



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

THAMNA MAÍRA LOURINHO SILVA

**ANÁLISE DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E MAPEAMENTO DE ÁREAS
ATERRADAS EM ABAETETUBA – PA**

Belém-Pará
2018

THAMNA MAÍRA LOURINHO SILVA

**ANÁLISE DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E MAPEAMENTO DE ÁREAS
ATERRADAS EM ABAETETUBA – PA**

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

Área de concentração: Minimização de Riscos e Mitigação de Desastres Naturais na Amazônia

Linha de Pesquisa: Ameaças Naturais no Ambiente Amazônico

Orientador: Prof^o. Dr. Maurício da Silva Borges

Coorientadora: Prof^a. Dr^a Milena Marília Nogueira de Andrade

Belém-Pará

2018

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

S586a Silva, Thamna Maíra Lourinho.
Análise do uso e ocupação do solo e mapeamento de áreas aterradas em Abaetetuba - PA / Thamna Maíra Lourinho Silva. — 2018.
50 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Maurício da Silva Borges
Coorientação: Profª. Dra. Milena Marília Nogueira de Andrade
Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Gestão de Risco e Desastre na Amazônia,
Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

1. Legislação. 2. Áreas de Preservação Permanente. 3. Colapso de Aterro. I. Título.

CDD 711.42098115

THAMNA MAÍRA LOURINHO SILVA

**ANÁLISE DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E MAPEAMENTO DE ÁREAS
ATERRADAS EM ABAETETUBA – PA**

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

Área de Concentração: Minimização de Riscos e Mitigação de Desastres Naturais na Amazônia

Linha de Pesquisa: Ameaças Naturais no Ambiente Amazônico

Data de aprovação: 29/ 11 / 2018

Banca Examinadora:

Prof. Maurício da Silva Borges - Orientador
Doutor em Geologia e Geoquímica
Universidade Federal do Pará

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

Prof. Dr. Hernani José Brazão Rodrigues
Doutor em Meteorologia Agrícola
Examinador interno – Universidade Federal do Pará

Prof^ª. Dra. Luciana Costa da Fonseca
Doutora em Direito
Examinadora externa – Universidade Federal do Pará

Dedico à Deus, pois sem Ele eu nada seria.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder sabedoria, instruir-me, acompanhar-me, consolar-me e, principalmente, por estar comigo em todos os momentos. Meu coração transborda de gratidão por tudo o que tem feito em minha vida. Devo tudo à Ele, o grande autor da vida.

Agradeço ao meu avô, Plínio Lourinho (*in memoriam*), aos meus pais, Itamar Monteiro e Safira Lourinho, ao meu irmão, Thomaz Júnior, à minha avó, Darci Lourinho, e à minha cunhada, Gheisy Nery, por me inspirarem a ser alguém melhor, por todo o apoio que têm me concedido em minha jornada de vida, por acreditarem e torcerem por mim e por também me fornecerem as forças que eu precisava para seguir em frente. Preciso ressaltar que o apoio de meu pai foi fundamental, pois me concedeu grande suporte técnico e emocional ao longo desta caminhada.

Agradeço ao meu grande amigo, companheiro, confidente e namorado Igor Araújo, por me auxiliar e confortar em todos os momentos e por ser tão prestativo e compreensivo. Sou profundamente grata a ele, bem como aos seus pais, Eliane Meireles e Ivaldo Araújo, por me entenderem e cuidarem de mim, e pelo suporte e motivação que sempre me concedem.

Agradeço à Thiago Costa, Marson Sena e Nilson Borges, pelo incentivo, conselhos e auxílios técnicos proporcionados, bem como pela amizade recíproca que compartilhamos. Também agradeço às minhas amigas, que são como irmãs, Mira Said e Janylle Kzan, por estarem ao meu lado durante tantos anos e por alegrarem os meus dias, apesar da distância que há entre nós.

Agradeço à minha coorientadora, Prof^a. Dra. Milena Andrade, pela profissional competente e exemplar que é, pela disposição que sempre tem de ensinar, por acreditar em mim e por todo o auxílio que me concedeu nesta jornada.

Agradeço à toda a coordenação do Programa de Pós-Graduação em Gestão de Riscos e Desastres Naturais – PPGGRD, pelo suporte e por todo o trabalho que tem desempenhado ao longo de todos esses anos.

Por último, mas não menos importante, agradeço ao meu orientador, Prof^o. Dr. Maurício Borges, por ser um grande exemplo a ser seguido, pelo ser humano incrível que é, por sempre acreditar em meu potencial, pela confiança e por ser um dos meus referenciais. Jamais esquecerei de todos os conselhos de vida que me concedeu. Agradeço por fazer parte da minha trajetória acadêmica, por me incentivar a ser uma grande profissional e a seguir em frente na busca pela realização de meus objetivos.

RESUMO

No dia 04 de janeiro de 2014, no Município de Abaetetuba – PA, houve um colapso de aterro no Bairro São João, que afetou cerca de 67 (sessenta e sete) famílias, de modo que 13 (treze) casas foram destruídas e 49 (quarenta e nove) interditadas. Segundo o Serviço Geológico do Brasil, a área em que ocorreu o desastre foi aterrada paulatinamente pelos moradores de forma irregular (com aterro composto por areia, argila, lixo e caroços de açaí), e sem o devido acompanhamento do Poder Público. Portanto, o presente trabalho possui o objetivo principal de realizar análise de uso e ocupação do solo – a partir de análise multitemporal por meio do algoritmo *Maximum Likelihood* – da área urbana do Município, bem como o mapeamento de áreas aterradas ao longo das Áreas de Preservação Permanente – APP localizadas no entorno da Cidade, com base nas delimitações estabelecidas pelo Novo Código Florestal, disposto pela Lei Nº 12.651, de 25 de Maio de 2012. Foi constatado que a expansão urbana tem pressionado de forma intensa essa área especial e, partir de análises referentes ao uso e ocupação do solo, atestou-se que em um período de 28 anos houve redução de 4,01 km² de cobertura vegetal e, conseqüentemente, o crescimento de cerca de 4 km² de áreas desmatadas em prol da expansão urbana. Ao realizar levantamento em campo a respeito das possíveis áreas aterradas em torno da Cidade, chegou-se a conclusão de que houve aterramento em todos os 14 (quatorze) pontos visitados.

Palavras-chave: Legislação. Áreas de Preservação Permanente. Colapso de Aterro.

ABSTRACT

On January 4, 2014, in the Municipality of Abaetetuba – PA, there was a landfill collapse in the São João Neighborhood, which affected about 67 (sixty-seven) families, so that 13 (thirteen) houses were destroyed and 49 (forty-nine) interdicted. According to the Geological Survey of Brazil, the area in which the disaster occurred was gradually landed by irregular residents (with a landfill composed of sand, clay, garbage and açai stones), and without the proper monitoring of the Public Power. Therefore, the present work has the main objective to perform analysis of land use and occupation - from multitemporal analysis through the algorithm Maximum Likelihood - of the urban area of the municipality, as well as the mapping of land areas along the Preservation Areas Permanent – APP located in the surroundings of the city, based on the delimitations established by the New Forest Code, established by Law N°. 12.651 of May 25, 2012. It was verified that the urban expansion has intensively pressed this special area and, based on analyzes concerning the use and occupation of the soil, it was verified that in a period of 28 years there was a reduction of 4.01 km² of vegetation cover and, consequently, the growth of about 4 km² of deforested areas in favor of urban expansion. When conducting field surveys regarding possible terraced areas around the city, it was concluded that there was grounding in all 14 (fourteen) points visited.

Keywords: Legislation. Areas of Permanent Preservation. Land Collapse.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1- Descrição de problemas e causas quanto ao uso e ocupação do solo.....	17
Figura 1- Ilustração do Bairro São João. (A) Antes do colapso – 2013. (B) Depois do colapso de aterro – 2018.....	21
Figura 2- Rua Siqueira Mendes com a delimitação de espaços sujeitos ao risco à colapso de aterro (linha pontilhada amarela) e área de interdição (linha pontilhada vermelha).	21
Figura 3- Mapa de Localização da Área de Estudo.....	23
Figura 4- Imagem de satélite georreferenciada indicando os pontos visitados na atividade de campo realizada.....	25
Figura 5- Mapa de uso e ocupação do solo da Região da Cidade de Abaetetuba (PA) apresentando as áreas antropizadas para o ano de 1988.....	27
Figura 6- Mapa de cobertura vegetal e área antropizada (2016).....	28
Figura 7- Áreas de Preservação Permanente identificadas de acordo com o Novo Código Florestal.....	30
Figura 8- Áreas aterradas identificadas nas proximidades das Áreas de Preservação Permanente localizadas no entorno da área urbana da Cidade.....	32
Figura 9- Ponto “P1”. (A) Caminhonete e Barco do proprietário do terreno. (B) Área aterrada com caroços de açaí e piçarra, principalmente. (C) Troncos de árvore que provavelmente foram retirados do terreno no processo de aterramento.....	33
Figura 10- Ponto de observação “P3”. (A) Empresa instalada às margens de um curso d’água. (B) e (C) residências de madeira suspensas. (D) Casa sendo reformada.....	34
Figura 11- Ponto “P3”. (A) Visão geral da área visitada. (B) Construção em planície de inundação.....	35
Figura 12- Terreno localizado ao lado da futura residência do entrevistado. (A) Resíduos sólidos depositados às margens do rio. (B) Entrada do imóvel e material de aterramento.....	35
Figura 13- Ponto “P4”. (A) Residência. (B) Pontes de acesso a residência em que houve entrevista e às demais moradias.....	36
Figura 14- Ponto “P5”. (A) e (B) Trincas.....	36

Figura 15- Ponto “P5”. (A) estrutura de madeira para evitar o escorregamento de aterro para o rio. (B) Edificação em 2018. (C) Edificação em 2012.....	37
Figura 16- Ponto de observação “P6”. (A) Área em 2012. (B) Área em 2018.....	38
Figura 17- Ponto de observação “P7” – Erosão na orla da Cidade.....	38
Figura 18- Ponto “P8”. (A) Trincas de aproximadamente 0,04 cm. (B) Trincas de aproximadamente 0,08 cm. (C) Barreira de Contenção.....	39
Figura 19- Ponto “P9”. Rua onde a entrevista foi realizada.....	40
Figura 20- Ponto “P7”. (A) Trincas que se estendem ao longo do primeiro pavimento. (B) Aterro cedendo. (C) Caroços de açaí no quintal da residência. (D) Mistura de Caroços de Açaí e materiais de construção.....	41
Figura 21- Ponto “P11”. (A) Área em 2012, (B) Área em 2018.....	42
Figura 22- Ponto “P12” (A) Tubulação de esgoto. (B) Esgoto escoando pela sarjeta. (C) Contenção. (D) Rio Jarumã e materiais de construção.....	43
Figura 23- Ponto de observação “P13”. (A) Área de atracação de embarcações. (B) Aterro.....	43
Figura 24- Ponto “P14”. (A) Margens do Rio Jarumã. (B) Área de deposição de aterro composto principalmente de serragem.....	44

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVO GERAL	14
3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
4 REFERENCIAL TEÓRICO	16
4.1 LEGISLAÇÃO.....	16
4.2 DESASTRE E AREAS DE RISCO À COLAPSO DE ATERRO	18
5 MATERIAIS E MÉTODOS	22
5.1 ÁREA DE ESTUDO.....	22
5.2 METODOLOGIA	23
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES	27
7 CONCLUSÕES	46
REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

A Amazônia Legal é composta por 09 (nove) Estados (Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins) que juntos possuem área total equivalente a 5.020.000 km² (IBGE, 2018). No entanto, é considerada uma das regiões menos povoadas do Brasil cujo processo de urbanização possui diversas origens e catalizadores, tais como a busca pelo Eldorado (séculos XIX e XX), o êxodo rural (século XX), a implantação de grandes projetos na região como a abertura da Transamazônica (BR-230) e outras rodovias projetadas (CARVALHO, 2017).

Para regular a ocupação urbana existem legislações, para ordenamentos urbanos e territoriais, a níveis municipais e federais, que podem minimizar as consequências oriundas da ocupação urbana desordenada. De acordo com a Constituição Federal em seu Art. 21º compete a União instituir diretrizes gerais para o desenvolvimento urbano do país. Com a criação em 2001 do Estatuto da Cidade (lei nº 10.257/01), criou-se a norma geral que para a política urbana brasileira, visando tratar o modo de organização das Cidades (FAÇANHA, 2001).

Os instrumentos da política urbana, no âmbito municipal, previstos no Estatuto da Cidade, são dispostos no Art. 4º:

“Art. 4º Para os fins desta Lei, serão utilizados, entre outros instrumentos:
 III – planejamento municipal, em especial:
 a) plano diretor;
 b) disciplina do parcelamento, do uso e da ocupação do solo;
 c) zoneamento ambiental;
 d) plano plurianual;
 e) diretrizes orçamentárias e orçamento anual;
 f) gestão orçamentária participativa;
 g) planos, programas e projetos setoriais;
 h) planos de desenvolvimento econômico e social;
 g) planos, programas e projetos setoriais;” (BRASIL, 2001).

O plano diretor é uma ferramenta básica da política de desenvolvimento e de expansão urbana em escala municipal (Art, 182, § 1º da CRFB). O mesmo deve ser elaborado de forma participativa para serem debatidas e definidas as políticas urbanas de zoneamento (MARQUES e ROCHA, 2016). De acordo com o art. 42 do estatuto da Cidade o plano diretor deverá delimitar áreas que poderão ser edificadas norteando então o uso e ocupação do solo.

No processo de estabelecimento das Cidades a expansão urbana deve-se considerar as Áreas de Preservação Permanente – APP, que de acordo com o novo código florestal, instituído pela Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012, são consideradas como:

“Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:
 II - Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por

vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.”

Ainda nesta mesma Lei consta que é possível realizar a ocupação de APP's em situações excepcionais:

“Art. 8º A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas nesta Lei.”

A expansão urbana sem planejamento tende a reduzir e degradar cada vez mais as APP's (Ministério do Meio Ambiente, 2018). A partir disso, Bello e Hüffner (2012) afirmam que as questões ambientais são intimamente ligadas às urbanas devido a expansão e o processo de periferação ocasionarem problemas de ordem ecológica.

A Cidade de Abaetetuba, localizada no Estado do Pará, durante a elaboração do seu plano diretor, levou em conta as discussões no eixo habitação que consideraram uma política de desenvolvimento habitacional que proibisse as ocupações em áreas de APP (Prefeitura de Abaetetuba, 2006). O projeto de Lei N° 012/06, de 22 de setembro 2006, que institui o plano diretor de Abaetetuba, discorre sobre as diretrizes setoriais para a política de habitação do Município visando:

“Art. 15. Constituem diretrizes setoriais para a política de habitação do Município:

VII - proibir novas ocupações em áreas de preservação ambiental, de mananciais e em áreas de risco, oferecendo alternativas habitacionais em locais apropriados.”

Ribeiro e França (2014), ao realizarem um estudo relacionado a ocupação urbana em áreas de várzea no Bairro Algodal, em Abaetetuba, atestaram que parte do Bairro possui a estrutura espacial urbana consolidada e outra em expansão, bem como, afirmaram que no processo de ocupação urbana muitas planícies foram acrescidas com aterros indiscriminados, de forma a prejudicar nascentes e cursos hídricos.

O Bairro, também conhecido como “Invasão do Algodal” ocupa parte de uma das APP's localizadas nas proximidades da área urbana da Cidade, afinal, é localizado às margens do Rio Maratauíra, assim como o Bairro São João, onde ocorreu um colapso de aterro em 04 de janeiro de 2014 ocasionado pela ocupação inadequada em área de APP.

Tal evento afetou cerca de 67 (sessenta e sete) famílias, onde 13 (treze) casas foram destruídas e 49 (quarenta e nove) interditadas. Segundo o relato da Defesa Civil do Estado (G1, 2018) as causas foram o crescimento desordenado do Bairro e a construção de casas sobre o rio (Defensoria Pública do Estado do Pará, 2014). Consta na conclusão do relatório da CPRM (2014) que a área foi aterrada paulatinamente pelos moradores.

Neste contexto, este trabalho pretende realizar análises sobre a expansão urbana e a

detecção de possíveis áreas aterradas ao longo das Áreas de Preservação Permanente, localizadas no entorno da área urbana da Cidade.

2 OBJETIVO GERAL

Investigar o uso e ocupação do solo e efetuar o levantamento de possíveis áreas aterradas ao longo das APP – Áreas de Preservação Permanente localizadas às margens do Igarapé Jaquarequara e dos rios Abaeté, Maratauíra e Jarumã.

3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar a análise multitemporal da ocupação do solo da Cidade de Abaetetuba no período de 1988 a 2016;
2. Analisar legislações e instrumentos pertinentes para verificar como tem ocorrido a aplicação destes na área investigada;
3. Elaborar o mapa de identificação de Áreas de Preservação Permanente;
4. Elaborar um mapa de indicação de pontos de áreas aterradas ao longo das APP's;

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 LEGISLAÇÃO

O Estatuto da Cidade consiste em uma norma jurídica – Lei Nº 10.257/2001 – que estabelece disposições de ordem pública e interesse social, as quais regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

De acordo com o Capítulo II do Estatuto da Cidade, o Plano Diretor é considerado um dos instrumentos da Política Urbana, que tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da urbe e garantir o bem-estar de seus habitantes (BRASIL, 1988. Art. 182). Em outras palavras, o plano diretor consiste em uma lei municipal, que deve ser elaborada pela prefeitura com a participação da Câmara Municipal e da sociedade civil, que visa:

“(...) orientar a política de desenvolvimento e de ordenamento da expansão urbana do Município, de maneira a nortear as ações do poder público visando compatibilizar os interesses coletivos e garantir de forma mais justa os benefícios da urbanização, garantir os princípios da reforma urbana, direito à Cidade e à cidadania, gestão democrática da Cidade” (SABOYA, 2007).

Portanto, o plano deve orientar ações que exercem influência no desenvolvimento urbano. Sejam ações referentes a atividades como a abertura de uma nova avenida à construção de uma nova residência, ou a implantação de uma estação de tratamento de esgoto à reurbanização de uma favela, as interferências no meio devem ser pautadas nos objetivos e diretrizes propostos pelo Plano Diretor a fim de que seja garantido o melhor desenvolvimento da Cidade, bem como proporcionar melhor qualidade de vida para a população.

“Essas ações, no seu conjunto, definem o desenvolvimento da Cidade, portanto é necessário que elas sejam orientadas segundo uma estratégia mais ampla, para que todas possam trabalhar, na medida do possível, em conjunto na direção dos objetivos consensuados” (SABOYA, 2007).

Segundo o Art. 15, VII, do Plano Diretor Participativo de Abaetetuba, uma das diretrizes setoriais para a política de habitação do Município, consiste em proibir novas ocupações em áreas de preservação ambiental, de mananciais e em áreas de risco, oferecendo alternativas habitacionais em locais apropriados. Contudo, existe o questionamento de como exercer tal diretriz, uma vez que ainda não se tem a identificação e classificação das áreas de risco contidas no Município.

Nas ações estratégicas do plano, instituído pelo Projeto de Lei Nº 012/06 de setembro de 2006, são levantados vários problemas e causas relacionados a diversas temáticas importantes das Cidades, dentre eles o uso e ocupação de solo e o zoneamento (Quadro 1).

Quadro 1- Descrição de problemas e causas quanto ao uso e ocupação do solo.

PROBLEMA	DESCRIÇÃO	CAUSA
QUANTO AO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO		
- Definição de política de uso racional e democrático do espaço urbano e rural, baseado na instrumentalização disponíveis na Lei do Estatuto das Cidades nº10.257/2001;	- O crescimento populacional, a ausência de uma política habitacional eficaz aliados a constante retirada de mata ciliar proporcionam a ocupação do solo em áreas naturalmente de risco, sujeitas a erosão, assoreamento e enchentes.	- Ausência de planejamento.
- Degradação do ambiente urbano;	- A expansão urbana sem planejamento de empreendimentos públicos e privados; - Ocupação de APP's; - APP's sem preservação; - Ocupação de áreas de naturalmente de risco;	- Ausência de fiscalização por parte das autoridades públicas.
QUANTO AO ZONEAMENTO: ZONA URBANA, EXPANSÃO E USO CONTROLADO		
-Forte crescimento demográfico sem expansão correspondente da infraestrutura física; -Poluição dos mananciais superficiais e subterrâneos; -Ocupação de áreas de risco natural -Alta impermeabilização do solo; -Vazios urbanos; -Baixa taxa de arborização nas áreas urbanizadas; -Destruição do patrimônio paisagístico;	-Aumento de ocupações irregulares sem infraestrutura; - Poluição das bacias hidrográficas; - Famílias morando em situações de risco; -Alagamentos em pontos de urbanização saturada; -Terrenos vazios nas áreas urbanas dispostos a lixo, vetores e situação de risco; -Perda de áreas verdes; -Desmatamento da vegetação nativa e de áreas de Proteção ambiental em decorrência da urbanização e das monoculturas nas ilhas;	-Ausência de instrumentos de fiscalização e legislação específica que qualifique a melhor ocupação do espaço urbano; -Ausência de legislação específica e implementação do código florestal; -Falta de programas de habitação e definição de áreas de interesse social; -Falta de manutenção e ampliação da rede de drenagem; -Falta de instrumentos de fiscalização que objetiva a função social da Cidade; -Falta de intensificação nas ações de arborização e de redistribuição urbanística; -Falta de instrumentos de fiscalização intensiva em respeito ao Código Florestal;

Fonte: Adaptado de Prefeitura de Abaetetuba (2006).

Portanto, diante do exposto no Quadro 01, entende-se que o poder público é ciente de que a expansão urbana em áreas propensas a ocorrência de processos naturais como erosão, assoreamento e enchentes, oferecem riscos à habitação urbana. Dessa forma, o mapeamento de áreas aterradas e a delimitação de APP's na localidade é de suma importância, uma vez que podem contribuir para ações estratégicas futuras voltadas para a implementação da política urbana prevista pelo Estatuto da Cidade, afinal, este também possui o objetivo de evitar a degradação ambiental.

“Art. 2º A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da Cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais:

VI – ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar:

g) a poluição e a degradação ambiental”.

Outra legislação relevante relacionada a ocupação urbana é referente a Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012, conhecida como “Novo Código Florestal”, que em seu Capítulo II aborda questões associadas a Áreas de Preservação Permanente – APP.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, as APP’s não têm apenas o papel de preservar a vegetação ou a biodiversidade, mas uma função ambiental muito mais abrangente, voltada, em última instância, a proteger espaços de relevante importância para a conservação da qualidade ambiental como a estabilidade geológica, a proteção do solo e assim assegurar o bem estar das populações humanas (WIGOLD et al., 2011)

Esse é mais um motivo que torna de suma importância a realização de análises referentes a ocupação de APP’s, visto que a maior parte das áreas que possuem tal classificação encontram-se cada vez mais pressionadas pela expansão urbana e no Plano Diretor do Município não há o levantamento ou mapeamento dessas áreas.

4.2 DESASTRE E AREAS DE RISCO À COLAPSO DE ATERRO

Os desastres decorrem da combinação de fatores físicos e sociais, repercutindo em eventos de dimensão suficientemente graves, atingindo vidas humanas, propriedades, serviços e recursos ambientais (CARVALHO, 2015). Entretanto, a definição de desastres nem sempre foi encarada dessa forma.

Há séculos, entendia-se o desastre como eventos relacionados a castigos divinos. Um exemplo disso é o terremoto que atingiu a Cidade de Lisboa em 1755, onde mais de 70 mil pessoas foram mortas e oitenta e cinco por cento (85%) das construções foram destruídas (CARVALHO, 2015).

Na época, o filósofo iluminista Voltaire publicou a obra “Poema Sobre o Desastre de Lisboa”. Nesta, demonstra a ideia de que os portugueses deviam ter feito algo horrível, para merecer um castigo divino desta proporção (SORIANO; HOFMANN, 2015).

Contudo, em resposta a Voltair, Jean-Jaques Rousseau redigiu uma carta onde atestou que não foi a natureza quem construiu vinte mil residências de seis andares em Lisboa, afinal, se os habitantes da Cidade estivessem distribuídos, o dano teria sido reduzido drasticamente (CARVALHO, 2015). Desta forma, Rousseau marca o início da observação do sentido de desastres para além da vontade divina ou eminentemente natural, demonstrando os aspectos

humanos e sociais destes.

Atualmente, os desastres são considerados como multicausais, pois são entendidos como o resultado de um ou mais eventos adversos, sobre um espaço vulnerável e, que podem ser de origem natural ou provocado pelo homem. Sua medida pode ser obtida pela observação da interação entre as magnitudes da interferência e do evento adverso, sendo a vulnerabilidade do sistema constatada pela dimensão ou intensidade dos prejuízos ou danos causados (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2007).

Ainda que os desastres naturais tenham como origem um fenômeno natural, fatores antrópicos potencializam o evento. Logo, a partir disso, vale ressaltar que o uso impróprio dos recursos naturais, a ocupação de áreas com maior suscetibilidade e o desmatamento são, no Brasil, os principais fatores que potencializam a ocorrência de sinistros. O que remete à relação entre vulnerabilidade e susceptibilidade (SANTOS et al, 2007).

Há várias definições que descrevem a vulnerabilidade, tais como, o conceito de que a vulnerabilidade consiste nos efeitos adversos provocados pela interação entre a condição intrínseca do território, com o tipo de magnitude do evento que induzimos (SANTOS et al., 2007) ou que consiste no grau de perda do conjunto de elementos expostos, em resultado da ocorrência de um processo perigoso (CUNHA; FERNANDES, 2010). Desta forma, a vulnerabilidade está atrelada à propensão e a predisposição de ser afetado de forma adversa.

A susceptibilidade é a incidência espacial de um processo perigoso. Representa a propensão para uma área ser afetada por um dano, em tempo indeterminado, sendo avaliada através dos fatores de predisposição para a ocorrência de processos ou ações, não contemplando o seu período de retorno ou a probabilidade de ocorrência (LOMBARDO, et al., 2013).

Por sua vez, o risco está relacionado à probabilidade de ocorrência de um processo (ou ação) perigoso e a estimativa das suas consequências sobre pessoas, bens ou ambiente, expressas em danos corporais e/ou em prejuízos materiais e funcionais, diretos ou indiretos (CUNHA; FERNANDES, 2010). Uma das definições mais conhecidas a respeito de risco é a exposição ao perigo, que segundo Sanders e McCormik (1993) é uma condição ou um conjunto de circunstâncias que têm o potencial de causar ou contribuir para uma lesão ou morte.

Quando se trata de riscos ambientais sabe-se que há vários, tais como riscos naturais, tecnológicos, sociais etc (DAGNINO; JUNIOR, 2007). Segundo Castro (et al, 2005), o risco natural está associado a processos e eventos de origem natural ou induzida por atividades humanas. Portanto, este é o tipo de risco que será destacado ao longo do desenvolvimento deste trabalho, visto que serão abordadas questões relacionadas à ocupação urbana em áreas de

geomorfologia desfavorável, que pode resultar na ocorrência de fenômenos como o colapso de aterro.

Segundo Cardoso (2010), aterrar um terreno significa elevar o terreno a fim de que este torne-se plano. Tal operação, quando feita a partir de projetos de engenharia, é composta por descarga, espalhamento, homogeneização e, quando prevista, a compactação de material proveniente de outras escavações, ou da própria área.

“Na construção de uma estrutura de solo, como aterros para os mais diversos fins, este precisa ser compactado (...). A escolha do tipo de solo a ser usado em uma obra é fundamental para o sucesso da estrutura a ser construída” (CARDOSO, 2010)

O colapso de aterro é um fenômeno que pode ocorrer quando determinados solos experimentam aumento da quantidade da água em seus vazios. Os fatores determinantes de formação dos principais depósitos colapsíveis são: aterro compactado, depósitos de origem eólica, depósitos de origem aluvial, perfis de solos residuais e granulometria (LOLLO, 2009).

De acordo com Corrêa (2015) as casas do local de ocorrência do colapso de aterro em Abaetetuba foram construídas num terreno de várzea, aterrado gradativamente pela própria população com materiais impróprios, como restos de construção, caroços de açaí, argila e lixo domiciliar (Figura 1). A ocupação na área de várzea em outros Bairros também se utiliza de aterro de diversos tipos de matéria orgânica (Ribeiro e Alencar, 2015). A variedade dos materiais impróprios que faziam parte da composição desse aterro contribuiu para a fragilidade das estruturas estabelecidas nos terrenos ocupados.

O sinistro resultou em aproximadamente (13) treze casas destruídas e (49) quarenta e nove interditadas (CPRM, 2014 – Departamento de Gestão Territorial – DEGET). De acordo com este relatório foi delimitada uma área onde ocorreu o desastre e uma área de interdição nos quais foram identificados cinco pontos críticos: (1) localização das edificações destruídas por colapso do aterro; (2) área onde foi constatada a presença de lixo domiciliar lançado ao longo do anos. Faz parte da composição dos aterros; (3) ponto onde foi identificado o solo composto por material orgânico de baixa resistência física; (4) local onde foram observadas trincas e rachaduras no solo, que indicam risco a novos colapsos do aterro; (5) residências com trincas e rachaduras e evidências de movimentação no solo (Figura 2). No polígono em vermelho ocorrem evidências de recalques diferenciais, trincas e rachaduras nos imóveis, sendo, por conseguinte, indispensáveis o monitoramento, bem como as sondagens geomecânicas e/ou geofísicas, para a caracterização geotécnica visando fins de ocupação (CPRM – Departamento de Gestão Territorial – DEGET, 2014).

Figura 1: Ilustração do Bairro São João. (A) Antes do colapso – 2013. (B) Depois do colapso de aterro – 2018.

(A)



(B)



Fonte: Google Earth, 2018.

Figura 2: Rua Siqueira Mendes com a delimitação de espaços sujeitos ao risco à colapso de aterro (linha pontilhada amarela) e área de interdição (linha pontilhada vermelha).



Fonte: CPRM (2014) – Departamento de Gestão Territorial – DEGET.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 ÁREA DE ESTUDO

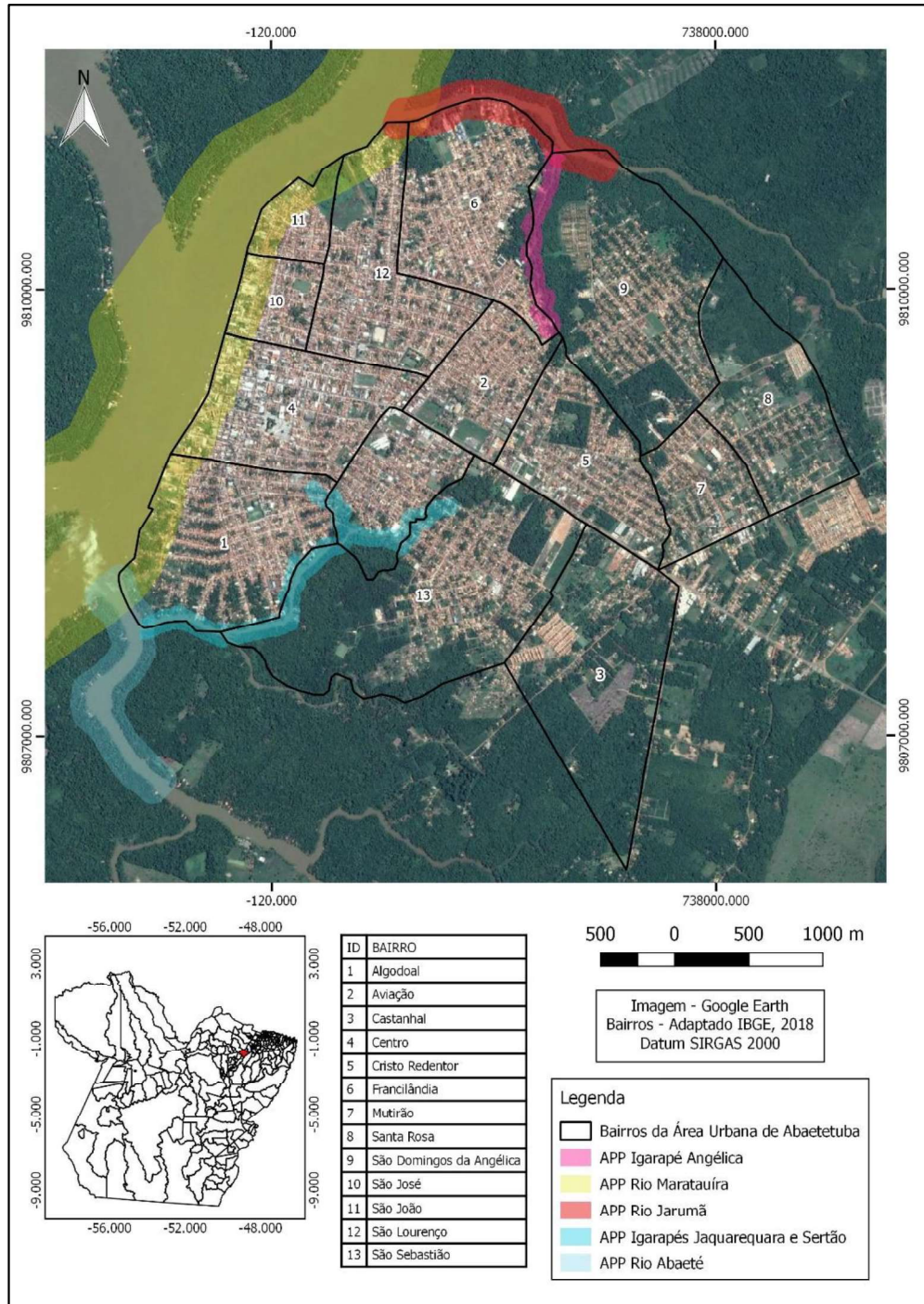
A área de estudo consiste na área urbana de Município de Abaetetuba, composto por 13 (treze) Bairros, sendo estes: Algodual, Aviação, Castanhal, Centro, Cristo Redentor, Francilândia, Mutirão, Santa Rosa, São Domingos da Angélica, São José, São João, São Lourenço e São Sebastião (PREFEITURA DE ABAETETUBA, 2017).

A Cidade é localizada a cerca de 120 km de Belém, Capital do Estado do Pará, e integra a Mesorregião “Nordeste Paraense” e a Microrregião de Cametá (BRABO et al., 2016). O Município possui 1.610,404 km² de área da unidade territorial e população estimada equivalente a 156.292 habitantes (IBGE, 2018).

A cobertura vegetal original, representada pela *Floresta Hileiana* de grande porte (floresta densa de terra firme), anteriormente recobria a maior parte do Município e tem sido substituída pela *Floresta Secundária*, intercalada com cultivos agrícolas. As áreas de várzea apresentam sua vegetação característica com espécies *ombrófilas latifoliadas* (folhas largas) e palmeiras (SEMAS, 2015).

O relevo da área de estudo apresenta terraços aluviais e várzeas e embora o Município apresente cotas altimétricas próximas a 30 (trinta) metros, sua sede está localizada a 18 (dezoito) metros em relação ao nível do mar (SEMAS, 2016). Quanto a questões hidrográficas, os rios Maratauíra, Jarumã e Abaeté e os igarapés Angélica, Jaquarequara e Sertão são os principais corpos hídricos que estão localizados nas proximidades da área urbana da Cidade (figura 3).

Figura 3: Mapa de Localização da Área de Estudo.



Fonte: Do autor.

5.2 METODOLOGIA

Para fundamentar a discussão realizada a respeito de questões relacionadas a uso e ocupação do solo, foi realizada uma análise multitemporal a partir dos programas *Esri Arcgis* 10.3, *Envi5.0* e obtidas imagens de satélite no *site* do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e “*United States Geological Survey*”(USGS), conforme mostra a Tabela 1:

Tabela 1- Dados das imagens de satélites utilizadas na pesquisa.

Data	Satélite	Sensor	Bandas	Resolução espacial	Órbita-Ponto
18/08/1988	Landsat-5	TM	3,4,5	30 M	223-61
24/08/2016	Landsat-8	OLI	4,5,6	30 M	223-61

Fonte: INPE e USGS (2018)

Após adquirir imagens através de *download* nos *sites* do INPE e USGS, foi feita a correção geométrica, utilizando imagens *Geocover GLS-Landsat* obtidas no site da *Global Land Cover Facility*, a fim de deixar o erro médio quadrático em meio (0,5) pixel por cena. A correção geométrica é importante, pois as imagens de satélite podem apresentar distorções. Essas distorções podem ser inerentes à plataforma (velocidade, altitude e posição), ao instrumento, ao tipo de sensor (varredura, mecânica ou eletrônica) e ao modelo da Terra (rotação, esfericidade e relevo) (SILVA et al., 2012).

Em seguida, foi realizada a correção atmosférica das cenas Landsat. O método utilizado para realizar a correção atmosférica, foi o DOS (Dark Object Subtraction), de Chávez, que é um método de correção do espalhamento atmosférico, no qual a interferência atmosférica é estimada diretamente, a partir dos números digitais (ND) da imagem de satélite, sendo ignorada a absorção atmosférica (SANCHES et al., 2011).

Para a classificação e posterior quantificação de cobertura vegetal e área antropizada, foi utilizado o algoritmo *Maximum Likelihood* (Máxima Verossimilhança). Neste é considerada a ponderação das distâncias entre médias, nos níveis digitais das classes, utilizando parâmetros estatísticos (CARVALHO et al., 2013). O número de pontos de controles gerados na cena foram 16 (dezesseis), com erro médio de 5% do total de área analisada usando o algoritmo de Máxima Verossimilhança.

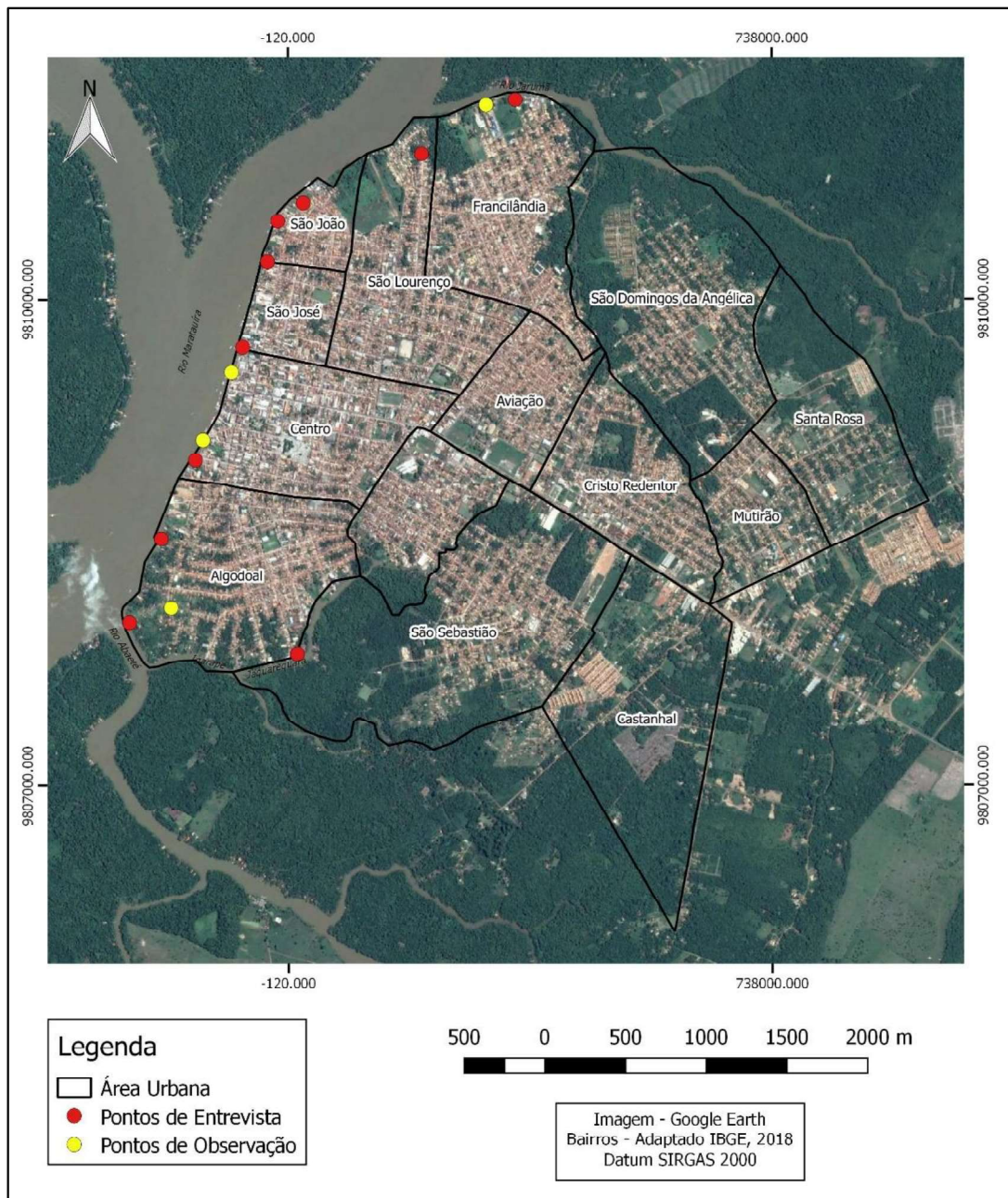
No que diz respeito ao mapa de APP's, a partir do *software Esri Arcgis 10.3* foi realizada a vetorização de dados e verificação dos parâmetros impostos na legislação pertinente (Novo Código Florestal) para fundamentar a aplicação da ferramenta *buffer* na delimitação de APP's.

Foi realizado um trabalho de campo com a finalidade de identificar as possíveis áreas aterradas ao longo das APP's localizadas em torno da Cidade. Este ocorreu em 25 de setembro de 2018, onde pode-se registrar 14 (quatorze) pontos ao logo da Área de Preservação Permanente (Figura 4) na qual parte da Cidade está estabelecida e se expandindo.

Vale ressaltar que, do total de registros realizados, foram aplicadas entrevistas em 10 (dez) pontos – pontos em vermelho no mapa (Figura 4) –. Os 04 (quatro) pontos sem entrevistas – pontos em amarelo – foram registrados em decorrência de serem observados processos

erosivos e/ou indicação de aterramento.

Figura 4 - Imagem de satélite georreferenciada indicando os pontos visitados na atividade de campo realizada.



Fonte: Do autor.

Vale ressaltar que o mapa de pontos foi projetado a partir do uso do *software QGIS 2.18.22* utilizando imagem extraída do *Google Earth*, dados vetoriais do IBGE (área urbana), bem como os pontos registrados em campo. Os pontos classificados como “pontos de entrevista” são referentes aos locais em que os questionários e fichas foram aplicados nas abordagens realizadas com moradores da área e os pontos amarelos simbolizam as áreas em que foram observadas situações como erosão, área de várzea e contenções de madeira utilizadas para mitigar o processo erosivo.

Do total de pontos contidos no mapa, apenas 10 (dez) são referentes a locais nos quais foram realizadas entrevistas. Os 04 (quatro) locais classificados como “pontos de observação” são os que foram pontuados devido no momento da visita serem observadas informações relevantes para composição das discussões deste trabalho.

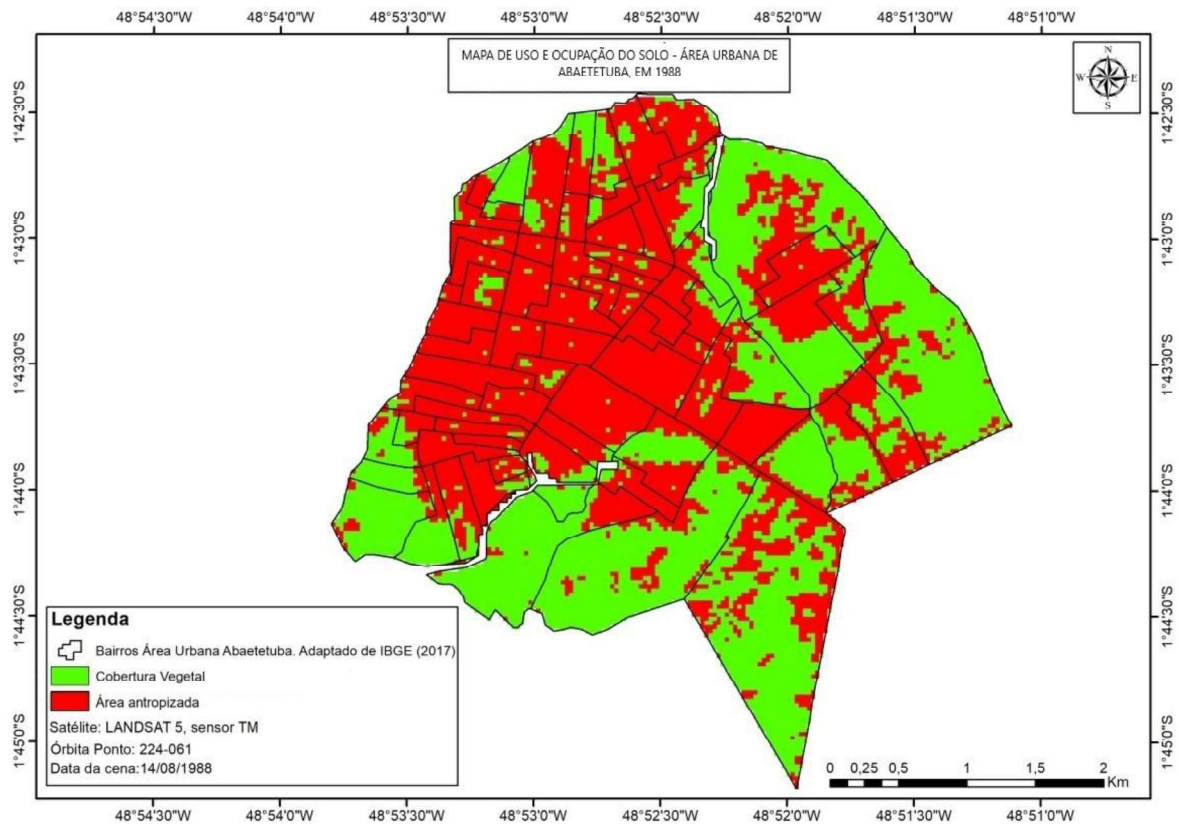
No desenvolvimento da discussão de alguns pontos, foram utilizadas imagens do *Google Street View*, um recurso tecnológico do *Google Maps* que disponibiliza vistas panorâmicas de 360° na horizontal e 290° na vertical (SORREL, 2007), com a finalidade de comparar os cenários nos anos de 2012 (ano do último registro feito pelo software na área) e 2018.

Não foi possível realizar tal comparação em todos os pontos devido o *Google Street View* não conter imagens de todas as áreas da Cidade. Vale destacar que as imagens foram extraídas respeitando as políticas de privacidade do *Google*, logo, não foram retiradas imagens publicadas por pessoas físicas e, sim, apenas as registradas pelo próprio *Google*

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram realizados estudos a respeito do uso e ocupação do solo na área urbana da Cidade. Para tanto, foi realizada uma análise multitemporal para identificar o comportamento da expansão urbana entre os anos de 1988 (Figura 5) e 2016 (Figura 6).

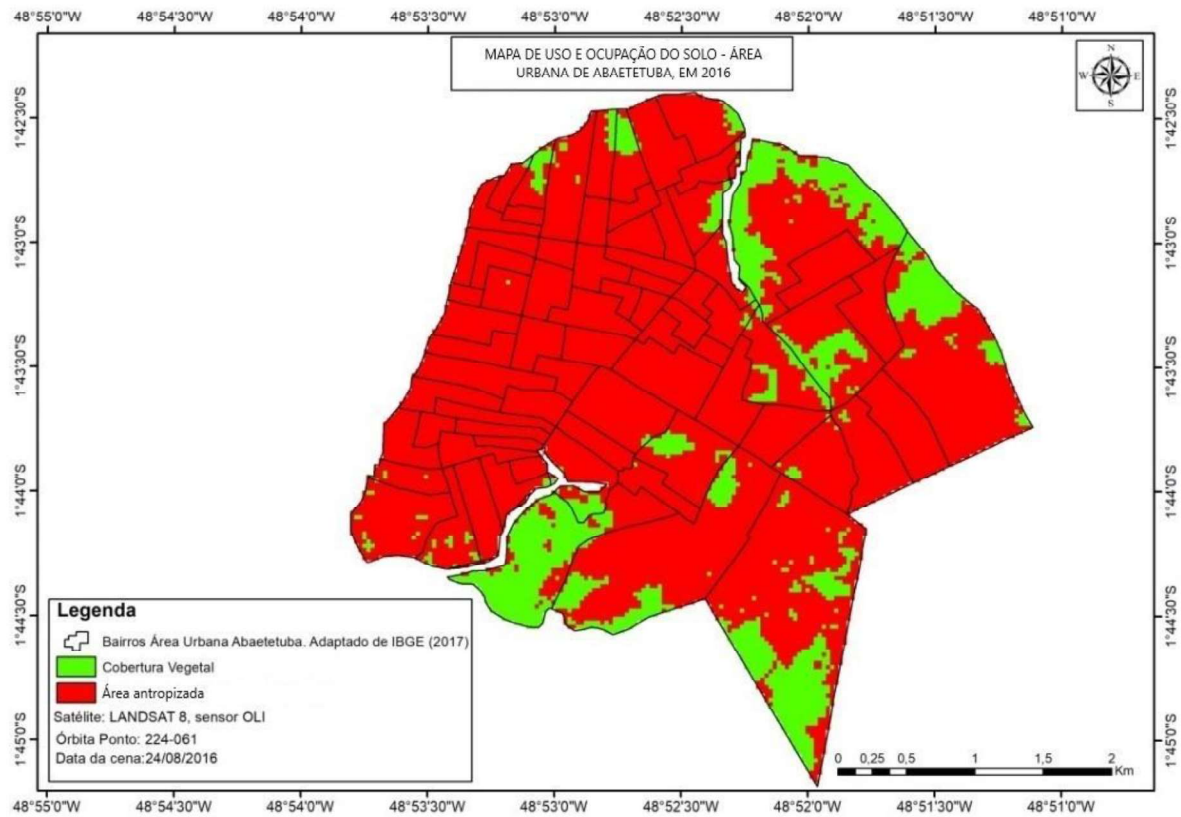
Figura 5 - Mapa de uso e ocupação do solo da Região da Cidade de Abaetetuba (PA) apresentando as áreas antropizadas para o ano de 1988.



Fonte: Do autor.

Nesta imagem é possível observar que a área antropizada da área correspondia a aproximadamente 7,01 km². No entanto, 28 anos depois (Figura 6), esses dados avançam para 11,01 km².

Figura 6 - Mapa de cobertura vegetal e área antropizada (2016).



Fonte: Do autor.

Da mesma forma, percebe-se que a maior parte das áreas verdes (APP's e cobertura vegetal em geral) contidas na área de estudo têm sofrido o processo de antropização, pois a expansão urbana tem avançado e ocupado essas áreas, afinal, a cobertura vegetal que em 1988 correspondia a aproximadamente 6,21 km² atualmente possui como valor aproximado o equivalente a 2,2 km².

Este cenário demonstra o quanto as áreas verdes são pressionadas por tal ocupação, bem como reforça o fato de que o avanço da expansão urbana afeta diretamente o meio natural que, conseqüentemente, exerce influências – mesmo que indiretas – na sociedade, visto que a retirada da cobertura vegetal reduz a permeabilidade do solo, a infiltração de águas pluviais neste e favorece o surgimento de pontos de alagamentos.

“(…) a ausência de áreas vegetadas acaba refletindo na aceleração do escoamento superficial, que promove o aumento da vazão dos canais de água para os quais a água se destina. Desta forma, aumenta-se a probabilidade de ocorrência de inundações, principalmente à jusante dos canais de água, e possibilitando ainda a ocorrência de alagamentos nas áreas de menores declives” (ALVES, 2012. p. 134)

Além do mais, as áreas que têm sofrido maior ocupação, são as localizadas às margens do Rio Maratauíra. Ao visitar a área de estudo, alguns moradores relataram que as áreas que

mais foram aterradas na Cidade são as próximas dos rios Maratauíra (afluente do Rio Tocantins), Jarumã e Abaeté, bem como dos igarapés que cortam a Cidade.

Seguindo as determinações do Novo Código Florestal, tem-se que as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

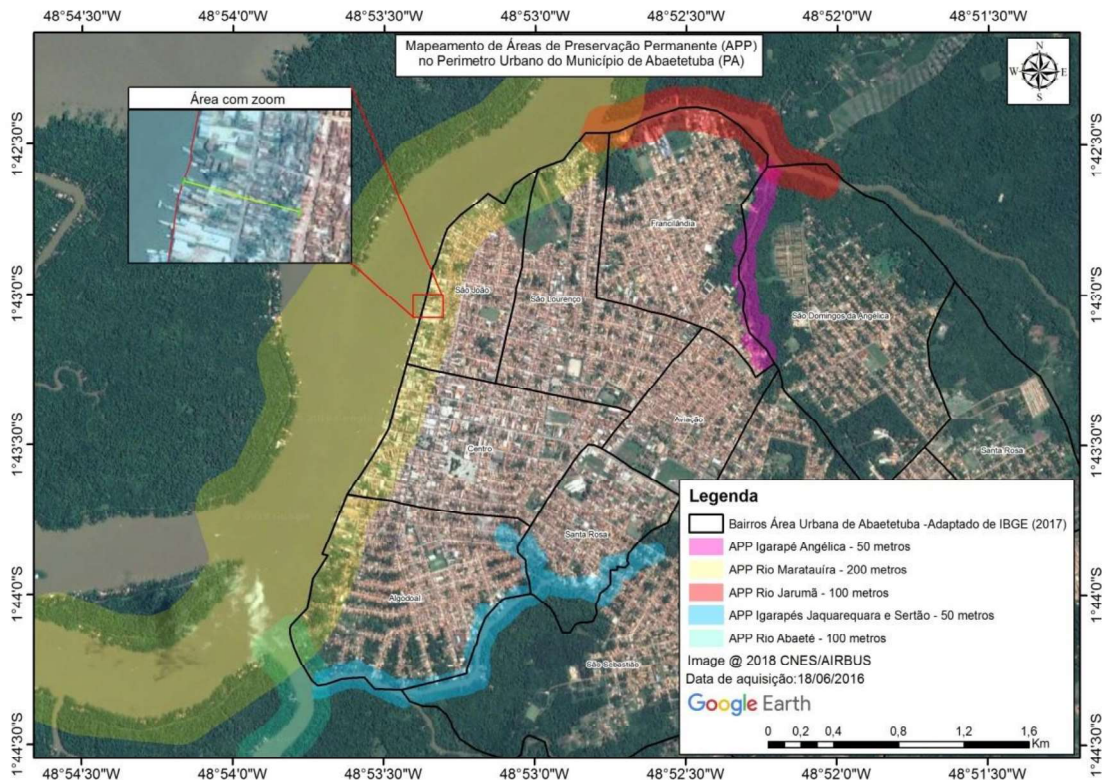
Tabela 3 - Delimitação das Áreas de Preservação Permanente, segundo o Novo Código Florestal.

Largura do curso d'água	Largura da APP
< 10 m	30 m
10 m - 50 m	50 m
50 m - 200 m	100 m
200 m - 600 m	200 m
> 600 m	500 m

Fonte: Adaptado de Novo Código Florestal (2012).

Seguindo as determinações do Novo Código Florestal, o mapa abaixo (Figura 7) demonstra a faixa de domínio das APP's. A largura dos trechos do Igarapé Angélica, do Rio Maratauíra, do Rio Jarumã, dos Igarapés Jaquarequara e Serão e do Rio Abaeté localizados nas proximidades da área urbana da Cidade, variam de 10 m à 20 m, de 300 m à 600 m, de 50 m à 90 m logo, de 10 à 50 metros e de 100 m à 150 m, logo, as faixas de preservação destes em terra firme correspondem a 50 m, 200 metros, 100 m, 50 m e 100 m, respectivamente.

Figura 7 - Áreas de Preservação Permanente identificadas de acordo com o Novo Código Florestal.



Fonte: Do autor.

O que se percebe ao analisar a área urbana da Cidade de Abaetetuba (PA) é que a maior parte das áreas, que por lei são classificadas como Áreas de Preservação Permanente (APP's) encontram-se ocupadas e no Plano Diretor do Município não há sequer o mapeamento ou identificação destas.

Os únicos trechos em que, aparentemente, estão em acordo com o estabelecido pela legislação são os que se encontram ao longo do Rio Jarumã e do Igarapé Angélica, pois não há ocupação nas faixas de 50 metros e 100 metros, a contar partir da borda da calha do leito regular dos corpos hídricos, situados no Bairro São Domingos da Angélica.

Em decorrência dessas APP's não serem protegidas ou fiscalizadas pelo poder público, estão evoluindo gradativamente para o que se chama de área urbana consolidada, termo este disposto na Lei Nº 13.465, de 11 de julho de 2017, onde consta que:

“Art. 16-C

§ 2º Para os fins desta Lei, considera-se área urbana consolidada aquela:

I - incluída no perímetro urbano ou em zona urbana pelo plano diretor ou por lei municipal específica;

II - com sistema viário implantado e vias de circulação pavimentadas;

III - organizada em quadras e lotes predominantemente edificados;

IV - de uso predominantemente urbano, caracterizado pela existência de edificações residenciais, comerciais, industriais, institucionais, mistas ou voltadas à prestação de serviços; e

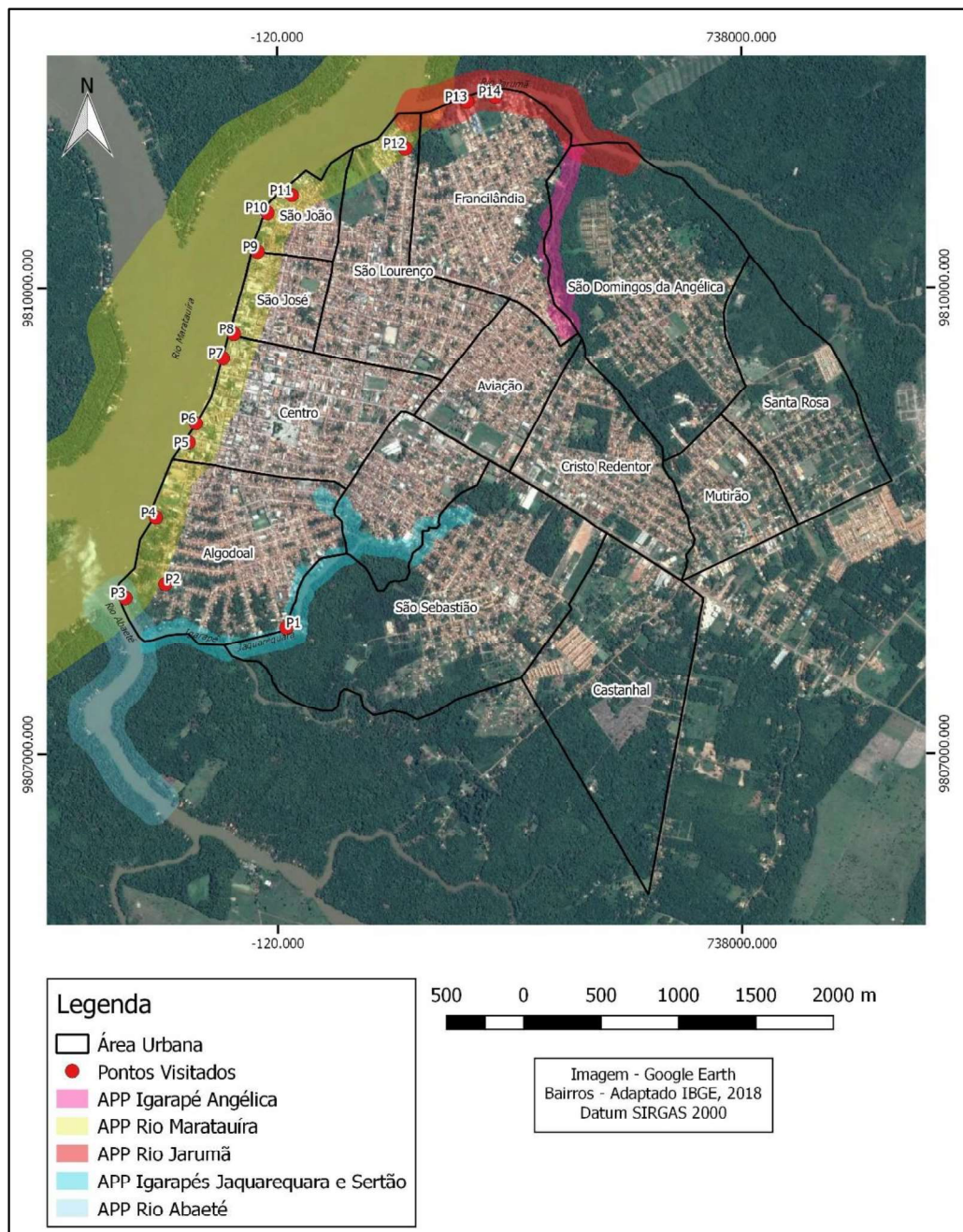
V - com a presença de, no mínimo, três dos seguintes equipamentos de infraestrutura

urbana implantados:

- a) drenagem de águas pluviais;
- b) esgotamento sanitário;
- c) abastecimento de água potável;
- d) distribuição de energia elétrica; e
- e) limpeza urbana, coleta e manejo de resíduos sólidos.”

Conforme consta na Revisão do Plano Diretor Participativo da Cidade de Abaetetuba, sabe-se que a Cidade tem vivenciado problemas relacionados a ocupação do solo em áreas naturalmente de risco à habitação humana, que ocorre, em sua maioria, em APP's. Essa questão foi observada ao longo das visitas em campo realizadas na Cidade. Foram identificados e analisados os 14 (quatorze) pontos de uso do solo que utilizam aterro (Figura 8).

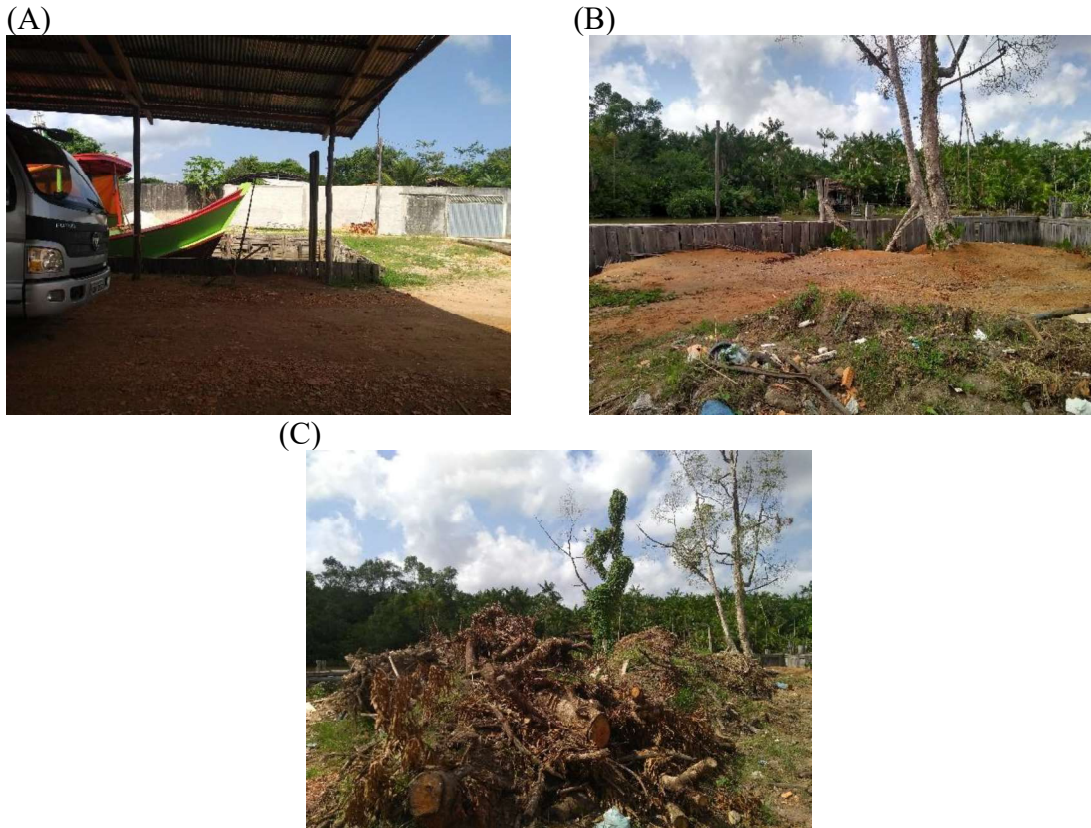
Figura 8 - Áreas aterradas identificadas nas proximidades das Áreas de Preservação Permanente localizadas no entorno da área urbana da Cidade.



Fonte: Do autor.

O ponto “P1” consiste em uma propriedade localizada na Rua Barão do Rio Branco, no Bairro Algodual, na qual há uma edificação de 03 (três) pavimentos, onde no térreo há realização de atividades de uma empresa, da qual não foi informada a área de atuação, que possui um barco e uma caminhonete utilizados como apoio dos serviços oferecidos (Figura 9 – A).

Figura 9 - Ponto “P1”. (A) Caminhonete e Barco do proprietário do terreno. (B) Área aterrada com caroços de açai e piçarra, principalmente. (C) Troncos de árvore que provavelmente foram retirados do terreno no processo de aterramento.



Fonte: Do autor.

Ao entrevistar um familiar do proprietário do terreno, o mesmo relatou que a área foi aterrada com a mistura de aproximadamente 05 (cinco) metros de profundidade de piçarra, caroços de açai e entulho. Pode-se observar ainda que uma contenção de madeira foi fixada no que é considerado pelos moradores como limite da propriedade, às margens do rio, com o intuito de impedir o escorregamento do aterro (Figura 9 – B).

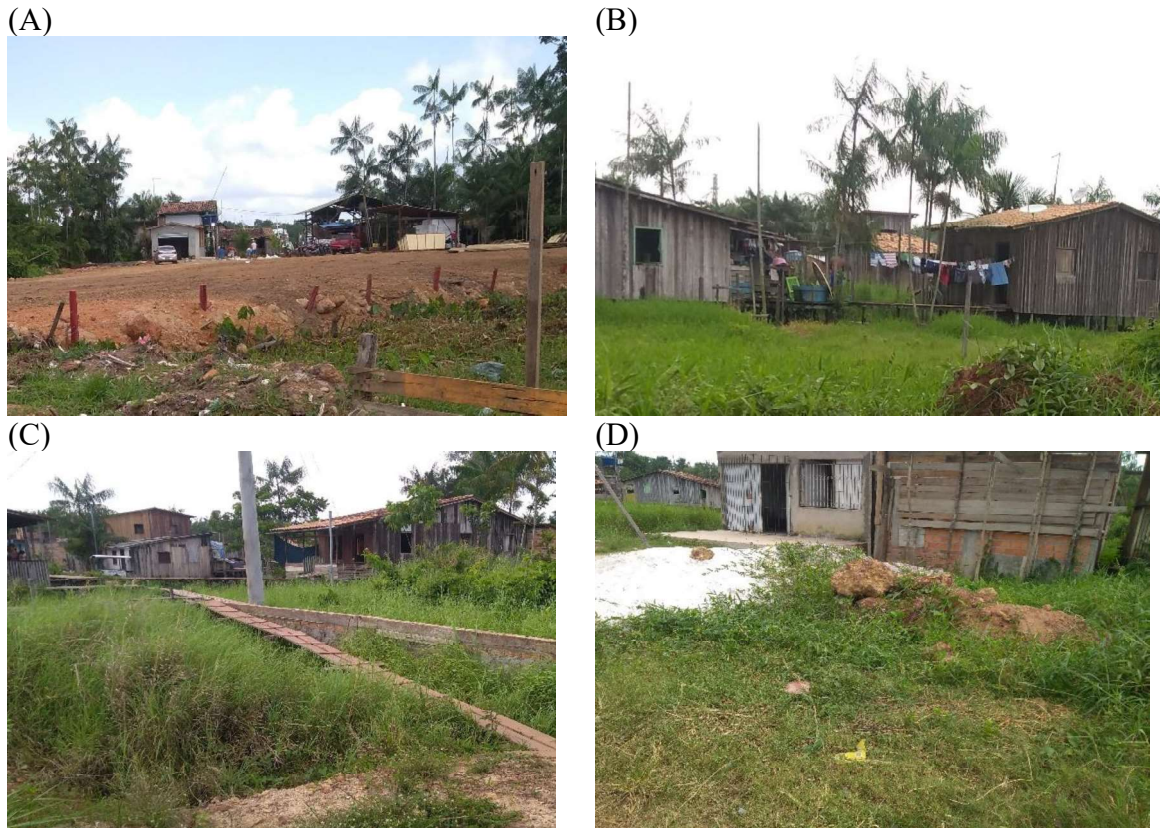
Outro fator importante observado *in loco* é referente a exposição de troncos de árvores (Figura 9 – C) dispostos no terreno. Não foi informada a origem destes, mas há a hipótese de que sejam partes de vegetais extraídos no processo de aterramento da área.

A área aterrada possui cerca de 43,60 metros de comprimento, a contar da entrada até o suposto limite da propriedade localizado às margens do rio. Sendo que deste comprimento, em 13 (treze) metros de extensão há solo exposto e em 30,60 metros de extensão há cobertura do aterro com cimento.

O ponto de observação “P2” consiste em uma área localizada no que seria a continuidade da Travessa João Nepomuceno, no Bairro Algodal, onde foi identificada ocupação urbana em área de várzea. Foi notado que uma empresa estava instalada às margens

de um curso d'água afluente do Rio Maratauíra e que a maioria das residências eram caracterizadas como casas de madeira suspensas (Figura 10).

Figura 10 - Ponto de observação “P2”. (A) Empresa instalada às margens de um curso d'água. (B) e (C) residências de madeira suspensas. (D) Casa sendo reformada.



Fonte: Do autor.

O ponto “P3” é localizado há alguns metros do ponto “P2”, ainda no Bairro Algodão. A área trata-se de uma planície de inundação do Rio Abaeté na qual está ocorrendo gradativamente o aterramento com piçarra e materiais de construção. A Figura 11 (A e B) demonstra a intervenção que estava sendo realizada no momento da visita. Ao entrevistar o proprietário da área e da construção, foi informado que a obra está ocorrendo no local há cerca de 03 (três) meses e que a edificação é referente a instalação de um trapiche de atracação de embarcações. No primeiro andar seria o trapiche e no segundo a residência do proprietário. No local foi identificada a existência de vegetação rasteira e um dos trabalhadores na obra informou que a maré avança cerca de 03 (três) metros no terreno quando está cheia (no momento estava enchendo).

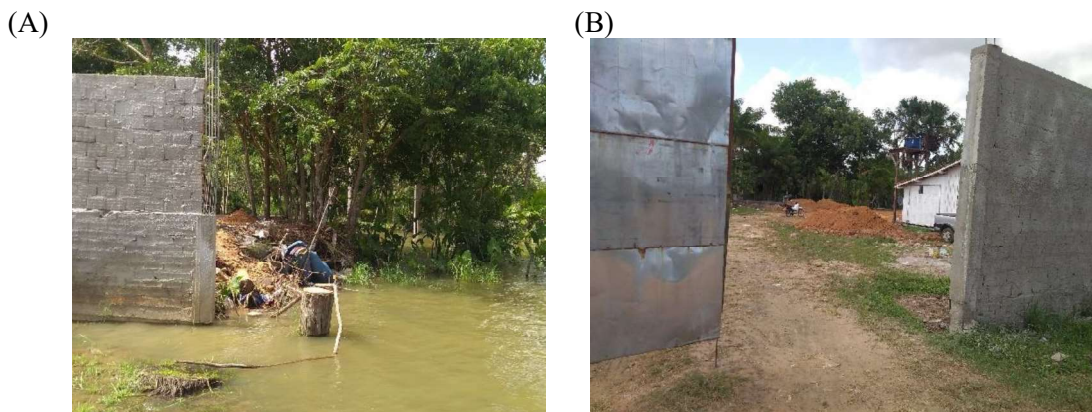
Figura 11 - Ponto “P3”. (A) Visão geral da área visitada. (B) Construção em planície de inundação.



Fonte: Do autor.

Vale ressaltar, que no loteamento vizinho foi identificado haver disposição de aterro lançado e resíduos sólidos às margens do Rio Abaeté e a delimitação do terreno a partir de um muro de concreto (Figura 12).

Figura 12 - Terreno localizado ao lado da futura residência do entrevistado. (A) Resíduos sólidos depositados às margens do rio. (B) Entrada do imóvel e material de aterramento.



Fonte: Do autor.

O ponto “P4” encontra-se ao fim da Travessa Crisanto dos Passos Lobato, no Bairro Algodão. A área consiste em uma planície de inundação onde foram estabelecidas residências em palafitas (suspensas). Os moradores da residência (figura 13) em que houve aplicação da ficha e do questionário de campo exercem a atividade de fabricação e manutenção de peças de embarcações no local e residem na localidade há 20 (vinte) anos. Foi relatado que há alguns meses perceberam que parte da casa está cedendo, mas que não sabem identificar o motivo. No entanto, nas imediações da residência foram identificados troncos inclinados, fato este que pode indicar a ocorrência de erosão fluvial.

Figura 13 - Ponto “P4”. (A) Residência. (B) Pontes de acesso a residência em que houve entrevista e às demais moradias.

(A)



(B)



Fonte: Do autor.

O ponto “P5” é localizado na Travessa Tiradentes, de encontro com a Rua Justo Chermont, no Bairro Centro. Neste há uma edificação de 02 (dois) pavimentos com estrutura de alvenaria, onde no pavimento térreo há uma empresa do ramo de vendas de rações. O pavimento superior é utilizado como residência. Ao entrevistar a moradora, foi relatado que esta reside há 02 (dois) anos no local e que não foram os residentes atuais que construíram a casa. Contudo, informou que a área foi aterrada com restos de material de construção e que há 06 (seis) meses surgiram trincas em uma das paredes laterais. Há suspeita de que a origem das destas esteja atrelada a intervenções realizadas no trapiche localizado ao lado da moradia. Na figura 14 é possível observar as trincas, que possuem cerca de 0,03 cm.

Figura 14 - Ponto “P5”. (A) e (B) Trincas.

(A)



(B)



Fonte: Do autor.

Foi observado ainda que existe uma estrutura de madeira para conter parte do aterro lançado na área da edificação às margens do rio. Na imagem abaixo consta tal estrutura (A), bem como a imagem do mesmo local nos anos de 2018 (B) e 2012 (C).

Figura 15 - Ponto “P5”. (A) estrutura de madeira para evitar o escorregamento de aterro para o rio. (B) Edificação em 2018. (C) Edificação em 2012.



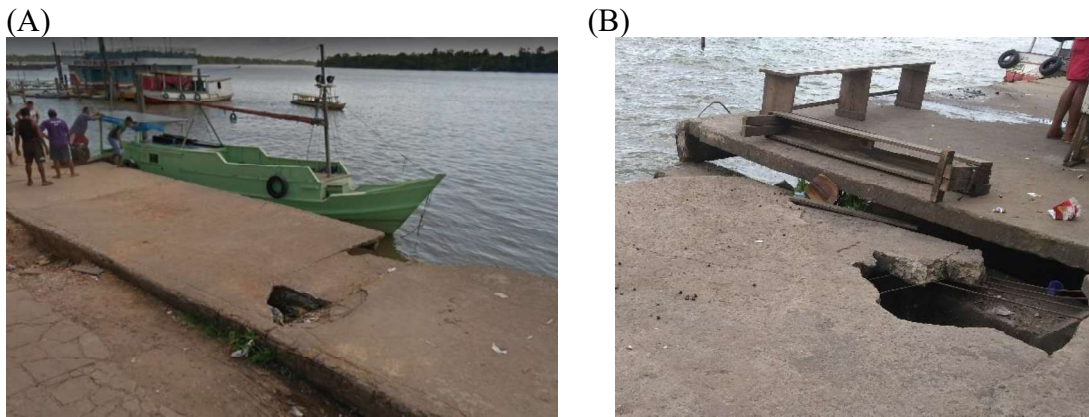
Fonte: Do autor (A e B); Google Street View (C).

Na imagem de 2012 (C) pode-se identificar que a estrutura predominante da edificação (casa azul de janelas marrons) era madeira. No entanto, a imagem referente ao ano de 2018 (B) demonstra que 06 (seis) anos a estrutura da casa foi modificada para predominantemente (ou totalmente) alvenaria. Essa comparação reforça a afirmativa de CARVALHO (2015), no trabalho que desenvolveu a respeito do desastre ocorrido em Abaetetuba, no qual atesta que:

“onde antes era uma área de várzea, com casas suspensas de madeiras em terrenos alagadiços, agora novas residências são construídas em alvenaria nos terrenos aterrados de forma precária e improvisadas.” (CARVALHO, 2015, pg. 37)

O ponto “P6” consiste em uma área contida em zona comercial do Bairro Centro. Neste não foram aplicadas entrevistas, porém, foi detectado um processo erosivo. No entanto, ao comparar com registros do *Google Street View*, pode-se notar que o processo erosivo incide no local desde 2012, conforme é apresentado nas imagens abaixo.

Figura 16 - Ponto de observação “P6”. (A) Área em 2012. (B) Área em 2018.



Fonte: Google Street View (2012).

Fonte: Do autor.

O ponto “P7” também faz parte da zona comercial da orla da Cidade e é localizado ainda no Bairro Centro, há cerca de 450 (quatrocentos e cinquenta) metros do ponto “P6” e, do mesmo modo, não foram aplicadas entrevistas. O registro desse ponto se dá em decorrência da identificação do processo erosivo identificado *in loco* (Figura 17).

Figura 17 - Ponto de observação “P7” – Erosão na orla da Cidade.



Fonte: Do autor.

O ponto “P8” é localizado na Rua Marcílio Dias, no Bairro São João, e consiste no depósito de uma empresa. Foi identificado na área a existência de um porto que possui contenção contra erosão fluvial. O proprietário do imóvel reside há 10 (dez) anos na área e relatou que já identificou trincas na área, cujo problema é recorrente, e que para mitigar a situação, que era crítica principalmente às margens do rio, instalou a barreira de contenção para impedir o escorregamento do aterro para o rio.

Foi relatado ainda que antigamente na área havia uma serraria que foi aterrada com serragem e caroços de açaí e que todas as edificações vizinhas foram construídas sob o mesmo aterro. O morador julga que este seja o motivo da população sentir tremores na terra todas as vezes que caminhões circulam pela área. Na figura 18 é possível identificar o estado atual da área, que apresenta trincas que variam de aproximadamente 0,04 cm a 0,08 cm, bem como a

retenção instalada às margens do rio.

Figura 18 - Ponto “P8”. (A) Trincas de aproximadamente 0,04 cm. (B) Trincas de aproximadamente 0,08 cm. (C) Barreira de Retenção.

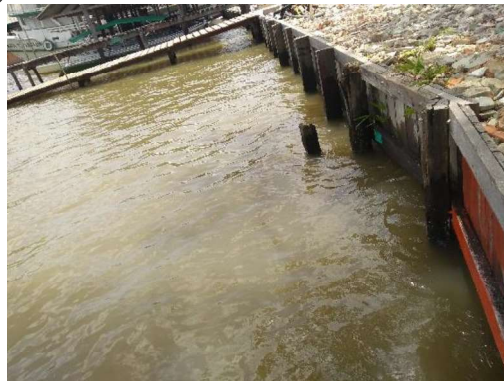
(A)



(B)



(C)



Fonte: Do autor.

O ponto “P9” é localizado na Travessa Dom Pedro I, no Bairro São João, e consiste em uma residência de 02 (dois) pavimentos estabelecida há aproximadamente 20 (vinte) metros de uma rampa existente às margens do Rio Maratauíra. A proprietária do imóvel informou que reside na localidade há 40 (quarenta) anos e que nunca surgiram trincas na residência, porém, que construções próximas apresentam esse problema. Esta relatou ainda a ocorrência de processo erosivo nas residências localizadas às margens do rio e que esse fato motivou a construção da rampa que, para os moradores, seria uma alternativa para mitigar o problema.

A moradora informou que antes a área era predominantemente de várzea e por esse motivo haviam pontes que permitiam a locomoção dos moradores para áreas de terra firme. Vale ressaltar que esta também relatou que a vizinhança sente tremores na terra todas as vezes que veículos de grande porte, como caminhões, circulam pelas vias de acesso.

A Figura 19 há uma imagem extraída do *Google Street View* que ilustra a área e, inclusive, apresenta a residência de dois pavimentos sendo ainda de estrutura de madeira. No momento da entrevista pode-se observar que a estrutura era totalmente de alvenaria. Este é mais um fator que indica que as ocupações localizadas às margens dos rios ainda sofrem

mudanças/intervenções.

Figura 19 - Ponto “P9”. Rua onde a entrevista foi realizada.

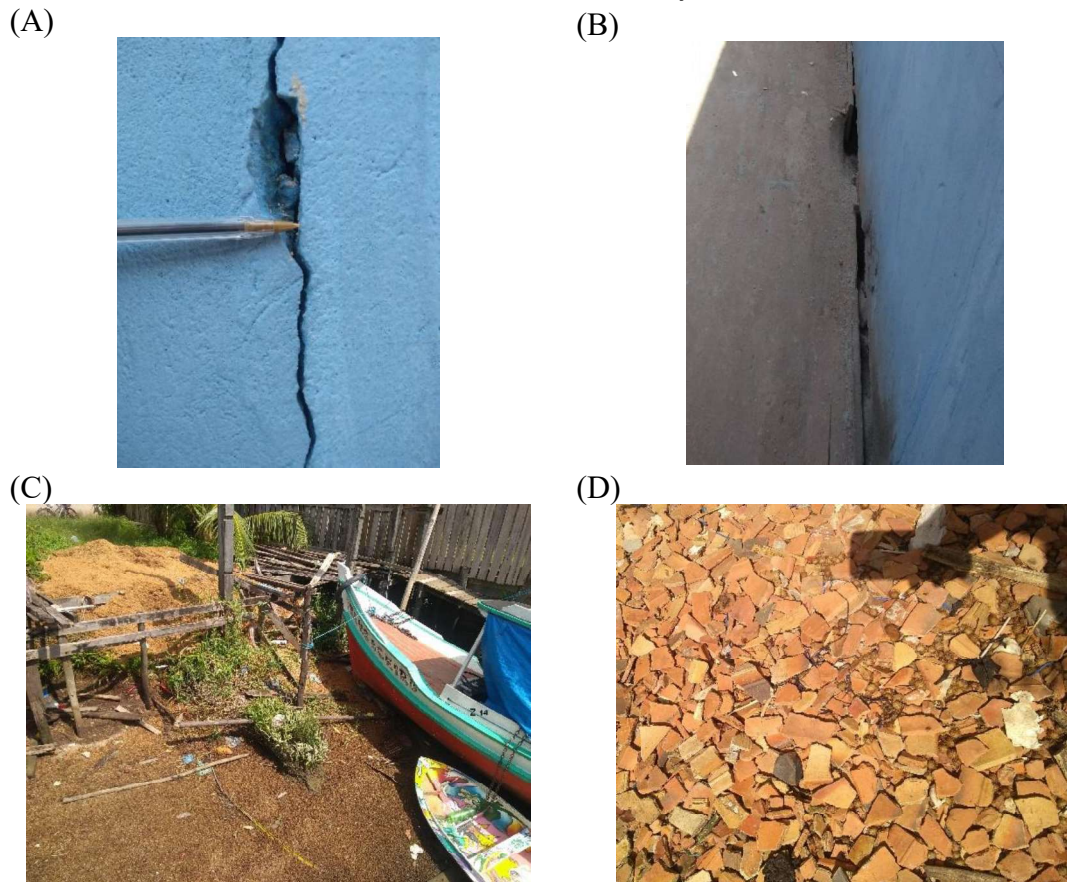


Fonte: Google Street View (2012).

O ponto “P10”, localizado no Bairro São João, possui sua área aterrada com caroços de açaí na Rua Siqueira Mendes, entre as Travessas São Raimundo e São Francisco. A proprietária do imóvel relatou que mora há cerca de 30 (trinta) anos no local e que inicialmente existia um igarapé que gradativamente foi aterrado com piçarra. Assim como informado por outros moradores, existiam pontes de madeira sobre o rio que permitiam o acesso dos moradores à terra firme. A moradora afirma ainda que praticamente todo o Bairro São José foi aterrado com o mesmo tipo de material.

Ao longo do terreno foram identificadas 03 (três) residências. Na primeira, foram observadas trincas de 0,03 a 1,2 cm. Na segunda não houve a detecção de outras trincas, porém, haviam rachaduras e certo desnível no chão, como se, aparentemente, estivesse cedendo. A terceira casa é localizada aos fundos do terreno, às margens do rio. A partir desta última pode-se observar aterro com materiais de construção e caroços de açaí, bem como a existência de talude para conter o aterro (Figura 20).

Figura 20 - Ponto “P7”. (A) Trincas que se estendem ao longo do primeiro pavimento. (B) Aterro cedendo. (C) Caroços de açaí no quintal da residência. (D) Mistura de Caroços de Açaí e materiais de construção.



Fonte: Do autor.

Vale ressaltar que a moradora relatou ainda que eventos relacionados a colapsos de aterro ocorreram em Bairros próximos, mas não foram tão divulgados como o que houve no Bairro São João, em 2014, por não apresentarem a mesma magnitude.

O ponto “P11” é referente a uma residência pertencente ao Bairro São João. É posicionada ao lado de uma das casas interditadas pela Defesa Civil, há aproximadamente 20 (vinte) metros da cratera existente no local pós-desastre. A moradora reside há 35 (trinta e cinco) anos no Bairro e relatou que em sua moradia foram identificadas algumas trincas próximas ao telhado, porém, após análise técnica foi informado a mesma que a origem da trinca está relacionada a problemas no reboco (Figura 21).

Assim como alguns residentes da área, também afirmou que inicialmente a área era de várzea e foi gradativamente aterrada com caroços de açaí, moinha (pó de serragem) e entulho. Quando se instalou na área, a estrutura da casa era de madeira e precisava atravessar pontes suspensas de madeira para ter acesso a rua principal.

Foi observado ainda e que moradores que foram afastados pela Defesa Civil em decorrência de interdição da residência permaneciam residindo na área. Estes relataram que,

apesar de serem cientes dos riscos aos quais estão submetidos, voltaram a morar no local devido não terem condições financeiras para arcar com aluguel de algum imóvel.

Os moradores informaram ainda que há um “buraco fundo” na margem do rio em que ocorreu o colapso de aterro – por este motivo não conseguiram tirar um veículo que escorregou no rio – e que a primeira casa atingida pelo colapso escorregou praticamente intacta no rio, mas, em decorrência da existência do “buraco fundo” na margem, nem pescadores conseguiram alcançar a edificação. Vale ressaltar que as estruturas da residência, que atualmente são de alvenaria, já foram de madeira. A Figura 21 ilustra uma análise temporal do local no intervalo de 06 (seis) anos.

Figura 21 - Ponto “P11”. (A) Área em 2012, (B) Área em 2018.

(A)



Fonte: Google Street View (2012).

(B)



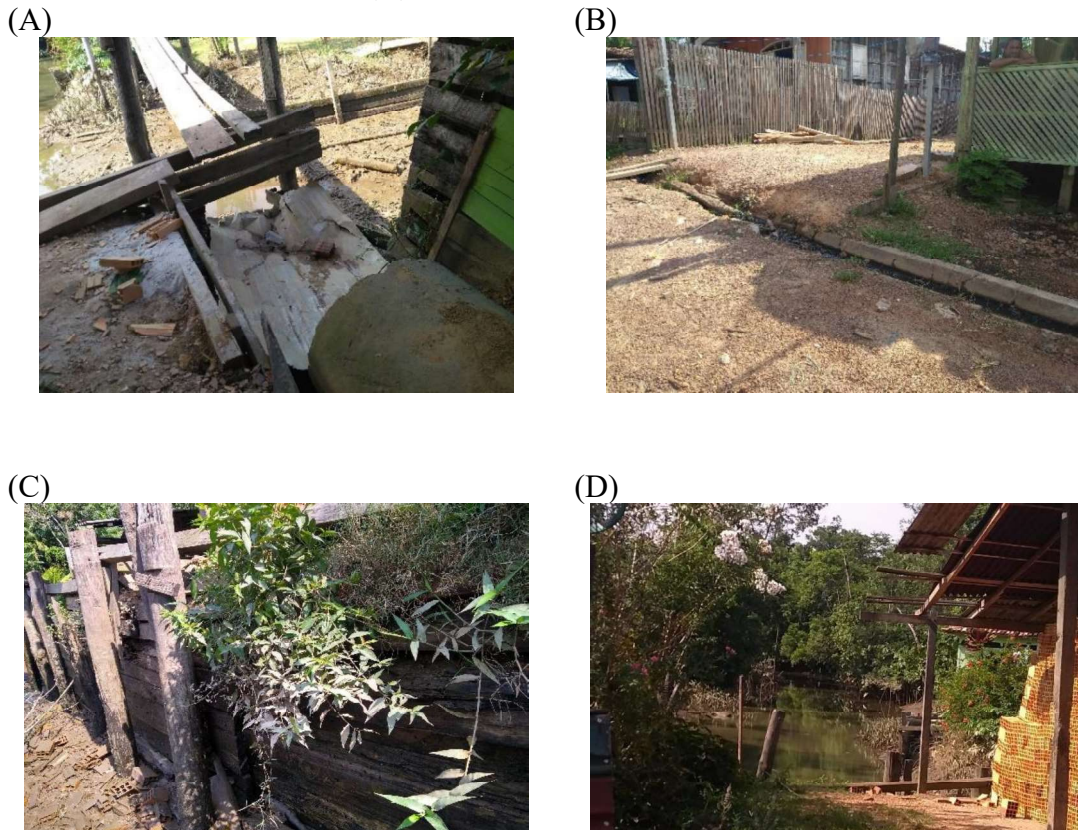
Fonte: Do autor.

O ponto “P12” consiste em uma residência inserida às margens do Rio Jarumã, no Bairro São Lourenço. Foi observado que materiais de construção são depositados na margem do rio, o local é um ponto de lançamento de esgoto e de águas pluviais, a área está em processo de aterramento com piçarra e caroços de açaí e que existe uma contenção na margem do rio para evitar o escorregamento de aterro.

A moradora entrevistada informou que reside há 30 (trinta) anos na área e no início do processo de aterramento, apenas utilizavam serragem como aterro e com o passar dos anos houve a adição de caroços de açaí e piçarra na mistura do material. Esta alegou que antes a residência em que mora atualmente era de madeira e que também utilizava pontes suspensas, sobre o rio, para acessar a rua principal.

Foi relatado ainda que a contenção existente no local foi instalada há 05 (cinco) anos para que não houvesse escorregamento de aterro para o rio, devido este ser um ponto de descarga do esgoto que a vizinhança despeja a tubulação de coleta de esgoto e de águas pluviais sem infraestrutura adequada (Figura 22).

Figura 22: Ponto “P12” (A) Tubulação de esgoto. (B) Esgoto escoando pela sarjeta. (C) Contenção. (D) Rio Jarumã e materiais de construção.



Fonte: Do autor.

O ponto “P13” está inserido na Avenida Espírito Santo, no Bairro Francilândia, nas proximidades do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Campus Abaetetuba, a cerca de 500 (quinhentos) metros do ponto “P12” porém, é localizado às margens do Rio Jarumã. Este ponto foi registrado devido ao fato de que o local é utilizado como ponto de atracação de algumas embarcações e neste pode-se observar de forma nítida o tipo de aterro lançado na área. Estima-se que o aterro lançado nesta possua aproximadamente 03 (três) metros de altura e possua a mistura de caroços de açaí e piçarra (Figura 23).

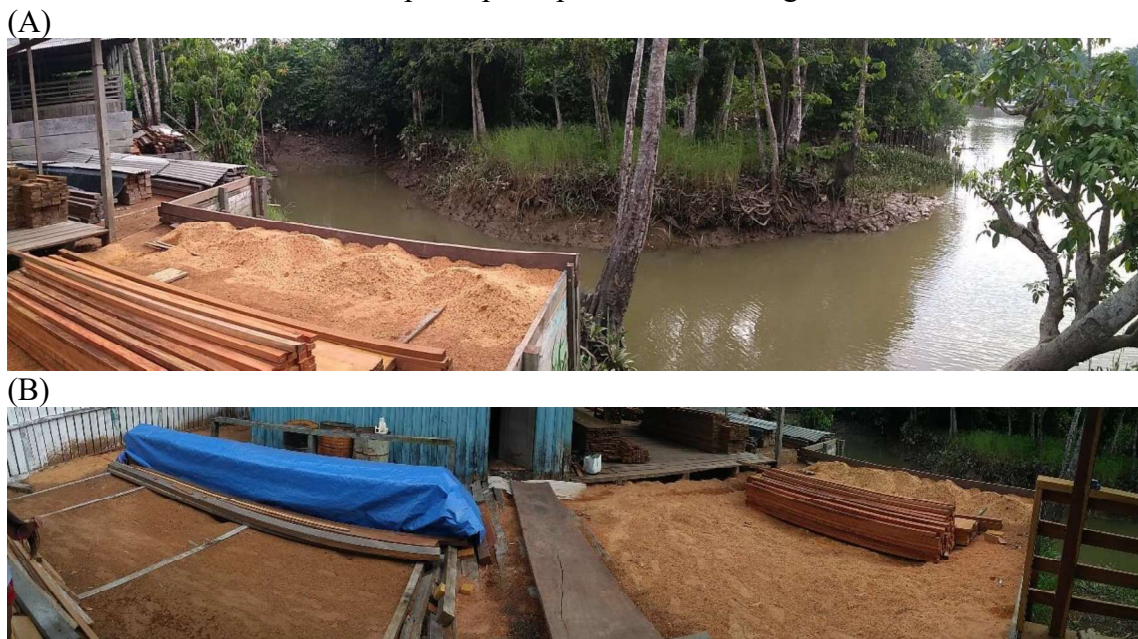
Figura 23: Ponto de observação “P13”. (A) Área de atracação de embarcações. (B) Aterro.



Fonte: Do autor.

O ponto “P14” consiste em uma residência localizada às margens do Rio Jarumã, no Bairro Francilândia. Pode-se observar que na área de várzea existe um trapiche construído pelos moradores da área e que no entorno há árvores inclinadas, fator este que pode ser um indicativo de erosão fluvial, apesar de ser um ambiente predominantemente deposicional. O morador informou que reside há 07 (sete) anos na área e que o local foi aterrado com serragem, caroços de açaí e piçarra e afirmou que nunca surgiram trincas na residência (Figura 24).

Figura 24: Ponto “P14”. (A) Margens do Rio Jarumã. (B) Área de deposição de aterro composto principalmente de serragem.



Fonte: Do autor.

Dos 10 (dez) locais em que foram realizadas entrevistas com os moradores da área, apenas em 01 (um) foi relatado não ter ocorrido aterramento no local em que a residência está instalada. Este ponto é o denominado “P3”, que encontra-se em uma área cuja rua de acesso é aterrada, porém, é necessário atravessar pontes de madeira estabelecidas sobre área alagada para ter acesso à residência, visto que está estabelecida às margens do Rio Maratauíra.

Tal área é caracterizada como de várzea e entende-se que há tendência da localidade sofrer o processo de aterramento devido a via principal de acesso apresentar sinais de aterramento com o mesmo material relatado pelos moradores (caroços de açaí, lixo e piçarra, em sua maioria).

A maioria dos moradores relataram que inicialmente (quando iniciaram a ocupação do local), a estrutura das residências em quem moram era de madeira e que precisavam atravessar pontes suspensas de madeira acessar as ruas principais. Portanto, entende-se que as imagens registradas no ponto “P4” são um reflexo da Cidade no início da ocupação das áreas de várzea da Cidade.

Portanto, o mapa ilustrado na Figura 08 é de suma importância, visto que ilustra as áreas que antes eram de várzea e foram aterradas gradativamente com material inadequado para sustentar as edificações existentes. Se o ponto “P4” ilustra o passado da Cidade, espera-se que o ocorrido no Bairro São João não seja uma visão futura do mesmo.

7 CONCLUSÕES

Diante das análises realizadas, há hipótese de que o colapso de aterro possa estar relacionado a processos de erosão fluvial, visto que em campo há estruturas de contenção nas margens dos rios que indicam a preocupação em minimizar a remobilização do material da margem. Além disso a presença de árvores com troncos inclinados indica a movimentação do material que sustentam as mesmas, seja solo ou aterro.

Outra hipótese existente é a de que o evento ocorrido no Bairro São João esteja relacionado ao denominado deslizamento rotacional, um tipo de escorregamento que ocorre com mais frequência em áreas aterradas e é caracterizado pela ocorrência de uma ruptura curvada na superfície (HIGHLAND & BOBROWSKY, 2008). O relato dos moradores do ponto “P11” induziu o levantamento da hipótese de que existe um canal localizado nas proximidades da margem do rio e que este pode ter ocasionado o deslizamento.

Entende-se que os espaços da área urbana que oferecem maiores riscos de ocorrência de colapso de aterro são aqueles localizados às margens dos rios e igarapés localizados ao entorno da Cidade, devido serem locais aterrados de forma inadequada pela própria população. A forma como ocorreu a ocupação urbana da área de estudo demonstra a ausência ou ineficiência de planejamento e/ou aplicações de políticas públicas nas Cidades, o que ocorre em inúmeras localidades do vasto território brasileiro.

A partir do estudo realizado, chegou-se a conclusão de que tal ocupação pode ser considerada como um elemento catalizador para o surgimento de desastres que têm o potencial de afetar drasticamente as populações. Portanto, a adoção de medidas preventivas com o intuito de mitigar ou evitar o surgimento de desastres na sociedade, como o abordado neste estudo, é imprescindível.

Vale ressaltar a necessidade de extrema cautela na aplicação do que está previsto no Art. 8º do Código Florestal, que permite a realização de intervenções em APP's em hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas na Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012, afinal, este estudo demonstra como a ocupação desordenada em, especialmente, Áreas de Preservação Permanente podem ocasionar desastres.

Vale ressaltar que o material utilizado no aterramento da área (composto por, principalmente, caroços de açaí, lixo e piçarra) é um fator que colaborou intensamente para a ocorrência do desastre na localidade.

REFERÊNCIAS

- ALVES, D. B. **Cobertura vegetal e qualidade ambiental na área urbana de Santa Maria – RS**. 2012. 155f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS, 2012.
- BELLO, L. A. L.; HÜFFNER, J. G. P. Análise dos impactos ambientais da expansão urbana na ilha de Cotijuba, Belém-PA. **Revista Caminhos de Geografia**, v. 13, p. 286–298, 2012.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 06.08.2018
- BRASIL. **Estatuto da Cidade, Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001**, 2001. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm. Acesso em: 04.09.2018
- BRASIL. **Lei Nº 12.651 de 25 de maio de 2012**. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm. Acesso em 01.10.2018
- BRASIL. **Lei Nº13.465, de 11 de julho de 2017**. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Lei/L13465.htm. Acesso em: 01.10.2018
- CARDOSO, D. G.; **Movimentação de terra em obras rodoviárias: um estudo de caso de trechos do processo - MG, observados os aspectos da Engenharia Sanitária**. 2010. 76f. Monografia (Especialização em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. Minas Gerais, 2010.
- CARVALHO A. A. A. A. et al. Análise de classificação de imagem Rapideye por meio dos softwares interimage e spring. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 26., 2013, Brasília, DF, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/269334498_CLASSIFICACAO_DE_IMAGEM_RAPIDEYE_POR_MEIO_DOS_SOFTWARES_INTERIMAGE_E_SPRING. Acesso em: 10.06.2018
- CARVALHO, D. W. de. **Desastres ambientais e sua regulação jurídica: deveres de prevenção, resposta e compensação ambiental**; São Paulo. Editora Revista dos Tribunais, 2015. 189 p.
- CARVALHO, E. C. L. O processo de colonização e urbanização na Amazônia. **Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales**, 2017.
- CORRÊA, J.C.; **A DEFESA CIVIL COMO AGENTE MINIMIZADOR DE DANOS NO PÓS-DESASTRE NATURAL: O caso de Abaetetuba-Pará**. 2015. 91 f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Segurança Pública – PPGDS, Universidade Federal do Pará, Belém. 2015.
- CUNHA, L.; FERNANDES, A. R.; **Riscos Naturais em Portugal**. Disponível em http://www.rc.unesp.br/igce/planejamento/download/isabel/conceitos_ciencia.pdf Acesso em 16.01.2018

DAGNINO, R. S.; JUNIOR, S. C.; Risco Ambiental: Conceitos e Aplicações. **Revista Climatologia e Estudos da Paisagem**. Rio Claro - Vol.2 - n.2 - julho/dezembro/2007, p. 50.

Defensoria Pública do Estado do Pará, 2014. **Defensoria solicita prorrogação de Auxílio Moradia em Abaetetuba**. Disponível em http://www2.defensoria.pa.gov.br/portal/noticia.aspx?NOT_ID=774 Acesso em 07.05.2018

FAÇANHA, L. C. B. **A política urbana à luz da Constituição Brasileira de 1988**. Disponível em <https://jus.com.br/artigos/2334/a-politica-urbana-a-luz-da-constituicao-brasileira-de-1988>. Acesso em 05.09.2018

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama de Abaetetuba**. Disponível em <https://Cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/abaetetuba>. Acesso em 08.10.2018

INPE: Divisão de Geração de Imagens. Disponível em http://www.dgi.inpe.br/Suporte/files/Cameras-LANDSAT57_PT.php Acesso em 24.02.2018

LOLLO, A. de J; et al. **Solos Colapsíveis: identificação, comportamento, impactos, riscos e soluções tecnológicas**. Cultura Acadêmica: Universidade Estadual Paulista, Pró Reitoria de Graduação. São Paulo. 2008. 262p.

LOMBARDO, M. A., et al.; **Riscos e vulnerabilidades [recurso eletrônico]: teoria e prática no contexto luso-brasileiro** –1.ed. – São Paulo: Cultura Acadêmica, 2013.

MARQUES, V. P.; ROCHA, S. M. **Plano diretor, função social da propriedade e gestão democrática: uma análise da lei complementar nº 253/2012 do Município de Palmas/TO**. Revista de Direito da Cidade, v. 8, n. 2, p. 112–134, 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Áreas de Preservação Permanente Urbanas**. Disponível em <http://www.mma.gov.br/Cidades-sustentaveis/areas-verdes-urbanas/item/8050>. Acesso em: 02.08.2018.

PREFEITURA DE ABAETETUBA. **Plano Diretor Participativo de Abaetetuba - Projeto de Lei Nº 12/06 de setembro de 2006**. Disponível em <https://abaetetuba.pa.gov.br/publicacoes.php?cat=35&Comp=&Exer=&dtini=&dtfim=&Num=&ta=3&Descr=> Acesso em 05.02.2017

RIBEIRO, E. R. F.; ALENCAR, I. C.; **Análise de Risco da Ocupação da Chicolândia em Abaetetuba – PA: Uma Proposta de Gestão Ambiental Sustentável**. Geosaberes, Fortaleza, v. 6, número especial (3), p. 110-121. 2016.

RIBEIRO, R. S.; FRANÇA, F. C. Condição Urbana e Ambiental no Bairro Algodal em Abaetetuba/PA Frente à Ocupação das Várzeas. **Revista Geonorte**. v. 10, p. 272–275, 23 dez. 2014.

SABOYA, R. **Concepção de um Sistema de Suporte à Elaboração de Planos Diretores Participativos**. 2007. 231 f. Tese - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2007

SANCHES I. D. A. et al. 2011. **Análise comparativa de três métodos de correção atmosférica de imagens Landsat 5 – TM para obtenção de reflectância de superfície e NDVI**. Curitiba. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. INPE

SANTOS, R. F. dos, et al. **Vulnerabilidade Ambiental: Desastres naturais ou fenômenos induzidos?. Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Brasília: MMA, 2007. 192 p.** SEMAS, 2015. Outorga de uso subterrâneo – Indústria e Comércio Nobre LTDA. Departamento de Arquivo. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Belém-PA

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE (SEMAS). **Outorga de uso subterrâneo – Global Construções LTDA.** Belém-PA: Departamento de Arquivo. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade, 2016.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM) **Ação emergencial para delimitação de áreas em alto e muito alto risco a enchentes e movimentos de massa.** Departamento de Gestão Territorial - DEGET, 2014.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). **CPRM divulga balanço do mapeamento de áreas de risco no Pará.** 2014. Disponível em <<http://www.cprm.gov.br/publique/Noticias/CPRM-divulga-balanco-do-mapeamento-de-areas-de-risco-no-Para-2981.html>> Acesso em 07.05.2018

SILVA, G. B. S. et al. 2012. **Circular Técnica: Procedimentos para correção geométrica de imagens de satélite.** EMBRAPA. Campinas, 2012. Disponível em <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/958866/procedimentos-para-correcao-geometrica-de-imagens-de-satelite>. Acesso em 10.02.2018

SORREL, C.; **Immersive Media's Street View Xar and 100 Megapixel Camera.** WIRED. Revista Eletrônica. 2007. Disponível em <<https://www.wired.com/2007/06/immersive-media/>> Acesso em 05.10.2018

SORIANO, É.; HOFFMAN, W. A. M.; A informação e o conhecimento no contexto da comunicação dos riscos de desastres naturais. **Caderno Prudentino de Geografia.** Presidente Prudente, n.37, v.1, p.110-123, jan./jul. 2015. Disponível em <<http://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/3168/3341>> Acesso em 22.01.2018

WIGOLD B. S. et al; **Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação & Áreas de Risco. O que uma coisa tem a ver com a outra? Relatório de Inspeção da área atingida pela tragédia das chuvas na Região Serrana do Rio de Janeiro.** – Brasília: MMA, 2011. 96 p.