



**CENTRO DE HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
LICENCIATURA PLENA EM GEOGRAFIA**

LINHA DE PESQUISA:

Geografia, Planejamento e Gestão Ambiental

ARLAN JEFFERSON MIGUEL DE OLIVEIRA

**CONTROLE DE INUNDAÇÕES: CAUSAS, CONSEQUÊNCIAS E POSSÍVEIS
MEDIDAS DE PROTEÇÃO URBANA NO MUNICÍPIO DE MULUNGU-PB**

GUARABIRA-PB

2017

ARLAN JEFFERSON MIGUEL DE OLIVEIRA

**CONTROLE DE INUNDAÇÕES: CAUSAS, CONSEQUENCIAS E POSSÍVEIS
MEDIDAS DE PROTEÇÃO URBANA NO MUNICÍPIO DE MULUNGU-PB**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Licenciatura Plena em Geografia da Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Humanidades, em cumprimento a exigência para obtenção do título de Licenciatura em Geografia, sob a orientação do prof. Dr. Belarmino Mariano Neto.

GUARABIRA-PB

2017

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

O123c Oliveira, Arlan Jefferson Miguel de
Controle de inundações [manuscrito] : causas, consequências
e possíveis medidas de proteção urbana no município de
Mulungu/PB / Arlan Jefferson Miguel de Oliveira. - 2017.
47 p. : il. color.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) -
Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Humanidades, 2017.
"Orientação: Belamino Mariano Neto, Departamento de
Geografia".

1. Mulungu/PB. 2. Inundações. 3. Prevenção de Enchentes.
I. Título.

21. ed. CDD 910

ARLAN JEFFERSON MIGUEL DE OLIVEIRA

**CONTROLE DE INUNDAÇÕES: CAUSAS, CONSEQUÊNCIAS E POSSÍVEIS
MEDIDAS DE PROTEÇÃO URBANA NO MUNICÍPIO DE MULUNGU-PB**

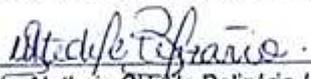
Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à banca examinadora da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, como requisito parcial para cumprimento do curso de Licenciatura Plena em Geografia.

Aprovada em 10/05/2014

Banca Examinadora



Prof. Dr. Belarmino Mariano Neto UEPB/CH/DG
Orientador (Doutor em Sociologia pela UFPB/UFPG)



Profa. Ms. Maria Aletheia Stedile Belizário / UEPB-CH-DG
Examinadora Profa. Mestre em Geografia pela UECE



Profª. Ms. Sharlene da Silva Bernardino UEPB/CH/DG
Examinadora Profª Mestre em Geografia pela UFPB

Dedicatória

Dedico este trabalho Primeiramente a Deus fonte de toda minha fé esperança e vida, a minha querida mãe Valdete Miguel de Oliveira, meu irmão Vandenberg Miguel de Oliveira, Minha Namorada Ana Paula Pereira e meus outros familiares, pois eles são fonte de toda força motriz do meu dia a dia.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que em todos os momentos se fez presente em minha vida, dando muita resiliência para que eu seguisse em frente.

A minha mãe, Valdete Miguel de Oliveira, por todo incentivo em todos os momentos da minha vida.

Ao meu irmão por todo incentivo e companheirismo.

A minha namorada, Ana Paula, por todo incentivo e apoio destinado a mim.

Ao meu orientador Belarmino Mariano Neto

Aos meus amigos da turma 2012.2 por todos os momentos compartilhados.

A todos os meus professores, desde o ensino fundamental até a graduação, por todos os conhecimentos, os quais foram de muita importância para minha vida.

Ao Governo do Estado da Paraíba e a Universidade Estadual da Paraíba, por ter financiado meu curso de Graduação

A Banca examinadora, Profa. Ms. Maria Aletheia Stédile Belizário e a Prof^a. Ms. Sharlene da Silva Bernardino por aceitarem ler e avaliar o seguinte estudo, fazendo parte desse momento tão importante da minha vida acadêmica.

Pronto a sacrificar a isso tudo o que não é ele, a aniquilar o mundo em proveito desse eu, dessa gota de água no oceano, para prolongar por um momento a sua própria existência.

SHOPENHAUER

Geografia - 043

TÍTULO: CONTROLE DE INUNDAÇÕES: CAUSAS, CONSEQUÊNCIAS E POSSÍVEIS MEDIDAS DE PROTEÇÃO URBANA NO MUNICÍPIO DE MULUNGU – PB

LINHA DE PESQUISA: Análise e planejamento ambiental

AUTOR: Arlan Jefferson Miguel de Oliveira – Matrícula: 122431804

ORIENTADOR: Prof. Dr. Belarmino Mariano Neto UEPB/CH/DG

EXAMINADORES: Profa. Ms. Maria Aletheia Stédile Belizário / UEPB-CH-DG
Profª. Ms. Sharlene da Silva Bernardino UEPB/CH/DG

RESUMO

A história do município de Mulungu – PB é marcada por diversos fatos que o tornam único, porém também é marcada por inundações recorrentes que o atingiu, deixando marcas difíceis de apagar da memória daqueles que aqui residem. Enchentes como a documentada no ano de 2004 causaram diversos transtornos para os residentes desta cidade, que tem sua área central situada às margens do médio curso do rio Mamanguape – PB. Por esta razão realizamos o seguinte trabalho que objetiva principalmente analisar as possíveis causas e consequências das inundações no perímetro urbano de Mulungu – PB e propor um conjunto de medidas de prevenção e contenção contra esses fatores impactantes. A área delimitada para pesquisa foi o trecho rio Mamanguape - PB que corta o perímetro urbano e os seus afluentes. Uma pesquisa bibliográfica sobre o tema, além de visita a área estuda, observando as estruturas do leito e das margens do rio, os processos degradantes, tanto naturais quanto provocados pela população, e suas relações com as inundações e enchentes foram as metodologias empregadas. Em corroboração foram feitas entrevistas com 15 moradores da área sobre possíveis causas das inundações e enchentes. A partir do processo de pesquisa e levantamento de dados elaboramos algumas medidas para prevenção e contenção que envolve população e poder público para sua realização.

Palavras-chave: Mulungu PB; Inundações e Enchentes; Prevenção.

Geography - 043

TITLE: Inundations control: causes, consequences and possible measures of urban protection in the municipality of Mulungu - PB

LINE OF RESEARCH: Analysis and environmental planning

ADVISOR: Prof. Dr. Belarmino Mariano Neto UEPB/CH/DG

EXAMINERS: Profa. Ms. Maria Aletheia Stédile Belizário / UEPB-CH-DG
Profª. Ms. Sharlene da Silva Bernardino UEPB/CH/DG

ABSTRACT

The history of the municipality of Mulungu - PB is marked by several facts that make it unique, but it is also marked by recurrent floods that hit it and leaving marks difficult to erase from the memory of those who reside here. Floods such as that documented in the year 2004 caused several disturbances for the residents of this city, which has its central area situated on the banks of the middle course of the Mamanguape - PB river. For this reason, we carried out the following work that aims to analyze the possible causes and consequences of the inundations in the urban area of Mulungu - PB and propose a set of prevention and containment measures against these impacting factors. The area delimited for research was the Mamanguape - PB stretch that intersects the urban perimeter and its tributaries. A bibliographical research on the subject, in addition to visiting the area studied, observing the bed and river banks structures, the degrading processes, both natural and caused by the population, and their relationships with floods and inundations were the methodologies used. In corroboration interviews were made with 15 residents of the area on possible causes of floods and inundation. From the process of research and data collection we elaborate some measures for prevention and containment that involves population and Public Power for its implementation.

Keywords: Mulungu - PB; Floods and inundations; Protection.

LISTA DE MAPAS

Mapa 1	-	Mapa de inundações bruscas no Estado da Paraíba entre 1991 e 2010.....	20
Mapa 2	-	Mapa de desastres naturais por inundação gradual na Paraíba.....	21
Mapa 3	-	Mapa da Estrutura geológica do município de Mulungu – PB ..	25

LISTA DE IMAGENS

IMAGEM 1	-	Região leste do perímetro urbano de Mulunugu – PB	24
IMAGEM 2	-	Trecho de perímetro urbano do Município de Mulungu – PB situado às margens do Rio Mamanguape – PB	27
IMAGEM 3	-	Rompimento da Barragem de Camará	28
IMAGEM 4	-	Rompimento da Barragem de Camará	28
IMAGEM 5	-	Matadouro municipal de Mulungu – PB em 2004	31
IMAGEM 6	-	Matadouro municipal de Mulungu – PB em 2017	31
IMAGEM 7	-	Margem do rio Mamanguape em Mulungu – PB: Trecho com resquícios de mata ciliar	34
IMAGEM 8	-	Margem do rio Mamanguape em Mulungu – PB: Trecho sem vegetação natural e com depósito de lixo	34
IMAGEM 9	-	Margem do rio Mamanguape em Mulungu – PB: Assoreamento do rio Mamanguape no perímetro urbano de Mulungu-PB	34
IMAGEM 10	-	Margem do rio Mamanguape em Mulungu – PB: Substituição de mata ciliar por pasto	34
IMAGEM 11	-	Plantações e cercas dentro do riacho que corta o centro da cidade	37
IMAGEM 12	-	Área assoreada, sem mata ciliar e construções muito próximas à margem	37
IMAGEM 13	-	Vegetação e lixo diminuindo fluxo da água debaixo de ponte ...	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Mesorregiões da Paraíba	22
Figura 2	- Mesorregião do Agreste paraibano	22
Figura 3	- Microrregião de Guarabira	22
Figura 4	- Localização de Mulungu na Microrregião	22
Figura 5	- Figura cartográfica do Brasil	23
Figura 6	- Figura cartográfica do Nordeste	23
Figura 7	- Figura cartográfica da Paraíba	23
Figura 8	- Figura cartográfica de Mulungu	23
Figura 9	- Representação das características geomorfológicas do estado da Paraíba	24
Figura 10	- Figura cartográfica das bacia hidrográficas da Paraíba	26
Figura 11	- Figura cartográfica das bacias de Mulungu – PB	26

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	- Total de chuvas em Mulungu – PB nos últimos 25 anos	30
Gráfico 2	- Atividades que mais degradaram a mata ciliar das margens do rio Mamanguape no perímetro urbano de Mulungu – PB	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Registros da AESA dos últimos 25 anos de chuvas acumuladas em (mm) e %	29
Tabela 2	- <i>Check list</i> resumido dos impactos ambientais da área de estudo	35

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A -	QUESTIONÁRIO DESTINADO AOS MORADORES DA CIDADE DE MULUNGU-PB	46
---------------------	---	-----------

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- AESA** - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
- CPRM** - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
- EMBRAPA** - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- IBAMA** - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais
- IBGE** - Instituto Brasileiro de geografia e Estatística
- UEPB** - Universidade Estadual da Paraíba
- UNESCO** - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 ELEMENTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS	14
2.1 MATERIAIS E MÉTODOS	14
2.2 CRESCIMENTO DA ÁREA URBANA E OS PROBLEMAS DE INUNDAÇÃO	15
2.3 AS ENCHENTES NO BRASIL	17
2.4 AS ENCHENTES NA PARAÍBA	18
3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA ESTUDADA	21
3.1 ASPECTOS GEOGRÁFICOS DA ÁREA DE PESQUISA E IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS	21
3.3.1 Características físicas	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	26
4.1 Enchentes em Mulungu – PB	26
4.2 ESTUDO DE IMPACTO SÓCIO AMBIENTAL DO RIO MAMANGUAPE NO PERÍMETRO URBANO	31
5 POSSÍVEIS MEDIDAS DE CONTENÇÃO	35
CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
REFERÊNCIAS	42
APÊNDICE	44

1 INTRODUÇÃO

O homem, durante toda sua história, explorou a natureza para usufruir dos seus recursos, como alimento, água e abrigo (SANTOS, 2009) sempre buscando meios para facilitar o acesso a esses e outros recursos. Com isso, as civilizações se estabeleceram sempre próximas aos recursos hídricos. Antunes (2004) afirma que a água é fator importante para se constituir um território e instalar a organização política social e cultural, necessária a todas as sociedades. Assim, os autores afirmam que foi na margem dos rios que a maioria das civilizações antigas se estabeleceram, no entanto nem sempre se preocuparam com a preservação desses recursos hídricos essenciais à manutenção da vida e com a infraestrutura construída socialmente.

Segundo dados da UNESCO (2008, p.1), enchentes e as inundações causam aproximadamente metade das mortes e são responsáveis por um terço do total das perdas econômicas entre os diferentes tipos de desastres naturais que acontecem no mundo inteiro. Entre os anos de 1985 e 2005, as enchentes fluviais causaram a morte de mais de 112 mil pessoas, atingiram mais de 354 milhões de pessoas e causaram prejuízos da ordem de 520 bilhões de euros ou 690 bilhões de dólares americanos (Bakker, 2006, p.18).

As civilizações antigas já ocupavam as margens dos rios, tal fato é comprovado através dos registros destas primeiras civilizações. Estas surgiram próximas ao Rio Nilo e assim formaram as civilizações egípcias, pois dessa forma, facilitava a irrigação pela geomorfologia do rio que ficava numa planície. Por sua formação geográfica, os sedimentos são depositados nessa área, deixando seus solos muito mais férteis o que é muito bom para prática agrícola e sem falar no consumo de suas águas, preparo dos alimentos, para lavar o seu corpo e navegar para outras localidades, e por isso se fixaram perto das margens fluviais e construíram suas moradias, portos, pontes e suas relações sociais.

O mesmo ocorreu no processo de ocupação da Paraíba, no Período Colonial. Segundo Targino e Moreira (1997) as águas foram de fundamental importância, já que os rios eram a principal via de acesso para adentrar e ocupar seu território, possibilitando seu desenvolvimento e ocupação nas encostas das margens dos rios.

Para avaliar a problemática da enchente em Mulungu – PB a área estudada foi o curso médio da bacia hidrográfica do rio Mamanguape - PB e os riachos que cortam a cidade, pois é ali que a população sofre com a força das águas do rio que, quando transborda, faz com que elas inundem a cidade afora através dos afluentes.

É a partir dessa perspectiva que nossa pesquisa desponta analisando as causas acerca da facilidade de inundação da cidade com as águas provindas do rio e de seus riachos afluentes. No processo, vimos também a importância de analisar sobre quem recai a responsabilidade da degradação não natural, pois apontar as causas e os catalizadores ajudará a encontrar a solução do problema.

O objetivo geral deste trabalho é propor um conjunto de medidas que contemplem aspectos de prevenção, proteção e controle de inundações para a bacia hidrográfica do rio Mamanguape e os riachos que cortam o perímetro urbano do município de Mulungu-PB.

Como objetivos específicos vamos estudar as características físicas do curso médio da bacia do rio Mamanguape e dos riachos que cortam cidade a fim de conhecer seu comportamento hidrológico. Propomo-nos a investigar os fatores que agravam a ocorrência de enchentes no município de Mulungu para apresentar ações que visam a redução de riscos e por último, iremos sugerir o estudo e a implantação de medidas preventivas a inundações provindas de fenômenos naturais e desastres estruturais no perímetro avaliado.

O estudo foi estruturado em cinco capítulos, sendo o primeiro a introdução, em que se fez uma apresentação ao tema e o delineamento dos objetivos. O segundo foi relativo aos materiais e métodos da pesquisa e uma revisão de literatura, com apresentação de conceitos e teorias a cerca da temática dos processos de enchentes e inundações, bem como levantamentos de dados sobre as enchentes no Brasil e na Paraíba. O terceiro apresentou uma caracterização geográfica da área e a identificação dos impactos socioambientais. Os resultados e discussões foram dispostos no quarto capítulo, em que aprofundamos a pesquisa sobre enchentes e inundações em Mulungu – PB e o quinto capítulo traz as possíveis medidas de contenção à enchentes e inundações. Todos esses elementos fazem parte da busca pela melhoria da qualidade de vida dos cidadãos e da convivência dos habitantes com o trecho do rio que banha a cidade.

2 ELEMENTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS

Para alcançar os objetivos delineados para esta pesquisa foi necessária uma pesquisa aprofundada sobre a problemática das inundações e enchentes partindo do macro ao micro: primeira uma discussão geral sobre a problemática das inundações nas zonas urbanas, segunda como se apresenta a problemática de inundações no Brasil, terceiro como se configura as inundações na Paraíba.

Esses levantamentos servirão para nos nortear como costuma ocorrer os períodos chuvosos e as inundações nesses locais, verificando as variações pluviométricas e os fatores que agravam os desastres quando ocorre o aumento dos índices para que possamos definir as prevenções possíveis.

Antes disto, definimos os processos metodológicos para o alcance dos resultados e os materiais utilizados na busca dessas informações. Essa descrição esclarece os instrumentos utilizados para obtenção de dados e arquivos adequados e pode auxiliar aqueles que almejam o mesmo tipo de pesquisa.

2.1 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia empregada para esta pesquisa tem como objetivo investigar as causas das inundações e a elaboração de um conjunto de ações que possibilitem medidas de prevenção e controle de inundações no perímetro urbano de Mulungu-PB, a fim de contribuir junto ao poder público na organização e na tomada de decisão para abrandar os efeitos provenientes das ações do fenômeno natural (inundações) no meio urbano (enchentes).

Para conseguir alcançar os objetivos desta empreitada, foi realizada pesquisa bibliográfica elencando os principais autores sobre o tema como: Tucci (2004), Bakker (2006), Santos (2003), entre outros. Foi necessário recorrer a fontes como UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura), IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais), EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) e a AESA (Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba).

Uma parte essencial para o levantamento de dados foram as visitas a área de estudo para observação do leito do rio, das margens e sua condição atual, e também para registros fotográficos para fins documentação e comparação com registros antigos da mesma área. Foram realizadas entrevistas estruturadas, com perguntas pré-estabelecidas, mas com respostas abertas, em que os entrevistados puderam discorrer sobre os temas das perguntas de acordo com suas memórias pessoais, o que deu maior liberdade e revelou fatos mais particulares de cada um.

A escolha por realizar as perguntas com moradores com faixa etária entre 30 e 75 anos ocorreu por eles já terem presenciado outras enchentes além da famosa “Camará”, e isso serviu para que o registro de memória dos habitantes ajude a avaliar como era a antiga paisagem da área estudada e as causas da atual situação, como também os diferentes impactos causados por cada enchente.

Houve levantamento de outros dados e informações, como: ocorrência de eventos chuvosos na região de grande intensidade ao longo das últimas décadas; obtenção de informações relativas às cheias de janeiro de 2004 sobre a área afetada com intuito de identificar as marcas de cheias e prejuízos decorrentes; Dados complementares junto à Prefeitura sobre as enchentes e seus efeitos e possíveis documentos como um Plano diretor municipal.

O processo de pesquisa passou por diversas etapas de execução e foi necessário o uso de vários materiais para ser concluída. Para gravação dos relatos dos moradores foi utilizado aplicativo de gravação em smartphone; para os registros fotográficos houve a utilização da câmera do smartphone e câmera digital; o uso do computador foi essencial para pesquisas na internet; ocorreram pesquisas em livros; para recorrer a diferentes mapas e também para visualização por satélite em tempo real, foram utilizados recursos como Google Earth.

2.2 CRESCIMENTO DA ÁREA URBANA E OS PROBLEMAS DE INUNDAÇÃO.

A urbanização é um dos processos da ação humana que provocam muitos impactos ao meio, principalmente nos países em desenvolvimento e subdesenvolvidos. Trata-se de um agrupamento de várias ações que têm consequências preocupantes, tanto sociais quanto ambientais (Oliveira et al.,2004).

Por essa razão precisam ser analisadas e revistas. Ainda, se possível é necessário reordenação ou reestruturação de muitas dessas áreas para uma melhora de qualidade de vida para a parcela da população nelas abrigadas.

O crescimento e a urbanização das grandes cidades implicam na não permeabilização das áreas de drenagem das bacias hidrográficas (Fendrich, 1997, p.1) influenciando na problemática da inundação. A remoção da vegetação e o desmatamento são ações que transformam o ambiente natural que, em muitas circunstâncias, resultam simultaneamente na redução do tempo de concentração da bacia hidrográfica e no aumento do volume de escoamento superficial, que podem causar o transbordamento dos cursos d'água (Pompéu, 2000, p. 15).

Além da modificação radical na área com a retirada dos seus recursos naturais (desmatamento), há o processo de pavimentação com paralelepípedos ou pavimentação com asfalto. Ambos os materiais não permitem infiltração da água no solo permitindo enchentes e piorando inundações, sendo o asfalto ainda mais preocupante, porém ambos desaceleram o processo de escoamento da água. Como fator agravante, há as más canalizações de esgoto nas cidades.

Tucci (et al., 1995) enfatiza as enchentes urbanas como um dos principais impactos sobre a sociedade. Esses impactos podem ocorrer devido à urbanização ou à inundação natural da várzea ribeirinha. Esta última ocorre, principalmente, pelo processo natural no qual o rio ocupa o seu leito maior, de acordo com os eventos chuvosos extremos, em média com tempo de retorno superior a dois anos. Os impactos sobre a população são causados, principalmente, pela ocupação inadequada do espaço urbano nas áreas que compõe a várzea.

A problemática da inundação natural depende da proximidade da ocupação da várzea pela população e da frequência com a qual ocorrem as inundações (Tucci, 2003). A ocupação de áreas de riscos de inundação provoca impactos sociais e ambientais relevantes, por vezes sem solução que deixam marcas inesquecíveis nas histórias das cidades e regiões que as sofrem.

Nota-se que áreas urbanizadas muito rapidamente não possuem planejamento no sistema de esgoto, resultando em um péssimo escoamento de dejetos e um fácil transbordamento das galerias. Algumas áreas sofrem com a falta ou inexistência de coleta de lixo, o que gera acúmulo e o entupimento de galerias

existentes. Isso também pode piorar o escoamento da água em decorrência de grandes chuvas ou de inundação de um corpo hídrico, como um rio.

Com as inundações combinadas com sistemas de esgoto desestruturados ou inexistentes, acúmulo de lixo em galerias e ruas sem capacidade de permeabilização, podemos destacar alguns impactos que a população pode sofrer: perdas materiais e humanas, interrupção da atividade econômica das áreas atingidas gerando prejuízo para a região e contaminação por doenças de veiculação hídrica como hepatite, leptospirose, cólera e outras.

Este desordenamento ocupacional se dá principalmente pela falta de ações por parte das Esferas governamentais, pois essas áreas, hoje desocupadas devido a inundações ou não condições de povoamento sofrem pressões por parte da população e de empreiteiras para serem povoadas. É necessário um bom planejamento em todos os aspectos para que se possa urbanizar determinadas áreas. Isto pode ser evitado através do planejamento do uso do solo, regulamentada no Plano Diretor Urbano das cidades.

2.3 AS ENCHENTES NO BRASIL

No Brasil, o processo de urbanização ocorreu de forma acelerada e desordenada, depois da década de 1960, o que gerou uma população com déficit de infraestrutura. A tendência da urbanização é de ocorrer no sentido de jusante para montante devido às características de relevo. Quando um loteamento é planejado, os municípios exigem apenas que o projeto de esgoto fluvial seja eficiente no sentido de drenar a água do loteamento. Quando o poder público não controla essa urbanização ou não amplia a capacidade da drenagem, a ocorrência das enchentes aumenta com perdas sociais e econômicas (TUCCI, 2004).

Os fatores que envolvem as problemáticas da urbanização desordenada e da falta de políticas públicas no Brasil que previnam enchentes e inundações ficam claros quando observamos os dados das ocorrências dos desastres causados pela força das águas. Retirando a região sul do país, que enfrenta os fenômenos de ordem climática tendo variações pluviométricas constantes, os principais locais atingidos são os que apresentam superpopulação e falta de condições mínimas para a urbanização de áreas. Um exemplo foram as enchentes em São Paulo e Rio de

Janeiro em 2010 que provocaram graves deslizamentos de terra principalmente em área de periféricas, como o Morro do Careca no Rio.

A ocorrência de inundações no Brasil provoca problemas muito além dos estruturais, pois o nosso país sofre com a falta de um sistema de reservas de água potável juntamente com um sistema de abastecimento e tratamento de esgoto falho, quando as inundações atingem os reservatórios de água natural há a contaminação desses mananciais impossibilitando o transporte pelos canais de abastecimento público. Como não possuímos uma grande quantidade de depósitos artificiais de água, isso faz com que a população em geral não possua água adequada para o consumo quando ocorrem esses desastres e há contaminação nos rios.

No nosso país o programa sistemático de controle de enchentes que envolvem seus diferentes aspectos não existe. O que se vê são ações isoladas por parte de algumas cidades. Como em Estrela, no Rio Grande do Sul: foi implantado, dentro do seu Plano Diretor, a legislação de zonas de uso especial, definidas por restringir, ocupar e construir abaixo de determinadas cotas, estabelecidas no zoneamento de inundação previamente elaborado (Rezende e Tucci, 1979).

2.4 AS ENCHENTES NA PARAÍBA

Como vimos, o Brasil é uma área propícia à ocorrência de inundações. Por essa razão, apesar do estereótipo de seca, o estado da Paraíba possuiu 276 ocorrências de inundações entre os anos de 1991 e 2010, segundo o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (Volume Paraíba) (UFSC/ CUEPSD, p. 37, 2011).

A população sofre com essa variação, pois está habituada a ter que fazer reservas de água para atravessar a seca e não a conter a grande quantidade hídrica que se segue. Grandes períodos de seca geram chuvas torrenciais, que atingem bruscamente o povo nordestino que rapidamente passa de um extremo a outro. Um fato a se destacar é que os reservatórios de água que aqui são comuns, evitam o dano da contaminação, pois a população tem extremo cuidado com o tratamento da água ali depositada, o que difere da região centro-oeste e sul, que não estão habituadas a tal situação.

Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (Volume Paraíba) as inundações são classificadas em dois grupos: bruscas e graduais. De acordo com (CASTRO, 2011, UFSC/ CUEPSD, p. 37, 2011)

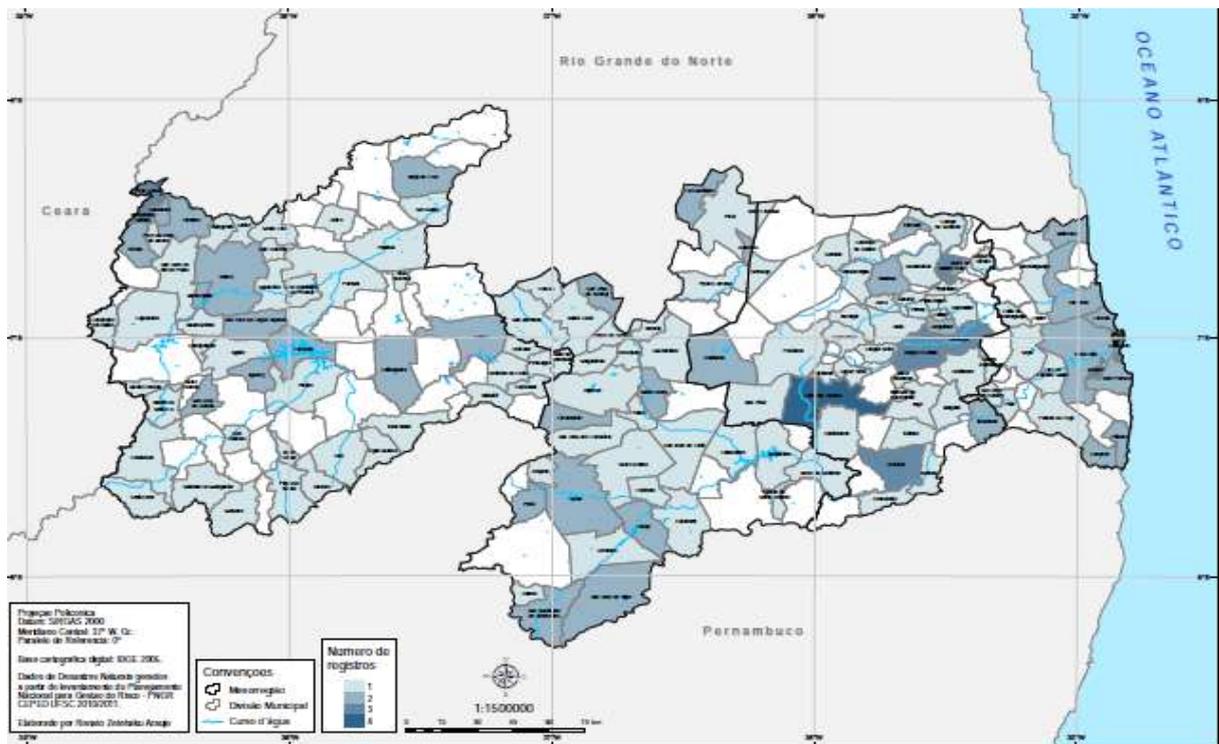
As inundações bruscas (enxurradas) são aquelas provocadas por chuvas intensas e concentradas em locais de relevo acidentado ou mesmo em áreas planas, caracterizando-se por rápidas e violentas elevações dos níveis das águas, as quais escoam de forma rápida e intensa. Nessas condições, ocorre um desequilíbrio entre o continente (leito do rio) e o conteúdo (volume caudal), provocando transbordamento (CASTRO, 2003, UFSC/ CUEPSD, p. 37, 2011).

Já no que se refere as inundações graduais, destaca que, assim como as inundações bruscas, elas ocorrem com o auxílio do aumento das chuvas, porém o que desencadeia é o aumento das águas a partir de seu curso natural e depois inundação da região de várzea. Esse aumento ocorre de forma lenta e previsível e o escoamento ocorre de forma gradual (CASTRO, 2003).

A diferença básica entre elas é o tempo que a água leva para inundar o perímetro e o escoamento: as inundações bruscas são rápidas nos dois processos. Essa questão da velocidade faz-se fator importante para a prevenção, pois a inundação brusca não pode ser prevista gerando enormes transtornos. A inundação gradual pode ser prevista e possibilita uma convivência harmoniosa entre a população e à área passível a inundações, por isso também há também menos registros.

No período de 20 anos podemos elencar os municípios paraibanos mais atingidos por inundações bruscas. São eles: Campina Grande, com quatro registros; Bernardino Batista, Cabedelo, Bayeux, Alagoa Grande, Belém, Mulungu, Aroeiras e Poço Dantas, com três ocorrências. Os anos com maior ocorrência desses eventos adversos foram: 2004, com 135 registros de inundações, dentre eles o mais impactante foi o causado pelo estouro da Barragem de Camará, situada entre os municípios de Alagoa Nova e Areia, sendo as cidades de Alagoa Grande e Mulungu, as mais atingidas, devido ao sentido do fluxo da bacia hidrográfica do rio Mamanguape. No ano de 2009, ocorreram 40 inundações (ATLAS, 2011):

Mapa 1 - Mapa de inundações bruscas no Estado da Paraíba entre 1991 e 2010

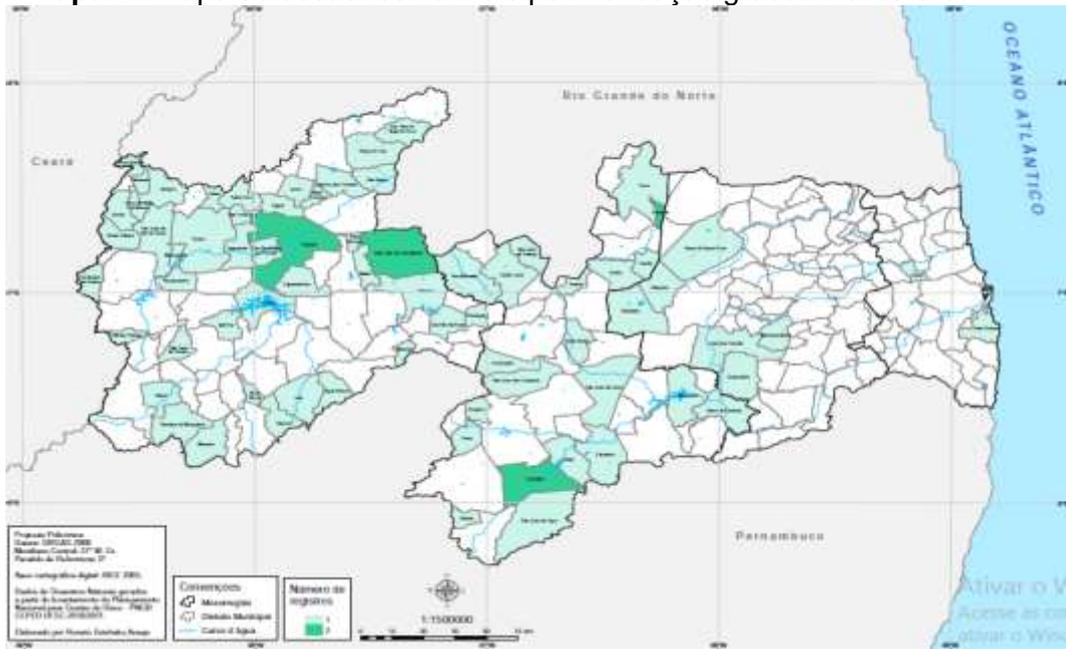


Fonte: Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 à 2010 (Volume Paraíba)

Ao falar sobre o estouro da Barragem de Camará, vale registrar que o incidente não foi decorrente apenas de forças naturais, pois os laudos indicam que existiram falhas técnicas e rachaduras na parede da mesma e que não foram contidas pelos órgãos responsáveis, o que se agravou com as grandes chuvas do ano de 2004 (Mariano Neto, et al, 2015). Porém o aumento das chuvas também foi fator crucial no acontecimento e em outros momentos em que foram registradas inundações bruscas.

Durante o mesmo espaço de tempo, ocorreram apenas 76 registros de inundações graduais. Contudo, isso não significa que ocorreram apenas essas, visto que a baixa quantidade de danos é um detalhe que justifica poucos registros. Os municípios mais atingidos registrados são Baraúna, Camalaú, Pombal, São José de Espinharas com dois registros cada. No item de inundações graduais, não ocorreram registros na Região do Agreste Brejo paraibano, denotando que entre os anos de 1990 a 2010, os processos inundatórios na Paraíba, ocorreram com maior frequência, na Região sertaneja do Estado.

Mapa 2 - Mapa de desastres naturais por inundação gradual na Paraíba.



Fonte: Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 à 2010 (Volume Paraíba)

Lembrando que os poucos registros não significam que foram apenas essas ocorrências. Uma das características da inundação gradual é a pouca quantidade de perdas por parte da população, gerando menor atenção aos registros. O que pode justificar a maior incidência de inundações graduais na região sertaneja é a baixa umidade do solo. A região sofre de eventos chuvosos muito espaçados, falta de rios perenes e reservas naturais de água. Os reservatórios lá presentes são em sua maioria artificiais e não infiltram água para o solo, deixando extremamente seco. Quando chove, a umidificação do solo é lenta e até que ocorra uma inundação há tempo para a população de preparar.

3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA ESTUDADA

Na caracterização socioambiental da área de pesquisa faz-se importante para entendermos todos os fatores físicos e sociais da área estudada. O perímetro urbano de Mulungu - PB foi escolhido para avaliação de causas das inundações e para elaboração de um conjunto de ações que possibilitem medidas de prevenção e controle de inundações na área, a fim de tornar público este fato e contribuir junto ao poder público na organização e na tomada de decisão para abrandar os efeitos

provenientes das ações do fenômeno natural (enchente) no meio urbano (inundação).

3.1 ASPECTOS GEOGRÁFICOS DA ÁREA DE PESQUISA E IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS

O município de Mulungu-PB está localizado no estado da Paraíba, encontra-se na Microrregião de Guarabira e na Mesorregião Agreste Paraibano, abrangendo uma área de 195,314 km² representando 0.3406% do Estado, 0.0124% da Região e 0.0023% de todo o território brasileiro, distando 94,6Km da capital.

Figuras cartograficas 1, 2, 3 e 4 – Mesorregiões da Paraíba, Mesorregião do Agreste paraibano, Microrregião de Guarabira e Localização de Mulungu na Microrregião.

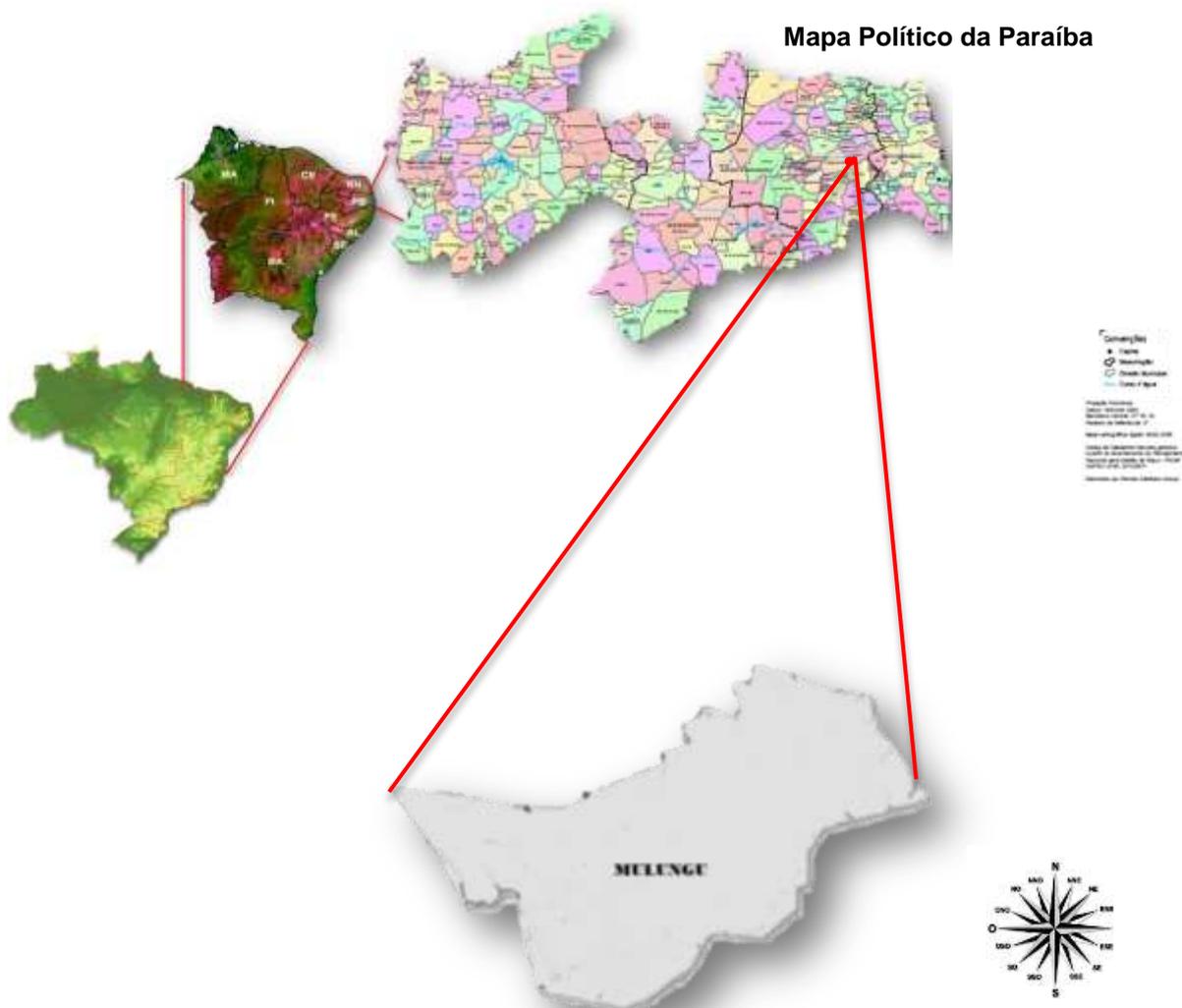


Fonte: AESA; portais da EMBRAPA; Atlas brasileiro de desastres naturais. (adaptado por Ana Paula Pereira)

O acesso é feito, a partir de João Pessoa, pelas rodovias BR 230 e PB 063 (94, 6KM) cortando os municípios de Bayeux, Santa Rita, Sobrado, São Miguel de Taipú e Gurinhém; ou ainda através da BR 230 e PB 073 (98KM), através dos municípios de Bayeux, Santa Rita, Sobrado, Sapé e Mari. Mulungu limita-se com os municípios de Alagoinha, Alagoa Grande, Araçagi, Caldas Brandão, Guarabira, Gurinhém e Mari (CPMR, 2005/IBGE, 2015).

Por suas dimensões é considerado um dos maiores municípios da região, embora sua zona urbana seja de pequeno porte. Isso se deve ao enorme área de região rural, que lhe rendeu no passado status de região de produção agrícola e pecuária. No entanto, esta produção também tem diminuído, não gerando grande circulação de capital no município. Atualmente a maior parte da renda que circula na região são as aposentadorias e os salários de trabalhadores das olarias instaladas nas zonas rurais. Com todo esse contexto, muitos jovens tem deixado esta região para ir aos grandes centros em busca de empregos e sem grande circulação de renda não há o desenvolvimento interno do comércio.

Figuras cartográficas 5, 6, 7 e 8 – Brasil, Região Nordeste, Estado da Paraíba e Localização do município de Mulungu - PB



Fonte: AESA; portais da EMBRAPA; Atlas brasileiro de desastres naturais. (adaptado por Ana Paula Pereira)

3.1.1 Características físicas

Imagem 1: - Região leste do perímetro urbano de Mulungu – PB



Fonte: <http://www.ferias.tur.br>

A cidade de Mulungu – PB possui coordenadas $-07^{\circ}01'46''$ e $35^{\circ}28'05''$ latitude e longitude, respectivamente. Apresenta uma altitude de 99 metros com relação ao nível do mar. Como características geográficas podemos apontar que o município de Mulungu – PB está localizado na depressão sub-litorânea, mais especificamente no agreste paraibano, uma área que representa a paisagem típica do semiárido nordestino, com processo de pediplanação bastante monótono sem grandes elevações. O relevo possui predominância de aspecto suave-ondulado, cortado por vales estreitos e vertentes dissecadas (CPRM, 2005).

Figura 9: Representação das características geomorfológicas do estado da Paraíba

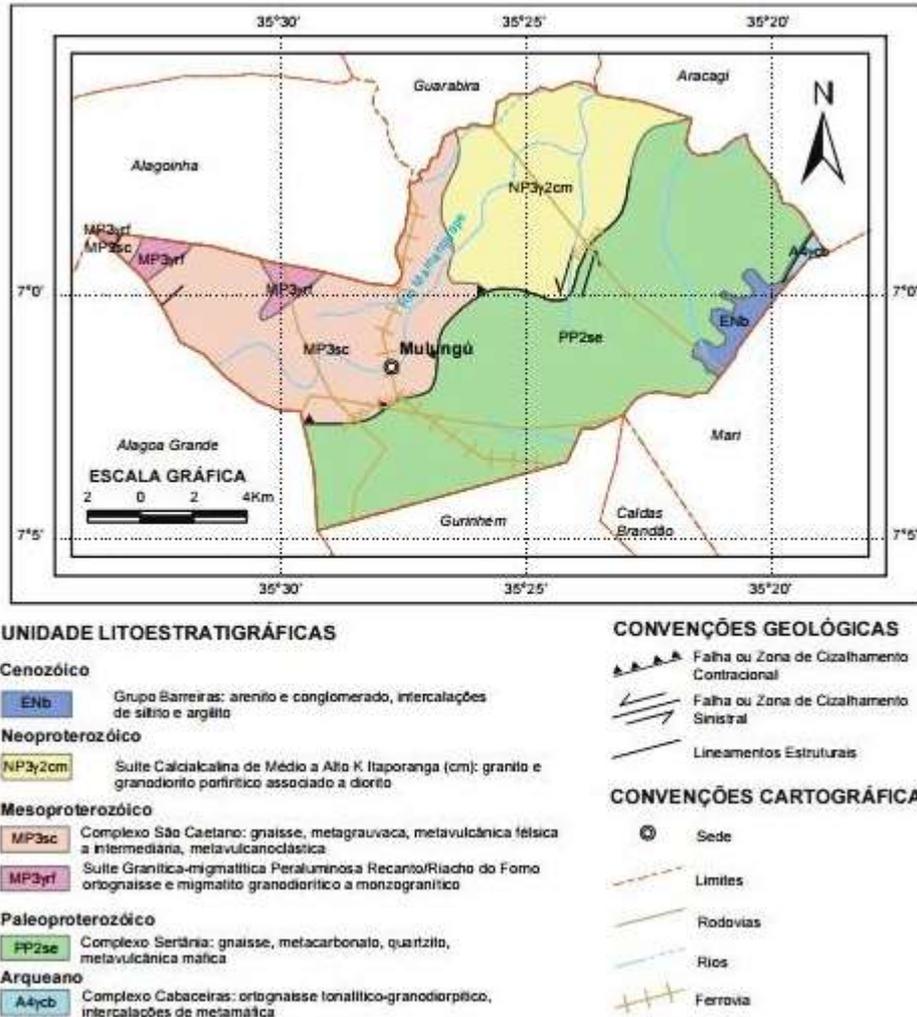


Fonte: <http://geograffando.blogspot.com.br> (Adaptado)

Em uma região de vasto território, como no município estudado que possui 192 KM², possui diferentes formações geológicas que podem ser mapiadas. No

município de Mulungu são encontradas as seguintes estruturas geológicas com base nos estudos do CPRM:

Mapa 3 - Mapa da Estrutura geológica do município de Mulungu - PB



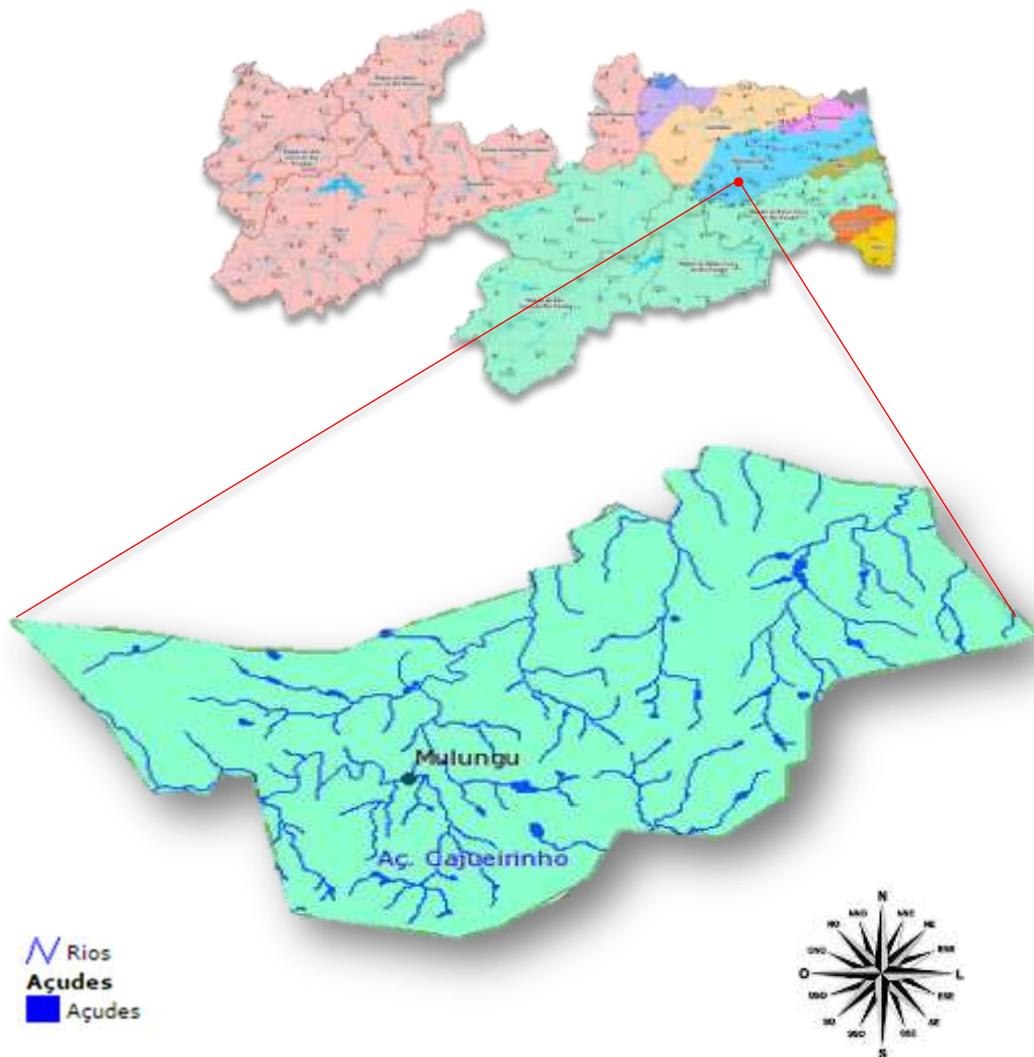
Fonte: Adaptado do CPRM (2005)

Encontram-se os solos nos Patamares Compridos e Baixas Vertentes do relevo suave ondulado ocorrem os Planossolos, mal drenados, fertilidade natural média e problemas de sais; Topos e Altas Vertentes, os solos Brunos não Cálcicos, rasos e fertilidade natural alta; Topos e Altas Vertentes do relevo ondulado ocorrem os Podzólicos, drenados e fertilidade natural média e as Elevações Residuais com os solos Litólicos, rasos, pedregosos e fertilidade natural média.

O clima é do tipo Tropical Semi-Árido, com chuvas de verão. O período chuvoso se inicia em novembro com término em abril. A precipitação média anual é de 431,8mm (CPRM, 2005).

O município de Mulungu está inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Mamanguape. Os principais tributários são: o Rio Mamanguape e os riachos: Mumbuca, Saquaiba, Taumatá, do Tomé, Salgado, Utinga, do Catolé, do Tigre, Tanques e Cajueirinho. O principal corpo de acumulação é o açude Cajueirinho. Todos os cursos d' água do município têm regime de fluxo intermitente e o padrão da drenagem é do tipo dendrítico (CPRM, 2005).

Figuras cartográficas 10 e 11: Bacias hidrográficas da Paraíba e do Município de Mulungu



Fonte: AESA (Adaptado por Ana Paula Pereira)

Sua vegetação é formada por Caatinga Hiperxerófila com trechos de Floresta Caducifólia (CPRM, 2005). Os trechos que estão às margens do rio Mamanguape e ainda não sofreram desmatamento possuem vegetação verde durante todo o ano, sendo propício ao cultivo de diversas culturas agrícolas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base nos estudos, viagens e levantamentos feitos iremos apresentar o histórico de enchentes e qual o nível de impacto sócio ambiental que o rio Mamanguape possui na cidade de Mulungu, como também o que gerou tais impactos e o nível de danos causados por cada um deles. Como fruto da pesquisa as medidas de contenção possíveis a realidade local são elencadas e detalhadas, bem como o esclarecimento sobre a responsabilidade da tomada de medidas.

4.1 Enchentes em Mulungu – PB

De acordo com os dados do Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (1991 a 2010), o município de Mulungu foi destacado como um dos que mais sofreram perdas estruturais e econômicas, em decorrência das inundações bruscas, entre os anos de 1991 e 2010. Apesar de muitas áreas do município terem sido atingidas, a zona urbana foi a que mais sofreu os impactos das inundações, pois é quase totalmente disposta na região ribeirinha do curso médio do rio Mamanguape - PB ou dos seus riachos afluentes, onde a cidade possui sua parte mais antiga edificada. Além disso, há uma facilidade de transbordamento através do sistema de canalização do esgoto, pois ocorre o refluxo de água para dentro da cidade a partir dele (Imagem 2):

Imagem 2 - Trecho de perímetro urbano do Município de Mulungu – PB situado às margens do Rio Mamanguape - PB



Fonte: Google maps (Acesso em 20 de março de 2016)

O rio Mamanguape, exposto na imagem (02), foi registrado num momento de seca, com água corrente devido a sua localização em meandro e também em função da localização geográfica na microrregião chuvosa do Brejo, mesmo sendo um rio intermitente, permanece com água nos trechos do médio e baixo rio Mamanguape. Então, quando ocorrem grandes períodos chuvosos, as cidades que estão localizadas nessas áreas tendem a inundação.

Uma das inundações ocorridas em Mulungu em 2004 foi o grave acidente com o estouro da Barragem Camará, que se localiza a montante, entre os municípios de Alagoa Nova e Areia (MARIANO NETO, et al, 2015). Os maiores impactos desse estouro foram exatamente contra as cidades de Alagoa Grande e Mulungu, que se encontram abaixo do rio Mamanguape e seus afluentes, além de todos os municípios ao longo do médio e baixo trecho da bacia do rio Mamanguape (imagens 3 e 4):

Imagens 3 e 4– Rompimento da Barragem de Camará



Fonte: Brejo.com, 2004.

A destruição também desabrigou moradores de Alagoa Grande, Mulungu, Araçagi, Alagoinha, Mamanguape e Rio Tinto. Eles relatam que, ao tomarem conhecimento do rompimento da barragem, pela rádio local, os moradores das partes mais baixas da região foram orientados a deixar suas residências, o que evitou que a tragédia adquirisse dimensões maiores. O episódio do desastre trouxe à tona irregularidades relacionadas à barragem, desde o processo de licitação até a construção da mesma: superfaturamento, irregularidades técnicas e brigas para livrar-se de responsabilidades (MARIANO NETO et al (2015, p. 07)

Os impactos ambientais decorrentes de projetos de intervenção hidrográficas, como é o caso das barragens e açudes, se não são bem feitos e executados corretamente, podem provocar desastres ambientais provocados pelo homem, sem precedente na história. O Estouro da Barragem Camará provocou um impacto físico violento contra milhares de pessoas que vivem nas cidades que margeiam o rio.

Ao longo dos anos, a área sofreu com as variações climáticas da região. As precipitações pluviométricas tiveram um alto índice de variação, provocando em alguns anos grandes inundações, como em 2004 que ocorreram duas. A média de precipitações no município é de 827,5 (mm) nos últimos 25 anos. Porém já foram registrados nível máximo de 1636,3 (mm), cerca de 97,7% a mais do que o esperado em 2004, e mínimo de 492,1, cerca de -40,6% que o esperado, em 2006 (AESA, 2017) como o demonstrado na tabela:

Tabela 1 - Registros da AESA dos últimos 13 anos de chuvas totais, previstas e o desvio entre os dados em milímetros e em porcentagem entre 2004 a 2016.

Anos registrados	Total	Climatologia anual (mm)	Desvio (mm)	Desvio (%)
2004	1636,3	827,5	808,8	97,7%
2005	732,3	827,5	-95,2	-11,5%
2006	492,1	827,5	-335,4	-40,5%
2007	784,4	827,5	-43,1	-5,2%
2008	656,1	827,5	-171,4	-20,7%
2009	1048,4	827,5	220,9	26,7%
2010	493,3	827,5	-334,2	-40,4%
2011	1561,1	827,5	733,6	88,7%
2012	702,9	827,5	-124,6	-15,1%
2013	777,4	827,5	-50,1	-6,1%
2014	753,6	827,5	-73,9	-8,9%
2015	620,8	697,7	-76,9	-11,0%
2016	733,4	827,5	-94,1	-11,4%

Fonte: AESA (Agrupado por Ana Paula Pereira, 2017).

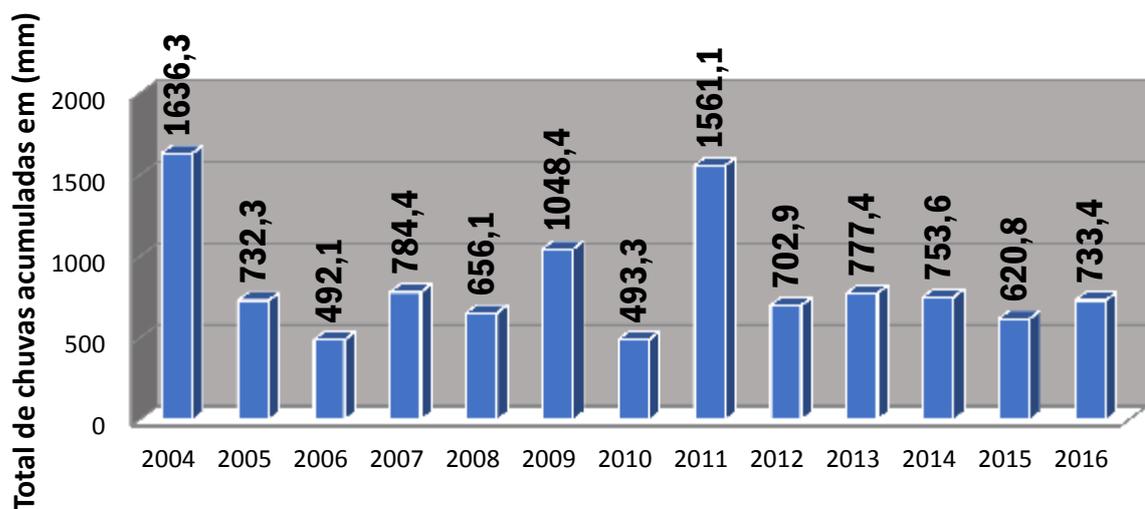
Ao longo do levantamento feito durante treze anos pela AESA, observa-se que o mais comum é desvio de chuvas totais para menos que o esperado. De acordo com os dados, o ano de 2006 apresentou o maior déficit de nível de chuvas: -335,4, cerca de -40,5% do esperado. Lembrando que isso ocorreu apenas dois anos após o desvio que apresentou o maior acréscimo no período 808,8 mm, cerca de 97,7% a mais que o esperado em 2004. No decorrer dos anos o nível mais estabilizado foi em 2007, com 784,4 um total de -5,2% da margem de chuvas esperadas. No resto dos anos, continuou-se a observar um índice variante de chuvas.

A variação brusca ocorrida em 2004 não poderia ser de forma alguma prevista, então esse fato mais o desastre de ordem estrutural atingiu a população de forma irreparável. Sem tempo para coletar seus pertences, muitas famílias perderam todos seus bens e suas moradias. Algumas das famílias atingidas ainda não foram ressarcidas pelos danos causados até o ano corrente.

Nos últimos 13 anos as variações pluviométricas ocorreram de forma desordenada como é possível verificar no gráfico a seguir:

Gráfico 1 - Total de chuvas em Mulungu – PB nos últimos 12 anos

TOTAL DE CHUVAS ACUMULADAS EM MULUNGU - PB (AESA)



Fonte: AESA (Adaptado por Ana Paula Pereira, 2017).

A quantidade total de chuvas demonstradas no Gráfico 1 nos dão uma noção da variação da atividade pluviométrica no município. Segundo os registros 2004 com 1636,3 e 2011 com 1561,1 foram os anos de maior atividade. Já 2006 com 492,1 e 2010: 493,3 foram os anos de menos atividade pluviométrica na área pesquisada.

Nos últimos 25 anos (1991 à 2016), foram registradas 3 grandes inundações em Mulungu: uma em 1994 (não elencado no gráfico) e duas em 2004. Além do desastre estrutural da barragem de Camará em 2004, a grande quantidade de chuvas também auxiliou o processo de inundação da área as margens do Rio Mamanguape-PB no ano citado.

Pelo índice de chuvas o ano de 2011 também poderia ter apresentado inundações, porém como não houve nenhum acidente de ordem estrutural como o estouro de Camará e pelo fato de a população estar a postos, não foi registrado o evento. Contudo, vale ressaltar que grandes varrições nos índices pluviométricos são fatores essenciais nos registros de inundação, já que a partir dos levantamentos de dados sobre inundações e índices de chuvas vimos que a elevação pluviométrica ascendente ocorre no mesmo ano de grandes inundações.

No perímetro urbano estudado, algumas áreas tem ligação direta com o leito, sem apresentar barreiras e mata ciliar. Em uma destas áreas está o matadouro público de Mulungu-PB.

Imagem 5 e 6 - Matadouro municipal de Mulungu – PB na inundação de 2004 e sem inundação em 2017



Fonte: Arquivo pessoal, 2004/ Pesquisa de campo, 2017.

Na imagem 5 podemos perceber a área com grande nível de inundação. O registro data de 2004, ano em que houve duas grandes inundações bruscas na área, sendo este um dos trechos mais atingidos. A imagem 6 data de 2017, ano atual, em que não ocorreram inundações e a região está com baixo índice pluviométrico. Vemos claramente uma vala que aumenta a possibilidade de refluxo para a área urbana e acúmulo de dejetos de animais e lixo na várzea do rio, provenientes do matadouro público e das casas. Observa-se que nada em relação à prevenção de inundações foi adicionado na área.

Por essa razão essa pesquisa se faz importante, pois sem melhorias nessas áreas existe a possibilidade de ocorrerem novamente as inundações e as perdas registradas em 1994 e 2004. Com as oscilações apresentadas na atividade pluviométrica nos últimos anos, fica claro que o melhor a ser feito é a prevenção de perdas e danos, pois temos índices instáveis na região.

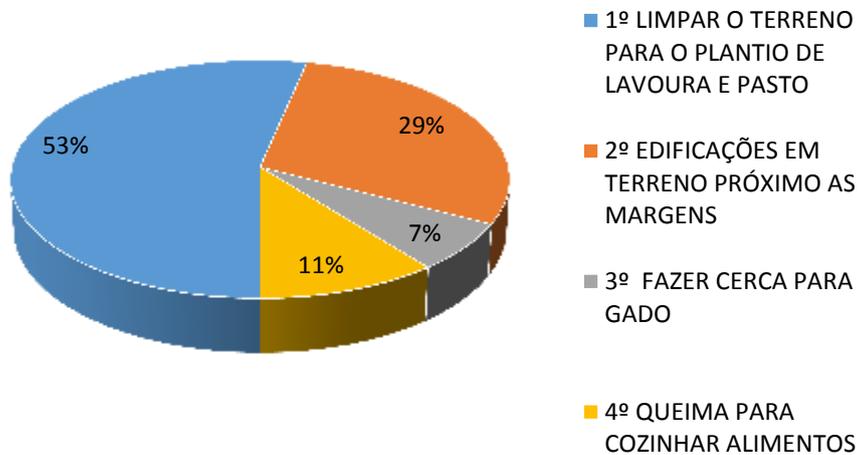
4.2 ESTUDO DE IMPACTO SÓCIO AMBIENTAL DO RIO MAMANGUAPE NO PERÍMETRO URBANO

Segundo a amostra estudada, seguimos em análise e discussão dos resultados, extraídos nas visitas a área estudada e dos questionários e entrevistas respondidos por 15 moradores que residem próximo às margens do rio Mamanguape no perímetro urbano de Mulungu, com idades que variam entre 30 e 75 anos, para obtenção dos dados e posterior análise estatística.

A mata ciliar, no percurso estudado, foi retirada quase por completo, restando apenas algumas árvores em alguns trechos, tornando-se assim um sinal visível do processo de degradação que ocorre na área estudada provocando o assoreamento do rio e facilitando o processo de inundações.

O gráfico abaixo demonstra a média de porcentagem de para quais fins foi destruída a mata ciliar ao longo da história, os moradores relatam como ocorreu esse processo, que contribuiu com a degradação ambiental na área estudada:

Gráfico 2 – Atividades que mais degradam a mata ciliar das margens do rio Mamanguape no perímetro urbano de Mulungu-PB.



Fonte: Dados da pesquisa.

Este gráfico mostra que são vários os motivos que contribuíram e contribuem para a degradação da mata ciliar. Podemos perceber que estes processos ainda continuam sendo praticados sem critério algum. Os dados referentes à queima da madeira para cozinhar alimentos, segundo os entrevistados, é de 11%. Eles relatam que seus pais e avós utilizaram bastante desse recurso para este fim, hoje eles utilizam o botijão a gás, porém na falta de dinheiro para comprar, eles ainda vão a procura desse recurso.

Com relação aos dados sobre retirada da mata ciliar para edificação de casas próximas as margens do rio, o índice se encontra em 29%. Isto se explica pelo fato de o centro da cidade ter ocupado às margens do rio e também a retirada de partes da cobertura vegetal para as construções de casas de taipa. No entanto, hoje, grande parte das casas é feitas de alvenaria diminuindo o uso da matéria para esse fim.

Outro fator de degradação é a retirada da mata ciliar para construção de cercas (7%) já que há vários agricultores que criam animais às margens do trecho do rio Mamanguape que corta o município. Para eles se torna mais cômodo

retirarem essa vegetação para esse fim e para facilitar o cultivo de pastagem. Também ocorre a construção de cercas para a proteção de lavouras, aumentando o consumo de matéria-prima para este fim.

Podemos concluir que o maior causador da destruição é a limpeza para o plantio de lavouras e pasto com 53% das opiniões. Segundo os entrevistados era necessário o desmatamento na área, pois a cobertura vegetal prejudicava as plantações de feijão, milho, capim e outras culturas. Nas imagens a seguir observa-se o resultado da devastação gerada pela junção destes fatores (criação de animais, produção de cercas e de agricultura familiar) fazendo um verdadeiro espaço agropecuarista as margens do rio.

Imagens 7, 8, 9 e 10 - Trecho com resquícios de mata ciliar; Trecho sem vegetação natural e com depósito de lixo; Assoreamento do rio Mamanguape no perímetro urbano de Mulungu-PB; Substituição de mata ciliar por pasto;



Fonte: Pesquisa de campo 2017

Os resultados encontrados nessa pesquisa, bem como as principais características da cidade de Mulungu, permitem-nos refletir sobre os elementos que influenciam as inundações, e a partir desses elementos pôde-se traçar um diagnóstico de estudo a partir viagens geográficas, onde foram observados e analisados dados e informações socioambientais do rio Mamanguape no perímetro urbano de Mulungu. De acordo com Sanchez (2006) e seu quadro metodológico dos impactos ambientais, foi-nos permitido avaliar e diagnosticar os elementos que influenciam nesse desequilíbrio socioambiental. Santos (2003) também discorre sobre os processos poluidores dos recursos hídricos e nos direciona a um diagnóstico prático nessa pesquisa (quadro 1).

Tabela 2 - Check list resumido dos impactos ambientais da área de estudo.

		ORDEM		MAGNITUDE			DURAÇÃO			ESCALA	
PARÂMETROS		D	I	1	2	3	C	M	E	L	R
AÇÃO IMPACTANTE	Desmatamento de vegetação nativa	X				X			X		X
	Assoreamento de canais fluviais		X		X				X		X
	Contaminação de águas fluviais		X			X			X		X
	Exploração de recursos minerais	X				X			X	X	
	Efluentes domésticos e industriais	X			X			X			X

Legenda: D – Direta; I – Indireta; 1 – Fraco; 2 – Moderado; 3 – Forte; C – Curta; M – Média; E – Longa; L – Local; R – Regional. **Fonte:** Adaptado de: Fernandes, 2005.

Esse quadro demonstra claramente o quanto o meio ambiente fica vulnerável aos diferentes tipos de impactos ambientais, provocados ora por causas naturais, ora pela ação inconsequente dos seres humanos. Estes impactos independente da sua magnitude, servem de alerta para que sejam pensadas ações corretivas ou mitigadoras dos desastres que podem ocorrer ao meio ambiente, afetando a sociedade de diferentes maneiras.

5 POSSÍVEIS MEDIDAS DE CONTENÇÃO

A partir do disposto observa-se que os danos causados pelos próprios habitantes junto ao processo natural de assoreamento do rio é o que gera o aumento da capacidade de inundação urbana por parte do rio Mamanguape no perímetro urbano de Mulungu. Com base nisso, nossa proposta é evidenciar medidas de contenção tanto estruturais quanto não estruturais possíveis à realidade do local. Como estruturais, evidenciamos as de transformação no e ao redor do rio; as medidas não estruturais tratam-se do trabalho de prevenção. Listamos abaixo algumas dessas medidas acessíveis à população com o apoio do governo:

a) Desassoreamento da bacia principal do rio

Apesar de o assoreamento da bacia principal ser um processo natural, a intervenção do ser humano pode aumentar a velocidade em que isso ocorre, pois a retirada da mata ciliar provoca maiores deslizamentos de encostas impossibilitando que as águas levem essa grande quantidade extra de sedimentos em seu percurso, diminuindo a vazão do rio nas áreas de acúmulo.

No momento o mais viável seria um projeto de escavação do leito principal do rio Mamanguape, aumentando sua capacidade hídrica e diminuindo o índice de inundações. De forma inicial seria interessante que este trabalho na área urbana e se expandisse para áreas rurais.

b) Revitalização dos riachos afluentes

Assim como ocorre com o rio Mamanguape, os riachos que nele aborcam estão em estado inadequado. Há o processo natural de assoreamento, a poluição, as contenções de água feitas por moradores e a desvalorização da importância destes afluentes. Estes riachos, principalmente o que corta o centro da cidade, são lembrados apenas nas inundações, pois não conseguem conter o fluxo de água que abarcam.

Alguns moradores aumentam o tamanho de seus terrenos utilizando a área de encosta do riacho para fazer plantações, também constroem cercas dentro do leito com intuito de impossibilitar a passagem de animais e pessoas, impossibilitando também possíveis fluxos de água.

IMAGEM 11: Plantações e cercas dentro do riacho que corta o centro da cidade.



Fonte: Registro de viagem de campo 2016.

O assoreamento e a retirada da mata ciliar em áreas muito próximas as casas pode provocar o deslizamento dessas encostas e danificar as estruturas dessas casas deixando os moradores desalojados.

IMAGEM 12: Área assoreada, sem mata ciliar e construções muito próximas à margem.



Fonte: Registro de viagem de campo 2016.

Outro problema sério é o acúmulo de resíduos como lixo e a presença de vegetação rasteira dentro dos riachos. Como observado na Imagem 13, eles podem diminuir o fluxo de água em alguns locais, como abaixo dessa ponte, aumentando o nível de água do lado anterior causando o transbordamento em direção as casas.

IMAGEM 13: Vegetação e lixo diminuindo fluxo da água debaixo de ponte que liga a rua 7 de Setembro a rua João Pessoa.



Fonte: Registro de viagem de campo 2016.

Nossa proposta é que, como no rio, seja feita revitalização total por parte do poder público e dos moradores para reverter o processo de degradação e melhorar a situação dos que moram próximos à margem. Para tanto é necessária a retirada dos entulhos e dos resíduos provindos do assoreamento, mais a colocação de plantas nas encostas com raízes pouco profundas, mas que deixem o solo mais resistente para evitar danos às residências e quedas das barreiras.

c) Revitalização da mata ciliar

Os dois itens anteriores buscam o aumento das bacias do rio e dos riachos. Parte da diminuição de ambos, como visto na pesquisa, é causada pela queda de encostas que deveriam ser contidas pela mata ciliar. O desmatamento nessa área,

por diversos fatores, causa enormes danos que são claramente observados no cotidiano, mas principalmente nas enchentes.

Com um projeto para revitalização, que poderia ser uma parceria do governo municipal, o IBAMA e a população, poderíamos diminuir a queda de encostas e em contrapartida aumentar a capacidade hídrica do rio.

d) Delimitação de áreas para a construção de casas:

É lugar comum que há casas construídas em áreas de risco, bastante passíveis à inundações. Porém, a população de Mulungu reconhece que alguns moradores após receberem novas edificações com o financiamento de esferas governamentais retornam para as áreas de que foram retiradas.

No entanto, se houvesse um projeto de lei que implementasse a proibição de construções e determinadas áreas, um mapeamento do percurso que as águas do rio seguem quando invade as ruas e o aumento da fiscalização neste interim, haveria a diminuição do risco para as famílias de nossa cidade. Por vezes o cidadão não tem conhecimento, não procura a licença para construção na área e acaba pondo-se em risco.

e) Construção de diques

Como outra medida estrutural possível no município, é a construção de diques de contenção. Eles consistem em métodos de barreira, acúmulo e desvio de águas. São bastante comuns em regiões propícias a inundações ou que antes eram áreas em que havia acúmulo de água como regiões costeiras, várzeas de rios e antigos lagos. Essa medida torna-se mais viável que a retirada de moradias de zonas de risco, pois a maioria das casas da parte mais antiga da cidade de Mulungu situa-se nessas áreas.

Os diques de contenção e desvio de água são os tipos mais viáveis, isso porque a área de várzea junto as casa é muito pequena impossibilitando os diques de acúmulo hídrico. Como matérias para construção das estruturas pode-se utilizar pedras umas sobre as outras, porém com risco de infiltrações; a terra das margens com grama para que não desmorone; ou concreto, considerada o tipo de estrutura

mais firme. Para o desvio é necessária a escavação de valas até o ponto de ao qual se quer destinar a água.

f) Criação de um sistema oficial de alerta contra inundações

Apesar da facilidade na troca de informações provindas da utilização das redes sociais, um sistema de alerta oficial daria confiabilidade à informação, não gerando ceticismo na população e ajudando a prepará-los para a inundação. Em 2004 alguns populares de Alagoa Grande tentaram avisar sobre a forte enchente que se destinava à Mulungu, porém muitos moradores da cidade não acreditaram, o que tornou um desastre de proporções muito maiores do que deveria.

O sistema deveria ser implantado não só em Mulungu, como em todas as cidades que compõem a bacia do Mamanguape e assim uma área de risco de inundações. A comunicação em curto tempo possibilitaria a preparação por parte da população das áreas afetadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todas as informações e dados expostos são resultados de dois anos de estudos aprofundados e das minhas experiências juntamente com as dos demais moradores do município de Mulungu-PB. Podemos justificar essa empreitada com a necessidade de toda uma população em ter uma qualidade de vida e segurança em suas casas. Analisar teoricamente é o primeiro passo para a busca de uma solução acessível e que satisfaça a todos.

Nos levantamentos foi possível verificar as oscilações do comportamento pluviométrico na região e mais especificamente no município estudado, sendo caracterizada como uma zona de instabilidade meteorológica, destacando que nos anos que ocorreram as enchentes coincidiu com uma oscilação superior aos níveis esperados de chuvas, deixando claro que a única solução é a prevenção contra esses fenômenos. O histórico de enchentes e inundações mostra-nos que quando a cidade está se reerguendo é possível ocorrer novas perdas por essa reconstrução não seguir parâmetros necessários para uma boa convivência com o corpo hídrico que banha a cidade.

Pouco ou nada foi feito para modificar aspectos vistos desde 1994, a primeira grande enchente registrada na década de 90 na história do município. Atitudes isoladas foram realizadas para tanto, como reforma e construção de casas com bases mais altas, dificultando a entrada da água nas residências. Porém isso parte de uma ou outra família, não constituindo um projeto municipal. Essa medida poderia ser uma das soluções para que não houvesse evacuação das casas em períodos chuvosos ou de desastres estruturais.

Na verdade, o que observamos no município foi a construção de um loteamento em uma área de risco, sem as medidas e melhorias necessárias para que essa realização seja segura. No afã de aumento populacional e recolhimento de impostos por parte do poder público, a população mais carente, sentindo-se beneficiada, acaba sendo lesada e a mais atingida pelas águas que invadem suas residências.

Nas pesquisas pudemos observar atividades que causam enormes danos a hidrografia do município, porém movimentam a economia municipal e, talvez por isso, não são fiscalizadas. É possível encontrar atividades como: atividade agropecuária como criação de gado e plantações de pasto onde deveria haver matas ciliares, agricultura familiar em pequenas lavouras nas margens do rio e retirada de areia no leito principal utilizada na construção civil. É possível que com a renovação nas políticas públicas e na mentalidade da população essas atividades continuem a ocorrer, porém sem devastar o espaço natural, dando continuidade ao progresso mantendo um meio ambiente autossustentável.

Destacamos que é possível a ação isolada a nível municipal, começando na área urbana, pois ela possui maior risco de perdas. Porém todo o município precisa ser vistoriado e nele realizadas as medidas cabíveis para a prevenção dessas catástrofes. No entanto, partindo do princípio de que o Brasil possui uma inconstância nos níveis pluviométricos e uma má organização urbana, é fundamental a tomada de iniciativa por parte das Esferas Governamentais para projetos que visem minimizar os riscos em áreas passíveis a inundações a nível nacional. Para tanto os municípios e estados devem realizar estudos de casos isolados em campo para identificar os fatores catalizadores e as possíveis medidas preventivas.

Este trabalho teve como objetivo mostrar um pouco da realidade em que se encontra o a margens do Rio Mamanguape - PB no perímetro urbano de Mulungu e as possíveis ações de prevenção e diminuição de inundações, bem como os impactos provocados na cidade. O fato é que para que o proposto seja realizado, é necessária uma continuidade nas pesquisas, na maior parte na área estrutural e de cunho financeiro, já que a parte física foi estudada, para que seja suprida a necessidade de um projeto que revitalize o rio, as matas ciliares e sejam feitas as ações estruturais e outras ações efetivas no sentido de prevenção.

REFERÊNCIAS

Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (Volume Paraíba) (UFSC/ CUEPSD, p. 37, 2011).

AESA.<http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/sort.do?layoutCollection=0&layoutCollectionProperty=&layoutCollectionState=13&pagerPage=2>

ANTUNES, R. (org.). A Dialética do trabalho. São Paulo: Expressão Popular, 2004.

BAKKER, M. H. N., 2006. Transboundary river floods: vulnerability of continents, international river basins and countries. Corvallis, OR: Oregon State University

CASTRO, 2003, APUD UFSC/ CUEPSD, p. 37, 2011

CASTRO, Antônio Luiz Coimbra de. Manual de desastres: desastres naturais. Brasília (DF): Ministério da Integração Nacional, 2003. 182 p.

CPRM. Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimentos por Água Subterrânea, Estado da Paraíba, Diagnóstico do município de Mulungu, Recife, 2005.

FENDRICH, R., 2012. Relação de “Permeabilidade Artificial” dos solos “Rp” de uma bacia hidrográfica urbana: detenção distribuída das águas pluviais. Revista Técnica do IEP. Ano II, no. 4, Jan/Jun, PP. 5-14.

http://portal.unesco.org/science/en/ev.php-URL_ID=6082&URL_DO=DO_PRINTPAGE&URL_SECTION=201.html UNESCO: Pesquisa sobre dados que do prejuízo das inundações no mundo 10/06/2015.

IBGE: Censo 2000 Brasil. IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, [200-]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/> acesso 14/06/2015.

IBGE: Pesquisa sobre a população de Mulungu - PB 10/06/2015.<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=250980&search=paraiba|mulungu>

MARIANO NETO, Belarmino. ARRUDA, Luciene Viera; RODRIGUES, Leandro Paiva do Monte. **“A BARRAGEM CAMARÁ SOB OS IMPACTOS DA DESTRUIÇÃO E RECONSTRUÇÃO: um estudo espaço-tempo entre 2004/2014”** (Relatório PIBIC em PDF). Guarabira: UEPB/PRPGP/PIBIC, 2015.

MARIANO NETO, Belarmino. Um ano de morte do Rio Doce/MG. Guarabira: Observatório do Agreste, nov/20016. <
<http://observatoriodoagreste.blogspot.com.br/2016/11/um-ano-de-morte-do-rio-docemg.html>> Acesso em 28/03/2017.

OLIVEIRA, A.C.S.; VIEIRA, M.C.B.; TOBLER, M.D; CINTRA, L.M. Zoneamento e Diagnóstico das Áreas Susceptíveis a Inundações no Município de Juiz de Fora/MG. In: Congresso Brasileiro de Geógrafos, 6, Goiânia, 2004. Anais... Goiânia, 2004. CD-ROM.

POMPÊO, C. A. 2000. Drenagem Urbana Sustentável. RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Volume 5, n.1 Jan/Mar, 15-23.

REZENDE, B.; TUCCI, C.E.M. Análise das Inundações em Estrela: Relatório Técnico. Estrela, Prefeitura Municipal. 30p. 1979

REZENDE, B.; TUCCI, C.E.M. Análise das Inundações em Estrela: Relatório Técnico. Estrela, Prefeitura Municipal. 30p. 1979

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto ambiental – conceitos e métodos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2006, 495p.

SANTOS, M. R. M. **O princípio poluidor-pagador e a gestão de recursos hídricos: a experiência europeia e brasileira.** In: MAY, P. H.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. da. **Economia do Meio Ambiente: teoria e prática.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. 319 p.

SANTOS, Milton. A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção. 4. Ed. 5. reimpr. - São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2009.

TUCCI, C.E.M. Águas urbanas. Inundações urbanas na América do Sul. Porto Alegre:ABRH, 32p. 2003

TUCCI, C.E.M. Inundações Urbanas. Porto Alegre: ABRH/Editora da Universidade/UFRGS, p. 16-36. 1995.

TUCCI, Carlos E. M. (Org.). et al. Hidrologia: ciência e aplicação. 3. ed. Porto Alegre: Ed. da UFRGS; São Paulo: Ed. da USP, 2004.

TUCCI, Carlos E. M. Plano diretor de drenagem urbana: princípios e concepção. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 2, n. 2, p. 5-12, jul/dez. 1997.

APÊNDICE

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO DESTINADO AOS MORADORES DA CIDADE DE MULUNGU-PB

NOME: _____

IDADE: _____

PROFISSÃO: _____

1. Sua família sempre morou na região?

2. Você ou seus familiares já utilizaram áreas próximas ao rio para algum fim?

3. Atualmente conhece alguém que utiliza?

4. Você se lembra das árvores que existiam na margem do rio? Se sim, tente descrevê-las.

5. Em sua opinião, quem foram os responsáveis pelo estado atual do rio e de sua várzea?

6. Identifique as possíveis causas da degradação da mata ciliar ao longo dos anos enumerando de 1 a 4, em grau de maior quantidade e menor quantidade, respectivamente:

- () Limpeza do terreno para plantio de lavoura e pasto.
- () Edificação de casa em terreno próxima as margens do rio.
- () Uso de madeira para cozinhar alimentos

