familiares e jovens têm trabalho fora do seu agregado, onde a maioria se sub-emprega nas propriedades ou pequenas empresas agropecuárias, como a SIAGRI. Outros ainda recorrem à vizinha Suazilândia e África do sul.

O setor terciário é dominado pelo pequeno comércio de venda de produtos já elaborados, basicamente de gêneros alimentícios, como arroz, açúcar, óleo, sal, doces e bolachas.

Segundo os serviços distritais de educação, Chungalane é servido por 17 estabelecimentos sendo uma do ensino secundário, 6 (seis) do ensino primário do segundo grau e 10 do ensino primário do primeiro grau. Conta também com instituição do ensino superior privada, que pertence a ADPP.

No setor da Saúde, o Posto conta com 4 (quatro) centro de saúde) do tipo II e 15 postos sanitários para doenças preventivas e primeiros socorros.

Os serviços de infra-estruturas e abastecimento de água são precários, todavia, o posto conta com uma rede de estradas terra mesmo assim, muitos moradores recorrem à água do rio para beberem e lavar roupa.



A foto ao lado mostra uma fontanário público num dos bairros - Chigubuta A, do posto administrativo de Chungalane. Este sistema de abastecimento de água é o mais comum e de baixo custo na área.

Foto 3.1 Fontanário público

Fonte: Trabalho de campo (Fevereiro, 2009)

O posto tem acesso a energia elétrica, às duas redes de telefonia móvel a Moçambique celular (Mcel) e Vodacom Moçambique (VM), rádio e televisão. Portanto pode se dizer que Changanane tem acesso pontual da informação do País e do mundo.

A habitação é na sua maioria feita de material local, caniço, estacas e capim, em alguns casos pau a pique e noutros ainda alvenaria, onde o espaço produtivo circunda o espaço residencial.

3.1.4 Abordagem Metodológica

Para atingir os objetivos traçados, foram definidas e seguidas seguintes fases: A primeira fase consistiu na revisão de literatura, com vista a um levantamento e avaliação da bibliografia e informação de dados históricos sobre a área de estudo.

A segunda fase foi a montagem do banco de dados geográfico, em ambiente computacional Arcinfo 9.2, através da digitalização das cartas topográficas e interpretação de imagens de Satélites para geração de mapas intermediários que serviram como base para os mapeamentos temáticos. A terceira fase se gerou o Modelo Digital de Elevação (MDE), e seus produtos derivados (declividade, hipsometria e perfis topográficos). A quarta consistiu na classificação da imagem de satélite TERRA, sensor ASTER para a elaboração do mapa do uso e cobertura da terra. A quinta foi a do mapeamento de âmbito integrado, com a delimitação dos geossistemas. A sexta fase envolveu a avaliação e validação com trabalho de campo dos resultados obtidos.

Na sétima fase analisaram-se os resultados com ênfase nos dados de campo e sua relação com o mapeamento integrado do meio físico e produziu-se o mapa de capacidade de uso. A figura 3.4 ilustra as fases e o resultado do procedimento metodológico.

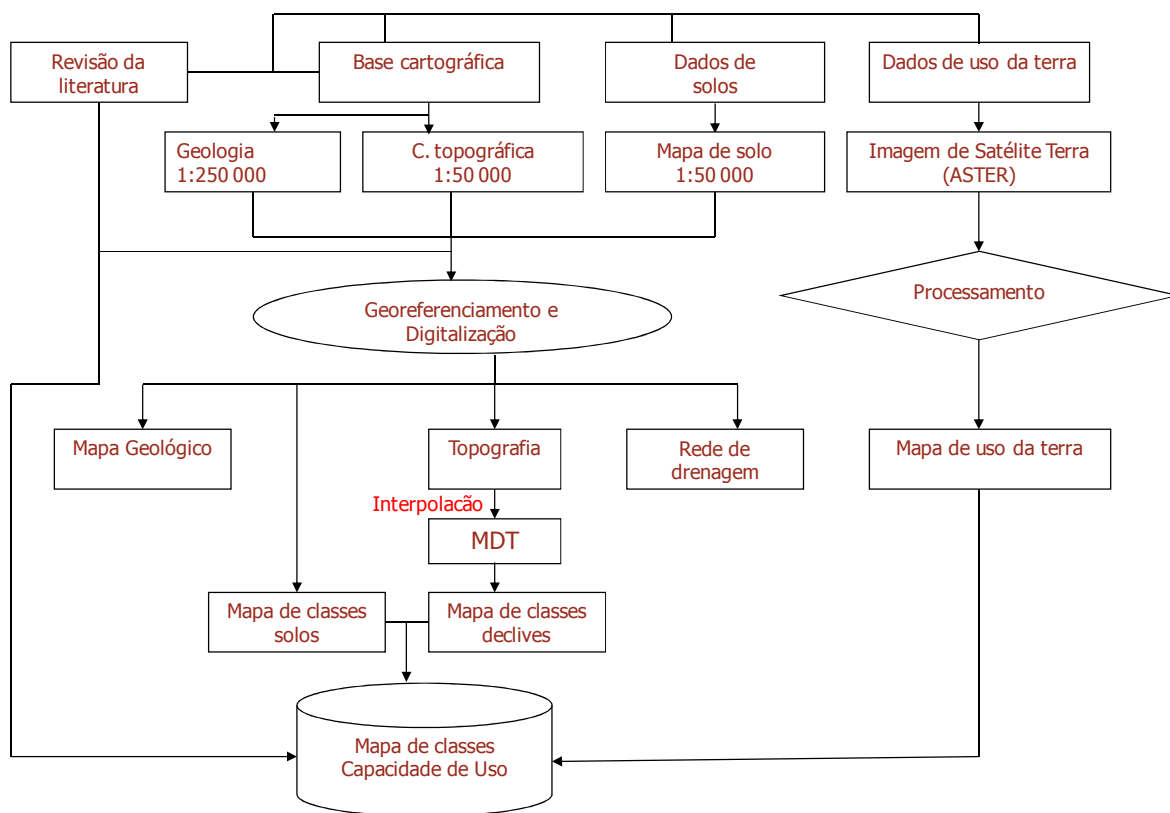


Figura 3.4 Fluxograma do procedimento metodológica

Aqui, faz-se um roteiro levado a cabo para a realização desta pesquisa, dado que há vários métodos e técnicas de pesquisa em Geografia. Ao se descrever as atividades e as técnicas utilizadas em cada etapa deste trabalho visa – se fundamentalmente, elucidar como foram colhidos, processados e analisados os dados e informação constantes em diferentes capítulos desta dissertação. Acredita-se que a descrição detalhada das etapas de pesquisa irá contribuir para a realização de trabalhos similares e que complementar a proposta de inventariação e planejamento integrado dos recursos naturais em bacias hidrográficas, principalmente no que se refere à elaboração de cartografia temática, condição indispensável para uma abordagem integrada (SANTOS, 2004).

Em Geografia, e em particular em análise ambiental integrada, a elaboração de documentação cartográfica constitui uma etapa fundamental, dá indicação do meio físico e da paisagem geral da área de estudo. Dos mapas temáticos gerados e outros produtos cartográficos são realizados cruzamentos

e integração de dados e informação coletados, cujo seu diagnóstico e prognóstico serão resultado da sua observação e análise.

De acordo CÂMARA & MEDEIROS (1998, p.13) os mapas descrevem de forma qualitativa a distribuição espacial de uma grandeza geográfica cuja referência estará assegurada pela precisão de rede de coordenadas, do sistema de projeção utilizado e da escala de trabalho escolhido. A mensagem cartográfica é de localização e de avaliação das distâncias e orientações (JOLY, 2008, p.9).

Nesta pesquisa, a escala mereceu uma atenção especial, porque a temática da pesquisa tem a ver com a classificação e planejamento de terras em bacias hidrográficas. Nesse contexto, a base cartográfica adotada e usada na pesquisa foi a de 1: 50 000, por meio de articulação de cartas topográficas da Direção Nacional de Geografia e Cadastro (DINAGECA, 1984; 1998). Esta escala mostrou se conveniente e adequada para os propósitos desta pesquisa e permitiu a elaboração de base de dados primários, nomeadamente topografia e hidrografia. A FAO (1993) considera que uma escala de 1: 50 000 é aplicável a nível distrital ou de sub-bacias, porque é uma escala de reconhecimento de alta intensidade.

A análise da bacia hidrográfica começou pelo estudo da Carta Topográfica, que possibilitou a delimitação dos elementos básicos de localização, bem como, elementos de referência, ligados aos sistemas de projeção. Estes elementos são compostos pelas coordenadas geográficas (latitude e longitude) e são considerados elemento de sistematização, caracterizados pela série cartográfica, que consiste na articulação das folhas topográficas que englobam a bacia. Foram retirados também, elemento de proporção, composto pela escala; estes elementos constituem a base matemática de uma Carta Topográfica. Sobre esta base matemática se localizam os elementos altimétricos, compostos pelas curvas de nível e pelos pontos cotados e, elementos planimétricos, compostos pela hidrografia, vegetação, rede viária, áreas habitacionais, agricultura, entre outros.

Dos elementos altimétricos foram extraídas informações morfométricas, fundamentais na análise do relevo, como: declividade e hipsometria.

A etapa posterior consistiu na definição e demarcação da área de estudos, em cartas topográficas, em seguida as cartas topográficas foram

digitalizadas em formato “TIFF”, na biblioteca do Instituto de Geociências (IGE) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), permitindo assim a utilização das mesmas pelo software ArcGis/arcinfo. As cartas topográficas utilizadas foram as seguintes: Chagalane e Porto Henrique, folhas 1196 e 1197 respectivamente.

Utilizaram-se procedimentos específicos do SIG – ArcGis 9.2, para o desenvolvimento do projeto. No módulo principal do ArcGis /arcinfo 9.2 – Arcmap foi criado um projeto e um banco de dados com o nome da Bacia Hidrográfica. Nesta etapa foram estabelecidos os parâmetros cartográficos necessários a geração do projeto e ao georeferenciamento da base cartografia como: as coordenadas da área do projeto, o Datum Geodésico e a longitude de origem.

Após o estabelecimento do Datum e das coordenadas, foi efetuado o registro das cartas topográficas mediante do estabelecimento dos “pontos de controle” ou GCP (Ground Control Points). Este processo foi utilizado para o georeferenciamento e posterior inserção no projeto das cartas em formato através de mosaicagem.

Na etapa seguinte, foram criados os Planos de Informação que fizeram parte do Mapa da Rede Hidrográfica, a saber:

I – Limite da Bacia; Temático Vetor

II – Rede Hidrográfica; Temático Vetor

A seguir, iniciou-se o processo de vetorização manual (*Heads-up*) - A vetorização que consiste na individualização das entidades que sofreram um processo de generalização/escandimento (ROCHA, 2007, p. 86). Ela foi executada através dos métodos manual, em tela do computador.

I - Limite da bacia: O limite da bacia foi vetorizado tendo como base as cartas topográficas, utilizando-se técnicas de identificação de divisores de águas e cotas altimétricas respeitando as curvas de nível com seus respectivos valores. Este vetor foi definido como um polígono fechado com sua linha ajustada. O limite desempenha papel fundamental para identificação da região e cálculo da área do projeto com extrema acurácia. Esta fase foi muito criteriosa porque se tinha consciência que a geração de outros mapas dependeriam desta base.

II - Rede hidrográfica: Tal como foi feito no processo de delimitação da área, aqui se estabeleceu linhas vetoriais desprovidas de valores numéricos. Após a vetorização as linhas foram atribuídas a classificação hierárquica/ordem para cada curso de água.

A hierarquia fluvial consiste em estabelecer a classificação de determinado curso de água no conjunto total da bacia hidrográfica na qual se encontra. Isto é realizado para facilitar e tornar mais objetivo o estudo morfométrico (análise linear, areal e hipsométrica) sobre as bacias hidrográficas (CHRISTOFOLETTI, 1980).

As linhas receberam um valor referente ao grau de ordenação a que pertencem os canais dispostos na carta base tornando possível sua hierarquização.

Os menores canais, sem tributários são considerados como de primeira ordem.

Os canais de segunda ordem surgem da confluência de dois canais de primeira ordem, e ou recebem afluentes de primeira ordem; os canais de terceira ordem surgem da confluência de dois canais de segunda ordem, podendo receber afluentes de segunda e primeira ordens. E, assim sucessivamente (STRAHLER, citado por CHRISTOFOLETTI, 1980).

Na modelagem da superfície por meio de grade irregular triangular cada polígono que forma uma face do poliedro é um triângulo. Os vértices do triângulo são geralmente os pontos amostrados da superfície e quanto mais equilátero for o triângulo mais próxima se fica da superfície original. Esta modelagem, considerando as arestas dos triângulos, permite que as informações morfológicas importantes, como as discontinuidades representadas por feições lineares de relevo e drenagem, sejam consideradas durante a geração da grade triangular, possibilitando assim, modelar a superfície do terreno preservando as feições geomorfológicas da superfície (CAMARA & MEDEIROS, 1998; ROCHA, 2007).

A vetorização das curvas de nível e dos pontos cotados permitiu a elaboração de uma serie de processos necessários a obtenção do Modelo Numérico de Terreno (MNT)

Para CAMARA & MEDEIROS, (1998) Modelo Numérico de Terreno (MNT) é um termo utilizado para denotar a representação quantitativa de uma grandeza que varia continuamente no espaço. Comumente está associado a

altimetria mas também pode ser usado para modelar unidades geológicas, como teor de minerais, ou propriedades de solo ou subsolo. Os mesmos autores dizem que o MNT reproduz uma superfície real a partir de algoritmos e um conjunto de pontos (x,y) em um referencial qualquer com atributos denotados em (z) que descreve a variação contínua do terreno à representação matemática da distribuição espacial de uma determinada característica vinculada a uma superfície real. Para obter esta representação é necessário fazer a vetorização de linhas e pontos, que constituirão as amostras para posteriormente gerar interpolações (grades) e obter produtos, tais como mapa de declividade, mapa hipsométrico e perfis de terreno.

Para a geração do Modelo Digital da área de estudo, foi usada uma base cartográfica na escala de 1: 50 000, com uma eqüidistância de 20 metros, com curvas mestres de 100 em 100 metros. Para além das curvas de níveis foram identificados os pontos cotados, que representam os topos de morros e diferenças de altitude na planície. A geração do MDT, consistiu na interpolação das curvas e dos pontos cotados.

3.1.5 Sistema de Capacidade de Uso

Para o estudo e confecção do mapa de capacidade de uso foram considerados os seguintes fatores limitantes do solo: Fertilidade dos solos (f), Profundidade efetiva (p), Pedregosidade (pd), Drenagem (d), Risco de inundação (i), Declividade (dec) salinidade (sl) e sodicidade (so) , e erosão presente (e).

Para a elaboração do mapa e das unidades de capacidade de usou-se o sistema de classificação que consta do manual de LEPSCH et al. (1991). Os fatores limitantes e os critérios adotados na presente pesquisa são os seguintes:

1. Limitação relativa ao solo (Fertilidade, Pedregosidade e rochosidade, baixa CTC, salinidade e sodicidade, saturação por bases, textura arenoso em todo o perfil)
2. Limitação por risco de erosão: Declive acentuado, Horizonte A arenoso, permeabilidade baixa, erosão em sulcos
3. Limitação por excesso de água: Risco de inundação
4. Limitações climáticas: Secas prolongadas.

Os critérios foram estabelecidos com base na conjugação de fator limitante e a classe de capacidade de uso

3.1.6 Análise dos fatores limitantes e das características físicas e químicas dos solos (Anexo 4 e anexo 5).

Deficiência de fertilidade (f): Na avaliação da deficiência de fertilidade, foram considerados os seguintes atributos diagnósticos: Disponibilidade de nutrientes (n): Para este atributo diagnóstico, o grau de limitação usou-se o teor da Capacidade de Troca Catiônica (CTC) em eqmg/100g, saturação de bases (V%) e Matéria orgânica.

Deficiência de água (w): Para definição deste atributo são observadas a profundidade e textura do solo. De posse dos valores de água disponível, estabeleceram-se os graus de limitação para os solos, de acordo com os agrupamentos texturais (arenosa, franca/limosa e argilosa e muito argilosa).

Suscetibilidade à erosão: (e): De forma genérica, concebe-se a erosão como um processo de retirada e transporte de partículas do solo pelos agentes erosivos, tais como água e vento (BERTONI & LOMBARDI NETO 2008).

Este fator está principalmente condicionado à declividade do terreno e extensão das vertentes, assim como às características intrínsecas do solo condicionantes da erosão.

Impedimento à mecanização (m): Na avaliação deste atributo observou-se a combinação “pedregosidade e declividade, a pedregosidade foi estabelecida a partir da adoção de critérios definidos em LEPSCH et al. (1991) descrevem pedregosidade como a presença de pedras, afloramentos rochosos ou matacões.

Profundidade efetiva (p): De acordo LEPSCH et al. (1991), representa a espessura da camada do solo em que o sistema radicular não encontra impedimento físico para penetração, permitindo a fixação da planta e meio nos processos de absorção de água e nutrientes. Na definição dos graus de limitação deste atributo foram observadas as classificações de profundidade estabelecidas por LEPSCH et al. (1991): Não identificada (0); Muito profundo (>200m); Profundos (100-200m), Moderadamente profundos (0.5-100); Rasos (0.25-0.50m) e muito rasos (<.0.25m).

Drenagem do solo (d): BERTONI & LOMBARDI NETO (2008) dizem que a drenagem natural reúne conceitos de capacidade de escoamento superficial do terreno, usualmente denominada drenagem superficial ou drenagem externa e permeabilidade e condutividade hidráulica do solo, denominada drenagem subsuperficial ou drenagem interna. Para LEPSCH et al. (1991). Permeabilidade do solo é a capacidade que o solo apresenta de transmitir água ou ar e pode variar de rápida (excessiva) a lenta. Neste fator é avaliada o excesso de água no solo ou deficiência de oxigênio na zona de enraizamento. Considera também a facilidade com que a água que atinge o solo é absorvida através do perfil, tendo sido considerados aqui os solos arenosos em todo o perfil com drenagem excessiva, os de drenagem muito pobre como os solos tipo aluvial e aqueles onde a infiltração de água no solo é dificultada por um camada compacta (duripan), os solos de mananga.

Salinidade do solo (sl): Caracteriza solos que apresentam quantidades excessivas de sais solúveis e se concentram nas suas camadas subsuperficiais, devido ao fluxo ascendente da água capilar do solo ser superior ao fluxo descendente da água de infiltração, decorrência da escassez de chuvas nas regiões em que ocorrem (LEPSCH et al. 1991)

A limitação referente a este atributo foi estabelecida a partir das classes de salinidade do solo definidas por (BERTONI & LOMBARDI NETO 2008). Um solo é salino quando em temperatura ambiente 25⁰C tem uma condutividade elétrica superior a 4mmhos/cm (MENETE & CHONGO, 1999).

Sodicidade do solo (so): Refere-se à saturação elevada de sódio trocável. A dominância deste elemento é altamente nociva e prejudicial ao desenvolvimento das plantas (LEPSCH et al.1991). É considerado solo sódico aquele que possui uma percentagem de sódio trocável (PST) superior a 15%. Os graus de limitação para este atributo foram estabelecidos a partir das classes de sodicidade definidas por (BERTONI & LOMBARDI NETO, 2008).

Para a caracterização das classes de capacidade de uso do solo bem como da aptidão agrícola, são considerados aspectos relacionados ao clima (seca prolongada), ao solo, à topografia e ao uso atual das terras.

Dentre os atributos diagnósticos referentes aos solos, observou-se que a profundidade efetiva está relacionada com maior ou menor intensidade a todos os outros atributos pedológicos considerados. Influencia desde a fertilidade até

à mecanização agrícola, referindo-se a aspectos vitais quanto ao uso das terras, como favorabilidade ao desenvolvimento do sistema radicular e disponibilidade de água no solo. Como ilustração, pode-se dizer que em dois solos igualmente férteis (saturação em bases, V%, iguais), aquele de maior profundidade efetiva terá maior reserva de nutrientes. O mesmo raciocínio, para efeito de qualidade entre dois ou mais solos, pode ser extrapolado para os casos de uso da mecanização agrícola, avaliação da quantidade de água disponível, dentre outros. Portanto, dada essa importância generalizada da profundidade efetiva, preferiu-se utilizá-la como atributo geral, considerando-a associada aos demais atributos diagnósticos utilizados na avaliação.

3.1.7 Sistema de aptidão Agrícola das terras

Para avaliar as terras no sistema de aptidão agrícola foram considerados os fatores limitantes proposto pelo RAMALHO FILHO & BEEK, (1995) e adotou-se uma tabela guia que relaciona os graus das diversas limitações com a aptidão agrícola. Nessa tabela foram considerados certos condicionantes para classificação, além dos graus maiores das limitações e também os graus de viabilidade dos melhoramentos das condições agrícolas das terras. As unidades de terra foram obtidas combinando o mapa de solos com o mapa das classes de declividade, obtendo-se polígonos homogêneos quanto ao tipo de solo e classe de declividade.

O clima com particular destaque a seca prolongada, embora seja um fator muito limitante na área de estudo, foi considerado homogêneo e não foi levado em consideração no cruzamento e na produção do mapa síntese. A seca é um fator limitante que afeta muitas culturas perenes e semi-perenes; se este fator tivesse sido levado em conta, inviabilizava ou marginalizava todas as unidades de terra das bacias.

3.2 O trabalho de Campo

3.2.1 Levantamento de solos e entrevistas

Como forma de aferir os dados do processamento digital e dos solos fez-se um trabalho de campo no mês de fevereiro de 2008, onde foram aplicados entrevista semi estruturas aos moradores que consistiram na coleta dos seguintes aspetos: Acesso e posse de terra, conflito e gestão das terras, preparação das terras, sementeira e manejo das culturas, conservação do solo e água e serviços de extensão rural, identificação e mapeamento das formas de uso e ocupação da terra (Anexo 2), paralelamente fez-se o levantamento e amostragem dos solos, durante o levantamento, foi usada uma planilha para identificar a presença ou não de fatores limitantes à implantação ou desenvolvimento de práticas agrícolas na área de estudo nomeadamente:

Pedregosidade e rochosidade, relevo, deficiência hídrica, presença de processos erosivos, textura do solo entre outros (anexo 1).

Quanto ao levantamento de solos princípios básicos foram tomados em consideração durante as atividades de preparação, execução e pós trabalhos de campo. A fase preparatória consistiu na recolha e estudo de informação climática, topográfica, solos, bem como o histórico da exploração agro-pecuária da região. Para este trabalho foram usadas cartas topográficas na escala 1: 50 000, uma carta imagem do ASTER de resolução espacial 15 metros porque, em composições coloridas falsa cor nas banbas_231, que reflete melhor a vegetação e vinca melhor solo exposto e rocha e um GPS GraminV, sondas (Trado) e outros materiais inerentes ao levantamento de solos.

O GPS (Global Positioning System) foi usado na localização geográfica das sondagens e na identificação dos diferentes tipos de usos cobertura de solos.

A figura 3.5 mostra a distribuição dos locais visitados e amostrados no campo. Devido a exigüidade do tempo e dos recursos e, em alguns casos a dificuldades de acesso não foi percorrer toda a área de estudo, mas deu para selecionar os locais mais representativas.

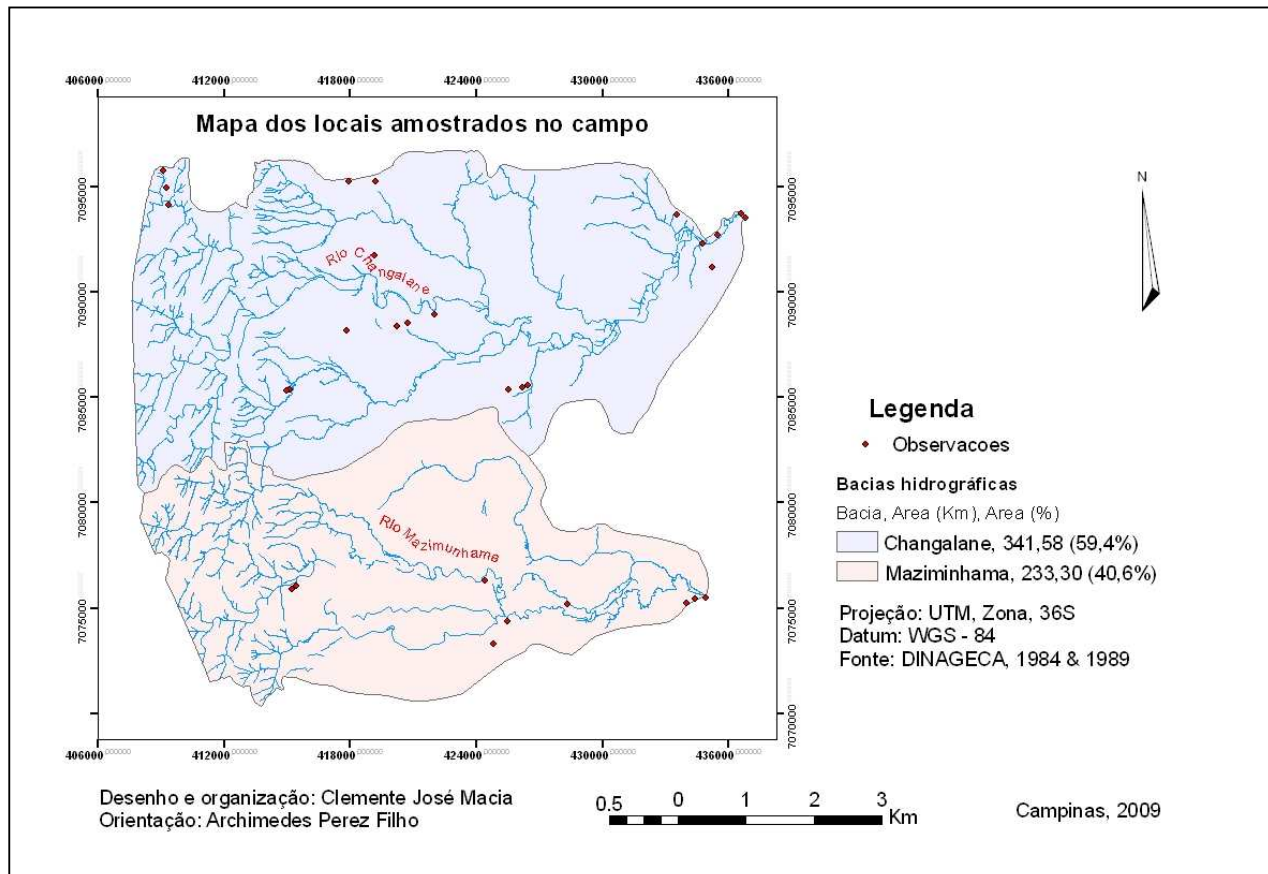


Figura 3.5 Mapa da distribuição espacial das observações feitas no campo

No total foram feitas 18 sondagens, para cada sondagem foram feitas as descrições completas da localização, fisiografia, uso de terra, drenagem e para cada horizonte descreveu-se a cor do solo, a textura e manchas. E, no fim foram colhidas amostras do solo para efeitos de análise laboratorial nas seguintes profundidades (0-20 cm, 20-40cm, 40-60cm, 60-80cm, 80-100cm, 100 -120cm). Só não atingiu a essa profundidade em solos com problemas de profundidade. A coleta das amostras em diferentes profundidades visa a analisar de uma pormenorizada das características físicas e químicas dos solos em laboratório.

Neste contexto, no laboratório de solos do INIA, foram feitas as seguintes análises: Condutividade elétrica, pH-H₂O, Textura, Matéria orgânica, Percentagem de Sódio Trocável (PST), Capacidade de Troca Catiônica (CTC), Bases de Troca (Na, Ca, mg, K), Fósforo e Nitrogênio.



Foto 3.2A Perfil do solo

Foto 3.2B Coleta de amostras do solo

Foto 3.2C Descrição das amostras do solo.

Fonte: trabalho de campo (Fevereiro, 2009)

Não foi aberto nenhum perfil no terreno, as descrições dos horizontes foram baseados em sondagens e observações dos cortes das estradas, bem como das minas de extração de areia e pedra para a construção.

3.2.2 Levantamento de Uso e ocupação das terras

O levantamento do uso e ocupação das terras foi executado em uma carta imagem de composição colorida falsa cor nas Bandas 231 do sensor ASTER, onde foram aferidas e reconhecidas as manchas identificadas no gabinete.

A figura 3.6 é uma carta imagem da composição colorida das imagens B231 e representa a cobertura e o uso das terras compreendidas nas bacias dos rios Changanane e Mazimunhama, esta carta englobam todas as coberturas naturais e antrópicas existentes na área de estudo.

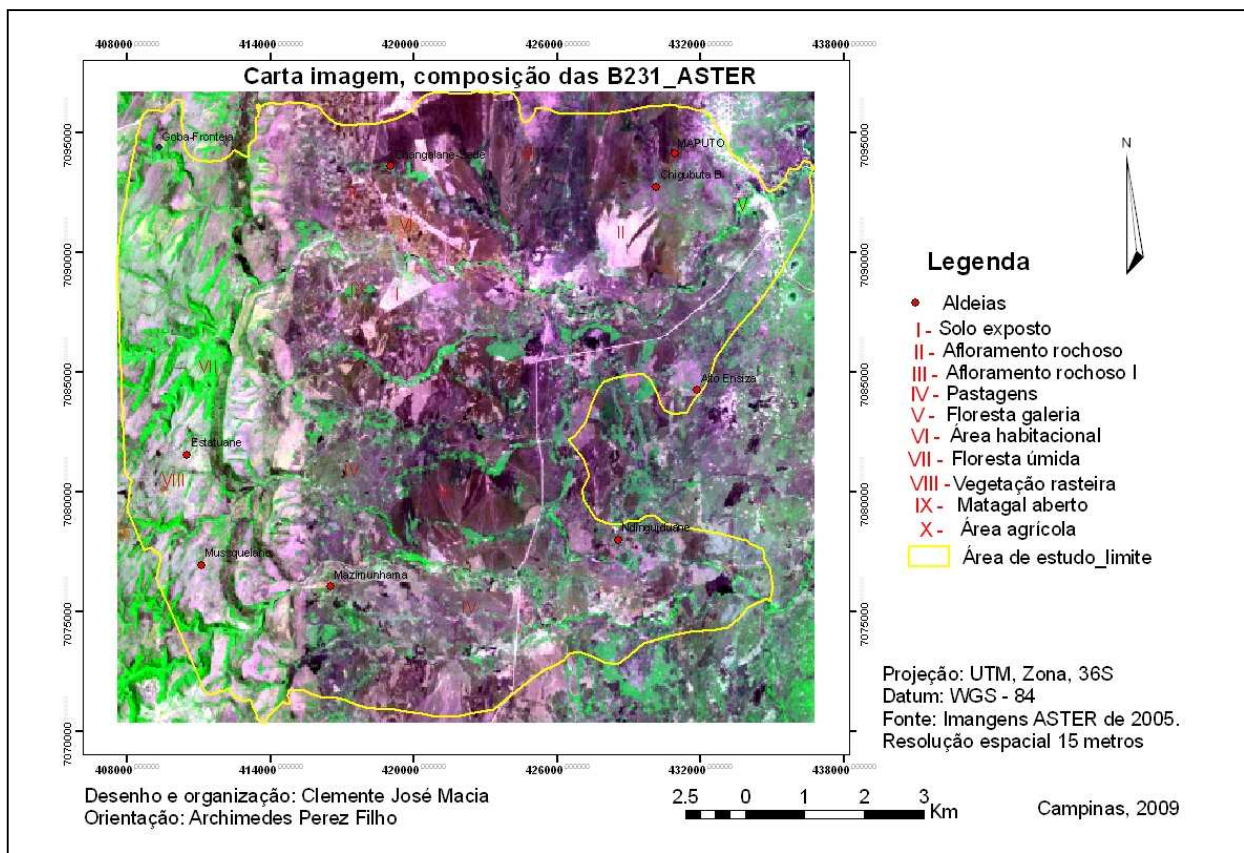


Figura 3.6 Carta imagem da área de estudo apresentando uma pré seleção dos tipos de uso e ocupação da terra

A área de estudo compreende toda área rural e todas as povoações que compõem o Posto Administrativo de Changanane, onde predominam as formações arbustivas e herbáceas, pastagens e a agricultura. O uso da terra mais predominante é a pastagem e agricultura de sequeiro, seguido de habitação dispersa em moldes rurais onde coexiste o espaço residencial e produtivo. A cobertura vegetal forma nestes locais um mosaico complexo de

pradarias e matagais, campos cultivados e algumas comunidades semi-aquáticas junto às depressões e zonas baixas úmidas.

A vegetação natural e as florestas têm vindo a ser substituídas por savanas secundárias e terras cultivadas. A prática de queimadas e a pressão provocada pela população na área em estudo tem resultado na remoção da vegetação natural e a substituição por um mosaico de terras agrícolas e terras deixadas em pousio durante períodos de tempo.

Nas terras, recentemente deixadas em pousio, predominam gramíneas e ervas, se bem que existem alguns arbustos, matas de dimensões reduzidas que surgiram das restantes raízes e rebentos.

A



B



Foto 3.3A Exemplos da vegetação de Gramíneas

Foto 3.5B arbusto e Vegetação arbórea de canhueiro (amarula).

Fonte: Trabalho de campo (Fevereiro, 2009)

Estas fotos ilustram a vegetação natutal predominante a áreas de estudo, a pradaria herbácea e arbistiva na foto 3.3A e a pradaroa arbórea na Foto 3.3B.

CAPITULO 4

4.1 RESULTADOS

4.2 Geração do Mapa da Rede Hidrográfica

Para a geração deste mapa foi feito o fatiamento em intervalos de classes. As classes foram criadas na seguinte ordem: segundo a altimetria, de 6 - 50; 50 - 100-100-150; 150 - 200; 200-250; 250-300; 300-350; 350-400; 450-500 e de 500 - 532 (Figura 4.1).

A representação cartográfica adotada foi o Datum WGS-84, projeção UTM zona 36 S. Para cobrir toda a área das bacias foi necessário fazer a operação de mosaicagem de duas cartas topográficas.

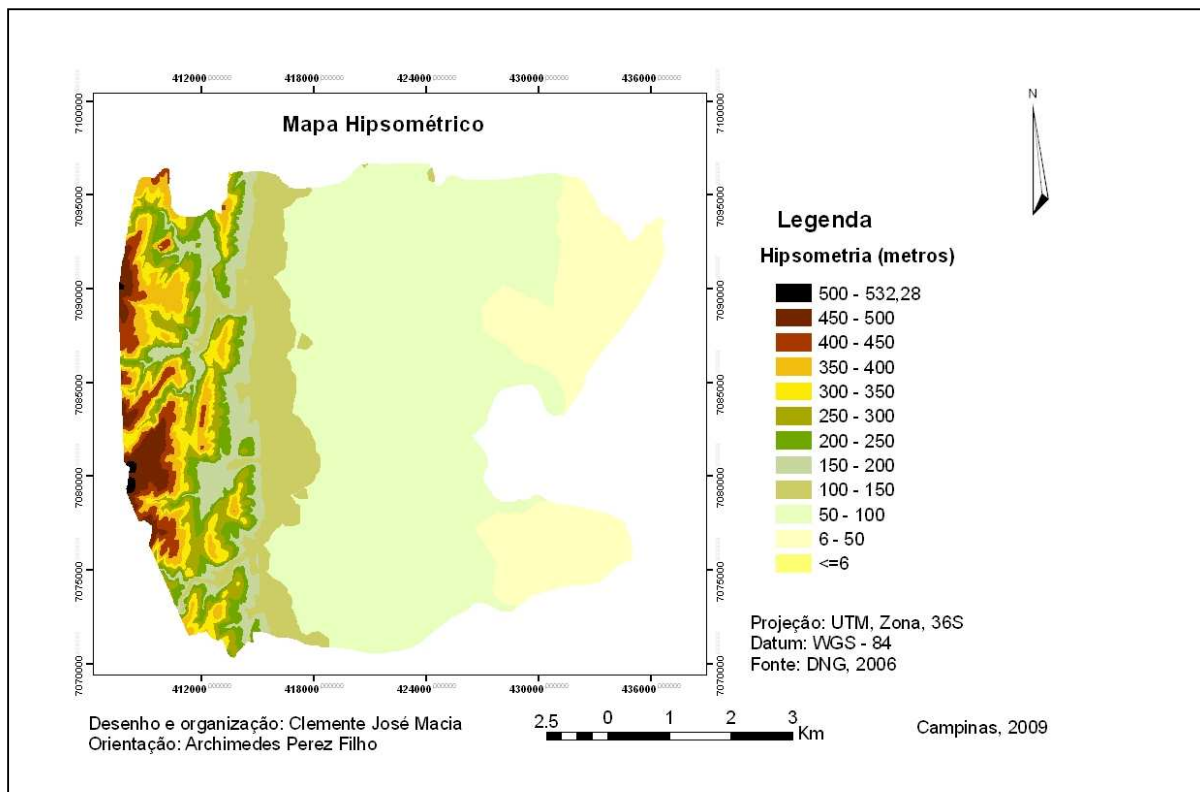


Figura 4.1 Mapa hipsométrico da área de estudo

O mapa mostra o predomínio das cotas altimétricas compreendidas entre 50 - 100 metros, no curso médio das bacias e algumas manchas de cotas iguais ou superiores a 400 metros, na região ocidental das bacias.

4.3 Geração do Mapa de Declividade

Segundo SANTOS (2004, p.82), a declividade é avaliada em planejamento com o objetivo de observar as inclinações de um terreno em relação ao eixo horizontal. É construído a partir do modelo numérico de terreno (MNT) de dados altimétricos extraídos de uma carta topográfica e traçando um plano tangente a esta superfície num determinado ponto a declividade corresponderá à inclinação deste plano em relação ao plano horizontal. A declividade representa de forma contínua a inclinação das formas do terreno. Ela permite inferir as informações como formas de paisagem, erosão potencialidades para o uso agrícola, manejos e práticas conservacionistas. Na figura 4.2, são apresentados os diferentes tipos de relevo que ocorrem na área de estudo.

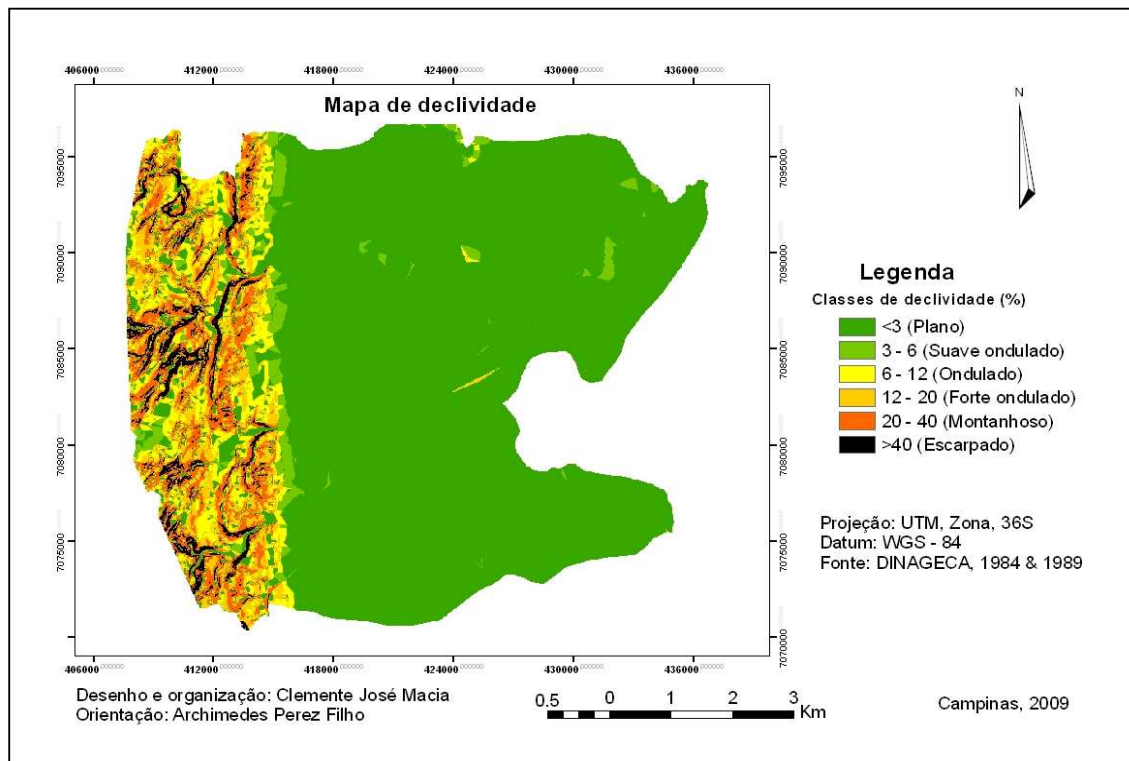


Figura 4.2 Mapa das classes de declives classificados

Para geração do Mapa de Declividade foram estabelecidos os intervalos, valores de declividade em porcentagem adaptados segundo recomendações do departamento de Agricultura dos Estados Unidos de América – USDA, para fins de conservação de solos, tais que podem ser equiparados aos de

RAMALHO FILHO & BEEK (1995), sobre porcentagens de declives e grau de inclinação e de limitação do terreno por susceptibilidade à erosão.

Estes valores correspondem: de 0 - 3%; de 3 - 6%; 6 - 12%; 12 - 20%; 20 - 40% e mais de 40%.

A declividade foi gerada automaticamente no software ArcGis, necessitando ao operador apenas atribuir ao sistema alguns comandos básicos.

Assim, a área de estudo se caracteriza por terrenos que variam de plano, suave ondulado, ondulado, colinoso e mantanhoso. A altitude diminui de Oeste para Este, desde cerca de 530 metros na maior altitude, ao longo da fronteira com a Suazilândia; até as baixas altitudes que se situam junto à foz com rio Tembe.

O relevo pode ser realçado através da simulação e exagero vertical do MDT (Figura 4.3) onde dá uma impressão da concavidade e convexidade das diferentes feições morfo-estruturais.

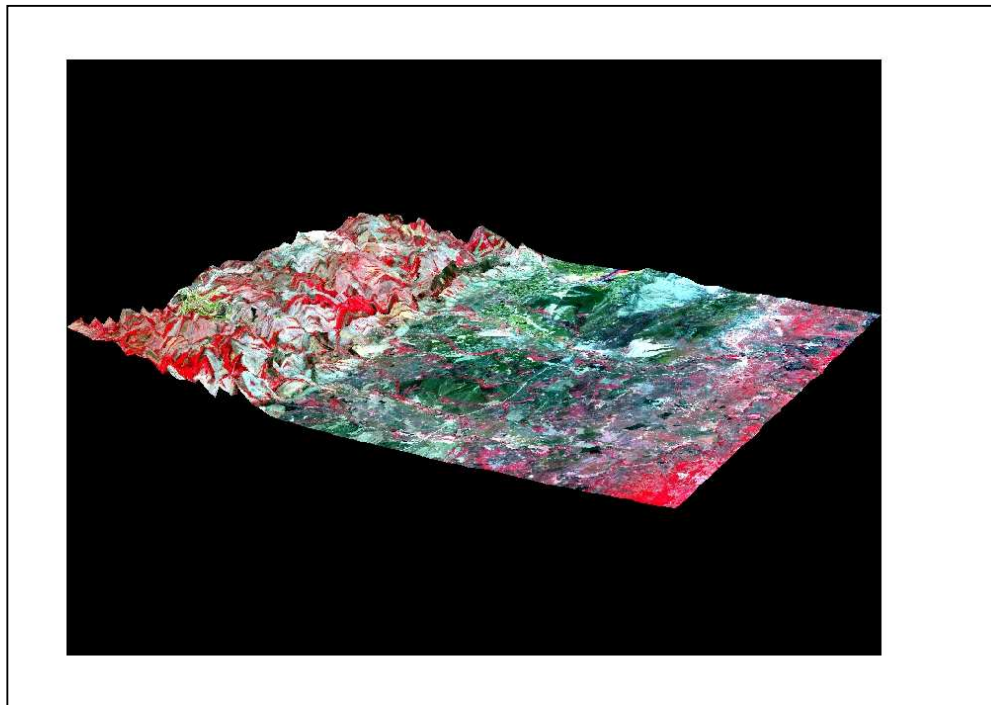


Figura 4.3 Imagem tridimensional (imagem multi-espectral + Modelado digital) da área de estudo exagero vertical 10 metros

A forma do relevo escarpado ocorre associada às formas montanhosas e colinosas. Enquanto as formas planas e suavemente planas, ocorrem associadas aos terraços fluviais e, em altitudes relativamente baixas. Neste sentido, pode-se observar e subdividir a área de estudo em três zonas geomorfológicas:

- Vales, terraços e planícies com altitudes médias entre 6-80 metros;
- Colinas e pequenas elevações, com altitude entre 80-200 metros
- Zona mais acidentada, com cotas que se elevam a altitudes entre 200-530 metros .

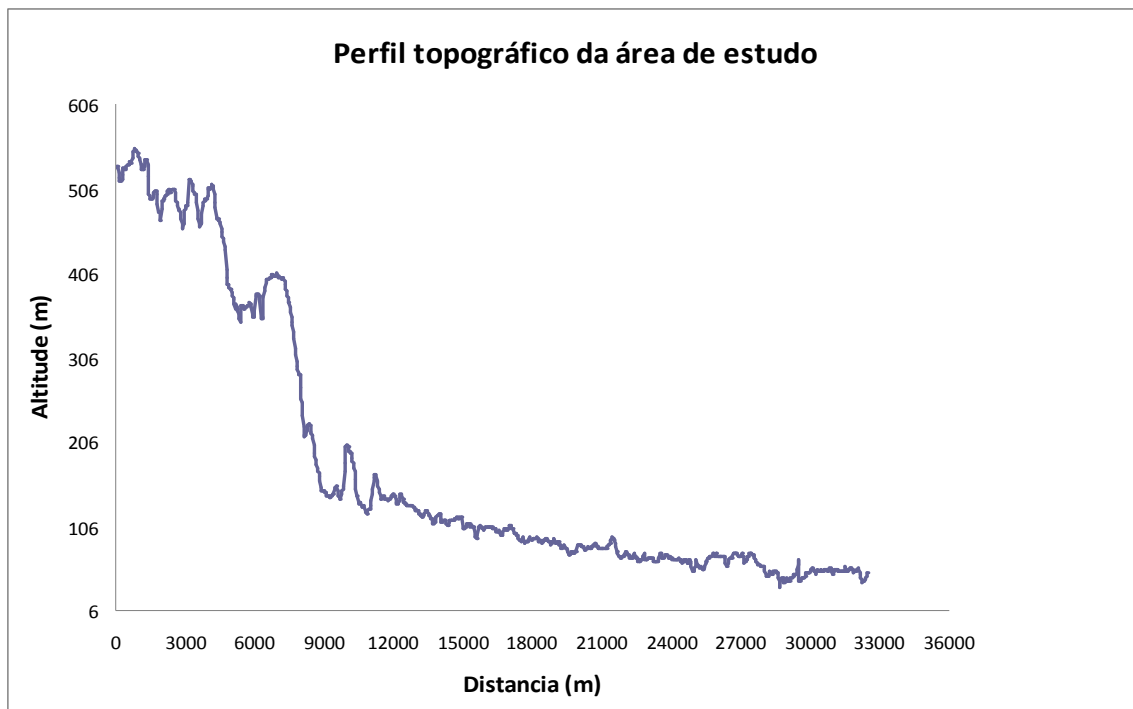


Figura 4.4 Perfil topográfico, sentido Oeste-Este da área de estudo

A figura 4.4 representa o perfil topográfico da área de estudo, o qual permite compreender a variação topográfica e auxilia na determinação das unidades estruturais e compartimentação geomorfológica.

O perfil topográfico, possibilita fazer um transecto no modelo digital ou na imagem, salientando aspectos morfológicos, numa perspectiva do terreno em duas dimensões (2D), indicando curvatura do relevo.

4.4 Classes de declive

A declividade das encostas é o principal fator do relevo que condiciona a erosão, a sua variação determina as formas e feições da paisagem ditando, por conseguinte as potencialidades de uso e limitações ao aproveitamento da terra. As classes de declive foram determinadas através da digitalização da carta topografia 1: 50 000, com equidistância entre curvas de nível 20 metros; onde foram descretizadas as seguintes classes (Vide tabela 4.1)

Tabela 4.1 Classes de declividade, nomenclatura e a área correspondente

	Classes de Declivo	Relevo	Área	
			km ²	%
	A: 0-3	Plano	326.7	56.8
	B: 3-6	Suave ondulado	109.0	18.9
	C: 6-12	Ondulado	39.5	6.9
	D: 12-20	Forte Ondulado	43.1	7.5
	E: 20-40	Montanhoso	44.8	7.8
	F: >40	Escarpado	11.7	2.1
Total			574.8	100.0

A cada classe de declive cabem características específicas quanto ao escoamento das águas superficiais e também procedimentos específicos quanto ao uso, manejos e práticas de conservação, conforme apresentado a seguir.

Classe A (0-3%) - Compreende áreas planas ou quase planas, onde o escoamento superficial (deflúvio) é lento ou muito lento. Esta classe não oferece dificuldade ao uso de máquinas agrícolas. A erosão hídrica não é significativa, exceto em vertentes muito longas e com solos altamente suscetíveis à erosão. Esta é classe mais dominante na área de estudo com 326.7 km² (56.8%).

Classe B (3-6%) - Os terrenos desta classe têm declives suaves, onde geralmente o deflúvio é lento ou médio. Nessa classe o trabalho mecanizado usual é de fácil operação. Geralmente práticas simples de conservação do solo são suficientes (cultivo em nível ou plantio direto), exceto em solos erodíveis com comprimento de rampa muito longo. Esta é a segunda mais representativa na área com 18.9%

Classe C (6-12%) - A classe C engloba terrenos inclinados, em relevo geralmente ondulado o deflúvio é médio ou rápido. O declive normalmente não prejudica o uso de máquinas agrícolas. Em alguns casos a erosão hídrica pode ser controlada com práticas simples. Porém, normalmente são necessárias práticas complexas de conservação do solo (terraceamento, plantio direto), para que seja cultivado intensamente.

Classe D (12-20%) - Compreende terrenos inclinados em relevo ondulado. Geralmente o escoamento superficial é rápido para a grande maioria dos solos. O uso de máquinas agrícolas é parcialmente prejudicado. A erosão hídrica compromete o cultivo intenso.

Classe E, F (20-40% e >40%) - As classes E e F constituem terrenos muito inclinados a fortemente inclinados onde o escoamento superficial é muito rápido. Nestas classes a grande maioria dos solos, é extremamente susceptível à erosão, e os terrenos devem ser utilizados somente para cultivos perenes, pastagem, silvicultura, reserva de flora e fauna. Há sérios impedimentos ao uso, exigindo práticas muito complexas e devem ser mantidos preferencialmente como áreas de preservação ambiental.

A área de estudo é dominada pelos declives da classe A com 326.7 km² que corresponde a 56.8%, seguido de suave ondulado com 109 km² (18.9%). As áreas de relevo ondulado 6-12% representam cerca de 7.5% e as áreas mais movimentadas, forte ondulado (20-40%) representam 7.5% enquanto a classe F do montanhoso e escarpado (>40%), corresponde à menor parte da área estudada 2.1%.

A soma das percentagens das classes C, D, E e F é de 24.3% portanto muito menos da metade da área ocupada pela classe A.

4.5 Caracterização dos elementos do meio físico

4.5.1 Litologia

As bacias dos rios Changalane e Mazimunhama, enquadram-se em três formações principais: Sistema do Karroo superior – grupo Stormberg, Cretáceo e Quaternário.

A formação do karroo é constituída por Sedimentos de origem continental que se depositaram em bacias controladas por falhas. O termo provem de uma região da República Sul africana, com o mesmo nome, onde o sistema está bem representado em camadas e seqüência geológicas bem caracterizada por fósseis, o que permitiu dividi-lo em andares: Dwyka, Ecça, Beaufort e Stormberg (AFONSO, MARQUES & FERREIRA,1998).

A formação do karroo pode ser do tipo sedimentar ou ígneo, para a área de estudo ocorrem o karroo superior do tipo ígneo, que é uma atividade vulcânica do tipo fissural e explosivo, responsável pelo derrame de mantos basálticos alternados por riolitos e pela emissão de ignimatitos (AFONSO, MARQUES & FERREIRA,1998).

A cadeia dos Libombos, onde se situam as nascentes das bacias em estudo é a mais impressionante de todas as estruturas de Karroo. Estende-se mais ou menos do Norte a Sul com 450 km, do Natal ao vale do Limpopo e forma uma estreita faixa de 20 a 25 km de rochas vulcânicas inclinadas para este. A principal escarpa dos Libombos a Oeste de Moçambique é formada por riolitos e andesitos. Na direção Leste, ocorrem as lavas basálticas menos resistentes à erosão e uma cuesta riolítica foi formada. Presentemente as montanhas alcançam uma altitude máxima de 801 m na Namaamcha - monte Imponduine (INIA, 1993).

A área de estudo, coincide com a parte recortada da cadeia dos Libombos na qual se formou um pediplano (pRI) durante o Mioceno, onde ocorrem os solos riolíticos, a parte Leste da área é dominada pelos solos do agrupamento Basáltico.

A formação do cretáceo é composta majoritariamente por complexos sedimentares que foram alternadamente acumulados por cima das lavas do Karroo e em certas porções dos afluentes dos rios. Estes depósitos sedimentares de origem marinha e continental são geralmente compostos por

areias, grés e calcário gresosos com diferentes níveis de concentração de argila.

As formações terciárias são dominadas na área de estudo por grés fossilizado com cimento calcário e seixos rolados.

No Quaternário, distinguem-se dois grupos: grés de Boane de grãos finos a grosseiros e por vezes argiloso e mal estruturados e conglomerados de Changalane, constituído quase exclusivamente por elementos da rocha dos Libombos e cimento calcário sobre aluviões e coluviões (LOUREIRO, 1967).

Com base no mapa geológica DNG (2006) a escala de 1:250 000, da província de Maputo, foram mapeada na área de estudo 9 (nove) unidades geológicas, designadamente:

- **JrM, JrMr, JrMfr, JrUa, Qps, Qt, TeB, TeP e TeT Qps e Qt** Sedimentos aluvionares recentes e terraços do Quaternário
- **TeB, TeP e TeT** pertencem às formações de Boane, Maputo e Tembe, do terciário

As unidades **JrM, JrMr, JrMfr, JrUa**, são do grupo Karroo superior, formações de Movene e Umbeluzi, onde se caracterizam pela seguinte litologia: Riólitos, basaltos e conglomerados (Figura 4.5).

O mapa geológico da área de estudo, é apresentado na figura 4.5 donde pode se notar o predomínio das formações do Karroo superior de moveve basáltico.

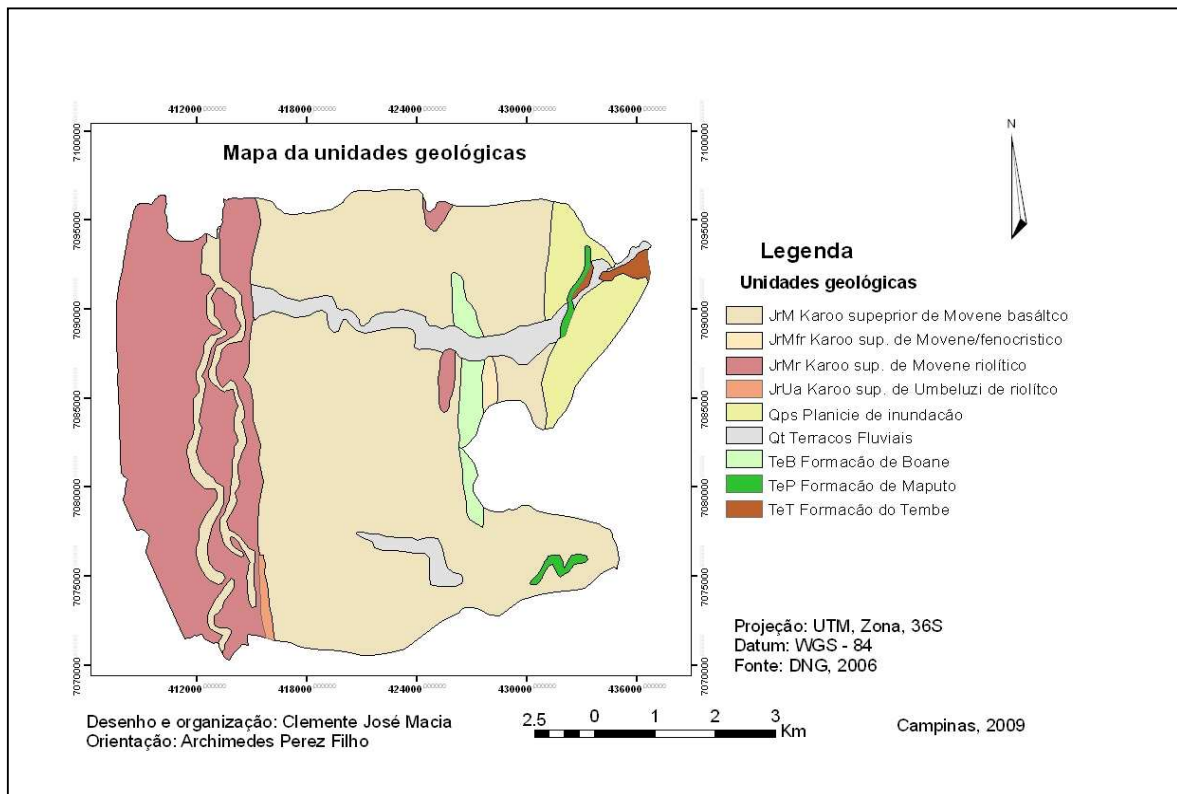


Figura 4.5 Mapa das unidades geológicas da área de estudo

Tabela 4.2 Unidades geológica em (Km) e m percentagem

Unidade de mapeamento	Designação	Área (Km ²)	Área (%)
TeP	Formação de Maputo	3.5	0.6
TeT	Formação de Tembe	2.8	0.5
Qt	Terraços fluviais	29.4	5
Qps	Planície de inundação	31.7	5.4
TeB	Formação de Boane	11.7	2
JrM	Karoo superior de Moveve de basaltos	348.7	60.7
JrMr	Karoo superior de Moveve de riolitos	143.8	25
JrUa	Karoo superior de Umbeluzi de riolitos	2.1	0.4
JrMfr	Karoo superior de Moveve membro fenocritico	2.1	0.4
Total		574.8	100.0

Esta tabela evidencia o grupo do Karoo superior formação de Moveve com litologia basáltica com de 60.7% como a predominante, seguido pela formação de Moveve com litologia de riolitos com 25%.

4.5.2 Aspectos pedológicos

A carta de solos da área de estudo (Figura 4.6) foi produzida com base na carta do INIA (1993) na escala de 1: 50 000 a classificação destes solos foi baseada no material de origem e às unidades geomorfológicas.

O mapa de solos mostra os principais agrupados solos que ocorrem na área de, a saber: I – Cadeias vulcânica dos Libombos, ocorrem solos basálticos vermelhos (unidade Bv), Basálticos pretos (Bp), solos basálticos líticos (Bl), solos riolíticos líticos (Rl e pRl). Nos coluviões ocorrem solos do agrupamento (Cc, Ccf, Cm e Cs), solos coluvionares argilosos. Nos pedimentos ou plataforma de **mananga**² ocorrem os agrupamentos (M1, M2, M3 e M4), solos de mananga com camada arenosa de espessura variável e no Post-Mananga os agrupamentos (P1 a P4), designados de solos post- mananga sobre o basalto.

Na plataforma de Seixos rolados tem os agrupamentos (Sl, Sv e Sc), solos líticos e de coluviões sobre seixos rolados. Nos aluviões temos os solos do grupo Fa (solos aluvionares argilosos). E, finalmente foram mapeados os solos da planície arenosa, agrupamento (Aa), solos arenosos amarelados.

² Pedissedimento dos climas de savana com uma longa estação seca, desenvolvido por cima de rochas de granometria grosseira e muito siliciosas (INIA, 1993 p.28).

Para a caracterização das unidades de solos usou-se parâmetros básicos, como a textura, a cor, a profundidade efetiva, posição do terreno, presença ou ausência de concreções calcárias e estrutura.

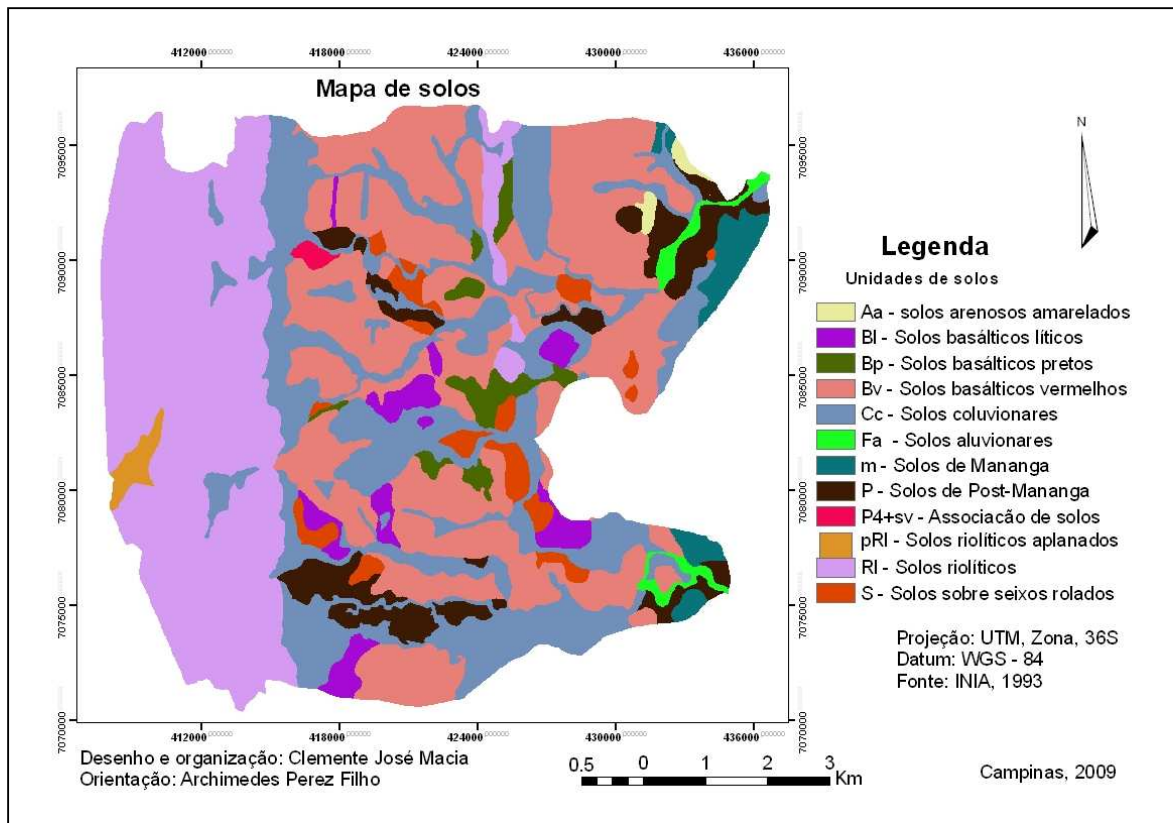


Figura 4.6 Mapa das unidades de solos que ocorrem na área de estudo

4.5.3 Descrições das unidades de mapeamento

Solos Riolíticos Líticos (RI) - *Leptsols*: Os solos riolíticos ocorrem no planalto dos Libombos, às vezes aparecem misturados com os basaltos. São solos franco-argilo-arenosos, desenvolvem-se numa topografia escarpada de colinas e encostas com declives superiores a 20% e com drenagem moderada e o CTC é médio. São moderadamente ácidos, não salgados e não sódicos sendo o conteúdo de matéria orgânica moderado a alto. Deste solos deriva os solos pRI que cobrem os pediplano remanescente nos declives de 3-6%. Estes solos possuem menos de 30 cm de profundidade, de textura franca argilosa, são solos pedregosos e alguns casos com concreções de óxido de ferro ou uma camada endurecida com óxido de ferro.

Solos dos Seixos rolados (S) - *Halpic lixisols*: São solos que contém grande quantidade de seixos rolados a uma profundidade inferior a 1 m.

Plataformas de seixos rolados, são descritos em diferentes altitudes acima dos rios. Originalmente estas plataformas eram cobertas por um manto espesso de mananga, mas a erosão removeu parte ou totalmente esta camada fina (INIA, 1993).

Os solos dos seixos rolados agrupam-se em:

- Solos Líticos sobre basaltos (Sl)
- Solos Líticos sobre mananga (Sm)
- Solos Líticos seixos com coluviões (Sc)
- Solos Líticos sobre o solo vermelho (Sv)

Os solos líticos (Sl) - *Lithic/Eutric leptosols*: são franco arenosos castanhos, com profundidade inferior a 30 cm. Estão assentes sobre rocha alterada e ocorrem em zonas montanhosas de declives suave ondulado, a sua drenagem é excessiva, são moderados a ligeiramente ácidos. O conteúdo de matéria orgânica é moderado a alto (2-6%) e o CTC é baixo.

Solos coluvionares sobre seixos (Sc) - *Luvic chernozems*: São solos restritos para o sopé das montanhas ou colinas de riolitos e basaltos, onde se acumulou uma camada argilosa de colúvio. São de textura franca a argilosa, estendem-se sobre os seixos rolados em condições de uma drenagem má a moderada. O subsolo é geralmente salino, sódico e calcário. O teor de matéria orgânica é médio e a CTC é alto.

Solos Líticos sobre o solo vermelho (Sv) - *Chromic luvisols* : São solos francos, que estendem sobre os seixos rolados, geralmente com descontinuidade abrupta entre o solo e o cascalho.

São solos de profundidade inferior a 1(m) metro e estão integrados entre os agrupamentos Sl e os agrupamentos P4, P3 e P2.

O seu teor de matéria orgânica e CTC são baixos.

Solos Basálticos Vermelhos (Bv) - *Ferralsols*: Esta unidade subdivide-se em três sub-unidades, a saber: Bv1, Bv2 e Bv3. São solos que ocorrem em relevo plano a quase plano, no geral não são profundos, encontrando-se a rocha meteorizada a uma profundidade inferior a 1, 20 metros. Estes solos possuem uma textura franco-argilosa a argilosa. Apresentam uma cloração castanho-avermelhada escura. São moderadamente bem drenados e em certos lugares pode-se encontrar rochas superficiais de composição Quartzosas, principalmente nas sub-unidade Bv2.

Sub-unidade Bv1 - *Ferric Lixisols*: Esta sub unidade caracteriza-se por se localizar num relevo plano, solos com profundidade moderada (100 cm) as vezes um pouco mais porém, em alguns locais se encontra a rocha mãe a uma profundidade de 150 cm e, por vezes nota-se a presença de areia grosseira na superfície. A sua drenagem é boa a moderadamente boa e não são salgados nem sódicos. O Teor de matéria orgânica é média (2.3-2.8) na superfície e vai baixando com a profundidade, A capacidade de Troca Catiônica (CTC), que significa a capacidade de retenção de nutrientes é também média (20-22meq/100g de solo e aumenta pra 25meq/100g com a profundidade.

Bv2 - *Ferric Lixisols*: É uma unidade de profundidade limitada, isto é não superior a 100 cm, devido à presença da rocha mãe em meteorização. Ocorre em relevo quase plano a sua textura dominante é franco argilosa na superfície e argilosa no subsolo. A drenagem é boa a moderadamente boa. A sua composição mineralógico é predominante o quartzo, existindo também areia grosseira.

A quantidade de matéria orgânica e da CTC são média, 2.2% e 18.1meq/100g de solo respectivamente

Bv3 - *Ferric Lixisols*: Com característica similares a anterior unidades no diz respeito as características físicas e químicas, diferindo apenas no fator profundidade, dado esta unidade é menos profunda (30-50cm). **BP – igual aos Bv diferindo na cloração**

Solos basálticos líticos (BI) - *Lithic leptsols*: São solos dos planaltos baixos e encostas, onde a paisagem é ligeiramente ondulada. Menos de 30 cm de solo cobre os basaltos meteorizados. Trata-se de um solo delgado e pedregoso foi influenciada pela eluviação de argila dos antigos horizontes de solo acima. O teor de matéria orgânica varia de baixo a médio (1.0-4.6%).

Solos Aa - *Arenosols*: Na planície arenosa encontram-se unidade de solos arenosos amarelados (Aa). São solos solto que caracterizam por possuir um declive plano a quase plano 0-2%, Os solos são de coloração castanho-amarelada quando seco na parte superficial, de textura arenosa, com mais de 70% de areia grossa, muito profundos (>120 cm) e com baixa capacidade de retenção de água. A capacidade de troca catiônica, é muito baixa em todo o perfil, com valores mais baixos no topsolo (0.2 meq/100g de solo), registrando-

se um aumento para 3 na parte intermédia do perfil devido ao alto teor de cálcio trocável e, um decréscimo no subsolo até 1.5 meq/ 100 g de solo.

Mananga: Na plataforma de mananga, acham-se solos com uma camada arenosa de espessura variada; neste contexto, os solos de mananga podem ser classificados em quatro (4) subunidades, segundo a espessura da cobertura arenosa.

De acordo com a espessura da cobertura arenosa, distingue-se na plataforma de mananga.

- Os solos de cobertura arenosa inferior a 25 cm (M1);
- Os solos de cobertura arenosa compreendida entre 25 e 50 cm (M2);
- Os solos de cobertura arenosa compreendida entre 50 e 100 cm
- Os solos de cobertura arenosa superior a 100 cm.

Os manangas (*halpic arenosols*) são duros embora tenham areia e pesados quando úmidos. Têm uma estrutura fraca, portanto, instável. Nos terrenos mais íngremes, ocorre neles a erosão em sulcos. O teor de matéria orgânica varia de 0.5 a 4.7 %, e a drenagem varia de imperfeita a boa.

Solos de mananga M1 - *Halpic/Stagnit luvisols*: São solos superficiais pouco profundos (0-25cm), arenosos a franco-arenosos, eles cobrem o horizonte B extremamente duro. A quantidade de matéria orgânica é baixa (0.8-2.2%) e CTC é alta 31.3 meq/100g do solo no subsolo.

Solos de mananga M2 - *Ferralsis, cambic/ albic arenosols*: Solos similares aos anteriores M1, mas com cobertura arenosa de 25-50cm de espessura acima de horizonte B. O teor de matéria orgânica é baixo e a CTC é alto 35 meq/100q de solo.

Solos de mananga M3 - *Ferralsis, cambic/ albic arenosols*: Solos com uma camada arenosa entre 0.5-1m de profundidade sobre o horizonte B e com uma mudança abrupta de textura. O último horizonte tem manchas, é extremamente duro e de textura franco-argilo-arenosa. Estes solos são moderadamente bem drenados. O teor de matéria orgânica e o CTC são baixos, sendo de 0.5-2,7 % e 6.5-10meq/100g de solo.

Solos de Mananga M4 - *Ferralic, cambic/ albic arenosols*: Solos similares aos do grupo M3, mas a espessura da camada arenosa é superior, sendo 100-180 cm, assente sobre o horizonte B extremamente duro.

Solos aluvionares (F) - *Mollic/ eutric fluvisols* : Este grupo caracteriza uma drenagem má a muito má ocorrendo em topografia plana de declive que varia de 0-3%. Na área d estudo ocorre na subunidade Fa. Que localiza na baixa do declive plano, onde a água das chuvas pode-se concentrar. São solos de textura argilosa, principalmente na superfície, variando a argilo arenosa na profundidade. Possui altos indícios de alagamento em caso de chuva devido a sua textura e localização. Possuem maior percentagem de matéria orgânica, superior a 5%. A sua estrutura moderada a forte ou média a grosseira. São solos profundos, podendo apresentar concreções a partir dos 90 m de profundidade.

Solos de Post-Mananga (P) - *Ferric Lixisols*: É um grupo de solos vermelhos que ocorrem geralmente ao lado dos vales, desenvolvem em material coluvial transportado e derivado sobre mananga ou rocha meteorizada. Subdivide-se em solos dos Pós Mananga sobre o basalto (P1), de Pós mananga de textura média (P2), de textura grosseira (P3), mosqueado (P3j) e de textura limosa (P4). Todas as sub-unidades possuem baixo teor de matéria orgânica e de CTC.

Solos Coluvionares (C) - Os solos coluvionares têm os seguintes agrupamentos:

- Solos coluvionares derivados de mananga (Cm) - *Mollic solonchaks*;
- Solos coluvionares aos sopés (Cs) - *Calcic vertisols*;
- Solos coluvionares sobre basaltos (Cc e Ccf) - *Haplic chernozems* e *Calcaric regosols* respectivamente

Solos coluvionares derivados de mananga (Cm): É um colúvio acumulado ao sopé, nas depressões nos sistemas de drenagem fracamente desenvolvidos e inseridos nas plataformas. São solos profundos, argilosos, salinos e sódicos devido à evaporação de água estagnada. A quantidade de matéria orgânica é média (2-4-55%).

Solos coluvionares sobre basaltos (Cc e Ccf): O agrupamento Cc, é um solo argiloso coluvionar, castanho escuro da planície basáltica e Ccf trata-se de um solo argiloso coluvionar e geralmente pedregoso dos pequenos sistemas de drenagem da planície basáltica, cuja superfície é irregular.

Tabela 4.3 Unidades de mapeamento de solos e suas áreas em Km e %

Unidade de mapeamento	Designação	Área (Km ²)	Área (%)
Fa	Solos aluvionares	5.4	0.9
P	Solos de Post- mananga	32.2	5.6
Cc	Solos coluvionares	142.2	24.7
Bl	Solos basálticos líticos	16.8	2.9
Bv	Solos basálticos vermelhos	173.0	30.3
BP	Solos basálticos pretos	11.1	1.9
pRI	Solos riolíticos de declives menores (pedimento)	3.7	0.6
S	Solos da plataforma dos seixos rolados	16.9	2.9
RI	Solos riolíticos de declives maiores	159.2	27.8
P4+Sv	Associação de solos em o Post-mananga é dominante sobre seixos rolados	1.4	0.2
Aa	Solos arenosos amarelados	2.0	0.3
M	Solos da plataforma de Mananga	10.9	1.9
Total		574.8	100.0

A tabela mostra as unidades de mapeamento de solso e as suas respectivas áreas e dela pode-se ler claramente que cerca de 30% da área é composta pelos solos da cadeia vulcânica dos Libombos, classes Bv (basaltos vermelhos) e solos riolíticos com 27.7%. Outra classe de maior expressão são solos do grupo coluvionares (C) com 24,7%.

4.6 Hidrografia

A área de estudo é drenada por 2 (duas) sub-bacias a de Changalane e Mazimunhama (vide figura 4.7) , que nascem no reino de Suazilândia e correm no sentido Oeste-Este, ambas deságuam no rio Tembe. Os rios ora em referencia são de regime periódico e na altura da realização desta pesquisa os seus leitos encontravam-se totalmente secos, com exceção dos locais onde foram feitas algumas escavações ou diques de retenção de água. Estas bacias de acordo com a classificação de Strahler são da quinta ordem com uma densa densidade de drenagem no planalto do Libombos, onde possui a maioria das suas nascentes. Os solos basálticos relativamente arenosos, devido à textura média favorecem a infiltração em detrimento do deflúvio, mostrando um padrão pouco denso. Os solos relativamente argilosos oferecem maior resistência à infiltração, favorecendo o escoamento superficial e criando um padrão de drenagem mais denso.

Como já foi referido, os fatores limitantes desta área estão relacionados com a deficiência de fertilidade e de água, causados pela interação entre um solo de profundidade efetiva muito baixa e um clima com um período seco superior a 4 meses, portanto é uma região que enfrenta choques hídricos.

Para elucidar estes choques OLLIVER et al.(2009) avaliaram o custo dos danos provocados pelas cheias e pela seca em Moçambique; e constataram que a seca e as cheias têm um impacto sobre todas as formas de capital natural e que a economia de Moçambique é muito sensível aos choques da água, dada a falta de infra-estruturas resistentes na agricultura e outros setores que dependem da água. Ademais, como referem os mesmos autores cerca de 70% da população conta com a agricultura para a sua subsistência, um terço da população enfrenta insegurança alimentar, e em muitas zonas rurais, o comércio de produtos agrícolas é muito limitado, agregados familiares rurais pobres são particularmente vulneráveis a variabilidade das chuvas. E assumiram que 1 em-3-ou-4 secas do ano é tipicamente 50 por cento tão severa quanto a dramática seca de 1992, e 1-em-4 cheias do ano seria 40 por cento tão severa quanto as cheias de 2000. Portanto, Moçambique sofre cheias que em média custam cerca de 240 milhões US\$ em cada 4 anos e secas que custam cerca de 45 milhões US\$ em cada 3-4 anos.

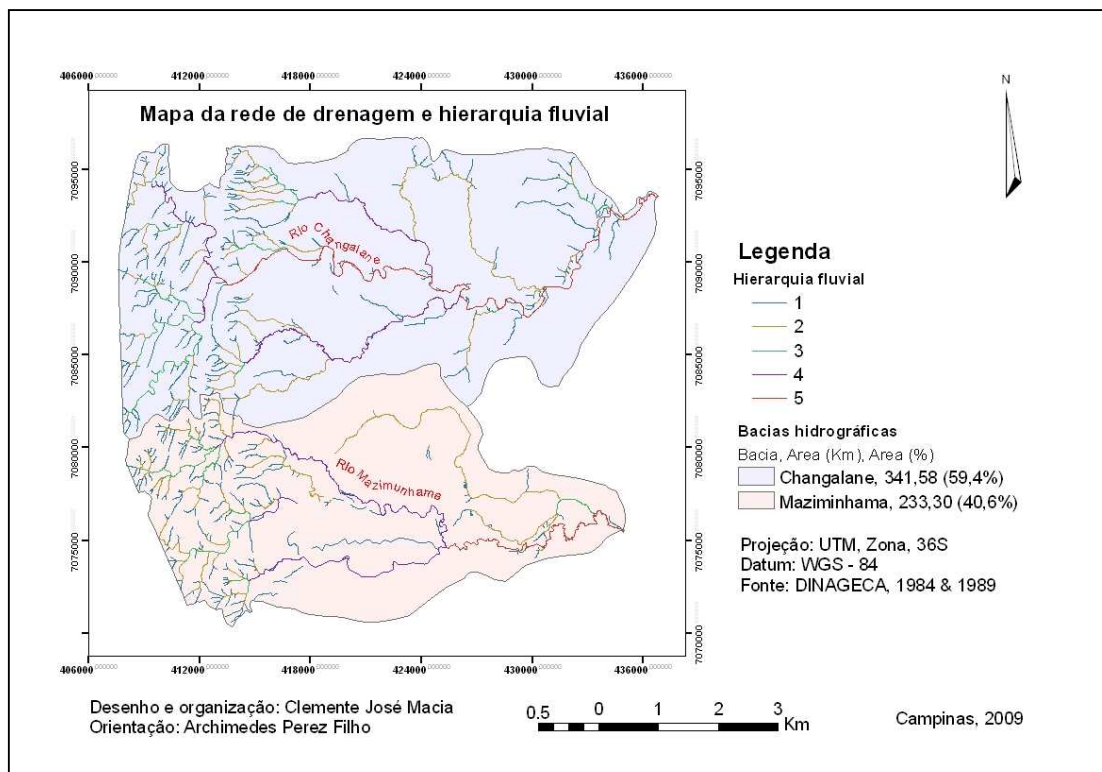


Figura 4.7 mapa da classificação hierárquica das bacias fluviais e sua densidade de drenagem da área de estudo

4.7 Vegetação e Cobertura da Terra

De acordo com SPIERS (1984) vegetação é uma cobertura verde da superfície terrestre formada por espécies de plantas que de uma forma espontânea aparecem num lugar, as culturas agrícolas não são consideradas de vegetação. Enquanto a cobertura da terra, de acordo a FAO (1976) no seu guia de conservação entende-a como sendo a relação dos tipos de feições e objetos presentes sobre a superfície da terra, podendo ser de revestimento natural ou não, por exemplo, uma estrada asfaltada/pavimentada e áreas verdes são um tipo de cobertura de terra.

Segundo SAKET (1994) a cobertura vegetal, desde a floresta alta e baixa, matagal, pradarias arborizadas e mangais, ocupam uma área de cerca de 62 milhões de hectares que correspondem a 78% da superfície total de Moçambique. O mesmo autor refere que durante a vigência da guerra civil, que durou cerca de 16 anos, ora termina em 1992, com assinatura de Acordo Geral de Paz em Roma, houve um considerável desflorestamento ao redor das cidades e corredores (ferrovias) porque ofereciam uma relativa segurança e

houve paralelamente uma conservação da vegetação natural em áreas extensas do País onde tinham sido abandonadas. Depois de comparar as áreas cultivadas do País entre 1972 e 1990, concluiu que a taxa de desflorestamento neste período foi de 4.72% e que corresponde a uma taxa anual de perda de vegetação de 0.24%. A maior taxa de desflorestamento já nessa época tinha sido registrada na província de Maputo (área desta pesquisa) com 19.86%.

As mudanças da cobertura vegetal natural no geral e nas florestas em particular embora pequenas foram causadas por desmatamento para fins agrícolas, fogo descontrolado, necessidade do combustível lenhoso, material de construção e artesanato; acrescido pela agricultura itinerante e ao sistemas de pousio para a recuperação da produtividade do solo (SAKET, 1994).

MYRE E RIPADO (1953) fizeram um reconhecimento da flora e vegetação da Região de Mazimunhama, onde analisaram e identificaram que muitos dos elementos florísticos eram constituídas de estrato arbóreo-arbustivo e do seu estrato herbáceo, este último constitui a essência da grande massa das pastagens da região.

No planalto dos Libombos e nos curso médio e inferior das bacias em estudo, uma boa parte da vegetação natural foi majoritariamente desbravada para abertura de machamba (roça), para carvão e lenha, estacas para construção.

Um inventário recente, realizado por MARZOLI (2008, p. 23-24), mostra que a área florestal do País cobre 40.1 milhões (51%) de hectares, 14.7 milhões (19%) do País é coberta por outras formações lenhosas. A agricultura e pradaria ocupam 15% e 12% respectivamente. O mesmo autor fez uma análise da área florestal por província, onde constatou que a província de Maputo é a que possui a menor área florestal com 820.4 hectares que corresponde a 34.7% do total do País.

A Cobertura vegetal da área de estudo de acordo com o inventário florestal da província de Maputo, CRUZ (2007) é dominada por pradaria arbórea e arbustiva, arbustos e matagais, pequenas manchas de floresta aberta e galeria (mata ciliar) e campos cultivados do sequeiro.

A seguir apresentadas e descritas as diferentes formações vegetais mapeadas na área de estudo, baseados na simbologia adotada pela autora.

2GCT e 2GCS - Pradaria Arbórea e arbustiva caracteriza-se por possuir árvores de até 10 metros de altura podem ter uma cobertura de copas de 25%. Estão aqui incluídas algumas áreas nas quais podem ser encontradas algumas árvores das espécies.

2TE - Matagal sempre verde e decídua: o estrato dominante é formado por uma densa camada arbustiva de 3 a 5 metros de altura com árvores emergentes de até 10 metros de altura, com uma cobertura de copas de 10 a 15%. A densidade da camada arbustiva pode ir de densa a muito densa.

2FEG - Floresta Galeria: formação ribeirinha ou floresta ciliar que ocorre ao longo dos cursos d'água, apresentando caniço e ocupando os terraços antigos das planícies quaternárias, que estão sujeitos a inundações periódicas.

Analisando a tabela 4.4 nota-se que a área ocupada por florestas na área de estudo é de 5.3%, as pradarias ocupam 63.5% e a agricultura apenas 11.2%. Portanto, a cobertura vegetal é dominada pelas gramíneas, porém escassas e irregularmente distribuída no espaço.

Tabela 4.4 Vegetação natural e sua área em percentagem

Unidade de mapeamento	Designação	Área (Km ²)	Área (%)
2TE	Matagal semi/sempreverde	3,8	0,7
2GCT	Pradaria arbórea	232,2	40,4
1FCR	Cultivo de sequeiro/ agricultura familiar	64,5	11,2
2WD	Floresta semi/decídua aberta	17,3	3,0
2FEG	Floresta galeria/Mata ciliar	1,1	0,2
2WE	Floresta aberta semi/sempre verde	17	2,3
2GCS	Pradaria arbustiva	132,7	23,1
2SE	Arbustos semi/sempreverde	22,6	3,9
2SD	Arbustos semi/decíduos	82,2	14,3

De um modo geral, a vegetação e a composição florística de uma região tendem a reduzir ou minimizar os impactos dos fenômenos naturais que ocorrem na natureza, as espécies florestais, botânicas e faunísticas em sintonia com o meio físico reúnem condições ideais para a criação de ecossistemas capazes de assegurar a continuidade do ambiente ecologicamente saudável do ponto de vista ambiental (CAPPI & PINTO, 2003).

As florestas também atuam no sentido de reduzir a intensidade da ação dos agentes do clima no maciço natural, favorecendo deste modo à estabilidade das encostas e dos mananciais aquáticos (Ibdem).

A Figura 4.8 representa o mapa de vegetação natural da área de, o qual permite avaliar o estado de conservação deste recurso, bem como o uso da

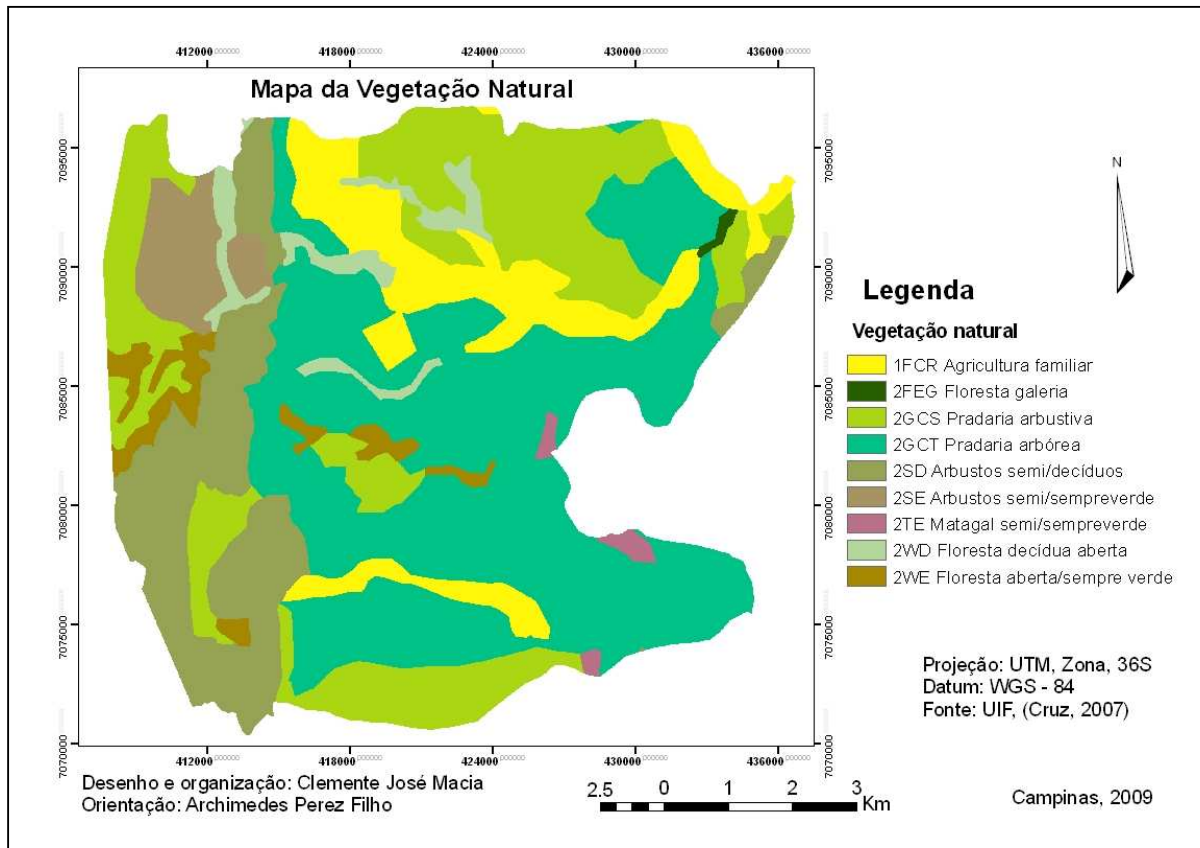


Figura 4.8 Mapa da distribuição das formações de vegetais da área de estudo

Nas bacias hidrográficas de Changalane e Mazimunhama, foram identificados seguintes problemas decorrentes de escassez da vegetação: Diminuição de quantidade ou fluxo de água, erosão e sedimentação/assoreamento dos cursos de água. Estes problemas estão relacionados com as intervenções humanas no uso das terras nas bacias em referencia.

A vegetação tem sido removida para lenha e carvão, queimadas, remoção da vegetação devido a uma sobre-carga pecuária e principalmente na época seca, o que tem resultado em escoamento superficial rápido e nua redução do lençol freático.



Foto 4.1 & 4.2. Exemplos das feições de erosão que identificadas na área de estudo. Fonte: trabalho de campo (Fevereiro 2009)

As fotos 4.1 e 4.2 ilustram as feições de erosão identificadas na área de estudo, onde pode se notar uma ravina e sulcos formados ao longo das vias de acesso.

MORGAN (2005) define erosão como um processo de duas fases, a primeira que consiste no arranque de partículas individuais da massa do solo e seu transporte pelos agentes erosivos, como água de escoamento superficial e vento. Se não há mais energia suficiente para transportar as partículas, uma terceira fase ocorre e aí se dá a deposição.

O excesso (volume e intensidade) de água , mudanças de clima e mudanças de uso de terra são as causas de origem da erosão e outras formas de degradação da terra. As mudanças climáticas, relacionam-se com aumento da precipitação (Distribuição), tornando disponível a água para erosão, ou sua escassez/redução, reduzindo a cobertura vegetal e tornando o solo susceptível á erosão na chuva seguinte; as mudanças de uso da terra relacionam-se com desflorestamento, queimadas e sobre-pastagem. Desta forma os riscos reais de erosão resultam não só do potencial erosivo da área, mas também ao uso de terra e ao efeito protetor que a vegetação proporciona.

A erosão provoca problemas tanto no local de saída assim como no local de chegada. Os problemas no lugar de saída, são mais importantes nas terras

agrícolas, onde a redistribuição do solo no campo, a perda do solo na machamba, a destruição das estrutura do solo e o declínio na matéria orgânica e nutrientes resultam na redução da profundidade do solos cultiváveis e na fertilidade do solo. A erosão reduz também a humidade disponível no solo, resultando em condições susceptíveis à seca. A rede de efeitos é a perda da produtividade, que no início, atinge aquilo que pode ser cultivado e resulta num aumento da perda de fertilizantes para manter os rendimentos, mas, mais tarde, ameaça a produção de alimentos e ultimamente, leva ao abandono das terras; o que leva ao declínio no valor da terra.

Os problemas de erosão no lugar de chegada, resultam da sedimentação pelas descargas das correntes e do vento que reduz a capacidade dos rios e dos diques de drenagem, aumenta o risco para a inundação, bloqueia os canais de irrigação e encurta a vida das represas. Sedimentos são poluentes na sua origem, e por causa dos químicos nele adsorvidos, pode aumentar o nível de Nitrogénio e Fósforo nos corpos de água resultando na eutroficação.

4.8 Clima

O clima tem sido usado junto com outros temas como tema de diagnóstico, porque ele esclarece a sua influência sobre a distribuição dos seres vivos e das atividades humanas.

A seguir são apresentadas as tabelas de dados climáticos de uma série de 30 anos de estações climatológicas que se localizam dentro da bacias em estudo, nomeadamente, Changanane, Mazimunhama e Goba fronteira.

Tabela 4.5 Dados climáticos da Estação do Changanane: Altitude, 100m

	Jan.	Fev	Mar	Abri	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Precipitação (mm)	126	106	65	66	19	13	15	15	29	75	76	75	680
Temp. média (°C)	26.9	26.4	23.2	23.0	21.0	18.4	18.6	20.6	22.2	23.0	24.3	25.8	22.8
Temp. Max (°C)	32.3	31.6	26.6	28.6	27.6	25.2	25.6	27.3	28.9	28.9	29.9	31.6	28.7
Temp. Min (°C)	21.5	21.3	19.7	17.4	14.5	11.6	11.7	13.9	15.5	17.2	18.7	20.0	16.9
Temp. Dia (°C)	28.8	28.2	24.3	25.0	23.4	20.8	21.2	23.0	24.6	25.2	26.4	27.9	24.9
Temp. Noite (°C)	24.5	24.2	21.7	20.7	18.5	15.9	16.3	18.4	20.1	21.3	22.7	24.2	20.7
Pressão	24.8	24.4	20.1	19.6	16.8	13.9	14.3	16.0	17.1	18.2	20.6	22.2	19.0
H.relativa (%)	70	71	71	70	67	66	67	66	64	65	68	67	67.7
Insolação (%)	55	56	58	64	77	79	78	75	63	52	49	48	62
Radiação	508	479	432	369	334	299	311	364	408	434	468	482	407
Evapotransp. (mm)	161	134	115	94	78	58	65	90	118	131	141	156	1341

Fonte: Kassan et al., 1981

Tabela 4.6 Dados da estação de Mazimunhama: Altitude, 60m

	Jan.	Fev	Mar	Abri	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Precipitação (mm)	115	96	61	41	21	4	8	9	26	56	69	80	586
Temp. média (°C)	23.1	21.2	20.6	20.0	17.6	15.2	15.4	15.8	18.9	21.4	19.4	21.0	19.1
Temp. Max (°C)	28.1	25.6	25.2	25.5	25.9	21.0	22.9	22.3	25.2	29.3	26.2	25.6	25.2
Temp. Min (°C)	18.1	18.0	16.1	14.4	11.4	7.0	7.5	9.7	12.5	16.3	15.6	16.1	13.6
Temp. Dia (°C)	24.8	23.1	22.2	21.9	21.2	16.5	18.0	18.3	21.2	25.2	22.8	22.6	21.5
Temp. Noite (°C)	20.9	20.1	18.7	17.7	15.8	11.4	12.6	14.0	16.9	20.9	19.4	19.5	17.3
Pressão	20.6	18.8	18.6	17.9	15.2	13.1	12.4	12.2	14.8	17.5	16.4	17.6	16.3
H.relative (%)	73	75	77	76	76	76	71	68	68	69	73	71	72.8
Insolação (%)	49	56	58	66	72	76	77	66	56	47	46	49	59
Radiação	421	364	379	344	335	315	330	348	358	394	402	427	368
Evapotranp. (mm)	130	104	96	71	53	32	44	61	88	113	109	126	1026

Fonte: Fao, 1984

Tabela 4.7 Dados da estação de Goba fronteira: Altitude, 110m

	Jan.	Fev	Mar	Abri	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Precipitação (mm)	137	108	71	70	26	19	17	13	36	82	85	89	753
Temp. média (°C)	24.9	24.8	24.2	22.2	20.5	18.4	18.4	19.5	21.2	21.8	22.8	24.2	21.9
Temp. Max (°C)	30.1	29.8	29.1	27.1	25.8	23.6	23.6	25.2	27.1	27.3	28.0	29.4	27.2
Temp. Min (°C)	19.8	19.8	19.2	17.4	15.2	13.2	13.1	13.8	15.2	16.2	17.7	19.0	16.6
Temp. Dia (°C)	26.7	26.5	25.9	23.9	22.4	20.3	20.3	21.6	23.3	23.8	24.7	26.1	23.8
Temp. Noite (°C)	22.7	22.6	22.0	20.3	18.5	16.5	16.5	17.7	19.3	20.1	21.4	22.7	20.0
Pressão	23.5	24.3	22.9	20.0	17.1	14.8	15.0	15.6	18.3	19.3	21.0	22.0	19.5
H.relative (%)	75	78	76	75	71	70	71	69	73	74	76	76	72.8
Insolação (%)	55	56	59	64	77	79	78	75	63	52	49	48	62
Radiação	532	501	450	384	343	309	320	376	424	456	493	509	424
Evapotranp. (mm)	156	129	121	91	71	53	59	82	105	125	136	152	1280

Fonte: Kassan et al., 1981

Quando se analisam as tabelas 4.5, 4.6 e 4.7 que representam os dados climáticos das três estações que se localizam na área de estudo depreende-se que os meses mais quentes são: Dezembro, Janeiro e Fevereiro com temperaturas médias anuais acima de 20°C. A precipitação média anual é inferior a 1000 mm e superior a 500 mm nas três estações; onde os meses de Novembro, Dezembro e Fevereiro são de maior concentração pluviométrica enquanto os meses de Junho, Julho e Agosto são de menor concentração pluviométrica. Grosso modo a época das chuvas começa em Outubro e termina em Março.

A umidade relativa possui valores superiores a 55% e inferior a 75% e os maiores valores ocorrem nos meses em que a Precipitação e Temperatura são maiores, neste caso nos meses de Janeiro e Fevereiro. Com estas indicações pode se considerar o clima da área de estudo de Quente já que a temperatura média anual é superior a 20°C, de moderadamente chuvoso porque a precipitação é superior a 500mm e inferior a 1000mm e de seco porque a umidade relativa não ultrapassa os 75%. Segundo a classificação climática de Koeppen, a área de estudo enquadra-se no clima do tipo BSw, isto

é, clima seco de estepe com chuvas no verão e com temperaturas sempre superiores a 18°C.

Para a análise e um entendimento integrado do clima, em particular a precipitação pluviométrica, evapotranspiração e temperatura da área de estudo, foram construídos os gráficos termopluviométricos das estações meteorológicas de Chungalane, Mazimunhama e Goba fronteira (Figuras 4.9, 4.10 e 4.11) e foram relacionados com os valores de índice umidade de Moçambique produzido pelo (REDDY,1986) (tabela 4.8).

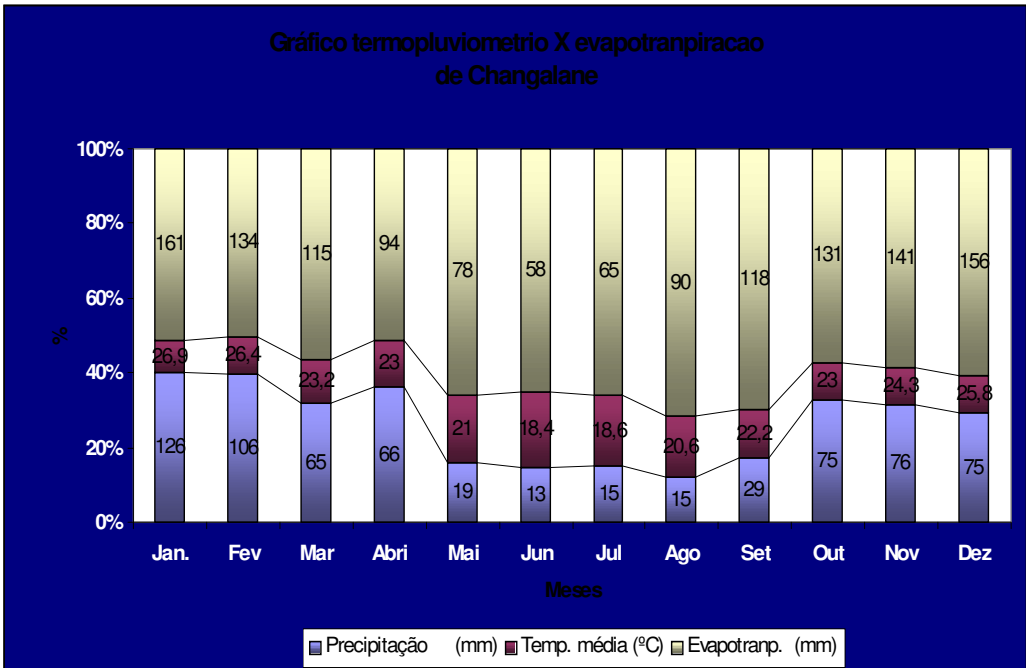


Figura: 4.9 Gráfico termo pluviométrico de Chungalane

Tabela 4.8 Índice de umidade de Moçambique de acordo com Thornthwite

Zona	Índice de umidade (Im,%)	Zona climática	Precipitação (mm)
1	≤ -75	Árido	<500
2	-75 para -50	Semi-árido seco	500 -800
3	-50 para -25	Semi-árido úmido	800 - 1000
4	-25 para +25	Sub-úmido	1000 -1400
5	>25	úmido	>1400

Fonte adaptado de Reddy, 1986

Analisando a (figura 4.9 e a tabela 4.8, linha 2) pode se observar que a área em estudo enfrenta um déficit hídrico, em quase todo o ano. A estação chuvosa dura entre 4 a 5 meses, podendo mesmo neste período ocorrer períodos de seca severa. A evapotranspiração é, em todos os meses do ano superior que a precipitação.

Desta forma e sendo a precipitação um fator relevante na agricultura do sequeiro, por contribuir na recarga da umidade no solo, faz com que a área em estudo esteja uma situação marginal no que toca à produção agro-pecuária.

Os valores da precipitação média anual (67.4%) ocorrem entre os meses de Outubro a Fevereiro, sendo que de Maio a Agosto, os meses mais secos com cerca de 67 mm (0.1%).

A figura 4.10, gráfico da estação de Mazimunhama mostra também que em todos os meses do ano a evapotranspiração é superior que a precipitação.

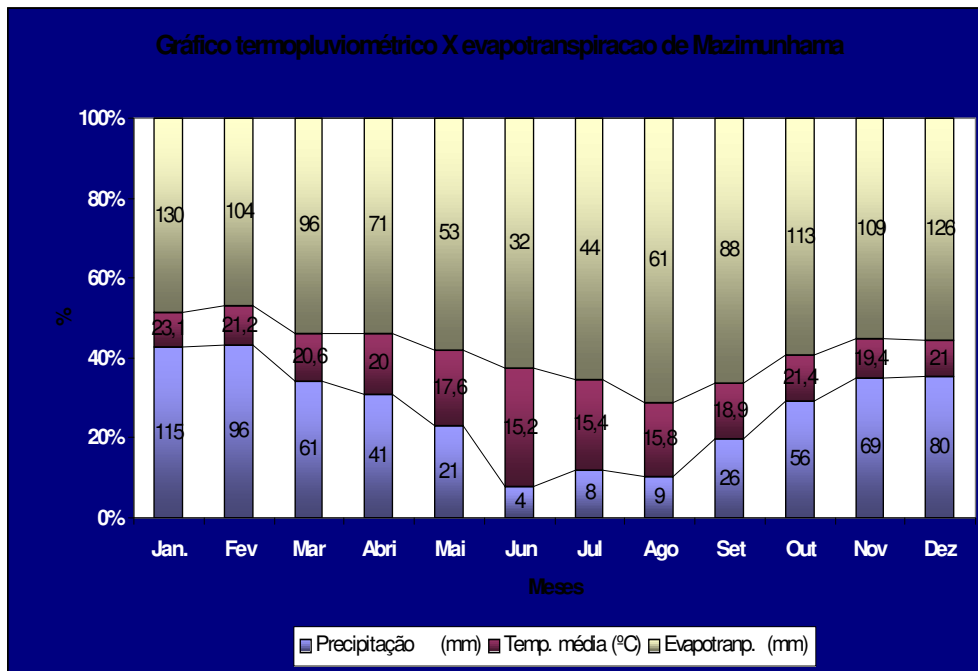


Figura: 4.10 Gráfico termo pluviométrico de Mazimunhama

Nesta figura 4.2 pode se constatar que, as temperaturas são sempre altas, cuja média anual é de 19.1°C, a precipitação concentra-se nos meses de Outubro e Fevereiro, com 416mm (61.2%).

O mesmo cenário se nota posto de Goba fronteira (figura 4.11), onde 501mm (76.7%) ocorre nos meses já mencionados anteriormente.

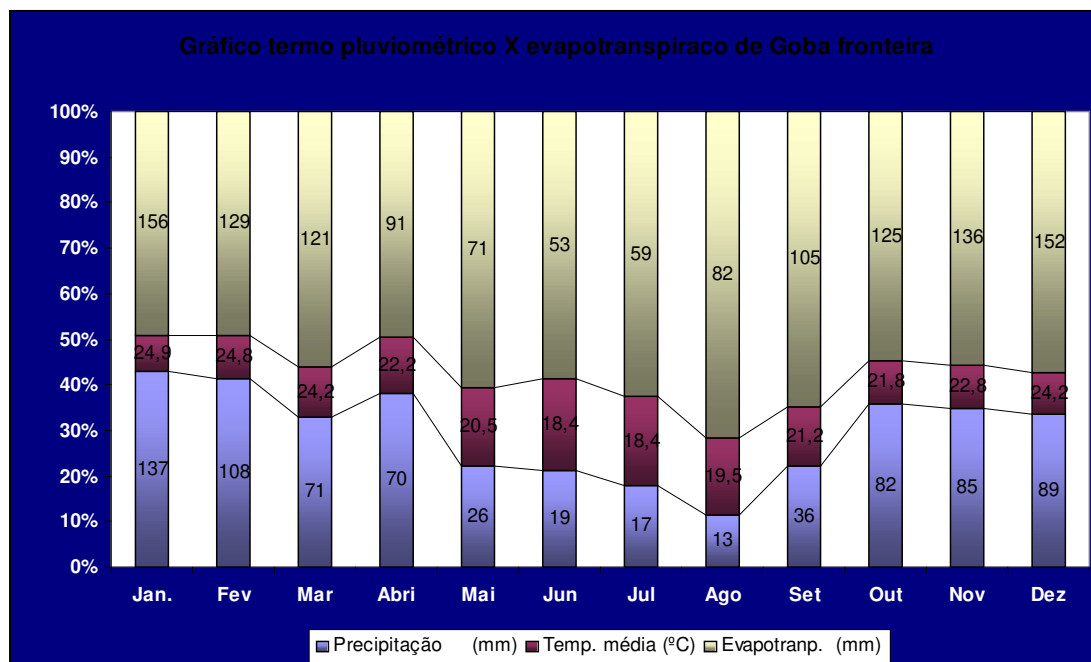


Figura 4.11 Gráfico termo pluviométrico de Goba fronteira

Em resumo, em todas as estações que se localizam nas bacias de Changanane e Mazimunhama, o período chuvoso começa em Outubro e termina entre Fevereiro e Março e a estação seca começa em Abril e termina em Setembro.

A umidade relativa é superior a 50 e inferior a 75% e de acordo com o índice de umidade de Thornthwaite, modificado por REDDY (1986), a área em estudo se enquadra numa região semi-árida.

4.9 Uso Atual da Terra

O uso atual de terra na área de estudo, é caracterizado por sistemas distintos com base nos fatores físicos tais como o tipo de solo, cobertura vegetal e a posição no terreno e condições sócio-econômicas, principalmente associadas à produção alimentar, criação de gado, corte de estacas e produção de carvão tanto para o consumo e para venda, mão de obra, gênero e relações entre agregados familiares.

O uso de terra resume-se na ocupação de terras para a prática agrícola, exploração florestal, uso para a pastagem e caça. Para além das necessidades de consumo, esta produção está associada à existência de boas facilidades de transporte rodoviário e ferroviário que poderão estar a contribuir para o crescimento destas formas de uso de terra (corte de estacas e a produção de carvão). A agricultura é do setor familiar dominada pelas culturas anuais como milho, amendoim e outras culturas alimentares.

Para visualizar espacialmente os diferentes tipos de uso foi produzido um mapa temático de uso de terra o qual resultou da classificação supervisionada “*pixel a pixel*” do método da *Máxima Verossimilhança*, no software Envi 4.5 o qual considera que as refletâncias de cada categoria ajustando-se a uma distribuição normal em um espaço multidimensional das bandas, definido por uma zona elíptica que caracteriza a assinatura espectral. Este método é de uso bastante comum na análise de imagens de sensoramento remoto e as áreas de treinamento representam subamostras de cada categoria de uso considerada (CRÓSTA, 1992).

Para tal foram necessárias duas cenas do sensor ASTER, para cobrir a área de estudo que correspondem aos ID's e órbitas seguintes: ID. AST_L1B.003:2027820415 e ID. AST_L1B.003:2027820424 ambas de 11 de Fevereiro de 2005. O produto escolhido foi L1B já georeferenciado no sistema de projeção UTM, com o Datum WGS-84 e radiometricamente corrigido, Nível do Vermelho e infra-vermelho próximo VNIR, bandas 1, 2 e 3N com a resolução espacial de 15 metros. Por forma a facilitar a identificação da cobertura vegetal foi gerado em primeiro lugar um Índice de Vegetação Normalizado (NDVI) (Figura 4.12).

O ASTER possui, no total 14 bandas espectrais imageadas por 3 sensores diferentes: três bandas com resolução de 15m, cobrindo as faixas espectrais do visível (VIS) entre 0.52 e 0.69µm, e infra-vermelho próximo (NIR) de 0.78 a 0.86µm; seis bandas, com 30m de resolução, posicionadas no infra-vermelho de ondas curtas (SWIR) de 1.600 a 2.430µm, e cinco bandas com 90m de resolução, no infravermelho termal (TIR), entre 8.125 e 11.65µm (LIU, 2006).

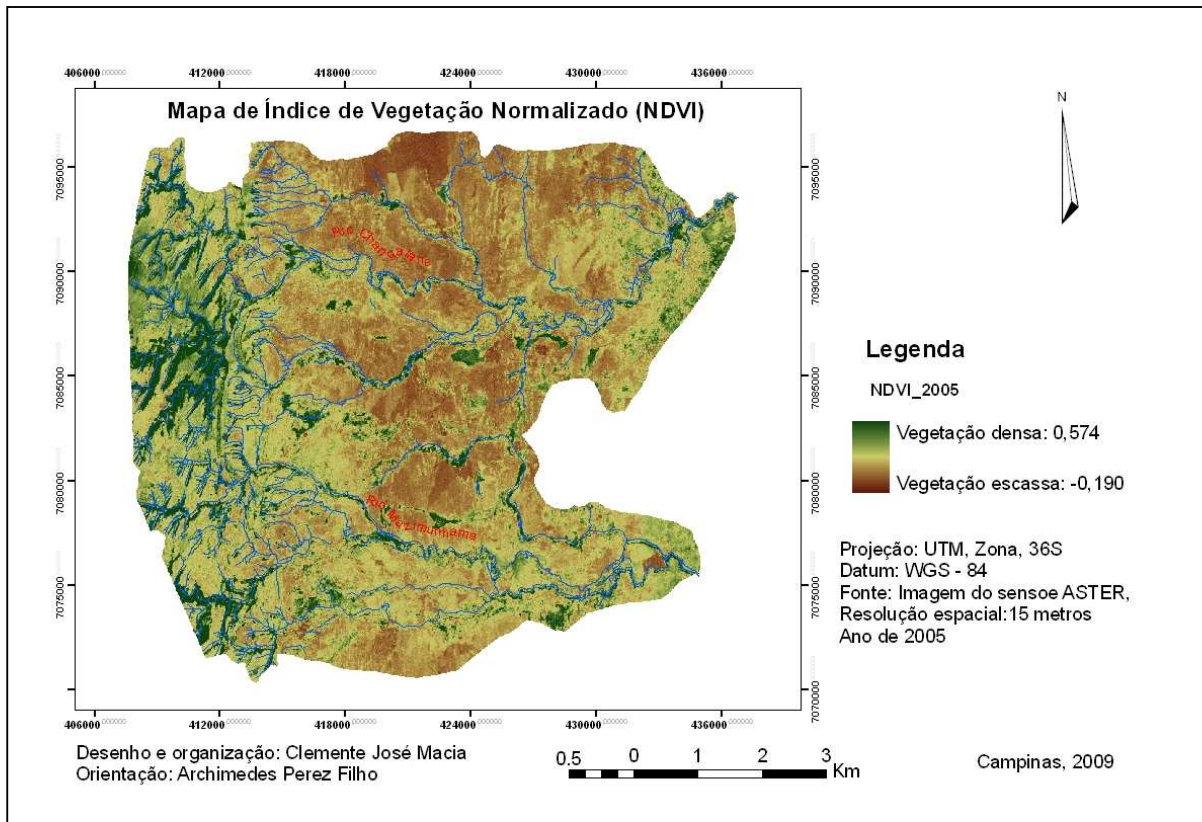


Figura 4.12 Mapa do Índice de Vegetação Normalizado (NDVI) da área de estudo

O *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) é um valor numérico usado mundialmente para informar o vigor da vegetação. Esse índice é capaz de distinguir diferenças sazonais na fenologia do dossel florestal.

O índice de vegetação NDVI é obtido pela seguinte equação $NDVI = (NIR - VIS) / (NIR + VIS)$, em que NIR corresponde aos valores de refletância da janela do infravermelho próximo e VIS aos valores de refletância da janela do vermelho. O NDVI pode variar de -1 a +1. As presenças de nuvem e água, normalmente, estão associadas a valores baixos ou negativos (LIU, 2006).

Rochas e solos possuem refletâncias similares nas duas janelas e, nesses casos, o NDVI é próximo de zero. A cobertura vegetal responde com valores do NDVI variando de 0,1 a 0,6, conforme a sua arquitetura, densidade e umidade.

O NDVI, é um indicador sensível da quantidade e das condições da vegetação e, é também um bom indicador da biomassa. As respostas obtidas através da aplicação do NDVI são indicativas da caracterização do nível de biomassa verde presente na superfície, ou seja, a quantidade de clorofila detectada. Ao se comparar a imagem de NDVI, pode-se concluir ou pelo menos fica claro que a área de estudo está com déficit de cobertura vegetal exuberante, as únicas áreas com remanescentes de vegetação se localizam nas zonas colinosas e ao longo das drenagens naturais.

A partir de conhecimentos sobre resposta espectral de alvos terrestres, realizou-se uma interpretação preliminar das imagens, procurando-se identificar áreas com padrões semelhantes quanto aos aspectos de uso e cobertura do solo. Nesta análise, utilizou-se a composição colorida do ASTER nas bandas 231 que apresentou melhor desempenho em termos de possibilitar a discriminação das categorias de uso da terra.

A classificação das imagens resultou no mapa de uso de terra (Figura 4.13) e nas seguintes categorias de uso: Afloramento rochoso, solo exposto, pastagens, área agrícola, área habitacional, matagais, floresta galeria, floresta sempre verde das zonas montanhosas. As áreas de cor rosa na representam os afloramentos rochosos.

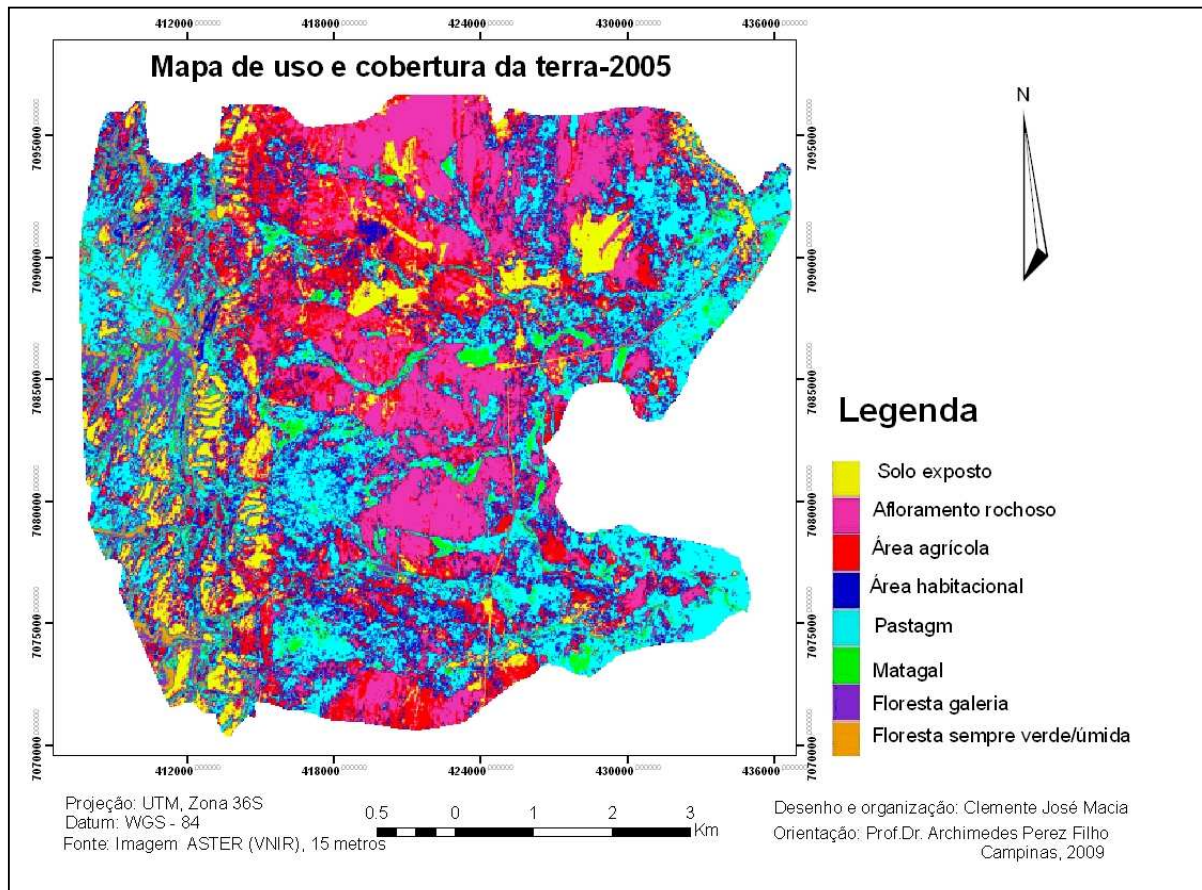


Figura 4.13 Mapa de uso da terra da área de estudo, imagem ASTER de 2005

A cor vermelha é indicativa de áreas agrícolas e as manchas de verde os matagais arbóreos e arbustivos em regeneração.

Os afloramentos rochosos, que ocupam grandes extensões de área de estudo estão a ser usados para a extração de minerais como pedra para construção civil e ornamentação.

A exploração dos afloramentos rochosos tem provocado impactos negativos, que se manifestam principalmente através da emissão de poeiras que afetam a qualidade dos pastos através da mudanças na coloração da cobertura vegetal inclusive de habitações.

A partir da imagem do satélite TERRA, sensor ASRTER de 2005 cuja análise permite visualizar os diferentes tipos de uso e cobertura da terra predominantes na área em estudo representada na (Figura 4.13). Neste mapa foram identificados as seguintes categorias de uso e ocupação: solo exposto, afloramento rochoso, Matagal, Floresta sempre verde das colinas, pastagens, floresta galeria ou mata ciliar, agricultura familiar ou cultivo do sequeiro e área habitacional. O uso da terra por pastagem ocorre associado com o uso para culturas, isso se deve, principalmente, à irregularidade do relevo e a pouca extensão de solos bem desenvolvidos.

Outros impactos desta atividade extrativista provêm dos efluentes líquidos emitidos nos diversos processos de extração, e do escoamento de detritos/dejetos para os leitos dos cursos de água, pela ação das chuvas afetando, por conseguinte, a qualidade da água. A cor Amarela representa o solo exposto e outras formas de ocupação do solo sem que seja a cobertura vegetal, como rocha totalmente desprovida de vegetação e estradas a terra batida. A cor azul do céu representa as pastagens e vegetação rasteiras ou gramíneas.

A cor castanha representa a floresta sempre verde das zonas altas ou colinas.

A maior parte da produção agrícola ocorre entre os meses quentes e chuvosos, isto é entre outubro e Março, nesta época geralmente a agricultura é praticada nas zonas altas e pratica-se a agricultura itinerante extensiva, baseada no método de corte e queimada para a abertura de novas machambas (roça), que pode ser usada intensivamente entre 4 a 5 anos, quando a terra demonstra um declínio da fertilidade que é causada por erosão laminar; o campo é deixado em pousio por um período médio de 5 anos, mas isto não significa que o campo é abandonado por completo, ele continua sub algumas culturas permanentes e sub pastagens. No período seco, que coincide com o inverno, os camponeses praticam a agricultura nas zonas baixas, juntos ao curso dos rios Changanane e Mazimunhama.

O setor pecuário está distribuído entre o setor familiar e privado, o setor familiar maneja o seu gado no sistema extensivo e o privado tem instalado um sistema de manejo, o gado é criado em cercas e com tratamento sanitário regular (fotos 4.3 e 4.4).



Foto 4.3: Cerca de propriedade pecuária; Foto 4.4 Bebedouro de água
Fonte: trabalho de campo (Fevereiro, 2009)

Na região há baixo uso de insumos agrícolas, usam as sementes de variedades locais e sem qualquer uso de fertilizantes, exceto alguns produtores. A falta e a irregularidade das chuvas fazem com que a agricultura se torne uma atividade de grande risco para a maioria dos residentes.

Devido à irregularidade das chuvas e ao déficit hídrico aqui está sujeita a área, a vegetação graminal é fraca, recorrendo o gado a algumas plantas lenhosas e de baixa palatabilidade.



A pesca (Foto 4.5) é outra atividade exercida pela população para suprir as dificuldades de dieta alimentar. Nota-se que é uma pesca artesanal de rasto e não seletiva, este tipo de pesca não tem obedecido ao período de desova, o que põe em risco o peixe em estado de crescimento.

Foto 4.5. Pesca a rasto no rio Chungalane
Fonte: trabalho de campo (Fevereiro 2009)

4.10 Uso integrado do solo e dos outros recursos da terra

Na área em estudo foram identificadas várias categorias do uso da terra e dos recursos naturais, principalmente pelo setor familiar, nomeadamente: Produção agrícola de subsistência, pecuária, pesca artesanal, exploração dos recursos florestais (estacas e carvão) e extração de rochas para a construção e ornamentação.

A utilização da terra está condicionada pelas condições socioeconômicas de cada família, contudo, o uso mais evidente é a agropecuária, praticada no relevo plano a forte ondulado (0-12%). Outra área de concentração de atividades agrárias é a zona da drenagem natural, localizada nas zonas altas do planalto dos Libombos, principalmente na época seca, já que estes locais possuem sempre uma umidade suficiente em todo o ano.

Na área de estudo já não existem plantas lenhosas de grande porte e, como alternativa recorre-se à floresta da montanha para a busca de lenha e de estacas para construção. Existem também indivíduos que fazem esta atividade para fins comerciais. Nos cursos dos rios é feita a pesca e em algum momento é tirada água para fins domésticos, como maticar as paredes das casas, lavar roupa entre outras.

Estas utilizações já estão a provocar problemas nos solos, onde ocorrem já processos erosivos causados pela remoção da vegetação natural junto dos rios provocando o seu assoreamento.

4.10.0 Aspectos Relativos à Posse, Segurança e Acesso à Terra

4.10.1 Sistemas de Posse de Terra em Moçambique.

De acordo com BRUCE (1997, apud VALÁ, 2002 p.118) posse de terra significa direitos sobre a terra e segurança de posse significa que o indivíduo considera tais direitos seguros, de longo prazo e dentro do seu controlo. A segurança pode ser definida pelos direitos legais assim como pela legitimidade social. Existem dois sistemas principais pelos quais as comunidades, mulher, homem, residentes na ou fora da zona, associações e outras formas de organização social adquirem a posse de terra em Moçambique.

O primeiro, chamado de formal, através das autoridades administrativas locais provinciais ou nacionais e o segundo, designado tradicional ou costumeiro (consuetudinário), através das autoridades tradicionais. Estes sistemas funcionam em paralelo. No entanto, de acordo com a lei de terras (Lei nº 19/97, de 1 de Outubro) estes dois sistemas subordinam-se à constituição, na qual estipula que toda a terra e outros recursos naturais localizados no solo e subsolo, as águas territoriais da plataforma continental, pertencem ao Estado e somente este determina o seu uso e exploração (Lei nº 19/97, art. 2, 4 e 12; in: Serra, 2007), para mais detalhes (ver anexo 3a). Assim sendo, depreende-se que todos os direitos de uso e aproveitamento de terras estão secundados, aos interesses primários do Estado, apesar de já serem reconhecidos diretamente os direitos de ocupação ou de uso e aproveitamento de terra por parte do sector familiar.

Todos os residentes da área têm acesso a terra. Em geral, os residentes que praticam agricultura possuem mais duas machambas localizadas em zonas ligeiramente distantes umas das outras, dependendo do tipo de solo e disponibilidade de umidade. A capacidade de utilizá-la, depende principalmente de mão de obra, a qual é um dos fatores que determina a quantidade de terra ocupada por agregado familiar. Em geral, a terra pertence a família do homem e as mulheres adquirem o direito de uso por via de casamento ou união de fato. Esta divisão é meramente familiar, não sofrendo nenhuma influência das autoridades tradicionais

Na área em estudo as terras são adquiridas por herança que é o método mais comum de transmissão de poderes de ocupação de uma determinada porção de terra na área que outrora era pertença de seus antepassados. Esta forma de transmissão é feita sob orientação patrilinear na qual o pai atribui as suas áreas de ocupação aos seus filhos.

Apesar de alguns filhos não esperarem por esta forma de acesso à terra e procurarem as suas próprias machambas, estes tendem sempre a ocupar áreas muito próximas das dos seus familiares. Este aspecto está relacionado com o fato de, os homens passarem parte do seu tempo na África do Sul ficando o controle dos seus haveres à sua família e mulher. A colocação das suas machambas, junto às dos seus familiares, permite que a sua família de

origem paterna possa controlar a sua utilização. Em caso de abandono do lar por parte da mulher, esta perde o direito de utilização destas terras.

A terra não se vende, no entanto há um procedimento que os líderes locais adotam para capitalizar e garantir o acesso as suas parcelas, o interessado tem que preparar alguns haveres como vinho, galinhas e um valor para uma cerimônia tradicional na casa do régulo. Só a partir daí é lhe concedido a terra e passa a ser reconhecido como legítimo proprietário.

Alguns indivíduos residentes na área obtêm terras a título de empréstimo. Esta forma de acesso à terra, ocorre principalmente quando um camponês pretende aumentar a sua área de cultivo. Em geral, esta forma ocorre quando um dos indivíduos se desloca para fora da zona, ou à procura de emprego na cidade de Maputo, na África do Sul, optando por emprestar a sua terra ou parte dela a outro familiar ou amigo. Esta forma de acesso à terra, tem lugar dentro da família, entre familiares muito próximos ou amigos, sem a interferência das autoridades locais.

4.10.2 Pedidos de Terra Através do Sistema Costumeiro ou consuedutinário

Compete à autoridade tradicional proceder à atribuição das áreas aos novos membros na comunidade sob o parecer do chefe do bairro. Normalmente, quando um indivíduo necessita de uma parcela, este é conduzido para a autoridade tradicional, chefe do povoado, que procede à sua localização e alocação. É, em geral, esta autoridade tradicional quem atribui terra sob o sistema costumeiro.

A atribuição harmoniosa de terras, é em larga medida facilitada pelo fato de existirem poucos habitantes, associado ao padrão de assentamento numa única aldeia. Em geral, os chefes tradicionais têm conhecimento da localização das áreas de cada um dos membros da comunidade. Durante o trabalho de campo, não foi constatado nenhum caso de sobreposição na atribuição de terras por parte das autoridades, mas reportaram casos de inovações de parcelas. Este sistema consuedutinário de posse de terra é aparentemente seguro para as comunidades e facilita na resolução de conflitos, caso ocorram.

4.10.3 Pedidos de Acesso a Terra Através do Sistema Formal

Esta forma de acesso a terra é feita através de um requerimento dirigido às autoridades competentes, nomeadamente os serviços de agricultura e administração do distrito, gerido pelo Estado.

Os informantes referiram que devido à demora na formalização e atribuição dos títulos de uso e aliados ao peso e a reputação que as autoridades locais possuem muitos pedidos de uso e aproveitamento de terras, foram efetuados informalmente através das autoridades tradicionais e depois as autoridades administrativas coube-lhes a missão de legalização, portanto são raras as vezes que há atribuição por via dos serviços de agricultura e administração.

4.10.4 Conflitos e Mecanismos de Resolução

As fraquezas e a inconsistência do sistema formal, bem como a falta de mecanismos de fiscalização sistemáticos tem estado na origem e intensificação de conflitos de terras envolvendo produtores do setor familiar e privados. Isso se deve provavelmente pelo fato de o papel das autoridades tradicionais no processo de atribuição de terra, não estar devidamente definida e clara, na lei e no regulamento de terra, embora a sua existência e importância seja mencionada.

O maior foco de conflitos registrado na área reside na invasão e/ ou usurpação de terras pelos criadores de gado, conflito de interesses entre as concessões locais e com as concessões oficiais atribuídas pela Direção Distrital/Provincial de Agricultura. Este conflito é justificado pelo fato de alguns requerentes não consultarem previamente as autoridades locais, a fim de se informar do estado ocupacional da terra pretendida.

Os mecanismos existentes para a resolução, quando detectado é submetido às autoridades tradicionais locais e outras instâncias hierarquicamente superiores da comunidade, portanto, qualquer caso de disputa dentro da área de estudo, é resolvido ao nível das estruturas da comunidade, excetuando disputas entre o sector familiar que é resolvido pela comissão dos moradores locais.

4.10.5 Aspetos legais ligados à gestão dos recursos da terra, Ambiental e administração do território

Desde a independência para os dias de hoje, Moçambique está engajado na elaboração de instrumentos legais, leis, políticas e estratégias que orientam o uso sustentável dos recursos de terra e de ordenamento territorial. Este engajamento se nota pela criação do Ministério para a Coordenação da Ação Ambiental (MICOA), criado pelo Decreto Presidencial nº 2/94, de 21 de Dezembro, este ministério surge como forma de promover uma melhor coordenação de todos os sectores de atividade e incrementar uma correta planificação e utilização dos recursos naturais do País, de forma duradoira e responsável, para além da criação setores ligadas ao ambiente, uma vasta gama de leis bem como ratificação de convenções e protocolos internacionais foram criadas e assinadas.

O desenvolvimento das políticas governamentais reflete os objetivos e as prioridades consagradas na Agenda 21 aprovada na Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente e Desenvolvimento (UNCED) realizada no Rio de Janeiro em 1992 e os princípios a ela associados. Para além da Agenda 21, a orientação das políticas tomou em consideração os princípios das seguintes convenções: (a) Convenção sobre a Biodiversidade (CBD), (b) Quadro sobre as Mudanças Climáticas (UNFCCC), (c) Convenção Internacional sobre o Comércio de Espécies em Perigo de Extinção (CITES), (d) sobre o Combate a Seca e Desertificação (UNCCD), entre outras (Anexo 3b).

Como já foi referido, pela constituição da república os recursos da terra pertencem ao Estado, todas as leis e políticas atuais asseguram e promovem a participação local na sua gestão e sem relegar para o segundo plano o papel do setor privado. Na óptica de gestão comunitária e do incentivo ao associativismo, tem surgido comitês de gestão de recursos naturais e pequenos produtores baseados na comunidade.

No posto administrativo de Changalane temos o exemplo de **Thava yezo, Asseduco e Amprodec** baseados muito na utilização dos recursos florestais através de conhecimentos e organização comunitária e produção agrícola.

Para efeitos visualização foram compiladas em (Anexo 3b) algumas leis, políticas e decretos relacionados à de gestão de terras, das águas, floresta e fauna, bem como da promoção dos governos locais. Dessa lista pode se constatar que uma boa parte da à legislação é recente e está ainda em evolução e divulgação, outra ainda está na fase de experimentação prática. Este fato pode estar na origem de muitos conflitos de uso e gestão dos recursos de terra.

Na lei da terra nos seus artigos Art. 7 e 8 e o regulamento da terra no capítulo II (art. 4 e 5) fazem referência às **zonas de proteção total e de zonas de proteção parcial** e as medidas ou raio a ser levado em conta para a utilização destas áreas (Anexo 3a).

Consideram-se zonas de proteção total as áreas destinadas a atividade de conservação ou preservação da natureza e de defesa e segurança do Estado.

Consideram-se zonas de proteção parcial:

- o leito das águas interiores, do mar territorial e da zona econômica exclusiva;
- a plataforma continental;
- a faixa da orla marítima e no contorno de ilhas, baías e estuários, medida da linha das máximas preia-mar até 100 metros para o interior do território;
- a faixa de terreno até 100 metros confinante com as nascentes de água;
- a faixa de terreno no contorno de barragens e albufeiras até 250 metros;
- os terrenos ocupados pelas linhas férreas de interesse público e pelas respectivas estações, com uma faixa confinante de 50 metros de cada lado do eixo da via; está prevista a proteção parcial da margens de fontes, aqui está implícita as dimensões a ser levadas em consideração, a lei da água não aborda com pormenores a questão das águas superficiais (rios e lagos).

Como se pode ver a lei da terra, orienta o raio mínimo a ser considerado em caso de requerimento para o direito de uso e aproveitamento, todavia, os sistemas de atribuição dos Direitos de Uso e Aproveitamento das Terras

(DUAT's), não tem obedecido com rigor, fato que tem resultado em ocupação de ecossistemas frágeis.

O sistema de gestão dos recursos naturais é a parte do sistema de gestão global que inclui a estrutura organizacional, responsabilidades, procedimentos, processos e recursos para uma comunidade e/ou organização implementar a sua gestão ambiental sustentável. Assim, o sistema de gestão ambiental tem como objetivo auxiliar as organizações a alcançarem seus objetivos ambientais e econômicos; através do controle de perdas e de prevenção de problemas ambientais, tendo-se uma visão sistêmica do problema. Todavia, essa gestão dos recursos ainda apresenta-se incipiente na atualidade e, embora tenham sido criadas leis e instituições para a matéria; percebe-se na implementação e na abrangência, muitas falhas em sua estrutura, aplicabilidade, sistema de informações e participação pública. Pois muitas dessas leis só são conhecidas por uma pequena quantidade de pessoas envolvidas diretamente na luta pela melhor gestão dos recursos e não, ao contrário do que prega o Princípio da Participação Pública, por toda a população abrangida

Em relação aos recursos florestais e contínua degradação da terra por erosão e devido à falta latente de água derivada da ausência de chuvas que compõe algumas bacias hidrográficas, campanhas de conscientização da população tem sido feitas nos meios de comunicação e nas comunidades por via de extensão rural, Associações e ONG's, complementando o processo de educação ambiental empreendido por poucos conscientes da realidade crítica em relação a estes recursos naturais. Porém, observa-se ao analisar-se a História destas campanhas no país que somente a conscientização da população não é suficiente para garantir a sustentabilidade do recurso, visto relatos pouco confiantes de muitos sobre a situação real de escassez e degradação destes recursos na região, pois o que se aprende desde a infância é que o País se dispõe de recursos abundantes, o que leva a entender são uma fonte quase que inesgotável.

Posto isto, conclui-se que somente os esforços singulares não serão suficientes para resolver este paradigma atual, pois a cooperação de todos, co-

responsáveis pela preservação, perfaz condição constitucional, para a real efetivação da obtenção da sustentabilidade dos Recursos Naturais.

A ocupação das áreas de proteção quer seja permanente ou parcial em bacias hidrográficas pelas atividades humanas, em particular a agricultura e pecuária, são motivos de preocupação, não somente pelos problemas causados diretamente ao homem, mas também pelo impacto causado nos cursos de água, solos e vegetação ribeirinha.

A população ocupa qualquer espaço que lhe seja favorável, sem prévio estudo de impacto ambiental, ocorrendo em lugares proibidos (margens dos rios e riachos, nascentes e regiões de alta declividade) pela legislação (Terra, Floresta, água e ambiente).

Em suma pode se dizer que do ponto de vista legal, nada explica o uso indiscriminado e predatório dos recursos naturais, nem a ocupação de locais de riscos, mas o nível de divulgação e conscientização é deficitário, pelo que há uma imperiosa necessidade de maior divulgação das leis e regulamentos a nível de todos os setores das comunidades.

A observação da legislação permite evitar que ocorra:

- A modificação do microclima alterando as condições ecológicas da bacia;
- O depauperamento do solo causado pela erosão oriunda do desmatamento indiscriminado, em áreas inadequadas (margens dos rios, nascentes e zona montanhosas ou declivosas);
- Distribuição irregular das águas pela ausência de revestimento vegetal, desaparecimento no subsolo e passando a existir no subsolo.

4.11 AVALIAÇÃO DE TERRAS

4.11.1 Sistema de Capacidade de Uso das Terras

A avaliação do potencial natural e a subdivisão das classes ou unidades de capacidade de usos basearam-se na análise e síntese dos dados obtidos pelos levantamentos de relevo, hidrologia, níveis de erosão, geologia, solos, clima, vegetação e uso da terra. Os critérios utilizados para definir estas unidades foram estabelecidos em função das flexibilidades toleráveis para cada tipo de ocupação considerado.

Com base nesse critério e aos usos a área pode ser caracterizada em:

- I) áreas de agricultura e pecuária;
- II) área de proteção das vertentes e interflúvio e;
- III) área de conservação permanente.

O mapa síntese - capacidade de uso resultou do cruzamento dos planos de informação solo e declividade, o resultado desse cruzamento foi reclassificado e atribuídas às classes correspondentes de capacidade de uso.

A exploração agrícola dos solos normalmente inicia com grandes colheitas, pois se baseia em fertilidade natural dos mesmos. Entretanto, a degradação da sua constituição física, seguida pelo fenômeno de erosão independentemente da topografia regional ou do tipo do solo, fazem com que a produtividade entre num processo de redução. Nota-se um uso predatório e má conservação da vegetação nativa e dos solos tais que favorecem a erosão laminar. A erosão linear aparece, predominantemente, na forma de sulcos e ravinas favorecidos pela má conservação dos solos e pela ausência de cobertura vegetal nativa, bem como sobre pastoreio.

Todo o solo possui um conjunto de características que determinam o limite da intensidade da exploração racional e econômica, sem que o mesmo venha a sofrer uma acentuada redução da sua capacidade de uso e produtiva. Estas dependem da textura, estrutura, porosidade, permeabilidade, relevo, profundidade efetiva, fertilidade aparente, drenagem interna, capacidade de infiltração e armazenamento de água.

O conhecimento e análise das propriedades do solo determinam a sua capacidade de utilização para fins agropecuários, com bases racionais, explorando-o conforme as suas reais características.

A agricultura e pecuária apresentam variações consideráveis quanto a forma de declividade e extensão, natureza do solo; os terrenos de possível uso agrícola, porém com maior susceptibilidade a erosão, são caracterizados como áreas onde há dominância de processos morfogenéticos. Nelas encontram-se na sua maior extensão solos rasos poucos desenvolvidos.

Na área da proteção das vertentes e interflúvio, recomenda-se a silvicultura que pode ocupar extensões do terreno, e sem causar perturbações significativas na dinâmica da paisagem e executada entre as declividades de 20-40%. Acima destas declividades a cobertura florestal deve ter um caráter permanente. As áreas de conservação permanente são aquelas em que o aproveitamento imediato é antieconômico, ou que pode vir a destruir as reservas naturais. São também de locais de conservação permanente, os locais que se situam em declividades superiores a 45% porque são áreas totalmente instáveis, sendo que a sua utilização para qualquer finalidade resultará em um desequilíbrio do meio, com danos irreparáveis.

Capacidade de uso

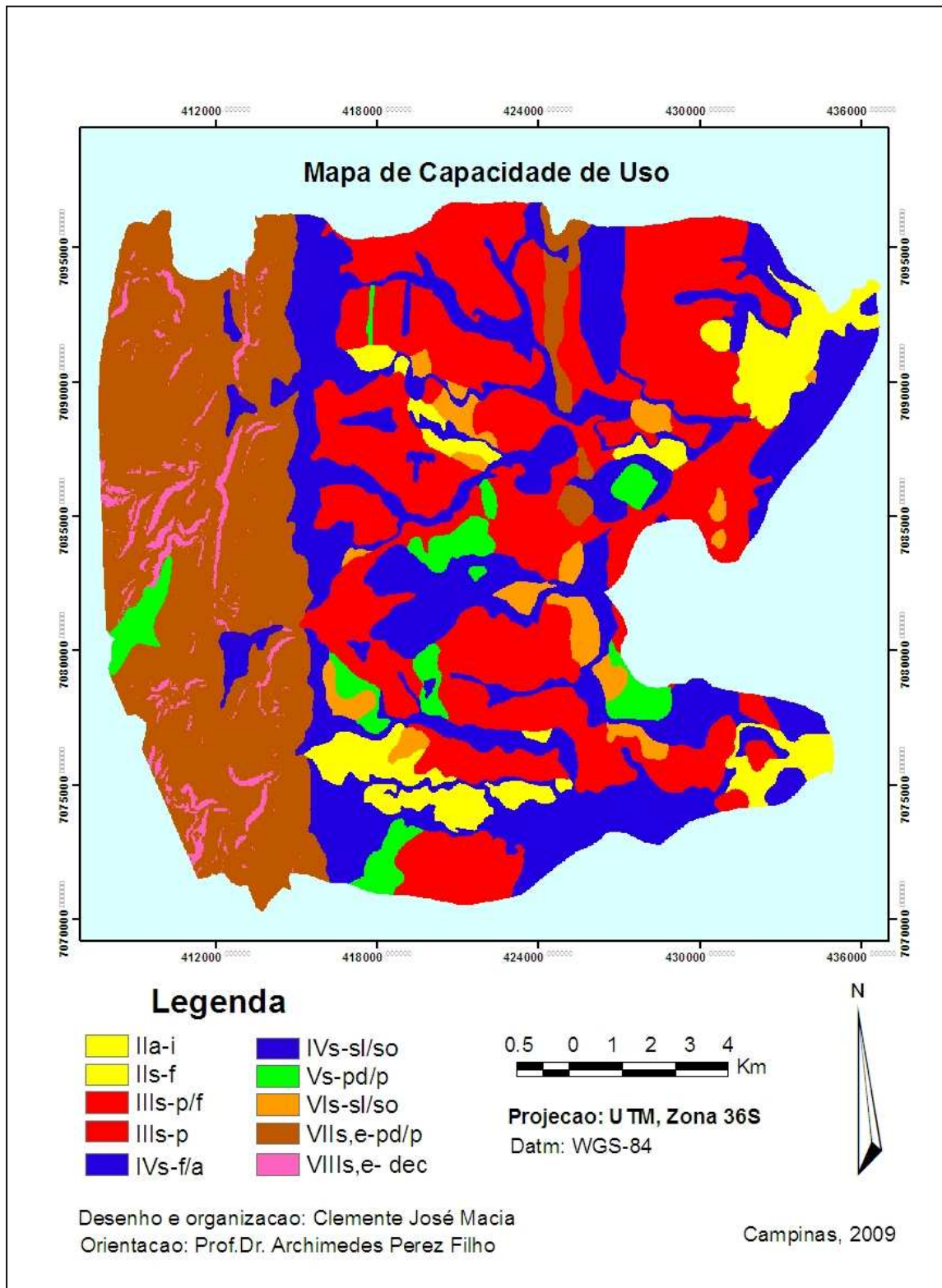


Figura 4.14 Mapa das classes de capacidade de uso da área de estudo

4.11.2 Subclasses de Capacidade de uso das bacias de Changanane e Mazimunhama

Ila-i – Terras aptas para as culturas anuais, perenes, pastagens ou reflorestamento e com problemas simples de conservação do solo, mas restrições de drenagem imperfeita, risco de inundação temporária.

IIs-f – Terras aptas para as culturas anuais, perenes, pastagens ou reflorestamento e com problemas simples de conservação do solo, com problemas de fertilidade média.

IIIs-f/p– Terras de produtividade moderada localizadas nas zonas planas e quase planas com limitações de baixa fertilidade e profundidade efetiva do solo.

IIIs-pr - terras com aptidão moderada devido a profundidade efetiva do solo.

IVs-sl/so – Terras aptas para as culturas anuais, perenes, pastagens ou reflorestamento e com problemas sérios de conservação do solo. Tem limitações severas devido a salinidade e sodicidade.

Ve,s-pd/p– Terras adaptadas para pastagens e cultiváveis em ocasiões, limitadas devido a pedregosidade e profundidade efetiva do solo.

VIIs-sl/so – Terras adaptadas para pastagens ou reflorestamento, tem problemas severos de salinidade e sodicidade.

VIIIs,e- p/pd: Terras com uso em pastagens, tem problemas severos de erosão, profundidade e pedregosidade

VIIIe-dec-Terras não apropriadas para o cultivo, pastagens ou reflorestamento, recomendadas como áreas de preservação ambiental e ecoturismo.

4.11.3 Sistema de Aptidão Agrícola das Terras

Na avaliação da aptidão agrícola das terras, resultou da metodologia original do Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (RAMALHO FILHO e BEEK, 1995), com uma proposta de atualização e modificação a partir de incorporação de parâmetros (fator de limitação e atributos diagnósticos, isolados ou combinados) e estabelecimento de tabelas ou quadros de julgamento para todos os atributos considerados na avaliação. Para uma melhor visualização da distribuição espacial das classes é apresentada na figura 4.5 o mapa as classes de aptidão agrícola

Aptidão Agrícola

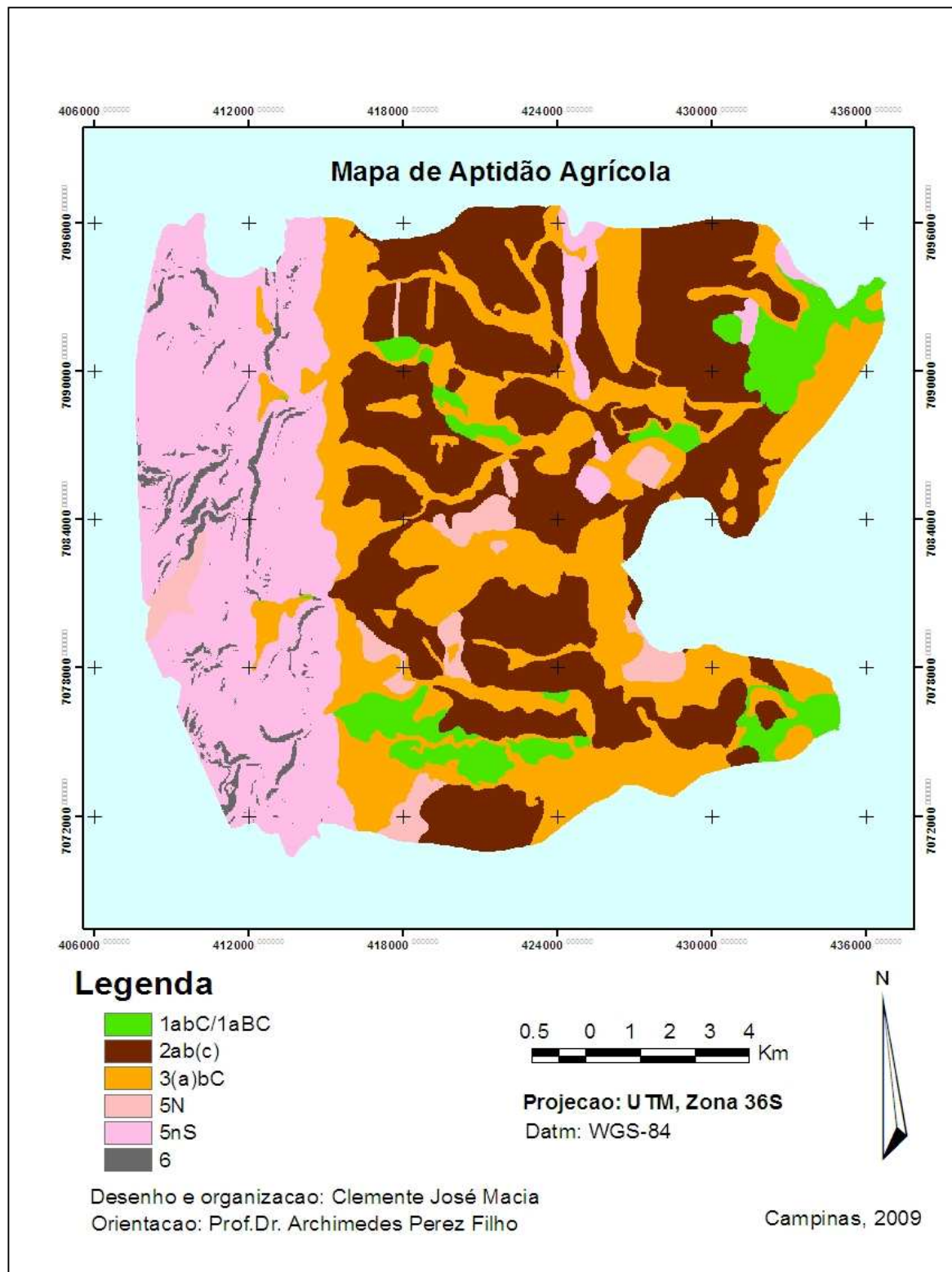


Figura 4.15 Mapa das classes de aptidão agrícola da área de estudo

4.11.4 Subgrupos da Aptidão Agrícola das bacias de Changanane e Mazimunhama

1abC – Grupo de aptidão 1, classe regular para os níveis de manejo A e B e boa para o manejo C.

1aBC – Grupo de aptidão 1, classe regular para o nível de manejo A e boa para os níveis B e C.

2ab(c) – Grupo de aptidão 2 – classe restrita para o nível de manejo C e regular para os níveis de manejo A e B.

3(a)bc – Grupo de aptidão 3, classe restrita para o nível de manejo A e regular para os níveis de manejo B e C.

5N – Grupo de aptidão 5, boa para a pastagem natural e inapta para lavouras.

5nS – Grupo de aptidão 5, classe restrita para a pastagem natural e boa para a silvicultura/reflorestamento.

6 – terras sem aptidão para o uso agrícola, recomendáveis para preservação da fauna, flora recursos hídricos e ecoturismo.

Tabela 4.9 Tipos de Classes de Capacidade de uso das terras, com suas respectivas áreas, nas bacia de Changanane e Mazimunhama

Solos	Descrição	Subclasse de cap_uso	Área (Km ²)	(%)
Fa	Solos aluvionares	IIa-i	5.4	0.9
P	Solos de Post mananga	IIs-f	32.2	5,7
C	Solos coluvinares	IVs_sl/so	142.1	24.7
Bl	Solos basálticos líticos	VIIs-pr	16.7	2.9
Bv	Solos basálticos vermelhos	IIIs-p/f	172.8	30.1
BP	Solos basálticos pretos	IIIs-pr	11.8	2.1
pRI	Solos riolíticos de pediplano	Ve,s-p/pd	3.7	0.6
S	Solos dos seixos rolados	VIIs-sl/so	16.8	2.9
RI	Solos riolíticos	VIIe,s- p/pd	147.6	25.7
		VIIIe,s- dec	11.5	2.0
P4+Sv	Associação de solos	VIIs,e-pd	1.4	0,2
AA	Solos arenosos amarelados	IVs-d/f	2.0	0.3
M	Solos de Mananga	IVs-sl/so	10.8	1.9
Total			574.8	100.0

Os graus dos fatores limitantes utilizados na classificação foram estabelecidos com base no levantamento pedológico (INIA, 1993), análises químicas e físicas dos solos.

De uma maneira geral, a bacia apresenta uma boa potencialidade ao uso econômico, porém é preciso que o seu uso seja bem planejado, seguindo os critérios de capacidade de uso das terras e utilizando os devidos procedimentos de manejo.

No que diz respeito à avaliação da terra nas bacias foram identificadas as seguintes classes de capacidade de uso e de aptidão agrícola:

A unidade de solos Bv (Basaltos vermelhos) de textura franco-argilo-arenoso que ocorrem em declive plano (0-3%) cobrem a maior parte área de estudo com 172.8 km² (30.1%); este solo foi avaliado como classe IIIs-p/f no sistema de capacidade de uso e 2ab(c) no sistema de avaliação para a aptidão agrícola, mostrando que é um solo adequado para o cultivo de culturas anuais e até perenes, porém tem de problemas ligados a profundidade efetiva dos solos e à baixa fertilidade. Por causa da limitante profundidade não é recomendável o uso de mecanização pesada.

A segunda unidade de solos que ocupa uma área considerável da área em estudo é a dos solos coluvionares (C) com 154.9 Km² (26.9%) que ocorrem em relevo suave ondulado a ondulado e estão inclusos na subclasse IVs-sl/so. Estes solos são limitados pela salinidade e sodicidade e risco de inundação.

A terceira unidade mais representativa de solos foi a dos solos riolíticos com 159.2 km² (27.8%), solos que situam na sua maioria nos declives superior a 20%, caracterizam-se por profundidade limitada (< 50 cm) portanto são solos rasos, pedregosos e de declives acentuados (>40%). Neste grupo de solos se enquadram os solos com vestígios de pediplanação (pRI). Depois de avaliados os seus fatores limitantes foram enquadrados na classe VIIe,s-p/pd no sistema de capacidade de uso e 5N a 5nS no sistema de aptidão agrícola, portanto solos destinados a pastagens e silvicultura. Enquadram-se também nesta unidade a classe VIIIe-dec que abrange apenas 11.5 km² (2%) do Sistema de Capacidade de Uso e classe 6 no Sistema de Aptidão Agrícola, ou seja classe não apta para o uso agrícola devido a declividade acentuada e pedregosidade.

Os solos classificados como de aptidão boa, classes IIs-a e 1abC, apesar de algumas limitações, ligadas ao risco de inundação ocasional e a ligeira baixa fixação de nutrientes, são os solos das unidades aluvionares (Fa) e Post-mananga (P) que ocupam de área 5.4 km² (0.9%) e 32.2 km² (5,7%) respectivamente.

As classes V e VI do Sistema de Capacidade de Uso são menos expressivas, ocupando, as duas classes 6.6% do total da área estudada.

Na planície arenosa, onde se situam os solos do agrupamento Aa (solos Arenosos amarelados), foram classificados como da classe IV marginalmente apto no sistema de capacidade de uso e enquadrados na classe VIII, no sistema de aptidão agrícola, portanto não apto para agricultura porque tem limitações severas relativas a baixa fertilidade e à textura arenosa (drenagem excessiva) em todo o seu perfil, o que dificulta a fixação da umidade no solo. A plataforma de Mananga (M) foi enquadrada na classe IV devido à presença da textura arenosa no horizonte superficial e à dureza do horizonte sub-superficial.

As principais restrições ao uso encontradas na área são as relacionadas com a profundidade efetiva dos solos e a fertilidade reduzida, nos solos basálticos, salinidade e sodicidade, nos solos coluvionares, bem como o risco de erosão devido a declividade acentuada nos solos riolíticos.

4.11.5 Uso recomendado e manejo adequado

O solo, assim como os demais recursos naturais, deve ser usado racionalmente a fim de garantir uma agricultura permanente, sustentável e próspera. As técnicas de conservação do solo objetivam potencializar a utilização econômica dos recursos naturais.

O planejamento conservacionista deve se basear no uso de cada área conforme suas limitações e potencialidades. A aptidão agrícola indica o grau de intensidade de cultivo que se pode aplicar em uma determinada área sem que o solo sofra redução de sua produtividade por efeito da erosão ou outros fatores limitantes.

As recomendações conservacionistas serão abordadas considerando-se os aspectos de declividade, profundidade efetiva e aptidão agrícola. A ocupação recomendada segue limitações quanto a classe de aptidão agrícola, e objetiva o melhor uso possível em termos de exploração econômica e conservação dos recursos naturais

Em função dos fatores condicionantes ou limitantes das classes de aptidão agrícola são estabelecidas a seguintes recomendações.

4.11.6 Aptidão regular para lavouras de ciclo curto (Classes 1abC, 1aBC).

Estas terras enfrentam um problema de risco de inundação ocasional devido ao declive (menor que 3%) e a drenagem imperfeita.

As operações de preparo do solo, plantio, cultivo e colheita deverão ser realizados com instrumentos apropriados e de tal modo a deixar todo o material residual na superfície ou incorporado ao solo. A incorporação de resíduos, melhora a estrutura do solo e a matéria orgânica no solo. Recomenda-se também a instalação de diques contra inundação e de sistema de drenagem artificial. Desta forma e para minimizar a degradação dos solos deve se passar necessariamente pela cobertura do solo seja por material vegetativo morto ou viva, com destaque para as leguminosas rastejantes. Outra prática a ser levada em conta é o tipo de preparação da terra, onde o mais ideal seria o preparo sem revolver, caso se revolva tem que no mínimo possível.

Não se aconselha queimar restos de culturas. As queimadas numa primeira fase aumentam temporariamente alguns constituintes do solo, como pH, através da cinza, combatem os infestantes e melhoram as pastagens, porém esta melhoria é relativa e de pouca duração, porque com o tempo, as queimadas expõem o solo ao impacto direto das gotas de chuvas, bem como a diminuição dos nutrientes disponíveis no solo.

Para o caso da classe **2ab(b)**, cujas terras têm problemas de profundidade efetiva e erosão é de recomendar a manutenção ou aumento da matéria orgânica do solo através incorporação de resíduos de culturas, aplicação de corretivos e em função de cultura, bem como a rotação de culturas.

Terras da classe **3(a)bc**, com problemas de salinidade e sodicidade e profundidade devido ao duripan, recomenda-se a calagem e gessagem de acordo com o tipo e especificidade do solo e de cultura.

4.11.7 Aptidão restrita para lavouras (3(a))

As operações de preparação do solo, plantio, cultivo e colheita deverão ser realizados com instrumentos apropriados e de tal modo a deixar todo o material residual na superfície ou incorporado ao solo. Não é aconselhável queimar restos de culturas.

Manter o solo permanentemente coberto por culturas ou restolhos/restos de culturas; as plantas de cobertura protegem a terra e controlam os infestantes, favorecem a atividade biológica do solo, bem como o melhoramento da estrutura do solo e reciclagem de nutrientes através do sistema radicular.

Manutenção ou aumento da matéria orgânica do solo através de incorporação de resíduos de culturas ou adubação verde ou orgânica é fundamental nestas terras.

A Calagem e aplicação de corretivos e fertilizantes em função do tipo de solo e de cultura e rotação de culturas é também uma recomendação válida.

4.11.8 Aptidão boa para pastagem natural (5N)

Esta classe é afetada pelo fator declive (>12%) aliado à sua baixa profundidade efetiva do solo e conseqüentemente a um alto nível de erosão e erodibilidade. Também tem problemas de pedregosidade o que afeta a mecanização.

É recomendável a adequação de animais por unidade de área e Controlar o fogo

4.11.9 Aptidão regular para pastagem natural (5n)

Os fatores limitantes já foram referidos no parágrafo anterior, diferindo na classe do declive porque nesta classe, ocorrem no declive de (20 a 40%).

Esta classe não é lavrável ou agricultável, sendo recomendada para, área de uso turístico, área para silvicultura e para pastagem natural.

As pastagens devem ser rotativa, para favorecer a regeneração da vegetação natural e aumentar o vigor da vegetação herbácea bem como controle de infestantes e doenças.

4.11.10 Sem aptidão para uso agrícola (classe 6)

Esta classe tem limitação muito forte devido ao declive acentuado (> 40%), profundidade efetiva do solo, erodibilidade e limitação muito forte quanto a mecanização. Um grupo solos que estando em declives inferiores a 12%, foi classificado, como pertencente a esta classe, por possuírem limitação forte devido a textura arenosa em todo o perfil e drenagem interna excessiva- são os solos arenosos (Aa).

Esta classe não é agricultável, sendo recomendada para a conservação e/ou preservação ambiental (flora, fauna e recursos hídricos), bem como para ecoturismo.

4.11.11 Área de conservação e Preservação Ambiental

As Áreas de Preservação Ambiental visam a preservação da cobertura vegetal natural, representada basicamente por remanescentes pouco alterados e por matas em regeneração. Dada a sua importância, inclusive como *habitat* de várias espécies da fauna, estas áreas são essenciais para a formação de corredores de fauna entre esses remanescentes, proteção dos recursos hídricos e para aumentar a área destinada à vegetação nativa. Indica-se a proteção dos recursos hídricos por meio de reflorestamento da floresta galeria/Ciliar.

Nesta área recomenda-se:

A preservação do sistema florestal existente que melhor representa a biota da área em estudo.

Nestas áreas é proibidas quaisquer atividades que possam por em risco a conservação dos ecossistemas e a proteção especial às espécies raras da biota local.

4.11.12 Área de Conservação Hídrica

Visa principalmente a conservação da quantidade e qualidade dos recursos hídricos. Desse modo, devem ser tomadas medidas para que as áreas marginais aos cursos fluviais e nascentes mantenham a mata ciliar nativa ou para que haja a recomposição desta vegetação em áreas onde ela tenha sido devastada. Aqui tem que se respeitar os 100 metros proposta pela lei e regulamento da terra.

4.11.13 Área de uso turístico e de interesses diversos

Visa o aproveitamento do potencial turístico para atividades vinculadas ao turismo rural ou eco-turismo:

Cobertura vegetal nativa, clima, flora e fauna, proximidade de centros urbanos, pontos de interesse para desenvolvimento de pesquisas como as grutas existente na área de estudo.

CAPÍTULO 5

5.1 Conclusões

Partindo do princípio que a avaliação da aptidão agrícola e da capacidade de uso das terras constitui um estágio do planejamento do uso da terra e do ordenamento do território, porque permitem efectuar a melhor alocação dos recursos naturais da terra aos tipos de uso mais adequados tendo em vista o contexto ambiental, económico e social de uma região e o uso sustentado dos recursos concluiu-se o seguinte:

- O método de avaliação de terras de RAMALHO FILHO & BEEK (1995) mostrou-se adequado aos propósitos do trabalho, possibilitando o estabelecimento do uso mais racional das terras para fins agrícolas.
- O método de avaliação no Sistema de Capacidade de uso das terras de LEPPSH et al. (1991), mostrou-se mais eficiente e adequado para fins de planejamento conservacionista.
- Que a integração dos dois Sistemas de Avaliação de terras e o uso do Sistema de Informação Geográfica e Banco de Dados mostram-se uma técnica eficaz para a integração de dados e desenvolvimento de metodologias de avaliação de Terra, pelo que pode ser replicada em outras regiões e bacias, em virtude de se tratar de um bom suporte no processo de tomada de decisão para recomendações de uso e manejo das terras.
- O uso da terra por pastagem ocorre associado com o uso para culturas, isso se deve, principalmente, à irregularidade do relevo e a pouca extensão de solos bem desenvolvidos.
- Outra observação importante refere-se à inexpressiva ou escassez presença de vegetação nativa nas bacias.
- As principais restrições ou fatores limitantes ao uso das terras encontradas na área são as relacionadas com a profundidade efetiva dos solos e a fertilidade reduzida, nos solos basálticos, salinidade e sodicidade, nos solos coluvionares, bem como o risco de erosão devido à declividade acentuada nos solos riolíticos.

- Os dados obtidos apontam para carências de infra-estrutura da região, sendo necessário, para isso, um planejamento específico dos municípios, de forma que o ecoturismo eleve as condições de preservação e não as diminua. Nesse sentido, o desenvolvimento sustentável não pode ser uma tarefa exclusiva dos órgãos governamentais, sendo importantíssima a participação da comunidade local em todas as fases de planejamento, desencadeando um processo de diversificação de atividades integradas, para que estas se tornem realmente viáveis, gerando renda à região.
- Os dados de adequabilidade, resultante do mapa das classes de capacidade de uso, uso da terra e legislação ambiental apontam para necessidade de rearranjos no uso atual das terras, por forma a evitar ou, minimizar a superutilização dos recursos da terra (pastagens, solo, florestas), que estão sendo continuamente degradados.
- Devido à legislação relativamente recente e ao incipiente mecanismo de fiscalização não têm obedecido com rigor as normas estabelecidas na Lei e regulamento de terras, bem como da Lei de florestas e fauna bravia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AFONSO, R.S. MARQUES, J.M & FERREIRA, M. **Evolução geológica de Moçambique**. Instituto de Investigação cinetífica tropical, Lisboa e DNG, 1998
2. AMOS, C. et al. **Planeamento de Uso de Terra ao Nível da comunidade. Distrito de Gondola: Directrizes, procedimentos e conceitos, Parte 1**. Maputo: INIA-DTA, 1995
3. ARAÚJO, M. G. M. **Geografia dos povoamentos - Uma análise dos assentamentos humanos rurais e urbano**, Livraria universitária, Maputo: Imprensa universitária - UEM,1997
4. ARQUIVO DE PATRIMÔNIO CULTURAL (ARPAC). **Namaacha**. Maputo, 1993.
5. AZAMBUJA, R.N. **Análise geomorfológica em áreas de exploração urbana no Município de Garanhuns-PE**. (Dissertação do Mestrado)- Universidade Federal de Pernambuco, CFCH, Recife, 2007.
6. BEERNAERT, F. **Manual de levantamento da Terra**, Maputo: INIA-DTA, 1991.
7. BERTALANFFY, L. von. **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1973
8. BOTELHO, R.G.M. Planejamento Ambiental em Microbacia hidrográfica. In: GUERRA, A.J.T.; SILVA, A.S & BOTELHO, R.G.M. (orgs). **Erosão e Conservação de solos - Conceitos, Temas e Aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.
9. CÂMARA et al. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográficas**. Instituto de Computação. UNICAMP. 1996
10. CÂMARA, G & MEDEIROS, J. S. Princípios básicos de Geoprocessamento. In; Assad. E.D & SENO, E. E. **Sistemas de Informação Geográficas: Aplicações na agricultura**. 2.ed. ver. e ampl. EMBRAPA/CPAC, Brasília, 1998
11. CAPI, N & PINTO, A.L. Qualidade das águas subterrâneas das Bacias dos córregos Fundo e Santa Maria, Aquidaunana – MS. In: MORETTI, E. C. & CALIXTO, M. J. M. S. **Geografia e Produção do Espaço Regional: Sociedade e Ambiente**. Campo Grande, MS: Ed. UFMS, 2003.

12. CAPRA, F. **A teia da vida**: Uma nova compreensão científica dos sistemas vivos, tradução de Newton Roberval Eichenburg, Cultrix, São Paulo, 1992
13. CAPRA, F. **O ponto de Mutação**. 1982, Tradução de Álvaro Cabral, disponível em: <http://br.groups.yahoo.com/group/digital_source>.
14. CATTIZONE & MUCHENA. **Uma abordagem Holística das formas sustentáveis de utilização dos solos nos Países de SADC**. Harare-Zimbabwe, 1993
15. CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2.ed. Edgard Blücher São Paulo: 1980.
16. CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. Edgard Blücher, São Paulo: 1999.
17. CRÓSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas, SP: IG/UNICAMP, 1992.
18. CRUZ, R. **Avaliação integrada das florestas de Moçambique**: Relatório do inventário provincial de Maputo, Maputo: MINAG, 2007
19. CUNHA, S. B & GUERRA. A. J.T. Degradação Ambiental. In **Geomorfologia e Meio ambiente**. 5aed, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004
20. DAVIDSON, D.A. **The Evaluation of Land Resources**; London: Longman Group Ltd., 1992
21. DIRECÇÃO NACIONAL DE GEOGRAFIA E CADASTRO (DINAGECA). **Carta Topográfica de Changalane e Porto Henrique**, escala 1:50 000, folhas 1196 e 1197. Maputo: MINAG, 1984 e 1998
22. DIRECÇÃO NACIONAL DE GEOLOGIA (DNG). **Carta Geológica da Província de Maputo**, escala 1: 250 000. Maputo: Ministérios dos Recursos Minerais, 2005
23. FAO **Guidelines For Land use Planning**. FAO Development Series 1. Rome, 1993.
24. FAO. **Agroclimatological Data for África**. Countries South of the Equator, Rome. 1984 v.2
25. FAO. **Soil Map of the world**. Revised Legend. Technical paper 20. Rome. 1997
26. FERREIRA, C.C. & SOMÕES, N. N. **A Evolução do Pensamento Geográfico**, 9.ed. Lisboa: Grávida, 1994

27. FREITAS, M. W. D. **Estudo integrado da paisagem no sertão pernambucano (NE Brasil) com o uso de sistemas de informação geográfica e sensoriamento remoto.** (INPE-14828-TDI/1268). (Tese de Doutorado)- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, INPE, 2006.
28. GUERRA, A. J. T & MARÇAL, M. Dos Santos. **Geomorfologia Ambiental.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006
29. GUERRA, A. T & GUERRA, A. J. T. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico.** 6.ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2008.
30. INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (INE). II **Recenseamento Geral da** INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGAÇÃO AGRONÓMICA (INIA). **Carta e legenda explicativa de solos de Changalane e Porto Henrique,** 1:50 000, Maputo: INIA/DTA, 1993
31. JULY, F. A. **Cartografia.** tradução de Tânia Pellegrini, 11ªed., Campinas – SP: Papirus, 2008.
32. KASSAN et al., **Assessment of Land resource for rainfed crop production in Mozambique:** Climatic data bank and length of growing period analysis. FAO, AGOA/Moz/75/011, field document number 33, Maputo, 1981
33. LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação dos solos.** São Paulo: Oficina de textos, 2002.
34. LEPSCH, I.F.; et al. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso.** 4ª aproximação. Campinas: SBCE, 1991.
35. LIMBERGER, L. **Abordagem sistêmica e complexidade em Geografia.** Geografia. Rio Claro: v. 15 n. 3 p. 95-109, jul/dez., 2006 (disponível em: <<http://www.uel.br/revista/geografia>>).
36. LIU, W.T.H. **Aplicações do Sensoriamento Remoto:** UNIDERP. . Campo Grande. 2006.
37. LOUREIRO, J. J. M. **Bacia Hidrográfica do rio Tembe:** Elementos de base para o estudo hidráulico. Direção Provincial dos serviços Hidráulicos, Lourenço Marques, 1967.
38. MENETE, M. Z. L., & CHONGO, D.A. **Fertilidade de solos:** AJAP “ Colecção Jovem Agricultor”. INLD, Maputo, 1999.

39. MINISTÉRIO DE AGRICULTURA E DESENVOLVIMENTO RURAL (MADER). **Documento Estratégico- O ProAgri II**. Maputo: MADER, 2004
40. MINISTÉRIO PARA A COORDENAÇÃO DE ACÇÃO SOCIAL (MICOA). **Plano Estratégico do sector do ambiente (2005-2015)**. Maputo, 2004.
41. MORAES, A.C. R. **Geografia: Pequena história crítica**. 11ed. Hucitec São Paulo, 1992.
42. MORGAN, R.P.C. **Soil erosion and conservation**. 3.ed Blackwell Publishing, Inglaterra, 2005
43. MYRE, M. & RIPADO, M. F. B. **Breve Reconhecimento Geobotânico e Pedológico, na Região de Mazimunhama**, extrato de um relatório, Lourenço Marques, Moçambique, 1953.
44. NOVO, E. M. M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações**. 2ed. Edgar Blucher. São Paulo, 1992
45. OLLIVER et al. **Recursos Naturais, Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável em Moçambique**. AFD, Maputo, 2009.
46. PALMERI, F. & LARACH, J.O I. Pedologia e Geomorfologia. In: Guerra, A. J. T & CUMHA, S. B. (Org). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. 5.ed, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004
47. PEREIRA, L. C. **Aptidão agrícola e sensibilidade ambiental: proposta Metodológica**. (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual de Campinas – FEAGRI, Campinas, 2002
48. POPP. J. H. **Geologia Geral**. 5.ed. Itc, Rio de Janeiro, 2007.
49. RAMALHO FILHO, A & BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3ed, Rio de Janeiro EMPRAPA-CNPS, 1995.
50. REDDY, S. J. **Agroclimate of Mozambique as relevant to Dry- land Agriculture**, Comunicação 47, Maputo: INIA – DTA. 1986
51. RESENDE, M. et al. **Pedologia: Bases para distinção de ambientes**. 4.ed. Viçosa: Neput, 2002.
52. ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento: Tecnologia Transdisciplinar**. 3 ed. Rev. e atual. Juiz de Fora, MG, 2007.
53. ROSA, R. & BRITO, J. L. S. **Introdução ao Geoprocessamento: Sistema de Informação Geográfica**. Uberlândia, 1996.

54. SAKET, M. **Report on the Updating of the Exploratory National Forest Inventory. Department of Forestry Inventory**, Forest Inventory Unit. Maputo: Ministério da Agricultura e Pescas, 1994
55. SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental: Teoria e Prática**. Textos. São Paulo: 2004.
56. SERRA (a), C(Org). **Colectânea de legislação sobre a Terra**. 2ed, ver. e aum. Ministério da Justiça, Centro de Formação Jurídica e Judiciária, Maputo, 2007
57. SERRA (b). C (Org) **Colectânea de legislação Ambiental**. 3ed, ver. e aum. Ministério da Justiça, Centro de Formação Jurídica e Judiciária, Maputo, 2007
58. SILVA, J. X. da. **Geoprocessamento para análise ambiental**. Rio de Janeiro. ed. do autor. 2001
59. SOUTHERN AFRICAN DEVELOPMENT COMMUNITY (SADC). **Integrated land use planning**: Report from the SADC Practical Workshop held in Arusha, Tanzania, 10 February – 2 March, 1991. Report Series 28, May, 2007.
60. SPIERS, B. **Texto sobre levantamento dos recursos naturais e Avaliação de Terras**. Maputo: INIA-DTA, 1984.
61. SPIERS, B. **Textos sobre levantamentos de Recursos Naturais e Avaliação da Terra**, Maputo INIA-DTA, 1984 v.3
62. TOLEDO, M. C.M, OLIVEIRA, S.M.B & MELFI, A. J. Intemperismo e Formação do solo. In: Teixeira et al. (Orgs). **Dicifrando a Terra**. Oficina de textos, São Paulo, 2000.
63. TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro, SUPREN/IBGE, 1977
64. VALÁ, S. C. Posse da Terra no Chókwe 1950-1974: Processos, Problemas e Desenvolvimento Local. In: NGUNGA. A (Coord). **Investigação em ciências Sociais e Humanas: Situação Atual e Perspectivas**. Livraria universitária, Maputo: Imprensa universitária - UEM, 2002
65. VALE, C.C. Por uma Metodologia para estudo das áreas de manguezais: Uma Visão sistêmica. In **Geomorfologia: Aplicação e metodologias**. Nunes e Rocha (Org). 1ed. São Paulo: Expresso Popular. UNESP, 2008

66. WEILL, M. DE A. M. **Metodologias de avaliação de terras para fins agrícolas**. R. bras. Geogr., Rio de Janeiro, volume 52, número 4. pp.127-160, out./dez. 1990.

ANEXOS

Anexo 1. Planilha de trabalho de campo

1. Planilha de campo para observação de características geomorfológicas, geológicas e de formação superficial.

LOCALIZAÇÃO: _____

 GEOSISTEMA: _____
 TRANSECTO: _____
 DECLIVIDADE: _____
 ORIENTAÇÃO VERTENTE: _____
 FOTOS: _____

GPS (PONTO): _____ LAT: _____
 LONG: _____
 DIA: _____ HORA: _____

ROCHA MATRIZ
 CLASSE
 1 - Não identificada
 2 - Híbrida
 3 - Ígnea
 4 - Metamórfica
 5 - Sedimentar
 INTEMPERISMO
 1 - Não observado
 2 - Mínimo: rocha sã
 3 - Parcial
 4 - Total
 PROCESSOS ATUANTES
 1 - Não observado
 2 - Mecânicos ou físicos
 3 - Químicos
 CLASSE
 1 - Não identificada
 2 - Híbrida
 3 - Ígnea
 4 - Metamórfica
 5 - Sedimentar
 INTENSIDADE DOS
 PROCESSOS
 1 - Não observado
 2 - Fraca
 3 - Intensa
 4 - Muito intensa

MODELADO DE ACUMULAÇÃO
 GÊNESE
 1 - Não registrada
 2 - Inundação
 3 - Eólica
 4 - Fluvial
 5 - Torrencial, Pluvial ou de enxurrada
 FORMAS PRINCIPAIS
 1 - Não observadas
 2 - Campo de dunas
 3 - Leques aluviais
 4 - Planície de inundação
 5 - Rampas de colúvio
 FORMAS FLUVIAIS DE DETALHE
 1 - Não observada
 2 - Bacias de decantação
 3 - Bancos arenosos
 4 - Cones aluviais
 5 - Diques ou cordões arenosos

MODELADO DE DISSECAÇÃO
 NOME
 1 - Homogêneo
 2 - Diferencial
 3 - Estrutural
 4 - Em ravinas
 SEGMENTO DA VERTENTE
 1 - Topos aplainados (Ta)
 2 - Vertentes côncavo - convexas (Vc)
 FORMAS PRINCIPAIS
 1 - Tabulares
 2 - Convexas
 3 - Aguçadas
 FORMAS DE DETALHES
 1 - Lombadas
 2 - Tabuleiros
 DENSIDADE DAS INCISÕES
 1 - Não observado
 2 - Muito grosseira
 3 - Grosseira
 4 - Média
 5 - Fina

MODELADO DE APLANAMENTO
 CARACTERÍSTICAS GERAIS
 1 - Não observado
 2 - Ondulados
 3 - Dissecados
 SEGMENTO DA VERTENTE
 1 - Patamares aplainados (Pa)
 2 - Patamares em rampa (Pr)
 PARTICULARIDADES - I
 1 - Não observado
 2 - Desnudados
 3 - Inhumados
 PARTICULARIDADES - II
 1 - Não observado
 2 - Com cristas
 3 - Com depressões fechadas ou rasas
 DEPÓSITOS DE COBERTURA
 1 - Não observado
 2 - Detriticos finos
 3 - Detriticos grosseiros

PROCESSOS GEOMORFOLÓGICOS
 MOVIMENTOS DE MASSA LENTOS
 1 - Não observado
 2 - Rastejamento
 3 - Solifluxão
 TRANSPORTES COM PARTICIPAÇÃO DA ÁGUA
 1 - Não observado
 2 - Escoamento de cheia (concentrado)
 3 - Escoamento difuso
 4 - Escoamento em lençol
 FORMAS RESULTANTES
 1 - Não observado
 2 - Canaletas
 3 - Ravinas
 4 - Sulcos
 5 - Voçorocas
 EXTENSÃO
 1 - Não observado
 2 - Generalizado
 3 - Localizado
 AÇÕES ANTRÓPICAS
 1 - Não observado
 2 - Cultura
 3 - Desmatamento
 4 - Pastagem
 5 - Queimada

FORMAÇÃO SUPERFICIAL
 1 - Não identificada
 2 - Argila
 3 - Silte
 4 - Arenoso fino
 5 - Arenoso grosseiro
 6 - Cascalho
 7 - Seixos
 8 - Rochas e blocos
 CORDO DOLO
 1 - Não observado
 2 - Vermelho
 3 - Amarelo
 4 - Castanho (bruno)
 5 - Cinza
 6 - Mosqueado

2. Planilha de campo para fácies agrícolas.

LOCALIZAÇÃO		RELEVO	FOTOS	GPS	MOMENTO
Area:		Tipo:	Nº filme:	Ponto Nº:	Data: / /
Local:		Posição:	Nº/Rumo: /	Lat.:	Hora ini:
Fisionomia:		Declividade :	Nº/Rumo: /	Long.:	Hora fin:
AGRICOLA		Orientação :	Nº/Rumo: /	Altitude:	

1- Tipo de Ocupação 1 - Cultivo permanente 2 - Cultivo temporario 3 - Pastagem 4 - Abandono	1- Existência habitação 1 - < 0,5 km 2 - 0,5 - 1 km 3 - 1 - 2 km 4 - > 4km	1- Umidade aparente 1 - Muito seca 2 - Seca 3 - Medio 4 - Úmida 5 - Muito úmida	1 - Superfície 1 - argila 2 - silte 3 - arenoso fino 4 - arenoso grosso 5 - cascalho 6 - seixos 7 - rochas e blocos
2- Grau de Abandono 1- Em Cultivo 2- Em abandono 2 a 5 anos 3- Em abandono 5 a 10 anos 4- Em abandono > 10 anos 5- Rara ou Nula 6- Indeterminada	2- Existência de cercas 1 - < 0,5 km 2 - 0,5 - 1 km 3 - 1 - 2 km 4 - > 4km	2- Submersão 1- Nunca inundada 2- Inundavel acidentalmente 3- Submersa period. (- 6 meses) 4- Submersa period. (+ 6 meses) 5- Sempre c/água pouco profunda 6- Sempre c/água profunda	2 - Cor do solo 1 - Amarelo 2 - Vermelho 3 - Cinza 4 - Castanho claro 5 - Castanho escuro 6 - Mosqueado 7 -
3- Cultura/Planta dominante _____ _____ _____ _____ _____	3- Existência de agua 1 - < 0,5 km 2 - 0,5 - 1 km 3 - 1 - 2 km 4 - > 4km	3- Tratos Culturais 1 - Irrigação por sulco 2 - Irrigação por aspersão 3 - Irrigação por cova 4 - Aradura 5 - Gradagem 6 - Ausência aparente	3 - Morfogênese atual 1) Nula 2) Fraca 3) Pedestal / Laminar 4) Sulco 5) Vossoroca 6) Soterrado

3. Planilha de campo para a recolha de uso e ocupação da terra

DESCRIÇÃO DA OCUPAÇÃO E ACTIVIDADE ANTRÓPICA		
População	Rural	
	urbana	
	Alta	
	média	
	baixa	
Assentamento/habitação	Disperso	
	concentrado	
	organizado	
Ocupação	Em expansão	
	retração	
Intensidade do uso de terra	Alta	
	Média	
	baixa	
Tipos de exploração	Lavoura perene	
	Lavoura anual	
	Consorciação de culturas	
	Lavoura temporária	
	Pastagens nativas não melhorada	
	Pastagens nativas melhorada	
	Reflorestamento/silvicultura	
	Uso de material natural para artesanato	
	Uso recursos florestais para carvão e lenha	
	Exploração de madeira	
	Uso de queimadas e destronque	
	Irrigação	
	Pesca a rasto	
	Pesca a linha	
Práticas de manejo	Sementeira direita	
	camalhões	
	Cultiva em linha	
	Cultivo mínimo	
	Incorporação de restolho	
	Rotação de culturas	
	terraceamento	
	Rotação de pastagens	
	Corte selectiva de espécies florestais	

Anexo 2. Questionário administrado às comunidades e informantes chaves

Acesso e posse de terra

1. História de ocupação da terra

- I. Idéia geral da história da região e das respectivas de terra
- II. Qual é o período da ocupação da região?
- III. Qual é a proveniência dos ocupantes?
- IV. Qual é a razão que fez com que se estabelecesse na região?
- V. Que mudanças
- VI. Quais são as principais causas dessas mudanças?
- VII. A comunidade ou as pessoas reconhecem aqueles que usam a terra como sendo os proprietários da terra?
- VIII. Quem distribui ou atribui a terra na comunidade?
- IX. Quais são as condições de acesso a terra?
- X. Quais são os direitos/ deveres dos agricultores/utilizadores da terra na comunidade?
- XI. Poderão os direitos ser transmitidos/herdados para outros membros de família? Qual é o meio de transmissão?
- XII. Será que a terra disponível é suficiente para as gerações futuras?
- XIII. Os usuários têm título de uso e aproveitamento de terra?
- XIV. Qual é a percepção do agricultor quanto a segurança da sua terra?
- XV. Será evidente que a falta de segurança do uso de terra afecta o uso e manejo de terra

Conflitos de terra

- I. Quais são os tipos de conflito que se observam? Quem são os envolvidos?
- II. Qual a história/origem dos conflitos?
- III. Com quem estão relacionados os conflitos?
- IV. Quais são os procedimentos para a resolução de conflito?
- V. Será que as leis de terra, do ambiente de florestas e de água são conhecidas?

Gestão de terras

- I. Há evidência da degradação da terra sob ponto de vista do agricultor ou comunidade?
- II. Em caso de degradação quais são as terras que sofrem maior degradação (Pastagens, culturas, declives de montanhas, caminhos de pé posto)?
- III. Quais são as práticas de terras mais comuns? Será que a melhoria na segurança e posse de terra pode contribuir para um melhor manejo de terra?
- IV. Pratica-se pousio? Qual é o período?
- V. Como é que o camponês apercebe-se da fertilidade e cansaço da terra?

Preparação da terra

- I. Qual é o método de preparação de terra?
- II. Qual é a sequência do trabalho durante a preparação da terra
- III. Que métodos alternativos de preparação de terra disponível e do conhecimento do camponês?

Sementeira e manejo de culturas

- I. Quais são as culturas que são cultivadas nos diferentes ambientes paisagístico?
- II. Qual é a disposição das plantas na machamba?
- III. Há uma única cultura ou mistura?
- IV. Que culturas são misturadas e por quê?
- V. Qual é a sequência das culturas mistas?
- VI. Que rotação de culturas é praticada na área?

Árvores, combustível e energia

- I. Número e espécies de árvores que crescem na área
- II. Distribuição espacial das árvores, por exemplo, limite das machambas, a volta de casa, matas, etc.
- III. A que se destinam as árvores?
- IV. Que combustíveis são usados pelas famílias?
- V. Há lenha, estacas e madeira suficiente para os moradores locais e de arredores?
- VI. Que distância se recolhe lenha nos últimos anos?
- VII. Será que o camponês já plantou árvore para a lenha?
Há na área viveiros com plantas disponíveis?

Conservação do solo e da água

- I. Quais são as principais fontes de água potável?
- II. Há água suficiente durante todo ano?
- III. A que distâncias vão as mulheres buscar água?
- IV. Será que há qualquer forma/ risco de ameaça ao fornecimento de água?
- V. Sedimentação, diminuição do freático?
- VI. Que práticas de conservação de solo e a água são evidentes na machamba?
- VII. Qual é período médio de pousio?
- VIII. Que tipo solos cultiva o camponês ? será que requer manejo especiais?
- IX. Quais são os nomes locais dos solos

Cultivo das baixas

- I. A família tem acesso a zona das baixas?
- II. Como é que teve acesso a terra das baixas, compra, herança, empréstimo?
- III. Quais são as principais culturas produzidas nas zonas baixas?
- IV. Qual é o rendimento anual obtido actualmente nas zonas baixas? E como era antes?
- V. Qual é a percepção actual do camponês em relação ao estado de conservação das baixas?
- VI. Será que as baixas estão ameaçadas por um risco? Identifica-o.
- VII. Como se chamam localmente as baixas?

Extensão agrária e nível do conhecimento dos camponeses

- I. Existe algum extensionista na área?
- II. Com que frequência vê e recebe assistência do extensionista?
- III. Há alguma ONG a prestar assistência no âmbito agrário a operar na área?
- IV. Que melhoramento na produção introduziu como resultado da sua participação nas reuniões com o extensionista?

Anexo 3a: Lei de Terras

LEI DE TERRAS

Lei nº 19/97

De 1 de Outubro

Como meio universal de criação de riqueza e do bem estar social, o uso e aproveitamento

da terra é direito de todo o povo moçambicano.

O desafio que o país enfrenta para o desenvolvimento, bem como a experiência na aplicação da Lei 6/79, de 3 de Julho, Lei de Terras, mostram a necessidade da sua revisão, de forma a adequá-la à nova conjuntura política, económica e social e garantir o acesso e a segurança de posse de terra, tanto dos camponeses moçambicanos, como dos investidores nacionais e estrangeiros.

Pretende-se, assim, incentivar o uso e aproveitamento da terra, de modo a que esse recurso, o mais importante de que o país dispõe, seja valorizado e contribua para o desenvolvimento da economia nacional.

Nestes termos e ao abrigo do preceituado no nº 1 do artigo 135 da Constituição, a Assembleia da República determina:

CAPÍTULO I

Disposições gerais

ARTIGO 1

(Definições)

Para efeitos da presente Lei, entende-se por:

1. **Comunidade local:** agrupamento de famílias e indivíduos, vivendo numa circunscrição

territorial de nível de localidade ou inferior, que visa a salvaguarda de interesses comuns através da protecção de áreas habitacionais, áreas agrícolas, sejam cultivadas ou em pousio, florestas, sítios de importância cultural, pastagens, fontes de água e áreas de expansão.

2. **Direito de uso aproveitamento da terra:** direito que as pessoas singulares ou colectivas e

as comunidades locais adquirem sobre a terra, com as exigências e limitações da presente

Lei.

3. **Domínio público:** áreas destinadas à satisfação do interesse público.

4. **Exploração florestal:** actividade de exploração da terra visando responder às necessidades do agregado familiar, utilizando predominantemente a capacidade de trabalho do mesmo.

5. **Licença especial:** documento que autoriza a realização de quaisquer actividades económicas nas zonas de protecção total ou parcial.

6. **Mapa de uso da terra:** carta que mostra toda a ocupação da terra, incluindo a localização da actividade humana e os recursos naturais existentes numa determinada área.

7. **Ocupação:** forma de aquisição de direito de uso e aproveitamento da terra por pessoas singulares nacionais que, de boa fé, estejam a utilizar a terra há pelo menos dez anos, ou pelas comunidades locais.

8. **Pessoa colectiva nacional:** qualquer sociedade ou instituição constituída e registada nos termos da legislação moçambicana com sede na República de Moçambique, cujo capital

social pertença, pelo menos em cinquenta por cento a cidadãos nacionais, sociedades ou

instituições moçambicanas, privadas ou públicas.

9. *Pessoa colectiva estrangeira*: qualquer sociedade ou instituição constituída nos termos de legislação moçambicana ou estrangeira, cujo capital social seja detido em mais de cinquenta por cento por cidadãos, sociedades ou instituições estrangeiras.
10. *Pessoa singular nacional*: qualquer cidadão de nacionalidade moçambicana.
11. *Pessoa singular estrangeira*: qualquer pessoa singular cuja nacionalidade não seja moçambicana.
12. *Plano de exploração*: documento apresentado pelo requerente do pedido de uso e aproveitamento da terra, descrevendo o conjunto das actividades, trabalhos e construções que se compromete a realizar, de acordo com determinado calendário.
13. *Plano de uso da terra*: documento aprovado pelo Conselho de Ministros, que visa fornecer, de modo integrado, orientações para o desenvolvimento geral e sectorial de determinada área geográfica.
14. *Plano de urbanização*: documento que estabelece a organização de perímetros urbanos, a sua concepção e forma, parâmetros de ocupação, destino das construções, valores patrimoniais a proteger, locais destinados à instalação de equipamento, espaços livres e o traço esquemático da rede viária e das infra-estruturas principais.
15. *Propriedade da terra*: direito exclusivo do Estado, consagrado na constituição da República de Moçambique, integrando, para além de todos os direitos do proprietário, a faculdade de determinar as condições do uso e aproveitamento por pessoas singulares ou colectivas.
16. *Requerente*: pessoa singular ou colectiva que solicita, por escrito, autorização para uso e aproveitamento da terra ao abrigo da presente Lei.
17. *Titular*: pessoa singular ou colectiva que o direito de uso e aproveitamento da terra, ao abrigo duma autorização ou através de ocupação.
18. *Título*: documento emitido pelos serviços Públicos de Cadastro, gerais ou urbanos, comprovativo do direito de uso e aproveitamento da terra.
19. *Zona de protecção da natureza*: bem de domínio público, destinado à conservação ou preservação de certas espécies animais ou vegetais, da biodiversidade, de monumentos históricos, paisagísticos e naturais, em regime de manejo preferencialmente com a participação das comunidades locais, determinado em legislação específica.

ARTIGO 2

(Âmbito)

A presente Lei estabelece os termos em que se opera a constituição, exercício, modificação, transmissão e extinção de direito de uso e aproveitamento da terra.

CAPÍTULO II

Propriedade da terra e domínio público

ARTIGO 3

(Princípio geral)

A terra é propriedade do Estado e não pode ser vendida ou, por qualquer forma alienada, hipotecada ou penhorada.

ARTIGO 4

(Fundo estatal de terra)

Na República de Moçambique, toda a terra constitui o Fundo Estatal de Terras.

ARTIGO 5

(Cadastro nacional de terras)

1. O Cadastro Nacional de Terras compreende a totalidade dos dados necessários, nomeadamente para:

- a) conhecer a situação económico-jurídica das terras;
 - b) conhecer os tipos de ocupação, uso e aproveitamento, bem como a avaliação da fertilidade dos solos, manchas florestais, reservas hídricas, de fauna e de flora, zonas de exploração mineira e de aproveitamento turístico;
 - c) organizar eficazmente a utilização da terra, sua protecção e conservação;
 - d) determinar as regiões próprias para produções especializadas.
2. O Cadastro Nacional de Terras procede à qualificação económica dos dados a planificação e a distribuição dos recursos do país.

ARTIGO 6

(Domínio público)

São do domínio público as zonas de protecção total e parcial.

ARTIGO 7

(Zonas de protecção total)

Consideram-se zonas de protecção total as áreas destinadas a actividade de conservação ou preservação da natureza e de defesa e segurança do Estado.

ARTIGO 8

(Zonas de protecção parcial)

Consideram-se zonas de protecção parcial:

- a) o leito das águas interiores, do mar territorial e da zona económica exclusiva;
- b) a plataforma continental;
- c) a faixa da orla marítima e no contorno de ilhas, baías e estuários, medida da linha das máximas preia-mares até 100 metros para o interior do território;
- d) a faixa de terreno até 100 metros confinante com as nascentes de água;
- e) a faixa de terreno no contorno de barragens e albufeiras até 250 metros;
- f) os terrenos ocupados pelas linhas férreas de interesse público e pelas respectivas estações, com uma faixa confinante de 50 metros de cada lado do eixo da via;
- g) os terrenos ocupados pelas auto-estradas e estradas de quatro faixas, instalações e condutores aéreos, superficiais, subterrâneos e submarinos de electricidade, de telecomunicações, petróleo, gás e água, com uma faixa confinante de 50 metros de cada lado, bem como os terrenos ocupados pelas estradas, com uma faixa confinante de 30 metros para as estradas primárias e de 15 metros para as estradas secundárias e terciárias;
- h) a faixa de dois quilómetros ao longo da fronteira terrestre;
- i) os terrenos ocupados por aeroportos e aeródromos, com uma faixa confinante de 100 metros;
- j) a faixa de terreno de 100 metros confinante com instalações militares e outras instalações de defesa e segurança do Estado.

ARTIGO 9

(Licenças especiais para o exercício de actividades nas zonas de protecção total e parcial)

Nas zonas de protecção total e parcial não podem ser adquiridos direitos de uso e aproveitamento da terra, podendo, no entanto, ser emitidas licenças especiais para o exercício de actividades determinadas.

CAPÍTULO III

(Direito de uso e aproveitamento da terra)

ARTIGO 10
(Sujeitos nacionais)

1. Podem ser sujeitos do direito de uso e aproveitamento da terra as pessoas nacionais, colectivas e singulares, homens e mulheres, bem como as comunidades locais.
2. As pessoas singulares ou colectivas nacionais podem obter o direito de uso e aproveitamento da terra, individualmente ou em conjunto com outras pessoas singulares ou colectivas, sob a forma de co-titularidade.
3. O direito de uso e aproveitamento da terra das comunidades locais obedece aos princípios de co-titularidade, para todos os efeitos desta Lei.

ARTIGO 11
(Sujeitos estrangeiros)

As pessoas singulares ou colectivas estrangeiras podem ser sujeitos do direito de uso e aproveitamento da terra, desde que tenham projecto de investimento devidamente aprovado e observem as seguintes condições:

- a) sendo pessoas singulares, desde que residam há pelo menos cinco anos na República de Moçambique;
- b) sendo pessoas colectivas, desde que estejam constituídas ou registadas na República de Moçambique.

ARTIGO 12
(Aquisição)

O direito de uso e aproveitamento da terra é adquirido por:

- a) ocupação por pessoas singulares e pelas comunidades locais, segundo as normas e práticas costumeiras no que não contrariem a constituição;
- b) ocupação por pessoas singulares nacionais que, de boa fé, estejam a utilizar a terra há pelo menos dez anos;
- c) autorização do pedido apresentado por pessoas singulares ou colectivas na forma estabelecida na presente Lei.

ARTIGO 13
(Titulação)

1. O título será emitido pelos Serviços Públicos de Cadastro, gerais ou urbanos.
2. A ausência de título não prejudica o direito do uso e aproveitamento da terra Adquirido por ocupação nos termos das alíneas a) e b) do artigo anterior.
3. O processo de titulação do direito do uso e aproveitamento da terra inclui o parecer das autoridades administrativas locais, precedido de consulta às comunidades, para efeitos de confirmação de que a área está livre e não tem ocupantes.
4. Os títulos emitidos para as comunidades locais são nominativos, conforme a denominação por elas adoptada.
5. As pessoas singulares, homens e mulheres, membros de uma comunidade local podem solicitar títulos individualizados, após desmembramento do respectivo terreno das áreas da comunidade.

ARTIGO 14
(Registo)

1. A constituição, modificação, transmissão e extinção do direito de uso e aproveitamento da terra estão sujeitas a registo.
2. A ausência de registo não prejudica o direito de uso e aproveitamento da terra adquirido por ocupação, nos termos das alíneas a) e b) do artigo 12, desde que devidamente comprovado nos termos da presente Lei.

ARTIGO 15
(Prova)

A comprovação do direito de uso e aproveitamento da terra pode ser feita mediante:

- a) apresentação do respectivo título;
- b) prova testemunhal apresentada por membros, homens e mulheres, das comunidades locais;
- c) peritagem e outros meios permitidos por lei.

ARTIGO 16 **(Transmissão)**

1. O direito de uso e aproveitamento da terra pode ser transmitido por herança sem distinção de sexo.
2. Os titulares do direito de uso e aproveitamento da terra podem transmitir, entre os vivos, as infra-estruturas, construções e benfeitorias nela existentes, mediante escritura pública precedida da autorização da entidade estatal competente.
3. Nos casos referidos no número anterior, a transmissão é averbada no respectivo título.
4. No caso de prédios urbanos, com a transmissão do imóvel transmite-se o direito de uso e aproveitamento do respectivo terreno.
5. O titular do direito de uso e aproveitamento da terra pode constituir hipoteca Sobre os bens imóveis e as benfeitorias que, devidamente autorizado, edificou no terreno ou sobre os quais legalmente tenha adquirido o direito de propriedade.

ARTIGO 17 **(Prazo)**

1. O direito de uso e aproveitamento da terra para fins de actividades económicas está sujeito a um prazo máximo de 50 anos, renovável por igual período a pedido do interessado. Após o período de renovação, um novo pedido deve ser apresentado.
2. Não está sujeito a prazo o direito de uso e aproveitamento da terra:
 - a) adquirido por ocupação pelas comunidades locais;
 - b) destinado à habitação própria;
 - c) destinado à exploração familiar exercida por pessoas singulares nacionais.

ARTIGO 18 **(Extinção do direito de uso e aproveitamento da terra)**

1. O direito de uso e aproveitamento da terra extingue-se:
 - a) pelo não cumprimento do plano de exploração ou do projecto de investimento, sem motivo justificado, no calendário estabelecido na aprovação do pedido, mesmo que as obrigações fiscais estejam a ser cumpridas;
 - b) por revogação do direito de uso e aproveitamento da terra por motivos de interesse público, precedida de pagamento de justa indemnização e/ou compensação;
 - c) no termo do prazo ou da sua renovação;
 - d) pela renúncia do titular.
2. No caso de extinção do direito de uso e aproveitamento da terra, as benfeitorias não removíveis reverteram a favor do Estado.

CAPÍTULO IV **Exercício de actividades económicas**

ARTIGO 19 **(Plano de exploração)**

O requerente de um pedido de direito de uso e aproveitamento da terra deve apresentar um plano de exploração.

ARTIGO 20 **(Licenciamento e direito de uso e aproveitamento da terra)**

A aprovação do pedido de uso e aproveitamento da terra não dispensa a obtenção de licença ou outras autorizações exigidas por:

- a) legislação aplicável ao exercício das actividades económicas pretendidas, nomeadamente agro-pecuárias ou agro-industriais, industriais, turísticas, comerciais, pesqueiras e mineiras e à protecção do meio ambiente;
- b) directrizes dos planos de uso da terra.

ARTIGO 21

(Prazo das licenças)

As licenças terão o seu prazo definido de acordo com a legislação aplicável, independentemente do prazo autorizado para o exercício do direito de uso e aproveitamento da terra.

CAPÍTULO V

Competências

ARTIGO 22

(Áreas não cobertas por planos de urbanização)

Em áreas não cobertas por planos de urbanização, compete:

1. Aos Governadores Provinciais:

- a) autorizar pedidos de uso e aproveitamento da terra de áreas até ao limite máximo de 1000 hectares;
- b) autorizar licenças especiais nas zonas de protecção parcial;
- c) dar parecer sobre os pedidos de uso e aproveitamento da terra relativos a áreas que correspondam à competência do Ministro da Agricultura e Pescas.

2. Ao Ministro da Agricultura e Pescas:

- a) autorizar os pedidos de uso e aproveitamento da terra de áreas entre 1000 a 10000 hectares;
- b) autorizar licenças especiais nas zonas de protecção total;
- c) dar parecer sobre os pedidos de uso e aproveitamento da terra relativos a áreas que ultrapassem a sua competência.

3. Ao Conselho de Ministros:

- a) autorizar pedidos de uso e aproveitamento da terra de áreas que ultrapassem a competência do Ministro da Agricultura e Pescas, desde que inseridos num plano de uso da terra ou cujo enquadramento seja possível num mapa de uso da terra;
- b) criar, modificar ou extinguir zonas de protecção total e parcial;
- c) deliberar sobre a utilização do leito das águas territoriais e da plataforma continental.

ARTIGO 23

(Conselhos Municipais e de Povoação e Administradores do Distrito)

Compete aos Presidentes dos Conselhos Municipais e de Povoação e aos Administradores do Distrito, nos locais onde não existam órgãos municipais, autorizar pedidos de uso e aproveitamento da terra nas áreas cobertas por planos de urbanização e desde que tenham serviços públicos de cadastro.

ARTIGO 24

(Comunidades locais)

1. Nas áreas rurais, as comunidades locais participam:

- a) na gestão dos recursos naturais;
- b) na resolução dos conflitos;
- c) no processo de titulação, conforme o estabelecido no nº 3 do artigo 13 da presente Lei;
- d) No exercício das competências referidas na alíneas a) e b) do nº 1 do presente artigo, as comunidades locais utilizam, entre outras, as normas e práticas costumeiras.

CAPÍTULO VI

Processo de autorização de pedidos de uso e aproveitamento da terra

ARTIGO 25

(Autorização provisória)

- 1. Após a apresentação do pedido de uso e aproveitamento da terra, é emitida uma autorização provisória.
- 2. A autorização provisória tem a duração máxima de cinco anos para as pessoas nacionais e dois anos para as pessoas estrangeiras.

ARTIGO 26

(Autorização definitiva)

Desde que cumprido o plano de exploração dentro do período de autorização definitiva de uso e aproveitamento da terra e emitido o respectivo título.

ARTIGO 27

(Revogação da autorização provisória)

No término da autorização provisória, constatado o não cumprimento do plano de exploração sem motivos justificados, pode a mesma ser revogada, sem direito a indemnização

pelos investimentos não removíveis entretanto realizados.

CAPÍTULO VII

Pagamentos

ARTIGO 28

(Taxas)

1. Os titulares do direito de uso e aproveitamento da terra estão sujeitos ao pagamento de taxas, cujo valor é determinado tendo em conta a localização dos terrenos, a sua dimensão e finalidade do seu uso e aproveitamento, a saber:

- a) taxa de autorização;
- b) taxa anual a qual poderá ser progressiva ou regressiva, de acordo com os investimentos realizados.

2. São fixadas taxa preferenciais para os cidadãos nacionais.

ARTIGO 29

(Utilização gratuita da terra)

O uso e aproveitamento da terra é gratuito quando se destina:

- a) ao Estado e suas instituições;
- b) às associações de utilidade pública reconhecidas pelo Conselho de Ministros;
- c) às explorações familiares, às comunidades locais e pessoas singulares que as integram;
- d) às cooperativas e associações agro-pecuárias nacionais de pequena escala.

CAPÍTULO VIII

Disposições finais e transitórias

ARTIGO 30

(Representação e actuação das comunidades locais)

Os mecanismos de representação e actuação próprios das comunidades locais, no que respeita aos direitos de uso e aproveitamento da terra são fixados por lei.

ARTIGO 31

(Planos de uso da terra)

Os princípios para elaboração e aprovação de planos de uso da terra são definidos por lei.

ARTIGO 32

(Aplicação da lei)

1. Os direitos de uso e aproveitamento da terra, sejam adquiridos por ocupação ou por aprovação de um pedido, passam a reger-se pela presente Lei, salvaguardados os direitos adquiridos.

3. A resolução de conflitos sobre a terra é feita em foro moçambicano.

ARTIGO 33

(Regulamentação)

Compete ao Conselho de Ministros aprovar a regulamentação da presente Lei.

ARTIGO 34

(Legislação anterior)

São revogadas as Leis 6/79, de 3 de Julho, e 1/86, de 16 de Abril, e a demais legislação anterior contrária à presente Lei.

ARTIGO 35

(Entrada em vigor)

A presente Lei entra em vigor noventa dias após a sua publicação.

Aprovada pela Assembleia da República, aos 31 de Julho de 1997.

O Presidente da Assembleia da República, em exercício, *Abdul Carimo Mahomed Issá*.
 Promulgada, a 1 de Outubro de 1997.
 Publique-se
 O Presidente da República, *Joaquim Alberto Chissano*

Anexo 3b: Compilação da legislação ambiental

Leis e Políticas Relevantes	Numero da lei ou do Decreto	Algumas Considerações
Lei do Ambiente	Lei nº20 de 01-10-97	Trata das bases legais para uma utilização e gestão corretas do ambiente e seus componentes, com vista à materialização de um sistema de desenvolvimento sustentável no país
Lei das Pescas	Lei nº3 de 26-11-90	Dispõe sobre a indústria pesqueira no país e estabelece os mecanismos de gestão, licenciamento e controle desta atividade
Lei das Águas	Lei nº16 de 3-08-90	Controle das águas interiores
Lei das Autarquias Locais	Lei nº de 18-02-97	Sobre a organização e atribuições dos governos locais, regulamentando o funcionamento descentralizado da administração

Lei de ordenamento territorial	Lei nº19 de 2007	Faz enquadramento jurídico da política de ordenamento territorial, está assente no aproveitamento racional e sustentável dos recursos naturais, a preservação do equilíbrio ambiental, a promoção da coesão nacional e valorização dos diversos potenciais regionais
Lei das Florestas	Lei nº10 de 1999	Legisla a utilização dos recursos florestais e indica vários regimes e procedimento para o uso dos recursos estaduais
Regulamento Florestal e de Fauna Bravia	Reg. nº12 de 2002	Regula a utilização dos recursos florestais e de fauna bravia incluindo a delegação de poderes para as comunidades locais, estabelecendo a taxa de 20% sobre a exploração florestal em benefício das comunidades onde os recursos tenham sido explorados.
Lei de Terras	Lei nº19 de 01-10-97	Estabelece o quadro fundiário do país e regula o acesso ao uso do solo, sendo portanto o documento básico orientador da ocupação do espaço e da apropriação dos lugares.
Regulamento das terras	Reg. nº de Dez. 1998	Regulamenta as formas de acesso e uso da terra
Lei dos Órgãos Locais (LOLE)	Lei nº07 de 2003	Esta Lei pretende enaltecer a descentralização dos órgãos de decisão para o nível provincial e distrital
Lei do Turismo	Lei nº 04/2004	Estabelece o quadro legal para o fomento do turismo e exercício de atividade turística.
Política Nacional do Ambiente	Resolução N.º 5/95, de 03-08-95	Assegurar uma qualidade de vida apropriada aos cidadãos moçambicanos garantindo que a gestão do ambiente e dos recursos naturais se faça por forma a que estes mantenham a sua capacidade funcional e produtiva, para satisfazer presentes e futuras gerações;
Política Nacional de Águas	Resolução N.º7/95, de 08-08-95	Uma melhor utilização dos recursos hídricos disponíveis para todos os propósitos através da planificação sustentável da sua utilização, visando a satisfação das necessidades das populações e desenvolvimento da economia nacional;
Política Agrária	Resolução N.º 11/95, de 31-10-95	Recomenda usar de forma sustentável dos recursos naturais, em particular do recurso terra, reforço da conservação da biodiversidade, participação das autoridades e comunidades locais em ações relacionadas com a conservação, controlo e produção daqueles e participação do sector agrário na gestão dos recursos hídricos.
Política Nacional de Terras	Resolução N.º10/95, de 17-10-95	Relança a produção alimentar; Cria condições para que a agricultura praticada pelo sector familiar cresça e se desenvolva; Promove o investimento privado;
Política Pesqueira	Resolução N.º 11/96, de 28-05-96	Integra as atividades pesqueiras no quadro do desenvolvimento económico do país, uma vez que o sector pesqueiro é o que contribui com maior volume de receitas para o país.
Política e Estratégia de Florestas e Fauna Bravia	Resolução N.º 8/97, de 01-04-97	Diretrizes para a coordenação dos esforços de todos os intervenientes com vista a contribuir para o desenvolvimento socioeconómico e ecológico do país através da proteção, conservação e uso sustentável dos recursos florestais e faunísticos.

Política do Turismo	Resolução nº14 de 4/4/2003	Estabelece a abordagem institucional, mecanismos de planificação e controle, promove parcerias publica-privadas, integração nas políticas de desenvolvimento, promoção do turismo, preservação cultura, treinamento entre outros aspectos
Terras Húmidas	Resolução nº 45/2003 , de 5 de Novembro	Porteção do Habitat de Aves Aquáticas.
Seca e Desertificação	Resolução nº 20/96 , de 26 de Novembro	Mitigar os efeitos da seca nas regiões afetadas por seca e/ou desertificação, através de adoção de medidas eficazes em todos os níveis, de gestão, no quadro de uma abordagem integrada e que tenha em vista contribuir para se atingir o desenvolvimento sustentável.
Estratégia do Desenvolvimento Rural		A estratégia de desenvolvimento rural advoga entre outros aspectos os mecanismos de coordenação entre as instituições de estado como os restantes parceiros de desenvolvimento, alargamento do financiamento as zonas rurais, acesso a mercados e melhoria dos mecanismos de participação comunitária.
Estratégia ambiental para o dês, sustentável	aprovada pela 9ª Sessão do Conselho de Ministros, 24 de Julho de 2007	fornece orientações gerais sobre ações a serem tomadas para o controlo às queimadas descontroladas e outras ações a serem desencadeadas para reduzir os atuais índices.
PARPAII		O PARPA II para área ambiental destaca como grandes prioridades a prevenção da degradação de solos, gestão de recursos naturais, o controlo de queimadas descontroladas, capacitação institucional, redução da poluição do ar, águas e solos, prevenção e redução dos efeitos das calamidades naturais, entre outros.

Anexo 4. Fatores limitantes e graus de limitações

Classes de declividade que determinam a limitação do uso de mecanização

Grau de limitação	Nível de declividade (%)	
	Suscetibilidade a erosão	Impedimento à mecanização
N	0-3	0-3
L	3-6	3-6
M	6-12	6-12
F	12-20	12-20
MF	20-40	20-40
EF	>40	>40

Fonte: adaptado de Ramalho Filho e Beek, 1995

Graus de limitação ligados a salinidade e sodicidade

Grau de limitação		
	Sodicidade*	Salinidade*
N	Não identificado	Não identificado
L		0.1-0.3

M	6-15	0.3-1.0
F	15-20	>1.0

Fonte: Lepsch et al, 1991

- Um solo é considerado sódico ou salino quando possui saturação elevada de sódio (superior a 15%), medido em pH7. Geralmente é medido através da condutividade elétrica em mS/cm (milísimens por centímetro) a 25°C.

Grau de limitação referente a disponibilidade de nutrientes

Saturação e bases (V%)	CTC		
	>5	3-5	2-3
50-100	N	L	M
25-50	L	M	M
10-25	F	F	MF
0-10	MF	MF	MF

Fonte: **Oliveira e Berg** (1985, apud Pereira, 2002)

Graus de limitação referentes a rochosidade e pedregosidade

Grau de limitação	Rochosidade	pedregosidade
N	Sem rochas (%)	Sem fragmentos Gr (%)
L	<2	<15
M	2-15	15-50
F	15-50	50-75
MF	>50	>75

Fonte: Lepsch et al, 1991

Graus de limitação ligadas à profundidade efetiva do solo

Grau de limitação	Nível de dec;ividade (%)	
	Classes de profundidade	Profundidade (cm)
N	Muito profundo	>200
L	Profundo	100-200
M	Moderamente profundo	50-100
F	Raso	25-50
MF	Muito raso	<25

Fonte: Lepsch et al, 1991

Graus de limitação ligadas a Matéria orgânica

Classe	Matéria orgânica
Muito baixo	<=1.0
Baixo	1-2
Médio	2-4
Alto	4-6
Muito alto	>6

Fonte: Menete e Chongo, 1999

Quadro do Julgamento das classes de capacidade de uso

Fator limitante	Critério	Classes de capacidade de uso							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Fertilidade	Muito alta	X							
	alta	X							
	Média		X						
	Baixa			X					

	Muito baixa						X		
Profundidade efetiva	>200	X							
	100-200	X							
	50-100		X						
	25-50				X				
	<25						X		
Drenagem	Excessiva		X						
	Boa	X							
	Moderada		X						
	Má (pobre)			X					
	Imperfeita(muito pobre)					X			
Rochosidade e pedregosidade	Rocha/pedras								
	<2/<15	X							
	2-15/15-50		X						
	14-50/50/75			X					
	>50/>75				X				
Risco de inundação	Sem risco	X							
	Ocasional			X					
	Frequente					X			
	Muito frequente								X
Declividade %	0-3	X							
	3-6		X						
	6-12			X					
	12-20				X				
	20-40						X		
	>40							X	
Erosão	Não aparente	X							
	Ocasionais			X					
	Frequentes				X				
	Muito frequentes					X			

Quadro do Julgamento no sistema de aptidão agrícola

Solo	Classes de declive (%)	Área (km)	Deficiência de fertilidade	Deficiência de água	Profundidade efetiva	Risco de inundação	Impedimento à mecanização	Suscetibilidade de à erosão	Seca prolongada	Salinidade e sodicidade
Fa	0-3	4.6	N	N	L	MD/F	N	N	F	L
	3-6	0.8					N	N		
	6-12	0.03					N	N		
P	0-3	25.5	L	MD		N	N	N	MF	N
	3-6	6.5			L		L	L		
	6-12	0.2					MD/F	MD/F		
C	0-3	100.8	MF	MD	MD	M/F	N	N	MF	MF
	3-6	36.9					L	L		
	6-12	3.3					L/M	L/M		
	12-20	0.5					MD/F	MD/F		
	20-40	0.5					F	F		
	>40	0.08					MF	MF		
BI	0-3	12.9	L	L	F	N	L	L	MF	N
	3-6	3.7					L/MD	L/MD		
	6-12	0.06					MD/F	MD/F		
Bv	0-3	133.6					N	N		
	3-6	38.9	F	L	M/F	N	L	L	MF	N
	6-12	0.2					L/M	L/M		
	12-20	0.07					MD/F	MD/F		
	20-40	0.005					F	F		
Bp	0-3	9.0					N	N		
	3-6	2.0	N	L	M/F	N	L	L	MF	L
	6-12	0.0					MD/F	MD/F		
pRI	0-3	1.2					L	L		
	3-6	0.9					L/MD	L/MD		
	6-12	1.0					MD/F	MD/F		
	12-20	0.3					F	F		
	20-40	0.2					F/MF	F/MF		
	>40	0.1					MF	MF		
S	0-3	13.5	F/MF	L	MF	N	L	L	F	F
	3-6	3.3					L/MD	L/MD		
	6-12	0.03					MD/F	MD/F		

Legenda: N=Nulo; L=Ligeiro; MD= Moderado; F= Forte; MF= Muito forte

RI	0-3	13.9					L	L		
	3-6	12.9					L/MD	L/MD		
	6-12	34.7	N	L	MF	N	MD/F	MD/F	F	N
	12-20	42.1					F	F		
	20-40	44.0					F/MF	F/MF		
	>40	11.5					MF	MF		
P4+ Sv	0-3	1.2					L	N		
	3-6	0.2	MF	MD	L/M	N	L/MD	L/MD	F	L/MD
Aa	0-3	1.5	M/F	MF	N	N	N	N	MF	N
	3-6	0.5					L	L		
M	0-3	8.6	F	L	F/MF	N	N	N	F/MF	F
	3-6	2.2					L	L/MD		

Legenda: N=Nulo; L=Ligeiro; MD= Moderado; F= Forte; MF= Muito forte

Anexo 5. Características Físicas e Químicas dos solos da área de estudo

Arenoso amarelado (Aa)

Caraterísticas Físicas e Químicas (Aa)	Superfície	Sub-superfície
Profundidade	>120	
Textura	Arenosa	
Drenagem	Boa	excessiva
pH-H ₂ O	3.9-7.9	4.0-6.6
CTC (meq/100g)	2.2-6.7	
Fósforo (P) - assimilável	0.4-3.4	
Saturação de bases (%)	22-90	21-100
Matéria orgânica (%)	0.0-3.0	
PST (%)	0.2-2.0	1.0-12
CEe	0.0-1.5	0.0-2.0

Aluviais (Fa)

Caraterísticas Físicas e Químicas (Fa)	Superfície	Sub-superfície
Profundidade	>100	
Textura	Argilo-limosa	
Drenagem	moderada	imperfeita
pH-H ₂ O	6.0-8.1	6.2-8.6
CTC (meq/100g)	11-63	19-70
Fósforo (P) - assimilável	1-14	
Saturação de bases (%)	76-100	99-100
Matéria orgânica (%)	3.0-4.6	
PST (%)	8.3	2.8
CEe	0.2-3.0	0.7-8.2

Post- mananga (P)

Caraterísticas Físicas e Químicas (P)	Superfície	Sub-superfície
Profundidade	>120	
Textura	Areia franca	
Drenagem	Boa	moderada
pH-H ₂ O	6.4-7.0	6.2-7.6
CTC (meq/100g)	6.9-15.0	8.9-13.0
Fósforo (P) - assimilável	100	99-100
Saturação de bases (%)	1.2-2.9	0.7-1.1
Matéria orgânica (%)	1.6-4.0	0.0-0.2
PST (%)	2.3-5.3	2.3-2.8
CEe	0.34-0.92	0.15-0.25

Coluvioes

Caraterísticas Físicas e Químicas (C)	Superfície	Sub-superfície
Profundidade	>30	
Textura	Franco arenoso	Argilo arenoso
Drenagem	moderada	imperfeita
pH-H ₂ O	6.0-7.6	6.2-8.3
CTC (meq/100g)	10-56	10-56
Fósforo (P) - assimilável	0.5-6.2	
Saturação de basess (%)	0.5-22	1.5-32
Matéria orgânica (%)	2.0-5.7	
PST (%)		
CEE	0.6-4.3	0.2-13

Basalticos líticos (BI)

Caraterísticas Físicas e Químicas (BI)	Superfície	Sub-superfície
Profundidade	<30	
Textura	Franco arenoso	
Drenagem	Boa	
pH-H ₂ O	5.5-7.0	
CTC (meq/100g)	14-27	
Fósforo (P) - assimilável	2.0-6.0	
Saturação bases (%)	88-92	
Matéria orgânica (%)	1.0-6.0	
PST (%)	0-8	
CEE	0-2.0	

Basaltos Vermelhos (Bv)

Caraterísticas Físicas e Químicas (BV)	Superfície	Sub-superfície
Profundidade	100	
Textura	Franco-argilo-arenoso	Argiloso
Drenagem	Boa	
pH-H ₂ O	6.2-6.8	7.0-7.9
CTC (meq/100g)	20-22	25.0
Fósforo (P) - assimilável	100	100
Saturação de bases (%)	2.3-2.8	0.9-2.1
Matéria orgânica (%)	2-6	
PST (%)	1.0.-1.3	0.8-2.2
CEe	0.24-0.67	0.6-1.05

Basaltos Pretos (Bp)

Caraterísticas Físicas e Químicas (BP)	Superfície	Sub-superfície
Profundidade	50-100	
Textura	Argilo limoso	
Drenagem	Moderada	
pH-H ₂ O	6.5-7.5	7.0-7.5
CTC (meq/100g)	39-75	36-75
Fósforo (P) - assimilável	2.0-4.0	
Saturação de bases (%)	95-100	100
Matéria orgânica (%)	1.5-6.0	
PST (%)	2-8	4-20
CEe	0-2.0	1.0-8.0

Riolíticos (RI)

Caraterísticas Físicas e Químicas (RI)	Superfície	Sub-superfície
Profundidade	<30	
Textura	Areia franca	
Drenagem	Moderada	
pH-H ₂ O	5.0-6.0	
CTC (meq/100g)	10-20	
Fósforo (P) - assimilável	5-10	
Saturação de bases (%)	50-70	
Matéria orgânica (%)	2.6	
PST (%)	0-2	
CEE	0-1.0	

Seixos rolados (S)

Características Físicas e Químicas (S)	Superfície	Sub-superfície
Profundidade	<30m	
Textura	Argilo-arenoso	
Drenagem	Moderada	Moderada
pH-H ₂ O	6.6	7.3-8.3
CTC (meq/100g)	23.9-26.4	8.9-13.0
Fósforo (P) - assimilável	87-100	99-100
Saturação de bases (%)	1.5-4.8	0.8-2.8
Matéria orgânica (%)	8.0-10	0.2-1.6
PST (%)	0.3-0.95	5.2-33
CEe	0.75-24	1.5-8.1

Solos de mananga (M)

Características Físicas e Químicas (M)	Superfície	Sub-superfície
Profundidade		
Textura	Arenoso-franco	Franco arenoso
Drenagem	Moderada	Imperfeita
pH-H ₂ O	7.5-8.1	8.0-9.0
CTC (meq/100g)	25-44	27-46
Fósforo (P) - assimilável	89-100	100
Saturação de bases (%)	0.8-2.2	0.3-2.0
Matéria orgânica (%)	0.2-9.6	0.2-2.6
PST (%)	6.3-30.6	11.6-34.1
CEe	1-4	8-16