



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA



Igor de Luccas Santos

INUNDAÇÕES NA REGIÃO DOS LENÇÓIS MARANHENSES

Ocorrência e impacto no bairro Alto Formoso, Santo Amaro do Maranhão



Orientador: Prof. Dr. Antonio Cordeiro Feitosa

São Luís

2021

IGOR DE LUCCAS SANTOS

**INUNDAÇÕES NA REGIÃO DOS LENÇÓIS MARANHENSES: Ocorrência e
impacto no bairro Alto Formoso, Santo Amaro do Maranhão**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Cordeiro Feitosa.

São Luís

2021

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Santos, Igor de Luccas.

INUNDAÇÕES NA REGIÃO DOS LENÇÓIS MARANHENSES:
Ocorrência e impacto no bairro Alto Formoso, Santo Amaro
do Maranhão / Igor de Luccas Santos. - 2021.

111 p.

Orientador(a): Antonio Cordeiro Feitosa.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em
Geografia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís,
2021.

1. Alto Formoso. 2. Inundação lacustre. 3. Santo
Amaro do Maranhão. I. Feitosa, Antonio Cordeiro. II.
Título.

IGOR DE LUCCAS SANTOS

INUNDAÇÕES NA REGIÃO DOS LENÇÓIS MARANHENSES: Ocorrência e impacto
no bairro Alto Formoso, Santo Amaro do Maranhão

Aprovada em: 26/08/2021

BANCA EXAMINADORA

Antonio Cordeiro Feitosa
Orientador (PPGGeo/UFMA)

Helen Nebias Barreto
Examinador interno (PPGGeo/UFMA)

Lutiane Queiroz de Almeida
Examinador externo (PPGE/UFRN)

Dedico à minha amada família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, pelo amor, apoio incondicional, e dedicação para eu poder chegar até aqui. Agradeço também a toda minha família, em especial às minhas irmãs Élide e Inara, pelo carinho e paciência. À minha tia Carol, pelo amor, e pela câmera de presente que muito ajudou nos registros de campo.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pelo apoio através de concessão da bolsa de mestrado, e ao Programa de Pós-Graduação em Geografia – UFMA, pela oportunidade de fazer parte da primeira turma do mestrado em Geografia da casa.

Agradeço ao Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais – NEPA, especialmente ao professor Cordeiro, pela orientação, paciência e amizade. À professora Márita, pelo carinho e incentivo. Ao professor Ulisses, que muito me incentivou e ajudou durante a realização desta pesquisa. Ao professor Aquino, especialmente pelos ensinamentos através do estágio de docência. Ao Paulo e Filipe, pelo auxílio com as geotecnologias. E aos meus amigos do núcleo, pelo apoio de sempre.

Agradeço ao projeto do Atlas Socioambiental dos Lençóis Maranhenses, pela oportunidade de integrar a equipe, e por todo suporte prestado à realização da minha pesquisa.

Agradeço todo apoio que recebi em Santo Amaro do Maranhão, especialmente ao Graciano e Edivaldo, através da Secretaria Municipal de Agricultura Pesca e Desenvolvimento Sustentável, e à Jaciane e ao Keyly, da Secretaria Municipal de Meio Ambiente. À página Santo Amaro Online, e ao Guilherme, pela concessão das fotografias. À minha prima Laina e seu marido Arnaldo, por todo suporte, carinho e pela recepção em sua casa.

Agradeço todo apoio, carinho, e paciência dos meus amigos Waldiana, Jamille, Vivian, Lucas, Marco, Leonardo, Gabriel, Matheus José, Matheus Ericeira, Paula, Dani, Ainoã, Delony, Taíssa, Thomas, Suena.

E a todos que direta ou indiretamente apoiaram a realização desta pesquisa.

*Tenha em mente suas forças e tome
cuidado com suas fraquezas.*

Rick Riordan

RESUMO

O estudo acerca dos desastres tem ganhado cada vez mais destaque no meio científico, mediante o aumento da visibilidade desses eventos na sociedade contemporânea, com vistas à gestão preventiva. Dentre os eventos que mais impactam a sociedade, a inundação é um fenômeno natural que causa danos quando a ocupação nas áreas intensamente atingidas acontece. No estado do Maranhão, os registros de inundações apontam para uma excepcionalidade de eventos com alta magnitude, como ocorreu em 1985, quando se decretou a situação de emergência em quase 100% dos municípios; e, em 2009, com 63% dos municípios, quando, também, registraram-se danos na região dos Lençóis Maranhenses. Dentre os municípios mais atingidos, Santo Amaro do Maranhão tem histórico de registros de danos por inundações, sendo o bairro Alto Formoso um dos locais mais suscetíveis ao alto risco para essa categoria de desastre, potencializando a veiculação hídrica de vetores patogênicos pela contaminação dos lençóis freáticos, decorrente da precariedade do saneamento básico e abastecimento público. Haja vista o histórico de danos por desastres, o objetivo da pesquisa é discutir a ocorrência, condicionantes, bem como os impactos das inundações no bairro Alto Formoso. Os procedimentos metodológicos para o desenvolvimento deste estudo compreendem o levantamento bibliográfico e documental acerca dos danos por inundação, de informações obtidas junto aos moradores e o emprego de técnicas de geoprocessamento, como a geração do Modelo Digital de Elevação – MDE, para auxiliar na delimitação do cenário de inundação. A partir dos dados levantados, foram elencados 12 (doze) pontos com registro de inundação, que correspondem a cota de 4,5 m, utilizada para delimitar o cenário de inundação. Considerando os dados analisados, infere-se que, na grande inundação de 2009, o nível das águas do lago de Santo Amaro subiu aproximadamente 4 (quatro) metros acima do nível habitual do período de cheia. Constatou-se, ainda, que os pontos de inundação no bairro Alto Formoso correspondem às áreas de menores cotas altimétricas e menor declividade onde as habitações estão mais propensas aos danos em anos de excepcionalidade pluviométrica.

Palavras-chave: Inundação lacustre. Alto Formoso. Santo Amaro do Maranhão.

ABSTRACT

The study of disasters has been increasingly highlighted in the scientific community due to the increased visibility of these events in contemporary society, with a view to preventive management. Among the events that most impact society, flooding is a natural phenomenon that causes damage when there is occupation in the intensely affected areas. In the state of Maranhão, the flood records point to an exceptionality of events with high magnitude, as occurred in 1985, when a situation of emergency was declared in almost 100% of the municipalities, and in 2009, with 63% of the municipalities, when damages were also registered in the region of Lençóis Maranhenses. Among the most affected municipalities, Santo Amaro do Maranhão has a history of flood damage records, in the Alto Formoso district, one of the most susceptible and high-risk locations for this category of disaster, enhancing the water transmission of pathogenic vectors by contamination of groundwater, due to the precariousness of basic sanitation and public supply. Given the history of damage caused by disasters, the aim of this research is to discuss the occurrence, conditioning factors, as well as the impacts of flooding in the Alto Formoso neighborhood. The methodological procedures for the development of this study include a bibliographic and documental survey about flood damage, information obtained from residents and the use of geoprocessing techniques, such as the generation of a Digital Elevation Model - DER, to assist in the delimitation of the flood area. From the data collected, 12 points with flood records were listed, corresponding to the quota of 4.5 meters, used to delimit the flood area. Considering the data analyzed, it can be inferred that during the great flood of 2009, the water level of the Santo Amaro Lake rose approximately 4 meters above the usual level of the flood period. It was found that the flood points in the Alto Formoso neighborhood correspond to the areas with lower altimetric quotas and lower slope where the houses are more prone to damage in years of exceptional rainfall.

Keywords: Lacustrine flood. Alto Formoso. Santo Amaro do Maranhão.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA – Agência Nacional de Águas

AVADAN – Avaliação de Danos

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CBMMA – Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Maranhão

CEDECMA – Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Maranhão

CODECIMA – Comissão Estadual de Defesa Civil

CEMADEN – Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais

CEPED – Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres

CEPDECMA – Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil do Maranhão

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Naturais

FGTS – Fundo de Garantia do Tempo de Serviço

GPS – Global Positioning System

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

ISDR – International Strategy for Disaster Reduction

NEPA – Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais

NOPRED – Notificação Preliminar de Desastres

NUGEO – Núcleo Geoambiental

PPGGeo - Programa de Pós-Graduação em Geografia

S2iD – Sistema Integrado de Informações sobre Desastres

SIG – Sistema de Informação Geográfica

ONU – Organização das Nações Unidas

ONG – Organização não governamental

UEMA – Universidade Estadual do Maranhão

UFMA – Universidade Federal do Maranhão

USGS – United States Geological Survey

ZEE-MA – Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Maranhão

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA	P
Figura 01: Localização da área de estudo	20
Figura 02: Pescador de Alto Formoso tecendo a rede de pesca, com o lago ao fundo	22
Figura 03: Vista parcial do ‘porto Verdiana’, no bairro Alto Formoso	23
Figura 04: Animais pastando em áreas de campos inundáveis do bairro Alto Formoso	23
Figura 05: Vista parcial do bairro Alto Formoso	24
Figura 06: a- Escola Municipal Renato Archer, b- Complexo Educacional Pavão Neto, c- Centro de Referência de Assistência Social – CRAS, d- Restaurante Popular	25
Figura 07: Vista parcial do lago de Santo Amaro, a partir do bairro Alto Formoso	27
Figura 08: Feições da estiagem do lago de Santo Amaro, a- planície de inundação, b- substrato argiloso	28
Figura 09: Pesca no lago de Santo Amaro	29
Figura 10: Fauna do lago de Santo Amaro, a- bando de aves não identificadas, b- guará	30
Figura 11: Criação de animais nas imediações do lago de Santo Amaro, a- boi, b- cabra	30
Figura 12: Direção do fluxo do rio Alegre	31
Figura 13: a- Afloramentos rochosos em Santo Amaro do Maranhão: a- rio Alegre b- litoral dos Lençóis Maranhenses	31
Figura 14: Ilustração da diferença entre enchente e inundação	33
Figura 15: Número de artigos por método de pesquisa	43
Figura 16: Repercussão da dimensão das inundações em 2009, no Maranhão	46
Figura 17: Municípios maranhenses afetados por inundação: 1989-2014	49
Figura 18: Fluxograma síntese dos procedimentos metodológicos da pesquisa	53
Figura 19: Origem dos dados utilizados na elaboração da pesquisa	55
Figura 20: Utilização de fita para marcação da altura máxima de inundação nas casas	58
Figura 21: Caderno com as fichas de campo	58
Figura 22: Municípios dos Lençóis Maranhenses afetados por inundações, em 2009	63
Figura 23: Setores de risco a inundações no município de Santo Amaro do Maranhão	65
Figura 24: Família desalojada por inundação morando em barraca da Defesa Civil, povoado Betânia	67
Figura 25: Casas inundadas em Betânia após mudança do curso do rio Alegre	67
Figura 26: Vista parcial da rua entre a praça da Matriz e a escola Manoel Dias de Sousa: a- lâmina d’água na inundação de 2009; b- paisagem habitual do mesmo local	68

Figura 27: Bairro Alto Formoso durante a inundação de 2009	69
Figura 28: Setores de risco a inundações na área urbana de Santo Amaro do Maranhão	70
Figura 29: Esta�o pluviométrica do CEMADEN, no bairro Alto Formoso	71
Figura 30: �reas sujeitas a inundação na cidade de Santo Amaro do Maranhão: a- veredas de buritis; b,c- áreas inundáveis no bairro Mandacaru	72
Figura 31: Pontos atingidos por inundação na sede de Santo Amaro do Maranhão	73
Figura 32: Vista aérea da porção Leste do bairro Alto Formoso inundada em 2009	76
Figura 33: Rela�o dos Setores de Risco de Inundação Centro / Alto Formoso	77
Figura 34: Hipsometria do bairro Alto Formoso	79
Figura 35: Declividade de Alto Formoso	79
Figura 36: �rea de várzea no bairro Alto Formoso	80
Figura 37: Evolu�o da ocupa�o no bairro Alto Formoso: 2002-2019	81
Figura 38: Avanço da pavimenta�o no bairro Alto Formoso	83
Figura 39: Lotes de ocupa�o espontânea no bairro Alto Formoso	83
Figura 40: Locais com registro de inundação no bairro Alto Formoso	85
Figura 41: Registro do nível da água durante a inundação de 2009, no Alto Formoso	86
Figura 42: Vista parcial da frente da escola Complexo Educacional Pavão Neto: a- lâmina d'água na porção no contexto da inundação de 2009; b- paisagem habitual no período de estiagem	86
Figura 43: Vista aérea do bairro Alto Formoso com vias e quintais inundados	87
Figura 44: Vista parcial de muro com base vazada, próximo ao lago de Santo Amaro	88
Figura 45: Casa com base mais elevada, situada na margem do lago de Santo Amaro	88
Figura 46: Cenário de inundação referente ao ano de 2009, no bairro Alto Formoso	89
Figura 47: Pontos de alagamento no bairro Alto Formoso, Santo Amaro do Maranhão	91
Figura 48: Lagoa sazonal no interior do bairro Alto Formoso	91
Figura 49: Canaleta direcionando o fluxo do escoamento superficial para via transversal	92
Figura 50: Pontos de alagamento no bairro Alto Formoso: a- Conjunto Habitacional; b- Restaurante Popular	92

TABELAS

Tabela 01: Síntese dos registros de desastres naturais pela defesa civil estadual	57
Tabela 02: Registros de municípios maranhenses afetados por inundações	58
Tabela 03: Síntese de danos a produtores agrícolas de Santo Amaro do Maranhão	67

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	20
2.1 Caracterização socioambiental	25
3 O ESTUDO DE INUNDAÇÃO EM GEOGRAFIA	43
3.1 Os conceitos chaves na pesquisa relativa aos desastres naturais	48
3.2 Métodos e técnicas para análise de inundação	53
3.3 Panorama das inundações no contexto maranhense	55
4.3.1 A Defesa Civil Estadual	60
4 METODOLOGIA	33
4.1 Levantamento bibliográfico e de dados para o desenvolvimento da pesquisa	34
4.1.1 Dados acerca das inundações	34
4.1.2 Dados Vetoriais	36
4.1.3 Dados Matriciais	36
4.2 Os trabalhos de Campo	37
4.3 Produtos cartográficos	39
4.4 Percalços metodológicos	40
5 OCORRÊNCIA DE INUNDAÇÃO EM SANTO AMARO DO MARANHÃO	63
5.1 Impactos na zona rural do município	64
5.2 Áreas atingidas por inundação na área urbana	67
6 A PROBLEMÁTICA DE INUNDAÇÃO NO BAIRRO ALTO FORMOSO	75
6.1 Condicionantes socioambientais para as inundações	82
6.1.1 Altimetria e Declividade	82
6.1.2 Ocupação	84
6.2 Os impactos das inundações	78
6.3 Áreas sujeitas a inundação	88
6.3.1 Áreas de alagamento e inundações de corpos hídricos sazonais	90
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	94
REFERÊNCIAS	
ANEXOS	

INTRODUÇÃO



1 INTRODUÇÃO

A contemporaneidade é marcada pela expressiva concentração demográfica urbana e o consequente aumento da percepção dos desastres ambientais, o que denota situações de instabilidade e susceptibilidade socioambiental.

Os estudos dos desastres pela Geografia apresentaram ganhos teóricos e metodológicos a partir da perspectiva de relação intrínseca entre a sociedade e ambiente, para além do estudo direcionado exclusivamente à influência dos fatores físicos, integrando as populações atingidas nas análises destes fenômenos (ALMEIDA, 2010).

Com vistas à evolução do pensamento geográfico, ressurgiu o interesse pelo estudo denominado “neocatastrofismo”, como as inundações (GREGORY, 1992). Nesse sentido, a inundação é caracterizada quando transbordamento dos leitos normais de escoamento e planícies de inundação acontecem (TUCCI, 2003), causando danos à ocupação humana nas áreas de risco.

A inundação é a categoria de desastre com mais registro de danos socioeconômicos no estado do Maranhão (CEPED, 2013a), haja vista que há considerável uso e ocupação humana próxima a corpos hídricos, situação que potencializa os riscos de danos, sobretudo pelas inundações excepcionais, caracterizadas pela baixa frequência e alta intensidade.

Santo Amaro do Maranhão é um dos municípios afetados por inundações, cujos eventos de grande magnitude mais recentes ocorreram nos anos de 2009 e 2019. Conforme o relatório da Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil do Estado do Maranhão (CEPDECMA, 2014a), o município decretou estado de emergência por motivo de enchente em 2009.

Santo Amaro do Maranhão integra a lista dos 821 Municípios Prioritários para a Gestão de Risco, definido pela Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, o que reforça a necessidade de estudos acerca dos impactos das inundações para essa localidade (BRASIL, 2012).

Os danos decorrentes de desastre por inundação do município de Santo Amaro do Maranhão afetam a área rural, causando prejuízos no tocante às casas, aos rompimento de pontes e alagamento das áreas agrícolas. Por outro lado, na área urbana são registradas

inundações em alguns bairros, cujas terras são drenadas pelo rio Alegre, e banhadas pelo lago Santo Amaro.

Dentre os bairros de Santo Amaro do Maranhão mais afetados, o Alto Formoso tem o histórico de danos causados pelas inundações do lago de Santo Amaro. Neste bairro, que constitui a área deste estudo, há registros de cheias excepcionais ocorrendo em anos de elevadas taxas pluviométricas, geralmente em grande intervalo temporal.

O bairro integra um dos setores classificados como de Alto Risco de inundação, a partir do mapeamento da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, onde também foi constatado que as casas do Programa de Aceleração do Crescimento - PAC estão dentro desse setor de inundação (DIAS, 2014).

A área de pesquisa está situada próximo ao centro comercial da sede de Santo Amaro do Maranhão, município situado na microrregião dos Lençóis Maranhenses. Esse território integra a área do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses – PNLN, um complexo ambiental caracterizado pela intensa dinâmica sedimentar, com dunas e lagoas interdunares, e diversidade de fauna e flora.

Apesar da visibilidade do município através do turismo nos Lençóis Maranhenses, encontraram-se apenas dois estudos acerca de inundações, como a dissertação de mestrado sobre a qualidade da água (SILVA, 2011), em que se referencia as problemáticas de inundação e as implicações na saúde, e o mapeamento de setores das áreas de risco no município por meio da CPRM (DIAS, 2014).

Sendo assim, o objetivo desta pesquisa é discutir a ocorrência, condicionantes, e impactos das inundações no bairro Alto Formoso, mediante levantamento bibliográfico e documental de informações obtidas junto aos moradores e técnicas de geoprocessamento. Os objetivos específicos consistem em identificar as características socioeconômicas do bairro Alto Formoso; investigar os condicionantes socioambientais potenciais para desastre de inundação; analisar os danos e impactos ocasionados pela ocorrência das inundações e elaborar material cartográfico acerca dos cenários de inundação.

Considerando os resultados da pesquisa, foi constatado o aumento da ocupação de áreas sujeitas a inundação no bairro Alto Formoso, cujo crescimento ocorre devido ao forte investimento de trechos de pavimentação no bairro, assim como à construção de um

conjunto de programa habitacional e demais obras de investimento público, somado à perspectiva de crescimento da cidade.

O mapeamento dos cenários de inundação tem uma potencial contribuição para o ordenamento territorial da área urbana e gestão de uso e ocupação das terras, de modo a identificar as áreas susceptíveis que coloquem a população em situação de vulnerabilidade, sobretudo aquela que reside às margens dos corpos hídricos.

A estrutura da dissertação está organizada em 7 itens. Na “Introdução”, a temática da inundação é apresentada por meio de uma breve discussão do referencial teórico da pesquisa; posteriormente, contextualiza-se a área de estudo e a estrutura do desenvolvimento do trabalho. O segundo item, “Histórico de Ocupação e Localização da Área de Estudo”, consiste na localização e caracterização socioambiental do bairro Alto Formoso.

A explanação conceitual acerca de inundação e dos demais termos relativos à temática é apresentada no item “O Estudo de Inundação em Geografia”, bem como a apresentação dos principais métodos e técnicas de análise, seguido pelo panorama da realidade estadual, com informações oficiais que sustentaram as discussões sobre o histórico de municípios atingidos por inundação.

Na “Metodologia” há uma breve discussão e apresentação dos caminhos metodológicos para o desenvolvimento do trabalho desta dissertação, atendendo ade métodos, técnicas, materiais e procedimentos, bem como a explanação das dificuldades da realização da pesquisa em tempos de pandemia da COVID-2019.

No item “Ocorrência de Inundação em Santo Amaro do Maranhão” é apresentado um panorama das inundações no município, com dados oficiais e oriundos dos trabalhos de campo da dissertação, que subsidiaram as discussões acerca dos principais impactos na zona urbana e rural.

No sexto item, intitulado de “A Problemática de inundação no bairro Alto Formoso” se discutem os resultados desta pesquisa por meio da análise dos principais condicionantes, bem como os impactos para os habitantes, com informações provenientes das observações de campo e geração de produtos cartográficos. O trabalho é finalizado com as considerações finais, em que se expõem as principais conclusões e recomendações para estudos futuros, além das referências utilizadas e anexos.

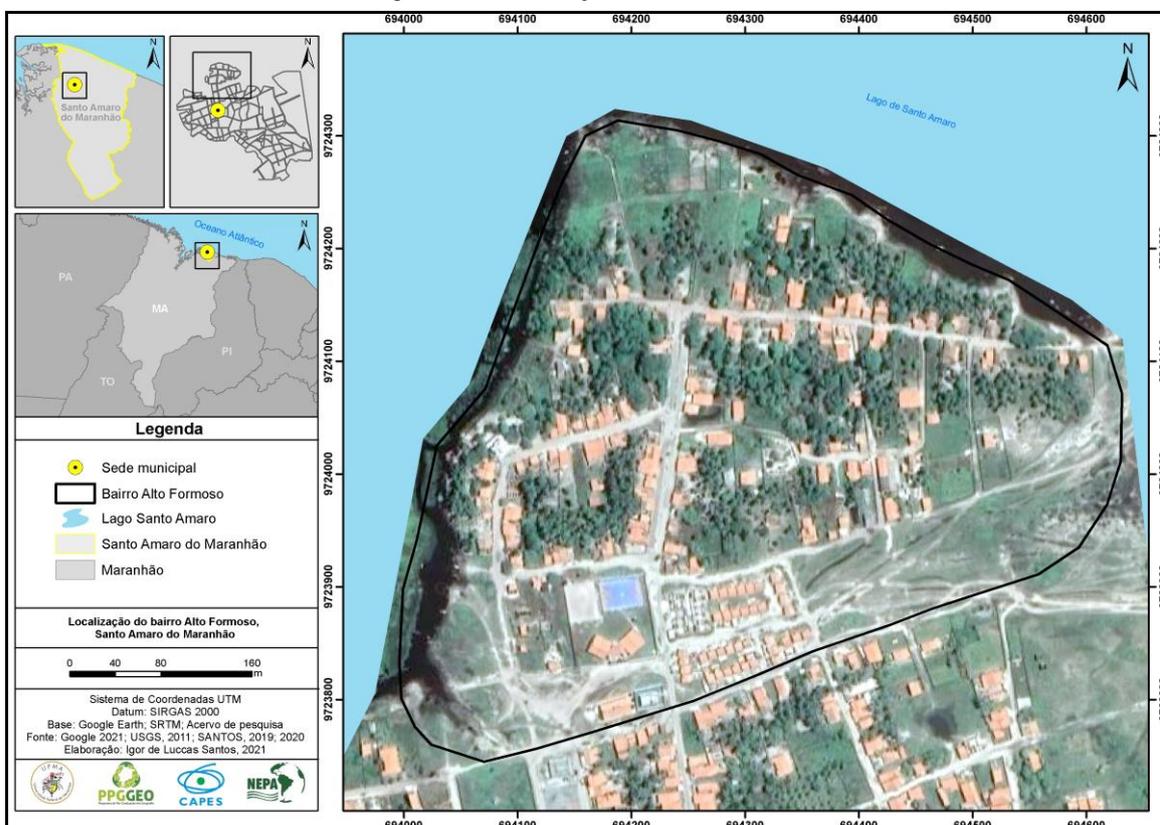
HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO



2 HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende o bairro Alto Formoso (Figura 01), situado na porção norte da cidade de Santo Amaro do Maranhão, próximo ao centro comercial da sede do município. A partir de São Luís, o acesso é feito através da rodovia BR-135, seguindo-se pela Rodovia MA-402, à margem esquerda do rio Alegre, no bairro Olho d'Água. Até 2020 era obrigatório o estacionamento no bairro, haja vista que o acesso pela ponte inaugurada em 2019 era restrito para veículos credenciados. Anteriormente à inauguração da ponte, a travessia do rio era feita por veículo tracionado ou de barco e balsa.

Figura 01: Localização da área de estudo



Fonte: Elaborado por Santos, 2021

O processo histórico de ocupação do território do município está atrelado aos indígenas e jesuítas. Ives d'Evreux (2002) destacou os Tremembés ou Terembés como primeiros povoadores do litoral oriental maranhense. Essa etnia possuía costumes semi nômades e habitação em choupanas, geralmente em locais de planícies, estrategicamente escolhidas para visualizar tudo ao redor, sobretudo os inimigos.

Marques (1870) discorreu sobre o comportamento hostil dos indígenas, com práticas canibalistas, cujos confrontos com os portugueses mais tarde levaram a uma perseguição deste povo.

Para Simões e Pereira (2009), os Tremembés tiveram influência nos costumes e práticas culturais de Santo Amaro, como: uso de cabaças, de leite de coco babaçu e caju azedo na culinária, fabricação de embarcações, como os igarités e cascos, bancos de madeiras usados para lavar roupa à beira do rio, entre outras.

Conforme Simões e Pereira (2009), os jesuítas também fazem parte da história de ocupação das terras santamarenses, sobretudo pelo contexto da Reforma Pombalina e as perseguições, assim como consequentes expulsões desses religiosos da colônia. Os que aqui resistiram ocuparam terras tais como as dos lençóis maranhenses, onde habitavam os Tremembés, com alguns agrupamentos estruturados e não mais nômades, cuja catequização os beneficiou com a disponibilidade de mão-de-obra.

Acerca dos primórdios da urbanização, Simões e Pereira (2009) recorreram à história oral para constatar que a situação geográfica era considerada no processo de integração ao espaço, onde as várzeas inundáveis no período chuvoso eram evitadas pelos primeiros habitantes, dando-se, assim, preferência à ocupação das áreas mais altas e, portanto, não alagáveis.

Outrossim, Santo Amaro do Maranhão é um município novo, emancipado e desmembrado do município de Primeira Cruz através da Lei Estadual nº 6.127 de 10 de novembro de 1994. Pelo censo de 2010, este possuía 13.820 habitantes, sendo 3.630 na área urbana; já em 2019 a estimativa total foi de 15.846 no município (IBGE, 2020).

Não há precisão quanto ao histórico de ocupação do bairro Alto Formoso, porém, os moradores mais antigos afirmam que a área é povoada há mais de 40 anos.

Quanto à toponímia do nome do bairro, também não há consenso sobre a origem, embora haja relatos que atestiguem que antigamente esta localidade era conhecida como ‘Alto da Mucura’. Não obstante, para fins de registros oficiais prevaleu o nome ‘Alto Formoso’, como referência à bela vista do bairro para a imensidão do lago.

A ocupação do bairro é intimamente ligada ao ofício da pesca, cuja atividade (Figura 02), até o presente, ainda é representativa entre os moradores, sobretudo entre os homens. Segundo informações coletadas junto à Associação dos Pescadores de Santo Amaro do Maranhão, até 2021 haviam cerca de 60 pescadores no bairro, dentre os quais cerca da metade é aposentada.

Figura 02: Pescador de Alto Formoso tecendo a rede de pesca, com o lago ao fundo.



Fonte: Acervo de pesquisa, 2021

A característica do histórico de ocupação junto às margens do lago de Santo Amaro em Alto Formoso se deve, principalmente, ao transporte e trabalho de pesca, haja vista que a proximidade com o lago permite maior celeridade do trabalho, sendo que, em cheias periódicas, os barcos podem ser depositados em locais próximos às residências dos moradores.

Já na porção leste do bairro, geralmente, formam-se canais de escoamento interligados com a massa d'água perene do lago de Santo Amaro e com o rio Alegre, no período de estiagem. A área é popularmente conhecida como porto Verdiana, onde são deixados barcos de pesca (Figura 03). Ainda, a poucos metros desse local há também barcos (tipo voadeiras) de turismo na área de limite com o centro, cujo destino principal são as dunas da comunidade América, do outro lado do lago.

Todavia, nas imediações do bairro Alto Formoso é possível observar a criação de animais (gado, porcos e cabras), sobretudo no período de estiagem, pois nesse período, o lago da comunidade dá lugar a extensos campos com vegetação herbácea (Figura 04).

Uma das áreas que apresentaram aumento da população em consonância com o crescimento demográfico da cidade é o bairro Alto Formoso. Esses índices de elevação se produzem, sobretudo, nas áreas marginais do bairro, próximas às margens do lago, cujo terreno é mais propenso à inundação. Segundo os registros de famílias acompanhadas pela agente de saúde, até 2021 a população total do bairro era de 403 moradores.

Figura 03: Vista parcial do ‘porto Verdiana’, no bairro Alto Formoso.



Fonte: Acervo de pesquisa, 2020

Figura 04: Animais pastando em áreas de campos inundáveis do bairro Alto Formoso.



Fonte: Acervo de pesquisa, 2020

No bairro Alto Formoso há cerca de 138 residências edificadas. Contudo, alguma se encontram em construção, todas de alvenaria, cuja maior concentração está nas áreas próximas aos 900 m de pavimentação com blocos de concreto¹ em duas vias, enquanto, 2 km de vias transversais do bairro, aproximadamente, não possuem pavimentação (Figura 05).

¹ Também chamadas, popularmente, de ‘bloquetes’.

O núcleo de ocupação do Alto Formoso está situado no centro do bairro, onde se concentram as maiores cotas altimétricas. Enquanto isso, nas áreas mais próximas ao Centro da cidade, de topografia rebaixada, predominam edificações mais recentes construídas por meio de obras de investimento público, como o conjunto habitacional popular do programa *Minha Casa, Minha Vida*. Além disso, edificaram-se duas escolas, o CRAS, o Restaurante Popular, além de outras residências.

Figura 05: Vista parcial do bairro Alto Formoso.



Fonte: FS Topografia e Geodésia, 2020

O bairro possui duas unidades de ensino básico. Uma delas, a Escola Municipal Renato Archer é voltada para educação infantil, enquanto o Complexo Educacional Pavão Neto, de competência do Governo do Estado e destinado ao ensino médio. Esta, em 2009, precisou interromper suas atividades em detrimento da inundação, haja vista que o prédio da escola também chegou a ser afetado (Figura 06).

No bairro há um Centro de Referência de Assistência Social – CRAS, voltado para prestação de serviços socioassistenciais. Entretanto, questionados acerca dos programas sociais voltados para o auxílio de famílias atingidas por inundações, não houve acesso a informações sobre isso, sob a alegação de pouco tempo da nova gestão.

Em 2020 o bairro ganhou uma unidade de Restaurante Popular, por meio da iniciativa do Governo Estadual em apoio ao município. Essa unidade foi possível graças ao projeto Mais IDH (Figura 06).

Figura 06: a- Escola Municipal Renato Archer, b- Complexo Educacional Pavão Neto, c- Centro de Referência de Assistência Social – CRAS, d- Restaurante Popular



Fonte: Acervo de pesquisa, 2020.

2.1 Caracterização Socioambiental

O bairro Alto Formoso, situado na cidade de Santo Amaro do Maranhão, está enquadrado o sistema ambiental dos Lençóis Maranhenses, que se destaca pela singularidade geológica e geomorfológica, sobretudo como potencialidade econômica para a atividade turística, mas, também, constitui-se como uma área de interesse pela geologia econômica, apoiada esta no diagnóstico das possibilidades de exploração de petróleo e gás, subsidiando o conhecimento da litologia deste ambiente.

Os Lençóis Maranhenses estão situados na bacia sedimentar de Barreirinhas, do período Cretáceo (SANTOS, 2008). A configuração deposicional na referida bacia é singular, assentada sobre o embasamento cristalino Pré-Cambriano e cuja evolução sedimentar alterna entre fácies argilosas e arenosas (FEITOSA e SOUZA, 2015).

Toda a área de abrangência dos Lençóis Maranhenses está classificada como Coberturas Superficiais Cenozoicas, com a predominância de um extenso campo de dunas ativas, com areias esbranquiçadas, de granulometria muito fina a média, de cerca de 10 mil anos de formação, enquanto na área de estudo primam características da sedimentação dos Depósitos Eólicos Continentais Antigos, datada desde o Pleistoceno Médio, há aproximadamente 120 mil anos, com campos de dunas fixas, de areias esbranquiçadas, granulometria fina a média e maturas (BANDEIRA, 2013).

O campo de dunas ativas está situado entre as direções noroeste a sudeste da área de estudo, onde os processos de erosão-transporte-deposição ocorrem com intensidade significativa, principalmente pela abundância do material inconsolidado das dunas, como, também, pela influência eólica constante.

Araújo e Fonseca (2016) identificaram que as dunas se deslocam do litoral para o continente, seguindo a direção dos ventos alísios, com acréscimo de aproximadamente 23 km² e retração de 14 km², entre 1984 a 2014, o que representa 487,3 m das dunas em direção à cidade de Santo Amaro do Maranhão. O avanço das dunas pode ocasionar danos socioeconômicos, como soterramento de casas e áreas de agricultura, além de provocar alterações na dinâmica de corpos hídricos, como o lago de Santo Amaro. No bairro Alto Formoso também é perceptível a intensa atividade eólica com movimentação de areia nas vias públicas pavimentadas.

Acerca da geomorfologia, a área de estudo está situada na unidade dos Lençóis Maranhenses (MARANHÃO, 2002), uma vasta extensão caracterizada pela presença de campos de dunas, restingas, lagoas e manguezais. A ação dos agentes modeladores e processos geomorfológicos ocorre de forma intensa na paisagem, sobretudo de erosão, transporte e deposição, cuja movimentação dos sedimentos segue a direção geral dos ventos (FEITOSA e SOUZA, 2015).

Segundo Feitosa (2006), a ação eólica direciona o avanço das dunas com maior intensidade no período seco, marcado pela evaporação e percolação da massa líquida dos corpos hídricos. Já no período chuvoso, a umidade dificulta o deslocamento dos grãos por ação do vento.

Feitosa e Souza (2015) destacam que a singularidade da paisagem na área dos Lençóis, modelada pela intensa dinâmica sedimentar com influência dos agentes morfogenéticos associados aos fatores oceanográfico e fluvial sobre a litologia superficial, resulta na geodiversidade dotada de valor patrimonial natural.

O bairro Alto Formoso está situado nas imediações do campo de dunas móveis, onde as paleodunas são fixadas pela vegetação. Esse local é vítima das ocorrências de áreas mais rebaixadas que inundam no período chuvoso, caracterizadas como várzeas e campos inundáveis, com predominância de Neossolos, pouco evoluídos, constituídos principalmente de areias quartzosas, além de material mineral ou orgânico com menos de 20 cm de espessura (IMESC, 2020).

O regime pluviométrico desta localidade é marcado por duas estações, uma chuvosa no primeiro semestre e, no segundo, seca, com precipitação anual de 1.500 a 1.700mm. No período chuvoso predominam as erosões fluviais, visto que a precipitação é mais elevada. No período de seca preponderam os processos eólicos, pois as médias térmicas são superiores a 26 °C, com menor umidade, favorecendo a desagregação e transporte dos grãos de areias (FERREIRA, 2008).

A área de estudo é cercada de leste a oeste, no período chuvoso, pelas águas do lago de Santo Amaro (Figura 07). O lago é abastecido, principalmente, pelas águas da chuva e do rio Alegre, cujos corpos hídricos se unem no período de cheia, enquanto no período de estiagem se formam canais que conectam o rio com a porção perene do lago. O lago de Santo Amaro é o maior da região. Ainda, além das águas fluviais e pluviais, é mantido por aquífero (SANTOS e SANTOS, 2015).

Figura 07: Vista parcial do lago de Santo Amaro, a partir do bairro Alto Formoso.



Fonte: Acervo de pesquisa, 2021

Dentre as hipóteses da gênese do lago de Santo Amaro, a mais aceita pelos pesquisadores da área sugere que o corpo hídrico, bem como o de Travosa, possuem depósitos mais antigos que o campo de dunas ativas, que, por sua vez, pressupõe ser o estágio evolutivo de uma ‘grande laguna estuarina’, onde o sistema deposicional barrou completamente o canal que conectava a laguna ao oceano (IBAMA, 2003).

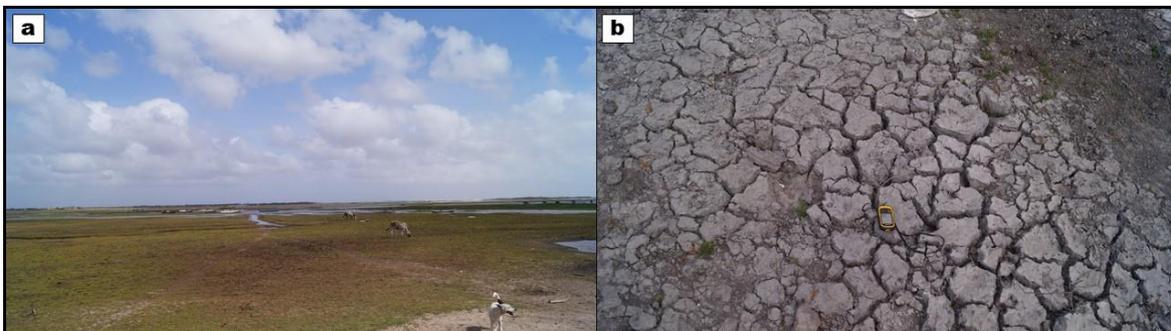
Os lagos são considerados depressões do solo ocupados por água confinada, cercada de terra por todos os lados, cujas formas, profundidade e extensões são muito

variáveis, geralmente alimentados por um ou mais rios afluentes, podendo ser de caráter temporário ou permanente. Já as lagoas são diferenciadas pela menor profundidade e extensão; e as lagoas depressões que contém água salobra ou salgada, situadas em bordas litorâneas, com canais que possibilitam a comunicação com as águas oceânicas (GUERRA e GUERRA, 2011).

Luna, Parteli e Herrmann (2012) constatam que a dinâmica dos lençóis freáticos dos campos de dunas é responsável por manter o nível das lagoas interdunares durante o período chuvoso, quando os lençóis freáticos se elevam ao nível do solo, sendo esta a dinâmica responsável por ‘ditar’ o movimento das dunas. A característica dos lençóis freáticos dos campos de dunas se assemelha à das áreas de várzeas da região dos Lençóis Maranhenses. Saraiva (2009) também destacou a ocorrência de campos de inundações e de ambientes de brejos.

As planícies de inundação na região dos Lençóis são, geralmente, extensas áreas de baixas declividade e cotas altimétricas, ocupadas pelas águas do lago. Nas áreas de várzeas predomina a vegetação herbácea (Figura 08a), com algumas formações arbustivas próximas às margens.

Figura 08: Feições da estiagem do lago Santo Amaro, a- planície de inundação, b-substrato argiloso.



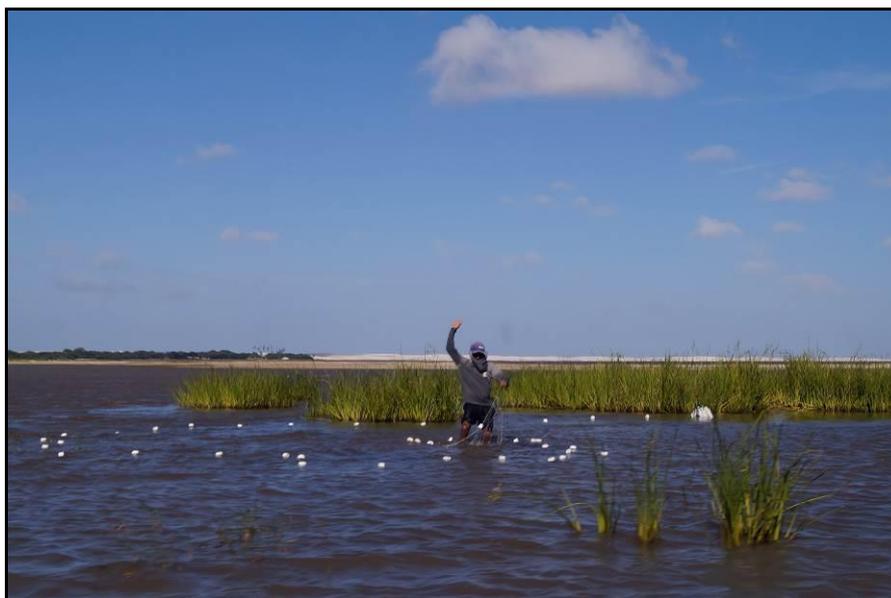
Fonte: Acervo de pesquisa, 2019

Pela influência dos Lençóis Maranhenses, a classificação do substrato sedimentar da sede de Santo Amaro do Maranhão é composta por areias quartzosas e com origem eólica (FEITOSA e TROVÃO, 2006; FERREIRA, 2008). Entretanto, em grande extensão do campo inundável pelas cheias do lago se observa a ocorrência de substrato superficial argiloso (Figura 08b), intercalado com substrato arenoso. Por outro lado, o período de estiagem é utilizado para pastoreio de animais, sobretudo pela presença de

vegetação rasteira, que favorece a agregação das partículas do solo, além da compactação causada pela ocupação e trânsito de veículos tracionados.

O lago de Santo Amaro é chamado de lago Jangada por moradores do bairro, reconhecendo como lago de Santo Amaro apenas o local de maior acúmulo de água no período de estiagem, onde os pescadores chegam por meio dos canais que se formam no extenso campo inundável. Durante o período chuvoso, o lago de Santo Amaro se conecta com alguns corpos hídricos, como o rio Alegre e o lago de Travosa. O grande volume de água diminui após o período chuvoso, quando o corpo d'água perene do lago se concentra na porção nordeste, onde os pescadores costumam passar mais tempo (Figura 09). Segundo IBAMA, (2003), o espelho d'água chega a reduzir cerca de 25 a 35%, podendo ocorrer o avanço do campo de dunas sobre a margem lacustre em período de estiagem.

Figura 09: Pesca no lago de Santo Amaro.



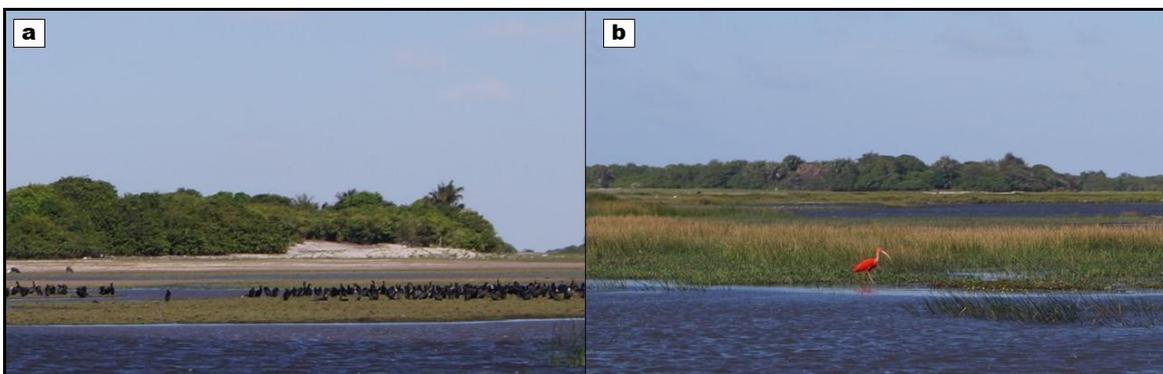
Fonte: Acervo de pesquisa, 2021

Durante o período de estiagem, os campos inundáveis ficam expostos. Outrossim, nas áreas de menor profundidade se observa várias plantas no alagado, semelhante aos campos inundáveis da Baixada Maranhense, com superfícies emersas vegetadas. A diversidade de peixes no lago garante a atividade pesqueira naquela localidade, além da pesca do ‘camarão da Malásia’, que, segundo Simões e Pereira (2009), é um grande crustáceo que faz parte da culinária local.

Nas imediações do lago de Santo Amaro, Soares (2008) destacou que a área serve de refúgio para diversas espécies de aves, com maior abundância no período de

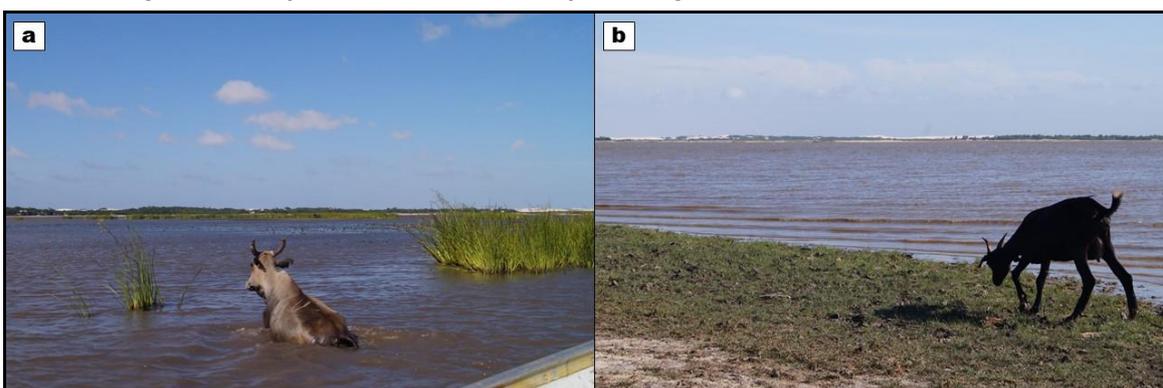
estiagem, que é quando se registra a ocorrência de aves migratórias (Figura 10). Também, percebe-se a presença de animais de criação, como caprinos, suínos, equinos e bovinos ao longo da extensão do lago (Figura 11).

Figura 10: Fauna do lago de Santo Amaro, a- bando de aves não identificadas, b- guará.



Fonte: Acervo de pesquisa, 2021

Figura 11: Criação de animais nas imediações do lago de Santo Amaro, a- boi, b- cabra.



Fonte: Acervo de pesquisa, 2021

A dinâmica dos dois sistemas é complexa, mas as atividades de campo permitiram constatar que rio e lago são dois ambientes distintos, que, no período de estiagem, ocupam seus leitos habituais. Todavia, vale a pena mencionar que o rio Alegre (Figura 12) não deságua no lago, como representado em bases oficiais.

Os aspectos ambientais observados nas atividades de campo, como as concreções arenosas no leito do rio, suscitaram reflexões quanto à geologia e pedologia da área de estudo. Estes surgem com afloramentos de superfícies concrecionadas ao longo do curso do rio Alegre, na sede municipal, geralmente associados aos meandros do rio (Figura 13a), com ocorrência de vasta extensão de estratos semelhantes ao longo da faixa litorânea dos Lençóis Maranhenses (Figura 13b), classificado pelo IBAMA (2003) como bancos de arenitos cremes e parcialmente ferruginosos com a granulometria fina a média, e folhelhos

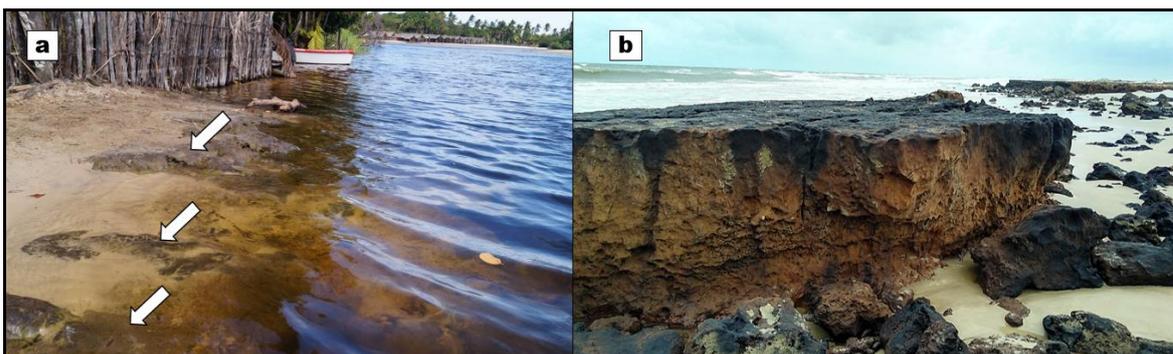
escuros com matéria orgânica, cujas rochas são possivelmente associadas à formação de Pirabas.

Figura 12: Direção do fluxo do rio Alegre.



Fonte: Acervo de pesquisa, 2019.

Figura 13: Afloramentos rochosos em Santo Amaro do Maranhão: a- rio Alegre b- litoral dos Lençóis Maranhenses.



Fonte: Acervo de pesquisa, 2019.

Continuando, na área de estudo não há abastecimento público de água, nem tampouco rede de esgoto. O acesso à água é realizado através da captação fornecida por poços manuais e tubulares. Nesse sentido, há relatos que afirmam que é no período chuvoso quando a água sofre uma mudança, consistente na sua coloração amarelada e no seu odor. Não obstante, a água melhora sua coloração e cheiro no período de estiagem.

O acesso à água nos poços, além da localização, depende da profundidade, dado que representa um fator limitante para a população de baixa renda. Isso acontece por conta da dificuldade de perfuração de poços com maior profundidade em algumas áreas com ocorrência de uma camada de ‘rocha’ que limita essa ação.

O IMESC (2015) apontou que a ausência de infraestrutura para saneamento básico, além de acarretar riscos à saúde e ao bem-estar da população, contribui para a piora dos indicadores socioeconômicos.

O ESTUDO DE INUNDAÇÃO EM GEOGRAFIA



3 O ESTUDO DE INUNDAÇÃO EM GEOGRAFIA

As abordagens que remetem à investigação e análise das cheias estão relacionadas às frequências de vazões dos rios. Christofolletti (1981) e Cunha et al., (2007) consideram a frequência das descargas e a influência da topografia na elaboração da classificação dos tipos de leito de rios, dentre os quais o leito maior e o leito maior excepcional são correspondentes aos espaços ocupados pelo escoamento superficial relacionado às maiores enchentes.

Os conceitos de enchente e de inundação são diferenciados por Tucci (2003). Para ele, embora os dois estejam ligados à elevação do nível das águas de um rio, devido à alta pluviosidade, as inundações se caracterizam pelo transbordamento dos leitos normais de escoamento, que, nos meios urbanos, ocupa áreas de moradia da população, utilizando-as, ainda para se transportar o comerciar, entre outras atividades.

Já para Veyret e Richemond (2007), a inundação se distingue da enchente quando o sistema não é mais capaz de conter o escoamento e a água transborda, espalhando-se pelo leito maior.

A etimologia das palavras “cheia” e “enchente” têm como origem o verbo encher, do Latin *implere*, que significa ocupar o vão, a capacidade, tornar cheio ou repleto. Para Goerl e Kobiyama (2005), a enchente acontece quando o nível das águas de um corpo hídrico se eleva até a altura das margens, sem transbordar, enquanto a inundação ocorre quando há o transbordamento (Figura 14), fazendo acontecer desastres quando os danos em áreas de ocupação humana ocorrem.

Figura 14: Ilustração da diferença entre enchente e inundação.



Fonte: CEMADEN, 2016.

A maioria dos autores conceitua o termo inundação a partir do contexto fluvial, não contemplando, assim, a categoria de ambientes lacustres, como na área em estudo. Para Castro (2009), define-se inundação como o transbordamento da calha normal de rios, mares, lagos e açudes em áreas que não são habitualmente submersas.

Conoz (2012) também considera rios ou lagos na definição de inundação, que ocorre quando a capacidade de armazenamento excede o nível máximo, propiciando o transbordar, colocando em risco a população do entorno.

As inundações são classificadas em dois tipos: graduais e bruscas (ou enxurradas). As inundações graduais são caracterizadas pela elevação gradual do nível das águas, até que transborde. As bruscas são popularmente conhecidas como enxurradas (*flash flood*), e ocorrem repentinamente, com pouco tempo para alarme e alerta (GOERL e KOBAYAMA, 2005).

Considerando que os lagos possuem característica de ambiente lântico, onde não há escoamento das águas, as inundações nestes ambientes ocorrem gradualmente, quando o volume de água aumenta gradualmente, excedendo a capacidade de armazenamento e ocupando áreas marginais. Salvo exceções, como em rompimentos de barragens, conforme destaca Castro (2012), o escoamento acontece bruscamente, caracterizando-a de enxurrada.

Assim como os termos enchentes e inundações, também há divergência quanto ao emprego da palavra “alagamento”. Conforme o Min. Cidades/IPT (2007), o alagamento é definido como o acúmulo momentâneo de águas em pontos com problemas no sistema de drenagem, não decorrendo, exclusivamente, a partir processo fluvial. Portanto, é uma problemática mais evidenciada no meio urbano.

A divergência quanto ao emprego correto dos termos relacionados aos desastres naturais é principalmente abordada na mídia, a qual trata o tema com sensacionalismo, evidenciando, simplesmente, os danos causados. Na perspectiva de sociedade de risco, Beck (2011) destaca a existência daqueles que produzem definições de risco (a ciência) e daqueles que as consomem (principalmente a mídia).

Cabe à ciência se contrapor à concepção de eventos naturais propagados por parte da mídia como se fosse um fenômeno sobrenatural (MENDONÇA, 2005), haja vista que, ao adotar a concepção de inundações com tal viés, desconsidera-se a complexa relação socioambiental.

Segundo Bloch, Jha e Lamond (2012), as inundações são diferenciadas segundo sua intensidade. Pode a inundação, assim, ser rural ou urbana. Enquanto nos meios rurais podem atingir áreas mais extensas e segmentos mais vulneráveis da população, no meio urbano os danos causados são mais intensos e difíceis de gerenciar, dada a alta concentração populacional.

Entretanto, a afirmação de que os desastres por inundação em meio urbanos são mais onerosos, em virtude da grande densidade demográfica, é reducionista, dado que se desconsidera a complexidade do meio rural, onde as inundações não só afetam residências, mas os meios de produção (geralmente de agricultura); além do escoamento, acesso à saúde, educação e demais serviços.

Conforme Castro (2012), as inundações podem ser classificadas de acordo à magnitude dos eventos, como: excepcional, de grande magnitude, normal ou regular e de pequena magnitude. Para fins técnicos, na mesma classe de enxurradas e alagamentos, as inundações são tipificadas como desastres hidrológicos na Codificação Brasileira de Desastres – COBRADE (2012), quando há submersão de áreas além do limite normal de cursos de água.

De acordo com CEPED (2013a), entre 1991 e 2012 as inundações foram a segunda maior causa de ocorrências de desastres no Brasil, com o terceiro maior número de afetados e de mortes. Esta é uma problemática antiga, que afeta a vida de muitos brasileiros, tendo ganhado, cada vez mais, espaço de debate nos meios acadêmicos, resultando em avanços teóricos-metodológicos.

Os autores Tucci (2003), Goerl e Kobiyama (2005), Mendonça (2005), Veyret e Richemond (2007), Bloch, Jha e Lamond (2012), Cardoso, Guerra e Silva (2020) escreveram sobre os desastres. O que aproxima as abordagens deles é que eventos como as inundações são naturais, e só constituem desastres quando presença de ocupação humana atingida ou sujeita a danos sucede. Essa premissa básica permite afirmar que as inundações, enquanto desastres, ocorrem a partir da integração de fatores socioambientais.

Conoz (2012) destaca que as principais causas das inundações são os ciclones tropicais, as tempestades convectivas (chuvas caracterizadas por ventos fortes e descargas elétricas) e granizo, cuja ocorrência é potencializada por ações humanas, tais como a pavimentação e impermeabilização, supressão vegetal, ocupações em leitos de inundação e canalização.

Castro (2012, p. 102) também enumera algumas causas que desencadeiam inundações, tais como:

Assoreamento do leito dos rios; compactação e impermeabilização do solo; erupções vulcânicas em áreas de nevados; invasão de terrenos deprimidos por maremotos, ondas intensificadas e macaréus; precipitações intensas com marés elevadas; rompimento de barragens; drenagem deficiente de áreas a montante de aterros; estrangulamento de rios provocado por desmoronamento.

A ocorrência de inundação está intrinsecamente relacionada à pluviosidade, sobretudo nos eventos extremos. Entretanto, vários aspectos ambientais contribuem para a ocorrência e agravamento dessa categoria de fenômeno.

Ainda, Castro (2012) lista alguns fatores que contribuem para o aumento dos níveis das águas superficiais, como precipitações intensas e concentradas, em virtude dos regimes pluviométricos sazonais, a aturação do lençol freático ou por degelo.

Outra característica destacada pelos referidos autores diz respeito às mudanças provocadas nas bacias hidrográficas, onde casas e empreendimentos são construídos nas áreas de planícies de rios, cujas intervenções diminuem a permeabilidade dos solos, podendo as ruas ser tomadas por água onde anteriormente havia drenagem natural (TUCCI, 2003).

A impermeabilização da superfície das cidades durante o processo de urbanização maximiza o escoamento superficial e agrava a ocorrência desses eventos em áreas urbanas. O agravamento do assoreamento dos cursos d'água também é um problema que contribui para aumentar a susceptibilidade de inundação, forçando o rio a desviar seu curso habitual, podendo, assim, afetar áreas habitadas (CARDOSO, GUERRA e SILVA, 2020).

Conforme Tucci (2003), as grandes inundações costumam ocorrer em intervalos temporais maiores e com baixa frequência. Diante dessa característica, firma-se a tendência da população carente em ocupar áreas de alto risco de inundações, aumentando significativamente a ocupação nas áreas inundáveis. Segundo Mendonça (2005), a falta de assistência do Estado é um dos agravantes para a ocupação de áreas de risco.

A ocupação das áreas de risco é um desafio para a atuação do poder público, sobre o qual a literatura acadêmica discute a necessidade da gestão de risco para prevenção de desastres. Segundo Bloch, Jha e Lamond (2012), o investimento em gestão de riscos é uma das questões prioritárias para a prevenção de desastres, como de inundação.

Conoz (2012), ao escrever sobre inundações na Guatemala, defendeu investimentos no que ele chamou de Gestão Local de Risco, isto é, um conjunto de atividades e relações executadas na esfera local, com participação comunitária e do poder público, no intuito de reduzir os riscos. Os componentes norteadores desse serviço devem ser: *prevenção, mitigação e preparação*.

As principais questões que devem ser consideradas em cada componente norteador: a *prevenção* deve ser pautada na identificação de zonas históricas de inundação, com elaboração de mapas de ameaças, além de controle das construções em margens de corpos hídricos; para *mitigação* deve haver investimento em sinalização, capacitação quanto à probabilidade de risco, e regulamentação de uso das terras; a *preparação* corresponde ao enfrentamento com o fenômeno, havendo, para isso, a necessidade de elaboração de mapas de inundação com rotas de escape, planos de emergência, abrigos, sistemas de alerta, organização e capacitação de comitê municipal de emergência (CONOZ, 2012).

A eliminação total dos desastres é utópica quando se considera a dinâmica da natureza. Nesse sentido, para prevenir ou atenuar os danos, Conoz (2012) e Bloch, Jha e Lamond (2012) discorrem acerca de estratégias baseadas na gestão do risco, sobre o qual há considerações acerca de medidas estruturais e não estruturais necessárias. Entretanto, para além da prevenção, Jongman (2018) defende a adoção de medidas para a *adaptação* à inundação.

A *adaptação* à inundação depende de uma abordagem diversificada de intervenções, como medidas estruturais, sistemas de alerta precoce, planejamento de terras com indicação de áreas de risco, proteção social, instrumentos de financiamento e soluções baseadas na natureza, como as “Cidades Esponja”, na China, onde há integração de áreas verdes para evitar inundações superficiais. Entretanto, o mesmo autor destaca que as medidas devem considerar a singularidade de cada local, no qual deve adotar-se estratégias holísticas e economicamente viáveis (JONGMAN, 2018).

Conforme Veyret (2007), é preciso considerar dois atores principais nas discussões de riscos: os especialistas e o poder público. Este último deve ser considerado como o centro do dispositivo, uma vez sua responsabilidade de dar respostas à sociedade civil, com apoio do conhecimento dos especialistas.

A abordagem referida é a base da gestão de risco, cuja gravidade dos potenciais impactos destacados pelos especialistas enfrenta a burocracia pública ou descaso dos governantes, sobretudo em casos de risco de baixa frequência, como as inundações.

Conforme Beck (2011), os riscos não se esgotam em efeitos e danos já ocorridos, daí a necessidade de desenvolver uma cultura de prevenção na sociedade e nos órgãos públicos – estes últimos como responsáveis pelo desenvolvimento de políticas de prevenção. Os baixos investimentos em políticas de monitoramento e em medidas para atenuar os danos de inundações contribuem para o aumento dos prejuízos públicos e privados, sobretudo pela ausência de planejamento do espaço e do conhecimento das áreas susceptíveis a inundação (HORA e GOMES, 2009). O uso de mapas de risco e perigo são importantes ferramentas preventivas no auxílio da gestão de risco (BLOCH, JHA e LAMOND, 2012).

Os ordenamentos territoriais devem contemplar a análise dos riscos, considerando a necessidade de indicar as áreas favoráveis ou desfavoráveis para a ocupação (CUNHA e TAVEIRA-PINTO, 2011). No caso de projetos públicos de habitação, é imprescindível que o poder público tome medidas preventivas aos desastres, sobretudo pela responsabilidade direta, cujo dever de proporcionar habitação digna é previsto em lei (BRASIL, 2005).

Cardoso, Guerra e Silva (2020) destacam o ensino como estratégia de diálogo com a população acerca de prevenção de riscos. Os autores denunciam que os debates sobre os riscos socioambientais ficam restritos, geralmente, aos domínios da academia. Nela surgem e debatem diversos trabalhos, mas poucas vezes o material chega de forma à sociedade – sobretudo àquela que vive nas áreas de risco. Todavia, a escola é um ambiente com potencial aliado para sensibilização sobre tais questões.

3.1 Os conceitos chaves na pesquisa relativa aos desastres naturais

O estudo acerca dos desastres naturais, dentre os quais a inundação, atualmente, está incorporado na Geografia. As pesquisas partem, principalmente, da análise das abordagens de risco, perigo, vulnerabilidade e susceptibilidade, que possuem diferenças teórico-metodológicas discutidas conceitualmente neste capítulo.

Os estudos sobre desastres naturais, sobretudo aqueles relacionados aos riscos a inundações, passaram por significativas transformações teórico-metodológicas ao considerar as relações sociais nas análises, cuja base teórica está relacionada à percepção do perigo frente a iminência do desastre. Na Geografia, o estudo do risco a partir da categoria paisagem é estudado sobre o viés sistemático.

Historicamente, a concepção de risco foi associada aos “atos de Deus”, fossem desastres naturais ou antrópicos. As mudanças das concepções remetem ao período pós Renascimento, com a revolução Francesa e as revoluções industriais. Com a Modernidade, aumentou-se a probabilidade de risco nos espaços urbanos, à medida que o adensamento populacional aumentou, devido à instabilidade ambiental e vulnerabilidade social (ALMEIDA, 2010).

Os primeiros trabalhos relacionados ao risco utilizavam a expressão em inglês *natural hazards*, traduzida como perigos naturais, em cujo cerne a pesquisa analisa a influência da relação do homem com o meio nas análises e estudos ambientais (ALMEIDA, 2010). Nesse sentido, conforme Veyret e Richemond (2007), a palavra *hazard* equivale ao termo *álea*, relacionado ao acontecimento possível e à probabilidade de realização.

Segundo Cunha e Taveira-Pinto (2011), o termo “perigo natural” possui nomenclaturas diferentes em vários países, mas com semelhança conceitual. Em inglês, *hazard* é a *álea* utilizado pelos franceses, enquanto os espanhóis usam *riesgo*, e, geralmente, o termo “perigosidades” é utilizado pelos portugueses.

A iniciativa da Organização das Nações Unidas - ONU para a redução de desastres culminou com a implementação do programa International Strategy for Disasters Redution – ISDR (2004), que define o risco como a probabilidade de consequências prejudiciais ou perdas inesperadas, resultante de interações naturais ou antrópicas, com exposição de perigo e vulnerabilidade.

Castro, Peixoto e Rio (2005) se referem ao risco de forma mais generalizada, definindo-o como uma ocorrência provável de processos de ordem natural e antrópica, assim como maneira em que esses processos afetam a vida humana. Para os referidos autores, a categoria de risco está associada à incerteza, exposição ao perigo e perda e prejuízos socioeconômicos.

Na concepção de Veyret (2007), o risco está associado à percepção de uma potencialidade de acidente ou de catástrofe, mas não do acontecimento catastrófico propriamente dito. Nas abordagens conceituais de risco, utilizam-se, frequentemente, as seguintes palavras-chave em suas análises: “probabilidade”, “possibilidade”, e “complexidade” (CUNHA, TAVEIRA-PINTO, 2011).

As transformações paradigmáticas da Geografia pós 1960 possibilitaram significativas mudanças nos estudos relacionados à Geografia Física (MENDONÇA, 2005), haja vista a revitalização dessa ciência a partir da abordagem metodológica da Teoria Geossistêmica, responsável por desenvolver a “visão” integralizadora de ambiente/natureza (GREGORY, 1992).

A renovação da Geografia Física proporcionou terreno fértil para o desenvolvimento de estudos de risco, considerando as relações socioambientais com o espaço geográfico. Nesta perspectiva, o risco remete à “percepção de um indivíduo ou grupo de indivíduos da probabilidade de ocorrência de um evento potencialmente perigoso e causador de danos, cujas consequências são uma função da vulnerabilidade intrínseca desse indivíduo ou grupo” (ALMEIDA, 2010, p. 99).

Conforme destaca Beck (2011, p. 39), “os riscos indicam um futuro que precisa ser evitado”, sobre o qual se defende que, também, é necessário mais destaque para a baixa recorrência de inundações, principalmente pela maior intensidade dos danos.

Mendonça (2005) ressalta que as áreas consideradas de risco só ganham importância quando há danos sociais ou ameaças que atingem áreas habitadas ou de valor econômico. Entretanto, os danos se estendem a outros segmentos como impactos ambientais.

Percebe-se que as relações sociais estão no cerne das abordagens recentes. Considerando o risco como questão social, Veyret (2007) destaca o interesse da Geografia pelas relações socioambientais e pela possibilidade de traduções espaciais. Portanto, o mapeamento é o produto do estudo integrado dos condicionantes ambientais e sociais, considerado uma ferramenta potencial para a gestão de risco.

Conforme Almeida (2010), a vulnerabilidade é uma vertente do conceito de risco, sendo este explicado através da função $f(R) = P \times V$, no qual o perigo ou evento perigoso é representado por P, e o elemento V é a vulnerabilidade, seja individual ou de

um grupo. A variável perigo utilizada na fórmula é correspondente a *hazard*, para definição de acontecimentos prováveis (CUNHA e TAVEIRA-PINTO, 2011).

Além do avanço na percepção dos perigos de desastres naturais que podem causar danos à sociedade, a vulnerabilidade é uma importante variável de análise do risco. A abordagem teórico-metodológica da vulnerabilidade surge ao integrar as metodologias mais atuais da compreensão dos desastres e catástrofes das complexas redes de relação socioambiental, desencadeados por furacões, ciclones, terremotos, tsunamis, deslizamentos de terra e inundações (ALMEIDA, 2010).

Cutter (1996) defende haver uma relação entre vulnerabilidade social, exposição ao risco e capacidade de resposta; e com o aumento das concentrações demográficas, a sociedade se torna cada vez mais susceptível aos riscos ambientais. A propensão indica as condições que aumentam ou diminuem a capacidade de resposta ou recuperação aos desastres ambientais (CUTTER, 2011).

Conforme Almeida (2011), fatores como pobreza, gênero e idade são indicadores sociais de vulnerabilidade e de potencial propensão a perdas e danos. Da mesma forma, à medida que o sistema converte-se em apto para se restabelecer após o desastre, menor será a vulnerabilidade.

A compreensão da forma de interação da sociedade é uma das chaves que contribuem para auxiliar o enfrentamento dos impactos de desastres naturais (CUTTER, 2011). Para Marandola Junior (2009), a forma de retorno ao estado de “vida normal”, ou resiliência, depende da capacidade, suporte ou condições para se reestabelecer.

Até mesmo a utilização da expressão “desastre natural” é passível de debates no meio acadêmico, haja vista que sua utilização pode representar uma forma de deslegitimar a abordagem política e o controle social na definição do problema, e evitar a busca compartilhada de soluções.

Em outras palavras, a análise de risco precisa ir para além da “natureza” do desastre, pois a conjuntura de desigualdades produz ambientes favoráveis aos desastres socioambientais (VALENCIO, SIENA e MARCHEZINI, 2011).

As abordagens recentes dos estudos de risco avançaram em suas análises de integração ambiente-sociedade. Para Mendonça (2005), a Geografia tem considerável

contribuição na análise de problemáticas urbanas – que concentra grande parte dos riscos – , o que se reflete no número de estudos e publicações.

Embora a quantidade de trabalhos acerca de riscos de inundação tenha crescido no Brasil a partir da plataforma *Web Of Science*, Diaconu, Costache e Popa (2021) constam que, de 1979 a 2020, as pesquisas neste segmento da América do Sul representam apenas 5%, enquanto a Europa (40%), Ásia (28%) e América do Norte (20%) aparecem como os maiores produtores. Ademais, a metodologia mais popular utilizada por eles foi a de modelagem e simulação (hidrológica, hidráulica ou hidrodinâmica).

Conforme Diaconu, Costache e Popa (2021), o uso de métodos combinados tem ganhado interesse de pesquisadores. Todavia, o desenvolvimento de técnicas de SIG possibilitam a espacialização das metodologias, o que garante um importante desenvolvimento científico neste segmento.

Também, vale a pena ressaltar que a susceptibilidade é um termo bastante utilizado nos trabalhos sobre desastres, como as inundações, caracterizada pelo grau de propensão à ocorrência de fenômeno ou processo (BITAR, 2014). Bastos e Peulvast (2016) conceituam a susceptibilidade como a probabilidade espacial e temporal de ocorrência de desastre. Semelhante ao que Santos (2020) considera, a suscetibilidade à probabilidades propiciam diversas ocorrências de desastres naturais como resultado da integração dos componentes do espaço geográfico.

Conforme Simplicio (2020), a escolha dos parâmetros que influenciam a ocorrência de inundações na área de estudo é determinante para garantir a qualidade do mapeamento da suscetibilidade, e, muito embora a escolha das variáveis sejam subjetivas ao pesquisador, é necessário, por parte deste, um conhecimento aprofundado das características ambientais. Portanto, é recomendável que as pesquisas que envolvam análises por meio do geoprocessamento sejam validadas com a verdade de campo.

Em síntese, a pesquisa de risco possui um escopo mais robusto de análise, haja vista que, para chegar ao produto, são analisadas as categorias de perigo e vulnerabilidade, cada qual com diversas variáveis. Assim, enquanto as características de perigo são majoritariamente relacionadas aos fatores ambientais, os indicadores sociais são considerados para definição de vulnerabilidade.

Desse modo, a elaboração do mapa de perigo e susceptibilidade tem similaridades técnicas pela integração de variáveis, como altitude, declividade e uso da terra, diferentemente do mapa de risco em que as características sociais são melhores representadas devido à integração de indicadores de vulnerabilidade social.

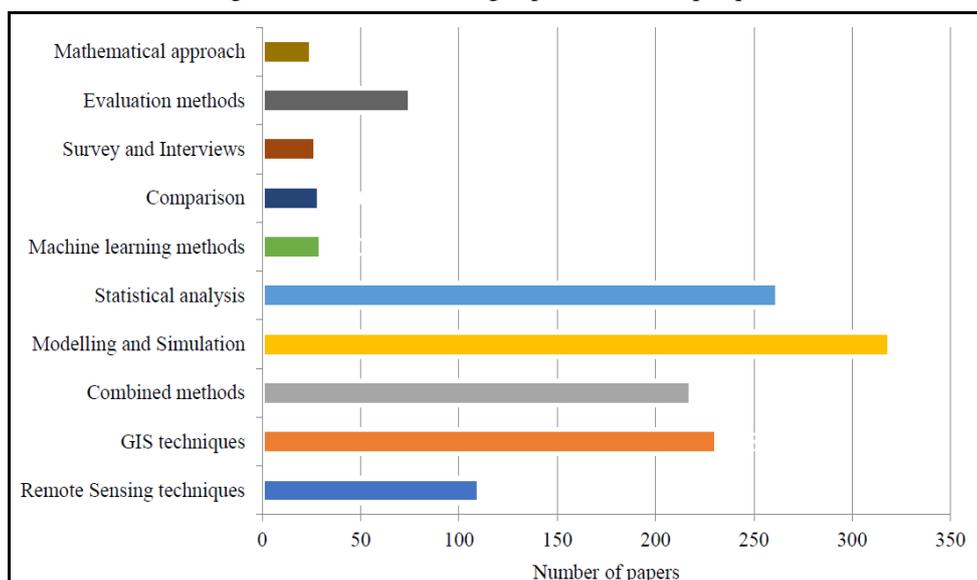
3.2 Métodos e técnicas para análise de inundação

O estudo de inundação em Geografia, além de analisar os condicionantes socioambientais, a produção do espaço e demais temáticas ancoradas nas categorias de análise, obteve ganhos substanciais na análise espacial de desastres por inundação graças ao crescimento da utilização dos dados por sensoriamento remoto e do avanço das técnicas e métodos obtidos a partir do geoprocessamento em SIGs.

Conforme Oliveira (2018), os principais materiais utilizados para o mapeamento de inundação são as imagens orbitais multiespectrais e de RADAR, geração de MDEs e informações ambientais utilizadas de parâmetros, como hidrografia, declividade, solo e vegetação.

O levantamento de trabalhos acerca de riscos de inundação de Diaconu, Costache e Popa (2021) constatou que as principais pesquisas desta temática são desenvolvidas através de técnicas de modelagem e simulação, análises estatísticas, tecnologias de Geographic Information System - GIS (Sistema de Informação Geográfica - SIG) e combinação de métodos (Figura 15).

Figura 15: Número de artigos por método de pesquisa.



Fonte: Diaconu; Costache; Popa, 2021

Diaconu, Costache e Popa (2021) também destacam que a combinação de métodos tem ganhado cada vez mais espaço nas pesquisas acadêmicas. E no Brasil, para além da combinação métodos, Oliveira (2018) destaca adaptação de metodologias, sobretudo, em razão dos limitados investimentos em monitoramento hidrológico e levantamentos altimétricos com informações disponíveis gratuitamente, cujo método Height Above Nearest Drainage (HAND) é amplamente utilizado em pesquisas científicas e órgãos públicos, como a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, a fim de estimar a suscetibilidade às inundações em municípios do país.

Nesse viés, o Processo Hierárquico Analítico (AHP) é um dos métodos utilizados em algumas pesquisas para estimar susceptibilidade à inundação a partir da integração de variáveis ambientais, consideradas como fatores que influenciam na susceptibilidade a inundação (MIRANDA, 2019).

Esse método é considerado multicritério, cujo objetivo de abordagem é minimizar as falhas. Tais falha ocorrem, principalmente, pela deficiência de disponibilidade de variáveis ambientais relacionadas a desastres por inundação no contexto brasileiro e a combinação de métodos que possibilita integrar variáveis na adaptação para cada realidade. A liberdade de escolha das variáveis é uma das questões levantadas por Freiman e Carvalho (2020), que consideram a existência de incertezas no método devido à subjetividade impregnado nele.

Com os métodos supracitados, além de dados socioespaciais relativos à vulnerabilidade, nas pesquisas de Oliveira (2018), Miranda (2019) e Corrêa (2020) se constata a combinação de variáveis ambientais, como: altimetria, declividade, geologia, pedologia e uso da terra, os quais são utilizados para estimar o perigo de inundação.

Embora na maioria dos trabalhos a análise de áreas sujeitas por inundação seja feita a partir das informações de Modelos Digitais de Elevação, também há exemplos de trabalhos que utilizam imagens orbitais a partir de índices como o NDWI, sobre o qual é possível identificar eventos de inundação por meio da reposta espectral do excesso de umidade do solo (CORRÊA, 2020).

À medida que as geotecnologias vão evoluindo, novas técnicas são incorporadas aos estudos de inundação, tais como os levantamentos aerofotogramétricos através de Veículos Aéreos Não Tripulados – VANTs. Sobre estes, Corrêa (2020) destaca a utilização de drones com aplicabilidade no mapeamento e monitoramento de áreas

afetadas por inundação, além da possibilidade da geração de Modelo Digital de Superfície - MDS (CORRÊA, 2020).

Oliveira (2018), ainda, destaca a simulação de inundação com uma das alternativas para áreas com séries hidrológicas inexistentes ou insuficientes. Esta foi uma das opções consideradas para auxiliar na compreensão da espacialidade das áreas sujeitas à inundação no bairro Alto Formoso, haja vista que não há monitoramento hidrológico.

Assim sendo, muitos modelos têm sido gerados a partir de dados topográficos SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) para estudo de inundação. Todavia, os sistemas receptores GNSS (Global Navigation Satellite System) também têm sido incorporados aos estudos de desastres de inundação, como o RTK (Real Time Kinematic). Na pesquisa de Alves (2018), o RTK foi uma das geotecnologias que permitiu fazer o levantamento topográfico, somado tal recurso à utilização de VANT para gerar o MDS, a fim de simular uma inundação.

A análise bibliográfica possibilitou compreender uma gama de técnicas e refletir sobre as adaptações para a área de estudo. Entretanto, a utilização de geotecnologias serviu apenas para subsidiar as discussões acerca da temática da dissertação e auxiliar na compreensão da dinâmica espacial a respeito da ocorrência e impactos das inundações na área de estudo. Vale destacar, ainda, que o mapeamento auxilia na tomada de decisões para o ordenamento territorial em áreas de risco.

3.3 Panorama das inundações no contexto maranhense

O Maranhão é um dos estados que mais registram danos por desastres naturais no Brasil. A região Nordeste do país ocupa a segunda posição dentre as que mais apresentam registros de danos. No período de 1991 a 2012, por exemplo, o Maranhão foi o quarto estado que mais registrou ocorrências de inundações dentre os estados do Nordeste, com 180 ocorrências (CEPED, 2013b).

A partir do lançamento do Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais, em 2012, a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil desenvolveu o projeto “Mapeamento de Riscos e Desastres” em 821 municípios brasileiros considerados como prioritários para a gestão de risco, dentre os quais estão listados 84

municípios maranhenses – o maior número da região nordeste e terceiro no cenário nacional, atrás apenas de Minas Gerais e São Paulo (BRASIL, 2012).

Conforme CEPDECMA (2014a) a partir do relatório de 2009, aquele foi o ano que mais apresentou registros de danos por inundação no Maranhão das últimas décadas. 140 municípios decretaram situação de emergência, em virtude de inundações graduais (enchentes) ou bruscas (enxurradas). Para o referido órgão governamental, as inundações bruscas caracterizam-se pela elevação rápida e violenta do nível das águas, que escoam de forma rápida e intensa, enquanto as inundações graduais e enchentes são conceitos considerados equivalentes, cujos parâmetros são a elevação das águas de forma paulatina e previsível, mantendo-se a situação de cheia durante um período até escoarem gradualmente.

Os danos por inundações nos municípios maranhenses têm sido destaque em jornais de circulação estadual e nacional nos anos com índices mais elevados, sobretudo pela intensidade dos danos e o grande número de pessoas afetadas, além da ênfase ao grande intervalo temporal destas inundações para as anteriores (Figura 16).

Figura 16: Repercussão da dimensão das inundações em 2009, no Maranhão.



Fonte: BBC; UOL; imirante.com; G1, 2009

Dentre os anos seguintes a 2009, registrados nos relatórios da CEPDECMA (2014), somente 2011 apresentou elevado número de municípios que declararam estado de emergência por inundações graduais e enxurradas, com 20 registros (Tabela 01). Os outros anos foram marcados por muitas decretações de situação de emergência por estiagem, além dos episódios de incêndios em 2015, que também afetou grandes extensões de unidades de conservação da Amazônia Maranhense (CEPDEC, 2016). Entre 2014 a 2016 os relatórios

dão foco para ações preventivas, mas sem citar registros de desastres naturais com decretação de estado de emergência ou calamidade pública.

Tabela 01: Síntese dos registros de desastres naturais pela defesa civil estadual.

CATEGORIA	SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA								
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Inundação gradual ou Enchente	81	1	10	0	0	-	-	-	2
Inundação brusca ou Enxurrada	59	2	10	0	0	-	-	-	2
Estiagem	0	27	0	70	76	-	-	-	0

Fonte: Adaptado de CEPDECMA, 2014; 2015; 2016; 2017; 2018

A partir do acesso aos arquivos da Série Histórica do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres - S2iD, é possível presenciar-se um panorama histórico dos municípios afetados por inundações graduais, haja vista que os municípios devem registrar os dados necessários no sistema de informação nacional para reconhecimento federal da situação de emergência ou estado de calamidade pública, em concordância com a Lei 12.608/12 (BRASIL, 2012).

Constatou-se, todavia, um indicativo de excepcionalidade das inundações na maioria dos municípios maranhenses, embora haja outros onde o problema acontece com maior frequência. Os dados com maior número de municípios atingidos são referentes ao ano de 1985, quando se registraram 129 municípios maranhenses em situação de emergência decorrente de chuvas fortes e consequentes inundações (Tabela 02), conforme notificado na portaria nº 091, de 12 de abril de 1985 (BRASIL, 1985) e nº 229, de 27 de junho de 1985 (BRASIL, 1985).

Já o ano de 1985 apresentou uma excepcionalidade pluviométrica que ocasionou grandes inundações no Maranhão, e, conseqüentemente, danos socioeconômicos, motivando 129 municípios a decretar situação de emergência, correspondente a 99,2 % de todos os municípios do estado na época; somente a capital São Luís não constava nas portarias. Embora ocorresse um acréscimo de 7% no número de afetados por inundação em relação ao ano de 1985, em 2009 os municípios afetados por inundações representaram 63,1% do total (Figura 17). A diferença na representatividade

percentual está no número de municípios daqueles anos. Em 1985 o estado possuía 130 municípios, enquanto que em 2009 217, considerando-se, assim, um expressivo aumento relacionado à emancipação política de 84 municípios no ano de 1994.

Tabela 02: Registros de municípios maranhenses afetados por inundações.

CATEGORIA	DÉCADA														
	1980		1990			2000					2010				
	85	89	95	96	97	02	04	06	07	08	09	10	11	13	14
Inundação gradual ou Enchente	129	12	17	21	01	01	12	03	-	15	82	07	09	-	01
Inundação brusca ou Enxurrada	-	-	-	-	-	-	01	-	01	08	55	03	09	02	02
Total	129	12	17	21	01	01	13	03	01	23	137	10	18	02	03

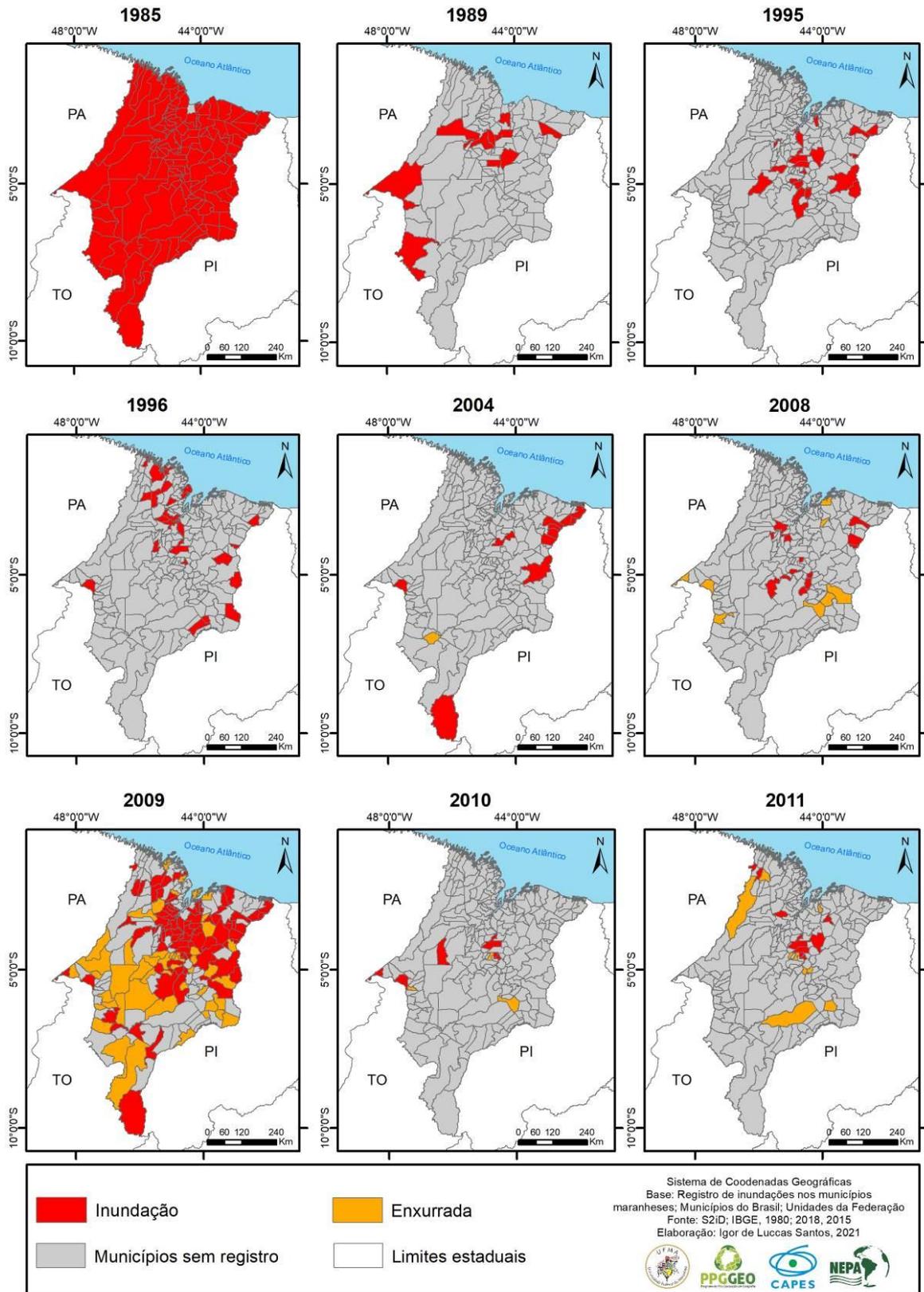
Fonte: Adaptado de S2iD

Em comparação às demais décadas, os maiores registros são de 1996, com 21 municípios afetados por inundações graduais. Já em 2011, registraram-se 18 inundações graduais e bruscas. Os registros mais recentes estão em formato de Avaliação de Danos – AVADAN ou Notificação Preliminar de Desastres - NOPRED.

A utilização de um sistema integrado para registro de dados por desastres naturais é um dos pontos positivos da reformulação e instituição da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC, Lei 12.608/12, que estabelece ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação voltadas à proteção e defesa civil, sobre o qual institui como dever da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios a adoção de medidas necessárias na redução dos riscos de desastre, cujas ações devem ser fundamentadas em pesquisas e estudos sobre os riscos (BRASIL, 2012).

A reformulação da PNPDEC ocorreu no contexto dos grandes números de registros de desastres naturais no país, principalmente de natureza hidrogeológica. Isso aconteceu a partir de 2009, quando se intensificou a atuação do poder público, com destaque para a atuação a nível nacional no investimento em monitoramento, como: o Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais - CEMADEN; a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM e a Agência Nacional de Águas – ANA.

Figura 17: Municípios maranhenses afetados por inundação: 1989-2014.



Fonte: Adaptado de S2iD. Elaborado por Santos, 2020.

No enfrentamento dos danos consequentes aos desastres naturais, a PNPDEC assegura o direito da decretação da situação de emergência e estado de calamidade pública, que dizem respeito à intensidade de determinado evento danoso e à capacidade de resposta, podendo ser decretado nas esferas municipais, estaduais ou federal, sendo, contudo, o reconhecimento federal essencial para que o lugar atingido tenha acesso legal às vantagens previstas em lei.

Em caso de reconhecimento da situação de emergência e do estado de calamidade pública, compete ao Governo Federal liberar os recursos. Já os estados ou municípios atingidos ficam isentos da obrigatoriedade de realizar licitações e parcelamentos de dívidas (BRASIL, 2012).

A decretação da situação de emergência ou calamidade também possibilita que a população residente nas áreas enquadradas nessas circunstâncias, tenha o direito de acesso ao Fundo de Garantia do Tempo de Serviço – FGTS, assegurado pelo artigo 20 da Lei Nº 8.036, de 11 de maio de 1990 (BRASIL, 1990).

Embora não tenha havido uma pesquisa detalhada quanto às condições ambientais de cada município atingido, destaca-se que o norte maranhense concentrou os casos de inundação gradual (ou enchente), onde predominam as planícies fluviais e costeiras, enquanto que a maioria dos casos de enxurradas aconteceram a partir do centro-oeste, cuja altitude é mais elevada.

3.3.1 A estrutura da Defesa Civil Estadual

No Estado do Maranhão, o órgão responsável pela atuação frente aos desastres naturais é o da Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil – CEPDECMA. Relativamente nova a estrutura e autonomia atual, a Defesa Civil do estado do Maranhão criou-se em 19 de outubro de 1973, com base no Decreto Estadual nº 5.150. Em 11 de agosto de 1981 houve uma reestruturação após o Decreto Estadual nº 8.055, denominado de Comissão Estadual de Defesa Civil – CODECIMA, subordinado este à Secretaria de Justiça do Estado, como o setor de atuação restrita a emergências.

Por meio do art. 116 da Constituição Estadual, de 1º de outubro de 1990, foi atribuído o Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão – CBMMA como órgão central do sistema de defesa civil do estado, além do estabelecimento e execução da Política Estadual

de Defesa Civil, articulada com o Sistema Nacional de Defesa Civil. Nesse contexto, o órgão passou a ser denominado de Coordenadoria Executiva de Defesa Civil, a partir da promulgação da Lei nº 5.855/93, quando o CBMMA assumiu definitivamente o comando e controle das ações de defesa civil estadual (CEPDECMA, 2017).

A CEPDECMA começou a disponibilizar os relatórios de danos causados por desastres naturais, disponíveis no site do órgão, a partir de 2014, o que explica a divergência entre o ano dos eventos e a datas de publicação dos relatórios. Os primeiros documentos foram publicados como CECEDMA, não obstante, as últimas versões, após renomeação do órgão, manifestaram-se como CEPDECMA.

Decorrente da reformulação da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC, Lei 12.608/12, a Defesa Civil estadual foi renomeada como Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil do Maranhão – CEPDECMA (2017).

Além da prestação de socorro nos casos de danos por desastres naturais, o órgão tem expressiva contribuição na área de planejamento e mapeamento das áreas propensas a desastres. A partir das reestruturações da Defesa Civil estadual, a atuação do órgão foi descentralizada e a distribuição estruturada em 9 regionais, incluindo a região gerenciada pela CEPDECMA na capital.

Nesse sentido, é imprescindível que haja bom funcionamento da Defesa Civil estadual, sobretudo pelo contexto dos municípios maranhenses, onde ainda é comum encontrar prefeituras sem uma estrutura efetiva de Defesa Civil municipal. A não estruturação dos referidos órgãos nos municípios evidencia a cultura de enfrentamento dos desastres naturais a partir do princípio de mitigação dos danos e não através da prevenção.

A atuação e o apoio da sociedade na atenuação dos danos por inundações, e demais tipos de desastres naturais, é pouco reconhecida. Não obstante, no contexto de emergência desses eventos, a sociedade e as instituições não governamentais têm um importante poder na mobilização de recursos para ajudar os afetados.

A mobilização social para ajudar os afetados por desastres naturais também é reconhecida, uma vez que soma forças na atuação dos órgãos governamentais, como destacado pela CEPDECMA (2014a) sobre a atuação de instituições ONG's na disponibilização de recursos derivados de doações para atender municípios afetados no Maranhão.

METODOLOGIA

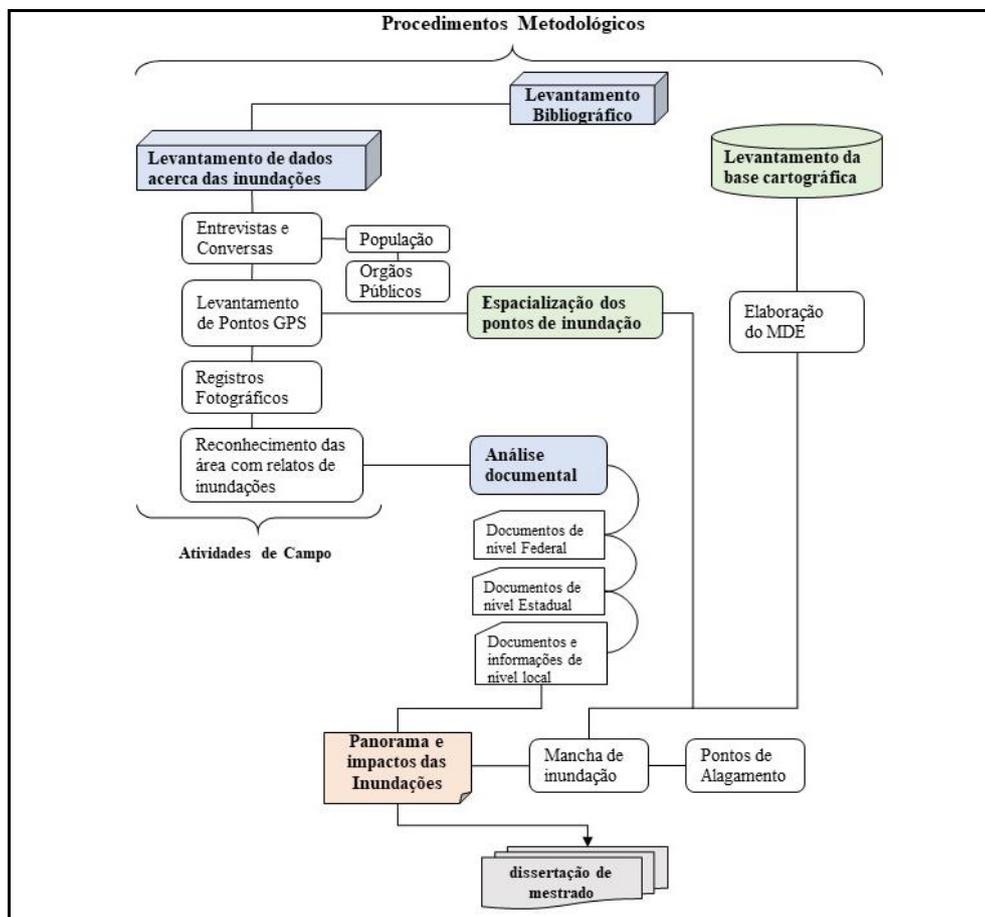


4 METODOLOGIA

A ocorrência de problema de método é algo inerente ao estudo da paisagem (BERTRAND, 2004). À vista disto, percebe-se a necessidade de adaptações para análise das inundações no bairro Alto Formoso, em razão da intensa dinâmica e da singularidade ambiental, mas também pela ausência de dados como histórico do monitoramento do volume do lago de Santo Amaro, sobretudo no contexto da pandemia.

Diante de tal constatação, o trabalho foi desenvolvido a partir do levantamento bibliográfico e documental de informações obtidas junto aos representantes do poder público, de moradores e de mídias sociais locais (Item 3.1), além de trabalhos de campo (Item 3.2), para embasar as discussões acerca da ocorrência e impactos das inundações no bairro Alto Formoso. Um Modelo Digital de Elevação – MDE foi gerado para auxiliar na compreensão das principais condicionantes das inundações na área de estudo. A partir do MDE (Item 3.3) e da coleta de pontos com GPS dos locais atingidos, gerou-se uma representação do cenário de inundação (Figura 18).

Figura 18: Fluxograma síntese dos procedimentos metodológicos da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021

4.1 Levantamento bibliográfico e de dados para desenvolvimento da pesquisa

A pesquisa sistemática foi realizada em: artigos, dissertações, teses e livros que tratam sobre inundações. Também foram utilizados repositórios online, principalmente o fornecido pela plataforma Google Acadêmico, considerando os mais relevantes. Buscou-se as palavras-chave referentes à temática de estudo. As demais referências foram consideradas a partir das bibliografias mais citadas nos periódicos consultados, além de indicações no decorrer do processo de pesquisa.

A pesquisa integrativa foi necessária para o acesso às informações teórico-metodológicas e coletadas em atividade de campo, como: aquisição de dados oficiais correspondentes a decretos, relatórios disponíveis em plataformas online e em órgãos da prefeitura de Santo Amaro do Maranhão; além de reportagens de jornais online e páginas de mídias sociais locais.

Segundo Vanelli, Kobiyama e Goldenfum (2019), os dados de evidências físicas ou de observações humanas são não-sistemáticos, e compreendem às atividades realizadas em campo, enquanto os dados de monitoramento ou sensoriamento remoto são dados sistemáticos, adquiridos na pesquisa de forma gratuita, no formato vetorial e matricial.

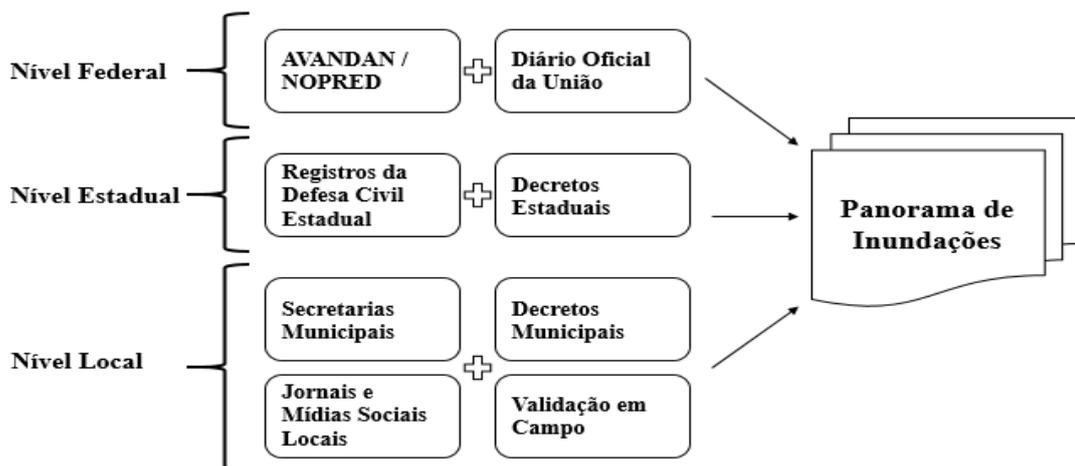
4.1.1 Dados acerca das inundações

Para dimensionar a ocorrência e os impactos das inundações, a aquisição dos dados acerca dos danos pelo desastre foi obtida de forma hierárquica – considerando o grau de automatização das informações –, seguindo a ordem de dados da esfera federal até os de nível local, além de jornadas de campo para confirmação das informações (Figura 19).

Na esfera federal, é importante verificar a lista dos 821 municípios brasileiros prioritários para a gestão de risco, definida pela Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (BRASIL, 2012), dado que o município esteja na lista, é possível dimensionar o risco que aquela localidade está exposta. Outra ferramenta de pesquisa é o Sistema Integrado de Informações sobre Desastres – S2Id, onde são registrados os municípios cuja Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública reconhecidos pela união. Dentre os documentos é possível ter acesso à Avaliação de Danos – AVADAN (BRASIL, 2009),

Notificação Preliminar de Desastres – NOPRED e à cópia do Diário Oficial da União referente ao processo.

Figura 19: Origem dos dados utilizados na elaboração da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021

A Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil do Estado do Maranhão – CEPDECMA disponibiliza Relatório de Ações anuais a nível estadual de forma virtual. Entretanto, o órgão não dispõe de dados históricos acerca dos danos de inundações em seu acervo. Além dessa fonte de dados, o Diário Oficial do Estado fornece informações referentes ao registro de municípios atingidos por inundações.

Assim sendo, o município não possui repartição pública própria para gestão dos riscos de desastres ambientais. Não obstante, quando as informações acerca dos danos por inundações são fornecidas, geralmente os dados e integrações destas aparecem carentes de uma sistematização em conjunto com as demais secretarias. Nesse contexto local, na ausência de documentos, como o plano de contingência, obteve-se as informações a partir de relatórios de danos e no diário oficial do município, sendo estes últimos os principais provedores de elementos derivados dos eventos mais recentes no município.

A mídia também é um importante instrumento de aquisição de dados. Assim, tratando-se de um município pequeno e com pouco tempo de emancipação, além de jornais e blogs, um importante instrumento utilizado foram as mídias sociais, principalmente as páginas mantidas por moradores locais, que contribuíram a esta pesquisa a partir do fornecimento de fotos históricas das inundações, como a página “Santo Amaro Online”.

Para além da pesquisa científica, as sistematizações dos dados acerca de desastres naturais, como inundação, possibilitam a celeridade do trabalho de servidores e gestores, que atuam em qualquer esfera da gestão de riscos, sobretudo em municípios onde não há estrutura de defesa civil.

4.1.2 Dados Vetoriais

A vetorização dos limites do bairro Alto Formoso considerou a área emersa habitada até a rua Tiradentes. Não há delimitação oficial, não há plano diretor, havendo, em virtude disso, uma negativa quanto à existência da planta urbana ou demais materiais cartográficos da sede. Quanto à malha de setores censitários, o referido bairro é considerado elemento integrante junto ao setor que abrange o Centro da sede municipal, e por esse motivo não foi utilizada nesta pesquisa.

As malhas vetoriais dos limites de logradouros, de municípios e de estados utilizadas estão disponíveis no portal de dados geoespaciais do IBGE. A fonte da base vetorial do limite do estado do Maranhão utilizada foi a CPRM, derivado da publicação de Geodiversidade do Estado do Maranhão (BANDEIRA, 2013). Por fim, as informações ambientais vetoriais disponibilizadas por IBGE e CPRM são resultados de mapeamentos com escala de 1:1.000.000 a 1:2.500.000, o que não proporcionou a representação de variabilidade de atributos para a escala da área de estudo.

4.1.3 Dados matriciais

O levantamento de dados é uma das etapas primordiais da pesquisa de desastres naturais, sobretudo em municípios como Santo Amaro do Maranhão, onde há carência de sistemas de monitoramento da vazão do rio e do volume do lago. No que tange à utilização do sensoriamento remoto na pesquisa, adquiriram-se dados de sistemas orbitais ativos e passivos.

Para a aquisição de dados topográficos que garantissem uma maior precisão da modelagem para a área de estudo – a qual possui pouca variação altimétrica – considerou-se a possibilidade do imageamento por drone, mas optou-se, no fim, pela utilização de imagens de *SRTM (Shuttle Radar Topography Mission)*, disponíveis na plataforma *Earth*

Explorer, através da USGS (*United States Geological Survey*), apesar das limitações de resolução para a escala de estudo.

4.2 Os trabalhos de Campo

No que tange à realização de trabalhos de campo para o desenvolvimento da dissertação, foram 20 dias, somados estes em jornadas de 2019 a 2021. De 03 a 06 de maio de 2019 se realizaram pesquisas de campo, no âmbito do projeto do Ciber Atlas dos Lençóis, a fim de compreender a dinâmica socioambiental dos Lençóis Maranhenses no período chuvoso. Entre os dias 14 a 18 de novembro de 2019 se efetivou a segunda atividade de campo para acompanhar a dinâmica do período de estiagem dos Lençóis, quando houve uma breve estadia na sede de Santo Amaro do Maranhão.

No período de 17 a 21 de dezembro de 2019 se realizou o primeiro trabalho de campo exclusivo para a dissertação, por meio de conversas informais com os moradores dos bairros Atin, Mandacaru, Centro e Alto Formoso, no intuito de identificar as localidades com registros de ocorrência de inundação. Durante as atividades, contactou-se com a Secretaria Municipal de Agricultura e a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, cujos servidores cederam materiais dos danos de inundação na área rural do município.

No contexto de aumento de casos na pandemia, não foi possível a efetivação do trabalho de campo no período chuvoso de 2020, constando apenas informações disponibilizadas por moradores locais, cujo contato prévio aconteceu no primeiro momento da pesquisa. A realização do trabalho de campo só foi possível no segundo semestre de 2020, entre os dias 07 a 10 de dezembro, seguindo os protocolos sanitários, cuja pesquisa foi focada no bairro Alto Formoso: a área de estudo. As atividades consistiram no levantamento com drone, registros fotográficos e coleta de pontos com GPS considerados, para registrar o cenário de inundações pretéritas.

Dentre as atividades realizadas, foi no dia 09 de dezembro de 2020 que se visitou à técnica no lago de Santo Amaro, tendo se contornado o lago de barco, a fim de compreender a dinâmica do corpo hídrico, além de registrar as características físicas aparentes. No intervalo de 23 a 26 de maio de 2021, no período chuvoso, a atividade de campo foi direcionada a validar o mapa do cenário de inundação no bairro Alto Formoso, a partir da visão dos moradores, além da coleta de mais pontos de GPS em áreas com

registros de inundação. Outrossim, houve uma reunião com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, na que se apresentou alguns produtos da dissertação, no intuito discutir e validar os dados, além de compreender a atuação do órgão na área de estudo.

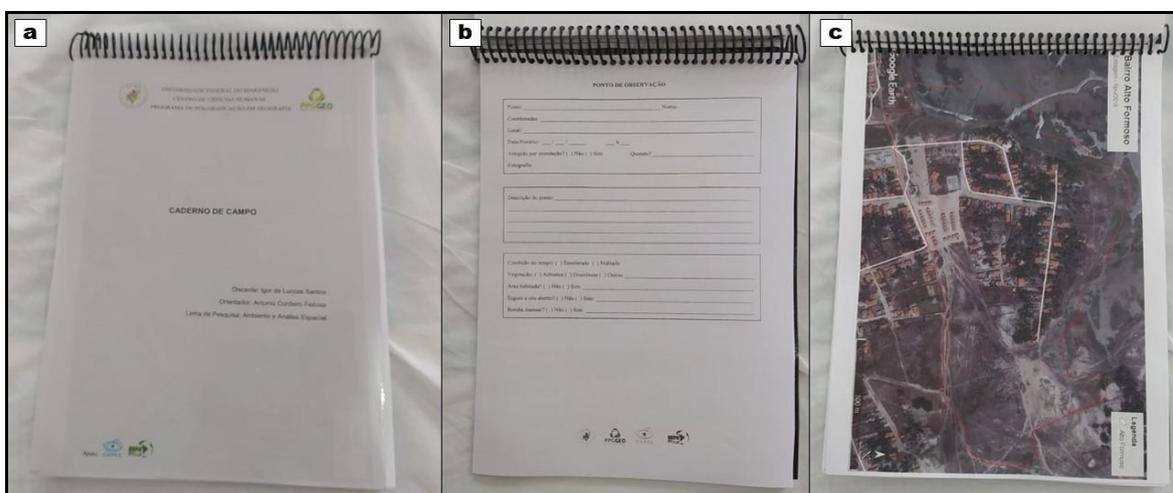
Durante a realização dos trabalhos de campo foram utilizados: 01 aparelho de GPS Garmim Etrex-10 para coletar pontos de interesse do trabalho; 01 câmera semi-profissional, que garantiu agilidade e qualidade nos registros fotográficos; 01 rolo de fita vermelha utilizada na marcação da altura máxima de inundação nas casas, servindo de auxílio na identificação das fotografias; e 01 trena para medição (Figura 20). Tendo em vista que a área de estudo tem como característica a incidência de ventos fortes e constantes, assim como a experiência da utilização de pranchetas, as folhas com as fichas (Anexo 4) de anotações foram transformadas em um caderno de campo com maior praticidade no manuseio das folhas durante a pesquisa (Figura 21).

Figura 20: Utilização de fita para marcação da altura máxima de inundação nas casas.



Fonte: Acervo de pesquisa, 2021

Figura 21: Caderno com as fichas de campo.



Fonte: Acervo de pesquisa, 2021

4.3 Produtos cartográficos

As características ambientais, como litologia, declividade, hipsometria, vegetação, uso e ocupação do solo são as mais elencadas nas pesquisas com análises de inundações, sobretudo as relacionadas a riscos e susceptibilidade (HORA, GOMES). Subsidiou-se as discussões acerca dos condicionantes das inundações no bairro Alto Formoso, partindo, principalmente, dos pontos de coordenadas coletados com registros de inundação sobrepostos ao MDE e às imagens ópticas, associadas às áreas de ocorrências de inundação.

Após a tabulação dos municípios com registros de inundação, o arquivo foi exportado para o SIG com a base vetorial de municípios maranhenses da CPRM. Em seguida, criou-se a figura com 9 *frames* de representação do estado com os anos de maior registro, além da figura de municípios dos Lençóis Maranhenses com registros de inundação em 2009. As figuras com espacialização dos setores de risco de inundação foram elaboradas a partir da base vetorial derivada do mapeamento da CPRM (BELTRÃO, DIAS, 2014).

Para elaboração do Modelo Digital de Elevação – MDE, a camada raster SRTM foi exportada para o ArcMap PRO, e, em seguida, reprojetada para o datum SIRGAS 2000, realizando-se, ato seguido, o procedimento de preenchimento de imperfeições na camada raster com a ferramenta *Fill*. Após o recorte da área de abrangência do bairro Alto Formoso, os dados raster foram transformados em pontos cotados a partir da ferramenta *Raster to Point*, para realização da krigagem no SAGA GIS.

A utilização da krigagem possibilita melhorias na análise visual e digital do terreno, haja vista que a aplicação do método em dados SRTM possibilita o refinamento da resolução espacial através da interpolação dos pontos cotados, com modelo de semivariograma gaussiano (VALERIANO et al., 2006).

No SAGA GIS os pontos cotados foram importados e processados pela ferramenta *Ordinary Kriging*, cujo modelo foi executado por meio da função linear. A partir do produto MDE, a declividade foi gerada com a ferramenta *Slope, Aspect, Curvature*, com informações em porcentagem. O modelo de declividade executado no SAGA GIS é fundamentado em Zevenbergen e Thorne (1978). No ArcMap PRO, os dados foram importados para a confecção dos mapas de hipsometria e declividade. Considerando

a resolução e a escala da área de estudo, os dados apresentam as feições geométricas dos píxels.

Para representar os cenários de inundação, o procedimento adotado foi fundamentado em Costa (2018), cujo trabalho considera as cotas e locais com registros de inundação em São Luís do Maranhão. Dessa forma, para o cenário de inundação foi classificado com a cota do terreno de 4,5 m de altitude a partir dos pontos plotados, referentes aos registros de inundação apontados depois da conversa informal com moradores. Ainda, a cota do terreno de 4,5 m foi utilizada como referência para gerar o polígono através da ferramenta *Less Than Equal*. Já a ferramenta *Smooth Line* foi utilizada para suavizar as curvas do polígono gerado.

De posse do mapa do cenário de inundação impresso, o trabalho de campo, no período de 23 a 26 de maio de 2021, utilizou-se para a validação da informação junto aos moradores. Durante as atividades foram coletados 14 pontos indicados pelos moradores como área atingida pela inundação de 2009. Por fim, o polígono gerou-se com o cenário de inundação, a partir da edição de vértices na área próxima ao conjunto habitacional. Dentre as áreas apontadas pelos moradores, há pontos de alagamentos periódicos que não foram possíveis de identificar com a SRTM, além de lagoas intermitentes no bairro. Tais informações foram espacializadas mediante pontos de coordenadas, a fim de auxiliar nas discussões referentes a essa temática.

4.4 Percalços metodológicos

Dentre os procedimentos desenvolvidos durante a pesquisa, realizou-se um teste com drone para imageamento do bairro de Alto Formoso, entre os dias 08 e 09 de dezembro de 2020, cujo aquisição dos dados objetivaram a classificação da ocupação do bairro e geração de um MDE, a fim de extrair informações da hipsometria, declividade e demais resultados derivados das informações topográficas. Assim, a finalidade disso tudo recaiu na elaboração mais precisa de um cenário de inundação.

No entanto, as condições meteorológicas no levantamento com drone e a baixa cobertura de pontos necessários para levantamento topográfico acarretaram resultados não satisfatórios. Para realização da atividade, o modelo utilizado foi o *Drone Dji Mavic Pro*, que possui cerca de 700 g e um *gimbal* de estabilização na câmera de 12 mega píxels. Para

o mapeamento, usou-se um equipamento de RTK como base e mais 13 pontos de controle (para o drone), com informações de GPS de precisão. Os pontos controles eram identificados por cores pintadas em placas de madeira e borracha, como alvos para auxiliar no mosaico das imagens, das quais cinco foram furtadas. O plano de voo inicial foi elaborado para o bairro inteiro, a 80 m de altitude, às 10h da manhã, mas em virtude dos ventos como limitadores para a realização do trabalho, apenas a área do conjunto habitacional foi mapeada, empregando-se 6 baterias carregadas e 8 pontos de controle.

De posse das informações de altitude dos pontos de controle, geraram-se foram curvas de níveis no Auto Cad (licença estudantil). Entretanto, a falta de pontos em algumas áreas nas bordas do bairro, onde estão situadas as áreas de menor altitude, comumente ocupadas pelo lago, não foram contempladas nos pontos controles, comprometendo, assim, o Modelo Digital de Elevação. Também foi realizada a interpolação dos pontos de altitude pela técnica de interpolação *IDW*, porém os resultados destoam da verdade de campo na borda Noroeste do bairro.

Para que se pudesse realizar um novo mapeamento, planejou-se retornar a após o mês de fevereiro de 2021, no período chuvoso, quando os ventos estão menos intensos. Entretanto, logo no primeiro bimestre agravaram-se os casos e mortes por COVID-19, com a segunda onda da doença no país, bem como em Santo Amaro do Maranhão, onde, até a finalização deste trabalho, registraram-se 13 mortes no município. Diante desta situação, a etapa foi substituída pela utilização de dados topográficos a partir de imagem SRTM.

Até a etapa do exame de qualificação, também não havia sido descartada a possibilidade de aplicação de questionários com a população. Tendo em vista que a pandemia da COVID-19 impôs uma série de restrições, elaborou-se uma estratégia paralela, a qual consistiu na solicitação do número de telefone de alguns moradores durante o trabalho de campo, do dia 8 de dezembro de 2020, a fim de que as perguntas pudessem ser enviadas através de link's por aplicativo de mensagem.

Entretanto, das 08 pessoas que aceitaram fornecer o número de telefone, apenas 04 números de telefone estavam aptos a receber mensagens, sendo que, dentre estes, apenas 03 se dispuseram a colaborar. Haja vista que o teste para realização das entrevistas não foi satisfatório, foi decidido desenvolver o trabalho com dados derivados de pesquisa documental e conversas informais.

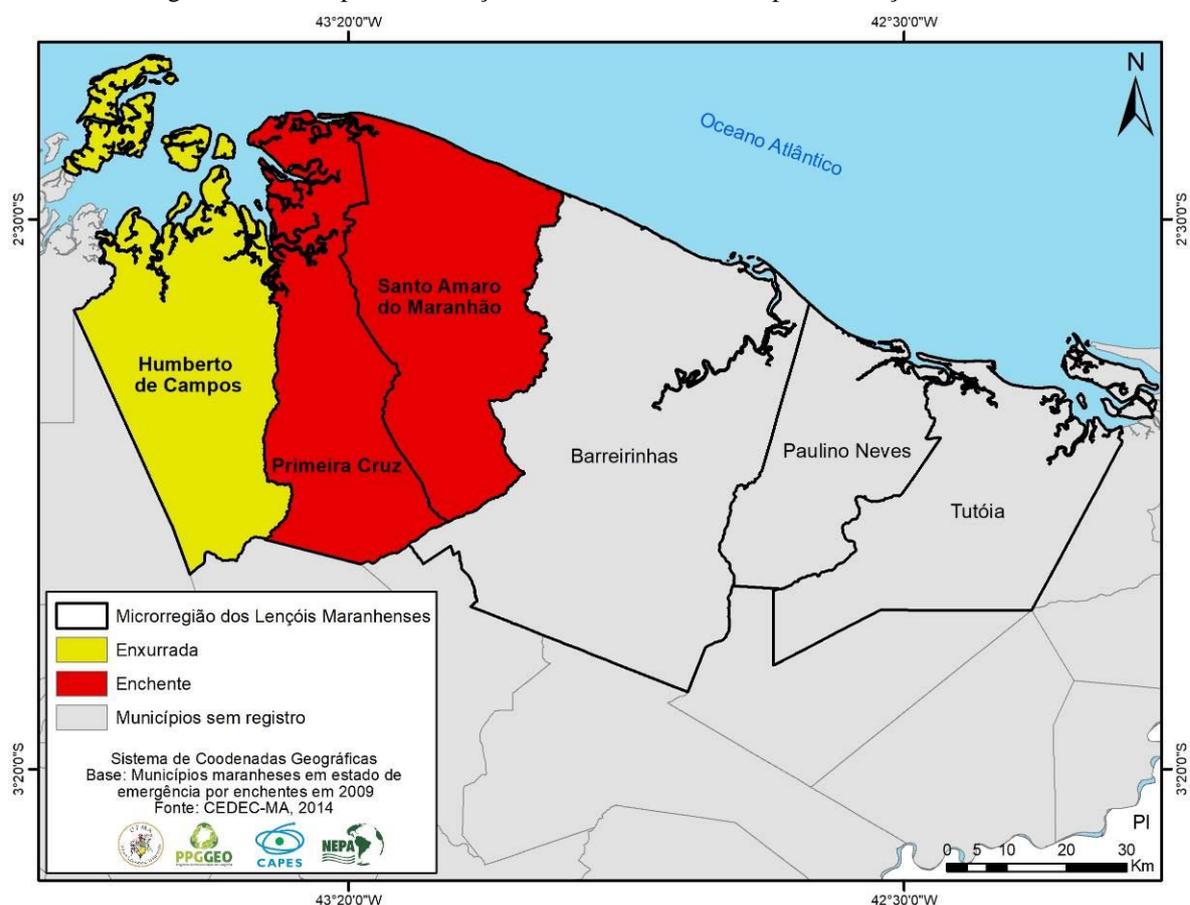
OCORRÊNCIA DE INUNDAÇÃO EM SANTO AMARO DO MARANHÃO



5 OCORRÊNCIA DE INUNDAÇÃO EM SANTO AMARO DO MARANHÃO

Os danos por inundações em anos de excepcionalidade pluviométrica, no Maranhão, afetam municípios na microrregião dos Lençóis Maranhenses, como em 2009, quando decretou-se estado de emergência em face de danos causados por inundações nos municípios de Humberto de Campos, por enxurrada, e Primeira Cruz e Santo Amaro do Maranhão, por inundação gradual ou enchente (CEDECPMA, 2014a). Os municípios citados têm histórico de danos decorrentes de inundações (Figura 22).

Figura 22: Municípios dos Lençóis Maranhenses afetados por inundações, em 2009.



Fonte: Adaptado de CEPDECMA, 2014a; Elaborado por Santos, 2020.

A referida microrregião tem o histórico de inundações anterior a 2009. Entretanto, é preciso destacar que o município de Santo Amaro do Maranhão foi emancipado em 1997, o que dificulta o acesso a dados específicos dessa localidade. Em 1985, ano de índices pluviométricos extremos, decorrente de inundações, todos os municípios da microrregião dos Lençóis Maranhenses decretaram situação de emergência. Naquela época, o território de Paulino Neves fazia parte de Barreirinhas e de Tutóia, e

Santo Amaro era distrito de Primeira Cruz (Anexos 1 e 2). No ano de 1996, somente Primeira Cruz notificou danos por inundação; em 2008, Humberto de Campos e Tutóia, e, em 2009, Humberto de Campos, Primeira Cruz e Santo Amaro do Maranhão decretaram situação de emergência decorrente dos danos causados por este tipo de fenômeno.

Os registros oficiais confirmam que a problemática das inundações também causa danos nos municípios dos Lençóis Maranhenses, embora as características ambientais não sejam propensas a esse tipo de evento. Contudo, é necessário investigar o sistema ambiental com vistas aos possíveis condicionantes das inundações.

5.1 Impactos na zona rural do município

O município de Santo Amaro do Maranhão tem histórico de grandes inundações decorrentes das cheias excepcionais de corpos hídricos. Segundo relatos de moradores e registro de órgãos públicos, a inundação de 2009 foi uma das mais marcantes para a área. Além da sede municipal, foram listados 20 povoados atingidos pela grande inundação de 2009, conforme registrado no AVADAN (Anexo 3): Boa Vista; Bebedouro, Baixa Grande; Boca da Lagoa; Barra; Buriti Grosso; Buritizal; Baixinha; Baixão; Cabeceira; Espigão; Lavado do Maneco; Lagoa da Esperança; Ponto Verde; Queimada Grande; Queimada dos Britos; São Francisco; Sucuruju; Satuba e Travosa.

Dos povoados listados, é importante destacar Baixa Grande e Queimada dos Britos, duas comunidades tradicionais situadas no interior do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, na chamada Zona Primitiva. A área possui uma intensa dinâmica ambiental, em virtude do predomínio de depósitos sedimentares inconsolidados dos campos de dunas.

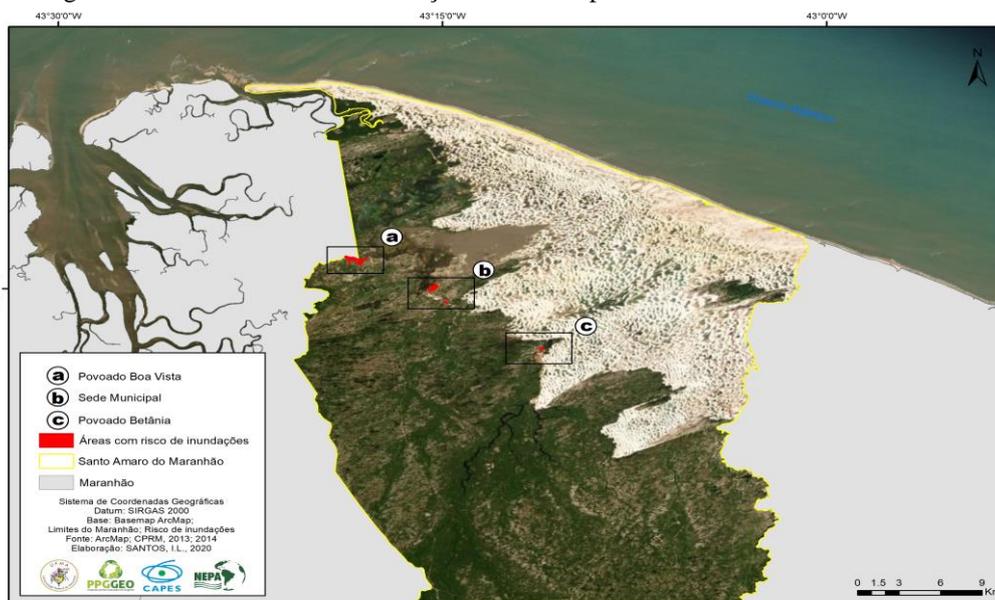
Isso posto, vale a pena inferir a existência de ocorrências de rompimento de algumas dunas, devido ao grande volume de água das lagoas interdunares e à instabilidade estrutural das dunas, cujo processo é popularmente chamado “sangramento”. Segundo relatos de moradores de Baixa Grande, algumas famílias tiveram que erguer as casas em outro local da comunidade por inundações, dado que, após um transbordamento do leito do riacho, houve, também, a mudança do curso habitual.

No âmbito das ações do Governo Federal para prevenção de desastres naturais, a CPRM realizou um diagnóstico e mapeamento das áreas de risco potencial de inundação, alto a muito alto, do município de Santo Amaro do Maranhão. A tipificação das classes de

risco está ancorada à classificação do Ministério das Cidades, diagnosticando-se que as áreas urbanas de risco potencial estão enquadradas na classe alta. Estas áreas são consideradas passíveis de ocorrência de eventos destrutivos em episódios de chuvas intensas e prolongadas. Assim, foram delimitados 4 setores de risco no município (Figura 23), sendo 2 na área rural, nos povoados Boa Vista e Betânia, e 2 na zona urbana, 1 no Centro e no bairro Alto Formoso e a outra na Vila Nova (BELTRÃO e DIAS, 2014).

Os setores de risco definidos pelo referido autor se espacializaram em polígonos, a partir de visitas técnicas às áreas, relatos de moradores e registros municipais de ocorrências. Entretanto, no relatório destaca-se que os limites dos polígonos necessitam de atualização periódica, considerando a dinâmica dos riscos e a atuação do poder público no que tange a medidas estruturais e não estruturais, a fim de atenuar os potenciais danos.

Figura 23: Setores de risco a inundações no município de Santo Amaro do Maranhão.



Fonte: Adaptado de Beltrão e Dias, 2014; Elaborado por Santos, 2020

Como é recorrente na sede do município, também há registros de danos causados por inundações na área rural, como ocorrido no ano de 2019. A Secretaria Municipal de Agricultura, Pesca e Desenvolvimento Sustentável disponibilizou relatórios preliminares e de danos gerais causados aos pequenos produtores agrícolas de Santo Amaro do Maranhão. O relatório preliminar, elaborado para que o município pudesse decretar situação de emergência (Anexo 4) – data de abril de 2019 – porém sem o reconhecimento da União. No relatório constam danos socioeconômicos a 12 povoados,

sobretudo nas áreas de produção agrícola e criação de animais, além de parte da sede municipal.

Conforme o relatório citado, dados de maio de 2019 relativos aos pequenos produtores, atestam-se a inundação de 16 povoados: Queimada Grande; Buritizal; Satuba; Novo Satuba; Rio da Coan; Santa Maria; Cabeceira; Buriti do tio Nilo; Alto Feliz; Buritizinha; Bacuri; Pedrorreiro; Barra e São João, com danos aos produtores, além de danos em Betânia; Boa Vista e Travosa. Relacionado aos dados dos povoados, foram 48 famílias atingidas; 5 casas alagadas, 3 em Buritizal e 2 em Satuba (Tabela 03); além do transbordamento de açudes, sendo tambaquis e tilápias as espécies mais criadas. No total, 40 roças ou áreas de plantações foram alagadas, o que representa uma perda de 84 linhas de plantações, aproximadamente 25 hectares.

Tabela 03: Síntese de danos a produtores agrícolas de Santo Amaro do Maranhão.

POVOADO	FAMÍLIAS ATINGIDAS	PATRIMÔNIO DANIFICADO			DANO À INFRAESTRUTURA
		Casa	Roça/Horta	Açude	
Queimada Grande	01	-	-	01	01
Buritizal	09	03	08	-	-
Satuba	09	02	08	-	-
Novo Satuba	03	-	03	-	-
Rio da Coan	01	-	01	-	-
Santa Maria	09	-	06	-	-
Cabeceira	03	-	03	-	-
Buriti do tio Nilo	10	-	05	06	-
Alto Feliz	01	-	01	-	-
Buritizinha	02	-	02	-	-
Bacuri	01	-	01	-	-
Pedrorreiro	01	-	01	-	-
Barra	01	-	-	-	01
São João	01	-	01	-	-
Total	48	05	40	07	02

Fonte: Adaptado de Secretaria Municipal de Agricultura, Pesca e Desenvolvimento Sustentável, 2019

Dentre os povoados mais atingidos por inundações, destaca-se o de Betânia, relevante para o município devido à atividade turística de base comunitária, a qual conta com uma estrutura de restaurante. Em 2019, algumas famílias do povoado foram desalojadas em virtude da inundação pela cheia do rio Alegre, e, até dezembro de 2020, algumas ainda ocupavam barracas cedidas pela Defesa Civil (Figura 24), fato constatado durante trabalho de campo realizado no povoado Betânia em dezembro de 2020 (Figura

25). Destaca-se, ainda, que este episódio de inundação ocorreu em virtude da mudança brusca do curso do rio Alegre, sobretudo pelo “rompimento” de algumas dunas.

Figura 24: Família desalojada por inundação morando em barraca da Defesa Civil, povoado Betânia.



Fonte: Acervo de pesquisa, 2020

Figura 25: Casas inundadas em Betânia após mudança do curso do rio Alegre.



Fonte: Acervo de pesquisa, 2020

5.2 Áreas atingidas por inundação na área urbana

Na sede municipal de Santo Amaro do Maranhão, a memória de moradores é marcada pelos impactos da inundação de 2009, quando importantes ruas do centro

comercial da sede do município foram tomadas pelas águas do lago de Santo Amaro, à altura da rua da praça da Matriz, próximo à entrada do Centro de Ensino Médio Manoel Dias de Sousa, escola da rede estadual (Figura 26).

Figura 26: Vista parcial da rua entre a praça da Matriz e a escola Manoel Dias de Sousa: a- lâmina d'água na inundação de 2009; b- paisagem habitual do mesmo local



Fonte: Página Santo Amaro Online (Instagram), 2009; Acervo de pesquisa, 2021

Embora no ano de 1985 registraram muitas inundações em municípios maranhenses, o referido ano não foi citado, não havendo acesso a dados que comprovem a ocorrência de danos relacionados à enchente dos corpos hídricos da região.

No ano de 2009, a prefeitura de Santo Amaro do Maranhão notificou a defesa civil sobre as inundações através de um AVADAN (Anexo 3) datado de 01 de maio, com referência para o mês de abril, que apresenta destaque mesmo no período chuvoso habitual. Segundo registro do AVADAN (Anexo 3), a precipitação foi de 85,5 mm entre 25 de abril a 01 de maio de 2009, que resultou no transbordamento do rio Alegre e dos lagos de Santo Amaro e Guapiriba. No total foram 6.267 pessoas afetadas, sendo 937 desabrigados e 1.642 desalojados, 21 povoados por inundações, sendo 7 bairros significativamente atingidos na sede municipal: Centro, Alto Formoso, Alto Feliz, Vila Nova, Mandacaru, Fazenda Nova, Olho d'Água.

A categoria de inundação recorrente é gradual, com características excepcionais de considerável intervalo temporal. O sistema ambiental onde a sede municipal está inserida é singular, principalmente pela interação dos sistemas fluvial do rio Alegre e lacustre do lago de Santo Amaro nos períodos chuvosos. Nesse sentido, Silva (2011) destaca que o solo encharcado no período chuvoso favorece o transbordamento do

rio, que se conecta aos lagos, aumentando, assim, as dimensões das inundações, ademais de potencializar os danos à população.

O bairro Alto Formoso é onde essa característica é mais perceptível, apesar uma parcela corresponder a uma área mais elevada, entre a localidade e o centro há uma extensa área inundável, havendo relatos dos moradores mais antigos consistentes no seguinte: o local era frequentemente inundado nos períodos chuvosos (Figura 27).

Figura 27: Bairro Alto Formoso durante a inundação de 2009.



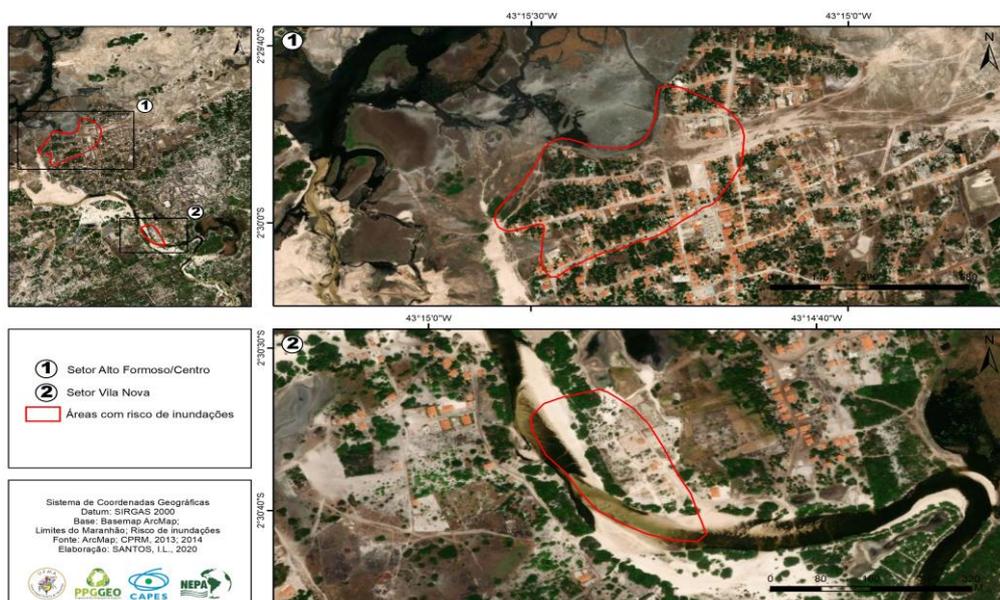
Fonte: Acervo de Jorge Augusto Santos Silva, 2009

Na área urbana, Beltrão e Dias (2014) classificaram os dois setores como de Alto Risco. O maior abrange os bairros Centro e Alto Formoso, com 158 imóveis habitados, a maioria de alvenaria (média vulnerabilidade); e, aproximadamente, 632 pessoas, além de estabelecimentos comerciais, hoteleiros, escolares e a construção de 38 casas do Programa de Aceleração do Crescimento - PAC dentro desse setor de inundação.

O segundo setor compreende o bairro Vila Nova, sujeito à inundação do rio Alegre, com característica de assoreamento, onde moravam cerca de 36 famílias em 9 imóveis de alvenaria (Figura 28). Nos registros, o autor não considerou a influência do lago de Santo Amaro e demais lagos na área urbana, sobretudo em Alto Formoso, onde o rio e o lago se conectam em períodos de grandes cheias. De acordo com o Decreto nº. 007 de 25 de março de 2019, no Diário Oficial do Municípios do Estado do Maranhão (Anexo 04), a chuva do dia 22 de março, com acumulado de 150 mm, resultou no transbordamento do rio Alegre e o aumento do nível dos lagos Betânia, Travosa e Santo Amaro.

A partir das pesquisas de campo, constatou-se que o município de Santo Amaro do Maranhão não possui estrutura física de Defesa Civil, sendo o apoio à população realizado por meio da mobilização de secretarias municipais, como as de Assistência Social, Saúde, Infraestrutura e Agricultura, a fim de atenuar alguns problemas, tais como: rompimento de pontes; alagamento das produções; inviabilidade no escoamento e vendas; atendimento médico e transporte escolar.

Figura 28: Setores de risco a inundações na área urbana de Santo Amaro do Maranhão.



Fonte: Adaptado de Beltrão e Dias, 2014; Elaborado por Santos, 2020

A maneira como os órgãos municipais atuam frente aos desastres naturais evidencia a carência de uma gestão de risco eficiente, e com atuação voltada para a mitigação de danos. Conforme destacado em conversa informal com o assessor de governo do município, em 2019, também não há plano diretor em Santo Amaro do Maranhão, embora a Câmara de Vereadores tenha iniciado discussões sua elaboração, há alguns anos, em face do crescimento do município.

Os responsáveis pela Secretaria de Infraestrutura afirmaram não possuírem mapas ou cartas do município, o que dificulta a delimitação do seu perímetro urbano. Tampouco dispunham de relatórios sobre dados sobre inundações, fato que inviabiliza a aquisição de dados pelas secretarias. No município, também, não há monitoramento de nível das águas do lago de Santo Amaro e do rio Alegre.

Sob esse viés, constatou-se apenas uma estação pluviométrica disponível no município de Santo Amaro do Maranhão, gerenciada pelo CEMADEN, órgão federal que incluiu o município no sistema de monitoramento e alerta de desastres, a partir da lista dos 821 Municípios Prioritários para a Gestão de Risco, da qual o município referenciado faz parte (BRASIL, 2012). Os dados disponíveis para acesso no site do órgão constam a partir de fevereiro de 2014, data de início do funcionamento da estação automática. A referida estação está instalada nas dependências de uma escola estadual, no bairro Alto Formoso, que parece ter sido estrategicamente selecionada devido ao histórico de susceptibilidade a inundações, sobretudo pela proximidade com o lago de Santo Amaro (Figura 29).

Figura 29: Estação pluviométrica do CEMADEN, no bairro Alto Formoso.



Fonte: Acervo de pesquisa, 2019

Além de danos socioeconômicos, as inundações também causam desconforto pela privação da circulação e danos potenciais à saúde da população, devido às doenças de veiculação. Além disso, a situação sanitária de Santo Amaro agrava esses riscos. Na pesquisa de Silva (2011), a maioria dos entrevistados afirmaram que os quintais e as ruas ficam alagados durante intensas precipitações do período chuvoso.

Isso posto, os alagamentos referidos favorecem a contaminação dos aquíferos e dos lençóis freáticos, pois os efluentes de fossas, os resíduos enterrados e a possibilidade de conexão com os poços podem contaminar a água, uma vez que a forma de abastecimento hídrico mais comum em Santo Amaro é o de captação de águas subterrâneas de aquíferos não confinados ou livres, próximos à superfície, mais suscetíveis estes à contaminação. Isso ocorre porque grande parte da população tem baixo poder aquisitivo, condicionando a perfuração de poços rasos, de baixo custo e de operação manual, geralmente não ultrapassando os 10 m de profundidade.

A política de organização territorial é destacada por cientistas, dentre os quais Veyret (2007) e Cunha e Taveira-Pinto (2011) informam como a melhor forma de prevenção de desastres naturais. Assim, diante dos exemplos de construções de programas habitacionais em áreas de risco de inundações, como no bairro Alto Formoso, percebe-se que a dimensão dos desafios da gestão dos riscos também está na estrutura dos órgãos públicos.

Além das inundações do rio e do lago, algumas áreas da zona urbana também são atingidas por alagamentos, destacando-se a ocorrência de inundações de lagoas e córregos intermitentes, sobretudo em áreas de ocupação espontânea como nos bairros Atin e Mandacaru. Atin é o bairro mais próximo às margens do rio Alegre, onde a maior problemática decorre dos córregos intermitentes, cujo leito é evidenciado pela ocorrência de palmeiras de buriti (Figura 30a), que são características de terrenos alagados e brejosos (PINHEIRO, ARAÚJO e AROUCHE, 2010). Estes são comuns nessa região devido à ocorrência de lençóis freáticos mais próximos da superfície.

No bairro Mandacaru, os maiores problemas decorrem das inundações em áreas naturais de campos inundáveis ou lagoas intermitentes, graças à baixa amplitude topográfica. Percebe-se que a área tem pouca diferença altimétrica, predominância de áreas planas e com vegetação arbustiva (Figura 30bc), e, conforme relatos da população, as espécies das plantas são indicadoras de ambiente lacustre. Em alguns trechos do bairro há considerável quantidade de resíduos sólidos depositados a céu aberto, próximo das residências. Isso propicia que, nesses locais, aumentem os riscos de contaminação mediante eventos de inundações ou alagamentos, ressaltando-se, também, a precariedade da coleta pública de resíduos em ruas sem pavimentação.

Figura 30: Áreas sujeitas a inundações na cidade de Santo Amaro do Maranhão: a- veredas de buritis; b,c- áreas inundáveis no bairro Mandacaru



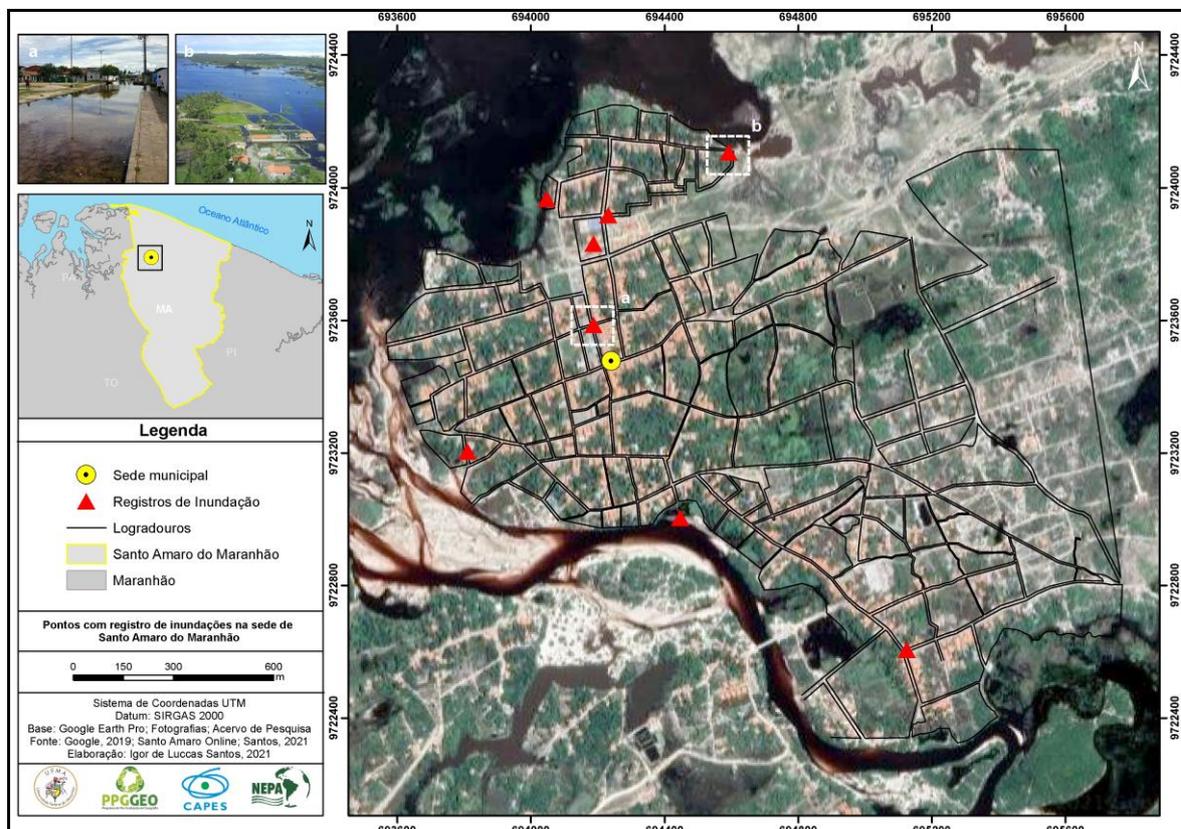
Fonte: Acervo de pesquisa, 2019

Dificuldades adicionais de análise resultam da inconsistência de datas das grandes inundações, baseadas apenas na sequência histórica anual com base em relatos dos moradores. Embora os anos citados sejam próximos, é difícil precisar qual destes é o real. A partir das atividades de campo e de conversas informais com moradores, foi realizado um levantamento de pontos atingidos por inundação, de 2009 e 2019, em cuja espacialização se destaca a proximidade com o rio ou o lago, sendo que os principais pontos atingidos estão no Centro, Alto Formoso e Atin (Figura 31).

Em 2019 se inaugurou a ponte sobre o rio Alegre, que dá acesso à sede de Santo Amaro, a partir da rodovia MA-402, favorecendo o crescimento do turismo na cidade. Já em 2020, o crescimento acelerado da cidade é evidente, sobretudo antes da ponte, no bairro Olho d'Água, onde há mais terrenos para expansão.

Com a finalização da estrada que liga a cidade de Santo Amaro a Primeira Cruz, a expectativa de crescimento é ainda maior. Com o rápido engrandecimento da cidade, acompanhado pela forte especulação imobiliária, urge a necessidade de uma delimitação das áreas susceptíveis à inundação – e de demais riscos –, para que a cidade aumente de forma ordenada, preservando as áreas de riscos à população.

Figura 31: Pontos atingidos por inundação na sede de Santo Amaro do Maranhão.



Fonte: Acervo de pesquisa, 2021

A PROBLEMÁTICA DE INUNDAÇÃO NO BAIRRO ALTO FORMOSO



6 A PROBLEMÁTICA DE INUNDAÇÃO NO BAIRRO ALTO FORMOSO

O bairro Alto Formoso está situado na região dos Lençóis Maranhenses. Esta é conhecida pela ocorrência de substratos superficiais pouco evoluídos, constituídos, principalmente, de areias quartzosas e material mineral ou orgânico (IMESC, 2020). É comum que no meio científico o tema de inundação nesta região seja visto com certa estranheza e até com certa desconfiança sobre a veracidade e representatividade deste fenômeno.

A premissa básica para entender as inundações na região dos Lençóis Maranhenses passa por considerar que esta unidade ambiental não é formada apenas pelos campos de dunas, mas, também, por inferir que a paisagem desta unidade ambiental é composta por campos inundáveis, que, no período de estiagem, ocorrem em grandes extensões de várzeas – chamadas de ‘vargens’ por moradores da região.

A inundação como fenômeno natural na região dos Lençóis Maranhenses é referida por diversos estudiosos, fazendo parte da dinâmica ambiental da área. Entretanto, a nomenclatura varia em cada publicação. IBAMA (2003) considera o termo inundação para caracterizar as consequências das chuvas nas várzeas e trilhas da região, enquanto Soares (2008) chama cheias; nos trabalhos de Saraiva (2009) aparece o termo “campos de inundação”, áreas que Mendes (2018) destacou como vargens, além da ocorrência de “áreas alagadas” em lagos e lagoas.

No Plano de Manejo do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses (IBAMA, 2003), constam as inundações como fenômenos naturais excepcionais, podendo provocar alagamento nas trilhas de acesso ao Parque, sobretudo nos meses de março e abril, auge do período chuvoso. Para Saraiva (2009), a ocorrência de campos de inundações é uma característica natural da região dos Lençóis Maranhenses, além de ambientes de brejos (ou inundados), onde a presença da palmeira de buriti é ocorrente. Além disso, a utilização deste elemento faz parte da cultura da região para diversos fins, produzindo-se, a partir dele, por exemplo, doces, produtos de artesanato e até mesmo cobertura de casas.

Mendes (2018) dissertou sobre a relação pesqueira com a ocorrência de lagos perenes e intermitentes em comunidades do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, além da utilização das vargens caracterizadas como campos inundáveis, para pasto de animais na estiagem e pesca durante as cheias. A autora também destaca a ocorrência de poços definidos como excedente hídrico represado nos lagos na comunidade.

Dentre as áreas inundáveis, está o lago de Santo Amaro, um dos maiores lagos do estado do Maranhão e o maior da região dos Lençóis Maranhenses. Ele apresenta grande diversidade de paisagem, como a ocorrência de canais arenosos e ilhas cercadas por uma área de intensa dinâmica ambiental, onde o espelho d'água chega a reduzir cerca de 35% da capacidade de armazenamento. Todavia, a baixa declividade favorece a ocorrência de inundações no período chuvoso (IBAMA, 2003).

A dinâmica ambiental do lago de Santo Amaro foi destacada, também, por Soares (2008), o qual o considera de grande importância para a reprodução de aves nos períodos de cheia e estiagem.

Com a perspectiva de crescimento populacional e de investimentos na região, é necessário que a inundação seja considerada como característica natural em algumas áreas dos Lençóis Maranhenses, e desta forma prevenir os danos, tais como os que ocorrem no bairro Alto Formoso, na sede de Santo Amaro do Maranhão (Figura 32).

Figura 32: Vista aérea da porção Leste do bairro Alto Formoso inundada em 2009



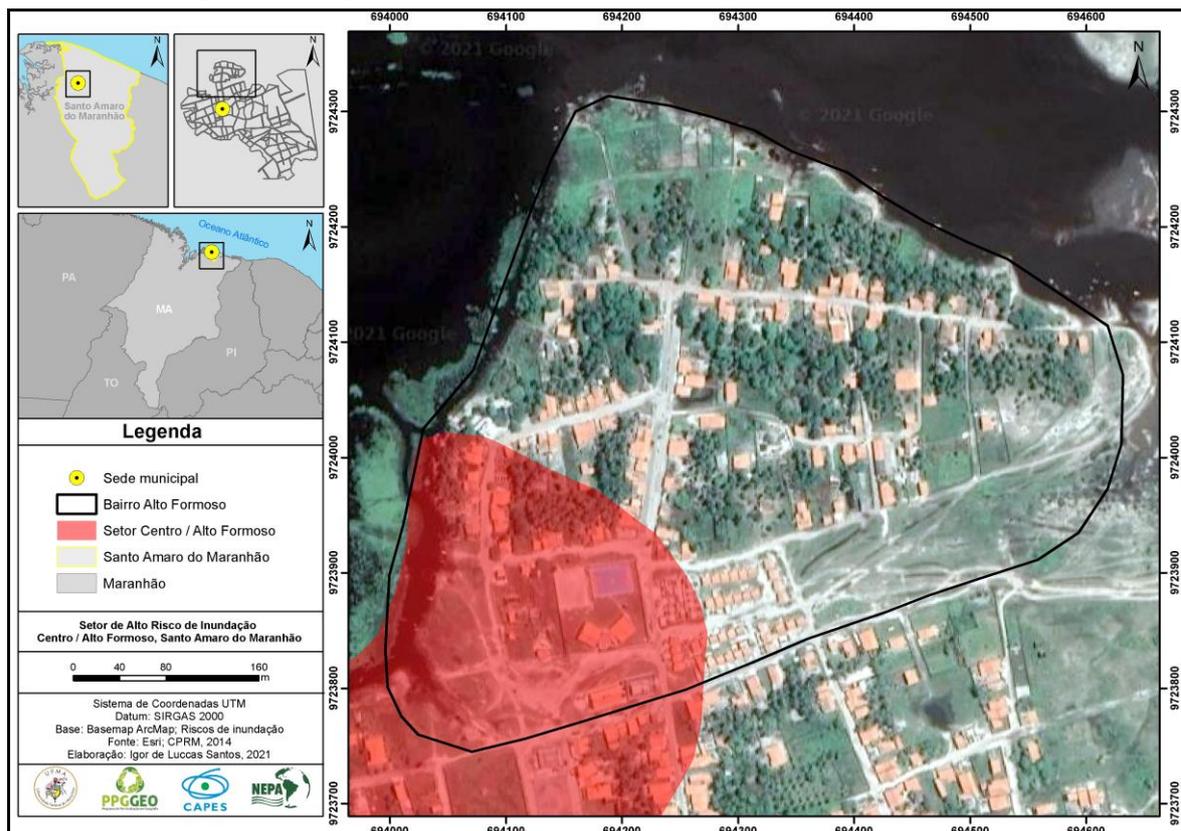
Fonte: Santo Amaro Online, 2009

O bairro Alto Formoso está situado às margens do lago de Santo Amaro e tem em seu histórico registros de danos por inundação, cujo evento de maior proporção notificado ocorreu em 2009, onde o espelho d'água ocupou as menores cotas de altitude, deixando a porção mais elevada do bairro ilhada em relação ao resto da sede municipal.

Segundo Beltrão e Dias (2004), a área do bairro Alto Formoso foi classificada como de Alto Risco de inundação pela CPRM, que, na ocasião, destacou a localidade como um dos setores de inundação mais propensos a novos episódios desastrosos, sobretudo pela grande extensão de área ocupada pela lâmina d'água, mas também pelo crescimento do bairro na área mais propensa aos danos, como é caso do conjunto habitacional do programa *Minha Casa, Minha Vida*, que propiciou a construção de uma escola, de prédios públicos e de ocupações espontâneas nas imediações.

Entretanto, a delimitação de Beltrão e Dias (2014), embora de grande importância para a gestão de risco, desconsiderou áreas nas porções sul e sudeste do bairro, onde, em 2009, haviam poucas residências, porém atingidas, podendo caracterizar-se, futuramente, enquanto área de especulação imobiliária (Figura 33).

Figura 33: Relação dos Setores de Risco de Inundação Centro / Alto Formoso.



Fonte: Adaptado de Beltrão e Dias, 2014

6.2 Condicionantes socioambientais para as inundações

As inundações como fenômeno natural estão relacionadas à precipitação. Não obstante, as condições ambientais do terreno também contribuem para a magnitude dos

eventos, que ganham a conotação de desastre quando danificam a ocupação humana. Gomes (2020) destaca ser importante compreender os condicionantes das inundações, haja vista que a identificação destes elementos permite a estimação de hipóteses que certifiquem tal ocorrência.

A área de abrangência onde o bairro de Alto Formoso está inserido registra pluviometria anual acima dos 1.600 mm, com maiores índices no período chuvoso, de janeiro e junho (IMESC, 2020). Entretanto, para além das chuvas, há características ambientais que condicionam a magnitude dos eventos.

Nas pesquisas acerca de inundação, além da ocupação humana, algumas variáveis ambientais são utilizadas, sobretudo naqueles trabalhos de modelagem de perigo ou risco. Dentre os condicionantes ambientais que devem ser analisados, Miranda (2019) destaca altimetria e declividade.

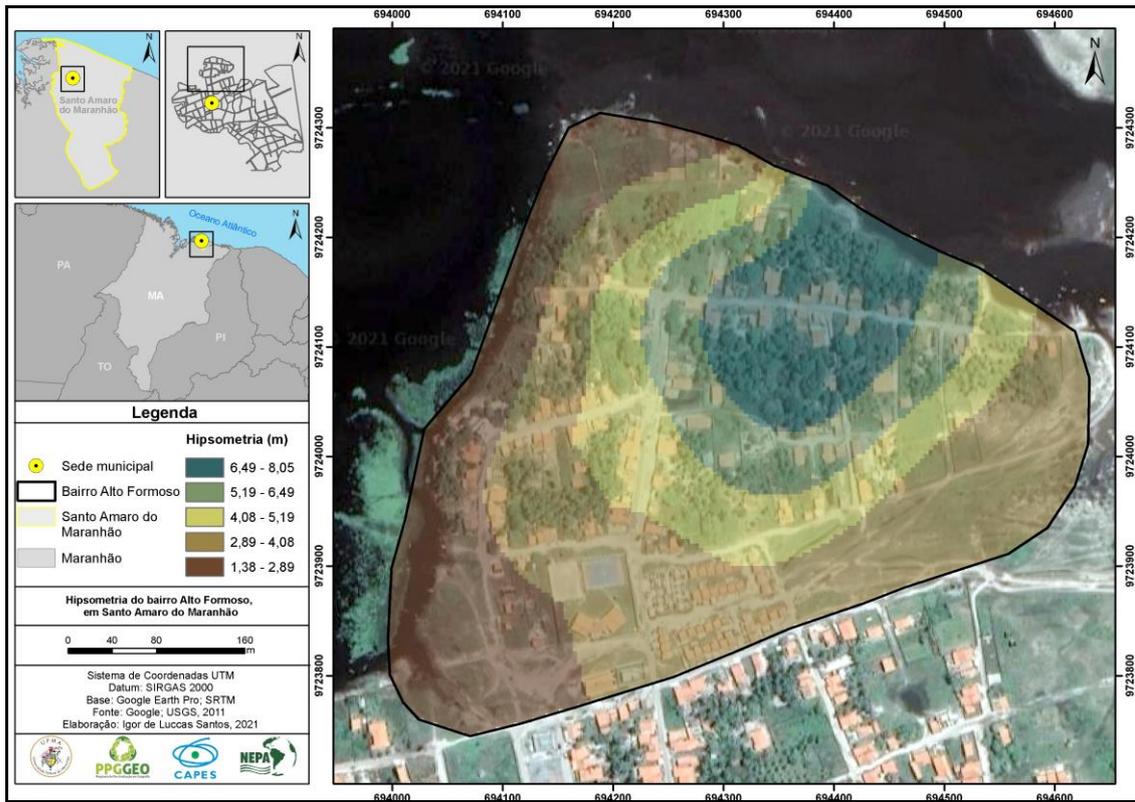
Tais características físicas também foram utilizadas por Pereira (2017) para estudar as inundações em São Luís-MA. A partir das informações obtidas no AVADAN (BRASIL, 2009), conversas informais e pesquisas de campo, constatou-se que os pontos dos locais com registro de inundações estão situados em áreas de menores cotas, baixa declividade, onde também há crescimento de ocupação humana.

6.2.1 Altimetria e Declividade

A ocorrência de inundação depende de fatores ambientais que condicionam a área sujeita à invasão das águas, que, neste caso, são representadas pelas características topográficas, como altimetria e declividade, que servem como referência para a classificação de áreas sujeitas a este evento. Segundo Pereira (2017), a baixa altimetria é um fator natural das áreas inundáveis: quando mais baixa e mais próximo de corpos hídricos, maior será a probabilidade de ocorrência de inundação (PRINA e TRENTIN, 2014).

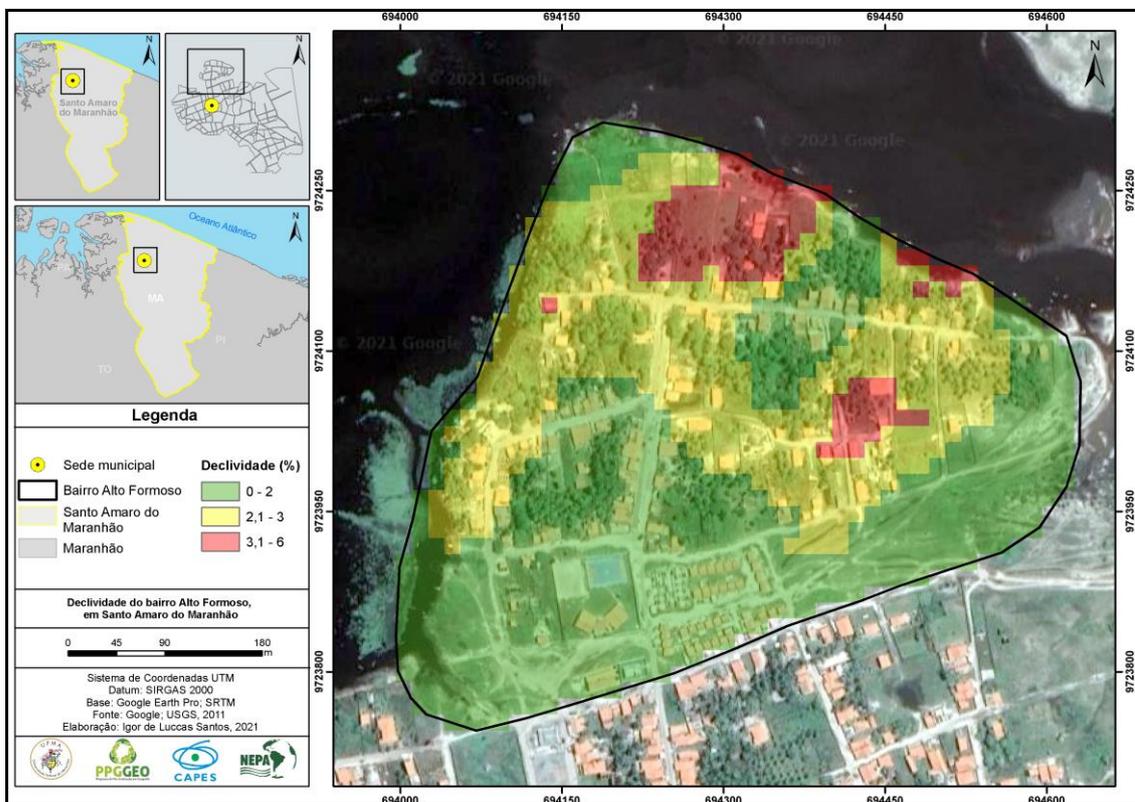
Em Alto Formoso, as maiores cotas altimétricas estão situadas no centro do bairro, onde se concentram o maior número de habitações mais antigas (Figura 34). Por outro lado, à medida que se afasta do centro, menores são cotas altimétricas. Assim, as áreas de cotas mais baixas possuem menor declividade, ou seja, menor inclinação de superfície em relação ao horizonte (Figura 35).

Figura 34: Hipsometria do bairro Alto Formoso.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021

Figura 35: Declividade de Alto Formoso.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021

As classes de declividade do Bairro Alto Formoso são menores que 8%, cuja característica, segundo EMBRAPA (2018), indica relevo suave ondulado e plano nas superfícies com declividade menor que 3%.

As áreas com maior declividade estão situadas no centro do bairro, enquanto nas áreas marginais das áreas de estudo predominam superfícies de relevo plano, com menor declividade e com áreas de várzeas (Figura 36).

Figura 36: Área de várzea no bairro Alto Formoso



Fonte: Acervo de pesquisa, 2020.

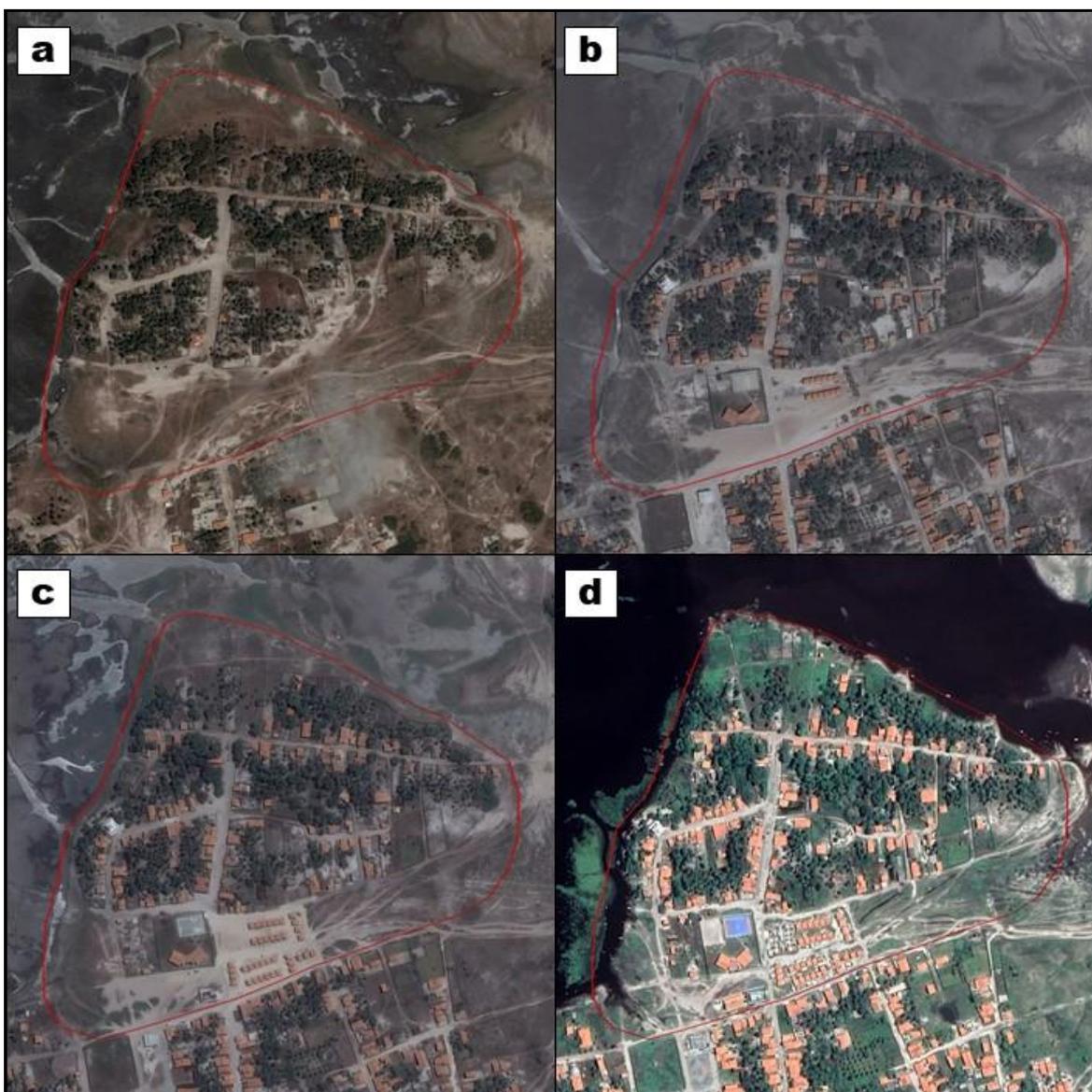
6.2.2 Ocupação

A inundação como desastre é um fenômeno socialmente construído, haja vista que a localização da sociedade no espaço condiciona o grau de exposição aos danos decorrentes deste evento (MURARA, 2015). Quanto mais enfática a ocupação de áreas de menor altimetria e baixa declividade próxima de corpos hídricos, maior será a exposição.

Acerca das inundações, Veyret e Richemond (2007) destacam que a ocupação em áreas de risco é um problema complexo, dado que a percepção e comportamento das populações difere espacialmente, mas também individualmente, como é o caso daqueles que se recusam a deixar a casa na iminência do desastre por apego sentimental. Contudo, também estão aqueles que permanecem devido à baixa expectativa de receber verba de auxílio público.

O histórico de ocupação do Alto Formoso estava concentrado majoritariamente no centro do bairro, cuja área é mais elevada em relação à superfície marginal do local. Em comparação com imagens de 2002, 2013, 2016 e 2019 é possível perceber o aumento expressivo de residências construídas, sobretudo na porção Sul do bairro, onde se construiu uma escola, um conjunto habitacional, um CRAS e um Restaurante Popular, além de outras casas (Figura 37). A área próxima ao Complexo Educacional Pavão Filho foi onde o bairro apresentou aumento expressivo a partir de 2013, quando se arquitetaram um conjunto habitacional de 38 casas nas imediações, além de uma escola (cujas obras estão paradas desde então).

Figura 37: Evolução da ocupação no bairro Alto Formoso: a- 2002; b- 2013; c- 2016; d- 2019.



Fonte: Google Earth Pro

O conjunto habitacional é obra do programa *Minha Casa, Minha Vida*. Tal projeto é decorrente do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC, criado em janeiro de 2007 pelo Governo Federal, que, dentre os objetivos, visava investir em obras de infraestrutura para melhorar a condição de vida dos brasileiros (VIANA, 2008).

O conjunto é chamado de Habitacional Solar das Dunas, e é popularmente (e vulgarmente) chamado de ‘Cará Roxo’, pois a área onde hoje está construído o conjunto, estava formada de poços onde era possível pescar o peixe Cará Roxo, típico da região. Outro nome popular para o conjunto é o de “Minha Casa Flutuante”, devido aos problemas periódicos de alagamento na área.

Toda a superfície onde se encontra o conjunto habitacional foi inundada na grande inundação de 2009, que, na época, estava incompleta. Assim como o referido agrupamento, várias obras derivadas de programas de habitação apresentam registros de danos por desastres naturais, como a inundação.

Como destaca Silva e Santos (2010), quando o poder público opta por investir em infraestrutura situadas em locais inadequados, o problema de habitação fica sem solucionar, resultando, ainda, em danos aos moradores. Ou seja, o problema de ocupação de áreas de risco não é apenas de cunho civil, mas, a construção de conjuntos habitacionais em locais sujeitos a desastres evidencia a institucionalização dos riscos nos órgãos públicos.

Apesar do histórico do local como cota de inundação excepcional, durante a pesquisa de dissertação não houve acesso a documentos acerca da construção do conjunto, como tampouco a informações acerca dos fatores motivacionais que propiciaram as construções nesta localidade. Até 2021 os moradores ainda não tinham documentos de posse das residências, haja vista que as casas foram ocupadas espontaneamente antes do término das obras. Entre os referidos habitantes, alguns foram sorteados para receber a casa.

Desde 2019, quando se aumentou a malha de pavimentação das vias (Figura 38). No momento, que a cidade experimenta um novo momento de crescimento com a construção da rodovia e da ponte que dá acesso à cidade. Com o crescimento do bairro e as extensas áreas não habitadas, a localidade vivenciou, também, a intensificação de cupações espontâneas (Figura 39), sobretudo com a demarcação de lotes em áreas que também estão sujeitas a inundações e alagamentos.

Entretanto, no primeiro bimestre de 2021 a prefeitura de Santo Amaro do Maranhão, através da Secretaria Municipal de Meio, fez-se cumprir a Lei nº 12.651 de maio de 2012 do Código Florestal (BRASIL, 2012), que regulamenta a ocupação de margem de corpos hídricos, o que deu subsídio para a ação que retirou as estacas marcadoras dos lotes.

Figura 38: Avanço da pavimentação no bairro Alto Formoso.



Fonte: Acervo de pesquisa, 2019; 2020

Figura 39: Lotes de ocupação espontânea no bairro Alto Formoso.



Fonte: Acervo de pesquisa, 2020

A Secretaria considera o limite de 30 m a partir da lâmina d'água, por se tratar de uma área urbana. A medida é importante, pois previne a ocupação destas áreas, que também são sujeitas a inundação, assim como consequentes danos decorrentes desta categoria de desastre.

Todavia nesse viés, vale a pena destacar que o município de Santo Amaro do Maranhão não conta com equipe de Defesa Civil Municipal; e assim, como a maioria dos municípios de pequeno porte, as medidas acerca dos desastres está restrita ao apoio na iminência do evento. Tal como destaca Tucci (2008), essa característica adotada por alguns municípios escancara o problema do gerenciamento não baseado na prevenção, mas no enfrentamento dos eventos de inundação, quando o município declara a situação de emergência ou calamidade pública, com objetivo de receber recursos, que, geralmente, são gastos sem licitação (TUCCI, 2008).

Assim, pode-se afirmar que o poder público faz “vistas grossas” em ocupações de áreas sujeitas a inundações. Contudo, na verdade, o que consegue é permitir a criação de um problema que, no futuro, atingirá o status de ineficiência administrativa no que tange à contenção de danos. Para além dos debates acadêmicos, a lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979 dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano, que remete à não permissão de parcelamento do solo em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações (BRASIL, 1979).

Medidas não estruturais também podem ser adotadas. Nesse sentido, a educação é uma das formas de prevenção de novas ocupações de áreas sujeitas a danos, haja vista a seguinte tendência: a população não se identifica como moradora de área de risco, sendo, por isso, a educação um valioso instrumento de sensibilização (CARDOSO, GUERRA e SILVA, 2020).

Dentre as questões que devem ser abordadas, está a de tempo de retorno. Enquanto em países da Europa existe uma legislação que aborda esta ocupação, considerando a estimativa das inundações em períodos de repetição de 10, 50 ou 100 anos, no Brasil, em contrapartida, até mesmo o poder público constrói em áreas de risco (VEYRET e RICHEMOND, 2007).

6.3 Os impactos das inundações

Os desastres naturais são caracterizados quando há impactos à população (MURARA, 2015). Dessa forma, as inundações do lago de Santo Amaro acarretam danos à comunidade local em períodos de excepcionalidade pluviométrica, haja vista a inferência de ocupação nas áreas sujeitas a inundação. Os impactos variam dependendo da intensidade dos eventos, cujos danos podem causar prejuízos quando as famílias ficam desabrigadas, desalojadas, com feridos ou mortos – além do risco de contaminação e

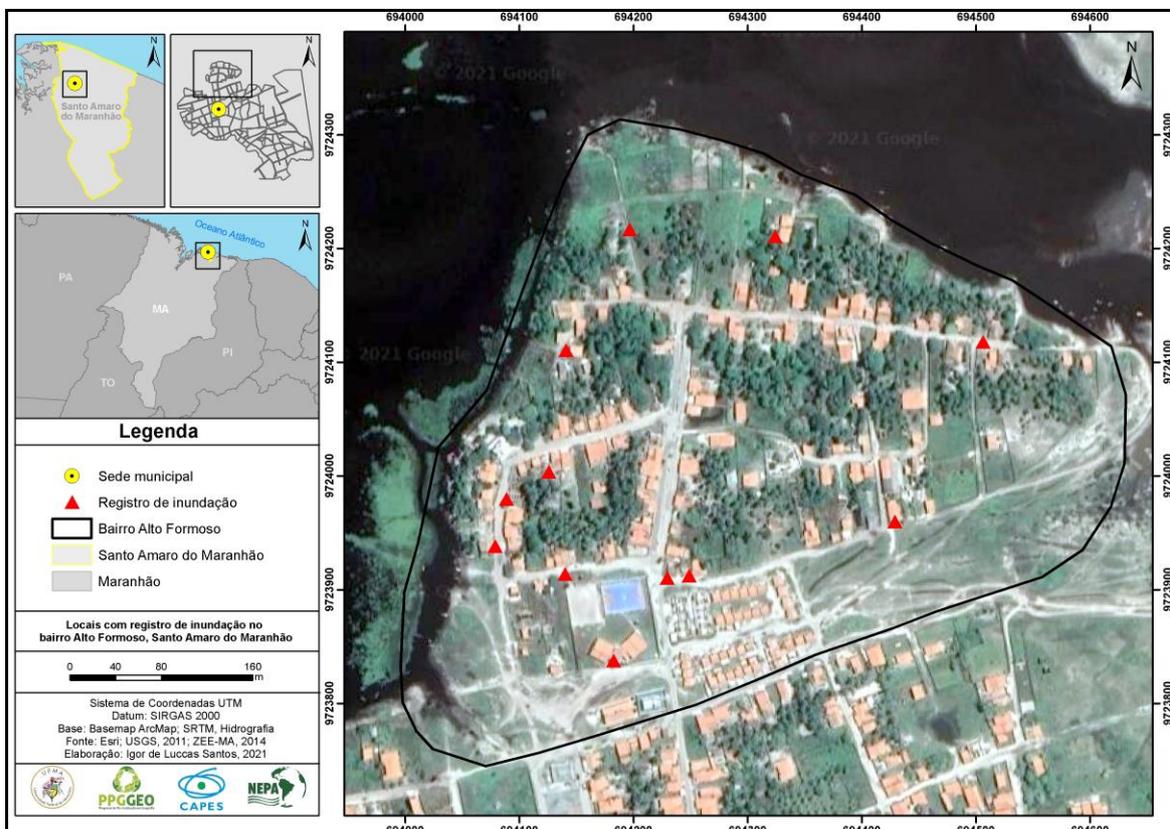
ocorrência de doenças. As demais consequências incluem gastos com a reconstrução de áreas atingidas, problemas de abastecimento de água, perda de bens e prejuízos na agricultura (CASTELLANO, 2010)

Para Tucci (2008), a inundação como desastre ocorre em detrimento de razões, como a ausência de Plano Diretor que estabeleçam restrições à ocupação de áreas de risco, assim como a ocupação de áreas com médio risco quando há menor frequência dos eventos. Não obstante, quando ocorrem, uma grande intensidade e significativos prejuízos sucedem.

Segundo registros do AVADAN, em 2009 tal fenômeno atingiu as ruas Rio Branco até a rua da Estrela; a área inundada também alcançou da rua da Estrela até a praça Nossa Senhora da Conceição, no centro da cidade; na porção sul do bairro foram inundadas das ruas Sete de Setembro até as travessas Rio Branco, do Norte e Afonso Pena, além do beco do Bena (BRASIL, 2009).

Durante as pesquisas de campo da dissertação, a partir da conversa informal com os moradores, foram constatados 12 locais correspondentes à cota da grande inundação de 2009 (Figura 40).

Figura 40: Locais com registro de inundação no bairro Alto Formoso, Santo Amaro do Maranhão.



Fonte: Acervo de pesquisa, 2021

Nota-se que os pontos são distribuídos ao longo do bairro, assim como distantes do interior da área de estudo, haja vista que as maiores altitudes do Alto Formoso se encontram no centro do bairro. Logo, a área atingida corresponde às baixas cotas altimétricas, onde a baixa declividade condicionou a lâmina d'água do lago de Santo Amaro a atingir grandes extensões do local.

As áreas mais atingidas em 2009 estão situadas na porção Sul e Sudeste do bairro, onde houve desapropriação de alguns moradores. Mesmo com água dentro das casas, alguns moradores resistiram e continuaram nas casas durante a subida do volume de água, haja vista que nos locais pesquisados o nível da água não subiu mais que 1 m de altura nas residências. A maior medida do nível da água nas casas registrada na pesquisa foi de 0,78 m, em uma residência próxima ao Complexo Educacional Pavão Filho (Figura 41). Durante o período da inundação de 2009 na área de estudo, o acesso do interior do bairro para o Centro municipal ficou submerso à altura do Complexo Educacional Pavão Filho, onde o espelho d'água cobriu a rua Rio Branco (Figura 42).

Figura 41: Registro do nível da água durante a inundação de 2009, no Alto Formoso.



Fonte: Acervo de pesquisa, 2021

Figura 42: Vista parcial da frente da escola Complexo Educacional Pavão Neto: a- lâmina d'água na porção no contexto da inundação de 2009; b- paisagem habitual no período de estiagem.



Fonte: Santo Amaro Online, 2009; Acervo de pesquisa, 2021

O percurso desse trecho era realizado por canoa, que, no auge da inundação, chegava à Praça da Matriz, próximo ao Centro de Ensino Médio Manoel Dias de Sousa. As aulas no bairro foram suspensas neste período, e a Escola Municipal Renato Archer recebeu famílias desabrigadas e desalojadas. No mesmo ano, as residências do conjunto habitacional e as casas situadas no lado esquerdo da escola ainda não estavam construídas na época. Contudo, toda a área ocupada por estas construções foi ocupada pelas águas do lago de Santo Amaro naquele ano de excepcionalidade.

Conforme destaca Silva (2011), as inundações na área podem ocasionar danos à saúde, sobretudo por não haver abastecimento público de água e esgoto, pois os moradores utilizam poços tubulares e manuais, cujas condições ambientais propiciam contaminações (IMESC, 2015). Na ocasião da inundação de 2009, além das vias, os quintais também foram invadidos pelas águas, e, havendo a possibilidade de propagação de doenças de veiculação hídrica (Figura 43).

Figura 43: Vista aérea do bairro Alto Formoso com vias e quintais inundados.



Fonte: Santo Amaro Online, 2009

Na porção norte do bairro, a área é inundada, naturalmente, no período chuvoso. Já após 2013m começaram a ser construídas algumas casas, onde se constatou a presença de adaptações em detrimento de tais eventos. Nas residências mais próximas à margem, as casas são mais elevadas, com degraus e “batentes” nas portas, a fim de evitar a entrada de água em períodos de cheia (Figura 44). Em alguns quintais às margens do lago, no Norte do bairro, além das cercas, durante as pesquisas de campo notou-se a presença de

muros com a base vazada, no intuito de evitar facilitar a drenagem da água e prejuízos maiores (Figura 45).

Figura 44: Vista parcial de muro com base vazada, próximo ao lago de Santo Amaro.



Fonte: Acervo de pesquisa, 2020

Figura 45: Casa com base mais elevada, situada na margem do lago de Santo Amaro.



Fonte: Acervo de pesquisa, 2020

6.4 Áreas sujeitas a inundação

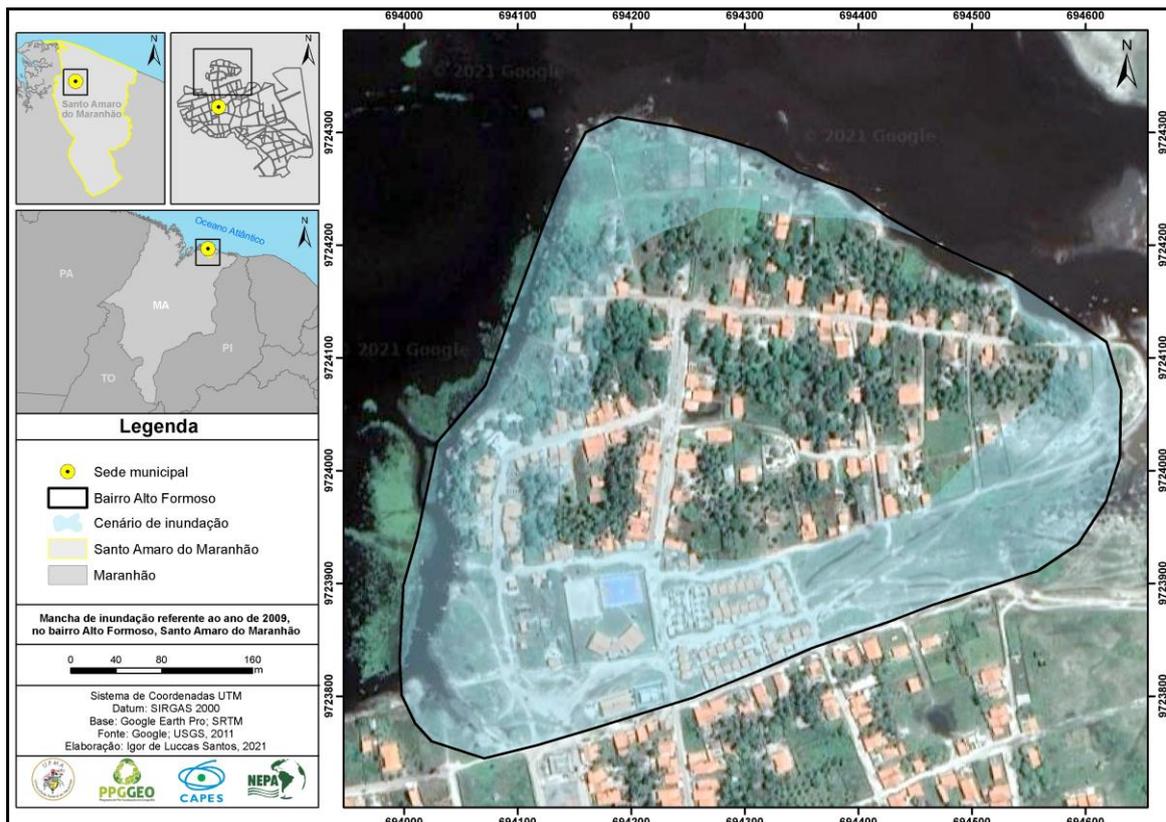
Segundo França e Ribeiro (2003), a representação espacial histórica das inundações possibilita apontar os locais sujeitos a novos eventos, oferecendo, ainda, subsídios para direcionar o planejamento, com vistas à prevenção de danos. A utilização das geotecnologias auxilia em estudos com incipiência de dados hidrodinâmicos, como a

delimitação de manchas de inundação a partir do registro histórico de locais atingidos por desastre (BORGES, 2018).

Embora os dados SRTM apresentem baixa qualidade no detalhamento das formas de relevo do terreno para a escala de estudo, o cenário de inundação gerado automaticamente apresentou um resultado razoável, porém, com o pouco detalhamento das formas de relevo da área, optou-se por voltar a campo e apresentar o mapa para a população.

Sendo assim, a partir das informações obtidas, considerou-se a cota de 4,5 m para estimar a área ocupada pela lâmina d'água em 2009, além da alteração de vértices na porção Sul do bairro, com base no apontamento dos moradores, cujos pontos de coordenadas foram coletados com aparelho de GPS (Figura 46).

Figura 46: Cenário de inundação referente ao ano de 2009, no bairro Alto Formoso, Santo Amaro do Maranhão



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021

Considerando a cota mais baixa da área de estudo como local de cheia habitual do lago de Santo Amaro no período chuvoso, o resultado permite destacar que, durante a inundação de 2009, o volume de água do lago subiu cerca de 4 metros acima do nível

normal, ocupando, aproximadamente, 55% do polígono de representação do bairro Alto Formoso.

Na ocasião, eventos extremos de chuva, no contexto de Alto Formoso, a inundação tende a ocupar as menores cotas, que, ademais, estão relacionadas a terrenos de baixa declividade. Tal característica significa que o cenário de inundação será maior, uma vez que o relevo possui relevo plano.

Nesse sentido, a extensão territorial do cenário de inundação, bairro Alto Formoso, é maior que a área designada como Setor de Alto Risco por Beltrão e Dias (2014). Nas duas representações, é possível constatar que, do lago de Santo Amaro, o centro do bairro, Alto Formoso, é o menos sujeito a danos por inundações, considerando a área inundada durante os eventos extremos no ano de 2009.

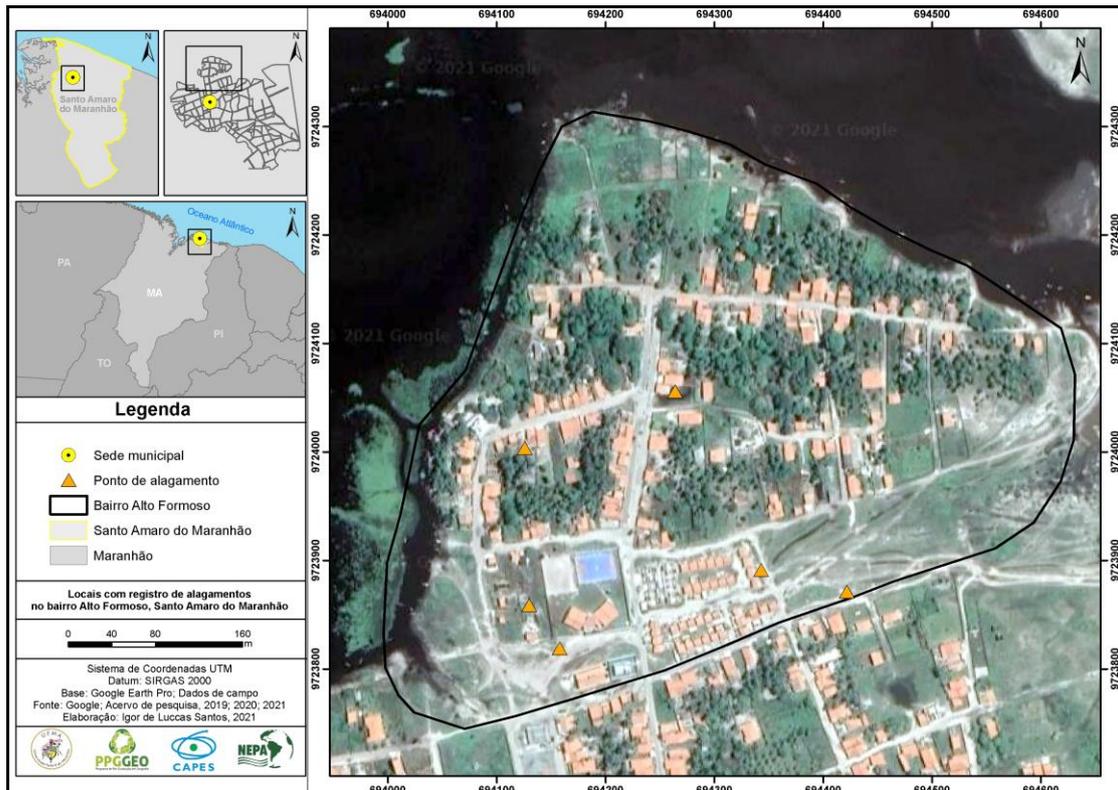
As espacialização de um cenário de inundação oferece subsídios às discussões acerca de ocupação em áreas notadamente sujeitas aos impactos em eventos extremos, considerando, sobretudo, o contexto de rápido crescimento da cidade; enquanto as imediações do bairro Alto Formoso possuem grandes várzeas sem habitações, o que pode acarretar, se não houver fiscalização e políticas de gestão de risco, novas ocupações e consequente construções, desconsiderando a dinâmica ambiental.

6.4.1 Áreas de alagamento e inundações de corpos hídricos sazonais

Durante os trabalhos de campo da dissertação, foram registrados relatos de inundações periódicas em áreas de altitudes atingidas por inundações excepcionais. Entretanto, a partir desses comentários, possibilitou-se a partir, também, de registros de mídias sociais, coleta de pontos de coordenadas e registros fotográficos, comparar os locais citados e constatar, enfim, que em período chuvoso também há ocorrência de alguns pontos de alagamento próximo ao conjunto habitacional e Complexo Educacional Pavão Filho, além da formação de lagoa sazonal na rua Rio Branco (Figura 47)

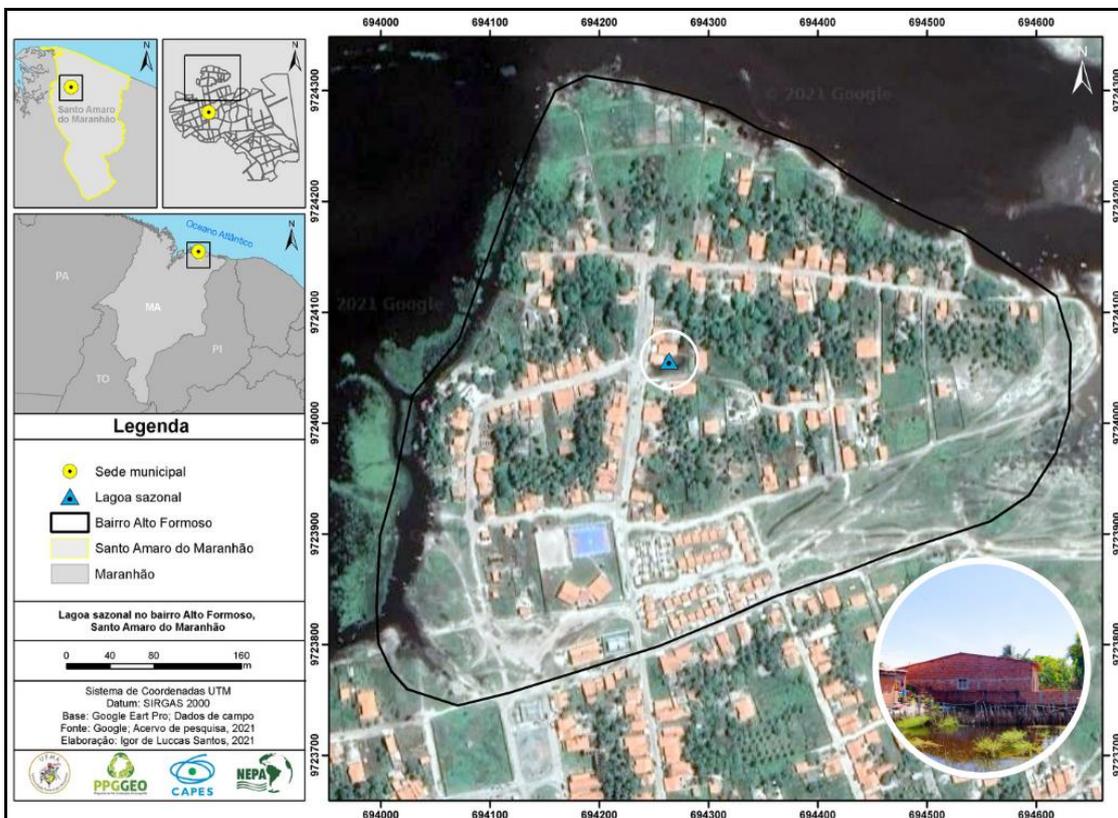
Ainda, foi registrado uma lagoa sazonal no quintal de algumas casas na rua Rio Branco. A partir da conversa informal com uma das moradoras, constatou-se o receio para com a estrutura da casa, mas, principalmente, com o nível da água que ocupa toda a extensão do quintal, chegando, inclusive, a transbordar para a via transversal do lado (Figura 48). Segundo a moradora, a drenagem da rua direciona o fluxo de água para a lagoa, condicionando o aumento do volume de água (Figura 49).

Figura 47: Pontos de alagamento no bairro Alto Formoso, Santo Amaro do Maranhão.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021

Figura 48: Lagoa sazonal no interior do bairro Alto Formoso, Santo Amaro do Maranhão



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021

Figura 49: Canaleta direcionando o fluxo do escoamento superficial para via transversal.



Fonte: Acervo de pesquisa, 2021

Desde 2009 que a área onde está situada o conjunto habitacional não voltou a ser inundada pelas águas do lago de Santo Amaro, mas há recorrência de episódios de alagamentos das vias no período chuvoso. Para atenuar os danos, entulha-se ao redor das residências. Também, o Restaurante Popular recém construído também registra alagamento na frente e no lado esquerdo, onde apenas a via pavimentada não consta como área de alagamento (Figura 50).

Figura 50: Pontos de alagamento no bairro Alto Formoso: a- Conjunto Habitacional; b- Restaurante Popular.



Fonte: Acervo de pesquisa, 2021; Arnaldo, 2021

Os pontos de alagamento do conjunto e do restaurante estão situados em área de menor altitude, baixa declividade e solo compactados. Conforme Pereira (2017), terrenos planos são susceptíveis a estas categorias de evento, pois a topografia da área dificulta o escoamento das águas superficiais, ocasionando o acúmulo de massa d'água.

CONSIDERAÇÕES FINAIS



7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inundação é uma das principais categorias de desastres da contemporaneidade, sendo no estado do Maranhão onde o número de ocorrências é elevado. Nesse contexto, esta dissertação teve como objetivo a análise da ocorrência, condicionantes, assim como os impactos das inundações no bairro Alto Formoso, situado na cidade de Santo Maranhão do Maranhão, nos Lençóis Maranhenses.

A ocorrência de inundação é uma característica natural da paisagem na região dos Lençóis Maranhenses, onde as áreas com registros de danos de desastres apresentam condicionantes naturais para a ocorrência desses fenômenos, como na área de estudo. Nesta, danos ao patrimônio público e privado estão associados à elevação excepcional do volume de água do lago Santo de Amaro, geralmente, com ocorrência em grande intervalo temporal, a exemplo do último grande evento extremo de inundação que ocorreu em 2009, no qual algumas famílias foram desalojadas em virtude da elevação excepcional das águas do lago.

No trabalho foi realizado levantamento bibliográfico e documental, de informações obtidas junto aos moradores e de técnicas de geoprocessamento, onde se constatou que os pontos de inundação no bairro Alto Formoso correspondem às áreas de menores cotas altimétricas e menor declividade, e, conseqüentemente, onde as habitações estão mais propensas a serem atingidas, sustentando a interpretação do desastre como uma construção social.

A ocupação das áreas de menores cotas no bairro apresentou crescimento, devido ao aumento dos trechos de pavimentação do bairro e da construção de um conjunto de programa habitacional, assim como demais obras de investimento público. Somado a isso, constata-se também a perspectiva de crescimento da cidade, sobretudo pela implantação da rodovia de acesso à cidade para o desenvolvimento do turismo.

Todavia, destaca-se que, durante o primeiro ano da pesquisa, o bairro Alto Formoso foi apontado como área com danos por inundação – frequentemente no período chuvoso. Entretanto, somente no segundo ano de pesquisa foi constatado que a referida “inundação frequente” tinha relação com os episódios de alagamentos no setor leste do bairro, onde há pouca malha viária de pavimentação. Além dos alagamentos, em pontos no interior do bairro também há ocorrência de lagoas sazonais que causam transtornos a alguns moradores, sobretudo no período chuvoso.

O desconhecimento sobre a diferença conceitual acerca dos desastres é algo encontrado em órgãos públicos, mas também vislumbrado na população, como constatado durante o desenvolvimento da pesquisa.

Dessa forma, recomenda-se que o pesquisador realize explicações prévias e básicas acerca dos conceitos norteadores da pesquisa, muito embora esta hipotética confusão de termos também possa representar ganhos à pesquisa qualitativa voltada para percepção do morador, dependendo da abordagem de cada trabalho.

O acesso a mídias sociais locais como fonte de informações atribuiu ganhos à pesquisa, haja vista que tais páginas contam com significativo engajamento com os demais moradores da região, o que facilita a aquisição de informações pretéritas, como é o caso das imagens históricas da inundação do ano de 2009, adquiridas a partir deste meio, e que possibilitaram atestar a ocorrência destes eventos na área de estudo.

Assim, haja vista que a utilização de imagens de sensores orbitais ópticos para área de estudo seja dificultada pela grande cobertura de nuvens, sobretudo no período chuvoso, recomenda-se a realização de testes com imagens de RADAR para estimar as demais áreas de ocorrência de inundação com maior precisão.

Quanto à utilização de drones, aconselha-se que o operador evite realizar o levantamento com drone no auge do período de estiagem, quando há maior incidência de ventos, salvo exceções, como, por exemplo, quando o equipamento possua estabilidade suficiente para realizar o trabalho nestas condições.

Por fim, embora o risco de danos aumente quando há ocupação de áreas sujeitas a inundação, cabe ao poder público investir na prevenção dos desastres, dado que é nessa esfera onde ocorre o zoneamento das áreas propícias ou não às edificações. E, muito embora algumas áreas apresentem baixo ou médio risco em virtude da frequência dos eventos, a ocorrência é marcada pela grande intensidade e significativos prejuízos.

Portanto, urge a necessidade da discussão e desenvolvimento de políticas voltadas à gestão de riscos, com vistas à prevenção da ocupação de áreas suscetíveis a desastres. Sendo assim, este trabalho pretende subsidiar ações futuras, seja através de projetos não estruturais, por meio da educação e parceria com a população, ou estrutural, com obras para prevenir ou diminuir os riscos, ou, ainda, para evitar ocupação em áreas susceptíveis.

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- ALEXANDER, David. Modelos de vulnerabilidade social a desastres. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, n. 93, p. 09-29, 2011.
- ALMEIDA, Lutiane Queiroz de. **Vulnerabilidades Socioambientais e rios Urbanos: bacia hidrográfica do rio Maranguapinho, região metropolitana de Fortaleza – Ceará**. 2010. f. 278. Tese (Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas), Rio Claro, 2010.
- ALVES, José Mateus Nunes. **Avaliação do perigo de inundação na ribeira do Açafal**. 2018. Tese (Instituto Politécnico de Castelo Branco), Castelo Branco-PT, 2018.
- ARAÚJO, Thiago Diniz; FONSECA, E. L. Análise multitemporal dos Lençóis Maranhenses entre 1984 a 2014 utilizando sensoriamento remoto orbital. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 1, p. 280-295, 2016.
- BANDEIRA, Iris Celeste Nascimento. **Geodiversidade do estado do Maranhão**. Teresina: Serviço Geológico do Brasil (CPRM), 2013.
- BASTOS, Frederico de Holanda; PEULVAST, Jean-Pierre. Suscetibilidade à Ocorrência de Movimentos de Massa no Maciço de Baturité-Ceará, Brasil. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 32, p. 124-142, 2016.
- BECK, Ulrich. **Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade**. 2. ed. São Paulo: Ed. 34, 2011.
- BERTRAND, Georges. Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico. **Raega-O Espaço Geográfico em Análise**, v. 8, 2004.
- BITAR, Omar Yazbek. **Cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações-1: 25.000: nota técnica explicativa**. IPT; CPRM, 2014.
- BLOCH, Robin; JHA, Abhas Kumar; LAMOND, Jessica. **Cidades e Inundações: um guia para a gestão integrada do risco de inundação urbana para o século XXI**. The World Bank, 2012.
- BORGES, Luiz Felipe Moura Bastos. **ESTUDO DAS INUNDAÇÕES NA ZONA URBANA DE SANTO AMARO – BAHIA: UM RESGATE ENTRE OS ANOS DE 1999, 2003, 2010 E 2015**. Dissertação (Universidade Federal da Bahia), Salvador, 2018.
- BRASIL. **AVALIAÇÃO DE DANOS – AVADAN 2009: Santo Amaro do Maranhão**. Acesso em 02 de fevereiro de 2020. Disponível em: <<https://s2id-search.labtrans.ufsc.br/>>.
- BRASIL. Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social – SNHIS. **Lei Nº 11.124, de 16 de junho de 2005**. Acesso em 26 de janeiro de 2020. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11124.htm>
- BRASIL. Fundo de Garantia de Tempo de Serviço. **Lei Nº 8.036, De 11 De Maio De 1990**. Acesso em 10 de fevereiro de 2020. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18036consol.htm>.
- BRASIL. Política Nacional de Proteção e Defesa Civil. **Lei 12.608 de 10 de abril de 2012**. Acesso em 02 de fevereiro de 2020. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm>.
- BRASIL. **Portaria nº 091, de 12 de abril de 1985**. Acesso em 02 de fevereiro de 2020. Disponível em: <<https://s2id-search.labtrans.ufsc.br/>>.

BRASIL. **Portaria nº 229, de 27 de junho de 1985.** Acesso em 02 de fevereiro de 2020. Disponível em: <<https://s2id-search.labtrans.ufsc.br/>>.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional – Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. **Lista dos 821 municípios prioritários para a gestão de riscos.** Acesso em 03 de fevereiro de 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/mdr/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/protecao-e-defesa-civil-sedec>>.

BRASIL. **Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979.** Acesso em 24 de junho de 2021. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm>.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Acesso em 24 de junho de 2021. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-014/2012/lei/l12651.htm>.

CARDOSO, Cristiane; GUERRA, Antônio José Teixeira; SILVA, Michele Souza da. Geografia e os riscos socioambientais. In: CARDOSO, Cristiane; SILVA, Michele Souza da; GUERRA, Antônio José Teixeira. **GEOGRAFIA E OS RISCOS SOCIOAMBIENTAIS.** 1. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2020.

CASTRO, Cleber Marques de; PEIXOTO, Maria Naíse de Oliveira; RIO, Gisela Aquino Pires do. Riscos Ambientais e Geografia: Conceituações, Abordagens e Escalas. IN: **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ.** Rio de Janeiro: UFRJ, Vol. 28-2, 2005 p. 11-30.

CASTRO, Antônio Luiz Coimbra de. **Glossário de Defesa Civil, estudos de riscos e medicina de desastres.** 5. ed. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2009.

CASTELLANO, Marina Sória. **Inundações em Campinas (SP) entre 1958 e 2007: tendências socioespaciais e as ações do poder público.** Dissertação (Universidade Estadual de Campinas), Campinas, 2010.

CEPDECMA - COORDENADORIA ESTADUAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL DO ESTADO DO MARANHÃO. **Relatório de Ações da CEDECMA “ANO 2009”.** São Luís: CEPDECMA, 2014a.

CEPDECMA - COORDENADORIA ESTADUAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL DO ESTADO DO MARANHÃO. **Relatório de Ações da CEDECMA “ANO 2010”.** São Luís: CEPDECMA, 2014b.

CEPDECMA - COORDENADORIA ESTADUAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL DO ESTADO DO MARANHÃO. **Relatório de Ações da CEDECMA “ANO 2011”.** São Luís: CEPDECMA, 2014c.

CEPDECMA - COORDENADORIA ESTADUAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL DO ESTADO DO MARANHÃO. **Relatório de Ações da CEDECMA “ANO 2012”.** São Luís: CEPDECMA, 2014d.

CEPDECMA - COORDENADORIA ESTADUAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL DO ESTADO DO MARANHÃO. **Relatório de Ações da CEDECMA “ANO 2013”.** São Luís: CEPDECMA, 2014e.

CEPDECMA - COORDENADORIA ESTADUAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL DO ESTADO DO MARANHÃO. **Relatório de Ações da CEDECMA “ANO 2014”.** São Luís: CEPDECMA, 2015.

CEPDECMA - COORDENADORIA ESTADUAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL DO ESTADO DO MARANHÃO. **Relatório de Ações da CEDECMA “ANO 2015”.** São Luís: CEPDECMA, 2016.

CEPDECMA - COORDENADORIA ESTADUAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL DO ESTADO DO MARANHÃO. **Relatório anual de 2016**. São Luís: CEPDECMA, 2016.

CEPDECMA - COORDENADORIA ESTADUAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL DO ESTADO DO MARANHÃO. **Relatório anual de ações**. São Luís: CEPDECMA, 2017.

CEPED - Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais: 1991 a 2012**. 2. ed. rev. ampl. Florianópolis: CEPED/UFSC, 2013a.

CEPED - Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais: 1991 a 2012/Volume Maranhão**. 2. ed. rev. ampl. Florianópolis: CEPED/UFSC, 2013b.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Edgard Blucher, 1981.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blucher, 1999. 236 p.

COBRADE - **Classificação e codificação brasileira de desastres**. [2012]. Disponível em: < https://www.gov.br/mdr/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/protecao-e-defesa-civil-sedec/DOCU_cobra2.pdf>. Acesso em: 28 de março de 2021.

CONOZ, Leticio Álvarez. **EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICO-ESTRUCTURAL ANTE INUNDACIONES DE LAS VIVIENDAS DEL MUNICIPIO DE PATULUL, SUCHITEPÉQUEZ**. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, 2012.

CORRÊA, Vanessa dos Santos. A GEOTECNOLOGIA NO MONITORAMENTO, ALERTA E PREVENÇÃO DE DESASTRES - OS DESASTRES NATURAIS E TECNOLÓGICOS NO CENÁRIO BRASILEIRO E ESTUDOS DE CASO DO EMPREGO DE GEOTECNOLOGIAS COMO SUBSÍDIO A SUA MITIGAÇÃO. IN: **Redução do risco de desastres e resiliência no meio rural e urbano**. MAGNONI JUNIOR, Lourenço; FREITAS, Carlos Machado de; LOPES, Eymar Silva Sampaio; CASTRO, Gláucia Rachel Branco; BARBOSA, Humberto Alves; LONDE, Luciana Resende; MAGNONI, Maria da Graça Mello; Silva, Rosicler Sasso; TEIXEIRA, Tabita; FIGUEIREDO; Wellington dos Santos. 2. ed. São Paulo: CPS, 2020.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5 ed. Brasília: Embrapa Solos, 2018.

COSTA, Cristiane Mouzinho. **RISCO DE INUNDAÇÕES NO ALTO CURSO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ANIL, SÃO LUÍS – MARANHÃO**. Dissertação (Universidade Estadual do Maranhão), São Luís, 2018.

CUNHA, Sandra Baptista da. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da. (Org). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 7. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

CUNHA, Sandra; TAVEIRA-PINTO, Francisco. Aplicação de uma metodologia de análise de risco de inundações à zona ribeirinha do Peso da Régua. **Jornada de Hidráulica, Recursos Hídricos e Ambiente**, v. 6, p. 103-112, 2011.

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

CUTTER, Susan L. Vulnerability to environmental hazards. **Progress in Human Geography**, v. 20, n. 4, 1996, p. 529-539.

BELTRÃO, Breno Augusto; DIAS, Gilmar Pauli. **Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco de Enchentes e Movimentos de Massa: Santo Amaro do Maranhão.** CPRM, 2014.

D'EVREUX, Yves. **Viagem ao norte do Brasil: feita nos anos de 1613 e 1614.** São Paulo: Siliviano, 2002.

FRANÇA, Bruna Thomazinho; RIBEIRO, Celso Bandeira de Melo. Modelagem hidrológica e hidráulica para mapeamento de áreas de risco de inundações urbanas na bacia hidrográfica do rio Pomba. **XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, 2003.

FEITOSA, Antonio Cordeiro; SOUZA, Ulisses Denache Vieira. Evolução geomorfológica da paisagem costeira leste do Maranhão: papel dos agentes naturais na modelagem do ambiente na foz do rio Preguiças. In: FEITOSA, Antonio Cordeiro (Org.). **Lençóis Maranhenses: relação homem-ambiente na comunidade Ponta do Mangue, Barreirinhas – Maranhão.** São Luís: EDUFMA, 2015.

FEITOSA, Antonio Cordeiro. **Relevo do Estado do Maranhão: uma nova proposta de classificação topomorfológica.** In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA; REGIONAL CONFERENCE ON GEOMORPHOLOGY. Goiânia, 2006. Acesso em 10 de fevereiro de 2020. Disponível em: <<http://lsie.unb.br/ugb/app/webroot/sinageo/6/11/476.pdf>>

FEITOSA, Antonio Cordeiro; TROVÃO, José Ribamar. **Atlas Escolar Maranhense: Espaço Geo-histórico e Cultural.** João Pessoa – PB: Editora Grafset, 2006.

FERREIRA, Stanley Silvestre Morais. **A intervenção do homem na dinâmica geomorfológica na área do povoado de Travosa, município de Santo Amaro do Maranhão – Ma.** Monografia (Universidade Federal do Maranhão). São Luís, 2008, p. 73.

FREIMAN, Fabiano Peixoto; CARVALHO, Camila de Oliveira. Modelagem espacial de áreas suscetíveis a inundações baseada em um modelo multicritério híbrido e Sistema de Informação Geográfica: um estudo de caso aplicado a bacia do Rio Bengalas. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 3, p. 1145-1161, 2020.

GIL, A. P.; BRITO, J. F. G.; COELHO, A. L. N. CONTRIBUIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS PARA O PLANEJAMENTO DE ÁREAS SUSCETÍVEIS A INUNDAÇÃO-BAIXO CURSO DO RIO DOCE, LINHARES-ES. **Revista GeoNorte**, v. 5, n. 23, p. 286-292, 2014.

GREGORY, Kenneth John. **A natureza da geografia física.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1992.

GOERL, Roberto Fabris; KOBAYAMA, Masato. Considerações sobre as inundações no Brasil. **XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, 2005.

GOMES, Erick Jordan da Silva. **RISCO DE INUNDAÇÃO NA SEDE MUNICIPAL DE TOUROS/RN.** Dissertação (Universidade Federal do Rio Grande do Norte), Natal – RN, 2020

GUERRA, Antônio Teixeira; GUERRA, Antonio José Teixeira. **Novo dicionário geológico-geomorfológico.** 9º ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

HARVEY, David. **A Condição Pós-Moderna: Uma Pesquisa sobre as origens da mudança cultural.** 3 ed. São Paulo: Edições Loyola, 1993.

HORA, Silmara Borges da; GOMES, Ronaldo Lima. **Mapeamento e avaliação do risco a inundações do rio cachoeira em trecho da área urbana do município de Itabuna/BA.** Sociedade & Natureza, v. 21, n. 2, p. 57-75, 2009.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Santo Amaro do Maranhão**. Acesso em 12 de fevereiro de 2020. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/santo-amaro-do-maranhao/panorama>>.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Plano de Manejo do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses**. São Luís, MA: Ministério do Meio Ambiente, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis, 2003.

IMESC -INSTITUTO DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS. **Plano Mais IDH: Diagnóstico Avançado: Santo Amaro do Maranhão**. São Luís: IMESC, 2016.

IMESC -INSTITUTO DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS. **Enciclopédia dos Municípios Maranhenses: Lençóis Maranhenses**. São Luís: Instituto De Estudos Socioeconômicos e Cartográficos – IMESC, 2020.

ISDR – INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUTION. **Living with risk: a global review of disaster reduction initiatives**. United Nation Publications. 2004.

JORGE, Maria do Carmo Oliveira; GUERRA, Antônio José Teixeira. A bacia hidrográfica: compreendendo o rio para entender a dinâmica das enchentes e inundações. In: CARDOSO, Cristiane; SILVA, Michele Souza da; GUERRA, Antônio José Teixeira. **GEOGRAFIA E OS RISCOS SOCIOAMBIENTAIS**. 1. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2020.

JONGMAN, Brenden. Effective adaptation to rising flood risk. **Nature communications**, v. 9, n. 1, p. 1-3, 2018.

LUNA, Marco C. M. de M.; PARTELI, Eric JR; HERRMANN, Hans J. Model for a dune field with an exposed water table. **Geomorphology**, v. 159, p. 169-177, 2012.

MARANHÃO. **Atlas do Maranhão**. São Luís: GEPLAN, 2002.

MARANDOLA JUNIOR, Eduardo José; HOGAN, Daniel Joseph. Vulnerabilidade do lugar vs. vulnerabilidade sociodemográfica: implicações metodológicas de uma velha questão. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 26, n. 2, p. 161-181, 2009.

MARQUES, César Augusto. **Dicionário Histórico-Geográfico da Província do Maranhão**. São Luís: Frias, 1870.

MAXIMIANO, Liz Abad. Considerações sobre o conceito de paisagem. **Raega-O Espaço Geográfico em Análise**, v. 8, 2004.

MENDES, Diana Patrícia. **ENTRE O INVERNO E O VERÃO: comunidades tradicionais, pesca artesanal e usos de recursos comuns no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses**. Dissertação (Universidade Federal do Maranhão), São Luís, 2018.

MENDONÇA, Francisco de Assis. **Geografia e meio ambiente**. 8º ed. São Luís: Contexto, 2005.

MINISTÉRIO DAS CIDADES / INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT. **Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios**. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007.

MIRANDA, Nivea Morena Gonçalves; CAPRARIO, Jakcemara; MARTINI, Luiz Carlos Pittol; FINOTTI, Alexandra Rodrigues. Processo Hierárquico Analítico (AHP) em Modelagem Espacial da Vulnerabilidade à Inundação em Ambientes Mistos. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 42, n. 4, p. 172-181, 2020.

OLIVEIRA, Guilherme Garcia de; FLORES, Taísa; BRESOLIN JUNIOR, Nestor Antonio; HAETINGER, Claus; ECKHARDT, Rafael Rodrigo; QUEVEDO, Renata

- Pacheco. Análise da suscetibilidade a inundações e enxurradas na bacia hidrográfica do Rio Forqueta, RS, Brasil. **Geociências** (São Paulo), v. 37, n. 2, p. 437-453, 2018.
- PEREIRA, Claudia Rakel Pena. **Índice de risco de inundação como ferramenta de planejamento urbano**. Dissertação (Universidade Federal do Rio de Janeiro), Rio de Janeiro, 2017.
- PRINA, Bruno Zucuni; TRENTIN, Romário. **Uso de três fontes de dados altimétricos para identificação de áreas com perigos à inundação**. *Geografia Ensino & Pesquisa*, v. 18, n. 2, p. 123-144, 2014.
- PINHEIRO, Claudio Urbano B.; ARAÚJO, Naíla Arraes de; AROUCHE, Galdino Cardinal. **Plantas úteis do Maranhão: região da Baixada Maranhense**. São Luís: Gráfica e Editora Aquarela, 2010.
- SANTO AMARO DO MARANHÃO. **Diário Oficial dos Municípios do Estado do Maranhão: Ano V, Nº 2060, São Luís, 27 de março de 2019**. Acesso em 28 de janeiro de 2020. Disponível em: <<http://painel.sigantet.net.br/upload/0000000002/cms/publicacoes/diario/dom-famem-federacao-dos-municipios-do-estado-do-maranhao-ano-v-edicao-2060-assinado.pdf>>
- SANTOS, Jorge Hamilton Souza dos. **LENÇÓIS MARANHENSES ATUAIS E PRETÉRITOS: UM TRATAMENTO ESPACIAL**. Tese (Universidade Federal do Rio de Janeiro), Rio de Janeiro, 2008.
- SANTOS, J. H. S., SANTOS, N. F. B. The Lençóis Maranhenses: A Paradise of Dunes and Ponds. in: Vieira, B. C., Salgado, A. A. R and Santos, L. J. C.. (Org.). **Landscapes and Landforms of Brazil**. Ed. Springer, New York. pp.79-90, 2015.
- SANTOS, Francílio de Amorim dos. RESILIÊNCIA AMBIENTAL A DESASTRES NATURAIS: conceitos e características gerais. **InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**, v. 5, n. 19, p. 01-25, 2020.
- SARAIVA, Nicholas Allain. **Manejo sustentável e potencial econômico da extração do buriti nos Lençóis Maranhenses, Brasil**. Dissertação (Universidade de Brasília), Brasília, 2009.
- SECRETARIA MUNICIPAL DE AGRICULTURA, PESCA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Relatório de danos causados aos pequenos produtores (as) agrícolas de Santo Amaro – MA**. Santo Amaro do Maranhão, 2019 (No prelo).
- SECRETARIA MUNICIPAL DE AGRICULTURA, PESCA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Relatório de danos preliminares causados aos pequenos produtores agrícolas de Santo Amaro do Maranhão**. Santo Amaro do Maranhão, 2019 (No prelo).
- SILVA, Livia Caroline Abreu. **Avaliação de qualidade da água de consumo humano no município de Santo Amaro do Maranhão – MA como instrumento de garantia do direito à saúde**. Dissertação (Universidade Federal do Maranhão), São Luís, 2011.
- SILVA, L. P.; SANTOS, C. A. G. Análise espacial dos riscos de erosão e inundação na bacia do rio Cuiá. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 15, n. 3, p. 21-32, 2010.
- SIMÕES, Célia Maria Braid Ribeiro; PEREIRA, Maria Esterlina Mello. **Santo Amaro: história, vida e magia**. São Luís: Fort Gráfica, 2009.
- SIMPLICIO, Marina Nicoletti. **EVOLUÇÃO DA OCUPAÇÃO E DA SUSCETIBILIDADE ÀS INUNDAÇÕES NA PLANÍCIE DO RIO ATIBAIA EM CAMPINAS E JAGUARIÚMA**. Dissertação (Universidade Estadual de Campinas), Campinas, 2020.

- SOARES, Roberta Kelley Pinheiro. **Distribuição Espacial e Temporal da Avifauna Aquática no Lago de Santo Amaro, Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, Maranhão, Brasil**. Dissertação (Universidade Federal do Maranhão), São Luís, 2008.
- TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. **Inundações e Drenagem Urbana**. IN: TUCCI, Carlos Eduardo Morelli.; BERTONI, Juan Carlos. **Inundações Urbanas na América do Sul**. Porto Alegre: ABRH, 2003.
- TUCCI, Carlos EM. Águas urbanas. **Estudos avançados**, v. 22, p. 97-112, 2008.
- TUAN, Yi-Fu. **Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente**. São Paulo: DIFEL, 1980.
- VALENCIO, Norma; SIENA, Mariana; MARCHEZINI, Victor. **Abandonados nos desastres: uma análise sociológica de dimensões objetivas e simbólicas de afetação de grupos sociais desabrigados e desalojados**. Brasília: Conselho Federal de Psicologia, 2011.
- VALERIANO, Márcio M.; KUPLICH, Tatiana M.; STORINO, Moisés; D.AMARAL, Benedito; MENDES JR., Jaime N.; LIMA, Dayson J. Modeling small watersheds in Brazilian Amazonia with shuttle radar topographic mission-90 m data. **Computers & geosciences**, v. 32, n. 8, p. 1169-1181, 2006.
- VANELLI, Franciele Maria; KOBIYAMA, Masato; FAN, Fernando; GOLDENFIM, Joel. Como aprender mais com as grandes inundações ocorridas?. Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos (23.: Foz do Iguaçu, 2019). **Anais** [recurso eletrônico]. Porto Alegre: ABRH, 2019, 2019.
- VEYRET, Yvette; RICHEMOND, Nancy Meschinet de. Definições e vulnerabilidades do risco. In: VEYRET, Yvette (org.). **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. Tradução de Dilson Ferreira da Cruz. São Paulo: Contexto, 2007.
- ZEVENBERGEN, L. W.; THORNE, C. R. **Quantitative analysis of land surface topography. Earth Surface Processes and Landforms**. 1987.
- VIANA, L.B.F. Programa de Aceleração do Crescimento: a experiência brasileira recente no monitoramento de projetos estratégicos. In: **XIII Congresso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública**, Buenos Aires, Argentina, 2008.

ANEXOS

ANEXO 1: BRASIL. Portaria nº 091, de 12 de abril de 1985. Acesso em 02 de fevereiro de 2020. Disponível em: <<https://s2id-search.labtrans.ufsc.br/>>.

PORTARIA/GM/Nº 091, de 12/04/85

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 1979;

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

CONSIDERANDO os termos do Decreto nº 9.837, de 02 de Abril de 1985, do Exmº Senhor Governador do Estado do Maranhão, que declara em Situação de Emergência os Municípios de Altamira do Maranhão, Araioses, Arari, Bacabal, Barra do Corda, Brejo, Buriti, Cajari, Cândido Mendes, Catanhede, Carolina, Caxias, Codó, Coelho Neto, Coroatã, Estreito, Esperantinópolis, Grajaú, Imperatriz, Josélandia, Magalhães de Almeida, Monção, Paulo Ramos, Pedreiras, Pindaré Mirim, Pío XII, Pirapemas, Rosário, Santa Luzia, Santa Quitéria do Maranhão, São Bernardo, São Francisco do Maranhão, São Luiz Gonzaga, Timbiras, Tutóia, Vitória do Meirim e Vitorino Freire, atingidos por fortes chuvas e conseqüentes inundações;

CONSIDERANDO, ainda, as informações contidas no Telex nº 130/85, de 11.04.85, do Senhor Coordenador Regional de Defesa Civil da Região Nordeste, Processo nº 28000-001590-85-51. R E S O L V E:

Reconhecer a Situação de Emergência nos Municípios citados, pelo prazo de 90 (noventa) dias, contados a partir da data de publicação desta Portaria.

RONALDO COSTA COUTO

ANEXO 2: BRASIL. Portaria nº 229, de 27 de junho de 1985. Acesso em 02 de fevereiro de 2020. Disponível em: <<https://s2id-search.labtrans.ufsc.br/>>.

PORTARIA Nº 229, DE 27 DE JUNHO DE 1985

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 1979;

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

CONSIDERANDO os termos do Decreto nº 9.856, de 10.05.85, do Exmº Senhor Governador do Estado do Maranhão, que declara em Situação de Emergência os municípios de Afonso Cunha, Alcântara, Aldeias Altas, Alto Parnaíba, Amarante do Maranhão, Anajatuba, Anapurus, Axixá, Bacuri, Balsas, Barão de Grajaú, Barreirinhas, Benedito Leite, Bequimão, Bom Jardim, Buriti Bravo, Cajapió, Carutapera, Sedral, Chapadinha, Colinas, Cururupu, Dom Pedro, Duque Bacelar, Fortaleza dos Nogueiras, Fortuna, Godofredo Viana, Gonçalves Dias, Governador Archer, Governador Eugênio Barros, Graça Aranha, Guimarães, Humberto de Campos, Icatu, Igarapé Grande, Itapeturu, João Lisboa, Lago do Junco, Lago da Pedra, Lago Verde, Loreto, Lima Campos, Luiz Domingues, Mata Roma, Matinha, Matões, Mirador, Mirinzal, Montes Altos, Morrões, Nina Rodrigues, Nova Iorque, O Iho d'Água das Cunhãs, Passo do Limiar, Palmeirândia, Paraibano, Parnaíba, Pastos Bons, Passagem Franca, Penalva, Peri-Mirim, Pinheiro, Pão de Açúcar, Porto Franco, Presidente Dutra, Presidente Juscelino, Presidente Vargas, Primeira Cruz, Riachão, Sambaíba, Santa Helena, Santa Inês, Santa Rita, Santo Antônio dos Lopes, São Benedito do Rio Preto, São Bento, São Domingos do Maranhão, São Felix de Balsas, São José de Ribamar, São João Batista, São João dos Patos, São Mateus do Maranhão, São Raimundo das Mangabeiras, São Vicente Ferrer, Sítio Novo, Sucupira do Norte, Tasso Fragoso, Timon, Turiaçu, Tuntum, Urbano Santos, Vargem Grande e Viana, atingidos por fortes chuvas e conseqüentes inundações;

CONSIDERANDO, ainda, as informações contidas no Ofício SUDENE-RE-8549/85, Ref. CORDEC-NE-174/85, de 13/06/85, do Sr. Superintendente da SUDENE, Proc./MI/Nº 28000-002745-85-21.

R E S O L V E:

Reconhecer a Situação de Emergência nos municípios citados, pelo prazo de 120 (cento e vinte) dias, contados a partir da data de publicação desta Portaria.

RONALDO COSTA COUTO

ANEXO 3: BRASIL. AVALIAÇÃO DE DANOS – AVADAN 2009: Santo Amaro do Maranhão. Acesso em 02 de fevereiro de 2020. Disponível em: <<https://s2id-search.labtrans.ufsc.br/>>.

SISTEMA NACIONAL DE DEFESA CIVIL-SINDEC					
		AVALIAÇÃO DE DANOS			
1 - Tipificação		2- Data de Ocorrência			
Código	Denominação	Dia	Mês	Ano Horário	
NE.HIG	12.301	ENCHENTES OU INUNDAÇÕES GRADUAIS	01	05	2009 12:00
3- Localização					
UF	MA	Município	Santo Amaro do Maranhão		
4 – Área Afetada					
Tipo de Ocupação	Não existe/ Não afetada	Urbana	Rural	Urbana e Rural	
Residencial	O	O	O	X	
Comercial	X	O	O	O	
Industrial	X	O	O	O	
Agrícola	O	O	X	O	
Pecuária	X	O	O	O	
Extrativismo Vegetal	X	O	O	O	
Reserva Florestal ou APA	X	O	O	O	
Mineração	X	O	O	O	
Turismo e outras	X	O	O	O	
Descrição da Área Afetada					
<p>Zona Urbana: bairros: Centro: rua: das Flores até a rua 28 de Julho, das Palmeiras, 28 de Julho, Tiradentes, da Estrela, do Sol até a rua 28 de Julho e da Liberdade e travessas: das Flores, das Palmeiras, Tiradentes, da Liberdade; Alto Formoso: rua: Rio Branco até a rua da Estrela, da Estrela até a praça Nossa Senhora da Conceição, 7 de Setembro até a travessa Rio Branco, do Norte, Afonso Pena e Beco do Bena e travessa Rio Branco; Alto Feliz: rua: do Norte, do Parazinho, das Flores até o beco do Zé Maria e Alto Feliz, travessa do Parazinho e beco do Zé Maria; Vila Nova: rua Figueredo Campos entre a travessa Figueredo Campos e a rua Boa Hora e travessa Figueredo Campos; Mandacaru: rua do Mandacaru; Fazendo Nova: rua Fazenda Nova; Olho D'água : rua Beira Rio e Sempre Virgem.</p> <p>Zona Rural: povoados: Boa Vista, Bebedouro, Betânia, Baixa Grande, Boca da Lagoa, Barra, Buriti Grosso, Buritzal, Baixinha, Baixão, Cabeceira, Espigão, Lavado do Maneco, Lagoa da Esperança, Ponta Verde, Queimada Grande, Queimada dos Britos, São Francisco, Sucuruju, Satuba, Travosa.</p>					
5 - Causas do Desastre - Descrição do Evento e suas Características					
Devido a precipitação pluviométrica de 85,5mm entre os dias 25 a 01 de abril do corrente ano, provocando o aumento do nível do Rio Alegre, lago Santo Amaro e Guapiriba que formam a bacia do Rio Alegre, com uma baixa altitude em relação ao nível do mar de -1m.					
SECRETARIA DE DEFESA CIVIL - SEDEC Esplanada dos Ministérios - Bloco "E" - 6º Andar Brasília/DF 70067-901			Telefones - (061) 3223 - 4717 (061) 3414 - 5802 (061) 3414 - 5806 Tele fax - (061) 3226 - 7588		

6 - Danos Humanos Número de Pessoas	0 a 14 anos	15 a 64 anos	Acima de 65 anos	Gestantes	Total
Desalojadas	651	862	113	16	1.642
Desabrigadas	376	463	81	17	937
Deslocadas	-	-	-	-	-
Desaparecidas	-	-	-	-	-
Levemente Feridas	-	-	-	-	-
Gravemente Feridas	-	-	-	-	-
Enfermas	-	-	-	-	-
Mortas	-	-	-	-	-
Afetadas	1.653	3.155	393	66	6.267

7 - Danos Materiais Edificações	Danificadas		Destruídas		Total
	Quantidade	Mil R\$	Quantidade	Mil R\$	Mil R\$
Residenciais Populares	326	1.695,2	185	2.497,5	4.192,7
Residenciais - Outras	-	-	-	-	-
Públicas de Saúde	-	-	-	-	-
Públicas de Ensino	-	-	-	-	-
Infra-Estrutura Pública	-	-	-	-	-
Obras de Arte	18	400	-	-	400
Estradas (Km)	46	1.840	-	-	1.840
Pavimentação de Vias Urbanas (Mil m ²)	-	-	-	-	-
Outras	-	-	-	-	-
Comunitárias	-	-	-	-	-
Particulares de Saúde	-	-	-	-	-
Particulares de Ensino	-	-	-	-	-
Rurais	-	-	-	-	-
Industriais	-	-	-	-	-
Comerciais	-	-	-	-	-

8 - Danos Ambientais Recursos Naturais	Intensidade do Dano					Valor Mil R\$
	Sem Danos	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	
Água						-
Esgotos Sanitários	X	0	0	0	0	-
Efluentes Industriais	X	0	0	0	0	-
Resíduos Químicos	X	0	0	0	0	-
Outros	X	0	0	0	0	-
Solo						-
Erosão	X	0	0	0	0	-
Deslizamento	X	0	0	0	0	-
Contaminação	X	0	0	0	0	-
Outros	X	0	0	0	0	-
Ar						-
Gases Tóxicos	X	0	0	0	0	-
Partículas em suspensão	X	0	0	0	0	-
Radioatividade	X	0	0	0	0	-
Outros	X	0	0	0	0	-
Flora						-
Desmatamento	X	0	0	0	0	-
Queimada	X	0	0	0	0	-
Outros	X	0	0	0	0	-
Fauna						-
Caça Predatória	X	0	0	0	0	-
Outros	X	0	0	0	0	-

9 - Prejuízos Econômicos Setores da Economia	Quantidade		Valor Mil R\$
Agricultura	produção		Mil R\$
Grãos/cereais/leguminosas	825	t	1.080,50
Fruticultura	-	t	-
Horticultura	-	t	-
Silvicultura/Extrativismo	-	t	-
Comercial	-	t	-
Outras	-	t	-
Pecuária	cabeças		Mil R\$
Grande porte	-	unid	-
Pequeno porte	-	unid	-
Avicultura	-	unid	-
Piscicultura	-	mil unid	-
Outros	-	unid	-
Indústria	produção		Mil R\$
Extração Mineral	-	t	-
Transformação	-	unid	-
Construção	-	unid	-
Outros	-	unid	-
Serviços	Prest. de Serviço		Mil R\$
Comércio	-	unid	-
Instituição Financeira	-	unid	-
Outros	600	unid	72,00

Descrição dos Prejuízos Econômicos

Ségundo levantamentos da Secretaria Municipal de Turismo deixaram de ingressar no município cerca de 600 turistas no período do desastre tendo um prejuízo de R\$ 72.000,00 na Agricultura, foram inundadas uma área plantada de 323 hectares de mandioca, milho, feijão e arroz com estimativa de produção de 825 toneladas a um custo de R\$ 1.080.500,00. Relatórios anexos.

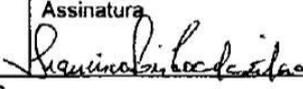
10 - Prejuízos Sociais		Quantidade		Valor
Serviços Essenciais				Mil R\$
Abastecimento d'Água				
Rede de Distribuição	-	m	-	-
Estação de Tratamento (ETA)	-	unid	-	-
Manancial	-	m ³	-	-
Energia Elétrica				
				Mil R\$
Rede de Distribuição	-	m	-	-
Consumidor sem energia	-	consumidor	-	-
Transporte				
				Mil R\$
Vias	-	km	-	-
Terminais	-	unid	-	-
Meios	-	unid	-	-
Comunicações				
				Mil R\$
Rede de Comunicação	-	km	-	-
Estação Retransmissora	-	unid	-	-
Esgoto				
				Mil R\$
Rede Coletora	-	m	-	-
Estação de Tratamento (ETE)	-	unid	-	-
Gás				
				Mil R\$
Geração	-	m ³	-	-
Distribuição	-	m ³	-	-
Lixo				
				Mil R\$
Coleta	-	t	-	-
Tratamento	-	t	-	-
Saúde				
				Mil R\$
Assistência Médica	180	p.dia	49,50	
Prevenção	-	p.dia	-	
Educação				
				Mil R\$
Alunos sem dia de aula	3.619/5	aluno/dap	31,66	
Alimentos Básicos				
				Mil R\$
Estabelecimentos armazenadores	-	t	-	
Estabelecimentos comerciais	-	estabelec.	-	

Descrição dos Prejuízos Sociais

Na Secretaria municipal de Saúde 180 atendimentos médicos diário deixaram de ser efetivados durante cinco dias com um custo de R\$ 49.500,00 e na área da Educação, as atividades escolares da rede municipal de ensino ficaram paralisadas por cinco dias tendo em vista que algumas escolas serviram de abrigos para as vítimas da enchente e os acessos aos povoados ficaram totalmente intrafegáveis, tendo um total de 3.619 alunos prejudicados, com custo de R\$ 1,75 por aluno dia. Relatórios anexos.

11 - Informações sobre o Município			
Ano Atual		Ano Anterior	
População (hab): 11.155	Orçamento (Mil R\$): 11.572,17	PIB (Mil R\$): 18.866,00	Arrecadação (Mil R\$): 195,00

12 - Avaliação Conclusiva sobre a Intensidade do Desastre (Ponderação)				
Critérios Preponderantes				
Intensidade dos Danos	Pouco Importante	Médio ou Significativo	Importante	Muito Importante
Humanos	0	X	0	0
Materiais	0	X	0	0
Ambientais	X	0	0	0
Vulto dos Prejuízos	Pouco Importante	Médio ou Significativo	Importante	Muito Importante
Econômicos	X	0	0	0
Sociais	0	X	0	0
Necessidade de Recursos Suplementares	Pouco Vultosos	Mediamente Vultosos ou Significativos	Vultosos porém Disponíveis	Muito Vultosos e Não Disponíveis no SINDEC
	0	X	0	0
Critérios Agravantes				
	Pouco Importante	Médio ou Significativo	Importante	Muito Importante
Importância dos Desastres Secundários	0	X	0	0
Despreparo da Defesa Civil Local	0	0	0	X
Grau de Vulnerabilidade do Cenário	0	0	0	X
Grau de Vulnerabilidade da Comunidade	0	0	0	X
Padrão Evolutivo do Desastre	Gradual e Previsível	Gradual e Imprevisível	Súbito e Previsível	Súbito e Imprevisível
	X	0	0	0
Tendência para agravamento	Não			Sim
	0			X
Conclusão				
Nível de Intensidade do Desastre	0 I	X II	0 III	0 IV
Porte do Desastre	Pequeno ou Acidente	Médio	Grande	Muito Grande

13 - Instituição Informante		Responsável			
Nome da Instituição Prefeitura Municipal de Santo Amaro do Maranhão		Francisco Lisboa da Silva			
Cargo Prefeito Municipal	Assinatura 	Telefone (98) 3369 1127 (98) 9134 8008	Dia 05	Mês 05	Ano 2009
14 - Instituições Informadas		Informada			
Coordenadoria Estadual de Defesa Civil		X			
Coordenadoria Regional de Defesa Civil		0			
15 - Informações Complementares		Taxa de conversão para o Dólar Americano: 2,12			
Moeda utilizada no preenchimento: Real					



Verificação de Indicador:

1 - Por meio de cópia do relatório de acompanhamento, com o aceite dado pelo diretor do Departamento ou seu Coordenador responsável pela área de acompanhamento das obras, encaminhado ao Comitê Gestor de Avaliação de Desempenho - GDAIE;

Forma de Apresentação dos Relatórios:

1 - Serão apresentadas 14 Fichas de Acompanhamento de Obras para os 14 lotes de obras, que serão monitorados pelos analistas e especialistas;

2 - Será apresentado relatório que consolide as Fichas de Acompanhamento de Obras, que servirão para a gestão das obras em questão;

Farão parte do relatório a ser apresentado:

- 14 lotes de obras.

INDICADOR - 02 - Acompanhamento da execução de convênios de obras de grande porte e de termos de compromisso do Programa de Aceleração do Crescimento.

Justificativa - Por se tratar do acompanhamento de programas finalísticos do Ministério da Integração Nacional.

OBJETIVO	INDICADOR	UNIDADE DE MEDIDA	META	PESO
Acompanhamento da execução de convênios de obras de grande porte e de termos de compromisso do Programa de Aceleração do Crescimento.	Relatório Realizado	Unidade	111 - sendo 82 SH, 03 SCO, 03 SPR e 22 SEDEC.	50% - sendo 27,3% SH, 10% SCO, 5% SPR e 7,5% SEDEC.

Verificação de Indicador:

1 - Por meio de cópia dos relatórios com o aceite dado pelo diretor do Departamento ou seu Coordenador responsável pela área de acompanhamento das obras, encaminhado ao Comitê Gestor de Avaliação de Desempenho - GDAIE;

Forma de Apresentação dos Relatórios:

1 - Serão apresentadas 111 Fichas de Acompanhamento de Convênios para as obras que serão monitoradas pelos analistas e especialistas, sendo 70 obras da DOH/SH, 12 obras da DDH/SH, 04 obras da SCO, 03 obras da SPR e 22 obras da SEDEC;

2 - Será apresentado relatório que consolide as Fichas de Acompanhamento de Convênios firmados que servirão para a gestão das obras em questão;

Objetos que farão parte do relatório a ser apresentado:

- Todas as obras dos convênios e termos de compromisso que foram apresentadas no relatório de acompanhamento do 3º ciclo de avaliação;

- As obras que compõe o PAC;

- As obras com valor acima de R\$ 20 milhões consideradas de grande porte;

- No mínimo 3 (três) obras por órgão responsável.

INDICADOR - 03 - Capacitação de Agentes de Desenvolvimento Regional.

Justificativa - Por se tratar de uma ação de desenvolvimento visando à sustentabilidade dos programas do Ministério da Integração Nacional.

OBJETIVO	INDICADOR	UNIDADE DE MEDIDA	META	PESO
Capacitação de agentes de desenvolvimento regional	Agentes capacitados	Unidade	30	5%

Verificação de Indicador:

1 - Por meio de cópia de relatório onde conste o comprovante das capacitações com o aceite dado pelo diretor do Departamento ou seu Coordenador responsável, encaminhado ao Comitê Gestor de Avaliação de Desempenho - GDAIE;

Forma de Apresentação dos Relatórios:

1 - Será apresentado relatório que consolide a Atividade da Capacitação;

Objetos que farão parte do relatório a ser apresentado:

- Objetivo da Capacitação;

- Participantes;

- Metodologia;

- Programação;

- Conteúdo Programático;

- Lista de Presença

SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL

PORTARIA Nº 228, DE 15 DE ABRIL DE 2010

Reconhece situação de emergência, em municípios do Estado de Alagoas, afetados por Seca.

A SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL, com base no Decreto nº 5.376, de 17 de fevereiro de 2005, no uso da competência que lhe foi delegada pela Portaria Ministerial nº 1.763-A, de 07 de novembro de 2008, publicada no Diário Oficial da União, Seção 2, de 23 de dezembro de 2008,

Considerando os Decretos Municipais de Água Branca, nº 926/09, de 03 de novembro de 2009, Homologação de 23 de dezembro de 2009; Batalha, nº 009/2009, de 16 de novembro de 2009, Homologação de 16 de dezembro de 2009; Belo Monte, nº 287/2009, de 27 de outubro de 2009; Homologação de 12 de novembro de 2009; Cacumbins, nº 013/2009, de 16 de outubro de 2009; Homologação de 04 de dezembro de 2009; Canapi, nº 0007/2009, de 04 de novembro de 2009; Homologação de 23 de dezembro de 2009; Carneiros, nº 317/2009, de 15 de outubro de 2009; Homologação de 12 de novembro de 2009; Craíbas, nº 011/2009, de 03 de novembro de 2009; Homologação de 16 de dezembro de 2009; Delmiro Gouveia, nº 019/2009, de 11 de novembro de 2009; Homologação de 23 de dezembro de 2009; Dois Riachos, nº 009/2009, de 04 de novembro de 2009; Homologação de 16 de dezembro de 2009; Estrela de Alagoas, nº 012/2009, de 30 de outubro de 2009; Homologação de 04 de dezembro de 2009; Giru do Ponciano, nº 049/2009, de 22 de outubro de 2009; Homologação de 16 de dezembro de 2009; Igaci, nº 12/2009, de 12 de novembro de 2009; Homologação de 16 de dezembro de 2009; Inhapi, nº 010/2009, de 26 de outubro de 2009; Homologação de 04 de novembro de 2009; Jacaré dos Homens, nº 010/2009, de 04 de novembro de 2009; Homologação de 16 de dezembro de 2009; Jaramatã, nº 13/2009, de 14 de outubro de 2009; Homologação de 16 de dezembro de 2009; Major Isidoro, nº 019/2009, de 28 de outubro de 2009; Homologação de 04 de dezembro de 2009; Maravilha, nº 008/2009, de 28 de outubro de 2009; Homologação de 23 de dezembro de 2009; Minsador do Negro, nº 045/2009, de 15 de outubro de 2009; Homologação de 04 de dezembro de 2009; Monteópolis, nº 199/2009, de 13 de novembro de 2009; Homologação de 16 de dezembro de 2009; Olho D'Água das Flores, nº 029, de 04 de novembro de 2009; Homologação de 16 de dezembro de 2009; Olho D'Água do Casado, nº 006/2009, de 16 de novembro de 2009; Homologação de 23 de dezembro de 2009; Olivença, nº 083/2009, de 15 de outubro de 2009; Homologação de 12 de novembro de 2009; Ouro Branco, nº 004/2009, de 19 de outubro de 2009; Homologação de 04 de dezembro de 2009; Palestina, nº 001/2009, de 16 de outubro de 2009; Homologação de 12 de novembro de 2009; Palmeira dos Índios, nº 1.805/2009, de 28 de outubro de 2009; Homologação de 04 de dezembro de 2009; Pão de Açúcar, nº 017/2009, de 26 de outubro de 2009; Homologação de 12 de novembro de 2009; Pariconia, nº 011/2009, de 26 de outubro de 2009; Homologação de 23 de dezembro de 2009; Piranhas, nº 012/2009, de 09 de novembro de 2009; Homologação de 23 de dezembro de 2009; Poço das Trincheiras, nº 004/2009, de 09 de

novembro de 2009; Homologação de 16 de dezembro de 2009; Santana do Ipanema, nº 017/09, de 27 de outubro de 2009; Homologação de 25 de novembro de 2009; São José da Tapera, nº 014/2009, de 15 de outubro de 2009; Homologação de 12 de novembro de 2009; Senador Rui Palmeira, nº 022/2009, de 28 de outubro de 2009; Homologação de 12 de novembro de 2009 e Traipu, nº 513/2009, de 03 de novembro de 2009; Homologação de 16 de dezembro de 2009, do Estado de Alagoas.

Considerando, ainda, as informações da Secretaria Nacional de Defesa Civil nos processos a seguir citados, resolve:

Art. 1º Reconhecer, em virtude de seca, a situação de emergência nos municípios referentes aos processos a seguir: Água Branca, nº 59050.000568/2010-68; Batalha, nº 59050.000558/2010-22; Belo Monte, nº 59050.000557/2010-88; Cacumbins, nº 59050.000571/2010-81; Canapi, nº 59050.000577/2010-89; Carneiros, nº 59050.000555/2010-99; Craíbas, nº 59050.000556/2010-33; Delmiro Gouveia, nº 59050.000563/2010-35; Dois Riachos, nº 59050.000554/2010-44; Estrela de Alagoas, nº 59050.000572/2010-26; Giru do Ponciano, nº 59050.000553/2010-08; Igaci, nº 59050.000559/2010-77; Inhapi, nº 59050.000576/2010-12; Jacaré dos Homens, nº 59050.000552/2010-55; Jaramatã, nº 59050.000551/2010-19; Major Isidoro, nº 59050.000570/2010-37; Maravilha, nº 59050.000567/2010-13; Minsador do Negro, nº 59050.000574/2010-15; Monteópolis, nº 59050.000550/2010-66; Olho D'Água das Flores, nº 59050.000560/2010-00; Olho D'Água do Casado, nº 59050.000564/2010-80; Olivença, nº 59050.000548/2010-97; Ouro Branco, nº 59050.000569/2010-11; Palestina, nº 59050.000547/2010-42; Palmeira dos Índios, nº 59050.000575/2010-60; Pão de Açúcar, nº 59050.000546/2010-06; Pariconia, nº 59050.000566/2010-79; Piranhas, nº 59050.000565/2010-24; Poço das Trincheiras, nº 59050.000549/2010-31; Santana do Ipanema, nº 59050.000573/2010-71; São José da Tapera, nº 59050.000545/2010-53; Senador Rui Palmeira, nº 59050.000544/2010-17 e Traipu, nº 59050.000561/2010-46, pelo prazo de noventa dias, contados a partir das datas de vigência dos Decretos Municipais, nas áreas afetadas, conforme respectivos Formulários de Avaliações de Danos, constantes dos referidos processos.

Art. 2º Esta portaria entra em vigor na data de sua publicação.

IVONE MARIA VALENTE

PORTARIA Nº 229, DE 15 DE ABRIL DE 2010

Reconhece situação de emergência, em municípios do Estado do Maranhão, afetados por Enchentes ou Inundações Graduais.

A SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL, com base no Decreto nº 5.376, de 17 de fevereiro de 2005, no uso da competência que lhe foi delegada pela Portaria Ministerial nº 1.763-A, de 07 de novembro de 2008, publicada no Diário Oficial da União, Seção 2, de 23 de dezembro de 2008, e

Considerando o Decreto nº 25.337, de 4 de maio de 2009, do Estado do Maranhão, com fundamento no Decreto nº 5.376, art. 17, § 2º, de 17 de fevereiro de 2005, e

Considerando, ainda, as informações da Secretaria Nacional de Defesa Civil nos processos abaixo citados, resolve:

Art. 1º Reconhecer, em virtude de enchentes, a situação de emergência nos municípios referentes aos processos a seguir: Boa Vista do Graupi, nº 59050.001434/2009-21; Cocati, nº 59050.002648/2009-14 e Santo Amaro do Maranhão, nº 59050.002510/2009-15, pelo prazo de noventa dias, contados a partir das datas de ocorrência dos desastres e nas áreas afetadas, conforme Formulários de Avaliações de Danos, dos respectivos municípios, constantes dos referidos processos.

Art. 2º Esta portaria entra em vigor na data de sua publicação.

IVONE MARIA VALENTE

PORTARIA Nº 230, DE 15 DE ABRIL DE 2010

Reconhece situação de emergência, em municípios do Estado do Maranhão, afetados por Euxurradas.

A SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL, com base no Decreto nº 5.376, de 17 de fevereiro de 2005, no uso da competência que lhe foi delegada pela Portaria Ministerial nº 1.763-A, de 07 de novembro de 2008, publicada no Diário Oficial da União, Seção 2, de 23 de dezembro de 2008, e

Considerando o Decreto nº 25.337, de 4 de maio de 2009, do Estado do Maranhão, com fundamento no Decreto nº 5.376, art. 17, § 2º, de 17 de fevereiro de 2005, e

Considerando, ainda, as informações da Secretaria Nacional de Defesa Civil nos processos abaixo citados, resolve:

Art. 1º Reconhecer, em virtude de enxurradas, a situação de emergência nos municípios referentes aos processos a seguir: Aprocun-Açu, nº 59050.00250/2009-67 e Peritoró, nº 59050.001451/2009-68, pelo prazo de noventa dias, contados a partir das datas de ocorrência dos desastres e nas áreas afetadas, conforme Formulários de Avaliações de Danos, dos respectivos municípios, constantes dos referidos processos.

Art. 2º Esta portaria entra em vigor na data de sua publicação.

IVONE MARIA VALENTE

PORTARIA Nº 231, DE 15 DE ABRIL DE 2010

Reconhece situação de emergência, em municípios do Estado do Maranhão, afetados por Euxurradas.

A SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL, com base no Decreto nº 5.376, de 17 de fevereiro de 2005, no uso da competência que lhe foi delegada pela Portaria Ministerial nº 1.763-A, de 07 de novembro de 2008, publicada no Diário Oficial da União, Seção 2, de 23 de dezembro de 2008, e

Considerando o Decreto nº 25.337, de 4 de maio de 2009, alterado pelo Decreto nº 25.353, de 14 de maio de 2009, do Estado do Maranhão com fundamento no Decreto nº 5.376, art. 17, § 2º, de 17 de fevereiro de 2005, e

ANEXO 4: SANTO AMARO DO MARANHÃO. Diário Oficial dos Municípios do Estado do Maranhão: Ano V, Nº 2060, São Luís, 27 de março de 2019. Acesso em 28 de janeiro de 2020. Disponível em:

<<http://painel.sigantet.net.br/upload/0000000002/cms/publicacoes/diario/dom-famem-federacao-dos-municipios-do-estado-do-maranhao-ano-v-edicao-2060-assinado.pdf>>

ADMINISTRATIVO Nº 20/2019/SEMAD - PREGÃO PRESENCIAL nº 03/2019. PARTES: Prefeitura Municipal de Nova Iorque por intermédio de sua Secretaria Municipal de Saúde - SEMUS e a empresa E. C. DE SA PONCION CNPJ 03.596.008/0001-50. **OBJETO:** possível aquisição fracionada de Materiais de Expediente, Suprimentos e Equipamentos de Informática. **RECURSO:** Orçamento Geral do Município. **VALOR TOTAL:** R\$ 169.429,86 (cento e sessenta e nove mil quatrocentos e vinte e nove reais e oitenta e seis centavos). **PRAZO DE VIGÊNCIA:** 13/03/2019 a 31/12/2019. **AMPARO LEGAL:** Lei Federal nº 8.666/93; **DATA DE ASSINATURA:** 13/03/2019; **FORO:** Comarca de Pastos Bons - MA. **ASSINATURAS:** Ana Karla Ribeiro Guimarães - Secretária Municipal de Saúde pela contratante e Elizângela Coelho de Sá Poncion pela Contratada. Nova Iorque, 13/03/2019. Publique-se.

Publicado por: AILTON RODRIGUES LOPES
Código identificador: e4dc1bf6c506989b592d419d99b0e628

EXTRATO DE CONTRATO Nº 10/2019/SEMED

EXTRATO DE CONTRATO Nº 10/2019/SEMED - PROC. ADMINISTRATIVO Nº 20/2019/SEMAD - PREGÃO PRESENCIAL nº 03/2019. PARTES: Prefeitura Municipal de Nova Iorque por intermédio de sua Secretaria Municipal de Educação - SEMED e a empresa E. C. DE SA PONCION CNPJ 03.596.008/0001-50. **OBJETO:** possível aquisição fracionada de Materiais de Expediente, Suprimentos e Equipamentos de Informática. **RECURSO:** Orçamento Geral do Município. **VALOR TOTAL:** R\$ 134.198,07 (cento e trinta e quatro reais e cento noventa e oito reais e sete centavos). **PRAZO DE VIGÊNCIA:** 13/03/2019 a 31/12/2019. **AMPARO LEGAL:** Lei Federal nº 8.666/93; **DATA DE ASSINATURA:** 13/03/2019; **FORO:** Comarca de Pastos Bons - MA. **ASSINATURAS:** Reinaldo Ferreira Saraiva - Secretária Municipal de Educação pela contratante e Elizângela Coelho de Sá Poncion pela Contratada. Nova Iorque, 26/03/2019. Publique-se.

Publicado por: AILTON RODRIGUES LOPES
Código identificador: 7a5ce1096cd7c4ab9e8fd24be11df286

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBAMAR FIQUENE

EXTRATO DE CONTRATO DISPENSA DE LICITAÇÃO Nº 002/2019

OBJETO: locação de um imóvel localizado na Av. Bregião, nº 17, Centro, Povoado Lajeado Velho, Ribamar Fiquene - MA, bem como suas benfeitorias e pertencas, destinando-se ao funcionamento da UBS - FRANCISCO MACIEL RÊGO, no Município de Ribamar Fiquene/MA. **VALOR TOTAL:** R\$ 4.200,00 (quatro mil e duzentos reais). **PROGRAMA DE TRABALHO:** Exercício 2019, Órgão - 13 - PM Ribamar Fiquene - Fundo de Saúde; Unidade - 09 - Fundo Municipal de Saúde - FMS; Ação - 10.122.0003.2-035 - Manutenção da Secretaria Municipal de Saúde; 3.3.90.36.00.00 - Outros Serviços de Terceiros - Pessoa Física; **PARTES:** Secretaria Municipal de Saúde de Ribamar Fiquene/MA, representado pelo Sr. João Gomes da Cruz Filho, Portador do CPF nº 064.702.892-15, pelo CONTRATANTE e a Sra. Francisca Celma Oliveira Silva, portadora do CPF nº 961.163.583-49, pela CONTRATADA. **VIGÊNCIA:** terá o prazo de 10 (dez) meses a contar da data da sua assinatura. **DATA DA ASSINATURA:** 25 de Março de 2019.

Publicado por: FERNANDO OLIVEIRA CARNEIRO
Código identificador: a37e93f6e0410e4efe464b4ad9bb3f99

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTO AMARO DO MARANHÃO

DECRETO Nº. 007 DE 25 DE MARÇO DE 2019

Decreto nº. 007 de 25 de março de 2019. Declara situação de emergência nas áreas do Município afetadas por Inundação - 1.2.1.0.0. Conforme IN/MI 02/2016. A Senhora **Luziane Lopes Rodrigues Lisboa**, Prefeita do Município de Santo Amaro do Maranhão, localizado no estado do Maranhão, no uso de suas atribuições legais, conferidas pela Lei Orgânica Municipal e pelo Inciso VI do artigo 8º da Lei Federal no 12.608, de 10 de abril de 2012, **CONSIDERANDO:** I - Que devido às fortes chuvas que assolam a região desde o início do mês fevereiro, prosseguindo ao longo do mês de março, com precipitação hídrica acumulada superior ao esperado, e em especial as chuvas ocorridas no intervalo das 00h00min dia 22 de março, perdurando até às 16hs da tarde do dia seguinte (precipitação hídrica acima de 150mm), elevando mais ainda o nível do Rio Alegre e transbordando o mesmo, e aumentando os níveis dos Lagos da Betânia, Travosa e de Santo Amaro, atingindo parte da Zona Urbana e Rural do município; II - Que em decorrência da Inundação - 1.2.1.0.0, conforme IN/MI nº 02/2016 ocorrida neste município de Santo Amaro do Maranhão, constatou-se através de levantamento realizado in loco por técnicos do município, que ocorreram danos diretos em 35 residências e 15 passíveis de dano. Havendo também destruição de móveis residenciais, objetos de uso pessoais e eletrodomésticos. III - Que em decorrência descrita no inciso I, houve também, prejuízos consideráveis em 15 estabelecimentos comerciais nas áreas atingidas com perdas de mercadorias e eletrodomésticos; IV - Que em decorrência descrita na epígrafe do Inciso I, houver, ainda, prejuízos à economia do município, principalmente nos setores de Turismo e hotelaria, Agricultura Familiar, Piscicultura e outros. V - Que as ações de socorro e assistenciais estão nesse momento atendendo os primeiros chamados e que o município vem atendendo as famílias atingidas com todos os custos; VI - Que quebra da situação de normalidade e da rotina das famílias atingidas pela inundação, bem como os impactos negativos causados no sistema de transporte, na saúde pública e na segurança global, afetando a integridade e a incolumidade da população; VII - Que o comprometimento da capacidade do Município de Santo Amaro do Maranhão arcar com o imenso ônus causado pela ocorrência e magnitude deste evento, atingindo os diversos bairros e comunidades rurais. VIII - Que o parecer COMDEC Coordenação Municipal de Defesa Civil, relatando a ocorrência deste desastre é favorável à declaração de situação de emergência. **DECRETA: Art. 1º.** Fica declarada situação de emergência nas áreas do município contidas no Formulário de Informações do Desastre - FIDE e demais documentos anexos a este Decreto, em virtude do desastre classificado e codificado como Inundação - 1.2.1.0.0, conforme IN/MI nº 02/2016. **Art. 2º.** Autoriza-se a mobilização de todos os órgãos municipais para atuarem sob a coordenação COMPDEC Coordenação Municipal de Proteção e Defesa Civil, nas ações de resposta ao desastre e reabilitação do cenário e reconstrução. **Art. 3º.** Autoriza-se a convocação de voluntários para reforçar as ações de resposta ao desastre e realização de campanhas de arrecadação de recursos junto à comunidade, com o objetivo de facilitar as ações de assistência à população afetada pelo desastre, sob a coordenação da COMPDEC - Coordenação Municipal Proteção e Defesa Civil. **Art. 4º.** De acordo com o estabelecido nos incisos XI e XXV do artigo 5º da Constituição Federal, autoriza-se as autoridades administrativas e os agentes de defesa civil, diretamente responsáveis pelas ações de resposta aos desastres, em caso de risco iminente, a: I - penetrar nas casas, para prestar socorro



ou para determinar a pronta evacuação; II - usar de propriedade particular, no caso de iminente perigo público, assegurada ao proprietário indenização ulterior, se houver dano. **Parágrafo único:** Será responsabilizado o agente da defesa civil ou autoridade administrativa que se omitir de suas obrigações, relacionadas com a segurança global da população. **Art. 5º.** De acordo com o estabelecido no Art. 5º do Decreto-Lei nº 3.365, de 21 de junho de 1941, autoriza-se o início de processos de desapropriação, por utilidade pública, de propriedades particulares comprovadamente localizadas em áreas de risco intensificado de desastre. **§1º.** No processo de desapropriação, deverão ser consideradas a depreciação e a desvalorização que ocorrem em propriedades localizadas em áreas inseguras. **§2º.** Sempre que possível essas propriedades serão trocadas por outras situadas em áreas seguras, e o processo de desmontagem e de reconstrução das edificações, em locais seguros, será apoiado pela comunidade. **Art. 6º.** Com base no Inciso IV do artigo 24 da Lei nº 8.666 de 21.06.1993, sem prejuízo das restrições da Lei de Responsabilidade Fiscal (LC 101/2000), ficam dispensados de licitação os contratos de aquisição de bens necessários às atividades de resposta ao desastre, de prestação de serviços e de obras relacionadas com a reabilitação dos cenários dos desastres, desde que possam ser concluídas no prazo máximo de cento e oitenta dias consecutivos e ininterruptos, contados a partir da caracterização do desastre, vedada a prorrogação dos contratos. **Art. 7º.** Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação. Dê-se ciência, Registre-se, Publique-se e Cumpra-se. Gabinete da Prefeita, aos 25 dias do mês de março de 2019.
Luziane Lopes Rodrigues Lisboa - Prefeita Municipal.

Publicado por: YASMIN DE ARAUJO PORTO
Código identificador: d07211a351776fc980fa5fba56dbcf5

PREFEITURA MUNICIPAL DE SENADOR LA
ROCQUE

PARECER JURÍDICO / EMENTA: NOMEAÇÃO

Parecer Jurídico

Ementa: NOMEAÇÃO. SECRETÁRIA MUNICIPAL DE SAÚDE. CONJUGE. NEPOTISMO. SÚMULA VINCULANTE Nº 13 DO SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL.

Trata-se de consulta formulada pelo Excelentíssimo Senhor Prefeito do Município de Senador La Rocque diante da necessidade de atender ao entendimento expresso na Súmula Vinculante nº 13 do Supremo Tribunal Federal.

É o que passamos a fazer.

PARECER

Estamos diante de matéria de ampla discussão considerando a situação dos prefeitos dos municípios brasileiros, principalmente dos pequenos, que são maioria, enfrentam sérias dificuldades para atender aos mandamentos do caput do art.37 da Constituição da República, pois o parentesco entre as pessoas é bastante acentuado visto tratar-se de pequenas comunidades em sua maioria originárias de um tronco familiar comum.

Há muito tempo o Ministério Público vem apontando a existência de nepotismo nas administrações públicas, cobrando reiteradamente posturas contrárias dos gestores, ao ponto de em alguns Estados da Federação ter requerido aos governantes, demonstrativos dos quadros de cargos em comissão e funções gratificadas e em outros, ter tentado aplicar nos Poderes Executivo e Legislativo as normas decorrentes da Resolução nº 7/2005 do Conselho Nacional de Justiça, indevidamente.

Em verdade, a Constituição da República veda expressamente qualquer prática de favorecimento a parentes ou a quem quer que seja e o faz no caput do art. 37, ao elencar os princípios da administração pública, normativos para todo o gestor.

Recentemente, ao julgar a Reclamação nº 22.339, o Supremo Tribunal Federal foi no sentido de ser válida a nomeação, para o exercício de cargo político, de familiares da autoridade nomeante. Esse entendimento, por maioria, é da 2ª Turma do Supremo Tribunal Federal ao afastar decisão que condenou uma prefeita e seu marido, nomeado secretário municipal, por improbidade administrativa.

A decisão segue o entendimento de que a Súmula Vinculante 13 do STF, que veda o nepotismo, não se aplica aos casos de nomeação para cargos de natureza política.

Assim se pronunciou o ministro Celso de Mello, cujos destaques transcrevemos a seguir:

“A jurisprudência do STF tem afastado a incidência da SV 13 nos casos que envolvem a investidura de cônjuges ou a nomeação de parentes em cargos públicos de natureza política, como ministro de Estado ou de secretário estadual ou municipal, desde que não se configurem hipóteses de fraude à lei ou no caso de ausência evidente de qualificação técnica ou de idoneidade moral para o desempenho da função pública”.

O ministro Gilmar Mendes, na mesma Reclamação, destacou que:

“o STF já firmou o entendimento de que a SV 13 reconhece a legitimidade da nomeação de pessoas para cargos políticos, como o de secretário municipal, “por conta mesmo da precariedade da nomeação e do grau de confiança da escolha””. Percebe-se, portanto que a nomeação do Agente Político, no caso Secretário Municipal, foi entendida como lícita.

Há de se ressaltar que, quando da publicação da Súmula Vinculante nº 13, ficou claramente estabelecida a diferenciação que os Ministros do Supremo fizeram entre **cargos administrativos** e **cargos políticos** e claro ficou, ainda, que a vedação é para os primeiros.

Cargos administrativos são aqueles criados por Lei do Ente Público para serem providos por concurso público ou em comissão e funções gratificadas e para estes é absolutamente vedada a contratação de parentes da autoridade nomeante ou de servidor da mesma pessoa jurídica investido em cargo em comissão ou função de confiança.

Cargos Políticos são aqueles exercidos por Agentes Políticos e para estes não há vedação à nomeação de parentes, claro que isto deverá ocorrer atendendo a princípios da moralidade e da impessoalidade. Não cabe, por exemplo, o prefeito nomear um irmão para secretário da fazenda, um filho para secretário da saúde e a esposa para secretária da assistência social. Isto seria imoral e antiético. No entanto, em um pequeno município onde há um único médico e este é irmão do prefeito, não será antiético ou imoral, nomeá-lo secretário da saúde.

Quando da edição da súmula, o Ministro Carlos Ayres Britto afirmou que: “somente os **cargos e funções singelamente administrativos** são alcançados pelo artigo 37 da Constituição Federal, mas isto não significa que os princípios da moralidade e da impessoalidade não se aplicam aos dirigentes políticos”.

Para ratificar as informações descritas até aqui, trazemos ao texto, a decisão do Ministro César Peluso que concedeu liminar na reclamação nº 6650 que versou sobre a criação de uma secretaria por titular de Poder Executivo para nomear irmão, até então diretor de departamento, para o exercício da função de secretário estadual.

No julgamento em sede de liminar, afirmou o Ministro:

“os secretários estaduais são agentes políticos, os quais entretém com o Estado vínculo de natureza igualmente política, razão por que escapam à incidência das vedações impostas pela Súmula Vinculante 13”.

Logo, podemos entender que, em decorrência da afirmação de



ANEXO 3: Ficha para levantamento de informações durante os trabalhos de campo.

PONTO DE OBSERVAÇÃO

Ponto: _____ Nome: _____
Coordenadas: _____
Local: _____
Data/Horário: ___/___/____ h ___
Atingido por inundação? () Não () Sim Quando? _____
Fotografia: _____

Descrição do ponto: _____

Condição do tempo: () Ensolarado () Nublado
Vegetação: () Arbustos () Gramíneas () Outras _____
Área habitada? () Não () Sim: _____
Esgoto a céu aberto? () Não () Sim: _____
Bomba manual? () Não () Sim: _____

