

Rodrigues Simão Rafael

Mudanças no Uso e Cobertura do Solo na Planície de Inundação do Rio Namacula-Cidade de
Lichinga (1984-2019)

Mestrado em Gestão Ambiental

Universidade Pedagógica de Maputo

2020

Rodrigues Simão Rafael

Mudanças no Uso e Cobertura do Solo na Planície de Inundação do Rio Namacula -
Cidade de Lichinga (1984-2019)

Mestrado em Gestão Ambiental

Dissertação Científica a ser apresentada na Faculdade de Ciências da Terra e Ambiente, como requisito parcial para obtenção do grau académico de Mestre em Gestão Ambiental.

Supervisor: Prof. Doutor Zacarias Alexandre Ombe

Índice Geral

Lista de Gráficos	vi
Lista de Tabelas	vii
Lista de Figuras	viii
Lista de Siglas e Abreviaturas	ix
Declaração	x
Dedicatória	xi
Agradecimento	xii
Resumo	xiii
Abstract	xiv
Introdução	15
CAPITULO I: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	21
1.1. Conceitos básicos	21
1.1.1. Solo	21
1.1.2. Ocupação e uso do solo	22
1.1.3. Mudanças de uso e cobertura do solo	23
1.2. Factores de mudanças de uso e cobertura do solo	24
1.2.1. Factores Directos	24
1.2.2. Factores Indirectos	25
1.3. Princípios do uso e ocupação do solo	27
1.4. Instrumentos de gestão do uso e ocupação do solo	27
1.4.1. Plano Director	27
1.4.2. Zoneamento	28
1.4.3. Revisão e alteração do zoneamento	29
1.5. Formas de uso do solo	30
1.5.1. Uso do solo como ecossistema	30
1.5.2. Uso do solo como espaço	30
1.5.3. Uso do solo como paisagem	31
1.5.4. Classes de uso e cobertura do solo	31
1.6. Mecanismos de Mudança	32
1.7. Relação entre uso e cobertura do solo e serviços ambientais	33
1.8. Riscos associados com a mudança do uso e cobertura do solo	34
1.8.1. Cheias e inundações	34
1.8.2. Erosão e movimentos de massa	35

1.8.3. Incêndio florestal.....	36
1.9. Impacto das Mudanças.....	36
1.10. Modelos de análise de mudanças de uso e cobertura do solo.....	39
1.10.1. Modelo de simulação dinâmica.....	40
1.10.2. Modelos multiagente.....	40
1.10.3. Modelos estatísticos.....	41
1.11. Parâmetros de análise de mudanças do uso e cobertura do solo.....	42
1.11.1. Índice de área foliar.....	42
1.11.2. Albedo.....	42
1.11.3. Resistência aerodinâmica.....	43
1.11.4. Resistência superficial.....	43
1.11.5. Capacidade de armazenamento de água no solo.....	44
1.12. Importância do conhecimento da distribuição e evolução do solo.....	44
1.13. Cartografia de uso e cobertura do solo.....	46
1.14. Desafios na produção de bases de dados da ocupação e uso do solo na actualidade	

47

CAPITULO II: CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	49
2.1. Breve historial da cidade de Lichinga.....	49
2.2. Aspectos físicos-geográficos.....	49
2.2.1. Localização geográfica e divisão administrativa de Lichinga.....	49
2.2.2. Vegetação e fauna.....	51
2.2.3. Relevo e solos.....	53
2.2.4. Clima e hidrografia.....	54
2.3. Aspectos sócio-económicos.....	59
2.3.1. População e Traços Culturais.....	59
2.3.2. Economia.....	60
2.3.3. Educação e Saúde.....	60
2.3.4. Infra-estrutura, Transportes e comunicações.....	62
CAPITULO III: METODOLOGIA.....	63
3.1. Tipo de estudo.....	63
3.2. Procedimentos metodológicos.....	64
3.2.1. Método comparativo.....	64
3.2.2. Método cartográfico.....	65
3.3. Técnicas de recolha de dados.....	66

3.4. População e amostra	66
3.5. Procedimentos de análise dos dados	67
CAPITULO IV: APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS.....	68
4.1. Caracterização da amostra	68
4.1.1. Sexo, escolaridade e fonte de subsistência.....	68
4.1.2. Tipo de habitação	70
4.2. Promotores da mudança do uso e cobertura do solo.....	72
4.2.1. Proveniência dos Moradores	72
4.2.2. Tempo de moradia.....	73
4.2.3. Situação da parcela perante a lei e condições de ocupação da moradia.....	74
4.3. Tendências de uso e cobertura do solo	75
4.3.1. Actividade predominante na área de estudo.....	76
4.3.2. Formas de uso do solo na cidade de Lichinga	77
4.3.3. Material de cobertura da casa que predominava e que predomina na actualidade.....	79
4.3.4. Motivações que levam a ocupação de planície de inundação para fins habitacionais	80
4.4. Impactos da Mudança no Uso e Cobertura do Solo	82
4.4.1. Dificuldades encaradas ao morar na planície de inundação do rio Namacula.	82
4.4.2. Evolução do processo de uso e cobertura do solo na planície de inundação do rio Namacula	85
4.4.3. Crescimento populacional na cidade de Lichinga	87
4.4.4. Acções tendentes a reduzir as dificuldades na área de estudo.....	88
Conclusões	90
Sugestões.....	91
Bibliografia	92
APÊNDICE.....	96
ANEXO.....	97

Lista de Gráficos

Gráfico 1: precipitação máxima e mínima mensal registada nos anos de 1998 e 2018 em Lichinga	56
Gráfico 2: Temperatura máxima e mínima mensal registada nos anos de 1998 e 2018 em Lichinga	58
Gráfico 3: Escolaridade dos Entrevistados	69
Gráfico 4: Material das paredes das casas	70
Gráfico 5: Proveniência dos Moradores	73
Gráfico 6: Tempo de Moradia	74
Gráfico 7: Uso do Solo na Área antes do Actual uso	77
Gráfico 8: Motivações na ocupação de planície de inundação do Rio Namacula	82
Gráfico 9: Impactos da ocupação espontânea de planície de inundação do Rio Namacula	84
Gráfico 10: Evolução da população da cidade de Lichinga-1997 a 2017	88
Gráfico 11: Acções tendentes a reduzir as dificuldades na área de estudo	89

Lista de Tabelas

Tabela 1: Classificação sobre a mudança e uso do solo e seus impactos	39
Tabela 2: Valores médios diários de albedo para classes de cobertura do solo	43
Tabela 3: Postos Administrativos e Bairros da Cidade de Lichinga	51
Tabela 4: precipitação máxima e mínima mensal registada nos anos de 1998 e 2018 em Lichinga	56
Tabela 5: Temperatura máxima e mínima mensal registada nos anos de 1998 e 2018 em Lichinga	57
Tabela 6: Distribuição da Amostra	67
Tabela 7: Material de Cobertura da Casa	71
Tabela 8: Situação da Parcela perante a lei e condições de ocupação da Moradia	75
Tabela 9: Tipos de uso do Solo na Cidade de Lichinga	78
Tabela 10: Material de cobertura da casa que predominava e que predomina na actualidade	80
Tabela 11: Evolução da população de Lichinga de 1997 a 2017	87

Lista de Figuras

Figura 1: Esquema das etapas para uma gestão sustentável do solo.	46
Figura 2: Localização Geográfica da Cidade de Lichinga	50
Figura 3: planície de inundação do rio Namacula	50
Figura 4: Divisão Administrativa da Cidade de Lichinga	51
Figura 5: Vegetação da Cidade de Lichinga.....	52
Figura 6: Vegetação das margens do rio Namacula	53
Figura 7: Solos da Cidade de Lichinga quanto a Drenagem	54
Figura 8: Vista parcial do rio Namacula na época de estiagem e da planície de inundação na época chuvosa, a esquerda e a direita respectivamente.....	59
Figura 9: Vista parcial da produção do milho de segunda época.	60
Figura 10: Habitação mais predominante na área de estudo.	71
Figura 11: Inventário do uso do solo na Cidade de Lichinga.....	79
Figura 12: Inundações, resíduos sólidos e ocupação desordenado de espaço	85
Figura 13: Cidade de Lichinga - Bairro de Namacula no ano de 2001	86
Figura 14: Cidade de Lichinga - Bairro de Namacula no ano de 2018	87

Lista de Siglas e Abreviaturas

ABM	Based Modelling
CMCL	Conselho Municipal da Cidade de Lichinga
DN1, 2, 3, 4 e 5	Docentes de Nível 1, 2, 3, 4 e 5 respectivamente
DPTA	Direcção Provincial de Terra e Ambiente
Fig.	Figura
GPS	Global Positioning System
IAF	Índice de Área Foliar
ITPN1, 2 e 3	Instituto Técnico Profissional de Nível 1, 2 e 3
LU/LUCC	Land Use/Land Cover Change
MCA	Millennium Challenge Account
MGA	Mestrado em Gestão Ambiental
MDT	Modelo Digital do Terreno
PRACHA	Palmira, Rodrigues, Américo, Carla, Haquirene, António
r_a	Resistência aerodinâmica
r_s	Resistência superficial
SDEJT	Serviços Distritais de Educação, Juventude e Tecnologia
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
UP	Universidade Pedagógica
UniRovuma	Universidade Rovuma

Declaração

Declaro que esta Dissertação é resultado da minha investigação pessoal e das orientações do meu supervisor, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia final.

Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para obtenção de qualquer grau académico.

Maputo, _____ de _____ de 2020

Rodrigues Simão Rafael

Dedicatória

Ao meu Pai: Simão Rafael que Deus o tenha

À minha mãe: Águeda Fabião

As minhas Filhas: Cesarina; Jéssica e Elisabeth.

A minha esposa: Francelina G. Uarrota.

Agradecimento

Este produto representa um marco importantíssimo na minha vida académica e que o mesmo resulta de um esforço conjunto, assim, tenho a honra de dobrar os meus joelhos:

Á Deus todo-poderoso, por me proporcionar saúde e sabedoria ao longo de todo este processo;

Ao Professor Doutor Zacarias Alexandre Ombe, meu supervisor, por todo o apoio, conhecimento, sugestões, ajuda e disponibilidade ao longo do desenvolvimento deste trabalho;

Ao Professor Doutor David Paulo António Caomba, pelo apoio, desde a concepção do projecto, processo de análise e interpretação de dados dando seus posicionamentos e pontos de vista em relação ao tratamento das questões básicas de estudo;

Aos meus colegas da turma de MGA em geral e, de forma especial, aos colegas do Grupo de Estudo “PRACHA” pela simpatia, carinho, colaboração e ajuda ao longo das aulas e na elaboração deste trabalho;

A minha mulher: Francelina Gavicho Uarrota e as três minhas princesas: Cesarina, Jéssica e Elisabeth, que souberam suportar a minha ausência em casa por períodos longos a fim de participar aulas fora da Província e pelo encorajamento, moral e a motivação para nunca desistir durante toda a fase;

A toda minha família que me acompanhou e apoiou em especial ao meu Irmão Ernesto Simão Rafael, minhas irmãs Marcelina, Inês e Laura pelo apoio incondicional e pelas palavras nos momentos mais difíceis;

Aos técnicos da DPTA (Departamento de Planeamento Físico) do CMCL (na vereação de urbanização) a comunidade residente nos bairros Namacula, Popular e Muchenga pela sua disponibilidade incondicional em fornecer dados que foram objecto de análise;

Ao Mestre Óscar Rosário Jorge Daniel, pela correção linguística deste trabalho, como atesta o anexo I;

Ao dr. Bandawe pelo apoio na tradução do resumo deste trabalho, do português para inglês;

De igual modo, expresso o meu profundo agradecimento a todas as pessoas que não foram mencionadas, mas que, de forma directa ou indirecta, partilharam comigo esta aventura com momentos de angústia, exaustão, felicidade e mais importante de superação e aprendizagem académica.

Os meus sinceros agradecimentos.

Resumo

O crescimento da população urbana tem demandado maior procura de áreas para a materialização das actividades com maior enfoque para habitação e a implantação de infraestruturas sociais e económicas. O presente estudo, intitulado ‘Mudanças no Uso e Cobertura do Solo’, objectivou analisar a dinâmica de uso e cobertura do solo na Planície de Inundação do Rio Namacula, cidade de Lichinga, especificamente, consistiu em caracterizar as tendências de uso e cobertura do solo; identificar os factores directos e indirectos; assim como, determinar os impactos destacáveis da mudança no uso e cobertura do solo. Os métodos utilizados neste trabalho basearam-se em uma combinação de operações de gabinete e de campo, quanto à natureza, a pesquisa é quali-quantitativa, segundo a finalidade é pura ou básica, de acordo com os objectivos é exploratória e quanto à abordagem é indutiva. A observação directa e o inquérito constituirão técnicas de recolha de dados, coadjuvados pela máquina fotográfica e guião de entrevista. Com a aplicação destes instrumentos, foi possível evidenciar que, o processo de ocupação da planície de inundação do rio Namacula é novo e que os determinantes da tal ocupação, estão relacionados com o baixo rendimento da maior parte das famílias e o facto de esta planície estar localizada nas proximidades dos locais de provisão de serviços sociais e económicos. O estudo evidenciou que: o processo que está a ocorrer na planície de inundação do rio Namacula, caracteriza-se por ser uma conversão, pois, no passado, o uso predominante do solo era agrícola, mas o uso actual mais saliente é habitacional, isto é, há uma mudança da classe de ocupação do solo para outra classe (agricultura para habitação). De igual modo, o crescimento natural da população e o êxodo rural, associado com os aspectos socioeconómicos, políticos e acessibilidade constituem os principais determinantes da mudança do uso e cobertura do solo. A ocorrência de forma mais frequente e com maior intensidade de cheias, inundações, poluição hídrica e do solo, figuram os impactos mais destacáveis na planície de inundação do rio Namacula, na cidade de Lichinga.

Palavras-chave: uso e cobertura do solo, planície de inundação, tendências, factores, impactos.

Abstract

The growth of the urban population has claimed greater demand for areas for the materialization of activities with a greater focus on housing and implementation of social and economic infrastructures. The present study, entitled 'Changes in Land Use and Coverage', aimed to analyze the dynamics of land use and coverage in Namacula River Floodplain, in Lichinga City, specifically, to characterize the trends in land use and coverage; identify direct and indirect factors; as well as, determining the detachable impacts of the change in land use and coverage. The methods used in this work were based on a combination of office and field operations, as for nature, the research is both qualitative and quantitative, its purpose is pure or basic, its objectivity is exploratory and as for the approach it is inductive. Direct observation and survey will constitute data collection techniques, assisted by the camera and interview guide. With the application of these instruments, it was possible to show that the occupation process of the floodplain of the Namacula River is new and that the determinants of such occupation are related to the low income of most families and the fact that this plain is located close to the places of provision of social and economic services. The study showed that: the process that is occurring in the floodplain of the Namacula River, is characterized by being a conversion since, in the past, the predominant use of the land was agricultural, but the most prominent current use is housing, that is, there is a change in the land occupation class to another class (agriculture to housing). Likewise, the natural growth of the population and the rural exodus, associated with socioeconomic, political and accessibility aspects are the main determinants of the change in land use and coverage. The most frequent occurrence and with greater intensity of floods, water and soil pollution, are the most notable impacts on the floodplain of the Namacula River, in the city of Lichinga.

Keywords: land use and coverage, floodplain, trends, factors, impacts.

Introdução

A constante interacção do homem com o meio ambiente tem provocado mudanças no uso e cobertura do solo ao longo do tempo, o que traz consequências à sociedade e ao ambiente. A agricultura, pecuária e habitação são as actividades económicas que mais demandam área no mundo e, por isso, estão no centro do debate sobre mudanças do uso e cobertura do solo e seus impactos.

Na actualidade, são grandes as preocupações com a conservação do ambiente, devido à progressiva degradação dos recursos edáficos e à deterioração da cobertura vegetal, em que se anunciam importantes mudanças no clima, com especial incidência em determinadas áreas do globo e se vislumbra uma escassez crescente de alimentos e espaços para habitação.

As mudanças no uso e cobertura do solo, na actualidade, se revelam interessante pelas múltiplas causas que o desencadeiam, pelas proporções que atinge em determinadas regiões do país e da província de Niassa no geral e, no município de Lichinga particularmente, como pelas consequências ambientais que fomenta.

Num cenário em que se anunciam alterações importantes na distribuição e na quantidade da precipitação, o conhecimento da ocupação do solo e das respectivas tendências de evolução deverá-se constituir em mais um dos elementos a ponderar sobre as estratégias de resposta e de adaptação, com vista à eficaz gestão dos recursos hídricos no futuro (NUNES, 2006).

As planícies de inundação ostentam grande importância ecológica e paisagística para os centros urbanos e, não só, mas também, elas desempenham funções vitais para o ciclo hidrológico bem como para a manutenção do micro clima local. Constituem “pulmão” verde na medida em que melhoram o oxigénio, isto é, circulação do ar, balanço de humidade, captura de poeiras, gases, contribuem para a reciclagem de compostos urbanos e manutenção da qualidade de água. Assim, essas áreas funcionam como fonte de biodiversidade em todos os níveis, cumprindo ainda o papel relevante de carácter económico, cultural e recreativo.

Apontar os impactos causados pelas mudanças de uso e cobertura da terra constitui uma importante etapa para subsidiar a caracterização de serviços ambientais que poderão ser prestados caso práticas agrícolas sustentáveis sejam adotadas. Com este trabalho procurou-se perceber os aspectos motivacionais e os efeitos da ocupação de planícies de

inundação dos rios da Cidade de Lichinga, com maior enfoque na análise das forças e efeitos da ocupação dessas áreas, através da identificação dos *drivers* e dos impactos que advém da ocupação de planície de inundação do rio Namacula.

Problematização

Alguns estudos referem que, 36% da área bioproductiva da Terra está inteiramente ocupado pelo homem, 37% está parcialmente perturbado, e apenas 27% do solo não está perturbado (Hannah et al., 1994 apud Haberl et al., 2004). Contudo, outro estudo chega à conclusão que 83% da superfície terrestre está sob influência directa do Homem (Sanderson et al., 2002).

A recente aceleração da mudança da ocupação e uso do solo, juntamente com um aumento da população global, resultou em alterações da paisagem sem precedentes e com diversas consequências. A mudança rápida da ocupação e uso do solo é reconhecida como um dos principais factores da alteração e declínio dos ecossistemas e das condições ambientais, com consequências a vários níveis e para o próprio Homem (Clerici et al., 2014; Stellmes et al., 2013).

Esta mudança rápida é a principal fonte de degradação do solo, da mudança climática local e global e pelo aquecimento global do planeta. Tais mudanças também determinam em parte a vulnerabilidade de lugares e pessoas, da economia e das políticas bem como o aumento da susceptibilidade aos riscos ambientais (Lambin et al., 2001).

O processo de uso do solo especialmente o das planícies de inundação dos rios pelo homem vem sendo realizada com pouco planeamento, sem maior preocupação com os impactos daí decorrentes sobre a mesma sociedade e o meio ambiente. Não importando o grau do tipo de uso, qualquer uso do solo na planície de inundação, interfere no ciclo hidrológico da região, visto que, a acção antrópica, pode aumentar ou reduzir a quantidade e qualidade do escoamento superficial.

“O crescente aproveitamento dos recursos naturais de forma desordenada tem demandando constante acompanhamento do seu estado e modo de ocupação por meio de fiscalização e zoneamento ecológico-económico” (DUARTE et al., 1999 apud JUNIOR 2015). O êxodo rural e o aumento demográfico, para além da fragilidade no processo de fiscalização que tem vindo a se verificar nos últimos anos em Moçambique, têm contribuído de forma significativa para a mudança no uso e cobertura do solo, constituindo assim, desafio para as cidades e vilas deste país. Esta mudança do uso e

cobertura do solo trás consigo inúmeros impactos, como os relacionados com a frequência da ocorrência de fenómenos climáticos extremos e a vulnerabilidade em que as sociedades e suas infraestruturas se encontram.

Naturalmente, os centros urbanos constituem grandes atracções humanas pelos serviços e oportunidades que estes oferecem sejam eles ligados a área de saúde, educação e profissional, facto que catapulta o êxodo rural, resultando assim em assentamentos humanos em locais inadequados como áreas susceptíveis a processos erosivos, cheias e inundações, para além da fixação das suas residências sem considerar os procedimentos urbanísticos, isto é, sem obedecer ao ordenamento territorial.

Com a ocupação das margens dos rios e a conseqüente urbanização, a planície passa a receber diversos resíduos produzidos pelas comunidades que ali habitam, constituindo problema, na medida em que, com o processo de cheias e inundações, são arrastados os resíduos para o leito principal do rio, provocando assim, o assoreamento do mesmo e a poluição aquática. Portanto, percebesse assim que existe uma estreita ligação entre os riscos urbanos e a questão do tipo de uso e cobertura do solo. As ocupações das planícies de inundações na Província de Niassa são efémeras e constituem uma problemática do ponto de vista do ordenamento territorial, onde o ordenamento influencia fortemente nas inundações, facto reflectido na actual conjuntura da ocupação das planícies de inundações dos rios da cidade de Lichinga. Com o advento da municipalização tem-se verificado um crescimento horizontal na cidade de Lichinga, principalmente, a partir da década 2010, criando bairros novos, constituídos de população oriunda de áreas rurais, sem planeamento algum, sem a inclusão destes Bairros em planos de Desenvolvimento Urbano e carente de investimentos em infraestruturas por parte do governo municipal.

No Bairro de Namacula, estende-se uma planície de inundações que outrora constituiu cinturão verde da cidade. Nos dias que corre, assiste-se nesta planície, um assentamento humano desregrado, caracterizado, basicamente, por construção de infraestruturas sociais, económicas e até religiosas, deposição directa de resíduos sólidos sobre o leito do rio, assim como a remoção da vegetação das margens do rio, entre outras actividades que descaracterizam a planície. Diante dos aspectos acima arrolados e, reconhecendo a importância da conservação da biodiversidade nativa, existente nas áreas de planícies de inundações, especialmente na planície de inundações do rio Namacula, urge a necessidade do presente estudo sustentado pela seguinte questão de partida: *Qual a dinâmica do uso e cobertura do solo na planície de inundações do Rio Namacula, na Cidade de Lichinga?*

De modo a responder a questão acima colocada, foram levantadas três questões científicas que para além de darem à resposta a questão primária, proporcionou um entendimento do problema estudado, nomeadamente:

1. Qual é a tendência de uso e cobertura do solo na Planície de Inundação do Rio Namacula?
2. Quais são os factores que determinam as mudanças de uso e cobertura do solo na planície de inundação do rio Namacula?
3. Que impactos podem ser destacados na mudança de uso e cobertura do solo na planície de inundação do rio Namacula?

Justificativa

Estudos para análise da mudança do uso e cobertura do solo permitem o entendimento de processos de alteração do espaço geográfico e são importantes devido à necessidade de conhecimento da fragilidade dos solos e dos recursos naturais. Especialmente em áreas urbanas, o estudo da mudança do padrão de uso e ocupação do solo se faz pertinente à medida que esta análise poderá ser utilizada para subsidiar processos de tomada de decisão e contribuir para o planeamento sustentável do meio urbano, com melhor utilização e racionalização dos recursos pedológicos e hídricos.

Nesta perspectiva, a temática em estudo se releva fundamental e que os seus resultados contribuirão em subsídios científicos no que diz respeito ao problema em questão, pois trará novas abordagens em relação às causas e efeitos de ocupação de planície de inundação e suas estratégias de mitigação. Será forte a construção dos conhecimentos científicos relativos ao tema em estudo. Outro dado importante está relacionado com o facto de, o estudo procurar perceber as tendências de uso e cobertura do solo na Planície de Inundação do Rio Namacula, procurando caracterizar os promotores de mudança directa e indirecta no uso e cobertura do solo e, que aspectos impactam na mudança do uso e cobertura do solo na área de estudo.

A escolha da planície de inundação como área de estudo se dá pela fragilidade desses ambientes (Planícies de inundação de um rio), sendo extremamente vulneráveis as alterações do espaço natural. Além disso, é uma região de maior dinâmica de ocupação, antropização e de actividades económicas e sociais. Outro aspecto não menos importa que ditasse a escolha da área de estudo é o facto dos últimos anos se registar a ocorrência de forma frequente de cheias e inundações.

É importante frisar que, estudos e dados sobre as relações Homem e Meio Ambiente em Moçambique em geral e, de forma particular, na Província de Niassa são ainda embrionários. Nesse sentido, a pesquisa poderá gerar dados concretos e actuais sobre relações Homem e Meio Ambiente, concretamente no que tange ao processo de ocupação de espaços urbanos no município de Lichinga, em geral e, na planície de Inundação do rio Namacula, em particular. Paralelamente a isso, o estudo constitui uma ferramenta importante no processo de planeamento e ordenamento do território, possibilitando uma gestão sustentada do território e a conservação da biodiversidade bem como para a melhoria da qualidade de vida da presente e futuras gerações daquele Bairro em particular e servirá de base para estudos posteriores em virtude da aplicação das sugestões que sairão do mesmo.

As planícies de inundações têm um papel ecológico fundamental, pois regula o regime hídrico de vastas regiões, essas áreas funcionam como fonte de biodiversidade em todos os níveis, cumprindo ainda o papel relevante de carácter económico, cultural e recreativo.

Importa referir que, essas áreas são sociais e economicamente insubstituíveis, ainda, por conter inundações, permitem a recarga de aquíferos, retém nutriente, purifica a água e estabiliza as zonas costeiras. O colapso desses serviços, decorrente da destruição das planícies de inundação, pode resultar em desastres ambientais com elevados custos em termos de vidas humanas e em termos económicos. Os ambientes húmidos também cumprem um papel vital no processo de adaptação e mitigação das mudanças climáticas, já que muitos desses ambientes são grandes reservatórios de carbono.

Objectivos

Geral

O objectivo geral do trabalho é analisar a dinâmica de uso e cobertura do solo na planície de inundação do rio Namacula, cidade de Lichinga.

Específicos

De modo a responder ao objectivo geral acima enunciado, foram definidos os seguintes objectivos específicos:

- Caracterizar as tendências de uso e cobertura do solo;
- Identificar os factores directos e indirectos de mudança no uso e cobertura do solo;

- Determinar os impactos destacáveis da mudança no uso e cobertura do solo;

O presente trabalho, para além de elementos pré-textuais (capa, contra capa, índice geral e de figuras, gráficos e tabelas, dedicatória, agradecimento, declaração de honra e resumo) e, pós-textuais (conclusões, sugestões, bibliografia, apêndices e anexos) está estruturado em quatro capítulos: o primeiro capítulo faz referência à fundamentação teórica (definição dos conceitos básicos como é o caso do solo, uso, ocupação e cobertura do solo, os promotores de mudança do uso e cobertura do solo, planície de inundação, inundações e cheias, entre outros aspectos relacionados com a temática em estudo). O segundo capítulo faz a caracterização da área de estudo, abordando os aspectos físicos geográficos e sócio-económicos da cidade de Lichinga. No terceiro capítulo apresentamos a metodologia aplicada para a colecta de dados que corporizaram o trabalho. O quarto e último capítulo são dedicados à apresentação, análise e discussão dos resultados do inquérito e da observação directa sobre as motivações, impactos e tendências de ocupação de planície de inundação do Rio Namacula na cidade de Lichinga.

CAPITULO I: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, são abordados vários aspectos relacionados com o uso e cobertura do solo em áreas de planície de inundação de um rio, nomeadamente: os conceitos básicos; os factores de mudança; relação entre uso, cobertura do solo com os serviços ambientais; riscos associados com a mudança do uso e cobertura do solo; modelos e parâmetros de análise de mudança e cobertura do solo e a importância do conhecimento da distribuição e evolução do solo.

1.1. Conceitos básicos

São tratados dos conceitos como solo, ocupação, uso, cobertura e mudança de uso e cobertura do solo.

1.1.1. Solo

Existem muitos conceitos relacionados com o termo solo, em que, cada conceito está relacionado a certa perspectiva.

Assim, há uma necessidade de trazer algumas percepções em relação ao conceito de solo para várias áreas do saber. Por exemplo, o engenheiro considera solo como o apoio para as suas edificações e como matéria-prima para alguns tipos de construções. O agricultor vai considerar solo como o corpo onde devem ser deitadas as sementes para produzir colheitas, dependendo do tempo e dos cuidados que lhe forem dispensados. O filósofo considera solo como sendo o ponto de encontro das forças vivas e mortas, isto é, onde a vida foi gerada e onde a matéria orgânica volta ao estado mineral.

Para FREIRE (2006:6) solo é um corpo natural, constituído por material mineral e por material orgânico, que apresenta horizontes desenvolvidos em consequência de uma interacção particular dos factores formadores do solo, que cobre, de forma mais ou menos continua a maior parte da superfície continental da terra.

Numa perspectiva geológica, ao falar de solo, poderemos pensar no conceito de rególito, o manto de alteração existente à superfície da terra resultante do processo de meteorização das rochas. De facto, no máximo, o solo pode corresponder à totalidade do rególito, mas em muitos locais é apenas a parte superficial dele.

Num sentido mais restrito o solo pode ser entendido como *material não consolidado, mineral ou orgânico, existente à superfície da terra e que serve de meio natural para o crescimento das plantas* (SSSA, 1997).

Temos assim um aspecto novo a considerar no solo, que é a sua interacção com a biosfera. Podemos dizer que o solo é o resultado da interacção da biosfera com o rególito. Na realidade forma-se na interface da litosfera com a atmosfera, a hidrosfera e a biosfera.

O solo representa uma fase relativamente superficial e instável neste vasto processo geológico. Segundo AZEVEDO & RICARDO (2004:10) “solo é o meio natural para o desenvolvimento das plantas terrestres, tal como se formou (solo dito natural), ou mais ou menos modificado como resultado da sua utilização pelo Homem”.

Em suma, solo é um composto orgânico mineral não consolidado constituído por uma fracção mineral, fracção orgânica, água e ar.

1.1.2. Ocupação e uso do solo

Para melhor compreender os processos de ocupação e uso do solo é importante, antes de mais, perceber dois conceitos que embora semelhantes, não têm o mesmo significado. É frequente, em muitas ocasiões, a utilização dos termos ocupação e uso do solo como sinónimos.

Apesar do uso do solo ser o principal determinante da ocupação do solo, já que constitui a interface entre as actividades humanas e o solo, são conceitos distintos (Verburg *et al.*, 2009 apud AMORIM, 2015).

a) Ocupação do solo: ocupação do solo denota os atributos biofísicos da superfície do solo (Lambin *et al.*, 2001), abordando a camada de solo e de biomassa que inclui a vegetação da superfície do solo, a água, os materiais do solo, asfalto, as culturas e as estruturas humanas na superfície do solo, entre outros. Logo a ocupação do solo resume-se ao estado biofísico da superfície do solo e as estruturas construídas pelo homem (Malczewski, 2004; Meyer e Turner, 1996; Verburg *et al.*, 2009 apud AMORIM, 2015:6).

b) Uso do solo: O uso do solo descreve o propósito humano ou intenção aplicada aos atributos biofísicos do solo (Lambin *et al.*, 2001), ou seja, é uma interpretação socioeconómica que descreve como as pessoas utilizam e as actividades que executam na superfície do solo (Comber *et al.*, 2008; Straume, 2014) e tem sido uma preocupação

principalmente de cientistas sociais: os economistas, geógrafos, antropólogos, urbanistas, entre outros (Robson e Berkes, 2011; apud AMORIM, 2015:6).

Assim, percebe-se que, o uso do solo é a forma como as características biofísicas do solo são manipuladas e alteradas em função do uso que o Homem pretende dar ao solo, quer seja para a produção agrícola, pecuária, urbanização ou para extracção de matéria-prima, entre outras actividades humanas que se podem desenvolver nele.

O termo uso do solo pode ter diferentes conotações dependendo da escala espacial. Em grandes escalas é normalmente considerado como um recurso e, conseqüentemente, o uso do solo significa o uso de recursos. Em contraste, na escala urbana é caracterizada em termos do uso potencial da superfície do solo para o posicionamento de várias actividades humanas (Fernandes, 2006 apud AMORIM, 2015:7).

Nesse sentido, no presente trabalho, trataremos do uso do solo em termos do potencial da superfície para a efectivação das actividades humanas sejam elas sociais ou económicas, uma vez que, o espaço em questão está inserido na escala urbana (Cidade de Lichinga).

Importa salientar que, a ocupação e uso do solo são duas áreas de estudo distintas e como tal em termos práticos também possuem finalidades distintas.

Segundo Comber et al., (2008) apud AMORIM (2015:6), "as informações sobre a ocupação do solo são utilizadas para o desenvolvimento de modelos físicos ambientais enquanto as informações sobre o uso do solo são essenciais para fins de política e planeamento".

1.1.3. Mudanças de uso e cobertura do solo

A mudança do uso do solo envolve uma alteração para um uso diferente ou uma intensificação do já existente, que pode condicionar a ocupação do solo através da conversão ou da modificação. Conversão do uso do solo é a mudança de uma classe de ocupação do solo para outra, por exemplo, de pastagem para vinha e, a modificação é uma mudança de estado dentro de uma categoria de ocupação do solo, ou seja, ocorre uma modificação das suas condições quantitativas, estrutura ou função, mas sem que haja uma completa conversão como, por exemplo, a alteração na intensidade do uso.

Entende-se assim que, o desaparecimento total e completo de uma floresta é considerado mudança por conversão enquanto a alteração da sua composição sem existir uma total mudança para outro tipo de ocupação é apenas uma mudança por modificação.

Como fundamenta AMORIM (2015:6) "No caso do uso do solo pela agricultura, as modificações das qualidades tipológicas podem ser ao nível da intensificação, extensificação, marginalização ou mesmo abandono".

1.2. Factores de mudanças de uso e cobertura do solo

Quanto à actuação, os factores que influenciam no processo de alteração de uso e cobertura do solo numa determinada região, podem ser classificados em directos e indirectos (AMORIM 2015). O autor que temos vindo a citar apresenta outra classificação dos factores de mudança de uso e cobertura do solo, segundo a origem do factor em endógenos e exógenos.

Os factores directos (físicos, químicos e biológicos) influenciam directamente processos dos ecossistemas e podem, portanto, serem identificados e medidos com graus variáveis de precisão, ao passo que, os factores indirectos (demográficos, económicos, sociopolíticos, científicos e tecnológicos, ou culturais e religiosos) actuam de uma forma mais difusa, à distância, frequentemente alterando um ou mais promotores directos.

Os factores endógenos são aqueles que estão sob o controlo directo de um decisor a certo nível, enquanto os factores exógenos não estão.

MORAN, M.F & OSTROM, E. (2009:172) referem que: "Mudanças de uso e cobertura do solo envolvem frequentemente processos antrópicos e não antrópicos e, portanto, se enquadram na interface das ciências sociais e naturais – uma interface que tem sofrido influências das divisões académicas tradicionais".

É importante notar que os agentes biofísicos não causam mudanças de uso do solo directamente. "Causam, sobretudo, mudanças no coberto que, por seu turno, podem influenciar as decisões de uso do solo dos proprietários – gestores" (BRIASSOULIS, H. (2000, p. 10)).

1.2.1. Factores Directos

“Os factores directos influenciam directamente os processos de mudança de ocupação e uso do solo e podem ser identificados e medidos” (Almeida, 2013 apud AMORIM, 2015:34). Envolvem uma acção física que altere a paisagem e são geralmente limitados a um conjunto recorrente de actividades humanas como a agricultura, silvicultura (ou extracção de madeira) e a construção de infraestruturas ou a extensão da estrutura urbana já

existente. Os promotores directos geralmente operam ao nível local, como por exemplo, as explorações agrícolas individuais ou familiares (GEIST et al. 2006 apud AMORIM, 2015:37), o aumento da área urbana, entre outros.

Segundo AMORIM (2015:40) "a agricultura é o mais importante promotor da mudança da ocupação e uso do solo. Visto que, cerca de 40% do solo é utilizado neste sector, e nos últimos anos tem-se verificado um aumento na intensificação e expansão agrícola". Ao nível florestal, o principal promotor de alteração é a desflorestação principalmente para a prática agrícola (agricultura itinerante) até a exaustão do solo e depois as deixando ao abandono (Lambin et al., 2001apud AMORIM, 2015).

1.2.2. Factores Indirectos

Os promotores indirectos operam de forma mais difusa, mas podem influenciar ou até mesmo alterar um ou mais promotores directos (GEIST et al., 2006 apud AMORIM, 2015).

Os promotores indirectos podem ser provenientes da escala regional (distritos, regiões ou nacional), ou até mesmo ao nível global, com interacções complexas entre os vários níveis de organização. Estes promotores são principalmente factores biofísicos; tecnológicos e inovação; socioeconómicos; acessibilidade, mobilidade e comunicação e políticos, institucionais e propriedade.

a) Biofísicos é o conjunto de factores bióticos e abióticos como o clima (temperatura, precipitação e radiação solar), o solo (tipo de solos, ocupação e uso do solo, potencial do solo), a litologia, a topografia (altitude, inclinação), o relevo, declive, a hidrologia e vegetação.

Apesar dos avanços científicos e tecnológicos, os factores biofísicos como o relevo, solos e clima ainda exercem uma influência significativa sobre a ocupação e uso agrícola e florestal e a localização das áreas urbanas. (Serra *et al.*, 2008 apud AMORIM, 2015).

b) Tecnológicos e inovação a tecnologia e a inovação têm vindo aumentar desde a existência do Homem. O controlo do fogo, a domesticação de animais usa de combustíveis fósseis, o sedentarismo e a agricultura permitiu o aumento da utilização dos recursos naturais. Um aspecto a salientar, é o facto do aumento da tecnologia constituir o maior catalisador da expansão económica e o crescimento populacional em todo o mundo, com maior enfoque nos países subdesenvolvidos.

Em termos globais, a grande etapa de alterações do solo verificou-se com o advento da revolução industrial e época do pós-guerra. Também foram nesta etapa da história do Homem que se verificam os maiores avanços tecnológicos tornando mais fácil a exploração dos recursos naturais e um óbvio aumento dos impactos no ambiente (Lambin et al., 2006 & Grübler, 1994 apud AMORIM, 2015).

c) Socioeconómicos, estes factores agindo de forma relacionada definem uma série de variáveis que têm um impacto directo sobre a tomada de decisão por parte dos proprietários do solo, por exemplo, demandas de consumo, preços, incentivos, custos de produção e transporte, os fluxos de capital e investimentos (Geist *et al.*, 2006 apud AMORIM, 2015).

Um aspecto a considerar, quanto à população, é o facto das características mais importantes da mesma não ser a sua dimensão numérica, mas sim, a sua composição e distribuição, isto é, as mudanças na urbanização e no tamanho das famílias. O aumento demográfico, e a demanda sobre os recursos pedológicos têm sido centrais na definição da condição humana como sendo o principal vector da mudança da paisagem. Este aumento desordenado da população nas zonas urbanas causa um grande impacto sobre os ecossistemas com consequências ao nível da degradação ambiental, sobrecarga de infraestruturas, impermeabilização dos solos e mudanças na ocupação e uso do solo.

d) Acessibilidade, mobilidade e comunicação (globalização) as mudanças da ocupação e uso do solo são fortemente influenciadas por fluxos de bens, serviços, informação, capitais e pessoas, e cada vez mais impulsionadas por mercados distantes e muitas vezes associados à crescente classe consumidora urbana nos mercados emergentes (Meyfroidt *et al.*, 2013 apud AMORIM, 2015).

A mobilidade dentro do território também contribui para a diferenciação destes espaços e com consequências ao nível do abandono dos espaços agro-florestais e o incremento ao crescimento das áreas urbanas nas cidades.

e) Políticos, institucionais e propriedade os processos da paisagem são muitas vezes desencadeados por tendências e políticas mundiais, nacionais e locais ao longo da história. Como sustenta AMORIM (2015:26) “a política governamental desempenha um papel onnipresente e decisivo na mudança da ocupação e uso do solo”. Nessa perspectiva, os governos nacionais e locais exercem uma enorme influência sobre as decisões do uso e ocupação do solo por meio de políticas económicas e sociais.

1.3. Princípios do uso e ocupação do solo

Um bom parcelamento do solo urbano busca interagir coerentemente como conjunto ambiental a que pertence envolvendo: A proximidade com outros tipos de actividades (comercial centro urbano, tipo de indústria, lazer, etc.); O uso dos recursos naturais, atentando para a qualidade do ar, corpos de água, vegetação e geomorfologia do terreno, entre outros. Tudo isso irá gerar um bom ou mau equilíbrio biofísico, social e económico para o ser humano, fauna e flora deste conjunto ambiental, compatibilizando ou incompatibilizando o principal fruto deste parcelamento do solo, que é o de residir com actividades diferentes como a industrial, comercial ou outras.

Os índices urbanísticos devem ser definidos de forma que a ocupação do solo seja feita visando à conservação ambiental. Porém, para uma correcta avaliação do progresso urbano, faz-se necessária a definição de sustentabilidade através de indicadores mensuráveis que fundamentalmente reflectam o menor impacto ecológico, aliado à viabilidade económica e ao bem-estar social, em relação às diversas alternativas de uso do solo.

OLIVEIRA (2012:34) indica que, dentro de um sistema ecológico-socioeconómico, são listadas nove indicadores de ameaças à sustentabilidade urbana: recursos hídricos, economia, autossuficiência de recursos, preservação ambiental, conforto de moradias, eficiência de transportes, gestão ambiental, bem-estar social e educação.

1.4. Instrumentos de gestão do uso e ocupação do solo

1.4.1. Plano Director

A cidade compreende seu espaço territorial, incluindo neste os seus habitantes. O Plano Director é o instrumento básico da política urbana dos municípios, tendo por função promover o adequado ordenamento territorial, bem como o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e a garantia do bem-estar de seus habitantes, de acordo com o planeamento e controle do uso do parcelamento e da ocupação do solo.

Em outras palavras, sua principal finalidade é orientar a actuação do poder público e da iniciativa privada na construção dos espaços urbanos, rural e industrial na oferta dos

serviços públicos essenciais, visando assegurar melhores condições de vida para a população.

Tendo os pressupostos acima mencionados, a edilidade os munícipes de forma conjunta, devem conceber e colocar em prática um Plano de orientação do espaço municipal.

Importa frisar que, a política urbana tem por objectivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes directrizes gerais: VI - ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar: (a) a utilização inadequada dos imóveis urbanos; (b) a proximidade de usos incompatíveis ou inconvenientes; (c) o parcelamento do solo, a edificação ou o uso excessivos ou inadequados em relação à infraestrutura urbana; (d) a instalação de empreendimentos ou actividades que possam funcionar como pólos geradores de tráfego, sem a previsão da infraestrutura correspondente; (e) a retenção especulativa de imóvel urbano, que resulte na sua subutilização ou não utilização; (f) a deterioração das áreas urbanizadas; (g) a poluição e a degradação ambiental.

1.4.2. Zoneamento

O zoneamento possui conceitos jurídicos e técnicos diferentes, mas um fim específico: delimitar geograficamente áreas territoriais com o objectivo de estabelecer regimes especiais de uso, gozo e fruição da propriedade.

A principal finalidade do zoneamento é dividir o solo municipal em razão do uso destinado. Cabe, em regra, ao ente municipal por meio de seu poder de polícia, esta função de dividir as respectivas zonas. Em relação ao meio ambiente artificial, há uma preocupação em específico com o Zoneamento Industrial. A preocupação decorre da observação da diminuição da qualidade de vida nos centros urbanos, evitando assim o desordenamento do uso e ocupação do solo.

Importa destacar que, o proprietário do espaço (área zoneada) só poderá usar sua terra da maneira que lhe convir, desde que respeite os interesses colectivos, como a função social e a conservação do meio ambiente. Trata-se de controlo estatal capaz de ordenar o interesse privado e a evolução económica com os interesses e direitos ambientais e sociais, possibilitando o alcance do tão almejado crescimento sustentável. Deve-se ressaltar que, uma vez estabelecida, toda e qualquer actividade a ser exercida na região submetida a uma

norma de zoneamento passa a ser vinculada, ou seja, não poderão ser admitidas actividades que contrariem as normas de Zoneamento.

Nesta perspectiva, o zoneamento ambiental urbano se tornou em instrumento de fundamental importância dentro dos planos pilotos das cidades.

Podemos encontrar quatro principais divisões conceituais e técnicas do zoneamento ambiental urbanos com suas respectivas faixas ideais de protecção ambiental (anéis verdes): Zonas de Uso Industrial (ZUI) – 5.000 metros; Zona de Uso Estritamente Industrial (ZEI) – 2.000 metros; Zona de Uso Predominantemente Industrial (ZUPI) – 600 metros e Zona de Uso Diversificado (ZUD) – 300 metros (OLIVEIRA, 2012).

O objectivo do Zoneamento Industrial é poder repartir o solo com intenção de um melhor desenvolvimento da actividade industrial exercida, bem como buscar a diminuição dos impactos negativos ao meio ambiente. Para se evitar conflitos do trabalhar da indústria com o residir da comunidade, é comum se estabelecer anéis verdes ou faixas de protecção ambiental que possam garantir qualquer desajuste de processo industrial, emissão de resíduos de poluentes atmosféricos ou garantir qualquer risco de incêndio ou explosão inicial.

A não observância dos princípios de zoneamento e uso e ocupação do solo causam grandes conflitos. Assim, quando não se obedece aos tais princípios, são criadas incompatibilidades: 1) para uso da moradia (residir); 2) para o uso da indústria (trabalhar); 3) para o uso de tráfego local; 4) para aplicação da legislação dos poderes Municipal, governo e Estado; 5) na gestão sustentável das cidades e seus arredores.

1.4.3. Revisão e alteração do zoneamento

A revisão e a alteração de um zoneamento impõem-se na medida em que durante a sua *implementação* se percebeu desvio ou inadequações do uso e ocupação do solo, demandando correção por parte da entidade competente, neste caso, se refere só município. Recomenda-se nessas alterações todo critério possível, a fim de que não se façam modificações bruscas entre o zoneamento existente e o resultante da alteração, pois os efeitos decorrentes de um zoneamento não são indemnizáveis, podendo valorizar demasiadamente alguns imóveis ou desvalorizar injustamente outros.

Recomenda-se, também, que o zoneamento resultante da revisão ou alteração constitua uma progressão harmónica dentro da estrutura da dinâmica urbana, de modo a não causar

impactos de ordem urbanística (tráfego, uso dos equipamentos urbanos, etc.), ambiental (uso dos recursos naturais), convivência entre vizinhos (ventilação, iluminação natural - "luz do Sol", odores, ruídos, etc.), económica (valorização ou desvalorização dos imóveis), entre outros. Neste sentido, para evitar disparidades no uso e ocupação do solo urbano em áreas contíguas, algumas cidades têm utilizado o chamado "zoneamento de transição", que consiste na *implementação* de uma faixa homogénea (denominador comum) da área limítrofe entre uma zona mais restritiva e outra menos restritiva, ou entre zonas com uso completamente distintas.

1.5. Formas de uso do solo

1.5.1. Uso do solo como ecossistema

O Homem vai procurar manipular os processos ecológicos, de forma a maximizar o potencial ecológico e os fluxos de energia, orientando-os para plantas ou animais percebidos como valiosos ou úteis para si (comida, roupa, lenha, etc.). A intervenção dá-se no nível de uma gestão do ecossistema, removendo os componentes considerados como pontos de fuga de energia inúteis, e promovendo ou apoiando os componentes positivos. Ao fazer isto, quase invariavelmente procede a uma simplificação do ecossistema.

1.5.2. Uso do solo como espaço

Este uso faz apelo ao conceito de extensão, enquanto o uso como ecossistema implica uma noção de fluxo, as colheitas são tiradas da mesma área ano após ano, existe uma série de inputs e outputs no e do sistema, canais de circulação e trocas dentro dele. No conceito de uso do solo como espaço entram as noções de dimensão, finito e limitado e, desta forma, pode haver consumo material do solo. Este tipo de uso é requerido para a instalação de edifícios, estradas, barragens (cujas albufeiras vão ocupar enormes quantidades de solo como espaço), ou para explorações mineiras, embora neste caso se maximizem recursos subjacentes ao solo.

1.5.3. Uso do solo como paisagem

Este uso implica valores estéticos, utilização não material e o conceito de Paisagem enquanto recurso ambiental. As preocupações paisagísticas, embora não tão recente quanto isso, deve-se na sua intensidade actual à crescente consciencialização do estado de degradação do Meio, da interdependência Homem-Meio, e são resultado do consumo excessivo de solo como espaço para implantação de actividades não naturais.

De referir que, o uso do solo como ecossistema tem a priori duas consequências: largas áreas ficam sujeitas a usos agrícolas, de valor paisagístico mais ou menos significativo, mas que são claramente artificiais na medida em que se contrapõem a um sistema natural; além disso, representam também consumo de solo como espaço.

No pólo oposto, a crescente preocupação com questões ambientais, ligadas à noção do solo como património comum dum país, enquanto sustentáculo de espécies vegetais e animais que urge proteger, tem tido como consequência a tentativa de classificação de vastas áreas de vegetação semi-natural.

1.5.4. Classes de uso e cobertura do solo

Quando se fala em classes de uso e cobertura do solo, se fã menção a questão uso específico do solo numa determinada região. Assim sendo, dentre várias classes de uso e cobertura do solo, há a destacar as seguintes classes mais expressivas.

a) **Vegetal arbóreo:** Corresponde àquelas áreas recobertas por vegetação de porte arbóreo constituído tanto por mata nativa nos seus diferentes graus de regeneração ou mesmo exótica, representada predominantemente por eucalipto e pinhos, nas suas diferentes fases crescimento;

b) **Pasto:** Corresponde àquelas áreas bastante modificadas pela acção do homem que actualmente em que são recobertas por vegetação rasteira (gramínea) e que foram ou ainda são mantidas como um ambiente reservado para pastagem. Outra situação é aquela quando prevalece uma situação de abandono dessas áreas que, conseqüentemente, são ocupadas por vegetação arbustiva e aumento do número de indivíduos de arvore tas, denominadas de campo antrópico;

c) **Solo exposto:** São áreas desprovidas de qualquer cobertura vegetal ou áreas construídas, podendo indicar uma situação intermediária entre um uso e outros, ou uma condição de degradação;

d) **Área construída:** Corresponde às áreas urbanizadas existentes nas imediações da área de estudo, ou pequenos lotes, onde está concentrado um pequeno número de unidades residenciais, comerciais e/ou industriais.

1.6. Mecanismos de Mudança

Existem dois tipos essenciais de mudança de uso e cobertura do solo: conversão e modificação. Segundo SKOLE, D.L. (1994, p.438), “Conversão do coberto [land cover] envolve uma mudança de um tipo para outro. Modificação do coberto envolve alterações da estrutura ou funcionamento sem uma mudança global de um tipo para outro; pode envolver mudanças na produtividade, biomassa ou fenologia”.

“As mudanças de coberto são resultado de processos naturais, como as variações climáticas, erupções, mudanças nos leitos dos rios, alterações do nível do mar, etc.” (BRIASSOULIS, H. (2000, p. 9)). Mas a maioria das modificações de coberto, no presente e passado recente, resultam da actividade humana.

MEYER, W.B. TURNER II, B.L. (1996, p. 238) sugerem que “O uso do solo (tanto deliberadamente como inadvertidamente) altera a cobertura de três formas: convertendo a cobertura ou mudando-o para um estado qualitativamente diferente; modificando-o, ou alterando quantitativamente a sua condição sem uma conversão total; e mantendo-o na sua condição, contra os agentes naturais de mudança”. Também as mudanças de uso do solo podem envolver conversão de um tipo para outro (mudanças na mistura e padrão de usos numa área), ou modificação de certo tipo de uso (que pode envolver mudanças na densidade desse uso ou alterações nas suas características).

Em termos de uso do solo agrícola, JONES, A. CLARK. J. (1997, pp. 26-27) referem uma tipologia qualitativa de mudanças de uso: intensificação, extensificação, marginalização e abandono.

É de salientar que, existem três grandes conjuntos de mecanismos que se devem conhecer: sociais, sistemas de decisão e aspectos biogeoquímicos, que actuam e interagem a três escalas distintas: global, regional e local. Passando a analisar módulo a módulo, do local para o global e da esquerda para a direita: cultura da área, podendo-se agrupar em seis

categorias básicas: alimentação, abrigo, prestígio, segurança, recreação e satisfação espiritual; estes factores vitais para compreender os impactos sociais e ambientais cumulativos das decisões efectuadas a uma escala “micro”; básicas, que directa ou indirectamente afectam as mudanças de coberto – uso do solo.

O submódulo de consumo inclui aspectos ligados aos objectivos e valores, rendimento e tecnologia; o sub-módulo de produção inclui capital, mão-de-obra, matéria-prima. Numa agricultura de subsistência as unidades de consumo e produção são basicamente as mesmas, numa sociedade desenvolvida as unidades podem estar em diferentes continentes;

Módulo de “macro – decisão” – Nível seguinte, a nível local e regional, em que a tomada de decisões molda a mudança de coberto – uso. Este módulo descreve duas funções básicas: a coordenação de acções das unidades de tomada de decisão a um nível mais baixo e a comunicação com outras unidades de tomada de decisão à mesma escala através de mecanismos de coordenação à escala global. Cada um dos quatro sub-módulos diz respeito a um “plano” no qual as interacções humanas produzem decisões a um nível macro: mercados (plano económico), instituições políticas (plano político), estruturas e instituições sociais e culturais (plano social) e política pública (o resultado da interacção entre os outros planos).

Essencialmente, cada um representa um mecanismo social diferente para agregar as aspirações dos agentes locais, incluídos no módulo de “micro – decisão”;

1.7. Relação entre uso e cobertura do solo e serviços ambientais

Os serviços dos ecossistemas são os benefícios prestados pelos ecossistemas ao Homem. Estes incluem os serviços de produção (alimentos, água, madeira, fibra e recursos genéticos), serviços de regulação (regulação do clima, inundações, doenças e qualidade da água), os serviços culturais (recreação, prazer estético e realização espiritual) e serviços de suporte (formação do solo, a polinização, reciclagem de nutrientes) (Millennium Ecosystem Assessment, 2005 apud AMORIM, 2015).

Para Clerici *et al.*, (2014) apud AMORIM (2015:23) “quando ocorrem mudanças na ocupação e uso do solo, a integridade ecológica pode ser muito afectada e consequentemente a capacidade do ecossistema em fornecer bens e serviços específicos pode reduzir”.

As causas directas mais importantes nas mudanças dos ecossistemas e por consequência perda de serviços do ecossistema são a perda de habitat, a modificação física ou retirada de água dos rios, a exploração excessiva de recursos, as espécies exóticas invasoras, a poluição e a mudança climática.

A Mudança no uso e cobertura do solo, principalmente a contínua expansão da agricultura, deverá continuar a ser um dos principais promotores directos da mudança dos ecossistemas terrestres e de água doce. Ao nível global e em todos os cenários, a mudança da ocupação e uso do solo deverá manter-se como o promotor dominante na alteração da biodiversidade nos ecossistemas terrestres.

1.8. Riscos associados com a mudança do uso e cobertura do solo

Os riscos têm ganhado importância pelo facto de afectarem a sociedade civil e provocarem impactos socioeconómicos. As áreas urbanas são os locais mais vulneráveis aos riscos devido a duas razões, nomeadamente: elevada concentração de pessoas e actividades num espaço definido e limitado e, a proximidade aos riscos proporcionados pelo próprio Homem.

Assim, há a destacar como riscos relacionados com mudança do uso e cobertura do solo, o risco de erosão, de movimentos de massa em vertentes, de incêndio, de cheias e inundações com impactos à escala local e regional.

1.8.1. Cheias e inundações

As cheias e inundações não são um fenómeno actual, sempre ocorreram ao longo da história, mas actualmente suscita maior preocupação devido às cheias e inundações inesperadas e de grande magnitude (Le Maitre *et al.*, 2014 apud AMORIM, 2015).

A infiltração de água através da superfície do solo e a percolação no solo são processos chave na regulação do fluxo da água porque determinam a quantidade de água que flui imediatamente sobre a superfície e quantidade que é retida no solo. Neste processo, a cobertura vegetal é fundamental porque fornece a matéria orgânica e o habitat para a fauna do solo que interagem para estabilizar e manter a estrutura do solo e facilitar a infiltração e retenção de água da chuva no solo.

Assim, as mudanças no uso e cobertura do solo têm implicações principalmente na infiltração natural da água no solo e no controle do coeficiente de escoamento superficial.

Como sustenta Le Maitre et al., (2014) apud AMORIM (2015:31) “Solos que anteriormente à mudança eram maioritariamente compostos por vegetação são substituídos por superfícies impermeáveis ou sem vegetação que aumentam o escoamento superficial e a perda de sedimentos devido a redução da infiltração da água no solo para a recarga dos aquíferos”.

Outro aspecto importante é o facto do transporte do escoamento de fluxos serem modificado, a quantidade e a velocidade do escoamento superficial ser maior devido à ausência de vegetação ou impermeabilização do solo, contribuindo assim para o aumento de fenómenos de cheias e inundações e do transporte de detritos e lamas para as zonas mais baixas que se encontram impermeabilizadas devido ao desenvolvimento urbano centrado nos leitos de cheias, nas várzeas dos rios e nas zonas costeiras.

1.8.2. Erosão e movimentos de massa

a) **Erosão do solo** é um processo complexo e encontra-se intimamente relacionado com os factores biofísicos (litologia, topografia e climatologia), mas também com mudanças no uso e cobertura do solo.

A ocupação do solo é considerada um dos factores mais importantes na intensidade e frequência do escoamento superficial e erosão dos solos. As principais causas da erosão do solo são as práticas agrícolas inadequadas, a desflorestação, o sobrepastoreio, o abandono dos solos agrícolas, os incêndios florestais e as actividades de construção (NUNES et al., 2011 apud AMORIM, 2015).

Importa frisar que, na maioria dos acontecimentos que ocorrem na natureza são cíclicos, e que a relação entre a mudança da ocupação e uso do solo e a erosão não é excepção. A erosão também determina muitas mudanças no uso e cobertura do solo, como é o caso da perda de fertilidade de solos agrícolas pela erosão e, conseqüente, abandono por exemplo.

c) **Os movimentos de massa em vertentes** são processos geomorfológicos e que a sua ocorrência tem impactos económicos, sociais e ambientais. Estes riscos são resultantes da alteração da morfologia do terreno na sequência de acontecimentos que conduzem à rotura e ao movimento de grandes quantidades de rocha ou de solo pela força de gravidade.

Os movimentos de massa em vertentes são mais comuns em zonas montanhosas e constituem também uma importante consequência do processo de degradação do solo (Beguería, 2006 apud AMORIM, 2015).

O promotor principal deste fenómeno é a infiltração de água durante períodos de chuvas intensas e/ou prolongadas, embora outros processos como terremotos ou erupções vulcânicas também possam desempenhar um papel importante.

De acordo com AMORIM (2015:39) “actualmente com o aumento das pressões humanas, este processo resulta inevitavelmente da interacção entre factores ambientais e humanos”.

Vários autores referenciam que, mais de 20% dos deslizamentos de massa têm como causas as intervenções humanas.

As actividades humanas que modificam o ambiente têm tendência para aumentar a fim de permitir maior utilização dos recursos envolvendo para tais medidas como a escavação e sobrecarga dos taludes pela instalação de infraestruturas habitacionais em locais não adequados, construção de estruturas hidráulicas em rios, a desflorestação e incêndios florestais, práticas agrícolas (Zêzere et al 1999 apud AMORIM, 2015).

1.8.3. Incêndio florestal

As políticas e tendências dos últimos anos alteraram a forma como se explora o solo reflectindo-se no aumento do risco de incêndio. Embora os incêndios tenham um papel natural nos ecossistemas, suscitam cada vez mais importância e preocupação já que actualmente tem aumentado a sua frequência, mas também a sua intensidade.

O uso tradicional do solo tinha um papel fundamental na manutenção e limpeza das florestas e contribuía para a diminuição da acumulação de combustíveis e fontes de ignição dos incêndios. Este modo de uso do solo tem-se vindo a perder com o abandono desta prática devido às desvantagens competitivas dos terrenos em zonas de montanha.

1.9. Impacto das Mudanças

Os impactos das mudanças de uso e cobertura do solo podem ser categorizados em ambientais e sócio-económicos (BRIASSOULIS, H. (2000, p. 11)). Em termos do impacto ambiental, MEYER, W.B. TURNER II, B.L. (1996, p. 237) referem que, “as mudanças de uso e cobertura do solo são uma adição relativamente nova às preocupações centrais da

pesquisa das mudanças ambientais globais [global environmental change]”. A sua incorporação plena foi atrasada pela visão limitada daquilo que podia ser considerado como mudança global, restringindo-o aos processos que ocorrem nos sistemas fluidos de mudança global: a Atmosfera, os oceanos, o clima.

Os impactos humanos neste «reino» têm sido referidos como formas sistêmicas de mudança global; é incontestavelmente global no sentido em que uma mudança num ponto pode afectar o sistema inteiro, tendo repercussões físicas directas no outro lado do globo. “Os exemplos clássicos são a destruição do ozono estratosférico, a mudança climática global através de um efeito de estufa intensificado, a subida eustática do nível do mar como uma consequência da mudança climática global”. Os autores apontam que, mesmo no sentido estreito de mudança global, os impactos das mudanças de uso e cobertura do solo podem ser globais na natureza, pois: (1) muitos usos do solo (agricultura, criação de gado e exploração florestal) libertam quantidades substanciais de gases que podem produzir mudanças climáticas globais e, (2) é necessária profunda e extensa compreensão dos sistemas de uso e cobertura do solo afectados para avaliar os impactos ambientais e outros resultantes de muitos fenómenos globais (Tabela 1).

MEYER, W.B. TURNER II, B.L. (1996, pp. 237-238) também referem que os impactos das mudanças de coberto – uso do solo “são básicos para outra classe de mudanças ambientais, que pode ser considerada global no seu alcance, e que se podem denominar globalmente cumulativas”. Embora não relacionadas fisicamente por um sistema a operar à escala global, estas mudanças podem atingir um estado e escala global quando a sua ocorrência em muitos locais se soma.

“Fenómenos ambientais de grande escala como a degradação, a desertificação, a perda de biodiversidade, a destruição de habitats e transferência de espécies fazem parte de uma mesma categoria, pois todos são causados por mudanças do uso do solo”.

À escala regional, segundo BRIASSOULIS, H. (2000, pp. 12-13), “os impactos das mudanças de uso e cobertura do solo são igualmente conhecidos e estão largamente identificados”. A eutrofização de massas de água, a acidificação de ecossistemas aquáticos e terrestres, as cheias, a poluição do solo por nitratos, a degradação e desertificação, a poluição dos aquíferos, a poluição marinha e costeira e muitas outras são alterações ambientais que resultam directa ou indirectamente de mudanças de uso e cobertura do solo.

Importam destacar que, em termos locais, os impactos relacionados com a mudança de uso e cobertura do solo, estão relacionados com o surgimento e intensificação dos processos

erosivos do solo, sedimentação, contaminação e salinização do solo e aquíferos, extinção de espécies indígenas, etc. A importância destes impactos não se restringe à área local de interesse, pois são frequentemente cumulativos e resultam de decisões de muitos proprietários.

Em termos de impacto sócio-económico, à escala global, as mudanças de uso e cobertura do solo implicam problemas de disponibilidade de alimento, falta de água, deslocação de populações e problemas de segurança e vulnerabilidade a catástrofes naturais e tecnológicas SMITH, K. (1992). Mas é importante referir que nem sempre as mudanças de uso do solo são negativas, segundo BRIASSOULIS, H. (2000).

Importa referenciar que, por um lado, se um impacto é positivo ou negativo depende da escala espacial e temporal em questão. Por outro, as forças humanas de mitigação tais como: os regulamentos e políticas ambientais e sociais, projectos de recuperação do solo e outras acções similares podem impedir as influências negativas da acção humana, podendo assim mitigar senão eliminar, as consequências indesejáveis das mudanças de uso e cobertura do solo.

Assim, o uso do solo é de facto o meio mais importante de impacto da actividade humana (excluindo as questões directamente ligadas à Atmosfera), agindo também indirectamente sobre o solo, que vai constituir a interface entre o Meio e as actividades humanas.

Por outro lado, a acção humana no nível da vegetação tem também uma série de impactos que actuam indirectamente sobre as formas de relevo, o clima, o solo, a água e a fauna. Nesse sentido, assumindo-se que a esmagadora maioria das mudanças de uso e cobertura do solo em virtude de actividades humanas implicam modificações da cobertura vegetal, pode-se ter uma noção das ramificações do impacto, bem como da forma como esses impactos podem interagir.

Tabela 1: Classificação sobre a mudança e uso do solo e seus impactos

Classificação	Tipo	Principais impactos sobre o escoamento
Mudança da superfície	Desmatamento	Aumento da vazão média, aumento ou diminuição da vazão mínima.
	Reflorestamento	Redução do escoamento médio, capacidade erosiva.
O uso de superfície	Urbanização	Redução da infiltração no solo, aumentando o escoamento superficial, reduzindo o escoamento subterrâneo, redução da evapotranspiração. Aumento das vazões máximas e na produção de sedimentos, e a deterioração da qualidade da água.
	Reflorestamento para exploração sistemática	Redução do escoamento médio, impacto da construção de estradas e a capacidade erosiva gerada pela superfície desprotegida após a extração.
	Culturas agrícolas de subsistência e permanentes	Intensidade pequena ou intermediária
	Culturas anuais	Intensidade alta, pois prevê a preparação do solo (aragem) antes do período chuvoso. O plantio sem nenhum cuidado tende a aumentar a erosão e o escoamento
Método de alteração	Manual	Menor impacto, porém dispendioso.
	Equipamentos	Compactação do solo, reduzindo a infiltração da água no solo.

Fonte: adaptado de Tucci (2005)

1.10. Modelos de análise de mudanças de uso e cobertura do solo

Existem vários modelos de análise das mudanças de uso e cobertura do solo, no entanto, cada modelo ou abordagem do modelo, tem suas vantagens e desvantagens

peculiares, ou seja, que não existe um modelo ou uma abordagem padrão. Mais importante é que cada modelo ou abordagem é aplicável a um conjunto diferente de objectivos que está por detrás de qualquer modelo. (MORAN e OSTROM, 2009).

1.10.1. Modelo de simulação dinâmica

A modelagem de simulação dinâmica oferece um meio pelo qual os processos de mudança de uso e cobertura do solo podem ser analisados e diferentes cenários podem ser testados a partir de uma perspectiva de sistema. Como sustenta GIBSON et al apud MORAN e OSTROM (2009:246) “os modelos para abordagem do uso e cobertura do solo podem ser calibrados e validados utilizando-se uma combinação de fontes de dados primárias com referências existentes na literatura para desenvolver uma ferramenta com a qual diferentes simulações e cenários podem ser testados”.

Importa referir que, este modelo é organizado nos sectores que representam os principais processos que afectam as mudanças de uso e cobertura do solo, nomeadamente: sector demográfico, economia da unidade doméstica (finanças e preços), decisões sobre o uso do solo, alocação de mão-de-obra e instituições. No entanto, as interacções entre cada um desses sectores produzem decisões específicas de manejo que afectam o sector de uso e cobertura do solo, onde a composição da cobertura é acompanhada. Este modelo assume que os parâmetros biofísicos, tais como: fertilidade do solo, topografia e hidrografia, são homogéneos dentro da parcela que se pretende estudar.

1.10.2. Modelos multiagente

ABMs são fundamentados na representação abstracta de interacções espaciais, em geral baseadas em uma estrutura espacial de grade regular. A aplicação dessas ferramentas, para sistemas de uso e cobertura do solo permite perceber a importância das interacções espaciais, tais como, as externalidades espaciais e a difusão da informação através das paisagens.

Entre a comunidade de modelagem de mudança de cobertura e uso da terra existe um interesse crescente pela aplicação de sistemas multiagente ao estudo dos fenómenos de mudanças de cobertura e uso da terra (GIBSON et al apud MORAN e OSTROM, 2009).

Um modelo multiagente de mudanças de uso e cobertura do solo LUCC/ABM consiste em dois componentes-chave. O primeiro componente é um modelo celular que representa a

paisagem em estudo. O segundo componente é um ABM que representa a tomada de decisões e as interações entre pessoas.

1.10.3. Modelos estatísticos

Esses modelos podem ser usados para derivar medidas quantitativas robustas das relações entre um conjunto de variáveis e quantificar a influência relativa de cada um. É de frisar que, testes rigorosos podem ser executados para aceitar/rejeitar hipóteses.

Entretanto, os métodos estatísticos são menos úteis nos casos em que existe não linearidade, dependência de trajetória e ou traz propriedades emergentes complexas. Da mesma forma, a análise estatística geralmente não pode atribuir causalidade, mas, antes, apenas associação ou covariância (EVANS, MUNROE e PARKER apud MORAN e OSTROM, 2009).

Nesta ordem de ideias, e de acordo com os pressupostos acima, constata-se que, os modelos estatísticos são basicamente úteis como métodos analíticos em complemento a outras análises empíricas.

IRWIN e GEOGHEGAN apud MORAN e OSTROM (2009:261) defendem que “os estatísticos de mudanças de cobertura e uso da terra oferecem uma oportunidade clara de associar ciências espaciais e sociais de forma rigorosa e quantitativa. A maioria dos pesquisadores divide os determinantes de uso da terra em duas grandes categorias: os condicionantes imediatos e os de fundo”.

Existem dois métodos básicos de uso de modelos estatísticos, que são consistentes com os objectivos das aplicações das pesquisas homem-ambiente. O primeiro consiste em associar cobertura da terra e uso da terra modelando-se a cobertura, ou as mudanças da cobertura, como função do uso da terra. Segundo, a análise estatística pode ser uma técnica útil em uma abordagem integrada multiescalar. As mudanças de cobertura da terra são basicamente processos locais, mas elas se alinham em estruturas de decisão hierárquicas (EVANS, MUNROE e PARKER apud MORAN e OSTROM, 2009).

Assim, para explicar mudanças de uso e cobertura do solo, na planície de inundação do rio Namacula, se serviu o modelo multiagente, pois é um modelo que vai ao encontro com os objectivos e a filosofia de abordagem do trabalho. Para o efeito, foram considerados os determinantes imediatos do uso do solo, tais como: o tamanho ou a

densidade da população, a tecnologia, o nível de riqueza, as estruturas políticas, factores económicos como os sistemas de troca ou de propriedade e valores e atitudes.

1.11. Parâmetros de análise de mudanças do uso e cobertura do solo

Os parâmetros do modelo que são importantes para diferenciar usos e coberturas do solo são: o albedo, o índice de área foliar (IAF), a resistência aerodinâmica (r_a), a resistência superficial (r_s) e o coeficiente de interceptação (α). Além destes, o parâmetro W_m , que determina o máximo armazenamento no solo, e o parâmetro b também devem ser alterados de acordo com os tipos de uso e cobertura do solo.

Em muitos casos, o sucesso do modelo como ferramenta de análise das consequências das mudanças do uso e cobertura do solo depende da determinação de valores confiáveis para os parâmetros citados acima. Assim, é fundamental analisar a incerteza envolvida na determinação de cada um destes parâmetros.

1.11.1. Índice de área foliar (IAF)

Expressa a relação entre a área das folhas de todas as plantas e a área de uma parcela de solo, e pode ser medido. Tem sido associado com a produtividade da vegetação e evapotranspiração em modelo matemáticos.

Importa frisar que, em áreas agricultáveis, o IAF varia ao longo do ano, entre valores próximos à zero na época de preparação do plantio, até valores máximos no momento de máximo desenvolvimento das plantas e que, a maior incerteza na estimação do IAF está relacionada com a classificação de uso do solo.

1.11.2. Albedo

É definido como a razão entre a radiância reflectida e incidente, e seu valor define a energia que está disponível para o processo de evapotranspiração. Assim, tendo em consideração que a região tem vegetação, o albedo pode variar com o ângulo de elevação solar, tipo de vegetação, condições de humidade da superfície, humidade e tipo de solo, quantidade e tipo de nuvens (Tabela2).

Assim, a cobertura vegetal mais densa reflecte menos radiação solar do que a menos densa. Isto é, o desmatamento causa, geralmente, um aumento do valor do albedo e, por

consequente, redução da evapotranspiração e aumento do escoamento. Um dado importante tem a ver com a variância do valor do albedo em hora do dia, estação, latitude e de cobertura de nuvens.

Tabela 2: Valores médios diários de albedo para classes de cobertura do solo

Classes de cobertura do solo	Albedo
Água	0,08
Florestas altas	0,11 - 0,16
Cultivos agrícolas altos (ex: cana-de-açúcar)	0,15 - 0,20
Cultivos agrícolas baixos (ex: trigo, soja).	0,20 - 0,26
Gramínea e pastagens	0,20 - 0,26
Solo nu (seco)	0,10 (húmido) - 0,35
Neve e gelo (nova)	0,20 (velha) - 0,80

Fonte: adaptado de SHUTTLEWORTH (1993)

1.11.3. Resistência aerodinâmica

Actua no controle da evapotranspiração. Quanto maior o valor deste parâmetro, menor é o fluxo de evapotranspiração. No modelo hidrológico, a resistência aerodinâmica é relacionada à velocidade do vento e à altura média da vegetação. A resistência aerodinâmica é considerada menor em florestas, onde a altura média da vegetação é maior e intensifica a turbulência do vento.

1.11.4. Resistência superficial

Controla o processo de transpiração, este parâmetro representa o processo do fluxo da água do solo, pelo interior da planta, até o exterior das folhas. Quanto maior a resistência superficial, menor é a transpiração. De acordo com Shuttleworth (1993), a resistência superficial em florestas é de aproximadamente 100 s.m^{-1} e, em pastagens, de

aproximadamente 70 s.m^{-1} . As culturas anuais apresentam valores de 40 e 200 s.m^{-1} , dependendo do estágio vegetativo.

De salientar que, a transpiração é calculada considerando os valores de resistência superficial e resistência aerodinâmica, adequados para o tipo de cobertura vegetal.

1.11.5. Capacidade de armazenamento de água no solo

Pode ser definida como a diferença entre o conteúdo de água na capacidade de campo e no ponto de murcha permanente. A capacidade de campo é a água retida em um solo húmido após a drenagem por gravidade e, geralmente, assume-se que ela corresponde ao conteúdo de água no solo retido a um potencial matricial de -33 KPa. O ponto de murcha é o conteúdo de humidade do solo abaixo do qual as plantas não se recuperam geralmente correspondente a um potencial matricial de -1500 KPa. Além disso, a capacidade de armazenamento de água no solo é determinante na evapotranspiração.

O parâmetro W_m depende do tipo de solo e do tipo de vegetação, pois depende da profundidade em que as raízes das plantas podem recuperar a água infiltrada (Hodnett et al., 1996).

Solos com pequena profundidade influenciam menos no processo de escoamento devido a sua pequena capacidade de infiltração. Bacias onde a profundidade do solo e a capacidade de armazenamento do aquífero são pobres, a retirada da cobertura não apresentarão grandes alterações nas condições de estiagem (TUCCI, 2003).

1.12. Importância do conhecimento da distribuição e evolução do solo

As informações referentes ao processo de ocupação e uso do solo e a sua evolução temporal constituem objectivo científico relevante que permite avaliar o seu impacto sobre o sistema global, meio ambiente e os seres humanos, além de ajudar a compreender a relação entre o Homem e o ambiente.

É de reafirmar que, o conhecimento e o estudo da ocupação e uso do solo são uma ferramenta importantíssima no processo de planeamento e ordenamento do território, possibilitando uma gestão sustentada do território e a conservação dos valores naturais.

De acordo com as projecções do Relatório de Progresso FAO (1997) da Organização das Nações Unidas, a população mundial deve superar os 9 mil milhões de pessoas até 2050 e o mesmo relatório indica que cerca de 16% do total da área do solo cultivável foi

degradada pela actividade humana durante a segunda metade do século passado. De forma a responder aos problemas actuais resultantes da contínua degradação do solo, a ciência precisa de entender melhor como a ocupação e uso do solo evoluiu ao longo do tempo, analisando as consequências dessa evolução no meio ambiente e na vulnerabilidade das pessoas e lugares (Rounsevell et al., 2012 apud AMORIM, 2015:8).

Mas também, o conhecimento sólido em relação ao uso e cobertura do solo se revela importante em diversas áreas de investigação científica, que necessitam de informação mais detalhada e exacta, tais como, a gestão da paisagem e dos recursos naturais, a conservação da biodiversidade, a monitorização e modelação ambiental, a avaliação da quantidade da água e no planeamento territorial e desenvolvimento sustentável, para além das alterações climáticas globais.

Na actualidade, o conhecimento do uso e cobertura do solo tornou-se uma área de estudo preponderante devido ao aumento da intensidade da mudança da ocupação e uso do solo. Esta mudança é considerada a promotora das mudanças globais que se verificam actualmente e é um factor crítico na modificação das paisagens e condições ambientais em extensas áreas com grandes impactos nos ecossistemas e nos seres humanos.

Importa salientar que, o solo é utilizado por vários intervenientes para diversos fins causando diferentes tipos de impactos, daí que, se torna essencial que as mudanças da ocupação e uso do solo sejam cada vez mais monitoradas para as consequências quer negativas ou positivas. Nesse sentido, é fundamental descrever e explicar a dinâmica e evolução do solo. Para tal, importa considerar e obter respostas as seguintes perguntas: “Onde está a ocorrer a mudança da ocupação e uso do solo e se vai continuar a mudar?”, “Qual é a quantidade de solo que mudou?”, “O que impulsionou e instiga a mudança?” Atribuindo conjunto de factores causais a mudança e, por último, “Quais são os impactos para a biodiversidade?” (Antrop, 1998; Clark Labs, 2012 apud AMORIM, 2015).

Entende-se, deste modo que, o estudo da mudança do uso e cobertura do solo, se resume em dar resposta a três questões básicas, nomeadamente: onde (está a ocorrer a tal mudança), quando (começou a ocorrer a tal mudança) e porque (está a ocorrer a tal mudança).

Referir que, se o estudo sobre a mudança do uso e cobertura do solo for feito de uma forma espacialmente explícita, integrada e com várias escalas, constitui uma técnica importante para a projecção de vias alternativas para o futuro do solo, para a

realização de estudos que ajudem na compreensão dos processos-chave e na descrição em termos quantitativos e qualitativos da tal mudança do uso do solo (figura 1).



Figura 1: Esquema das etapas para uma gestão sustentável do solo (adaptado de ROUNSEVELL et al, 2012) apud AMORIM (2015).

1.13. Cartografia de uso e cobertura do solo

Os cenários que se verificam nos últimos anos, no tocante as dinâmicas do uso e cobertura do solo, têm desafiado o aumento cada vez mais da necessidade de informação compreensível e fiável sobre este processo, o que leva a produção de cartografia da ocupação e uso do solo. A cartografia de uso e cobertura do solo retrata um momento temporal específico com a qual se pode avaliar a extensão, distribuição e relação espacial das classes de ocupação e uso do solo, identificar locais próprios para determinadas actividades e planear o presente e o futuro, para além de servir como base para estudos mais complexos como a erosão do solo, impermeabilização do solo.

"A partir da década de 70 foram desenvolvidos vários métodos para produção de cartografia de ocupação de solo com base em imagens de satélite. No início, esta produção era feita com base em análise visual em tudo semelhante à foto interpretação de fotografias aéreas" (Abrantes et al., 2001 apud AMORIM, 2015:9).

A produção de cartografia de ocupação e uso do solo por foto interpretação é baseada na interpretação visual de imagens para identificar as áreas com a mesma classe de ocupação ou uso do solo e delimitá-las directamente no ecrã do computador com

programas específicos. Para delimitação utilizam-se as propriedades espectrais dos objectos como cor/tonalidade, forma, tamanho, textura padrão, altura entre outras propriedades. Realçar que, esta técnica não é linear e requer um trabalho analítico-dedutivo que sintetiza as relações existentes entre a identificação e a interpretação, não de forma independente, mas cíclica (identificação - interpretação - identificação). Para além de necessitar de um conhecimento das condições de execução da fotografia (condicionantes atmosféricas e escala) e de um variado leque de informações adicionais (data e hora do registo, filme e filtros utilizados).

É de salientar que, a foto interpretação figurou durante cerca de quinze anos como a técnica mais avançada de análise de documentos produzidos por detecção remota, porém, a partir da década de 90 começaram a surgir os primeiros programas operacionais de produção de cartografia baseados em métodos automáticos. No entanto, a maior parte dessas metodologias ainda necessita de uma exaustiva pós-edição manual para atingir uma boa precisão, o que faz com que todo o processo ainda seja lento e caro.

A cartografia de ocupação do solo pode ser produzida a diferentes escalas, sendo estas normalmente identificadas como: locais, regionais e globais (Gerlach, 2004 apud AMORIM, 2015).

Através da informação de uso e cobertura do solo obtido em momentos distintos adquire-se informação com dimensão temporal e espacial sobre a dinâmica evolutiva de uso e cobertura do solo, o que permite a formulação de estatísticas e de análise cruzada com outros promotores naturais e antrópicos sendo fundamentais em processos de diagnóstico, avaliação e no acompanhamento de processos sobre o meio físico e humano. Assim, a produção de cartografia temática de uso e cobertura do solo deve ser um processo constante e contínuo.

1.14. Desafios na produção de bases de dados da ocupação e uso do solo na actualidade

Actualmente desenvolvem-se esforços de harmonização na produção e a actualização das bases de dados de ocupação e uso do solo nas diferentes escalas de análise. (Caetano et al., 2002).

Um dos desafios mais candentes está relacionado com a questão da utilização de fotografia aérea como informação de base para a produção de cartografia de ocupação e

uso do solo. O uso deste tipo de dados resulta em mapas bastante precisos, mas a sua aquisição e foto interpretação têm custos elevados e levam muito tempo. Como sustenta Caetano et al. (2002), por outro lado, a fotografia aérea apresenta alguns entraves porque exige um planeamento dos voos aéreos para a recolha da informação, inviabilizando, deste modo, os estudos até a recolha da informação.

Com a maior demanda em actividades que necessitam de grandes áreas, há também, uma necessidade de melhorar os processos de organização do uso e ocupação do solo, de modo que, este, possa responder de forma cabal e que, reduza no mínimo os conflitos inerentes ao uso e ocupação do solo por um lado e, por outro, reduza também a ocupação de áreas inhóspitas para a prática de diferentes actividades, sejam elas habitacionais ou mesmo comerciais.

CAPITULO II: CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Neste capítulo, são abordados aspectos relacionados com as características básicas da cidade de Lichinga. Assim, são apresentados os componentes Físicos - geográficos e sócio-económicos mais salientes da área de estudo, o que, de certo modo, permitiu a melhor abordagem e compreensão da dinâmica de uso e cobertura do solo.

2.1. Breve historial da cidade de Lichinga

Historicamente, o nome de Lichinga tem origem da palavra N'tchinga que em Yão significa parede, murro ou cerca. Este nome está associado ao monte que barra a entrada da cidade, para quem vem de Cuamba em direcção à Cidade (MAE, 2005).

A cidade de Lichinga, antigamente vila Cabral, é actual capital da província do Niassa, ela, “nasce da antiga povoação de Lichinga da circunscrição de Metónia que recebeu a 21 de Março de 1932, a designação de Vila Cabral, em homenagem ao antigo governador-geral de Moçambique, José Ricardo Pereira Cabral, data em que o Distrito do Niassa, fundado em 21 de Outubro de 1929 mudava a sua sede de Metónia para o local actual, em 1934, é escolhida para sede do distrito”. (Plano Estratégico do Município da Cidade de Lichinga 2011).

Importa referir que, antes dessa determinação, a capital do Distrito de Niassa era Mandimba, sede da Circunscrição Civil de Metónia, perdeu este privilégio neste mesmo ano em favor da emergente Vila Cabral.

2.2. Aspectos físico-geográficos

Nesta secção, são tratados os aspectos físico-geográficos básicos da cidade de Lichinga, nomeadamente, a localização geográfica, os limites, a vegetação, os solos, clima e hidrografia.

2.2.1. Localização geográfica e divisão administrativa de Lichinga

A cidade de Lichinga está situada no extremo oeste da província de Niassa, Província esta que está a norte de Moçambique, cerca de 50 km de margem leste do Lago Niassa, entre as coordenadas 13°18'46" latitude sul e 35°14'26" longitude este. Em termos de limites, a cidade é contornada totalmente pelo Distrito de Lichinga, designadamente, a

Norte pela localidade de Lussanhando, a Este pelos postos administrativos de Lione e Meponda, a Sul e Este pelo posto administrativo de Chimbunila (Perfil do Distrito de Lichinga 2014) figura2.

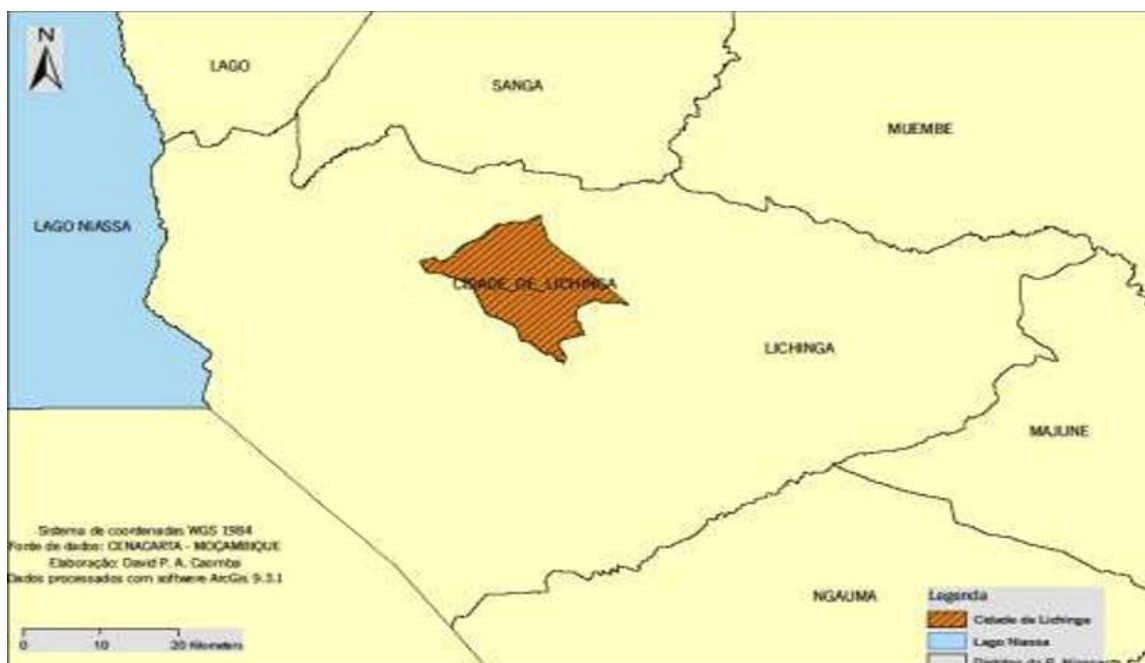


Figura 2: Localização Geográfica da Cidade de Lichinga (CAOMBA, 2018).

Quanto a Planície de inundação do rio Namacula, área de estudo do presente trabalho, esta se encontra entre os bairros Namacula na sua maior extensão, Bairro Sanjala, Bairro Muchenga e Bairro da Cerâmica, figura 3.

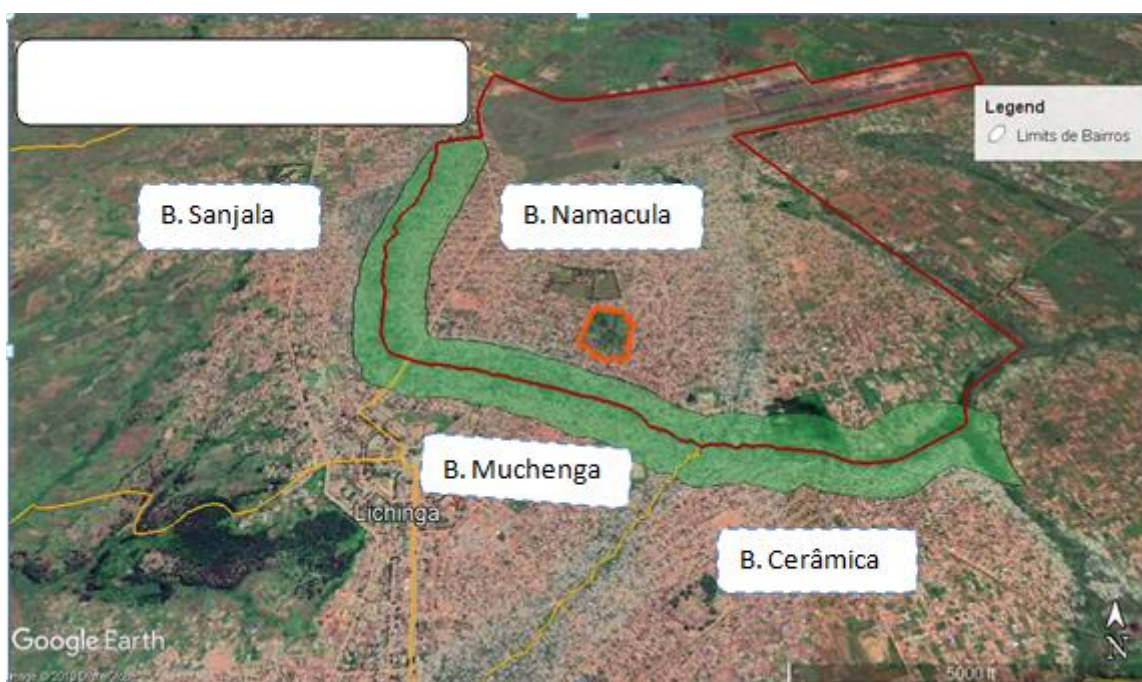


Figura 3: planície de inundação do rio Namacula (autor, 2019).

O Município de Lichinga é composto por quatro (4) Postos Administrativos Urbanos, que outrora eram denominados de Localidades Urbanas com (15) quinze Bairros (Tabela3 e Figura 4).

Tabela 3: Postos Administrativos e Bairros da Cidade de Lichinga

Postos	Bairros
Administrativos	
Urbano 1 (Sanjala)	Sanjala, Nzinje, Namacula, Bairro Popular, Muchenga e Chiulugo.
Urbano II (Chiuaula)	Estação, Lucheringo e Cerâmica.
Urbano III (Masenjere)	Masenjere, Assumane e Sambula.
Urbano IV (Lulimile)	Lulimile, N'nomba, Mitava.

Fonte: CMCL, 2019

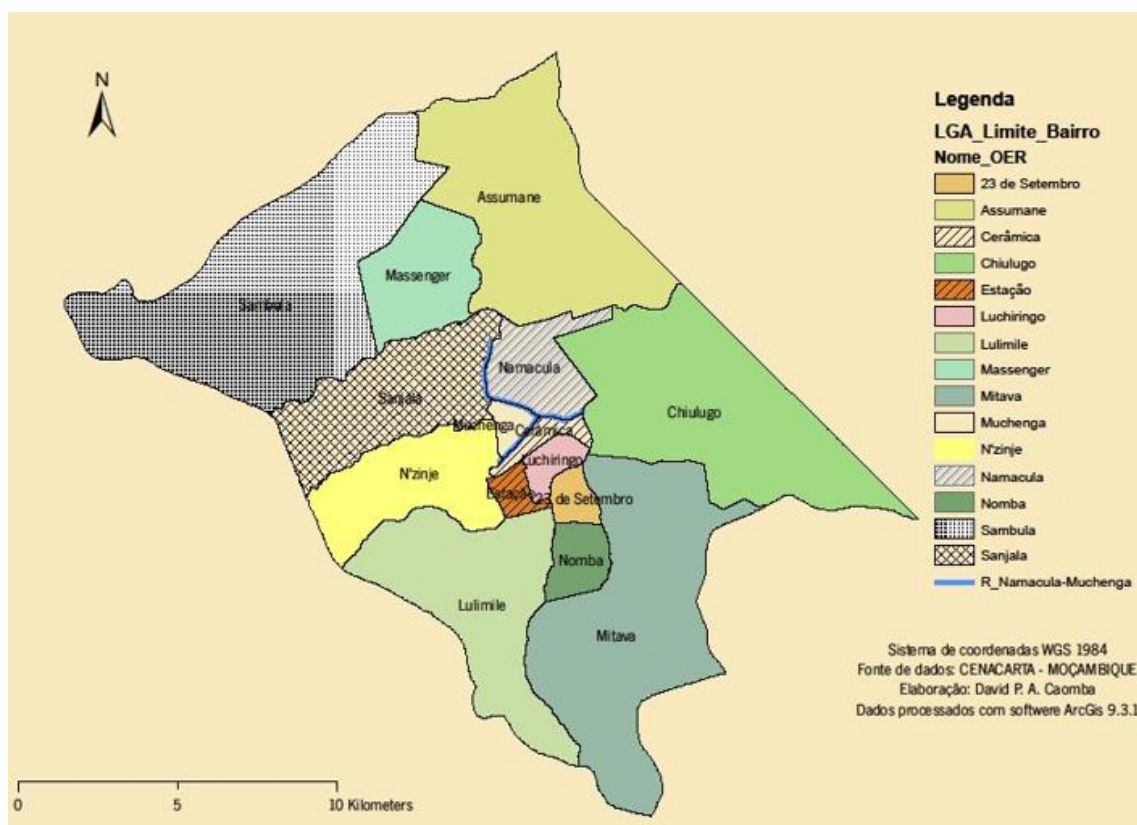


Figura 4: Divisão Administrativa da Cidade de Lichinga (CAOMBA, 2018).

2.2.2. Vegetação e fauna

A Cidade de Lichinga, num passado não muito longínquo, apresentava algumas áreas com floresta artificial, localizadas ao longo da EN14, no interior dos Bairros Sanjala,

Namacula, Muchenga e Chiulugo. As áreas florestais em referência eram compostas de plantações de pinho e eucalipto. A componente herbácea caracteriza-se por apresentar espécies de gramíneas, principalmente as pertencentes à subfamília *andropogoneae*. A Cidade possui uma riqueza faunística considerável, composta por uma grande diversidade de espécies de pequeno porte. Os mamíferos estão bem representados nesta região com uma grande diversidade de espécies, das quais, cerca de metade, são roedores e morcegos.

Nos últimos anos, com a maior procura de espaços para habitação (expansão da cidade) por um lado e, por outro, pela demanda de construções que exigem de matéria-prima (pinho e eucalipto) para a cobertura, portas e mobiliário entre outros, fez com que, o processo de abate dessas espécies se intensificasse e em curto espaço de tempo se destruísse todo pinho e eucalipto que existia na cidade de Lichinga. (Figura 5)

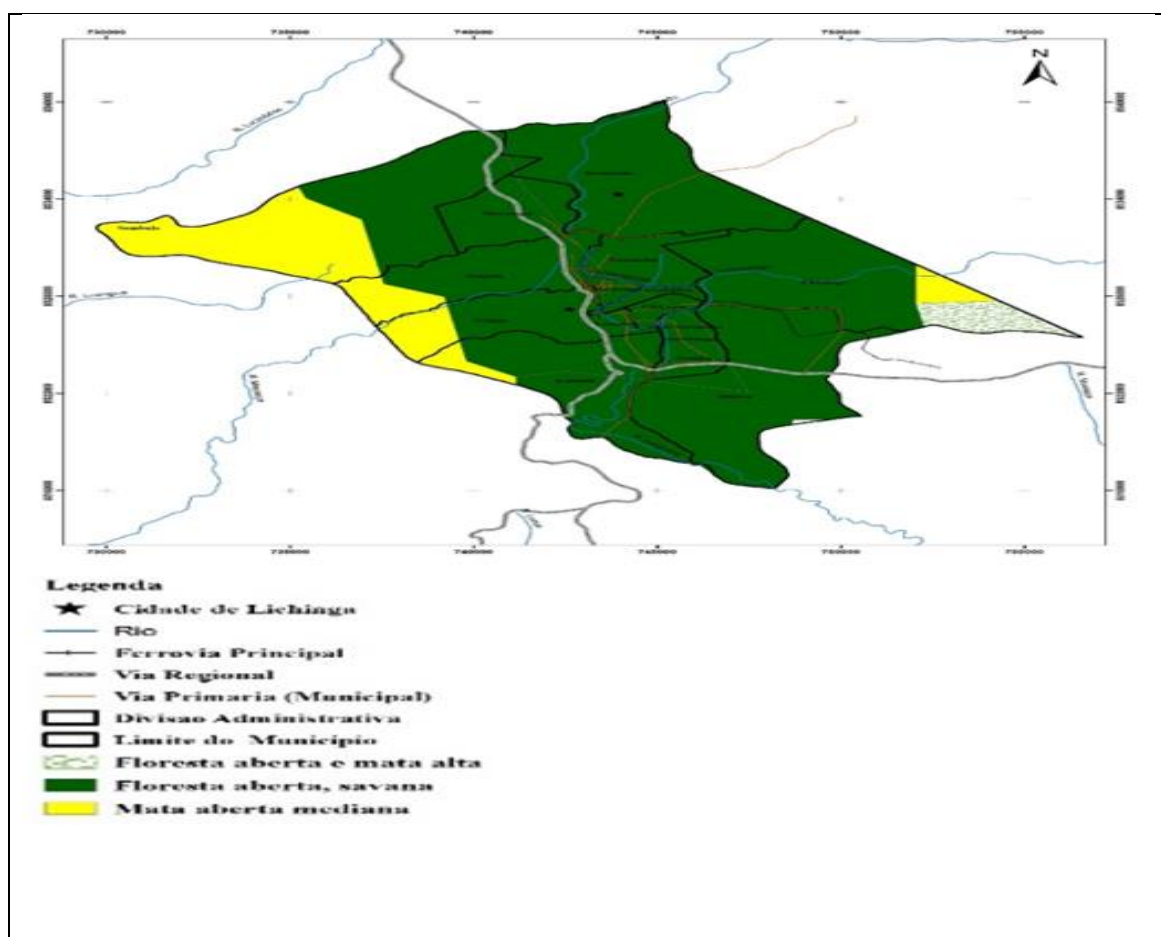


Figura 5: Vegetação da Cidade de Lichinga (autor, 2019).

Importa salientar que, nas margens dos rios que atravessam a cidade de Lichinga, se desenvolve uma vegetação formada basicamente por gramíneas (pastagens), não apresentando espécies vegetais de grande porte e que esta vegetação é mais notória nas margens dos rios que atravessam a cidade, (figura 6).



Figura 6: Vegetação das margens do rio Namacula (autor, 2019).

Quanto à **fauna**, a cidade de Lichinga se caracteriza pela existência de pequenos roedores e aves, para além de répteis e que encontram abrigo junto às margens dos rios que correm na cidade de Lichinga, há também a destacar os animais domésticos, com maior destaque para os de pequeno porte, como é o caso de aves (pombos, galinhas, patos) coelhos, suínos e caprinos e, bovinos, mas em proporções muito reduzidas.

2.2.3. Relevo e solos

Lichinga caracteriza-se por se assentar num planalto (planalto de Lichinga) com altitudes que variam de 1.300m a 1.500m, com ocorrência de manchas.

A cidade é predominantemente de solos argilosos, vermelhos profundos, de fertilidade intermédia, considerados de baixa susceptibilidade à erosão. Estes solos, de coloração mais ou menos intensa, constituem um tipo característico das regiões altas, com alturas pluviométricas elevadas e temperaturas razoavelmente baixas (média anual inferior a 20°C) e são caracteristicamente friáveis (perfil do Distrito de Lichinga 2014).

Nas zonas mais baixas encontram-se solos hidromórficos cinzento-escuros, ferralíticos de espessura variável, associados a manchas de solos vermelhos e alaranjados. Estes solos são profundos e argilosos, formando um relevo plano e suave ondulado, sofrendo

considerável influência do lençol freático, que normalmente se encontra entre 10 a 50 cm de profundidade (perfil do Distrito de Lichinga 2014).

Importa frisar que, esses solos, são também denominados por “*dambos*” são ricos em argila sendo cultiváveis em épocas secas, devido à conservação da humidade, apresentam uma textura que varia de franco-argilosa nas encostas mais altas a pesada no centro das baixas, com um teor de material orgânico alto (2-5%) e a cor varia de negro a cinzento-escuro (Ibdem).

Quanto à drenagem, os solos de Lichinga classificam-se por serem de drenagem boa e excessiva (figura 7).

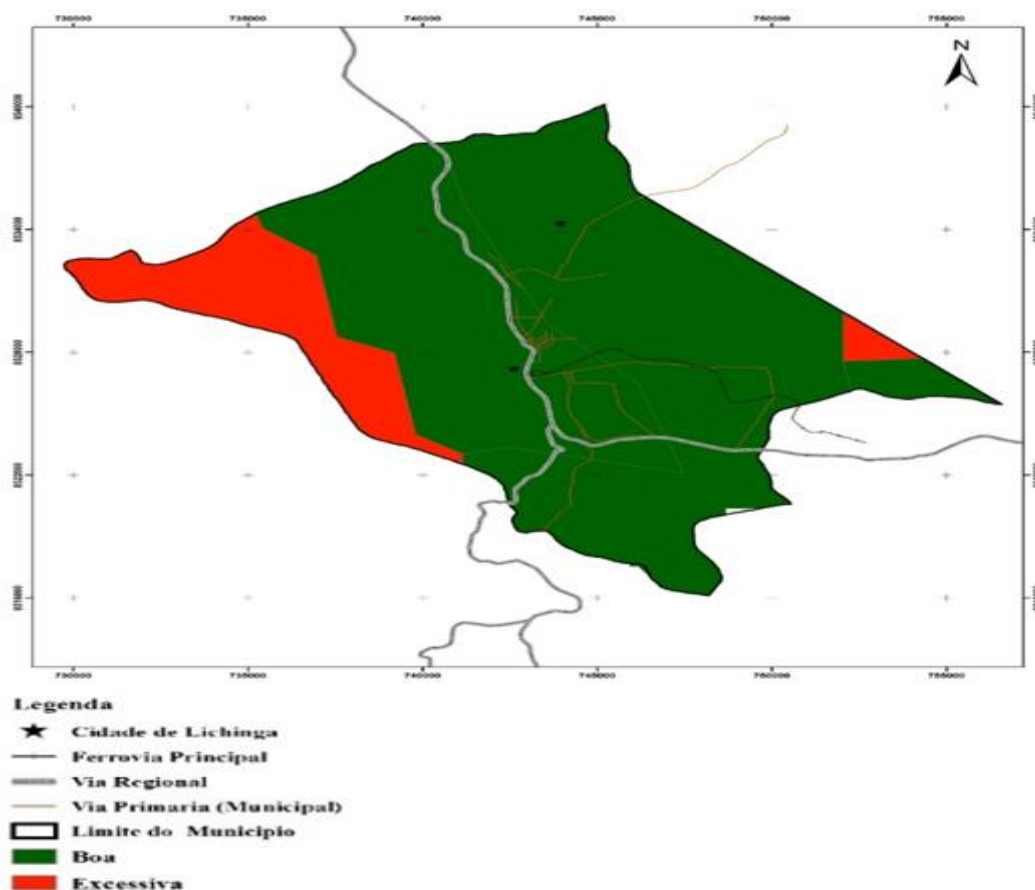


Figura 7: Solos da Cidade de Lichinga quanto a Drenagem (autor, 2019).

2.2.4. Clima e hidrografia

Lichinga abrange as zonas planálticas e montanhosas, a temperatura média anual está compreendida entre os 18 e 24°C, mas em geral, é inferior a 22°C. O valor médio anual da precipitação é superior a 1200 mm podendo exceder este valor e atingir os 1400 mm de

chuva. As deficiências hídricas são geralmente baixas (um a três meses) e a evapotranspiração potencial é igual ou inferior a 1.300mm (perfil do Distrito de Lichinga, 2014).

Lichinga, por se encontrar numa zona planáltica, apresenta um clima tropical modificado pela altitude, possuindo duas estações bem definidas, a estação seca (inverno), e a chuvosa (verão). Estas estações ocorrem respectivamente entre Maio - Outubro para o tempo seco com um inverno muito rigoroso e entre Dezembro - Março no verão muito chuvoso. No entanto, Abril e Novembro constituem meses de transição duma época para outra.

A estação quente varia de Setembro a final de Março, com temperaturas máximas médias diárias a rondar aos 27°C. *Sendo o mês mais quente o Novembro. A estação fresca inicia entre Abril e se prolonga até mais ou menos Agosto, com temperaturas máximas a rondar aos 22°C. Sendo o mês mais fresco o Julho com a média de 10°C nas mínimas e 21°C para as máximas¹.*

A estação de maior precipitação dura em média 4 meses, de 30 de Novembro a 30 de Março, com probabilidade acima de 41% de que um determinado dia tenha precipitação. A probabilidade máxima de um dia com precipitação em Lichinga é de 80% em 18 de Janeiro, a estação seca, dura 8 meses em média, de 30 de Março a 30 de Novembro. A probabilidade mínima de um dia com precipitação é de 1% em 17 de Junho (Ibidem).

a) **Comportamento termo pluviométrico de Lichinga nos últimos vinte anos:**

Neste subponto, são abordadas algumas características da temperatura e da precipitação da cidade de Lichinga, tendo como base, dois anos de referência (1998 e 2018).

No ano de 1998, a precipitação máxima registada foi ao mês de Dezembro com 69,9mm. Constituíram meses mais chuvosos de Novembro, Dezembro, Janeiro e Março e os menos chuvosos de Maio, Junho, Julho, Agosto e Setembro e que, em alguns meses não se chegou a registar queda de chuva (tabela 4 e gráfico 1). Ao passo que, em 2018, teve um registo de precipitação máxima de 77,9 mm no mês de Outubro, seguido do mês de Janeiro, Dezembro e Fevereiro.

Percebe-se assim que, dos dois anos de análise, o ano de 2018 constituiu o ano mais chuvoso com uma média anual de 28.03 mm em comparação com o ano de 1998 que teve

¹Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/98675/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Lichinga-Mo%C3%A7ambique-durante-o-ano#Sections-Temperature> acessado em 15 de Outubro de 2019.

uma média anual de 24.4 mm de precipitação. Estes dados vêm a confirmar o que anteriormente temos vindo a referenciar em relação à tendência do aumento da queda da precipitação na cidade de Lichinga.

Tabela 4: precipitação máxima e mínima mensal registada nos anos de 1998 e 2018 em Lichinga

Meses	1998 Precipitações máxima e mínima		2018 Precipitação máxima e mínima 2	
	Precipitação máxima (mm)	Precipitação mínima (mm)	Precipitação máxima 2 (mm)	Precipitação mínima 2 (mm)
Janeiro	57,9	0,0	59,8	0,1
Fevereiro	12,4	0,2	55,0	0,5
Março	46,9	0,2	30,9	0,4
Abril	21	1,0	15,1	0,1
Maió	4,2	0,0	3,0	0,1
Junho	0	0,0	0,0	0,0
Julho	0	0,0	7,8	0,0
Agosto	0	0,0	0,0	0,0
Setembro	0	0,0	1,0	0,1
Outubro	25,2	0,0	77,9	0,3
Novembro	55,5	0,5	29,4	1,8
Dezembro	69,9	0,2	56,5	0,3

Fonte: adaptado do INAM (2019)

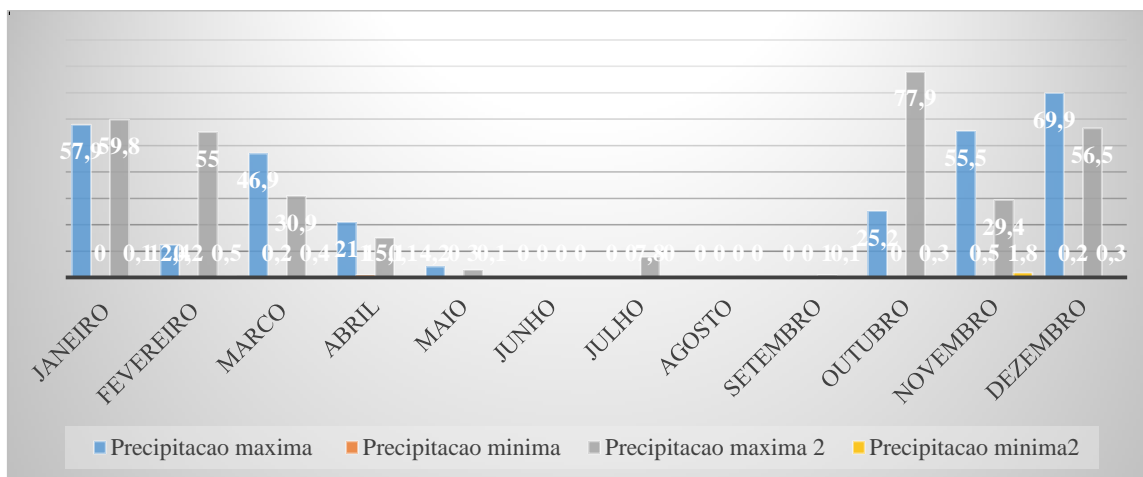


Gráfico 1: precipitação máxima e mínima mensal registada nos anos de 1998 e 2018 em Lichinga (INAM, 2019).

Em 1998, as temperaturas na cidade de Lichinga, oscilaram entre 28,2 graus célsius máxima, no mês de Dezembro e 9,8 graus célsius mínimo no mês de Julho e, o ano de 2018 registou, no mês de Novembro a temperatura máxima de 27,6 °c e a mais baixa, no mês de Julho com 9,7 °c.

Com base nos dados apresentados (tabela 5 e no gráfico 2), infere-se que, a temperatura na cidade de Lichinga, em termos gerais, tende a aumentar, pois a temperatura média mensal de 1998 rondou em 24.7 °c e no ano de 2018, a temperatura média mensal foi de 31 °c.

Tabela 5: Temperatura máxima e mínima mensal registada nos anos de 1998 e 2018 em Lichinga

Meses	1998 Temperaturas máxima e mínima		2018 Temperatura máxima e mínima 2	
	Temperatura máxima (°c)	Temperatura mínima (°c)	Temperatura Máxima 2 (°c)	Temperatura mínima 2 (°c)
Janeiro	25,5	17,3	26,1	16,1
Fevereiro	26,6	17,4	26,2	16,6
Março	26,3	17,5	26,2	16,5
Abril	24,2	15,3	25	14,8
Maio	24,4	12,5	24,5	13,3
Junho	21,8	10,2	22,6	10,3
Julho	21,4	9,8	21,7	9,7
Agosto	22,4	11,5	24,7	11,4
Setembro	25,2	13,2	27	13,7
Outubro	27,2	15,3	26,9	13,7
Novembro	27,7	16,7	27,6	16,1
Dezembro	28,2	17,4	25,8	16,5

Fonte: INAM (2019)

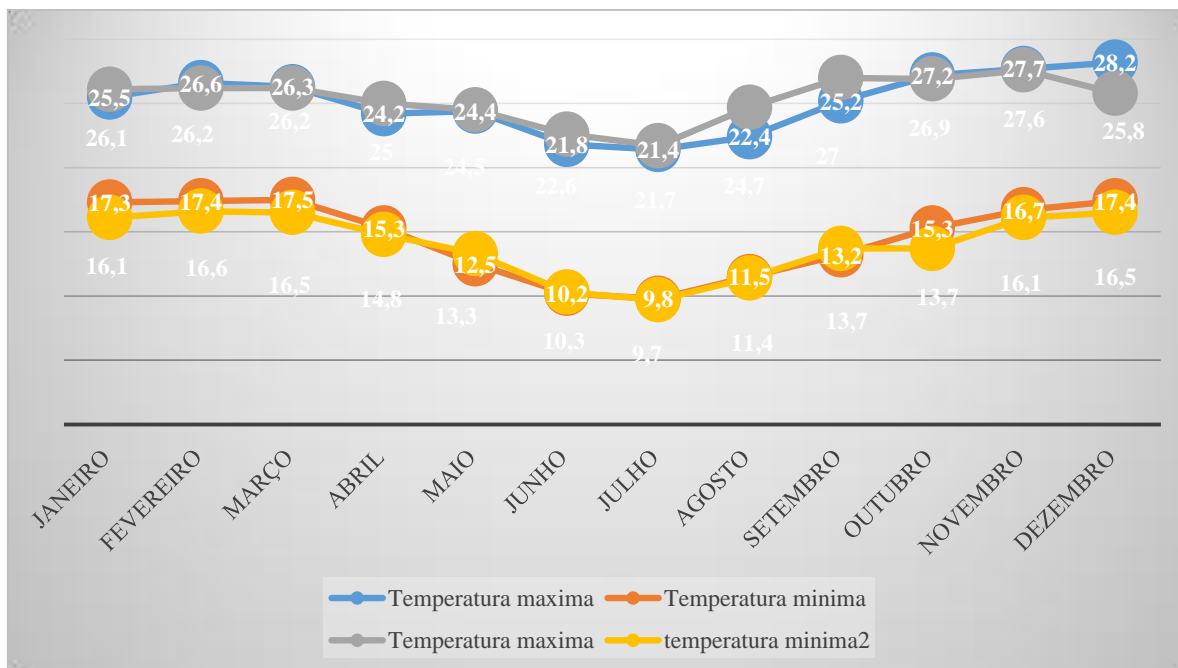


Gráfico 2: Temperatura máxima e mínima mensal registada nos anos de 1998 e 2018 em Lichinga (INAM, 2019).

Quanto à **hidrografia**, Lichinga constitui uma linha divisória de bacias hidrográficas, nomeadamente, da bacia do rio Rovuma a Este e a do rio Zambeze, a Oeste e ainda, quase a totalidade dos cursos de água que banham a cidade nascem no próprio território e depois seguem principalmente dois sentidos, o Este e Oeste. Os rios que seguem o sentido Este, como Lucheringo, Lussanhando, alimentam a bacia do Rovuma e os que seguem o sentido Oeste, como Messinge, alimentam a bacia do Zambeze (CAOMBA, 2018).

Importa referir que, a Cidade de Lichinga é caracterizada por apresentar cursos de água não muito maiores e que o curso mais importante que banha este território é o Lucheringo que nasce também nesta cidade e são alimentado nesse território pelos rios Mitava, Namacula e Nángala. Outro aspecto está relacionado pelo facto dos rios desta região, serem de regime periódico (tendo maior caudal na época chuvosa e reduzindo consideravelmente na de estiagem e apresentam cortes em algumas secções do rio) este facto está relacionado com o tipo de clima que é tropical, caracterizado por apresentar duas estações distintas ao longo do ano a seca e a chuvosa (figura 8).

O rio Namacula (objecto de estudo do presente trabalho, especificamente no que diz respeito ao uso e cobertura do solo da sua planície de inundação) é um rio que corta a cidade, banhando os bairros de Sanjala, Namacula e Popular.



Figura 8: Vista parcial do rio Namacula na época de estiagem e da planície de inundação na época chuvosa, à esquerda e a direita respectivamente (autor, 2019).

2.3. Aspectos sócio-económicos

2.3.1. População e Traços Culturais

A cidade de Lichinga vem registando, nos últimos tempos, um crescimento populacional acelerado. Com base em dados do censo de 2017, Lichinga conta com uma população de mais ou menos 213,361 habitantes, dos quais 105.084 são do sexo masculino e 108.277 do sexo feminino, num universo de 43.247 agregados familiares. Em comparação com outras cidades da região norte do país, a cidade de Lichinga é a que apresenta menor densidade populacional, com uma densidade abaixo de 1.000 hab. /Km².

Lichinga é habitado, fundamentalmente, por três grupos étnicos a destacar os Ayaos, Macuas e Nyanja, todos eles da linhagem matrilinear. A região é dominada por duas religiões, nomeadamente, a muçulmana e a cristã. Em termos culturais, o município se destaca por possuir um mosaico cultural com maior destaque para *Chiyoda* e o *Nganda* bem como a prática dos ritos de iniciação, localmente conhecidos por *Unhago*, com as variantes *N'sondo*² e o *Djando*³.

² Prática cultural envolvendo pessoas do sexo feminino

³ Prática cultural envolvendo pessoas do sexo masculino

2.3.2. Economia

A Influência económica é bastante reduzida comparada com outras capitais provinciais, Lichinga constitui uma cidade dependente, sobretudo da cidade de Nampula, como terminal do Corredor de Nacala e de Tanzânia, para além de Malawi.

Na actualidade, com o projecto de asfaltagem da N13 (Lichinga - Cuamba) se vislumbra um futuro risonho para esta cidade, aliado com a reabilitação da linha férrea que liga esta cidade com a de Cuamba e, por conseguinte, com a de Nacala e que permitiu a reabertura da circulação do comboio neste troço, a economia da cidade tende a alavancar-se.

No geral, Lichinga possui pequenas indústrias de processamento primário de produtos agrícolas. A rede de infraestruturas é ainda incipiente.

Lichinga tem como principais actividades económicas: a agricultura (cultivo de milho, feijão, batata e hortícolas), figura 9; pecuária (criação de animais de pequeno porte); o comércio (com maior destaque para produtos alimentares, ferragens entre outros).



Figura 9: Vista parcial da produção do milho de segunda época (Autor, 2019).

2.3.3. Educação e Saúde

Quanto à rede escolar, o Distrito de Lichinga no ano de 2018, contaram com 72 estabelecimentos de ensino, desde institutos, escolas de diferentes níveis, públicas e

privadas. Referir que, o Distrito contou com um efectivo escolar de 2.091 professores, para um universo de 75.675 alunos em todos os subsistemas.

No ano em referência funcionou um (1) instituto de formação de professores, três (3) escolas técnicas cinquenta e nove (59) escolas do ensino primário, dez (10) escolas do ensino secundário e quatro (4) instituições do ensino superior, totalizando assim, 77 estabelecimentos de ensino. Dos 77 estabelecimentos de ensino, 16 eram de construção precária e 16 turmas funcionaram ao ar livre. As construções precárias e as turmas que funcionaram ao relento, todas elas são do ensino primário.

Para fazer face ao funcionamento pleno das instituições acima indicadas, a cidade contou com mais ou menos dois mil e noventa e um professores (2.091) dos quais, quinhentos e doze (512) são DN1, setenta e cinco (75) DN2, oitocentos sessenta e quatro (864) DN3, quinhentos oitenta e um (581) DN4, doze (12) DN5, trinta e três (33) ITPN1 quatro (4) ITPN2 e dez (10) ITPN3, para atender um universo de setenta e cinco mil, seiscentos setenta e cinco alunos de diferentes níveis e instituições de ensino (SDEJT-Lichinga, 2019).

Lichinga conta com um total de 20 unidades sanitárias espalhadas um pouco por todos os bairros desta urbe, sendo um hospital provincial, um centro de Saúde Urbano do tipo I e dezoito centros de Saúde do tipo II (DPS – NIASSA, 2019).

Importa referir que, neste momento, o hospital provincial de Lichinga está beneficiando de obras de reabilitação e ampliação, de modo a proporcionarem-se melhores condições de atendimento e internamento dos utentes.

Os serviços de saúde, nas unidades sanitárias da cidade de Lichinga, são proporcionados com mais ou menos sete médicos de diferentes especialidades e nacionalidades, setenta e cinco enfermeiros e sessenta e seis serventes.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) preconiza como parâmetro ideal de atenção à saúde da população a relação de um médico para cada 1.000 habitantes. Referir que, a definição desta relação torna-se um importante recurso de mapeamento da distribuição de médicos em Moçambique, algo que permite determinar as regiões com um número razoável de médicos e as com défice.

Dentre várias doenças que dão entrada nas unidades sanitárias da cidade, há a destacar as doenças de origem hídrica (diarreia), a malária, disenteria e as mordeduras caninas, não descorando as de transmissão sexual (HIV/SIDA, sífilis, gonorreias).

2.3.4. Infraestrutura, Transportes e comunicações.

A cidade está ligada à rede nacional de energia eléctrica desde 2005. É detentora de sete instituições bancárias e todas estão localizadas no centro da cidade (zona cimento), sendo uma agência do Banco Central (Banco de Moçambique) e seis filiais de bancos comerciais (Milleniumbim, Standard Bank, Barclays, BCI, Letsego e Bay Port) para além de uma delegação de uma companhia de seguros. Há a destacar, de igual modo, as infraestruturas desportivas da cidade, o estádio primeiro de Maio, o pavilhão dos desportos (vulgarmente conhecido por aeroclube), para além da pista de atletismo.

O município apresente uma rede viária de mais de 800 km sendo parte dela referente à rede ferroviária, numa pequena parte e grande parte constitui a rede rodoviária. A linha férrea liga a cidade capital provincial com a Cidade de Cuamba e dela para Nampula indo desaguar em Nacala.

Importa referir que, as principais cargas movimentadas na rede ferroviária de Cuamba-Lichinga para além de passageiros são os produtos industrializados (alimentares, de construção, de higiene entre outros) que provem de Nampula para abastecer a cidade de Lichinga e de volta, o comboio leva produtos alimentares (batata-rena, feijão, milho).

A rede rodoviária faz ligação com outros distritos vizinhos, sendo a que liga Lichinga-Lago num troço de mais ou menos 120 km é asfaltado e a que liga Lichinga-Majune desta para Cabo Delgado estando também asfaltada, faltado apenas a rodovia que liga Lichinga com Cuamba e desta para Nampula e Zambézia, estando neste momento em processo de asfaltagem num troço de mais ou menos 300km.

A cidade possui também uma ligação aérea, possuindo um aeroporto internacional que facilita a comunicação nacional e além-fronteiras.

No tocante a telefonia móvel e fixa, o município conta com três operadoras móveis (Tmcel, Vodacom e a Movitel). A primeira operadora para o seu funcionamento, conta com uma comparticipação do Estado e constitui de igual modo, a primeira operadora móvel a se instalar na cidade de Lichinga. Ao passo que, as duas últimas (Vodacom e Movitel) contam com um capital privado.

CAPITULO III: METODOLOGIA

Os métodos utilizados neste trabalho basearam-se em uma combinação de operações de gabinete e de campo. As operações de gabinete circunscreveram-se, basicamente, no levantamento da bibliografia existente em relação ao tema em estudo.

As acções de campo consistiram, fundamentalmente, na colecta de dados junto ao grupo alvo, através da administração do inquérito junto aos técnicos do CMCL e da DPTADR e administração de entrevista junto às comunidades que vivem na planície de inundação do Rio Namacula.

3.1. Tipo de estudo

Nesta secção apresentamos os diferentes enquadramentos do estudo, tendo em conta aos parâmetros finalidade, natureza, objectivos e abordagem do mesmo.

a) Segundo a finalidade, a pesquisa é pura ou básica, pois a mesma procurou perceber e trazer novos conhecimentos em relação às tendências, forças e impactos associados à ocupação de planícies de inundação dos rios da Cidade de Lichinga, de forma especial, o rio Namacula e, a partir daí, o que permitiu, sobremaneira, proporcionar o aumento da base teórica já existente a volta da temática em estudo.

Como referem CHARLES (1998) & WIERSMA (1995), apud COUTINHO (2015:41) segundo a qual “a investigação pura ou básica é aquela em que o objectivo primeiro é conseguir novos conhecimentos e aumentar a teoria”.

b) Quanto à natureza, o trabalho se caracteriza por ser quali-quantitativo, a perspectiva quantitativa fundamenta-se pelo facto de aplicarem-se os procedimentos estatísticos na determinação da amostra e das variáveis de uso e ocupação do solo, o que permitiu aferir os determinantes de uso e ocupação do solo na planície e inundação do rio Namacula, na cidade de Lichinga.

A perspectiva qualitativa deve-se pelo facto de ter-se aplicado técnicas de categorização e atribuição de valores aos números obtidos em procedimentos quantitativos para aferir e tirar conclusões em volta dos efeitos, forças e determinantes advindas da ocupação de planície de inundação do rio Namacula.

c) **De acordo com os objectivos, a pesquisa é exploratória** visto que, o estudo visou criar maior aproximação em relação ao processo de uso e ocupação do solo nas planícies de inundação do rio Namacula. Assim, procurou-se buscar materiais que permitiram o esclarecimento ao autor no que tange as tendências, forças e impactos de uso e ocupação do solo na área em estudo.

Explorar é tipicamente a primeira aproximação com o tema e visa criar maior familiaridade em relação a um fato ou fenómeno. Quase sempre se busca essa familiaridade pela prospecção de materiais que possam informar ao pesquisador a real importância do problema, o estágio em que se encontram as informações já disponíveis a respeito do assunto, e até mesmo, revelar ao pesquisador novas fontes de informações (SANTOS 2007 apud RAMALHO & MARQUES, 2009).

d) **Quanto à abordagem é indutiva**, a indução se evidenciou em análises especificadas dos dados referentes às forças, efeitos e tendências de uso e cobertura do solo na planície de inundação do rio Namacula e, posteriormente, se inferiu para as planícies de inundação dos rios que atravessam a cidade de Lichinga. Na perspectiva de MARCONI e LAKATOS (2003:86) “Indução é um processo mental por intermédio do qual, partindo de dados particulares, suficientemente constatados, infere-se uma verdade geral ou universal, não contida pelas partes examinadas”.

De referir que, o estudo enquadra-se na linha de pesquisa de avaliação e Gestão de Riscos Ambientais.

3.2. Procedimentos metodológicos

De modo a obter dados de forma mais consistentes e fiáveis, houve uma selecção criteriosa dos métodos e tendo sempre em consideração ao alcance dos objectivos traçados neste estudo.

3.2.1. Método comparativo

Método pelo qual, permitiu fazer análises comparativas de processos e comportamentos físico geográficos da área de estudo em períodos diferentes. Assim, foi possível fazer a comparação da evolução do processo de uso e ocupação do solo na planície de inundação do rio Namacula de dois períodos distintos sendo o de 2001 e o de 2018, esta comparação foi possível através da produção de dois mapas de períodos

distintos, onde foi possível visualizar a evolução da ocupação do solo na área de estudo. De igual modo, com a aplicação da mesma metodologia, foi possível perceber a evolução da população da Cidade de Lichinga em três períodos censitários diferentes (1997 2007 e 2017). Com os dados censitários dos três períodos, permitiu fazer uma análise mais exhaustiva em relação à evolução da população da cidade de Lichinga e sua relação com a mudança de uso e cobertura do solo, pois, o aumento populacional demanda naturalmente maior pressão de uso e ocupação do solo.

3.2.2. Método cartográfico

Serviu-se deste método para a produção de mapas da área de estudo, mapas esses referentes à: representação da planície de inundação do Rio Namacula e produção de mapas da cidade de Lichinga de dois períodos diferentes, sendo o de 1998 e o de 2018, com estes últimos dois mapas, foi possível perceber a evolução da ocupação do solo na planície de inundação do rio Namacula a partir da manipulação da base cartográfica em ambiente de Sistemas de Informação Geográfica. Para além desses mapas, com a aplicação da mesma metodologia, foi possível produzir mapas ilustrando vegetação e solos característicos da Cidade de Lichinga, o que permitiu fazer uma caracterização física geográfica da área de estudo.

O método cartográfico que ser serviu para a produção de mapas da área de estudo, foi coadjuvado pelo instrumento de Sensoriamento remoto. Como sustenta BRONDIZIO apud MORAN e OSTROM (2009:292) “o sensorialmente remoto tem sido uma ferramenta única e importante para a análise de LUCC, utilizada nas pesquisas sobre mudanças ambientais globais”.

A avaliação dos dados sobre as características socioeconómicas e de infraestruturas das áreas ocupadas foi feita através de dados primários (aplicação do roteiro de entrevista junto ao grupo alvo, neste caso, os moradores da planície de inundação do rio Namacula e através da observação directa) e, secundários (consulta de Plano Estratégico Municipal e, os dados georreferenciados dos sectores censitários da cidade).

3.3. Técnicas de recolha de dados

No presente estudo, foram aplicadas como técnicas, a observação directa e o inquérito. O uso dessas técnicas permitiu a colecta de informações que permitiram fazer uma análise mais exaustiva em torno da temática em estudo.

a) Observação directa

Neste estudo, a técnica de observação directa consistiu na vivência in locus dos factos, processos e fenómenos na área de estudo, através do qual foi possível documentar as actividades, comportamentos e características físicas, o tipo de habitação (material das paredes e de cobertura), alguns efeitos da ocupação de espaço de forma arbitrária entre outros aspectos que mereceram a atenção do pesquisador e que foram devidamente registadas ao longo do texto.

b) Inquérito por entrevista

É uma técnica que consistiu na inquirição dos ocupantes da planície de inundação do rio Namacula em relação às reais motivações da ocupação daquelas áreas para fins habitacionais, a caracterização da amostra, a determinação das forças e efeitos, para além dos desafios e não só da comunidade ocupar áreas inóspitas. Nesse sentido, foram inquiridos 60 famílias que residem nos bairros de Namacula, Bairro Popular e Muchenga. **(apêndice I).**

Os dados referentes às características Termo pluviométricas do Município de Lichinga, onde a Bacia hidrográfica do rio Namacula está inserida, foram obtidos no Instituto Nacional de Meteorologia, Delegação de Niassa. Os mesmos foram colectados através da aplicação de uma ficha que foi previamente elaborada, que apenas pedia os dados Termo-pluviométricos de dois anos (1998 e 2018), com maior ênfase para as informações referentes à precipitação e temperatura máxima e mínima mensal.

3.4. População e amostra

Foram considerados, como população objecto de pesquisa todos os indivíduos que fixaram as suas residências ao longo da planície de inundação do Rio Namacula, nomeadamente, parte de famílias do Bairro de Namacula, Bairro de Sanjala, Bairro da Cerâmica e Bairro de Muchenga. Onde se extraiu uma amostra com base no critério

aleatório simples em que, toda a população tinha a probabilidade de fazer parte da pesquisa, segundo a possibilidade deste. Assim, o estudo contou com uma amostra de 60 famílias. Do total das famílias que fizeram parte da amostra, 30 são residentes do Bairro de Namacula e as restantes 30 residem nos Bairros de Sanjala, Cerâmica e Muchenga, numa proporção de 10 famílias por bairro (tabela 6). A escolha de maior número de famílias do Bairro de Namacula para amostra se deveu o facto da planície de inundação do rio Namacula ter maior extensão neste Bairro em comparação com outros Bairros que este rio atravessa.

Para a complementação dos dados obtidos com as famílias, recorreu-se também a algumas instituições como a DPTADR (no departamento de planeamento físico) e o CMCL (na vereação de urbanização). Os dados foram obtidos com a aplicação do questionário. **(Apêndice II e III)**

Tabela6: Distribuição da Amostra

					Total Geral
Bairros	Namacula	Sanjala	Cerâmica	Muchenga	Quatro Bairros
Famílias	30	10	10	10	60 Famílias

Fonte: autor (2019)

3.5. Procedimentos de análise dos dados

Alguns dados colectados e sumariados foram analisados com auxílio do *software* estatístico SPSS versão 20.0. Os dados quantitativos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de separação de médias a 5% de probabilidade (teste de tukey). Os demais dados qualitativos foram sumarizados usando tabelas e gráficos de frequências, processados pela ferramenta *Microsoft Excel* e, posteriormente, transportados para o *Word* para a sua análise.

CAPITULO IV: APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS.

Neste capítulo, é feita a apresentação, análise e discussão dos resultados obtidos através da aplicação dos diferentes instrumentos de colecta de dados, de modo a fazer uma análise do processo de uso e cobertura do solo na cidade de Lichinga, especialmente na planície de inundação do rio Namacula, focando os aspectos das forças, impactos e tendências.

Assim, nesta secção de trabalho, foram analisados aspectos como: factores directos e indirectos de mudança no uso e cobertura do solo; as tendências de uso e cobertura do solo e os impactos destacáveis da mudança no uso e cobertura do solo.

A apresentação dos dados está dividida em duas partes, a primeira está relacionada com a caracterização do grupo alvo e a segunda diz respeito à apresentação dos factores, impactos e tendências de uso e cobertura do solo.

4.1. Caracterização da amostra.

Para a caracterização da amostra, foi necessário a colecta e análise de dados referentes ao sexo, escolaridade, fonte de subsistência para além do material de cobertura e das paredes da casa das famílias entrevistadas.

4.1.1. Sexo, escolaridade e fonte de subsistência.

Os nossos entrevistados foram, na sua maioria, do sexo feminino, dos 60 entrevistados 67% são do sexo feminino e 33% são do sexo masculino. Esta camada social (mulheres), em muitos casos, são as que têm uma ocupação informal, se dedicando na sua maioria na venda de produtos agrícolas, que em alguns casos os tais produtos provêm das suas próprias machambas ou adquirem-nas nos mercados mais próximos. Quanto à escolaridade, constatou-se que, a metade das famílias entrevistadas tem o nível secundário, pois, dos 60 entrevistados 50% tem o nível secundário geral, 16,67% tem o nível técnico profissional, 13,33% tem o nível superior à mesma percentagem obtida para os de nível básico (6ª a 7ª classes) e os sem escolaridade têm 3,33% e a mesma percentagem também para os de ensino básico que corresponde 1ª a 5ª classes (gráfico 3).

Em síntese, o facto de a maior parte ser do sexo feminino (67%), associado com o baixo nível de escolaridade das mesmas (50% com o nível secundário), eleva o nível de

exposição a riscos, na medida em que tem fraca análise das suas acções sobre o meio, a título de exemplo, o facto de ocuparem as áreas susceptíveis a cheias e inundações e a deposição de resíduos sólidos em locais inadequados para além da construção de habitações sem obedecer a procedimentos urbanísticos.

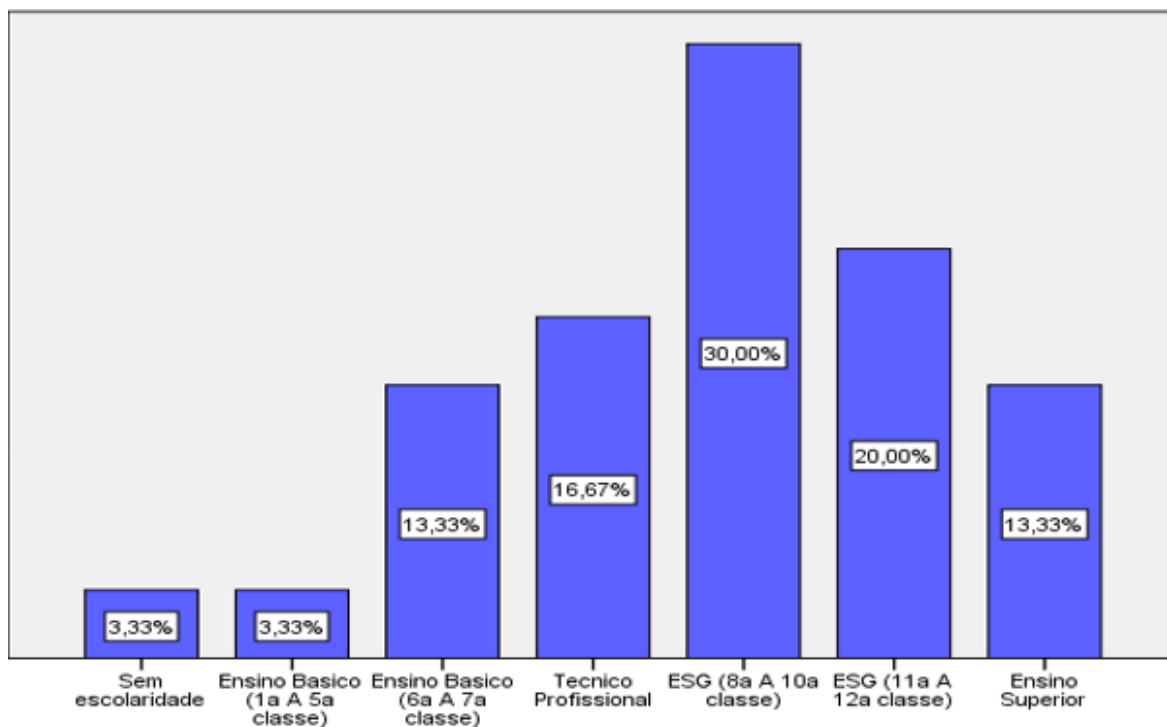


Gráfico 3: Escolaridade dos Entrevistados (autor, 2019).

Mais que a metade das famílias que residem na planície de inundação do Rio Namacula, a sua fonte de subsistência prove da conta própria (agricultura tradicional, comércio informal), facto que não permite que as famílias possam, por um lado, terem a capacidade de aquisição de espaços em locais mais seguros e, por outro, a construção de moradias resiliêntes a mudanças climáticas.

Das 60 famílias entrevistadas, 36 famílias responderam que a sua fonte de subsistência provem de conta própria (comércio ambulante, actividade agrícola, entre outras), 20 responderam que a sua fonte de subsistência é fruto de seus ordenados mensais, pois desenvolvem diversas actividades, alguns no Aparelho do Estado e outros no privado e, 4 responderam que a sua fonte de subsistência provém de assistência social.

4.1.2. Tipo de habitação

Neste campo, procuramos trazer os aspectos referentes ao material das paredes e do material de cobertura da casa dos nossos entrevistados, com vista a perceber o nível da resiliência das mesmas perante as adversidades do local, nos referimos das cheias e inundações.

Metades das casas da área de estudo foram construídas tendo como base o tijolo de adobe (vulgo tijolo cru). Das 60 casas observadas, a metade (30 casas) foi feitas com recurso ao tijolo de adobe (20 casas) foram feitas se servindo de tijolos queimados e (10 casas) as suas paredes são constituídas de bloco de cimento (gráfico 4).

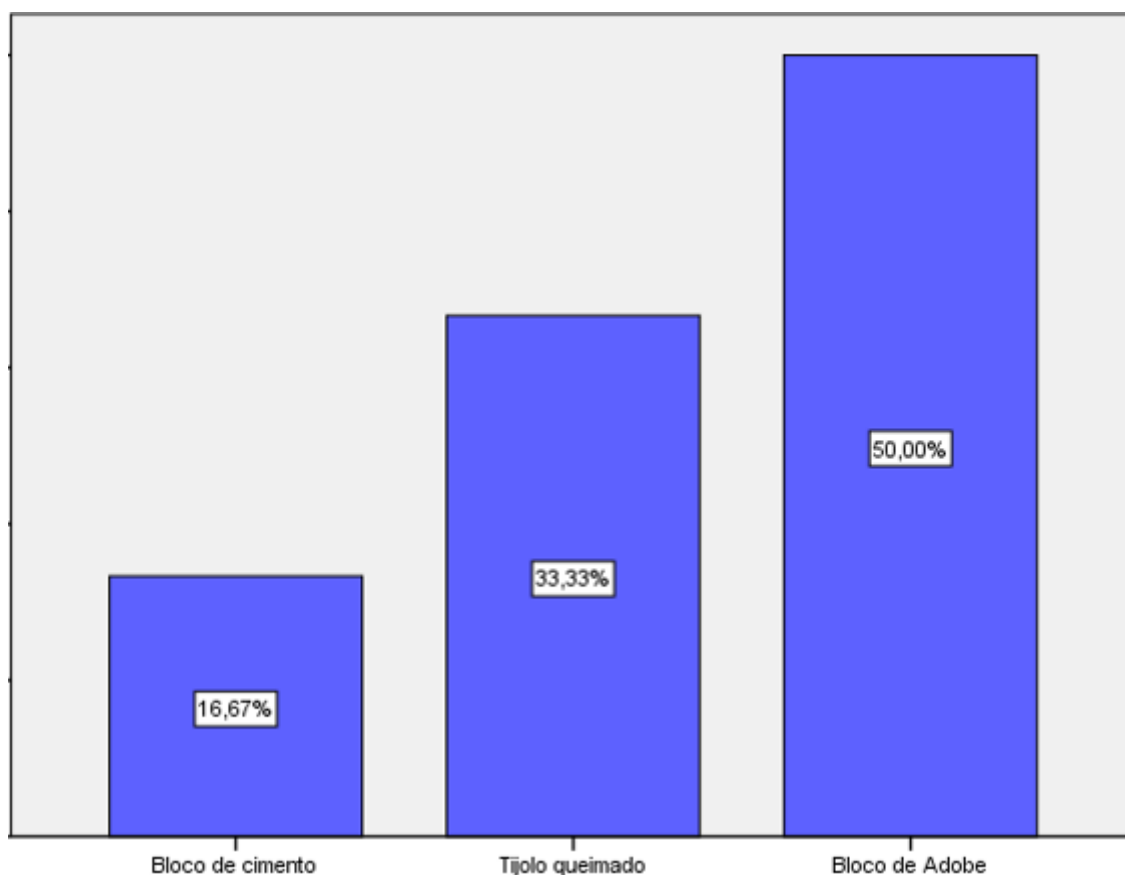


Gráfico 4: Material das paredes das casas (autor, 2019).

Diante desse cenário, pode-se perceber o quão são vulneráveis as habitações que se encontram na planície de inundação do rio Namacula a processos e fenómenos climáticos severos (chuva, vento e inundações) principalmente, visto que, o tijolo cru tem uma

resistência a humidade muito baixa, quando absorve água ele facilmente se desintegra, provocando assim desmoronamento da edificação (figura 9).

Acerca do tipo de habitação, a palhota (69,7%) é a habitação particular mais comum das famílias moçambicanas. São infraestruturas construídas de material não convencional em que as paredes são feitas de adobe, ou paus maticados, com uma cobertura de capim/colmo e um pavimento geralmente de adobe (CAOMBA, 2018).



Figura 10: Habitação mais predominante na área de estudo (autor, 2020).

No tocante ao material de cobertura da casa, das 60 casas observadas, constatou-se que, 46 casas têm a cobertura de chapa e 14 casas têm a cobertura de capim. Com os dados, percebe-se claramente que há uma tendência cada vez mais crescente em substituir o material de cobertura mais frágil para mais resistentes com vista a fazer face às adversidades do local (tabela7).

Tabela 7: Material de Cobertura da Casa

Casas observadas	Material de cobertura da casa	
	Capim	Chapa
60	23%	77%

Fonte: autor, 2019

4.2. Promotores da mudança do uso e cobertura do solo

Nesta secção, procura-se apresentar e discutir os determinantes de ocupação da planície de inundação do rio Namacula, precisamente a proveniência dos promotores, período e a situação das parcelas perante a lei.

4.2.1. Proveniência dos Moradores

Procurou-se perceber, em termos gerais, a proveniência dos residentes da planície de inundação do rio Namacula. Aplicada à entrevista, constatou-se que, a metade das famílias entrevistadas e que vivem junto à planície de inundação do rio Namacula provem dos Distritos da Província de Niassa. Das 60 famílias entrevistadas, 30 provêm dentro da Província, isto é, nos diferentes Distritos que a Província dispõe com maior ênfase para os Distritos de Sanga, Lago e Lichinga. 16 Famílias provêm de outros bairros do município de Lichinga, 10 famílias são oriundas do mesmo bairro, 2 famílias são oriundas de fora da Província e de igual modo, 2 famílias também provêm de fora do país (gráfico 5).

Os dados acima apresentados estão em consonância com os obtidos com os técnicos da DPTDR, departamento de planeamento físico, indicando que, os moradores vêm de vários pontos da província, com maior destaque para os Distritos de Sanga, Lichinga e Lago.

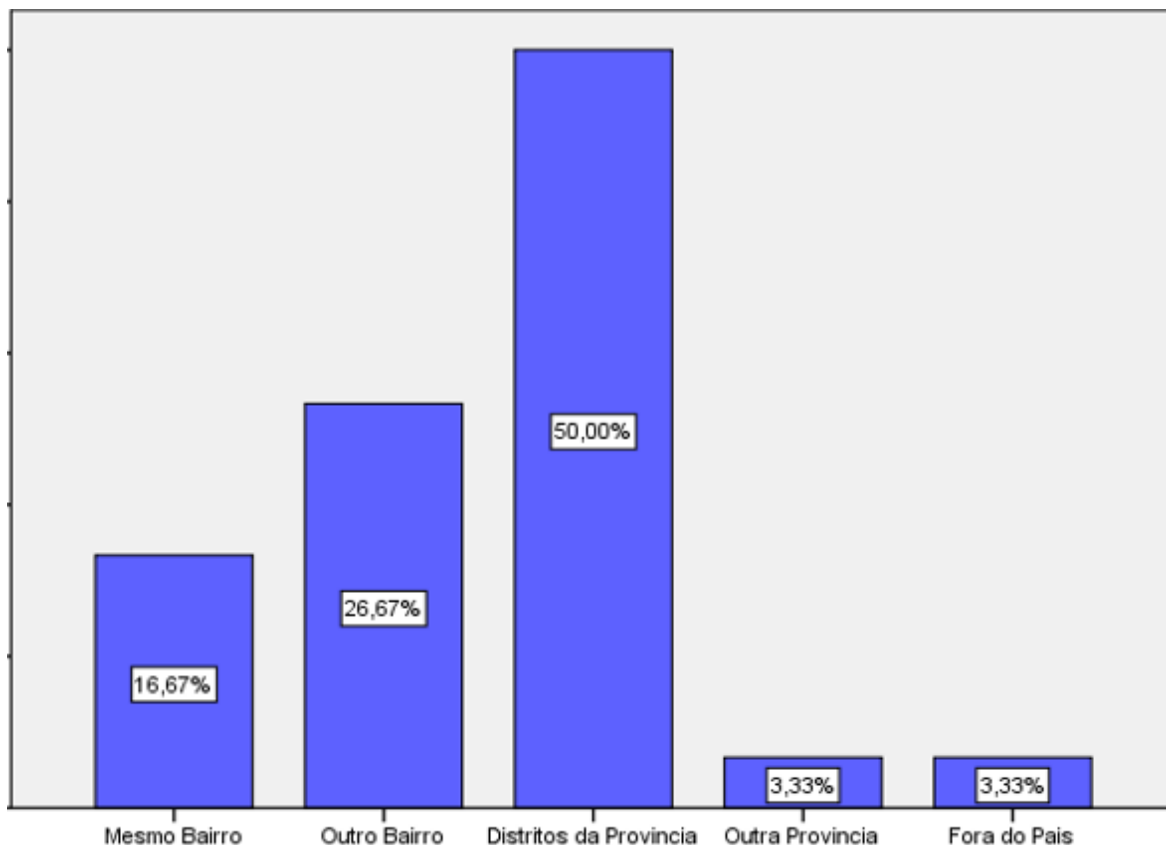


Gráfico 5: Proveniência dos Moradores (autor, 2019).

4.2.2. Tempo de moradia

De modo a perceber dos moradores em termos do período em que os assentamentos humanos na planície de inundação do rio Namacula se fizeram sentir com maior intensidade e a sua tendência, isto é, se o processo de ocupação do espaço ainda está a decorrer com frequência ou há uma tendência de redução, colocou-se a seguinte questão: *há quanto tempo vive neste espaço?* Verificou-se que, a maior parte das famílias entrevistadas, fixou as suas residências nos últimos vinte anos, pois os resultados da entrevista demonstram que, das 60 famílias entrevistadas, 22 estão a residir naquela planície há mais ou menos vinte anos, 14 há menos de cinco anos, 12 há menos de dez anos, 10 há menos de trinta anos e, por fim, 2 estão há mais de trinta anos (gráfico 6).

Assim, o processo de ocupação da planície de inundação do rio Namacula para fins habitacionais, começou a se verificar com maior intensidade nos últimos vinte anos, este período, coincide com o início da autarquização das cidades e vilas de Moçambique, sendo Lichinga, uma das cidades que se beneficiou da primeira experiência de autarquização em Moçambique em 1998.

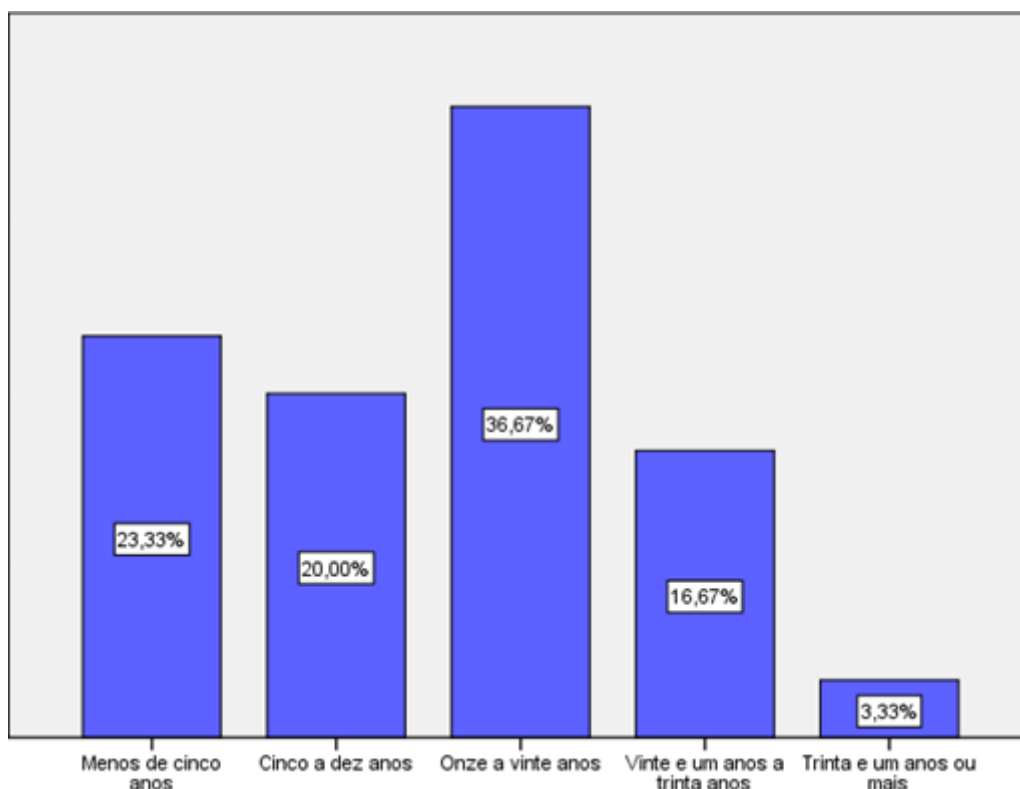


Gráfico 6: Tempo de Moradia (autor, 2019).

4.2.3. Situação da parcela perante a lei e condições de ocupação da moradia

No tocante a situação das parcelas perante a lei, das 60 famílias entrevistadas, 24 famílias responderam que não têm DUAT, 16 famílias têm o documento que lhes legitima a fazer o uso e aproveitamento de terra, ao passo que, 20 famílias não sabem se têm esse documento ou não (tabela 8).

Os dados obtidos através do CMCL revelam um cenário contrário, onde, dos técnicos inquiridos responderam que não atribuem DUAT àquelas zonas por considerarem que são zonas não próprias para a habitação, encorajando sim a prática da actividade agrícola.

“Nós não atribuímos DUATs às famílias que residem naquela área, pois, o CMCL classificou aquela área como área de risco” (técnico do CMCL).

No artigo 110 da CRM que versa sobre o uso e aproveitamento da terra, refere que: “O Estado determina as condições de uso e aproveitamento da terra e o direito de uso e aproveitamento da terra é conferido às pessoas singulares ou colectivas, tendo em conta o seu fim social ou económico”. Aspecto que não acontece na planície de inundação do rio Namacula, onde são as famílias que determinam as condições de uso e aproveitamento do

solo, visto que, as mesmas fazem o uso do solo de forma inadequada, fixando, por exemplo, residências em áreas inapropriadas para o efeito.

As 16 famílias que responderam que possuem DUAT, afirmaram que obtiveram o documento graças ao projecto desenvolvido no município de Lichinga (Millenium Challenge Account) que trabalhou em quase todos os bairros da cidade, fazendo o registo das casas e posterior foi atribuída algumas famílias o seu respectivo DUAT de modo a reduzir o conflito de terra. Por um lado, o projecto reduziu focos de conflito, por outro, criou um problema, pois legitimou as famílias a residirem em áreas inóspitos, como são as planícies de inundação dos rios.

No tocante a ocupação da residência, constatou-se que, das 60 famílias entrevistadas, 52 estão em casas próprias e 8 estão em casas alugadas. Aqui, percebe-se, claramente que os residentes da planície de inundação do rio Namacula estão em suas próprias casas, esta realidade pode facilitar a aplicação de políticas e acções de sensibilização e um plano de reestruturação facilmente pode ser *implementado*, bastando para tal, uma acção bem orientada, intensiva e coesa de persuasão dos residentes. (tabela 8)

Tabela 8: Situação da Parcela perante a lei e condições de ocupação da Moradia

Famílias entrevistadas	Situação da parcela perante a lei			Condições de ocupação da moradia		
	Parcela com DUAT	Parcela sem DUAT	Sem conhecimento	Casa própria	Casa alugada	Casa cedida
60	26,67%	40%	33,33%	86,67%	13,33%	0%

Fonte: autor (2019)

4.3. Tendências de uso e cobertura do solo

Nesta secção, procura-se entender o desencadeamento dos processos de uso e cobertura do solo na planície de inundação do rio Namacula, com maior ênfase para as actuais tendências de uso e cobertura do solo.

4.3.1. Actividade predominante na área de estudo.

De modo a entender as actividades que mais dominavam a área aquando da fixação de residências das famílias, foi colocada a seguinte questão aos chefes de família: *que tipo de actividade predominava neste Bairro aquando da sua fixação?*

Obteve-se que, das 60 famílias entrevistadas, 42 famílias responderam que, a quando da sua fixação, a actividade mais predominantes era agrícola, 10 famílias referiram que na área predominam actividades de construção (habitação), e 8 famílias não fazem ideia da principal actividade que mais se destacava aquando da sua fixação (gráfico 7).

Assim, de acordo com os dados acima apresentados, pode-se inferir que, a planície de inundação do rio Namacula era um espaço onde as comunidades locais reservavam para a prática da actividade agrícola, aliás, este é um dos usos adequados dessas zonas e que os solos apresentam maior fertilidade.

“Esta área só tinha capim e algumas machambas e hortas. Na altura, depois de comprar o espaço, tínhamos que aguardar que as culturas estivessem prontas para nos construirmos, recorde que fiquei dois meses a espera para fazer minha casa depois de ter comprado o espaço” (CP, 2019).

Em concordância com isso, os técnicos da DPTADR referiram que, nestas áreas, não são aconselháveis para fixação de habitações, pois, são áreas de prática da agricultura (hortícolas). Na mesma senda, os técnicos do CMCL referiram que as planícies de inundação não são adequadas para habitação, visto que, as mesmas ocupações não foram autorizadas pelo município e que, as actividades aconselhadas são as hortas, na medida em que se trata de um cinturão verde, anexo I.

Assim, percebe-se que, o uso do solo que mais caracterizava a planície de inundação do rio Namacula, antes do uso actual era a prática agrícola e, de igual modo, o solo estava coberto de vegetação.

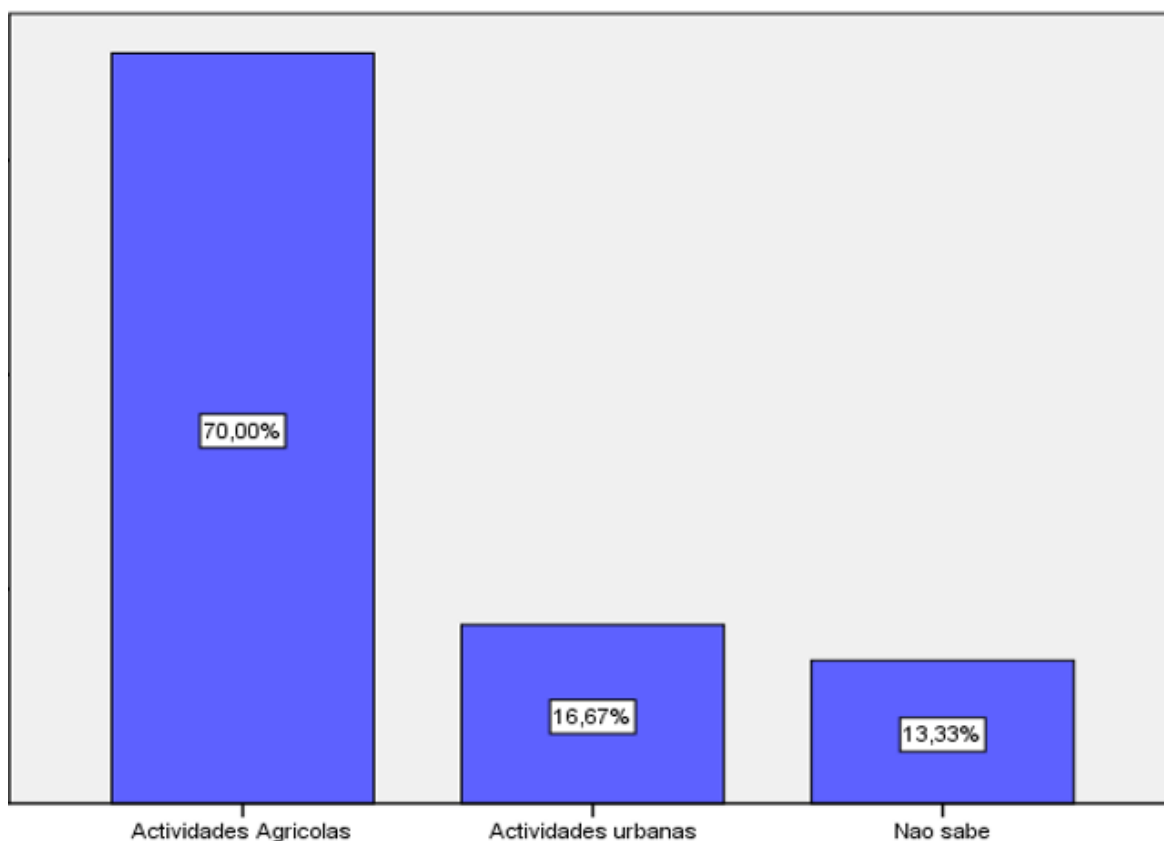


Gráfico 7: Uso do Solo na Área antes do Actual uso (autor, 2019).

4.3.2. Formas de uso do solo na cidade de Lichinga

Através da observação directa, constatou-se que, existem diversas formas de uso do solo em Lichinga no Geral e, na planície de inundação do rio Namacula, em especial. Há a destacar o uso do solo para fins habitacionais (o uso mais expressivo).

Entende-se assim que, a tendência de uso do solo na planície de inundação do rio Namacula em particular e, na cidade de Lichinga em geral, na actualidade é caracterizada por ser a de fixação de habitações se substituindo, deste modo, o uso do solo característico anterior, que era a actividade agrícola (tabela 9).

Clerici et al. (2014) apud AMORIM (2015:23) argumenta em seu estudo que, “quando ocorrem mudanças na ocupação e uso do solo, a integridade ecológica pode ser muito afectada e consequentemente a capacidade do ecossistema em fornecer bens e serviços específicos pode reduzir”.

Tabela 9: Tipos de uso do Solo na Cidade de Lichinga

Tipo de uso do solo	Descrição
Construção de infraestruturas (Habitacionais comerciais e religiosas)	Motivado pelo rápido crescimento natural da população, aliado ao processo do êxodo rural que a Cidade sofreu logo à municipalização e, o crescimento urbano se processa de forma horizontal.
Agricultura	Os residentes da Cidade de Lichinga desenvolvem a agricultura em pequenas porções, especialmente, nos seus quintais e em áreas livres, com maior destaque para as hortícolas.
Exploração de matéria-prima para construção	A exploração de matéria-prima para a construção de infraestruturas (pedras e areia) se verifica na zona Peri-urbana de Lichinga.
Prática da silvicultura (cultura de pinho, eucalipto).	A cidade de Lichinga, com as suas condições agro climático, constituiu detentor de pinho e eucalipto ao nível da Província de Niassa, culturas herdadas da época colonial. Na actualidade, essas culturas foram substituídas por habitações.

Fonte: autor (2019)

O conhecimento por parte das sociedades em relação aos procedimentos do uso da terra ganha relevo pela necessidade de garantir sua sustentabilidade diante das questões ambientais, sociais e económicas a ele relacionadas e trazidas à tona no debate sobre o desenvolvimento sustentável (IBGE, 2013).

Um trabalho realizado pelo Conselho Municipal da Cidade de Lichinga em 2013, referente à inventariação do uso do solo nesta parcela da província, indica um uso múltiplo do solo com maior expressão para a categoria de uso do solo para plantações florestais, cultivo agrícola, construções (habitações, serviços sociais, comerciais e religiosas).

No tocante ao material de cobertura de casa que na actualidade predomina, da observação directa feita das 60 casas, constatou-se que, 46 casas têm uma cobertura de chapa e 14 casas têm a cobertura de capim.

Para Le Maitre et al. (2014) apud AMORIM (2015:31) “Solos que anteriormente à mudança eram maioritariamente compostos por vegetação são substituídos por superfícies impermeáveis ou sem vegetação que aumentam o escoamento superficial e a perda de sedimentos devido à redução da infiltração da água no solo para a recarga dos aquíferos”.

Assim, percebe-se que, o processo que está a ocorrer na planície de inundação do rio Namacula, no que tange ao uso e cobertura do solo é uma mudança por conversão, pois se verifica uma mudança de uma classe de ocupação do solo para outra (de agricultura para construção de infraestruturas).

Tabela 10: Material de cobertura da casa que predominava e que predomina na actualidade

Total de famílias entrevistadas	Material de cobertura da casa que mais predominava aquando da fixação das famílias			Material de cobertura da casa que mais predomina na actualidade		
	Chapa	Capim	Não sabe	Chapa	Capim	
60	100%	10%	80%	10%	76,67%	23,33%

Fonte: autor (2019)

4.3.4. Motivações que levam a ocupação de planície de inundação para fins habitacionais

De modo a determinar as reais motivações que levaram as famílias a ocuparem a planície de inundação para fins habitacionais, colocou-se a seguinte questão: *Por que veio morar neste local?* Na aplicação desta questão, constatou-se que, a maior parte das famílias optam em fixar as suas residências junto às planícies de inundação do rio Namacula, porque o preço do terreno/casa é acessível em comparação com o preço aplicado em outros locais seguros. Outro dado a destacar é porque as famílias querem estar mais próximas da cidade.

Das 60 famílias entrevistadas, 28 responderam que o preço do terreno/casa era acessível, 18 responderam que escolheram aquele local para fixar a sua residência para estar próximo ao centro da cidade, 6 enfatizaram o facto de estarem próximo ao local de

trabalho, 4 responderam que, o local está próximo dos serviços de saúde e educação e, por fim, 4 famílias responderam que fixaram suas residências naquele local porque estão próximo/seguiram família (gráfico 8).

Os técnicos da DPTADR, concretamente do departamento de planeamento físico, referiram que, as motivações estão relacionadas com o facto de as famílias aproximarem o centro da cidade e, por conseguinte, estarem próximo dos serviços sociais e económicos (saúde, educação e, postos de trabalho e bancos respectivamente) os técnicos do CMCL responderam que as motivações estão relacionadas com o crescimento populacional, guerras (o que motivou a migração da população dos Distritos para a Cidade).

“Temos conhecimento que este local é pantanoso, mas não temos outra escolha. Este quintal e até dentro de casa fica sempre húmido, pior tempo chuvoso onde não é possível estender esteira aqui no quintal. Preferimos passar por tudo isso para estarmos perto da cidade e também o terreno aqui é barato em relação a outros locais” (CP, 2019).

COELHO, D. K. & SCARIOT (2004) destacam que:

O crescimento contínuo da população tem contribuído para a superlotação das áreas urbanas, levando pessoas a viver, por escolha ou circunstância, em áreas de risco. A ocupação urbana nas planícies de inundação cria condições de exposição aos perigos hidrometeorológicos, a qual, periodicamente, resulta em desastres naturais.

O desenho de políticas de habitação que mais atende as classes médias e baixas (grupo de população com renda baixa) se revela fundamental de modo que o direito a habitação em locais seguros se efectiva e que, a provisão de serviços básicos (saúde, educação, energia, água, vias de acesso) nas zonas de expansão pode minimizar de certo modo a ocupação de áreas inóspita para habitação.

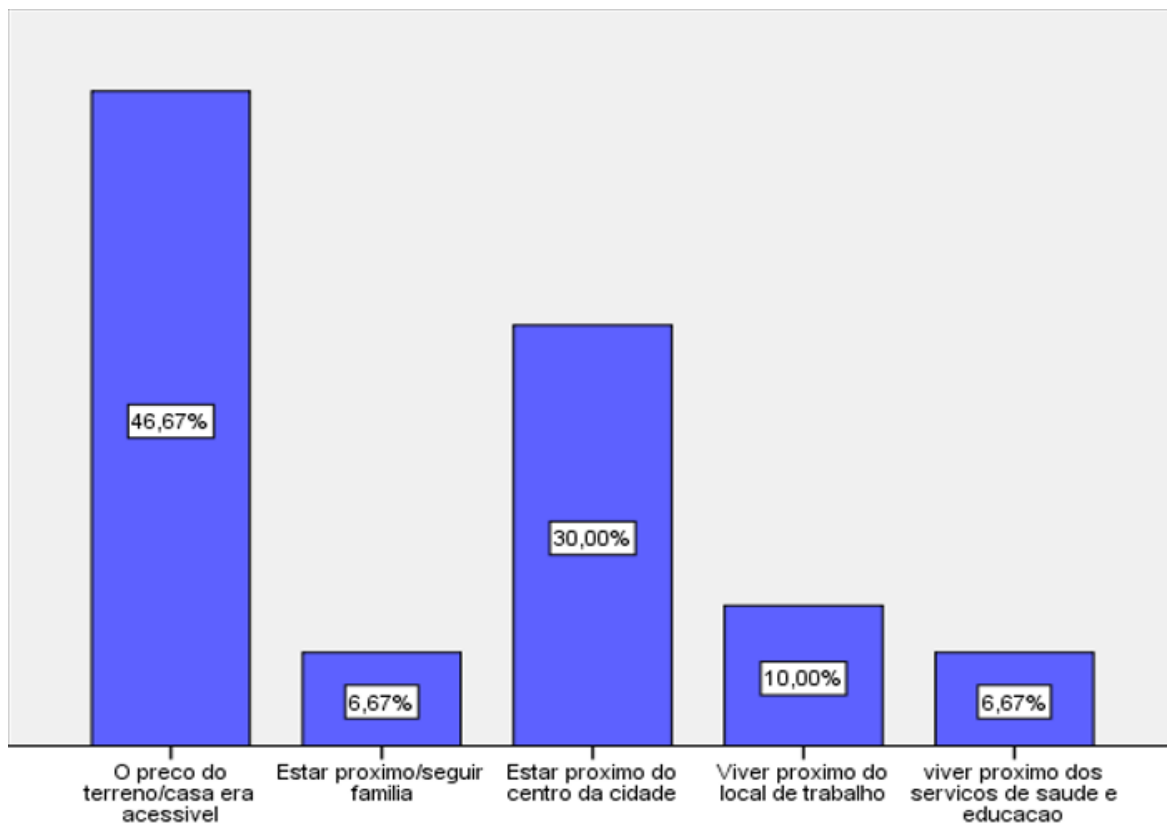


Gráfico 8: Motivações na ocupação de planície de inundação do Rio Namacula (autor, 2019).

4.4. Impactos da Mudança no Uso e Cobertura do Solo

O estudo do uso e cobertura do solo se fundamenta em buscar conhecimento ligado a sua utilização por parte do homem ou pela caracterização dos tipos e categorias de vegetação que cobre o solo, o que permite determinar os impactos advindos da tal mudança de uso do solo.

4.4.1. Dificuldades encaradas ao morar na planície de inundação do rio Namacula.

Com vista a determinar que impactos estejam associados à mudança no uso e cobertura do solo, na planície de inundação do rio Namacula, foi colocada, junto às famílias, a seguinte questão: *Qual a maior dificuldade que encara ao morar neste lugar?* Com aplicação desta questão, constatou-se que, a deficiência de arruamento na planície de inundação do rio Namacula, constitui o maior impacto de mudança no uso do solo, para além das inundações. Das 60 famílias entrevistadas, 32 responderam que, a maior dificuldade que encaram, está relacionada com a falta de arruamento, 10 famílias

invocaram a questão das inundações e ou cheias frequentes, 8 famílias referiram a questão do solo ficar sempre húmido, 6 famílias apontaram a falta de água canalizada, 2 famílias indicaram a ocorrência frequente de doenças de origem hídrica e, por fim, 2 famílias que referiram sobre problemas de saneamento (gráfico 9).

A ocupação de forma espontânea do solo para fins habitacionais influencia para um fraco processo de ordenamento territorial e isso vai influenciar, de igual modo, no processo de escoamento pluvial e fluvial da água, na medida em que, a construção desordenada de habitações, bloqueia os canais naturais de escoamento de água, escasseiam espaços adequados para a deposição de resíduos sólidos, dificulta a circulação de pessoas e bens.

A construção de infraestruturas habitacionais na planície de inundação do rio Namacula influencia na redução da infiltração no solo, proporcionando assim maior escoamento superficial e menor escoamento subterrâneo e da evapotranspiração.

Como sustenta Le Maitre et al. (2014) apud AMORIM (2015:31) “Solos que anteriormente à mudança eram maioritariamente compostos por vegetação são substituídos por superfícies impermeáveis ou sem vegetação que aumentam o escoamento superficial e a perda de sedimentos devido à redução da infiltração da água no solo para a recarga dos aquíferos”. Na mesma ordem de ideias, CAOMBA (2018) refere que, “o uso inadequado e desordenado do solo urbano, caracterizado pela ocupação de planícies de inundação para fins habitacionais, e as práticas inadequadas de saneamento básico, como o depósito de resíduos sólidos nos cursos de água, constituem factores de destaque para o agravamento e ampliação da inundação na cidade”.

A riqueza natural que as planícies de inundação apresentam (solos férteis) atraem a exploração e ao mesmo tempo sua topografia plana estimula a urbanização, em consequência, situações de conflito entre o potencial do uso desse espaço e seu uso efectivo que afectam os ciclos naturais e constituem um perigo as pessoas que vivem na planície, em contraste de preservar esses ecossistemas.

COELHO (2001) afirma que, “... as cidades historicamente localizaram-se às margens dos rios. A incidência das inundações motivou as classes médias e altas a se afastarem das áreas urbanas delimitadas como áreas de risco. As inundações continuam a vitimar as classes pobres”.

Contudo, os autores que temos vindo a citar, demonstram de forma clara, o quão pode ser perigoso ocupar as zonas de planícies de inundação, mas também, os próprios ocupantes têm noção disso, apesar de ainda permanecem naquelas regiões, pois que,

alegam estar próximos das zonas que dê oportunidades de sobrevivência ou auto-sustento e das suas famílias.

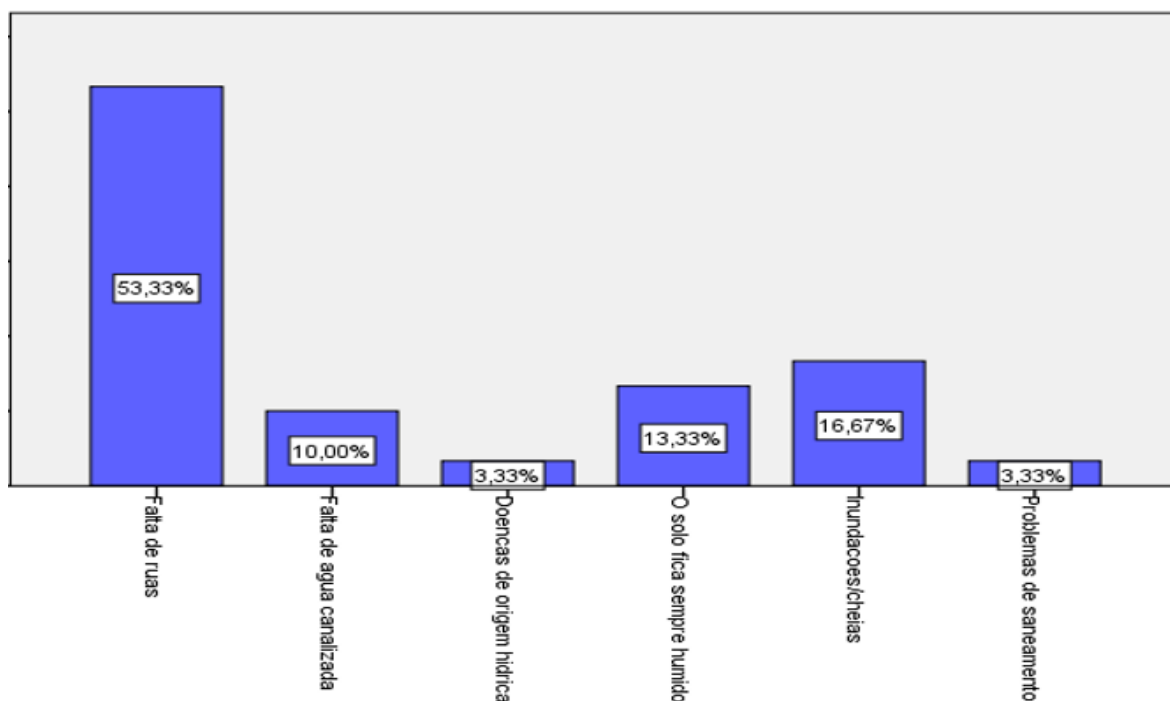


Gráfico 9: Impactos da ocupação espontânea de planície de inundação do Rio Namacula (autor, 2019).

De igual modo, é de referir que, o uso descontrolado do solo urbano, evidenciado pela ocupação de planícies de inundação para fins habitacionais e comerciais, práticas inadequadas de saneamento básico (deposição de resíduos sólidos ao longo do leito principal dos rios e suas margens), representam forças determinantes para o aumento da ocorrência de cheias e inundações no município de Lichinga. (figura 9)

Como sustenta TUCCI (2005) segundo a qual, ‘a urbanização reduz a infiltração no solo, aumentando o escoamento superficial, reduzindo o escoamento subterrâneo, redução da evapotranspiração. Aumento das vazões máximas e na produção de sedimentos, e a deterioração da qualidade da água’.



Figura 12: Inundações, resíduos sólidos e ocupação desordenado de espaço (autor, 2019)

4.4.2. Evolução do processo de uso e cobertura do solo na planície de inundação do rio Namacula

Neste ponto, procurou-se perceber a tendência de mudança do uso e cobertura do solo na área de estudo, para efeito, se serviu de imagens de satélite de diferentes períodos.

Primeiramente, pretendia-se buscar imagens dos períodos de 1998 e 2018, mas pelas dificuldades de obter imagens de satélites mais remotas (1998), fez-se análise das imagens de satélite da área de estudo dos anos de 2001 e 2018.

De acordo com as imagens de satélite, a cidade de Lichinga, no ano de 2001, caracterizava-se por apresentar espaços semi-naturais caracterizados pela presença de vegetação herbácea e arbustiva (plantações de pinho) e, ocupação por infra-estruturas habitacionais. De referir que, de acordo com a observação directa feita na área de estudo, constatou-se que, as áreas de cultivo (milho e hortícolas) estão localizadas junto ao canal principal do rio, onde os solos são mais férteis proporcionando assim uma produção em duas épocas do ano, num sistema de poli-cultura.

Da análise feita à imagem de satélite de 2011, constata-se, de igual modo, que a cidade de Lichinga tinha algumas áreas consideráveis cobertas por plantações de pinho. As áreas artificiais incluem o tecido urbano (as infraestruturas sejam elas habitacionais, comerciais, religiosas e equipamentos, para além das áreas degradadas, áreas de deposição de resíduos

sólidos e áreas com alagamento permanente). Estas áreas (artificiais) são as que ocupavam menos extensão da área de estudo. (figura 11)



Figura 13: Cidade de Lichinga - Bairro de Namacula no ano de 2001 (autor, 2019).

Nos últimos anos, a área artificial (as de infraestruturas e equipamentos) tem vindo a aumentar consideravelmente e distribuem-se predominantemente na proximidade das linhas de água e ao longo das estradas. Em oposição a essa tendência de aumento da área ocupada por infraestruturas e equipamentos, assiste-se na área de estudo, a redução das áreas de cultivo, principalmente as de plantações de pinho. (Figura 12)

A evolução e a dinâmica das categorias de ocupação e uso do solo demonstram a importância de compreender os determinantes da alteração e das dinâmicas internas próprias destas áreas. A compreensão dos promotores que levaram a transição de categorias da série temporal em estudo torna-se importante na tomada de decisões na gestão dos valores e funções presentes.

A imagem de satélite da área de estudo no ano de 2018 demonstra que, a área de estudo, sofreu mudança de uso e cobertura do solo, pois, os espaços anteriormente com uso agrícola (plantações de pinho) foram substituídos pelo uso habitacional e que a maior modificação se verifica nos últimos cinco anos.

As tendências gerais ocorridas nestes últimos 17 anos mostraram uma diminuição das áreas de plantações de pinho. As áreas urbanas e infraestruturas e equipamentos tiveram um aumento linear ao longo da série temporal.



Figura 14: Cidade de Lichinga - Bairro de Namacula no ano de 2018 (autor, 2019).

4.4.3. Crescimento populacional na cidade de Lichinga

Lichinga é uma das capitais provinciais em que a densidade populacional ainda é baixa. Porém, nos últimos trinta anos, tem registado um crescimento considerável da sua população, de 89 mil habitantes em 1997, passou para mais de 200 mil habitantes em 2017 como atesta a tabela 11.

Tabela 11: Evolução da população de Lichinga de 1997 a 2017

Anos	dos 1997	2007	2017
censos			
População total	89,043	142,253	213,361

Fonte: INE (2019)

Cinco anos depois dos acordos gerais de paz, a cidade de Lichinga tem um crescimento considerável da sua população resultado do êxodo rural, exemplo disso, de 1997 a 2007 a população urbana cresceu quase 6 vezes.

Importa realçar que, o crescimento da população urbana que vai se verificar nesse período de 10 anos, continuou a crescer e desta vez um dado novo surge que está relacionado com a expansão desordenada na periferia da cidade. Assim de 2007 a 2017, a população da cidade de Lichinga se multiplicou (gráfico 10).

Na actualidade, Lichinga vive um cenário de aumento de bairros desordenados especialmente nas periferias, esses assentamentos apresentam vários problemas desde a falta de vias de acesso, água potável, energia eléctrica é implantada em condições de infraestruturas precárias que põem em risco a vida dos usuários desse serviço, alias como anteriormente já referimos em relação às dificuldades que os moradores desses assentamentos passam.

Como refere (MALOA, 20016) as periferias urbanas adensaram-se de tal forma que a ocupação do solo impedia a circulação viária, era impossível qualquer mobilidade de automóvel, assim como dificultou ou impossibilitou a existência de espaços para futuras construções de infraestruturas. O núcleo urbano foi também ocupado por uma população superior que a capacidade construída.

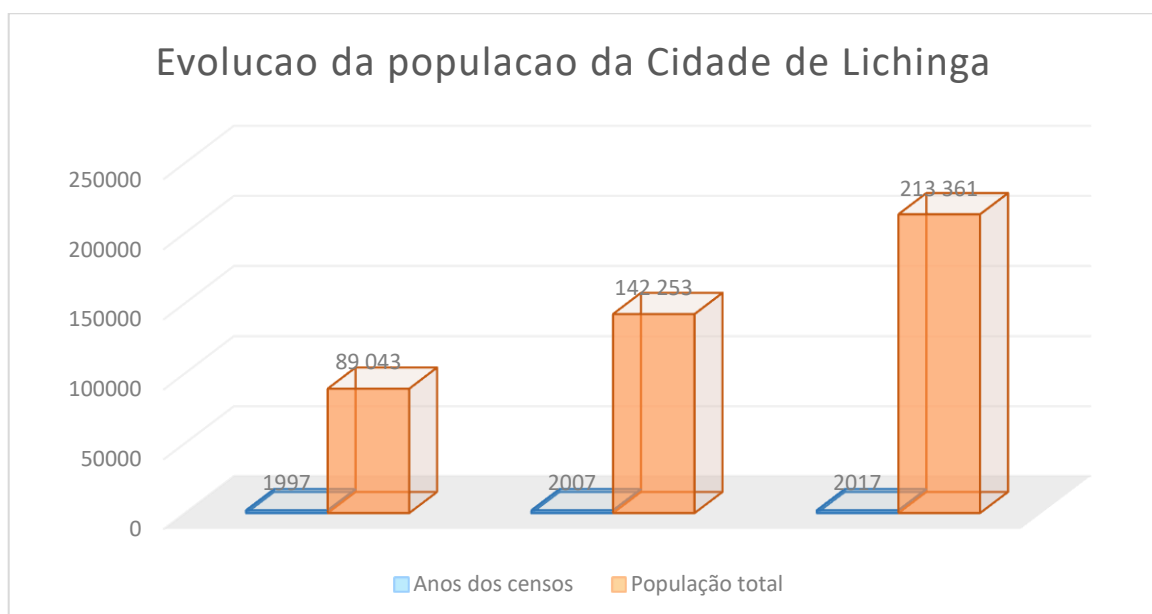


Gráfico 10: Evolução da população da cidade de Lichinga-1997 a 2017 (INE, 2019).

4.4.4. Acções tendentes a reduzir as dificuldades na área de estudo

De modo a perceber em relação às acções que as famílias que residem na planície de inundação do rio Namacula realizam de modo a minimizar as dificuldades que encaram, colocou-se a seguinte questão, *Qual acção que realiza para reduzir as dificuldades que encaram neste lugar?* Obtivemos como resultados: das 60 famílias entrevistadas, 31 referenciaram a abertura de canais de drenagem para facilitar o escoamento da água, 22 famílias fazem o ajustamento dos seus quintais para permitir que haja acesso para suas habitações, 6 famílias responderam que fervem a água antes de beber e, por fim, 2 famílias

responderam que fazem limpeza nas residências e casas, para reduzir a estagnação de água (gráfico 11)

A DPTADR, no sector de Planeamento Físico, respondeu que, houve tentativas de transferir as famílias que estão residindo na planície de inundação do rio Namacula para áreas aptas para habitação e que não teve um devido acompanhamento, no qual os mesmos retornaram as antigas habitações. O CMCL referiu que, algumas acções tendo desenvolvidas pela edilidade, como a criação de zonas de reassentamento, mas por falta de fundos o projecto nunca teve a sua execução.

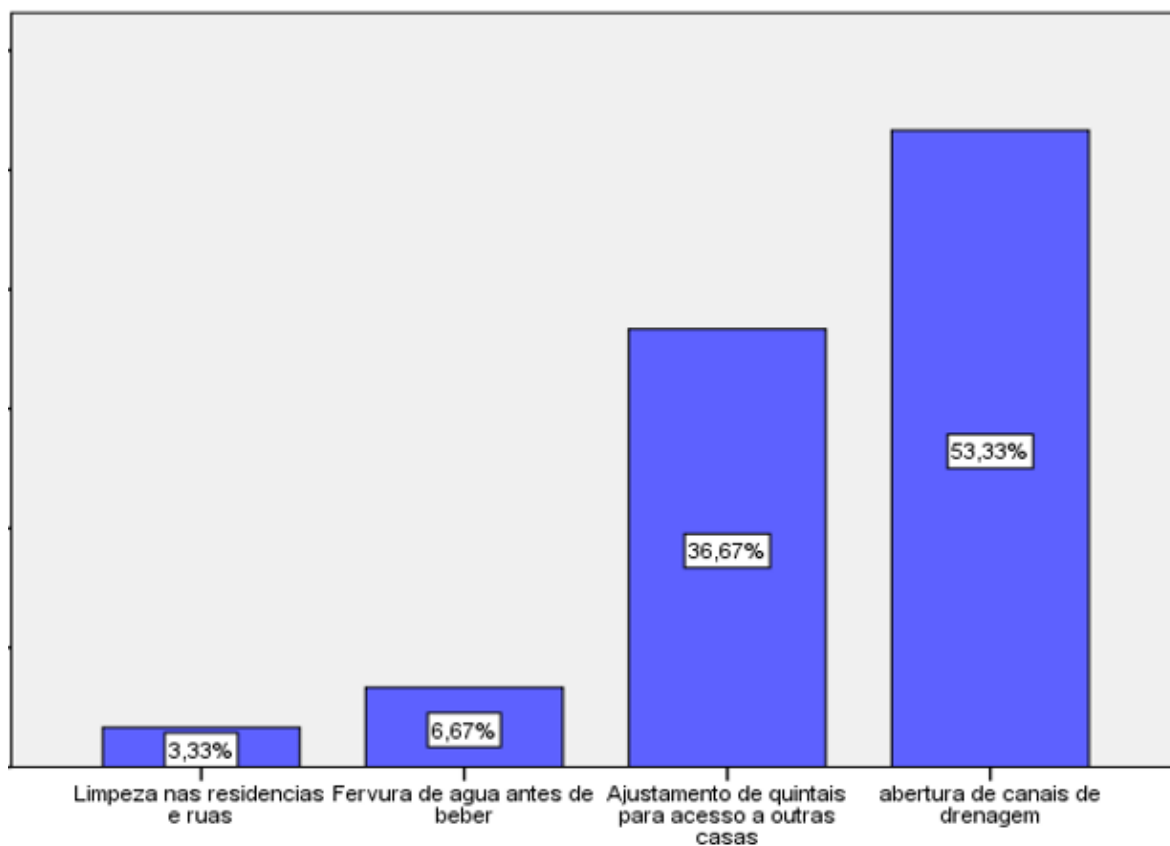


Gráfico 11: Acções tendentes a reduzir as dificuldades na área de estudo (autor, 2019).

Conclusões

O crescimento da população urbano na Cidade de Lichinga é consequência directa do crescimento natural da sua população e do êxodo rural. Este crescimento acelerado da população tem implicações severas no modo de uso e cobertura do solo urbano. Uma das implicações destacáveis são as mudanças de uso e cobertura do solo.

Os resultados do presente estudo permitem chegar à conclusão que, a conversão de áreas agrícolas em áreas habitacionais constitui a principal tendência de mudança de uso e cobertura do solo.

O crescimento natural urbano, o êxodo rural e, os aspectos socioeconómicos, políticos e acessibilidade, constituem os principais factores determinantes directos e indirectos respectivamente, do processo da conversão do uso e cobertura do solo, de espaços agrícolas para espaços habitacionais que se verifica na planície de inundação do rio Namacula.

A ocorrência com maior frequência e intensidade de cheias, inundações, poluição hídrica e dos solos, constituem os principais impactos das áreas convertidas em campos habitacionais.

A construção e reabilitação das vias de acesso, desenho de políticas e instrumentos de ordenamento territorial e a fiscalização efectiva, para além da identificação de locais estratégicos para a deposição dos resíduos sólidos e, desenvolvimento e desenho de projectos conjuntos são algumas medidas que devem ser seguidas de modo a minimizar a falta de transportes públicos, garantir o uso ideal do solo e reduzir terras ociosas e, facilitar o processo de recolha de resíduos sólidos.

Sugestões

Das constatações observadas ao longo do estudo desta temática da mudança do uso e cobertura do solo na planície de inundação do rio Namacula em particular e da cidade de Lichinga no geral, sugere-se o seguinte:

Às autoridades municipais

- Empreender esforços para a construção e reabilitação das vias de acesso (rodoviárias) principalmente nas zonas de expansão de modo a atrair os agentes económicos a introduzir transportes semiolectivos urbanos;
- Desenhar políticas e instrumentos de ordenamento territorial e a fiscalização efectiva de todos os processos de pedido de uso e aproveitamento de terra para garantir o uso ideal do solo e reduzir terras ociosas no centro da cidade;
- Procurar parcerias (público – privadas) de modo a materializar os projectos de reestruturação e/ou requalificação de alguns bairros da Cidade de Lichinga;

Aos Secretários dos Bairros e líderes comunitários

- Identificarem locais estratégicos em colaboração com os técnicos do CMCL para a deposição dos resíduos sólidos de modo a facilitar o processo de recolha e reduzir a proliferação dos mesmos;
- Devem mobilizar os moradores e em colaboração com as autoridades municipais a identificar espaços para a abertura de pequenas valas e a limpeza das que existem de modo a facilitar o processo de escoamento das águas pluviais.

Área académica

- Desenvolver estudos relacionados com a temática de uso e cobertura do solo, de modo que possamos trazer mais ideias para apoiar não só as comunidades locais, mas também, ao governo municipal no processo de uso e aproveitamento de terra;
- Desenhar projectos conjuntos (governo, instituições de ensino superior, sector privado) de modo a reduzir a ocupação de áreas com maior potencial de ocorrência de inundações ou cheias.

Bibliografia

- ABRANTES, A. et al. *Cartografia de uso/ocupação do solo por foto interpretação*. Um exemplo de análise sobre o concelho de Oeiras. Actas do V Congresso da APG, Guimarães, 2001;
- ALMEIDA, J.A.G. de, *Os serviços dos ecossistemas na valorização dos espaços agrícolas: perspectivas gerais e aplicação a um território rural de montanha* 2013;
- AMORIM J. A. F. *Análise e modelação da ocupação e uso do solo*, Viana do Castelo, Brasil, 2015;
- ARAÚJO M.G.Mendes. *Geografia dos Povoamentos: Assentamentos Humanos Rurais e Urbanos*. Maputo. Livraria Universitária. 1997;
- CARAM, R. *Mudanças no Uso e Cobertura do Solo e Resposta Hidrológica da Bacia do Rio piracicaba*, Tese Apresentada para obtenção do título de Doutor em Ciências. Área de concentração: Irrigação e Drenagem, Universidade de São Paulo, piracicaba 2010;
- CAETANO, Mário, Santos, T., Gonçalves, L. *Cartografia de Ocupação do Solo com Imagens de Satélite: estado da arte*. Proceedings of the ESIG'2002-VII Encontro de Utilizadores de Informação Geográfica, 2002;
- CAOMBA, D. P. António, *Ocupações informais do solo urbano em Moçambique: análise dos factores de motivação e do risco de ocupação das planícies de inundação na cidade de Lichinga*, Tese de Doutoramento em Geografia (especialidade e Geografia Física e Estudos Ambientais), Universidade do Minho, Portugal, 2018. Disponível em <http://hdl.handle.net/> acessado aos 8 de Outubro de 2019;
- COUTINHO, C.R. *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática*, edições Almeida, 2ªEd, Coimbra 2015;
- COELHO, D. K. SCARIOT, N. *Processo de urbanização em áreas inundáveis e de preservação na cidade de Monte Negro/RS*. Porto Alegre: UFRS, 2004;
- COELHO, M. C. N. *Impactos Ambientais em Áreas Urbanas – Teorias, Conceitos e Métodos*, Florianópolis, 2001;
- FREIRE, Octávio. *Solos das Regiões Tropicais*, Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, Brasil, Botucafu, gráfs, 2006;

- GUIMARÃES, R. dos Reis, LOURENÇO, J. N. de Paula & LOURENÇO, F. de Sousa *Métodos e Técnicas de Diagnóstico Participativo em Sistemas de Uso da Terra*, Apostila de Curso, Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM 2007;
- HIPÓLITO, J. R. e VAZ, A. C. *Hidrologia e Recursos Hídricos*, IST Press, Lisboa, 2011;
- IBGE. *Manual Técnico de Uso da Terra*, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro. 2013;
- JACOBI, P. R. *Cidade e Meio Ambiente: percepções e práticas em São Paulo*. Annablume, 1999;
- JUNIOR, Carlos António da Silva et al, *Conversão do uso e ocupação do solo no noroeste da Amazônia*, Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015;
- INE, Estatísticas do Distrito de Cidade De Lichinga, Maputo, Novembro de 2013, disponível em www.ine.gov.mz acessado aos 26 de Maio de 2018;
- Le Maitre, D.C., Kotzee, I.M., O' Farrell, P.J., 2014. *Impacts of land-cover change on the water flow regulation ecosystem service: Invasive alien plants, fire and their policy implications*. Land Use Policy. 2013;
- MAGALHAES, M. R, et al, *Estrutura Ecológica da Paisagem: Conceitos e Delimitação*, Isa Press, Lisboa, 2007;
- MALOA, Joaquim Miranda. *A urbanização moçambicana: uma proposta de interpretação*, Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Programa de Pós-graduação em Geografia Humana São Paulo, 2016, disponível em <https://www.teses.usp.br> acessado em 18 de Outubro de 2019;
- MARCONI, M. de Andrade, LAKATOS E. M. *Fundamentos de metodologia científica* 5.ed. Editora Atlas S.A, São Paulo, Atlas 2003;
- MASQUETE, Júlio Ambrósio. *Expansão Urbana no Município de Lichinga (Moçambique – Africa): Agentes, Processos e Políticas*. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas, SP, 2017. Disponível em <http://www.repositorio.unicamp.br> acessado em 15 de Outubro de 2019;
- MICOA. *Política e Legislação sobre Ordenamento do Território*. Maputo. 2009;
- _____ *Manual do Educador Ambiental*. Maputo. 2009;

- MILOGRAMA, J. *Estudo de Medidas de Controlo de Cheias em Ambientes Urbanos*, Dissertação de Mestrado, publicação MTARH. DM-035ª/2001, Universidade de Brasília, Brasília;
- MILA, C. J. W. *Projecto de Pesquisa Métodos qualitativos, Quantitativos e Mistos*. Artmed, Porto Alegre, 2010;
- MILLENNIUM Ecosystem Assessment, Cultivated Systems, in: *Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends*, Volume 1. Island Press, Washington. 2005;
- MORAN, E.F e OSTROM, E. *Ecosystemas Florestais: Interação Homem – Ambiente*, Senac, São Paulo, 2009;
- MOREIRA, António Cláudio. *Conceitos de Ambiente e de Impacto Ambiental Aplicáveis ao Meio Urbano. Material didáctico da disciplina de pós-graduação AUP* 2002;
- NOVACK Tessio e KUX Hermann, *Classificação da cobertura do solo urbano inserindo árvores de decisão a rede hierárquica*, Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009;
- OLIVEIRA, P.A. de *Caracterização da ocupação do solo com recurso á aplicação de modelos de misturas espectrais em séries multi-temporais de imagens MODIS*. Universidade Nova de Lisboa, 2005;
- OLIVEIRA, F. M. *Estudo sobre o Uso e Ocupação do Solo: Incompatibilidade ambiental de convivência entre uma atividade industrial e um loteamento residencial - Trabalhar vs Residir*, Brasil, disponível em [www.al.sp.gov.br > StaticFile > ilp > aula2_urbanismo](http://www.al.sp.gov.br/StaticFile/ilp/aula2_urbanismo), acessado a 22 de Fevereiro de 2020
- PRODANOV, C.C. e FREITAS, E.C. *Metodologia do trabalho Científica: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Académico*. 2ª Edição. Editora Feevale. 2013;
- RAMALHO, Â. M. C. e MARQUES, F. L. M. *Pesquisa e Ensino em Geografia: Classificação da pesquisa científica*, Brasília, SEDIS/UFRN, 2009;
- Relatório anual dos *Serviços Distritais de Educação, Juventude e Tecnologia do Distrito da Cidade de Lichinga*, Departamento de planificação e infraestruturas escolares 2019;
- Relatório anual da *Direcção Provincial de Saúde do NIASSA*, apresentado no 2º fórum provincial de saúde, Lichinga, 2019;

- RICHARDSON, R. J. *Pesquisa Social: Métodos e Técnicas*, 3ª ed. Editora Atlas são Paulo 2015;
- RODRIGUES William Costa, *Metodologia Científica: Conceitos e Definições*, FAETEC/IST Paracambi 2007;
- VIEIRA, E.F. e RANGEL, S.R.S. *Planície Costeira do rio grande do sul: Geografia física, Vegetação e dinâmica sociodemográfica*, Sagram 1988;
- SA, Luís et al *Gestão do risco de inundação: Documento de apoio a boas práticas Carnaxide – Portugal* 2016;
- DOMINGOS, Tiago et al, *Ecossistemas e Bem-Estar Humano em Portugal: Promotores de Alterações nos Ecossistemas*, Lisboa, 2009;
- TURETTA, A.P.D. *Mudanças de Uso da Terra em Bacias Hidrográficas*, Rio de Janeiro, RJ 2011;
- TUCCI, C. E.M e BERTONI, J.C. *Inundações Urbanas na América do Sul*, Porto Alegre, Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003;
- XAVIER, C. F. *Avaliação da influência do uso e ocupação do solo e de características geomorfológicas sobre a qualidade das águas de dois reservatórios da região metropolitana de Curitiba*, Dissertação, UFPR, CURITIBA 2005;

APÊNDICE

ANEXO