UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE RISCO E DESASTRES NATURAIS NA AMAZÔNIA

KLEBSON LOAIR LÁZARO MANSOS BENTES

INUNDAÇÕES EM MARABÁ: AVALIAÇÃO ESTRATÉGICA PARA DECLARAR SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

BELÉM, PA

2018

Klebson Loair Lázaro Mansos Bentes

INUNDAÇÕES EM MARABÁ: AVALIAÇÃO ESTRATÉGICA PARA DECLARAR SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Gestão de Risco e Desastres Naturais na Amazônia, da Universidade Federal do Pará em cumprimento às exigências para obtenção do título de Mestre em Gestão de Riscos e Desastres Naturais na Amazônia.

Área de Concentração: Mitigação de riscos e mitigação de desastres naturais na amazônia

Orientador: Prof. Dr. Bergson Cavalcanti de Moraes

Belém,PA

2018

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca do Instituto de Geociências/SIBI/UFPA

Bentes, Klebson Loair Lázaro Mansos, 1973-
Inundações em Marabá: avaliação estratégica para declarar situação de emergência / Klebson Loair Lázaro Mansos Bentes. – 2018

61 f. : il. ; 30 cm

Inclui bibliografias

Orientador: Bergson Cavalcanti de Moraes

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Gestão de Riscos e Desastres Naturais na Amazônia, Belém, 2018.

1. Desastres – Marabá (PA). 2. Inundações – Marabá (PA). 3. Preparação para emergências - Marabá (PA). I. Título.

CDD 22. ed.: 363.34098115

Elaborada por Hélio
Braga Martins
CRB-2/698

Klebson Loair Lázaro Mansos Bentes

INUNDAÇÕES EM MARABÁ: AVALIAÇÃO ESTRATÉGICA PARA DECLARAR SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Gestão de Risco e Desastres Naturais na Amazônia, da Universidade Federal do Pará em cumprimento às exigências para obtenção do título de Mestre em Gestão de Riscos e Desastres Naturais na Amazônia.

Área de Concentração: Mitigação de riscos e mitigação de desastres naturais na amazônia

Data de aprovação: 04 de maio de 2018.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Bergson Cavalcanti de Moraes- Orientador
Doutor em Ciências Agrárias
Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Francisco de Souza Oliveira
Doutor em Geofísica
Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. João Batista Miranda Ribeiro
Doutor em Ciências da Engenharia Ambiental
Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Everaldo Barreiro de Souza
Doutor em Meteorologia
Universidade Federal do Pará

Dedico este trabalho à minha família,
que muito me apoio e incentivou a realizá-lo.

AGRADECIMENTOS

A presente dissertação de mestrado não poderia ter se tornado realidade sem o precioso apoio de várias pessoas.

Em primeiro lugar, não posso deixar de agradecer ao meu orientador, Professor Doutor Bergson Cavalcanti de Moraes, pelo apoio, empenho e orientação neste trabalho que para mim é de grande significação pessoal e acadêmica. Muito obrigado por me ter corrigido e redirecionado quando necessário.

Desejo igualmente agradecer a todos os meus colegas do Mestrado Gestão de Risco e Desastres Naturais na Amazônia, cujo apoio e amizade estiveram presentes no decorrer do curso.

Por último, quero agradecer à minha família e amigos pelo apoio incondicional que me proporcionaram, em especial aos meus pais e esposa pela compreensão e suporte necessário que me fizeram conquistar e concluir este Mestrado.

RESUMO

Desastre natural é um problema mundial que a cada ano vêm aumentando a frequência e os impactos, eles são classificados em geológico, meteorológico, climatológico, hidrológico e biológico. O presente estudo trabalhou o desastre hidrológico (enchente/inundação). A área de estudo escolhida foi Marabá-PA, devido à grande incidência de inundação e a extensa área susceptível a esse evento adverso. Em 21 anos, no período de 1991 a 2012 foram 17 registros pela Defesa Civil. O objetivo da pesquisa foi avaliar os parâmetros utilizados para declarar situação de alerta, situação de emergência e estado de calamidade pública com base na cota fluviométrica do Rio Tocantins. A pesquisa desenvolvida foi bibliográfica e documental; sua base de dados foi o banco de dados das instituições; cota fluviométrica do Rio Tocantins – Agência Nacional de Águas; dados do município e da população de Marabá – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; para definir a área de superfície de inundação – relatório da Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais; para estimar o número de edificações em área de risco de inundação – Sistema de Proteção da Amazônia. No período delimitado para realização da pesquisa (1972 a 2015) foi possível constatar que na maioria desses anos a cota fluviométrica do Rio Tocantins atingiu metragem de impacto; as características da população de Marabá e especificamente da área de risco são de vulnerabilidades aos impactos de inundação. O Produto foi desenvolvido para caracterizar o potencial de intensidade de desastre para declarar situação de alerta, situação de emergência e estado de calamidade pública com base na cota fluviométrica do Rio Tocantins e número de edificações afetadas.

Palavras chave: Desastre, inundação, situação emergencial

ABSTRACT

Natural disaster is a worldwide problem that every year have been increasing frequency and impacts, they are classified in geological, meteorological, climatological, hydrological and biological. The present study worked on the hydrological disaster (flood / flood). The study area chosen was Marabá-PA, due to the high incidence of flooding and the extensive area susceptible to this adverse event. In 21 years, in the period from 1991 to 2012 there were 17 records by Civil Defense. The objective of the research was to evaluate the parameters used to declare the alert situation, emergency situation and state of public calamity based on the fluviometric quota of the Tocantins River. The research developed was bibliographical and documentary; its database was the database of the institutions; river basin of the Tocantins River - National Water Agency; data from the municipality and the population of Marabá - Brazilian Institute of Geography and Statistics; to define the flood surface area - report of the Research Company and Mineral Resources; to estimate the number of buildings in flood risk area - Amazon Protection System. In the period delimited for conducting the research (1972 to 2015) it was possible to verify that in most of these years the fluviometric quota of the Tocantins River reached impact footage; the characteristics of the population of Marabá and specifically of the area of risk are of vulnerabilities to the flood impacts. The Product was developed to characterize the potential of disaster intensity to declare a warning situation, emergency situation and state of public calamity based on fluviometric quota of the Tocantins River and number of buildings affected.

Key words: Disaster, flood, emergency situation

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Classificação dos desastres.....14
Figura 2 – Esquema de risco e desastre.....16
Figura 3 - Símbolo de Inundação 18
Figura 4 – Perfil esquemático do processo de enchente e inundação. 18
Figura 5 – Quadro de Conceitos de Inundação gradual.....19
Figura 6 – Quadro com as características da pesquisa 21
Figura 7 - Mapa de localização da área urbana de Marabá. 22
Figura 8- Densidade demográfica (hab/km²) 23
Figura 9– Incidência de desastres hidrológicos.....27
Figura 10 – Registro de inundação no Estado do Pará 28
Figura 11 - Portaria nº 090, de 09 de junho 1980, do Ministro de Estado do Interior.....30
Figura 12 - Representação matemática da distribuição espacial das cotas altimétricas do terreno estudado 31
Figura 13 - Vista geral das áreas de risco de inundação na cidade de Marabá. 32
Figura 14 - Localização – Geladinho, Distrito São Felix.....33
Figura 15 - Localização fl 6 e 13, Distrito da Nova Marabá 34
Figura 16 - Localização fl 14, Distrito da Nova Marabá 34
Figura 17 - Localização Bairro Santa Rosa e Santa Rita, Distrito Marabá Pioneira.....35
Figura 18 - Níveis fluviométricos do Rio Tocantins em Marabá.....37
Figura 19 – Maior média mensal no ano, período de 1972 a 2015.....38
Figura 20 - Desastre Hidrológico 40
Figura 21 - Inundação da cidade de Marabá nos anos de 1979, 1980 e 1997 42
Figura 22 - Inundação no município de Marabá.....42
Figura 23 - Abrigo para os atingidos pela inundação - Marabá-Pa (2018).....43
Figura 24 - Inundação no município de Marabá-Pa (2018) 43
Figura 25 – Média de moradores por domicílio ocupado 47
Figura 26 – Mapas das características das áreas de risco quanto a fragilidade aos efeitos da inundação.....48
Figura 27 - Marabá-Pa, 1997.....50
Figura 28 - Marabá-Pa, 2016.....50
Figura 29 - Quadro com as características dos desastres de nível I e nível II.....51
Figura 30 - Risco de desastre hidrológico em Marabá 55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Demonstrativo do crescimento populacional de Marabá no período de 1991 a 2010 23
Tabela 2- Registros de ocorrências de inundações graduais de 1991 a 2012 no estado do Pará, o Município de Marabá lidera com 17 registros. 29
Tabela 3 - Relação da cota com o número de pessoas afetadas 38
Tabela 4- Cota da frequência do Rio Tocantins 39
Tabela 5- Danos e prejuízos causados por desastre hidrológico, período (1995 A 2014). 41
Tabela 6 - Características da população, no cenário estadual e nacional, em relação ao ranking. 44
Tabela 7 - Indicadores de vulnerabilidades 45
Tabela 8 - Análise de potencial de intensidade de desastre 53

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 10
2 CONCEITOS 13
2.1 DESASTRE 13
2.2 RISCO 14
2.3 AMEAÇA 15
2.4 VULNERABILIDADE 15
2.5 SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA 16
2.6 ESTADO DE CALAMIDADE PÚBLICA 17
2.7 INUNDAÇÃO 18
3 OBJETIVOS 20
3.1 GERAL 20
3.2 ESPECÍFICOS 20
4 METODOLOGIA 21
4.1 ÁREA DE ESTUDO: MARABÁ 21
4.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA 24
4.2.1 O 1º objetivo específico 24
4.2.2 O 2º objetivo específico 25
4.2.3 O 3º objetivo específico 25
4.3 BASE DE DADOS 25
4.4 O PRODUTO 26
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES 27
5.1 INCIDÊNCIA NO ESPAÇO 31
5.2 INCIDÊNCIA NO TEMPO 36
5.3 MAGNITUDE 37
5.4 FREQUÊNCIA 39
5.5 IMPACTOS 39
5.6 CARACTERÍSTICAS DA POPULAÇÃO 44
6 PRODUTO 49
7 CONCLUSÃO 56
REFERÊNCIAS 58

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas as ocorrências de desastres constituem um tema cada vez mais relevante no cotidiano da população. Estudos demonstram um aumento expressivo não só na frequência e intensidade, mas também nos impactos gerados, com perdas humanas, danos socioambientais e prejuizos financeiros.

Nesse contexto, o conhecimento da área de ocorrência e o conhecimento do tipo de desastre que o território está susceptível, propiciam ciência dos riscos que poderão ser enfrentados e melhor preparação dos órgãos envolvidos nas ações de mitigação e prevenção.

O tema abordado na pesquisa está inserido na área dos desastres naturais. Para IN n° 01/2012, desastre é resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem sobre um cenário vulnerável, causando grave perturbação ao funcionamento de uma comunidade ou sociedade envolvendo extensivas perdas e danos humanos, materiais, econômicos ou ambientais, que excede a sua capacidade de lidar com o problema usando meios próprios. A Defesa Civil classifica os desastres naturais em cinco grupos, meteorológico, hidrológico, geológico, climatológico e biológico (BRASIL, 2007).

O grupo de desastre pesquisado foi o hidrológico, no caso a Inundações, segundo o Atlas brasileiro de desastres (2012) é o fenômeno que está associado a conjugação de fatores de ordem meteorológica e hidrológica. Os meteorológicos são complexos devido ao seu grande número e à interdependência de processos que a atmosfera está sujeita; o segundo fator está relacionado aos movimentos e mudanças de estado da água na baixa atmosfera, na superfície e subsolo, os quais compõe o ciclo hidrológico (JHA, BLOCH, LAMOND, 2012).

Os problemas provocados por inundações é de ambito mundial, no Brasil corresponde a cerca de 30% das ocorrências de acordo com o Atlas de Vulnerabilidade e Inundações. E segundo a obra Cidades e Inundações (JHA, BLOCH, LAMOND, 2012), a maior causa é a ocupação e o crescimento desordenado.

O município de Marabá se destaca na região norte, com alta incidência de inundação. Nos anos de 1991 a 2012 a defesa civil registrou esse fenômeno no município de Marabá por 17 vezes Atlas de desastre naturais (2012).

Em situação real dependendo dos danos provenientes de desastres, no caso as inundações, o município através do Prefeito, pode decretar situação de emergência ou estado de calamidade pública. Situação de emergência é o reconhecimento legal pelo poder público de situação anormal, com danos superáveis (suportáveis) pela comunidade afetada. Normalmente essa situação é de caráter reversível ou de recuperação menos difícil. Nessas condições, os recursos humanos, institucionais, materiais e financeiros necessários para o restabelecimento da normalidade, podem ser facilmente reforçados com recursos estaduais e federais já disponíveis (BRASIL, 2007).

No caso de Estado de Calamidade Pública os danos são sérios à comunidade afetada, inclusive à incolumidade ou à vida de seus integrantes. A situação muitas vezes é de caráter irreversível ou de recuperação muito difícil. Nessas condições, os recursos humanos, institucionais, materiais e financeiros necessários para o restabelecimento da normalidade são muito superiores às possibilidades locais, exigindo a intervenção coordenada dos três níveis do Sistema Nacional de Defesa Civil - SINDEC (BRASIL, 2007).

O Município de Marabá já vivenciou muitos momentos de anormalidade, como de costume a Defesa Civil local adotou a cota de 10 metros como referência para a situação de alerta, acima de 12 metros e abaixo de 13 para situação de emergência, e acima de 13 metros para estado de calamidade pública. Essas referências foram adotada desde a inundação de 1997.

A pesquisa tem o intuito de identificar o potencial de intensidade de desastre para cada cota fluviométrica do Rio Tocantins em relação a edificações atingidas e pessoas afetadas para caracterizar a situação emergencial correspondente.

As bases teóricas para abordagem do trabalho envolvem entre as literaturas disponíveis a teoria de Susan Cutter (CUTTER, 2011) que desenvolve uma abordagem atual sobre a ciência da vulnerabilidade. Além de conceitos trabalhados pela Defesa Civil, CEMADEN e estudiosos da área (CASTRO 1999; POLÍTICA NACIONAL DE DEFESA CIVIL. 2007; INSTRUÇÕES NORMATIVAS DO MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2012; MARANDOLA, HOGAN 2004; ANEAS DE CASTRO, 2000).

Relacionado ao tema se destaca os estudos de Chaves (2011), cujo o título é “ESTUDO OBSERVACIONAL SOBRE EVENTOS DE SECA METEOROLÓGICA E HIDROLÓGICA NA REGIÃO DE MARABÁ-PA NO SUDESTE DA AMAZÔNIA ORIENTAL”, cujo objetivo foi investigar os aspectos observacionais dos eventos de seca meteorológica e hidrológica na região com base de dados mensais de precipitações e cota no período de 1971 a

2010 na referida região; e o estudo de Cardoso (2012): PREVISÃO ESTOCÁSTICA FLUVIOMÉTRICO PARA A CIDADE DE MARABÁ-PA: MÉTODO DE BOX E JENKINS, onde evidencia que modelos de previsão de níveis são importantes ferramentas que a Defesa Civil deve utilizar no planejamento e preparo de ações preventivas para o município de Marabá.

Desta forma, o trabalho foi desenvolvido em sete partes, onde a primeira parte é a introdução, a segunda parte apresenta os conceitos abordados; na terceira parte é apresentado os objetivos propostos, no quarto capítulo é trabalhado o desenvolvimento metodológico da pesquisa, no quinto está delineado o resultado e discussões da pesquisa, em seguida no sexto capítulo é apresentado o produto e na sétima parte está a conclusão.

2. CONCEITOS

A pesquisa tem como foco estabelecer parâmetros para decretar situação emergencial em Marabá-Pa decorrente de inundações. Para essa pesquisa a situação emergencial ocorre em virtude de desastre, que tem relação com um evento adverso e um corpo receptor vulnerável. Antes do desastre se percebe o risco, que tem a relação entre a ameaça e vulnerabilidade. Além dos conceitos como - desastres, riscos, ameaças, vulnerabilidade - estão no contexto também: situação de emergência, estado de calamidade pública e inundação. Os quais estão descritos a seguir.

2.1 DESASTRE

Desastre é o resultado de evento adverso, natural ou provocado pelo homem, sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais e ambientais e com consequentes prejuízos econômicos e sociais (CASTRO, 1999).

Na Instrução Normativa n° 01/2012 do Ministério da Integração Nacional, que estabelece procedimentos e critérios para a decretação e o reconhecimento de situação de emergência ou estado de calamidade pública pelos Municípios, Estados e pelo Distrito Federal, consta a definição de desastres como:

> [...] resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem sobre um cenário vulnerável, causando grave perturbação ao funcionamento de uma comunidade ou sociedade envolvendo extensivas perdas e danos humanos, materiais, econômicos ou ambientais, que excede a sua capacidade de lidar com o problema usando meios próprios [...] (BRASIL, 2012, p. 30)

Na Instrução Normativa nº 02 de 20 de dezembro de 2016 - desastre: é o resultado de eventos adversos, naturais, tecnológicos ou de origem antrópica, sobre um cenário vulnerável exposto a ameaça, causando danos humanos, materiais ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos.

Os desastres podem ser classificados pela origem, periodicidade, evolução e intensidade, conforme a Figura 1.

Figura 1 - Classificação dos desastres

Classificação dos desastres		
Desastres	Origem	Natural / Tecnológico
	Periodicidade	Esporádico / Ciclo ou sazonais
	Evolução	Desastres súbitos ou de evolução aguda Desastres graduais de evolução crônica
	Intensidade	Nível I – Desastre de média intensidade Nível II – Desastre de grande intensidade

Fonte: Brasil (2012)

A situação de Marabá corresponde: a origem natural; periodicidade gradual; e intensidade, no registro da defesa civil já ocorreram nos dois níveis. A Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE) classifica os desastres naturais em grupo: geológico, hidrológico, meteorológico, climatológico e biológico.

2.2 RISCO

Para o Manual de Planejamento em Defesa Civil, Risco é a relação existente entre a probabilidade estatística de ocorrência, intensidade ou grandeza das consequências possíveis e a relação existente entre a probabilidade estatística que uma ameaça de evento adverso ou de acidente determinado se concretize com a magnitude definida e o grau de vulnerabilidade do sistema receptor a seus efeitos (CASTRO, 1999).

Para as Nações Unidas, o risco resulta da “combinação da probabilidade de ocorrência de um evento com as suas consequências negativas” (ISDR, 2009, p. 25, apud ONU, 2014).

Para Luciano Lourenço (2007), o risco corresponde a um sistema complexo de processos cuja modificação de funcionamento é susceptível de acarretar prejuízos diretos ou indiretos (perda de recursos) a uma dada população.

No município de Marabá existe o risco, pois há probabilidade de ocorrência de inundação à área susceptível ao fenômeno e propenso aos seus efeitos.

2.3 AMEAÇA

Segundo o Manual de Planejamento, ameaça é definida como a estimativa de ocorrência e magnitude de um evento adverso ou acidente determinado, expressa em termo de probabilidade estatística de concretização do evento; provável magnitude de sua manifestação (CASTRO, 1999).

2.4 VULNERABILIDADE

Vulnerabilidade é a condição intrínseca ao corpo ou sistema receptor que, em interação com a magnitude do evento ou acidente, define os efeitos adversos, medidos em termos de intensidade dos danos previstos (CASTRO, 1999).

No entendimento das Nações Unidas, vulnerabilidade diz respeito às características e circunstâncias de uma comunidade que a tornam suscetível aos efeitos nocivos do processo (ISDR, 2009, p 30, apud ONU, 2014).

Dentre as discussões sobre os elementos que devem ser considerados como parte integrante da vulnerabilidade, Cutter (2011) menciona que a maior ou menor vulnerabilidade das comunidades depende fundamentalmente de três fatores: exposição, sensibilidade e capacidade, esses fatores podem ser considerados tanto na antecipação quanto na resposta ao evento.

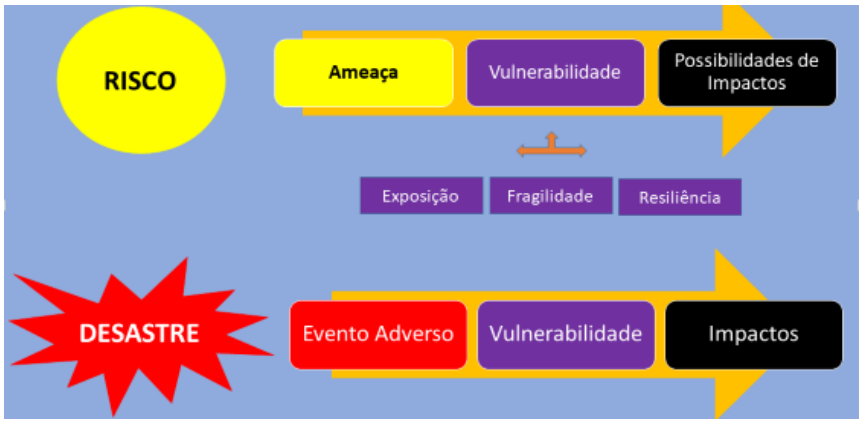
A exposição é relacionada diretamente aos elementos presentes nas zonas de risco – as pessoas e seus bens – que por esse motivo, ficam sujeitos a eventuais perdas (ISDR, 2009, p. 15, apud ONU, 2014).

Por sensibilidade ou fragilidade entende-se, de acordo com Cutter (2011), que o nível e a extensão dos danos que os elementos expostos podem sofrer, estão associados às características intrínsecas dos elementos expostos, bem como ao seu grau de proteção.

Com relação a capacidade, quer de antecipação ou de resposta, é um dos elementos que menos se integra nas análises de risco, no entanto é um dos elementos primordiais para explicar as diferenças registradas entre manifestações que, a princípio poderiam ter consequências semelhantes, mas posteriormente normalmente apresentam efeitos substancialmente diferentes, constituindo assim, elemento de sucesso de determinadas operações.

A figura abaixo resume os conceitos descritos acima com suas relações entre si. Risco é estabelecido com a relação entre ameaça e vulnerabilidade, com possibilidades de impactos. O Desastre é estabelecido do resultado da relação entre o evento adverso e a vulnerabilidade, que é composto por exposição, fragilidade e resiliência, com impactos.

Figura 2 – Esquema de risco e desastre



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

2.5 SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Situação de emergência é o reconhecimento legal pelo poder público de situação anormal, provocada por desastres, causando danos superáveis (suportáveis) pela comunidade afetada. Os danos suportáveis e superáveis são menos importantes, intensos e significativos, normalmente de caráter reversível ou de recuperação menos difícil.

Em consequência desses danos ocorrem prejuízos econômicos e sociais menos vultosos e mais facilmente suportáveis e superáveis pelas comunidades afetadas.

Nessas condições, os recursos humanos, institucionais, materiais e financeiros necessários para o restabelecimento da normalidade, mesmo quando superiores às possibilidades locais, podem ser facilmente reforçados com recursos estaduais e federais já disponíveis (BRASIL, 2007b).

Segundo Instrução Normativa n° 01/2012 – Situação de emergência é a alteração intensa e grave das condições de normalidade em determinado município, estado ou região, decretada em razão de desastre, comprometendo parcialmente sua capacidade de resposta.

Para a IN de 2016: situação de emergência é a situação anormal, provocada por desastres, causando danos e prejuízos que impliquem o comprometimento parcial da capacidade de resposta do poder público do ente federativo atingido.

2.6 ESTADO DE CALAMIDADE PÚBLICA

Estado de Calamidade Pública é o reconhecimento (legal) pelo poder público de situação anormal, provocada por desastres, causando sérios danos à comunidade afetada, inclusive à incolumidade ou à vida de seus integrantes. Danos sérios são muito importantes, intensos e significativos, muitas vezes de caráter irreversível ou de recuperação muito difícil. Em consequência desses danos muito intensos e graves, resultam prejuízos econômicos e sociais muito vultosos, os quais são dificilmente suportáveis e superáveis pelas comunidades afetadas.

Nessas condições, os recursos humanos, institucionais, materiais e financeiros necessários para o restabelecimento da normalidade são muito superiores às possibilidades locais, exigindo a intervenção coordenada dos três níveis do Sistema Nacional de Defesa Civil – SINDEC (BRASIL, 2007b).

Segundo a Instrução Normativa n° 01/2012 – Estado de Calamidade Pública é a Situação de alteração intensa e grave das condições de normalidade em determinado município, estado ou região, decretada em razão de desastre, comprometendo substancialmente sua capacidade de resposta (I N n°01/2012).

Os desastres de acordo com a I. N. nº 01/2012 são classificados em relação a intensidade de Nível I e Nível II, o primeiro corresponde a Situação de Emergência, o segundo a Estado de Calamidade Pública.

Para a Instrução Normativa nº 02 de 20 de dezembro de 2016 há uma modificação: estado de calamidade pública é uma situação anormal provocada por desastre, causando danos e prejuízos que impliquem o comprometimento substancial da capacidade de resposta do poder público do ente federativo atingido. Nela, os desastres são de intensidae Nível I, Nível II (Situação de Emergência) e Nível III (Estado de Calamidade Pública).

2.7 INUNDAÇÃO

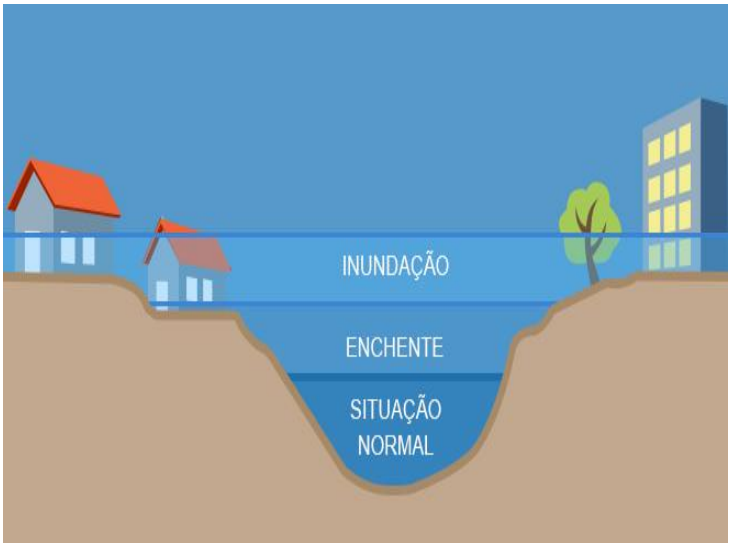
Segundo a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE) Inundação é Submersão de áreas fora dos limites normais de um curso de água em zonas que normalmente não se encontram submersas. O transbordamento ocorre de modo gradual, geralmente ocasionado por chuvas prolongadas em áreas de planície.

Figura 3 - Símbolo de Inundação

Fonte: CEMADEN (2016)

Para o CEMADEN Inundação é o processo em que ocorre submersão de áreas fora dos limites normais de um curso de água em zonas que normalmente não se encontram submersas.

Figura 4 – Perfil esquemático do processo de enchente e inundação.



Fonte: CEMADEN (2016)

No Atlas de desastre natural, volume Pará consta algumas definições sobre inundação:

Figura 5 – Quadro de Conceitos de Inundação gradual

Termo	Autor	Definição
Flood	NIFIP (2005)	Uma condição geral ou temporária de parcial ou completa inundação de dois ou mais acres de uma terra normalmente ou de duas ou mais propriedades (uma das quais é a sua propriedade), proveniente da inundação de águas continentais ou oceânicas.
Flood	NATIONAL DISASTER EDUCATION COALITION (2004)	Inundações ocorrem nas chamadas planícies de inundação, quando prolongada precipitação por vários dias, intensa chuva em um curto período de tempo ou um entulhamento de gelo ou de restos, faz com que um rio ou um córrego transbordem e inundem a área circunvizinha.
Flood	NWS/NOAA (2005)	A inundação de uma área normalmente seca causada pelo aumento do nível das águas em um curso d'água estabelecido como um rio, um córrego, ou um canal de drenagem ou um dique, perto ou no local onde as chuvas precipitaram.
Flood	FEMA (1981)	Inundação resulta quando um fluxo de água é maior do que a capacidade normal de escoamento do canal ou quando as águas costeiras excedem a altura normal da maré alta. Inundações de rios ocorrem devido ao excessivo escoamento superficial ou devido ao bloqueio do canal.
Inundações Graduais ou Enchentes	Castro (1996)	As águas elevam-se de forma paulatina e previsível, mantém em situação de cheia durante algum tempo e, a seguir, escoam-se gradualmente. Normalmente, as inundações graduais são cíclicas e nitidamente sazonais.
River Flood	Choudhury et al. (2004)	Inundações de rios ocorrem devido às pesadas chuvas das monções e ao derretimento de gelo nas áreas a montante dos maiores rios de Bangladesh. O escoamento superficial resultante causa a elevação do rio sobre as suas margens propagando água sobre a planície de inundação.
Inundações Ribeirinhas	Tucci e Bertoni (2003)	Quando a precipitação é intensa e o solo não tem capacidade de infiltrar, grande parte do volume escoa para o sistema de drenagem, superando sua capacidade natural de escoamento. O excesso de volume que não consegue ser drenado ocupa a várzea inundando-a de acordo com a topografia das áreas próximas aos rios.
Flood	OFFICE OF THECNOLOGY ASSESSMENT (1980)	Uma inundação de terra normalmente não coberta pela água e que são usadas ou utilizáveis pelo homem.
River Flood	Kron (2002)	É o resultado de intensas e/ou persistentes chuvas por alguns dias ou semanas sobre grandes áreas, algumas vezes combinadas com neve derretida. Inundações de rios que se elevam gradualmente, algumas vezes em um curto período de tempo.

Fonte: Atlas de desastres naturais volume Pará (2012)

3. OBJETIVOS

3.1 GERAL

Estabelecer parâmetros para declarar situação de alerta, situação de emergência e estado de calamidade pública com base na cota fluviométrica do Rio Tocantins.

3.2 ESPECÍFICOS

- Estudar as inundações no Município de Marabá;
- Mapear as edificações em área susceptível a inundação e estimar o número de pessoas residentes em área de risco;
- Quantificar o número de pessoas por cota fluviométrica do Rio Tocantins.

4. METODOLOGIA

O modo de se praticar a investigação científica tem uma variação significativa, várias modalidades, e isso ocorre em virtude da diversidade de perspectivas epistemológicas, diferenciados enfoques ao objeto de pesquisa e aspectos eventuais que se queira destacar. Com essa combinação, surgem várias possibilidades de modalidades de pesquisa para se praticar, o que implica coerência epistemológica, metodológica e técnica para o seu adequado desenvolvimento (SEVERINO. 2007).

Seguindo os ensinamentos de Arruda Filho e Farias Filho (2013), a pesquisa segue as seguintes características conforme o Quadro 3.

Figura 6 – Quadro com as características da pesquisa

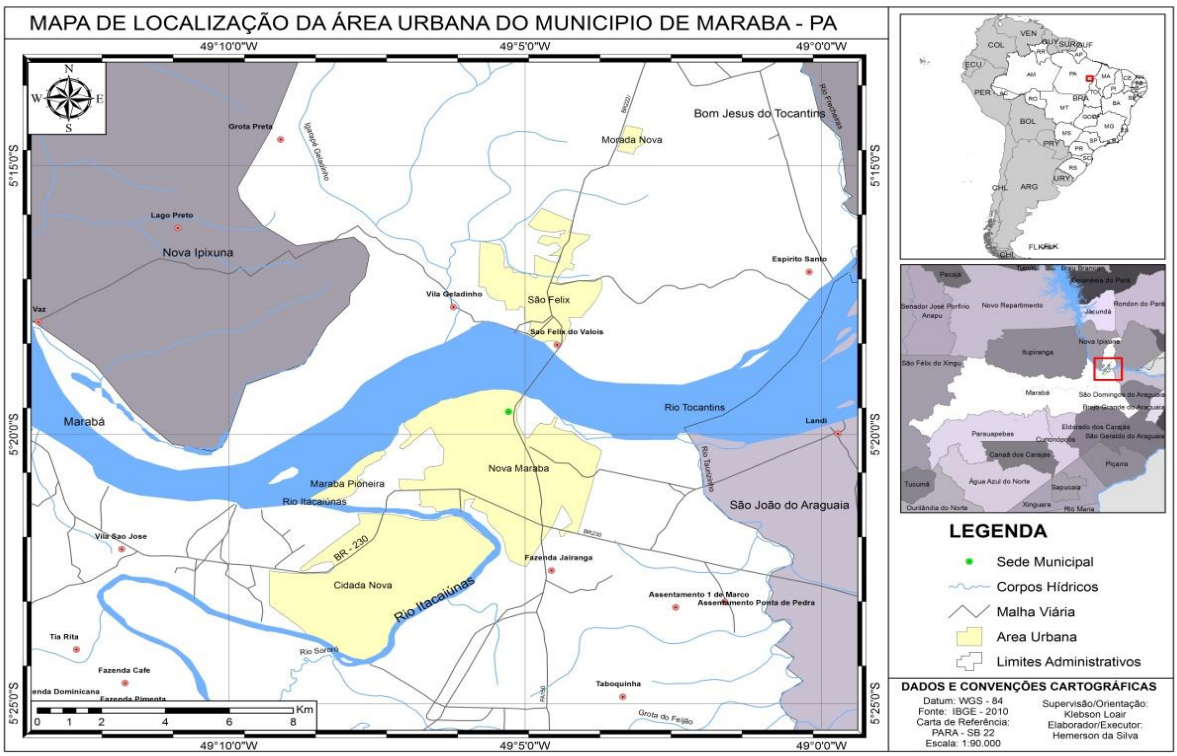
ITENS DA PESQUISA	PERFIL DA PESQUISA
CAMPO DA CIÊNCIA	MULTIDISCIPLINAR
FINALIDADE	APLICADA
NATUREZA	QUANTITATIVO
PROCEDIMENTO TÉCNICO	BIBLIOGRÁFICO E DOCUMENTAL
ABRANGÊNCIA TEMPORAL	TRANSVERSAL
OBJETIVO	DESCRITIVO
DADOS	PRIMÁRIOS E SECUNDÁRIOS
LOCAL DE REALIZAÇÃO	CAMPO

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

4.1 ÁREA DE ESTUDO: MARABÁ

O município de Marabá está situado na região Amazônica, a sudeste do Estado do Pará, à margem esquerda do rio Tocantins. Suas coordenadas são: ao norte, 04º56’24”S e 48º57’08”W; ao sul, 06º13’09” S e 51º08’40”W; a leste 05º52’23”S e 48º42’53”W; a oeste 06º03’15S e 51º24’01”W. Altitude média de 125m em relação ao nível do mar. Área de 15.157,90 km². Possui uma população de 271.594 habitantes (IBGE. 2017).

Figura 7 - Mapa de localização da área urbana de Marabá.



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

O município foi criado em 1913, e passou por vários ciclos econômicos que influenciaram no seu crescimento populacional. Porém, foram os “Grandes Projetos” como da Hidrelétrica de Tucuruí e o Projeto Carajás, tendo começo na década de 60 que impulsionaram o crescimento populacional de maneira assustadora, provocando o aumento populacional de Marabá, centrado principalmente na área urbana. O aumento populacional no período de 1960 a 70 só não foi maior devido o desmembramento dos distritos de São João do Araguaia e Santa Isabel (MATTOS, 1996).

Outro pico de aumento populacional em Marabá ocorreu na década de 80 com a abertura do garimpo na Serra Pelada. Nesse período (1980-1985), de acordo com a Fundação IBGE o crescimento populacional ocorrido foi de 18,5% ao ano (MATTOS, 1996).

Na década de 90 o crescimento populacional continuou, no entanto, com uma taxa significativamente menor, somente 3% ao ano, no entanto, continua crescendo acima da média estadual e nacional, de acordo com o demonstrativo da Tab. 1. A estimativa populacional, segundo o IBGE, para o ano de 2017 foi de 271.594, com densidade demográfica de 15,45 hab/km².

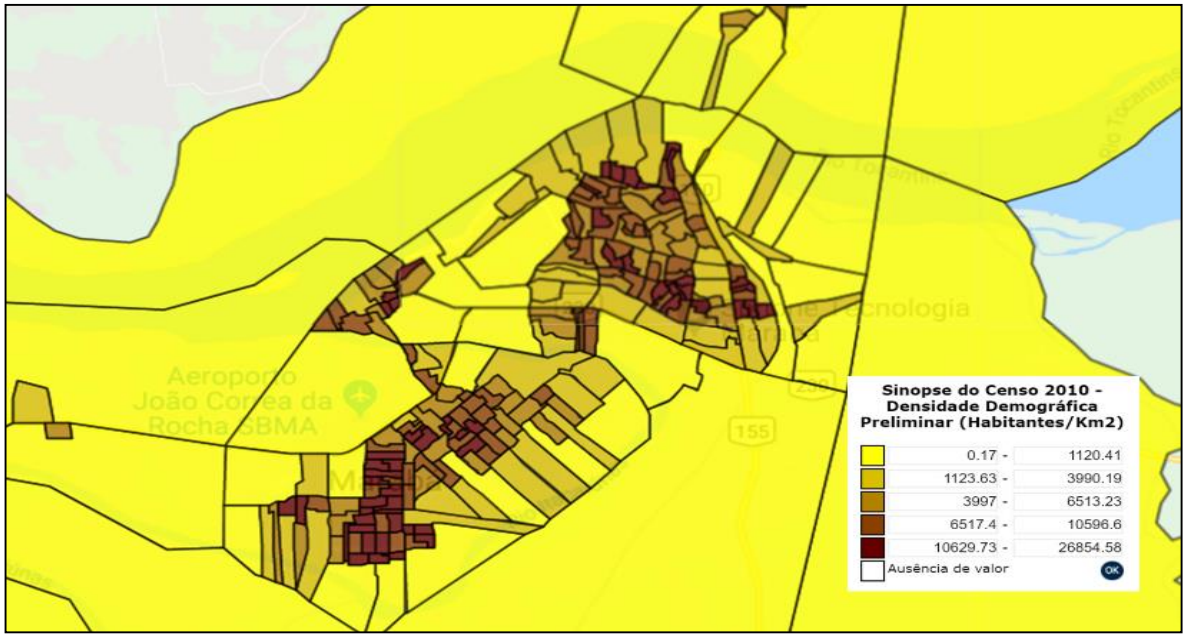
Tabela 1- Demonstrativo do crescimento populacional de Marabá no período de 1991 a 2010

EVOLUÇÃO POPULACIONAL			
ANO	MARABÁ	PARÁ	BRASIL
1991	123.668	4.950.060	146.825.475
1996	149.665	5.466.141	156.032.944
2000	168.020	6.192.307	168.799.170
2007	196.468	7.065.573	183.987.291
2010	233.669	7.581.051	190.755.799

Fonte: IBGE (2010a).

Na Figura 8 é possível observar as áreas de maior concentração demográfica em Marabá - mapa é de elaboração do IBGE e contém informações do último Censo demográfico realizado. Nele é evidenciado que a área habitada das margens onde há o encontro dos rios Tocantins e Itacaiúnas, possui uma densidade bem elevada.

Figura 8- Densidade demográfica (hab/km²)



Fonte: IBGE (2010b)

No período mais recente, os fatores que mais influenciaram no aumento demográfico de Marabá foram a possibilidade de criação do Estado de Carajás e o anúncio do projeto ALPA (Aços Laminados do Pará), (MAIA, 2013, p 40).

A cidade de Marabá está situada em uma área de baixa altitude sofre com as inundações graduais em decorrência da topografia e da influência dos rios: Itacaiunas, Tocantins, Tauarizinho e Sororó (RAIOL, 2010). Os limites do município, de acordo com o autor mencionado, são: ao norte, os municípios de Itupiranga, Nova Ipixuna e Rondon do Pará; ao sul, os municípios de Parauapebas, Eldorado dos Carajás e São Geraldo do Araguaia; a leste, os municípios de São Domingos do Araguaia, São João do Araguaia e Bom Jesus do Tocantins; a oeste, o município de Novo Repartimento. A distância da cidade de Belém do Pará é de 475 km, pela rodovia PA-150.

O clima local é equatorial, quente e úmido. Apresentando temperaturas médias mensais entre 22,9°C e 32°C, com média anual de 26°C. A umidade relativa do ar varia de 73% a 93% e a precipitação anual fica em torno 1.976 mm. O período mais chuvoso normalmente inicia-se em janeiro e termina em março, e o mais seco vai de julho a setembro (RAIOL, 2010).

4.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

4.2.1 O 1º objetivo específico

Para o 1º objetivo específico “Estudar as inundações em Marabá”; o estudo das inundações teve como foco para uma visão geral: incidência espacial, áreas susceptíveis as inundações; incidência temporal, os meses mais prováveis a ocorrência de inundação; frequência e impactos; e as características da população de local e aspectos das áreas de risco.

Na incidência espacial a fonte foi o relatório (2012) do Serviço de Geologia do Brasil CPRM, nele consta o mapeamento das áreas susceptíveis as inundações.

Para a incidência temporal a análise foi feita com gráficos sobre os dados de cota fluviométrica do Rio Tocantins (pontos extremos), série histórica de 1972 a 2015, neste item a fonte foi a Agencia Nacional de Água – ANA.

Para a pesquisa da magnitude da inundação foi feita com base nos dados de cota fluviométrica média, mensal e máxima de cada ano do Rio Tocantins, série histórica de 1972 a 2015, desses dados se extrai os anos que a cota ultrapassou a referência de alerta, e em quanto, pois o resultado expressa o tamanho da inundação.

Outro ponto do estudo da inundação em Marabá-Pa foi a frequência desse fenômeno, essa análise foi feita com base na cota fluviométrica máxima do Rio Tocantins, as vezes que a inundação chegou à determinada metragem, a série histórica em análise é de 1972 a 2015.

Os Impactos foram avaliados com base no relatório de danos materiais e prejuízos decorrentes de desastre natural no Brasil dos anos de 1995 a 2014, Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres, da Universidade Federal de Santa Catarina.

Sobre as características da população residente em área de risco de inundação, esse objetivo foi feito com base das informações contida no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

4.2.2 O 2º objetivo específico

Para o 2º objetivo específico "Mapear (identificar) as edificações em área susceptível a inundação e estimar o número de pessoas residentes em área de risco" foram utilizados dados geográficos de localização e identificação das vias urbanas e edificações gerados pele Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM).

4.2.3 O 3º objetivo específico

Para o 3º objetivo "Quantificar o número de pessoas por cota fluviométrica do Rio Tocantins" foram utilizados as informações de edificações atingidas por cota fluviométrica do Rio Tocantins e multiplicado pela média de pessoas do Município de Marabá (3,8 pessoas por domicílio – dados do IBGE).

4.3 BASE DE DADOS

Foi utilizada uma série de dados mensais de cota fluviométrica do Rio Tocantins, referente a 43 anos - período de 1972 a 2015, pertencentes a Agência Nacional de Águas - ANA.

Também foram utilizados dados sobre danos e prejuízos causados pelas inundações no Município de Marabá contido no documento "Relatório de danos materiais e prejuízos decorrentes de desastres naturais no Brasil no período de 1995 – 2014", publicado em 2016 na Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres em 2016.

Sobre as características da população (População; População residente; População Urbana; População Rural; Densidade demográfica; Área; IDH; IDEB; PIB; PIB/PERCAPITA; MAPA DA POBREZA; Salário médio mensal dos trabalhadores formais; População ocupada; Percentual da população com rendimento mensal per capita de até ½ salário mínimo; Mortalidade infantil; Esgotamento sanitário adequado; Dengue; Estabelecimento de saúde) os dados foram utilizados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

Foi utilizado na pesquisa dados sobre registro de ocorrência de inundação em Marabá; fonte: arquivo digital da Defesa Civil Nacional - S2ID.

Foram utilizados dados geográficos de localização e identificação da vias urbanas e edificações geradas pelo Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM).

Para ilustrar o avanço no número de edificações nas áreas de risco de inundação foram utilizadas imagens históricas do Google Earth Pro.

4.4 O PRODUTO

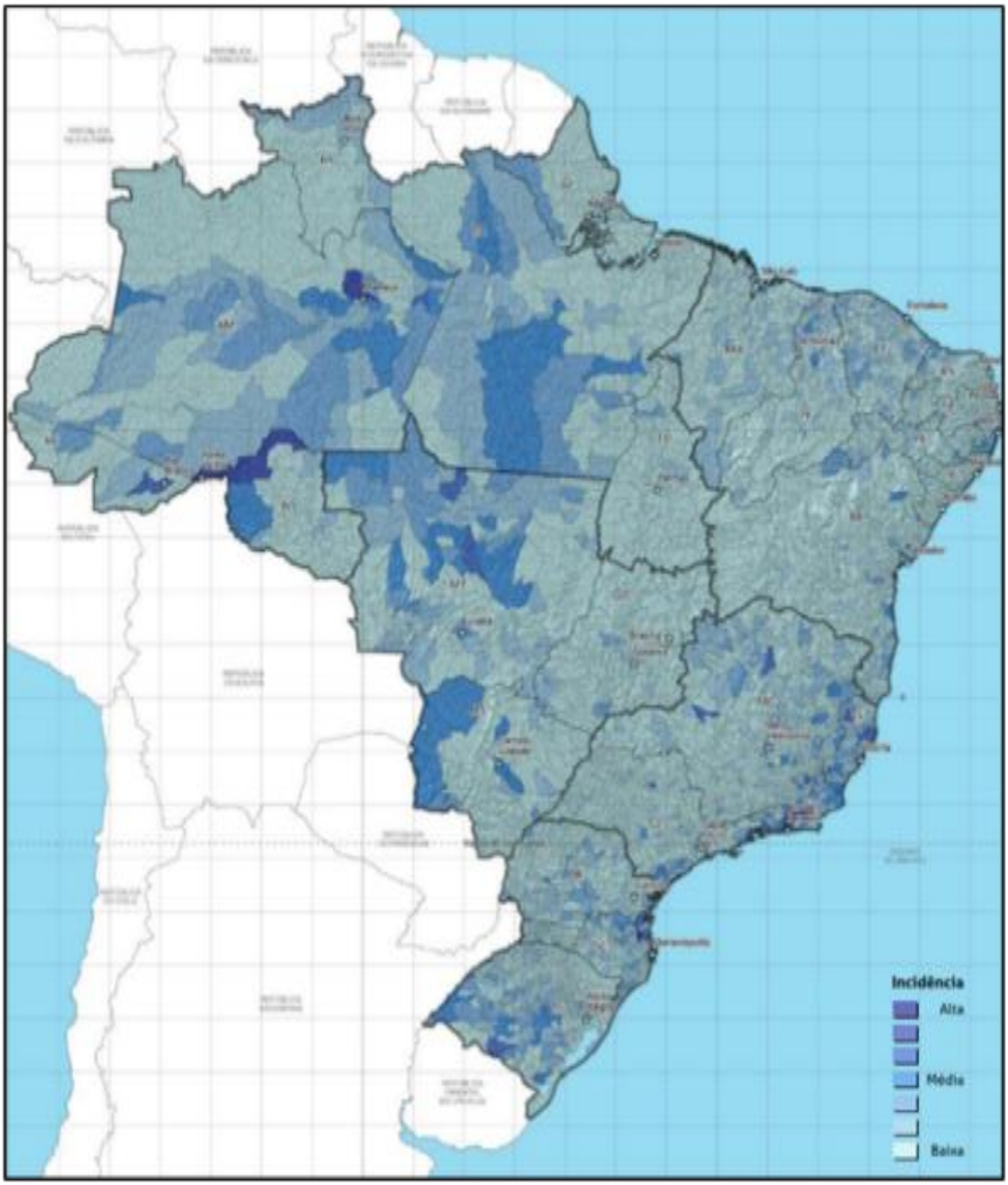
As variáveis utilizadas para a realização do produto foram: cota fluviométrica do Rio Tocantins, dados disponíveis diariamente pela Agência Nacional de Água – ANA; edificações atingidas, essa variável é estimada com base no módulo de monitoramento e alerta hidrometeorológico (SIPAMHidro), desenvolvido e disponibilizado para uso público pelo Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM) no endereço http://siger.sipam.gov.br.br8080/sipamhidro.

Este aplicativo relaciona o processo de registro diário da cota do nível do rio obtido por Plataforma de Coleta de Dado Automatizado (PCD Fluviométrica) e os dados da topografia do terreno. As variações das cotas topográficas do terreno foram obtidas a partir de um Modelo Digital do Terreno (MDT), gerado com base nos dados extraídos de imagens do sensor ADS-80, que fornece imagens georreferenciadas e ortorretificadas; processadas através de técnicas de geoprocessamento para representar o relevo da superfície do terreno em forma de modelos em perspectiva.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Município de Marabá tem um elevado índice de ocorrência de Inundação com destaque nacional e regional.

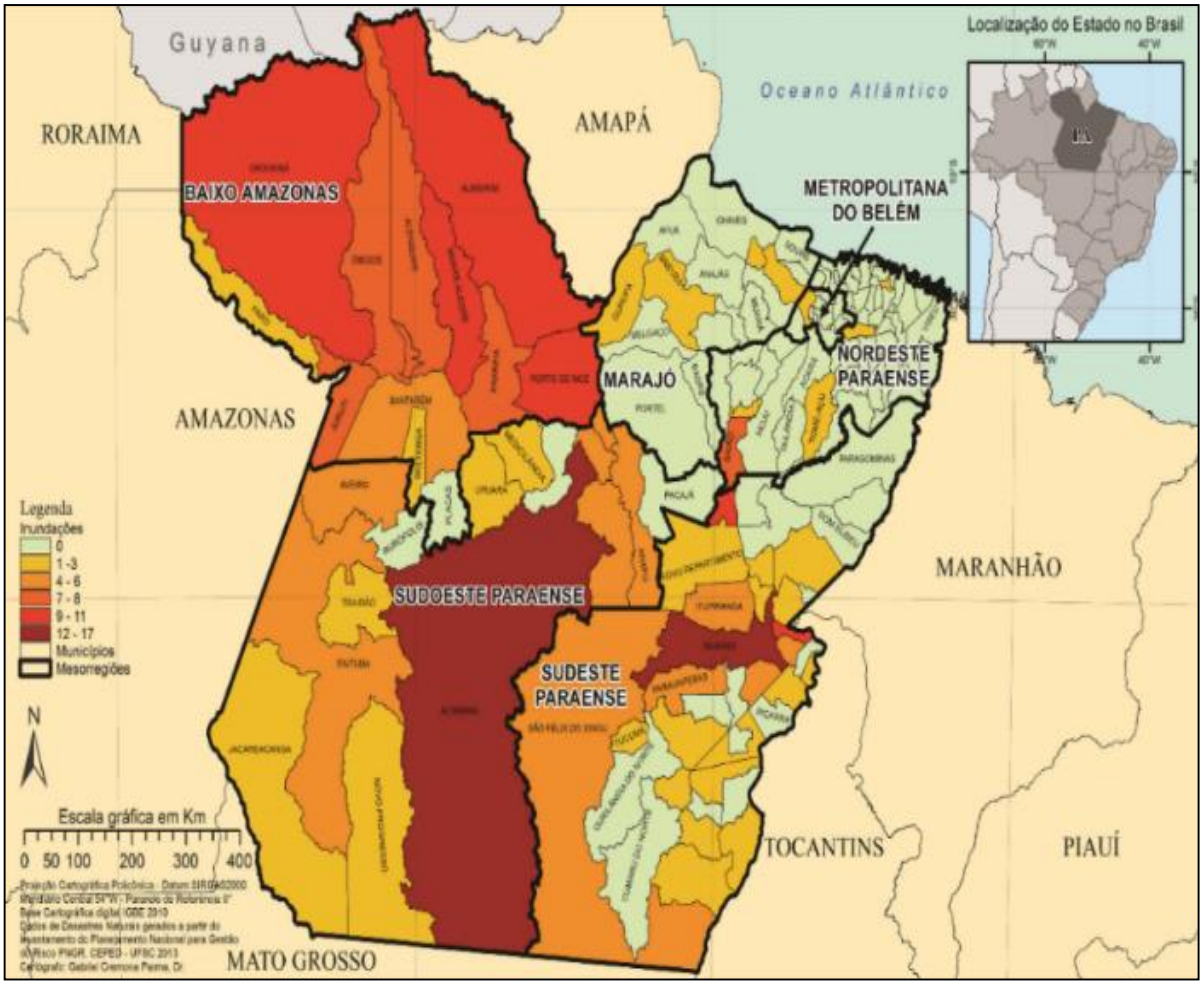
Figura 9– Incidência de desastres hidrológicos



Fonte: Atlas de desastres naturais (2013)

O Município de Marabá foi classificado com alto índice de incidência de desastre hidrológico com base em dados de 1995 a 2014, a fonte é o Relatório de danos materiais e prejuízos decorrentes de desastres naturais no Brasil, publicado em 2016.

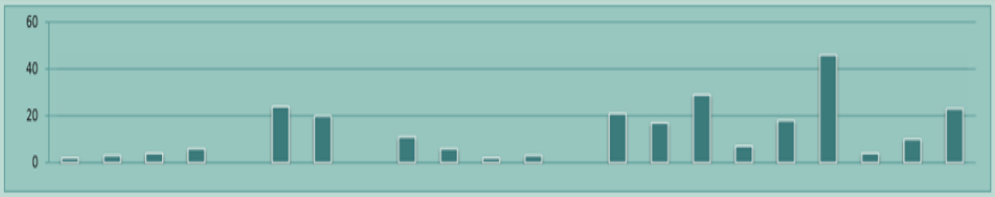
Figura 10 – Registro de inundação no Estado do Pará



Fonte: Atlas de desastres naturais (2013)

No Estado do Pará o Município Marabá também tem destaque e lidera em número de registro de inundação, os dados são do Atlas de desastres naturais, Volume Pará, publicado em 2013, foram 17 registros de inundações no período de 1991 a 2012.

Tabela 2- Registros de ocorrências de inundações graduais de 1991 a 2012 no estado do Pará, o Município de Marabá lidera com 17 registros.



Totais por ano	2	3	4	6		24	20		11	6	2	3		21	17	29	7	18	46	4	10	23	256
Município	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
ÁGUA AZUL DO NORTE						1																	1
ALENQUER			1				1		1	1						1		1	1			1	8
ALMEIRIM				1			1								2	1		1	2			1	9
ALTAMIRA	1								1						3	1	1	2			1	3	13
ANAPU														1	1	1	1	1	1				6
AVEIRO						1										1		1	2			1	6
BAIÃO							1			1		1		1	1	1	1						7
BANNACH							1																1
BELÉM									1														1
BELTERRA																			1			1	2
BOM JESUS DO TOCANTINS																		1					1
BREVES																			1				1
CACHOEIRA DO ARARI														1					2				3
CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA						1																	1
CURUÁ							1		1							2			2			1	7
ELDORADO DOS CARAJÁS						1										1			1	1			4
FARO				1															1			1	3
GURUPÁ																			2				2
ITAITUBA														1		1		1	1		1		5
ITUPIRANGA						1	1							1		1							4
JACAREACANGA																		1	2				3
JACUNDÁ						1													1				2
JURUTI			1	1			1		1							1			1			1	7
MARABÁ		1				1	1			1		1		2	2	1	1	1	1	1	1	2	17
MEDICILÂNDIA						1			1														2
MOCAJUBA							1							1		1							3
MONTE ALEGRE			1	1		1	1		1		1			1		1			1			1	10
NOVA IPIXUNA														1		1	1						3
NOVO PROGRESSO						1								1									2
NOVO REPARTIMENTO						1																	1
ÓBIDOS			1						1							1	1		3			1	8
ORIXIMINÁ						1				2					1	1		2	1		1	1	10
PALESTINA DO PARÁ							1							1									2
PARAUAPEBAS						1								1	1					1	1		5
PORTO DE MOZ							1		1					1	2	1		1	1	1	1	1	11
PRAINHA							1				1					1		1	3			1	8
PRIMAVERA																			1				1
REDENÇÃO						1																	1
RIO MARIA						1																	1
RONDON DO PARÁ							1								1								2
SANTA CRUZ DO ARARI																			1				1
SANTA MARIA DAS BARREIRAS						1	1							1									3
SANTANA DO ARAGUAIA						1	1					1		1									4
SANTARÉM																2			2		1	1	6
SÃO DOMINGOS DO ARAGUAIA						1			1							1			2				5
SÃO FÉLIX DO XINGU						1								1	2			1	1				6
SÃO GERALDO DO ARAGUAIA						1	1							1									3
SÃO JOÃO DO ARAGUAIA						1	1							1		1			3		1	2	10
SÃO MIGUEL DO GUAMÁ																			1				1
SENADOR JOSÉ PORFÍRIO														1		1	1	1	1				5
TERRA SANTA				2			1		1							1			1			1	7
TOMÉ-AÇU																			1				1
TRAIRÃO																						1	1
TUCUMÃ		1				1																	2
TUCURUÍ	1	1					1			1				1	1	1					1	1	9
URUARÁ																		1					1
VITÓRIA DO XINGU						1										1		1	1		1		5
XINGUARA						1										1							2

Fonte: Atlas de desastre natural (2013)

A Tab. 2 mostra que 58 municípios foram acometidos com 256 registros de inundação em todo o estado do Pará, levantamento em 22 anos, no período de 1991 a 2012. Dados do Atlas de Desastre Natural, Volume Pará – 2013. Os municípios com maiores registros, Marabá com 17 registros, Altamira com 13 registro e Porto de Moz com 11 registros.

A Defesa Civil é o órgão responsável por atender situações de desastre, seu objetivo como instituição pública é coordenar ações com o intuito de evitar ou minimizar desastre. No Sistema Integrado de Informação de Desastre - S2ID, consta registros de ocorrências de inundações no Município de Marabá nos seguintes anos: 1978, 1979, 1980, 1986, 1989, 1990, 1991,1992, 1993, 1994, 1996, 1997, 1998, 2000, 2002, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2014, 2015.

Segundo Matos (2013), as grandes “enchentes” ocorreram nos anos: 1926, 1947, 1957, 1968, 1974, 1978, 1979, 1980, 1990, 1997 e 2004. A de 1980 foi a maior enchente, com cota de 18 metros.

A Figura 11 é a portaria do Ministro de Estado do Interior, que reconheceu a situação de emergência ocorrido no ano de 1980.

Figura 11 - Portaria nº 090, de 09 de junho 1980, do Ministro de Estado do Interior

PORTARIA No. 090, DE 09 DE JUNHO DE 1980

O MINISTRO DE ESTADO DO INTERIOR, no uso de suas atribuições legais e tendo em vista o disposto no Decreto-Lei nº 200, de 25 de fevereiro de 1967 e no Decreto nº 83.839, de 13 de agosto de 1980;

CONSIDERANDO o disposto no artigo 9º do Decreto nº 66.204, de 13 de fevereiro de 1970, com a redação dada pelo artigo 1º do Decreto nº 68.718, de 07 de junho de 1971;

CONSIDERANDO a ocorrência das enchentes que afetaram alguns Municípios do Estado do Pará;

CONSIDERANDO os termos do Decreto nº 598, de 25 de fevereiro de 1980, mediante o qual o Senhor Governador do Estado do Pará declara situação de emergência nos Municípios de Jacundá, Tucuruí, Baião, Itupiranga e Marabá, atingidos pela cheia do rio Tocantins;

R E S O L V E :

Reconhecer a situação de emergência nos Municípios supra citados.

MARIO DAVID ANDREAZZA

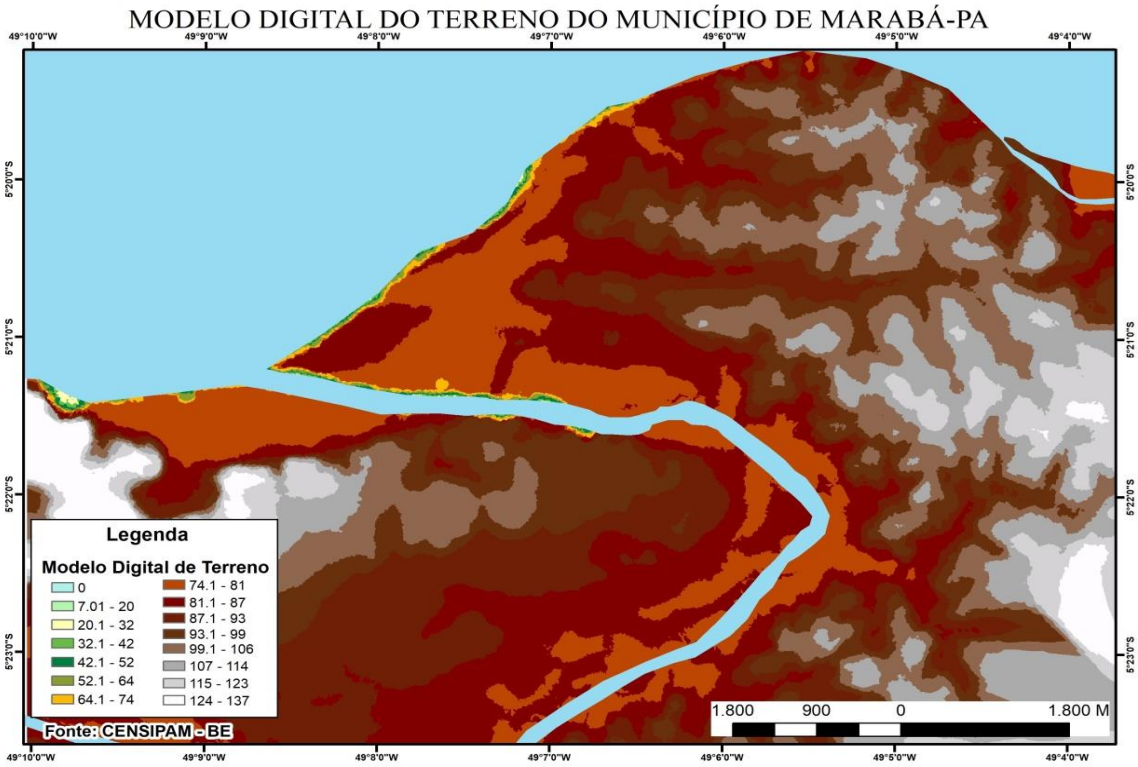
Fonte: Sistema integrado de informações sobre desastres - S2ID 9 (2018),

5.1. INCIDÊNCIA NO ESPAÇO

Esse tópico aborda as áreas susceptíveis as inundações, o Município de Marabá possui uma grande área urbana sujeita as inundações, o Serviço de Geologia do Brasil, CPRM mapeou essas áreas, tais informações estão contidas no relatório do Programa Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres do Governo Federal, sobre áreas de risco de alagamento e inundação.

Para a representação do relevo da superfície terrestre da área de Marabá-Pa, temos a Figura 12, que mostra as variações das cotas altimétricas para toda a área de estudo. A distribuição é uma representação matemática da distribuição espacial das cotas altimétricas do terreno estudado. A topografia do terreno varia entre a cota mínima de 7 metros e a máxima por volta de 123 metros.

Figura 12 - Representação matemática da distribuição espacial das cotas altimétricas do terreno estudado

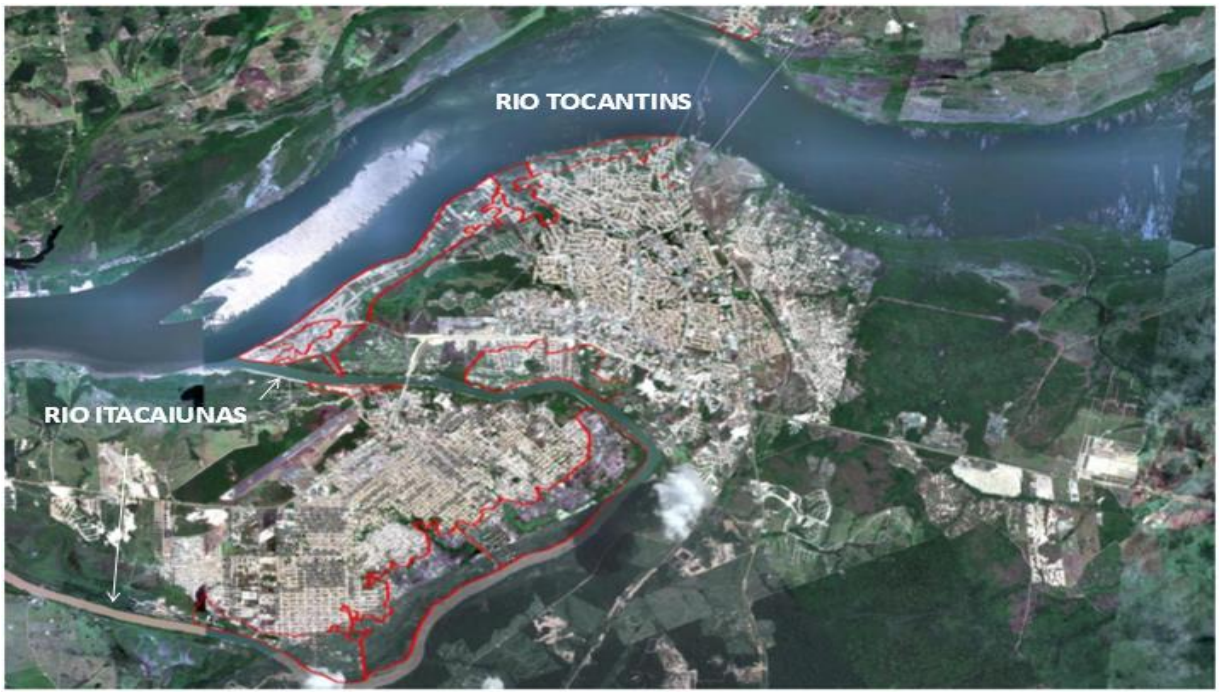


Fonte: CENSIPAM –(BRASIL, 2018b)

As áreas em destaque ilustrada na imagem da Figura 13 correspondem às áreas de risco, suscetível a inundação. Observa-se que essas áreas estão às margens do Rio Tocantins e o Rio

Itacaiunas, elas estão distribuídas em quatro Distrito (núcleos urbano): Velha Marabá, Cidade Nova, Nova Marabá e São Felix.

Figura 13 - Vista geral das áreas de risco de inundação na cidade de Marabá.



Fonte: Serviço Geológico do Brasil – CPRM

O Serviço Geológico do Brasil – CPRM, é um órgão da Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, tendo como foco a ação emergencial para delimitação de áreas em alto e muito alto risco de enchentes e movimento de massas.

De acordo com o relatório da CPRM, a proposta da ação teve como objetivo a redução geral das perdas humanas e materiais, nesse sentido o Governo Federal, em ação coordenada pela Casa Civil da Presidência da República em consonância com os Ministérios da Integração Nacional, Ministério das Cidades, Ministério de Ciência e Tecnologia, Ministério da Defesa e o Ministério de Minas e Energia firmaram convênios de colaboração mútua para executar em todo o país o diagnóstico e mapeamento das áreas com potencial de risco alto a muito alto.

O programa foi executado pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM e os mapas resultantes deste trabalho emergencial serão disponibilizados em caráter primário às defesas civis de cada município e os dados finais foram disponibilizados ao banco nacional de dados CEMADEN (Centro de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais).

A CPRM identificou treze setores considerados de risco alto, duas áreas relacionadas a deslizamentos e onze áreas delimitadas em função da ocupação desordenada e irregular das planícies de inundação dos rios Tocantins e Itacaiúnas.

As áreas de risco de Inundação mapeada pela CPRM

O Bairro São Felix Pioneiro – Figura 14, na margem direita do rio Tocantins é um dos primeiros locais a sofrerem com os alagamentos durante o período de enchente do rio. Neste local algumas casas e arruamento foram construídos nas planícies de inundação do rio, caracterizando-se regiões com alto risco de inundação, principalmente durante o período de janeiro a maio.

Figura 14 - Localização – Geladinho, Distrito São Felix

Fonte: Serviço Geológico do Brasil – CPRM (2012)

Os bairros Folha 6 e Folha 13 – Figura 15, na margem esquerda do rio Tocantins, possuem algumas residências com risco de inundação durante o período de cheia

Figura 15 - Localização fl 6 e 13, Distrito da Nova Marabá

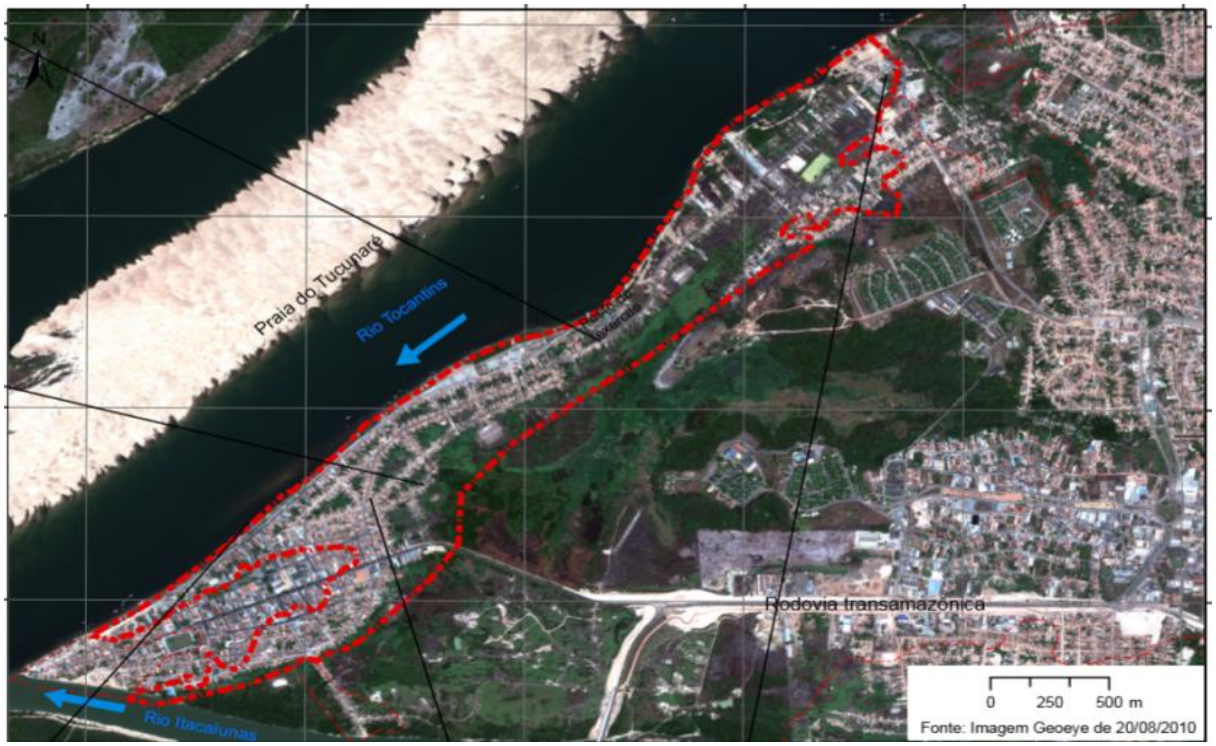
Fonte: Serviço Geológico do Brasil – CPRM (2012)

Figura 16 - Localização fl 14, Distrito da Nova Marabá

Fonte: Serviço Geológico do Brasil – CPRM (2012)

No bairro folha 14- Figura 16, existe uma drenagem (afluente do rio Tocantins), denominada popularmente de grota criminosa, que nos períodos de maior precipitação tende elevar seu nível e transbordar a água para fora de sua calha, causando inundação e trazendo problemas aos moradores de sua redondeza.

Figura 17 - Localização Bairro Santa Rosa e Santa Rita, Distrito Marabá Pioneira



Fonte: Serviço Geológico do Brasil – CPRM (2012)

Os Bairros Santa Rosa e Santa Rita – Figura 17 - são os primeiros, juntamente com o Francisco Coelho e Vila do Rato, na Marabá Pioneira a serem atingidos pela cheia anual do rio Tocantins e Itacaiúnas. Possuem residências em cotas abaixo dos 81 metros, que são facilmente inundadas durante esse período.

O bairro Francisco Coelho, também conhecido como Cabelo Seco, no Distrito de Marabá Pioneira é o mais antigo da cidade, fica na confluência dos rios Tocantins e Itacaiúnas, foi onde Marabá iniciou sua ocupação, 1989. Esse local tem baixa altitude e anualmente é inundado pela cheia dos rios Tocantins e Itacaiúnas.

O bairro Vila do Rato (Canaã) é uma das regiões mais baixas de Marabá e sofre anualmente com a cheia do rio Itacaiúnas, provocada pelo aumento da pluviosidade nas cabeceiras e pelo aumento do rio Tocantins que por apresentar maior vazão, retém o fluxo do

Itacaiúnas e faz com que ele se eleve. Essa área naturalmente alagável, com cotas abaixo de 81m foram ocupadas irregularmente (invasão), constituindo-se uma região com alto risco de inundação, onde todo ano, no período chuvoso há enchentes graduais e os moradores se deslocam para abrigos temporários, voltando a suas residências quando rio baixa seu nível.

O bairro Amapá é um bairro muito antigo, possui casas construídas abaixo da cota de 81 metros que sofrem inundação quando o rio Itacaiúnas enche, durante o período de alta pluviosidade. Sugere-se a remoção das residências com risco de inundação do local e fiscalização para evitar a construção de casas em locais com cota abaixo dos 83 metros.

A Folha 33 no Distrito Nova Marabá fica à margem direita do rio Itacaiúnas é uma região muito baixa em que se ocorrer uma enchente acima dos 14 metros, isso que dizer ultrapassar a cota de 83 metros atingirá um grande numero de edificações. Essas residências ocupam áreas de extravasamento do rio e algumas delas são anualmente inundadas.

No bairro Belo Horizonte nas proximidades das margens do rio Itacaiúnas, há uma invasão chamada São Miguel da Conquista, esse local é facilmente inundado durante os períodos de cheia do rio.

Risco de inundação gradual relacionado à ocupação inadequada das planícies de inundação da margem esquerda do rio Itacaiúnas, no bairro Novo Planalto, locais onde naturalmente ocorre o extravasamento das águas, ocasionado principalmente pelo aumento pluviométrico nas cabeceiras e pela subida do nível do rio Tocantins.

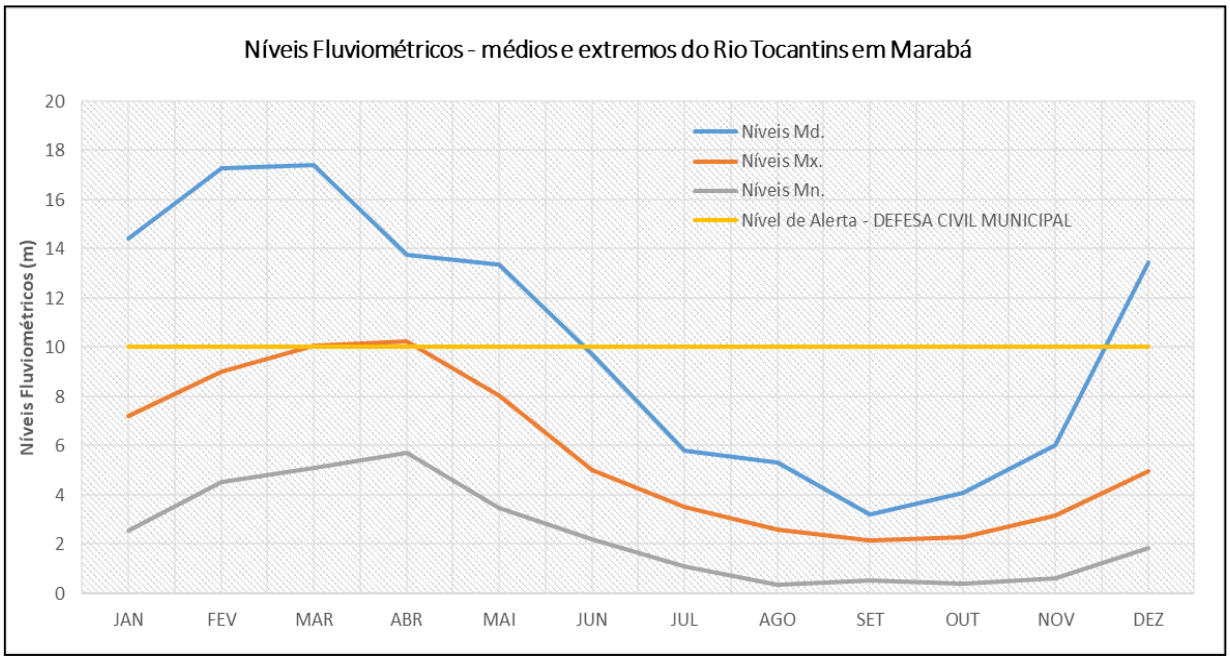
Dentre os bairros mencionados que sofrem com o período de inundação, o bairro denominado Independência é um dos locais com maior número de moradias atingidas durante o período de cheia do rio Itacaiúnas. Cerca de 700 famílias e aproximadamente 2800 pessoas podem ficar desalojadas nessa época do ano. Muitos destes locais são invasões, formadas no período de baixa do rio, por população imigrante sem conhecimento das enchentes da região.

5.2. INCIDÊNCIA NO TEMPO

O município de Marabá é susceptível as inundações no período de cheia que ocorre de novembro a maio, no entanto os meses mais prováveis de inundação, que se tem registro são: dezembro, janeiro, fevereiro, março, abril.

Na Figura 18 é possível observar as cotas extremas do Rio Tocantins.

Figura 18 - Níveis fluviométricos do Rio Tocantins em Marabá



Fonte: Agência Nacional de Água (2015)

5.3. MAGNITUDE

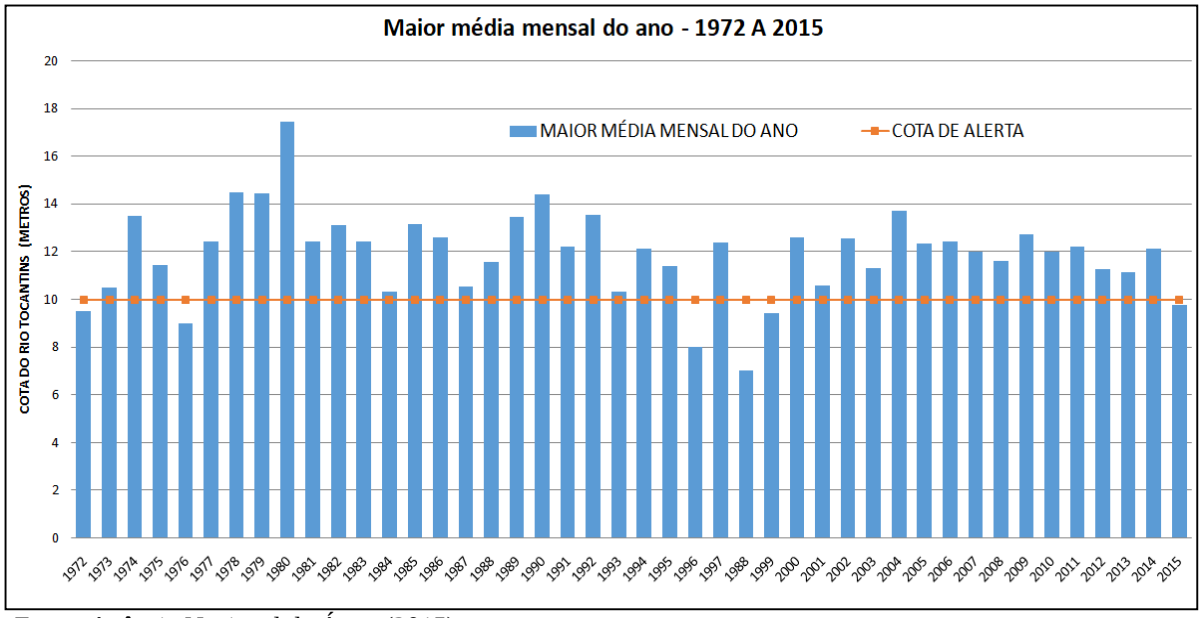
A magnitude do evento pode ser avaliada pela área de superfície de inundação que tem uma relação direta com à cota atingida pelas águas do Rio Tocantins.

A cota do Rio Tocantins têm impactos a partir de 08 metros - dados do SIPAM, contudo a Defesa Civil Municipal adota como parâmetros para declarar situação de alerta a cota fluviométrica do Rio Tocantins de 10 metros.

Com esses parâmetros a análise focou nos dados da média mensal dos anos de 1972 a 2015.

A Fig. 19 mostra através de gráfico que em 43 anos, somente em seis anos esse valor não atingiu a cota de situação de alerta.

Figura 19 – Maior média mensal no ano, período de 1972 a 2015.



Fonte: Agência Nacional de Água (2015)

Com os dados acima, observamos na tabela abaixo que nesse período a maioria das vezes o município se encontrou em situação de desastre com um grande número de pessoas afetadas.

A tabela também mostra a relação da cota com o número de pessoas afetadas, acima da cota de alerta a defesa civil considera a situação de desastre, que necessita de intervenção de resposta para restabelecimento da normalidade social.

Analisando o gráfico e a Tabela 3 podemos concluir que todos os anos da amostra tiveram pessoas afetadas.

Tabela 3 - Relação da cota com o número de pessoas afetadas

COTA FLUVIOMÉTRICA	PESSOAS AFETADAS	SITUAÇÃO
<= 08	4	NORMALIDADE
<= 09	27	
<= 10	95	ALERTA
<= 11	1.467	DESASTRE
<= 12	6.528	
<= 13	11.472	
<= 14	16.800	
<= 15	23.351	
<= 16	28.880	
<= 17	34.846	
<= 18	40.493	

Fonte: SIPAM (BRASIL, 2018a)

5.4 FREQUÊNCIA

Esse item mostra na série histórica de 1972 a 2015 o número de vezes que as águas do Rio Tocantins atingiram determinada cota, nesse período de análise.

Tabela 4- Cota da frequência do Rio Tocantins

COTA FLUVIOMÉTRICA DO RIO TOCANTINS	REPETIÇÕES	COTA MÁXIMA NO PERÍODO DE CHEIA /FREQUÊNCIA
<= 08	42	97,67%
<= 09	40	93,02%
<= 10	37	86,04%
<= 11	32	74,41%
<= 12	24	55,81%
<= 13	9	20,93%
<= 14	4	09,30%
<= 15	2	04,65%
<= 16	1	02,32%
<= 17	1	02,32%
<= 18	1	02,32%

Fonte: Agência Nacional de Água (2015)

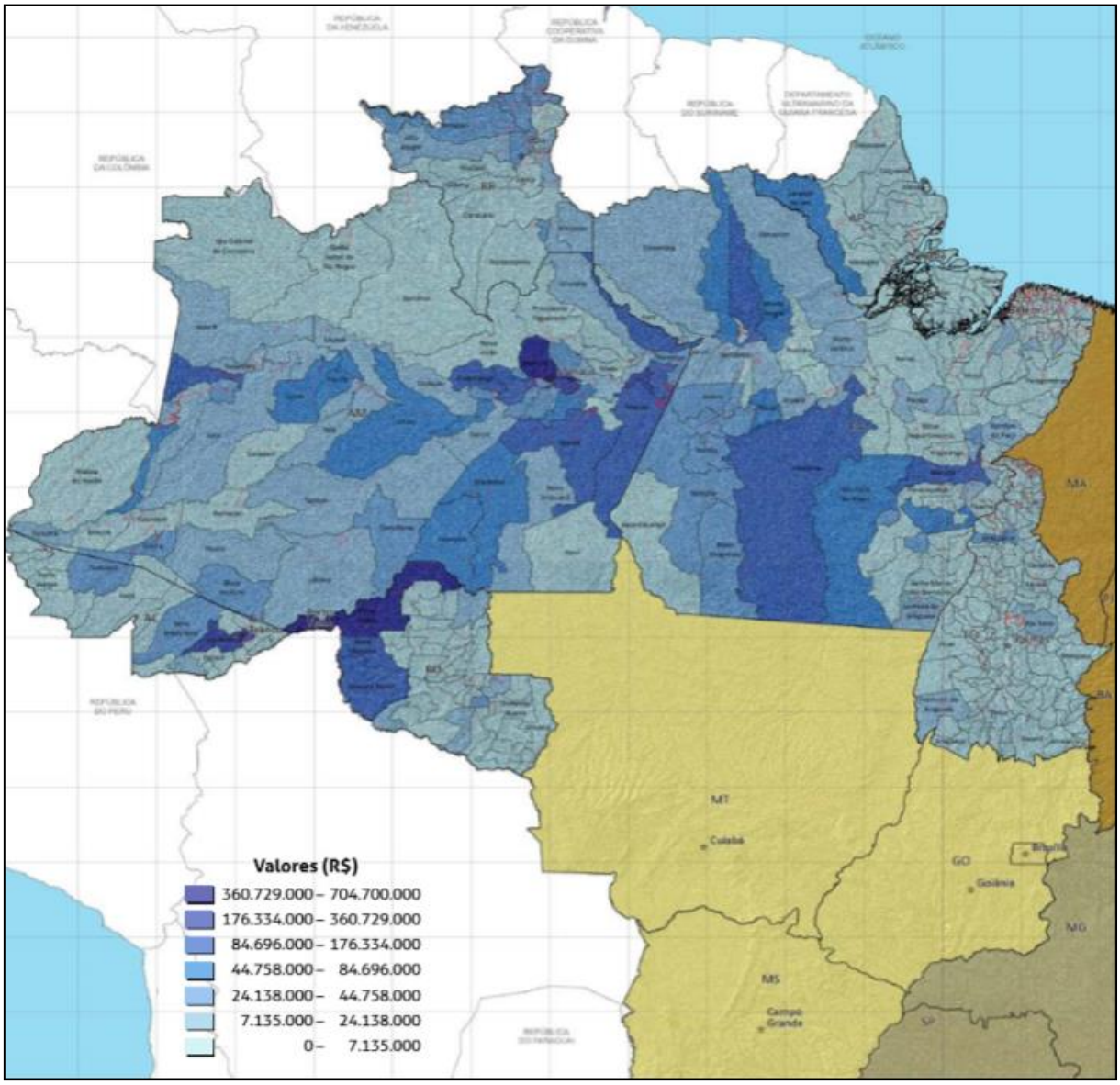
Analisando a tabela acima observa-se que a frequência com que as águas do Rio Tocantins ultrapassam a cota de alerta é acima de 70%. Portanto a inundação no município de Marabá tem uma probabilidade alta de ocorrer.

5.5 IMPACTOS

Os impactos do desastre caracterizam a sua intensidade, a Defesa Civil classifica os impactos em danos e prejuízos; os danos podem ser humanos, materiais e ambientais; os prejuízos são econômicos e sociais.

O “Relatório de danos materiais e prejuízos decorrente de desastre natural no Brasil dos anos de 1995 a 2014” destaca o Município de Marabá na relação desastre / valores, conforme a figura abaixo.

Figura 20 - Desastre Hidrológico



Fonte: UFSC (2016)

O relatório faz uma avaliação em vários aspectos e classifica os municípios conforme a incidência do impacto e na faixa de valores correspondentes a esses impactos.

A Tabela 5 resume essas informações relacionadas ao Município de Marabá, demonstrando que nos aspectos avaliados, somente em 04 dos 16 itens verificados, a incidência não foi alta.

Tabela 5- Danos e prejuízos causados por desastre hidrológico, período (1995 A 2014).

MUNICÍPIO DE MARABÁ			
Ref	**ASPECTOS**	**AVALIAÇÃO / FAIXA**	**INCIDÊNCIA**
01	Habitação danificada	7.500 A 15.400 Unidades danificadas	**ALTA**
02	Habitações destruidas	440 A 1.400 Unidades destruídas	**ALTA**
03	Danos em habitação	R$ 51.200.000 A 104.000.000	**ALTA**
04	Danos a infraestrutura	R$ 22.900.000 A 44.700.000	**ALTA**
05	Danos materiais totais	R$ 62.700.000 A 155.300.000	**ALTA**
06	Prejuízos públicos	R$ 16.000.000 A 28.400.000	**ALTA**
07	Prejuízos privados	R$ 43.100.000 A 80.900.000	**ALTA**
08	Prejuízo a agricultura	R$ 2.400.000 A 5.200.000	MÉDIA
09	Prejuízo a pecuária	R$ 1.300.000 A 2.600.000	MÉDIA
10	Prejuízo a indústria	R$ 12.450.000 A 30.729.000	**ALTA**
11	Prejuízo ao serviço	R$ 6.272.000 A 12.413.000	**ALTA**
12	Prejuízo total	R$ 46.993.000 A 88.925.000	**ALTA**
13	Danos e prejuízos totais	R$ 176.776.000 A 368.638.000	**ALTA**
14	Desastre climatológico	0 A 493.000 - registro	BAIXA
15	Desastre hidrológico	176.334.000 A 360.729.000 - registro	**ALTA**
16	Desastre meteorológico	0 A 47.000 - registro	BAIXA

Fonte: UFSC, (2016) – Adaptado pelo Autor.

Em situação de inundação, o cenário é de ruas – “transformadas” em rios, com transporte a canoa; estádio, casas, prédios públicos atingidos; abrigos improvisados. As Figuras 21, 22, 23 e 24 demonstram tal cenário.

Figura 21 - Inundação da cidade de Marabá nos anos de 1979, 1980 e 1997

Fonte: Fotos (2018)

Figura 22 - Inundação no município de Marabá

Fonte: Fotos (2018)

Figura 23 - Abrigo para os atingidos pela inundação - Marabá-Pa (2018)

Fonte: O autor (2018)

Figura 24 - Inundação no município de Marabá-Pa (2018)

Fonte: O autor (2018)

5.6 CARACTERÍSTICAS DA POPULAÇÃO

Esse tópico compila informações sobre o Município de Marabá e sobre a sua população para avaliar sua vulnerabilidade em resistir e para restabelecer a normalidade em situação de desastre.

O Produto Interno Bruto – PBI do município é importante para dimensioná-lo quanto a arrecadação, nesse quesito ele tem a 3° colocação no Estado do Pará, e o 132º no Brasil. Ou seja bem classificado, no entanto, quando se avalia o Produto Interno Bruto Percapita, a classificação passa para 1.015° no Brasil.

Outro ponto que se destaca na análise do Município é Índice de Desenvolvimento Humano - IDH, que extrai da relação saúde, educação e renda.

Tabela 6 - Características da população, no cenário estadual e nacional, em relação ao ranking.

REF	CARACTERÍSTICA	MARABÁ	RANKING	
			ESTADO 144	BRASIL 5.570 Municípios
01	População	271.594	4°	110°
02	População residente	233.669	4°	110°
03	População Urbana	186.270	4°	137°
04	População Rural	47.399	5°	13°
05	Densidade demográfica	15,45 hab/km2	56°	3.743°
06	IDH	0,668	6°	2.778°
07	IDEB	3,7	25°	3566°
08	PIB	7.326.871,67 (x1000)	3°	132°
09	PIB / PERCAPITA	27.956,09 r$	7°	1.015°
10	MAPA DA POBREZA	42,73%	80°	2.481%
11	Salário médio mensal dos trabalhadores formais	2,6 salário mínimo	12°	460°
12	População ocupada	18,6%	7°	1.556°
13	Percentual da população com rendimento mensal per capita de até ½ salário mínimo	41,3%	132º	2.573º
14	Mortalidade infantil	11,12% óbitos por mil nascido vivos	118°	2.986°
15	Esgotamento sanitário adequado	31,8%	22°	3028°
16	Dengue	330	10°	202°
17	Estabelecimento de saúde	61	6°	215°

Fonte: IBGE;(2010a). Adaptado pelo autor.

A Tabela 6 mostra outras características do município que se pode induzir um grau de vulnerabilidade relacionado às inundações. Seu propósito é demonstrar as características do Município de forma geral para se ter uma noção da capacidade em responder uma situação de inundação, a sua força para restabelecer a normalidade social em situação de desastre. A tabela abaixo possui outro propósito, relacionar a população, o afetado, o ambiente, sua relação com os danos materiais, ambientais e humanos.

Tabela 7 - Indicadores de vulnerabilidades

REF	INDICADOR	CARACTERÍSTICAS	
1	Situação domiciliar	60.480 - Domicílios	Geral
		48.796 - Domicílios	Urbano
		11.784 - Domicílios	Rural
2	Classe de rendimento nominal mensal domiciliar per capita	4.717 - Domicílios	Sem rendimento
		7.524 - Domicílios	Até ¼ do Salário mínimo
		12.666 - Domicílios	De ¼ a ½ Salário mínimo
		16.731 - Domicílios	De ½ a 1 Salário mínimo
		11.008 - Domicílios	De 1 a 2 Salário mínimo
		3.474 - Domicílios	De 2 a 3 Salário mínimo
		2.425 - Domicílios	De 3 a 5 Salário mínimo
		1.935 - Domicílios	Mais de 5 Salário mínimos
3	Tipo de material de parede externa	30.892 - Domicílios	Alvenaria com revestimento
		8.544 - Domicílios	Alvenaria sem revestimento
		16.867 - Domicílios	Madeira aparelhada
		3.048 - Domicílios	Madeira aproveitada
		181 - Domicílios	Palha
		318 - Domicílios	Taipa revestida
		394 - Domicílios	Taipa não revestida
		226 - Domicílios	Outro material
4	Forma de abastecimento de água	31.727 - Domicílios	Poço ou nascente na propriedade
		4.412 - Domicílios	Poço ou nascente fora da propriedade
		23.401 - Domicílios	Rede geral
		917 - Domicílios	Outra forma
05	Destino do lixo	47.474 - Domicílios	Coletados
		202 - Domicílios	Enterrado na própria propriedade
		34 - Domicílios	Jogado em rio ou lago
		2.089 - Domicílios	Jogado em terreno baldio ou logradouro
		10.458 - Domicílios	Queimado na propriedade
		200 - Domicílios	Outros
	Tipo de saneamento	15,7%	adequado
		16%	Inadequado
		68,4%	Semi-adequado
	Grupo de idade	12,7%	0 a 5 Anos de idade
		18,8%	6 a 14 Anos de idade
		21,0%	15 a 24 Anos de idade
		25,5%	25 a 39 Anos de idade

		16,5% 5,5%	40 a 59 Anos de idade 60 Anos ou mais
	Saúde	61 4 444	Estabelecimento de saúde Atendimento de emergência Leitos
		344	Leitos públicos
		100	Leitos privados

Fonte: IBGE; (210b). Adaptado pelo autor

Na observação da Tab. 7 a situação domiciliar é importante, pois mostra a proporção entre a zona urbana e a zona rural, como as inundações são predominantes na zona urbana que é a maioria, indicando assim maior exposição, ou seja, um ponto negativo.

A classe de rendimento é um aspecto importante para avaliar a fragilidade da população quanto a necessidade de abrigo público, no caso da população de Marabá, a maioria tem o rendimento abaixo de 01 salário mínimo, também reflete fragilidade.

Com relação ao tipo de material de parede externa é um aspecto que avalia a resistência das edificações aos impactos as inundações, o que reflete no quantitativo de danos materiais, no caso de Marabá, poucos tem um domicílio adequado.

A forma de abastecimento de água é um aspecto que reflete aos impactos ambientais, principalmente a contaminação de águas potáveis, no município a grande maioria depende de água de poço, que em contato com a superfície de inundação tende a ser contaminadas.

Outro fator preponderante é o destino do lixo que está relacionado aos impactos ambientais, com potencial para desastres secundários, principalmente relacionado a danos humanos, esse serviço em Marabá – coleta de lixo – não atende a totalidade da população, ela utiliza meios alternativos para o destino do lixo.

Também relacionado aos danos ambientais e humanos estão os tipo de Saneamento, pois o risco de contaminação existe em contato com a superfície de inundação, em Marabá a maioria é inadequado.

O grupo de idade na Tab. 7, mostra a resistência/fragilidade ao cenário de anormalidade social.

Assim, avaliando a população residente nas áreas de risco, com base nas informações do IBGE quanto a fragilidade aos efeitos da inundação para causar impactos ambientais, consequentemente danos humanos, elas se encontram em situação de vulnerabilidade aos efeitos e consequências das inundações regulares do município.

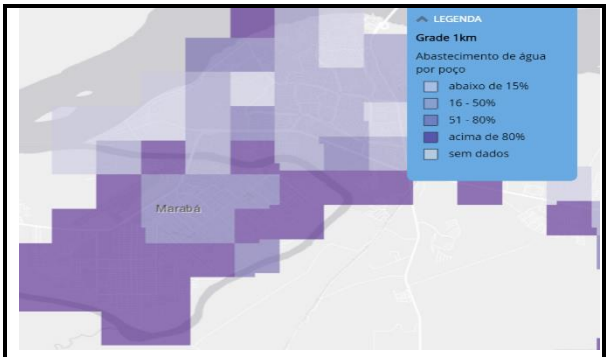
O aspecto “Média de Moradores por Domicílios Ocupado” a Figura 25 ilustra o número de moradores por domicílios ocupado. Nele observa-se que nas áreas de risco predominam as maiores faixas de moradores por domicílios ocupado, que varia de 3,44 a 5,68 moradores.

Figura 25 – Média de moradores por domicílio ocupado - Censo 2010

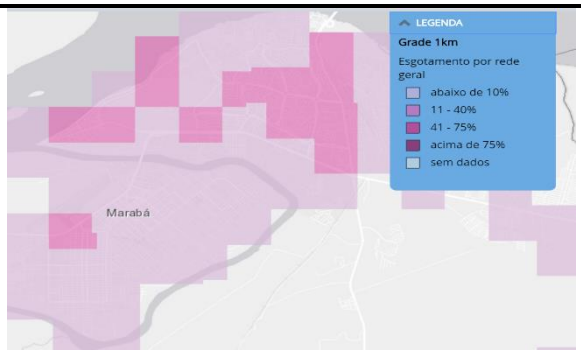
Fonte: IBGE (2010c)

Os mapas (1,2,3,4,5 e 6) na Figura 26 ilustram as características das áreas de risco quanto a fragilidade aos efeitos da inundação para causar impactos ambientais, consequentemente danos humanos no município de Marabá.

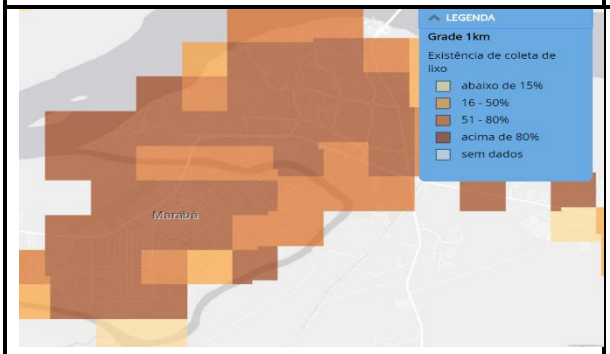
Figura 26 – Mapas das características das áreas de risco quanto a fragilidade aos efeitos da inundação



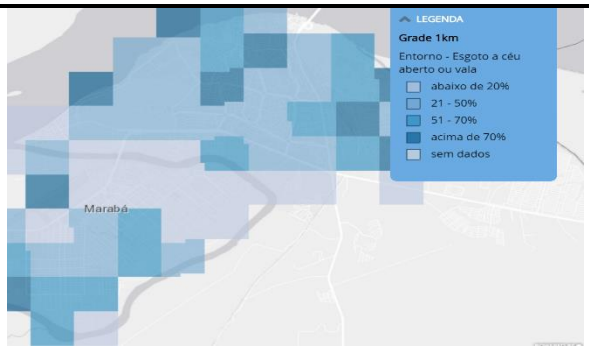
Mapa 1 – abastecimento de água por poço, o mapa acima ilustra o percentual de domicílios particulares permanentes ocupados em que o abastecimento de água é feito através de poço, estando o mesmo localizado dentro ou fora da propriedade (IBGE. Senso 2010)



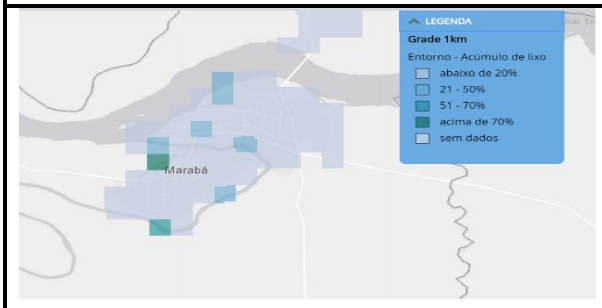
Mapa 2 – Esgotamento sanitário por rede, o mapa acima ilustra o percentual de domicílios particulares permanentes ocupados em que o esgotamento sanitário é feito através de rede geral de esgoto ou rede pluvial (IBGE. Senso 2010)



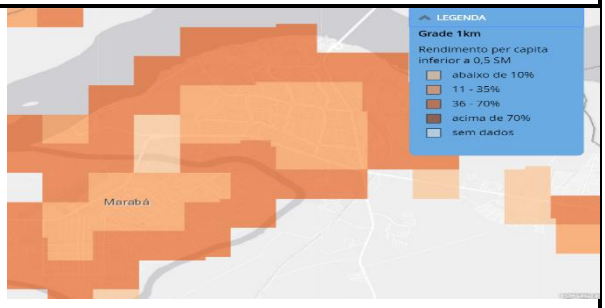
Mapa 3 – Coleta de lixo, o mapa acima ilustra o percentual de domicílios particulares permanentemente ocupados em que coleta de lixo é realizada diretamente e indiretamente (através de caçambas) por serviço de limpeza. (IBGE. Senso 2010).



Mapa 4 – Existência de esgoto a céu aberto, a face de quadra foi considerada como tendo a céu aberto ou vale, quando nela existisse, ou na sua face confrontante, vala, córrego ou corpo d'água onde habitualmente ocorresse lançamento de esgoto doméstico; ou valeta, por onde escorresse, na superfície, o esgoto doméstico a céu aberto. (IBGE. Senso 2010)



Mapa 5 – Existência de lixo, o mapa acima mostra o percentual. A face de logradouro foi considerada como tendo lixão, depósito de lixo tóxico ou perigoso ou acúmulo de lixo. (IBGE. Senso 2010)



Mapa 6 – o mapa acima ilustra o percentual de domicílios ocupados com o rendimento mensal per capita em salário mínimo inferior ou igual a ½, excluindo se aqueles que declararam não terem renda. (IBGE. Senso 2010)

Fonte: IBGE; (2010c)

6. PRODUTO

O produto tem o objetivo de caracterizar a situação de anormalidade no Município de Marabá. Ele tem como base as variáveis: cota fluviométrica do Rio Tocantins e edificações atingidas.

A partir dessa relação, chegar ao quantitativo estimado de pessoas afetadas por cota fluviométrica, e assim, dimensionar o desastre e classificá-lo em termo de intensidade, correspondente a estado de alerta, situação de emergência ou estado de calamidade pública.

A relevância de mensurar o desastre quanto à intensidade está na resposta, as ações que implicam no restabelecimento da normalidade no município, pois dependendo do tamanho, o envolvimento do sistema de defesa civil é mais complexo em relação a número de instituições e principalmente ao tempo de resposta.

Dessa forma com uma estimativa de pessoas por cota fluviométrica as ações no plano de contingência estarão mais próximo do caso concreto, o que implica na diminuição do tempo resposta e recursos específico, em caso de reforço, seja a nível estadual e/ou federal.

Um ponto de destaque, é que a defesa civil municipal tem alguns parâmetros para dimensionar o desastre em caso de inundação, segundo os três últimos gestores da Defesa Civil de Marabá ela adota para a situação de alerta a cota de 10 metros, entre 11 a 12 metros para situação de emergência, e situação de calamidade pública para a cota acima de 13 metros. A referência surgiu na inundação de 1997. Segundo os coordenadores municipais, um dos fatores para tal tomada de decisão é o número de pessoas desabrigadas.

Com essa referência de 1997 e de que forma o cenário é visto nos dias de hoje. Vejamos as imagens seguintes:

Figura 27 - Marabá-Pa, 1997

Fonte: Google erth (2018a)

Figura 28 - Marabá-Pa, 2016

Fonte: Google erth (2018b)

As imagens mostram que nesse período houve um aumento significativo no número de edificações.

Nesse sentido, a Instrução Normativa n° 01/2012 do Ministério da Integração Nacional, trás alguns critérios para se declarar situação de emergência e estado de calamidade pública com critérios objetivos para classificar os desastres quanto à intensidade.

Essa norma classifica os desastres quanto à intensidade de nível I e II. O desastre de Nível I, os danos e prejuízos são suportáveis e superáveis pelos governos locais e a situação de normalidade pode ser restabelecida com os recursos mobilizados em nível local ou complementados com o aporte de recursos estaduais e federais. Segundo a norma, essas características são "Situação de Emergência".

De Nível II, os danos e prejuízos não são suportáveis e superáveis pelos governos locais, mesmo quando bem preparados, e o restabelecimento da situação de normalidade depende da mobilização e da ação coordenada dos 3 níveis do SINPDEC e, em alguns casos, de ajuda internacional. Segundo a norma, essas características são "Estado de Calamidade Pública".

A figura abaixo resume as características dos desastres de nível I e nível II

Figura 29 - Quadro com as características dos desastres de nível I e nível II

NÍVEL	I	II
TIPO	DESASTRES DE MÉDIA INTENSIDADE	DESASTRE DE GRANDE INTENSIDADE
DANOS (humanos, materiais e ambientais)	Pelo menos 2 danos (humanos, materiais e/ou ambientais)	Pelo menos 2 danos (humanos, materiais e /ou ambientais)
HUMANOS	1 a 9 mortos ou até 99 afetados	Acima de 10 mortos ou acima de 100 afetados
MATERIAIS	1 a 9, instalações públicas, unidades habitacionais de baixa renda, obras de infraestrutura, danificadas ou destruídas	Acima de 10: instalações públicas, unidades habitacionais de baixa renda, obras de infraestrutura, danificadas ou destruídas
AMBIENTAIS	Contaminação recuperável em curto prazo prejudicando de 10 a 20% da população (até 10 mil hab.) e de 5 a 10% (mais de 10 mil hab.), destruição até 40% áreas de proteção, preservação	Contaminação recuperável em médio e longo prazo prejudicando de mais de 20% da população (até 10mil hab) e mais de 10% (mais de 10mil hab), destruição mais de 40% áreas de proteção, preservação
PREJUÍZOS	Que ultrapassem 2,77% da receita corrente líquida anual do município ou estado atingido, relacionados com o colapso de serviços essenciais	Que ultrapassem 8,33% da receita corrente líquida anual do município ou estado atingido, relacionados com o colapso de serviços essenciais

Fonte: Instrução Normativa (2012)

Em 20 de dezembro de 2016 surge a Instrução Normativa nº 02, é o parâmetros atual para decretação de situação de emergência, ela reclassifica o desastre em três níveis.

Para a IN nº 02/2016 - desastres de nível I – São aqueles em que há somente danos humanos consideráveis e que a situação de normalidade pode ser restabelecida com os recursos mobilizados em nível local ou complementados com o aporte de recursos estaduais e federais.

Desastres de nível II - são aqueles em que os danos e prejuízos são suportáveis e superáveis pelos governos locais e a situação de normalidade pode ser restabelecida com os recursos mobilizados em nível local ou complementados com o aporte de recursos estaduais e federais.

Desastre de nível III – são aqueles em que os danos e prejuízos não são superáveis e suportáveis pelos governos locais e o restabelecimento da situação de normalidade depende da mobilização e da ação coordenada das três esferas de atuação do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) e, em alguns casos, de ajuda internacional.

Para a IN 02/2016, os desastres de nível I e II ensejam a decretação de situação de emergência, enquanto os desastres de nível III a de estado de calamidade pública; os desastres de nível II são caracterizados pela ocorrência de ao menos dois danos, sendo um deles obrigatoriamente danos humanos que importem no prejuízo econômico público ou no prejuízo econômico privado que afetem a capacidade do poder público local em responder e gerenciar a crise instalada. Os desastres de nível III são caracterizados pela concomitância na existência de óbitos, isolamento de população, interrupção de serviços essenciais, interdição ou destruição de unidades habitacionais, danificação ou destruição de instalações públicas prestadoras de serviços essenciais e obras de infraestrutura pública.

Com base na IN 02/2016 do Ministério da Integração Nacional, a mensuração dos danos e prejuízos para a classificação dos desastres, o que corresponde a tomada de decisão do gestor municipal, não será preciso diante da urgência no levantamento de dados e a necessidade de resposta.

Desta forma, o produto vem como proposta de solução deste problema, que caracteriza os impactos humanos e materiais em níveis de intensidade de desastre, o que possibilitam tomadas de decisão a altura da situação de anormalidade.

A - ANÁLISE DE POTENCIAL DE INTENSIDADE DE DESASTRE

Tabela 8 - Análise de potencial de intensidade de desastre

COTA FLUVIOMÉTRICA			EDIFICAÇÕES ATINGIDAS				PESSOAS ATINGIDAS	POTENCIAL DE DANOS	
Metros	**Repetições**	**Frequência**	**Prédios**	**Educações**	**Saúde**	**Comércio**		**Intensidade de desastre**	**Situação do Município**
<=08	**42**	**97,67%**	**1**	**0**	**0**	**0**	**04**	**-**	**Situação Normal**
<=09	**40**	**93,02%**	**7**	**0**	**0**	**0**	**27**	**Nível I**	**Situação de Alerta**
<=10	**37**	**86,04%**	**25**	**0**	**0**	**0**	**95**	**Nível II**	**Situação de Emergência**
<=11	**32**	**74,41%**	**386**	**0**	**0**	**0**	**1.467**		
<=12	**24**	**55,81%**	**1.718**	**1**	**4**	**1**	**6.528**	**Nível III**	**Estado de Calamidade Pública**
<=13	**9**	**20,93%**	**3.019**	**4**	**4**	**7**	**11.472**		
<=14	**4**	**09,30%**	**4.421**	**5**	**4**	**14**	**16.800**		
<=15	**2**	**04,65%**	**6.145**	**23**	**7**	**15**	**23.351**		
<=16	**1**	**02,32%**	**7.600**	**25**	**11**	**15**	**28.880**		
<=17	**1**	**02,32%**	**9.170**	**28**	**12**	**18**	**34.846**		
<=18	**1**	**02,32**	**10.656**	**33**	**13**	**25**	**40.493**		

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

)

A Tabela 8 caracteriza a situação de alerta para a cota 09, situação de emergência para a cota 10 e estado de calamidade pública para a cota 11, sendo mais exigente que os parâmetros adotados pela Defesa Civil Municipal, mas coerente com a IN nº 01/2012.

Esses novos parâmetros tem como justificativa, o aumento de edificações em área de risco, considerando uma variação de 21 anos. Soma se, a condição da população local, com o perfil de vulnerabilidade, quanto a resistência, fragilidade e capacidade de se restabelecer os efeitos da inundação.

A proposta de cota de alerta para 09 metros, tem duas ponderações: a alta frequência dessa cota, o número de pessoas afetadas e prédios tingidos (esse desastre é caracterizado de intensidade I).

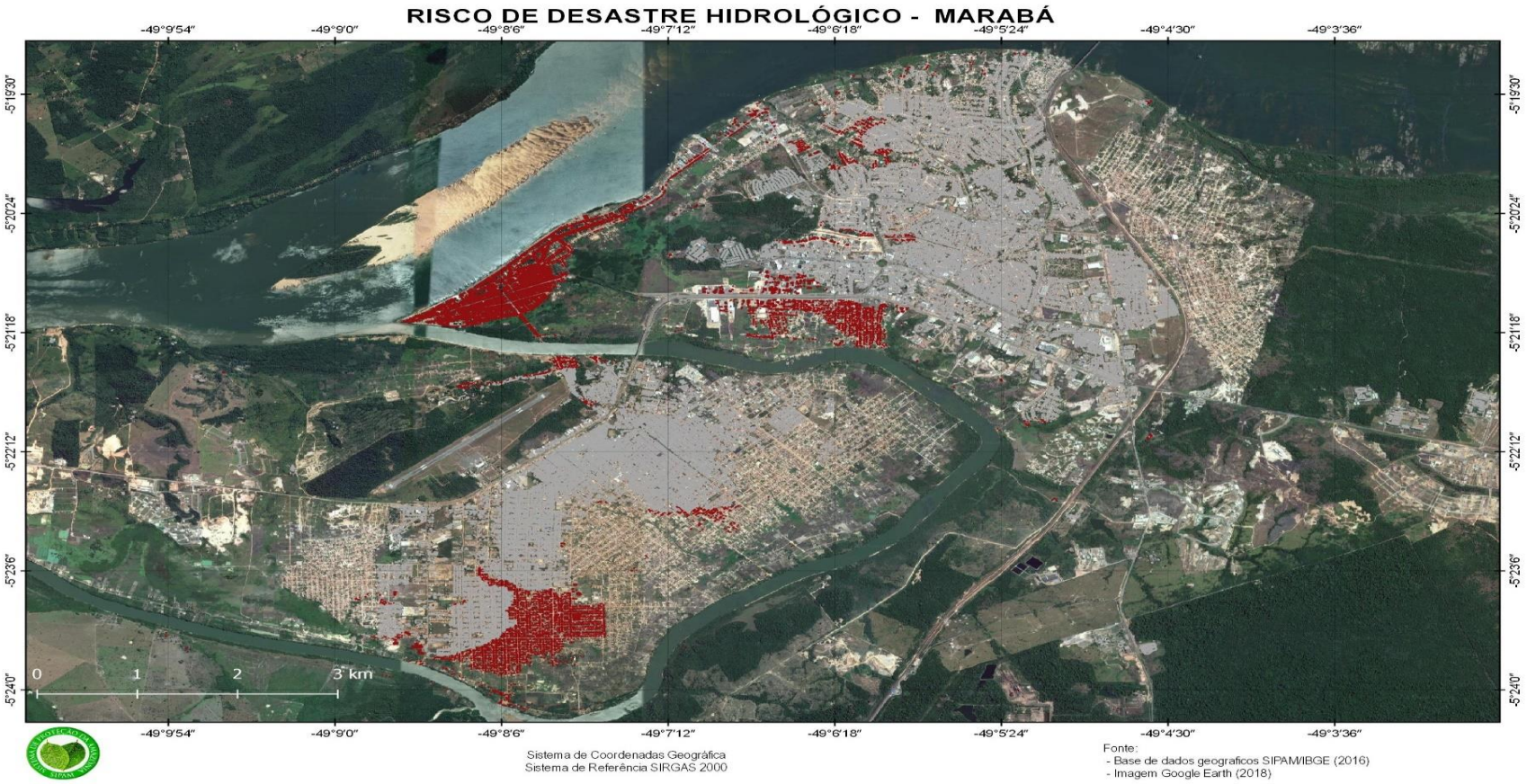
A situação de emergência, tem uma faixa de cota entre 10 a 12 metros para desastre de intensidade nível II, essa faixa tem uma frequência alta e um número alto de edificações e pessoas afetadas.

A situação de calamidade pública para a faixa acima de 12 metros.

B – MAPA DE RISCO COM BASE EM EDIFICAÇÕES ATINGIDOS

(REFERÊNCIA – INUNDAÇÃO DE 1980 – COTA MÁXIMA DO RIO TOCANTINS - 18 METROS)

Figura 30 - Risco de desastre hidrológico em Marabá



Fonte: SIPAM (BRASIL, 2018b)

7. CONCLUSÃO

O município de Marabá possui essa caracteística específica de conviver anualmente com a ameaça de inundação no período do inverno amazônico. Por esse motivo há o interesse em estabelecer parâmetros mais próximos da realidade local para o estabelecimento de situações de alerta, de emergência e calamidade pública com base na cota fluviométrica do Rio Tocantins.

Com a análise das cotas do Rio Tocantins e do nível de referência adotado pela Defesa Civil Municipal de Marabá foi possível evidenciar que no período vivenciado de situação de inundação da série histórica estudada, o município declararia situação de emergência em 55,81%, e situação de calamidade pública em 20,93%.

Utilizando como base o quadro de análise de potencial de intensidade de desastre – que é o produto da pesquisa - os índices do período estudado mudam consideravelmente, pois: o percentual para "situação de emergência" passaria para 86,04% e o de "estado de calamidade pública" passaria para 74,41%.

No referente a vulnerabilidades do município aos efeitos da inundação foram ponderados situações como: destino do lixo, forma de abastecimento de água, tipo de saneamento. Fatores estes potencializam os danos ambientais, pois em contato com a superfície de inundação contaminam as águas do rio. Outro ponto de vulnerabilidade são as características das edificações, elas aumentam a possibilidade de danos materiais, devido à baixa resistência ao contato com a água.

A junção desses aspectos: contaminação dos rios, a necessidade de construção de abrigos improvisados, a condição financeira dos moradores, edificações precárias, proliferação de doenças oportunistas, formam um conjunto de causas que potencialisam danos materiais, ambientais, humanos e prejuizos financeiros que o município convive anualmente em escala maior ou menor de acordo com a cota que o rio Tocantins atinge em cada período de enchente.

Avaliando o resultado obtido na pesquisa, o produto pode mostrar cenários (quantidade de casas e pessoas afetadas por cota fluviométrica do Rio Tocantins) com a possibilidade de ajudar a Defesa Civil Municipal juntamente com os órgãos afins, nas três esferas do governo, para planejar ações: a) de prevenção, para evitar o problema na origem; b) mitigação, diminuir o risco, a vulnerabilidade com medidas estruturais e não estruturais; c) preparação, se ocorrer o município estará preparado com recursos emergenciais disponíveis, plano de ação de emergência bem elaborado com treinamento entre os envolvidos; d) e resposta que se refere a aplicação do plano emergencial ao caso concreto.

Além disso o produto pode ajudar o Ministério da Integração Nacional, através da Secretaria Nacional de Defesa e Proteção Civil na avaliação de situação emergencial no Município de Marabá para reconhecimento de situação de emergência e estado de calamidade pública, o que agilizaria o processo de repasse de recurso e nas ações emergenciais.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**: regiões hidrográficas brasileiras. Brasília, DF, 2015. Edição especial.

ALEXANDER, D. E. A survey of the field of natural hazards and disaster studies. In: CARRARA, A.; GUZZETTI, F. (Ed.). **Geographical information systems in assessing natural hazards**. Dordrecht: KluwerAcademicPublishers, 1995. p. 1-19.

ALMEIDA, José Jonas. **Cidade de Marabá sob os impactos dos projetos governamentais**. 2008. 00f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em História Econômica, USP, São Paulo, 2008.

_____. Os riscos naturais e a história: o caso das enchentes em Marabá (PA). **Tempos Históricos**, v. 15, p. 205–238, 2011. Disponível em: <http://www.e-revista.unioeste.br/index.php/temposhistoricos/article/download/7205/5280>. Acesso em: 25 abr. 2015.

ANEAS DE CASTRO, S. D. Riesgos y peligros: una visión desde lá geografía. **Scripta Nova: Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**, Barcelona, n. 60, mar. 2000. Disponível em: <http://www.ub.es/geocrit/sn-60.htm>. Acesso em: 20 abr. 2018.

ARRUDA FILHO, Emílio J. M.; FARIAS FILHO, Milton Cordeiro. **Planejamento de pesquisa científica**. São Paulo: Atlas, 2013. 60p.

ATLAS brasileiro de desastres naturais 1991 a 2010. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina- UFSC, Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres- CEPED, 2012. Volume Pará.

ATLAS brasileiro de desastres naturais 1991 a 2012. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina- UFSC, Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres- CEPED, 2013. Volume Pará.

BRASIL. Instrução normativa n. 1, de 24 de agosto de 2012. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, Brasília, DF, 30 ago. 2012. Seção 1, n. 169. Disponível em: <http://bibspi.planejamento.gov.br/bitstream/handle/iditem/208/Instru%C3%A7%C3%A3o%20Normativa%20n1%2c%20de%2024%20agosto%20de%202012.pdf?sequence=1>. Acesso em: 20 jan. 2017.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Política nacional de defesa civil**. Brasília, DF, 2007.

_____. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Relatório de gestão do exercício 2012**. Brasília, DF, 2012.

_____. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral.**Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco de Enchentes e Movimento de Massas em Marabá -Pa**. Brasília, DF, 2012.

BRASIL. **Módulo de formação**: noções básicas em proteção e defesa civil e em gestão de riscos: livro base. Brasília, DF, 2017.

_____. Ministério das Cidades. **Treinamento de técnicos municipais para o mapeamento e gerenciamento de áreas urbanas com risco de escorregamentos, enchentes e inundações**. Brasília,DF, 2004.

_____.Centro Gestor e Operacional Do Sistema de Proteção Da Amazônia. (CENSIPAM) Metereologia e climatologia. Disponóvel em http://www.sipam.gov.br/assuntos/meteorologia-e-climatologia-1. Acesso em: 20 marl 2018a.

_____.Centro Gestor e Operacional Do Sistema de Proteção Da Amazônia. (CENSIPAM) Mapeamento geológico. Disponóvel em http://siger.sipam.gov.br.br8080/sipamhidro Acesso em: 20 mar 2018b.

_____. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Manual para a Decretação de Situação de Emergência ou De Estado De Calamidade Pública. Brasília, DF, 2007b

CARDOSO, Renata Kelen. **Previsão estocástica de nível fluviométrico para cidade de Marabá-PA**: método de Box-Jenkins. 2012. 119 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Belém, 2012.

CASTRO**,** Antônio Luiz Coimbra de. **Glossário de defesa civil estudos de riscos e medicina de desastres**. 5. ed. [S.l.]: Sedec, 2003.

_____. **Manual de planejamento em defesa civil**. Brasília, DF: Ministério da Integração Nacional, Secretaria de Defesa Civil, 1999. v. 1.

_____. _____. Brasília, DF: Ministério da Integração, Secretaria Nacional de Defesa Civil, 2007. v. 2.

CENTRO NACIONAL DE MONITORAMNETO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS (CEMADEN)**. Inundação**. 2016 Disponível em: <http://www.cemaden.gov.br/inundacao/>. Acesso em: 05 jul. 2018.

CHAVES, Patrícia Malcher. **Estudo observacional sobre os eventos de seca meteorológica e hidrológica na região de Marabá-Pa no sudeste da Amazônia Oriental**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi e EMBRAPA, Belém, 2011.

CHISTOFOLETTI, Antônio. **Modelagem de sistemas ambientais**. [S.l.]: Ed. Edgard Blucher Ltda, 1999.

COPPOLA, D. P. **Introdution to international desaster**. 3 ed. London: Elsevier, 2015.

CUTTER, Susan L. A ciência da vulnerabilidade: modelos, métodos e indicadores. **Rev. Críticas de Ciências Sociais**, n. 93, p. 59-69, jun. 2011.

DESASTRES Naturais: **conhecer para prevenir**; São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

DOYLE, F.J. Digital terrain models: an overview. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing,** v.44. n.12, p.1481-1485, 1978.

FOTOS. Grandes enchentes em Marabá-Pa. Disponível em https://www.google.com.br/search?rlz=1C1PDZP_ptBRBR699BR699&biw=1231&bih=559&tbm=isch&sa=1&ei=7AxGWT3MIm5wASM_LCQDw&q=FOTOS+ENCHENTES+EM+MARABA+PA+1980&oq=FOTOS+ENCHENTES+EM+MARABA+PA+1980&gs_l=img.3...5296.8572.0.9244.5.5.0.0.0.0.492.1188.0j3j1j0j1.5.0....0...1c.1.64.img..0.0.0....0.lUTXyuvzyCU. Acesso em: 14 mar. 2018

GOOGLE Earth. **Marabá-Pa, 1997.** Disponível em: <http://www.google.com/maps/@-5.38121,49.1331,22919m/data=!3m1/!e3 >. Acesso em: 05 jul. 2018a.

_____. **Marabá-Pa, 2016.** Disponível em: <http://www.google.com/maps/@-5.36223,49.12232,22919m/data=!3m1/!e3 >. Acesso em: 05 jul. 2018b.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo demográfico 2010**. Disponível em: <>. Acesso em: 14 fev. 2018a.

_____. **Estimativas de população**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/painel/populacao.php?lang=&codmun=150420&search=par%E1>. Acesso em: 14 fev. 2018b.

_____. **Território e ambiente.** Disponível em: <http://mapasinterativos.ibge.gov.br/grade/default.htm>. Acesso em: 14 fev. 2018c.

JHA, A. K.; BLOCH, R.; LAMOND, J. **Cidades e inundações:** um guia para a gestão integrada do risco de inundação urbana para o século XXI. Brasília, DF: Banco Mundial/Escritório, 2012.

JONES, D. Environmental hazards in the 1990s: problems, paradigms and prospects. **Geography**, v. 78, n. 2, p.161-165, 1993.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas 2003.

LOURENÇO, L. **Riscos naturais, antrópicos e mistos**. Coimbra: Territorium, 2007.

MAIA, Ulisses V. S. M. **O IPTU no município de Marabá e suas implicações frente ao cumprimento da função social da propriedade urbana**. 2013. 113f. Monografia (Graduação em Direito) – Faculdade de Direito, Universidade Federal do Pará, Marabá, 2013.

MARCONI, M. de A; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

_____. **Metodologia do trabalho científico**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

_____. **Técnicas de pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2008

MASATO, K. **Prevenção de desastres naturais**: conceitos básicos. Curitiba: Ed.Organic Trading, 2006. 109p.

MARANDOLA. E. Jr., ROGAN, D. J. Natural Hazards: o estudo geográfico dos riscos e perigos. Revista Ambiente & Sociedade. vol 7, nº 2 jul./dez. 2004. Disponível em http://www.scielo.br/pdf/%0D/asoc/v7n2/24689, Acesso em: 20 mar. 2018

MATTOS, V. V. B. de**. História de Marabá**. Marabá: Grafil, 1996.

_____. _____. 2. ed. Marabá: Fundação Casa da Cultura de Marabá, 2013

MESSNER, F.; MEYER, V. **Flood damage, vulnerability and risk perception challenges for flood damage research.** [Sl. : s.n.], 2005. (UFZ Discussion Papers, n. 13).

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Escritos das nações unidas para a reução dos riscos de desastres**. 2014. Disponível em: <http://nacoesunidas.org/agencia/unisdr/>. Acesso em: 15 mar. 2018.

PLANO estratégico de recursos hídricos da bacia hidrográfica dos rios Tocantins e Araguaia: relatório síntese. 2009.

RAIOL. J. de A **perspectiva para o meio ambiente urbano** – **Geo Marabá.** Belém: PNUMA, 2010.

RELATÓRIO de Desenvolvimento Humano. Sustentar o progresso humano: reduzir as vulnerabilidades e reforçar a resilência. PNUD: [s.n.], 2014.

RODRIGUES, A. C. (Org.). Delineamento da produção científica sobre desastres no Brasil no início deste século. São Paulo, SP, Brasil: Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo (USP). **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 34, p. 61-73, 2015. DOI: 10.5380/dma.v34i0.38992.

SANTORO, R. do A. **Desastres naturais**: conhecer para prevenir. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

SAUSEN, Tania Maria; LACRUZ, M. S. P. (Org.). **Sensoriamento remoto para desastres.** São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

SEVERINO, A.J. **Metodologia do trabalho científico**. 23 ed. São Paulo: Cortez, 2007.

STURARO, J. R.; LANDIM, P. M. B.; RIEDEL, P. S. O emprego da técnica geoestatística da krigagem indicativa em geotecnia ambiental. **Revista Solos e Rochas**, v. 23, n. 3, p. 157-164, 2000.

TRINDADE JUNIOR, S-C.C da; MALHEIRO, B. C. P.; RODRIGUES, J.C.; AMARAL, M. D. B.; RIBEIRO, R. **Uma cidade média na Amazônia oriental**: a centralidade urbano-regional de Marabá no sudeste paraense. Belém, 2011. 135 p. Mimeo. (Relatório de Pesquisa).

TUCCI, C.E.M. Águas urbanas. **Revista Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 106. 2008.

UFSC. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. **Relatório de danos materiais e prejuízos decorrentes de desastres naturais no Brasil**: 1995-2014. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre desastres; Banco Mundial – Florianópolis: CEPED UFSC, 2016.