

Artigo de Pesquisa.**RISCO A INUNDAÇÃO: PERDAS E DANOS SOCIOECONÔMICOS NA BACIA DO TUCUNDUBA, BELÉM/PA.****Flooding risk: socioeconomic losses and damages in the Tucunduba basin, Belém / PA.**

José Edilson Cardoso Rodrigues ¹, Luziane Mesquita da Luz ²

¹Universidade Federal do Pará-UFPA, Faculdade de Geografia e Cartografia-FGC, Belém-PA, Brasil
jecrodrigues@ufpa.br

 <https://orcid.org/0000-0001-8280-6371>

²Universidade Federal do Pará – UFPA, Faculdade de Geografia e Cartografia-FGC, Belém-PA, Brasil
luzianeluz36@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-2229-5394>

Recebido em 14/09/2021 e aceito em 15/04/2022

RESUMO: A combinação de alto índice pluviométrico com adensamento urbano tem ocasionado fenômenos como inundações em canais urbanos proporcionando as pessoas que habitam essas áreas, danos à integridade física, perdas materiais e patrimoniais. O objetivo deste artigo é apresentar os principais riscos causados pelas inundações e seus impactos financeiros e na saúde das famílias que residem em áreas crônicas de inundação na Bacia do Tucunduba, cidade de Belém/PA. A metodologia adotada ocorreu através de revisão da literatura, produção de cartografia de uso e ocupação do solo, trabalho de campo com aplicação de questionários para levantar as condições socioeconômicas da população atingida. Foram delimitadas duas áreas crônicas de inundação com alto índice de perdas materiais, prejuízos financeiros e à saúde dos moradores.

Palavras-chave: Inundação; Precipitação; Canais urbanos; Prejuízos; Belém

ABSTRACT: The combination of high rainfall and urban density has caused phenomena such as floods in urban channels, causing people living in these areas, damage to physical integrity, material and property losses. The purpose of this article is to present the main risks caused by floods and their financial and health impacts on families living in chronic flooding areas in the Tucunduba Basin, city of Belém / PA. The methodology adopted occurred through literature review, production of land use and occupation cartography, fieldwork with the application of questionnaires to survey the socio-economic conditions of the affected population. Two chronic areas of flooding were delimited with a high rate of material losses, financial losses and the health of residents.

Keywords: Flood; Precipitation; Urban channels; Losses; Belém.

INTRODUÇÃO

O processo de urbanização tem um papel fundamental nos danos ambientais ocorridos nas cidades. Em Belém, a aumento do risco de inundação tem sido verificado em trabalho recente de Rodrigues et. al. (2017). O estudo recente de

Guerra e Marçal (2006) em áreas urbanas apresentam um quadro de crescimento rápido e desordenado das cidades com grandes transformações ambientais e acelerações dos processos geomorfológicos urbanos como as inundações. As consequências das inundações e alagamentos são diversas, atinge diretamente a saúde humana, queda nos valores dos imóveis, na infraestrutura (surgimento de buracos nas vias, movimento do asfalto) no transporte urbano, perda de tempo no trânsito congestionado, estresse psicológico etc.

Segundo o 4º Relatório do IPCC (2007), os desastres de origem atmosférica no Brasil tendem a aumentar, principalmente desastres relacionados a tempestades e os eventos de precipitações, que segundo o Relatório tendem a se intensificar para as próximas décadas, em especial para a Amazônia.

Apesar de serem projeções futuras, evidências recentes, já apontam para o aumento da intensidade e frequência das chuvas na cidade de Belém do Pará. Rodrigues et al (2017) demonstraram que, dentro de uma análise histórica da precipitação (1978 a 2015) a média do índice pluviométrico aumentou substancialmente. Entre os anos de 1978 até o ano de 2004, havia uma oscilação de precipitação entre 2000 a 3000 mm anuais. Após o ano de 2005 a oscilação da precipitação passou a ficar entre 3000 a 3500 mm.

O que também é igualmente importante é a variabilidade da precipitação, onde as regiões que sofrem de alta variabilidade da precipitação, também, sofrem de altos níveis de incerteza, o que se traduz, em efeito, com alto nível de risco a partir das cheias.

Quando a água precipita em volume acima do esperado, principalmente em ambiente urbano, uma das consequências são as inundações e alagamentos, causando grandes riscos à população principalmente as famílias assentadas precariamente.

A mudança do padrão do regime e volume de chuva pode ser causada pela mudança no padrão da urbanização, assim como a intensa impermeabilização do solo e retificações e assoreamento de canais urbanos, podendo comprometer nos processos de enchentes e alagamentos em áreas urbanas (ADLER e TANNER, 2015).

Em caso de cidades com relevo plano, como é o exemplo da cidade de Belém-PA, as inundações estão associadas, principalmente, à planície de inundação dos rios e canais, onde a dinâmica do escoamento superficial é lenta, é grande o número de moradias afetadas. Geralmente não há registro de perda de vidas humanas, entretanto, perdas materiais e problemas como, surtos de leptospirose, hepatite A e hepatite E, diarreia, dengue, entre outras doenças transmitidas e associadas à água contaminada, são bastante frequentes.

O principal objetivo do referido artigo é apresentar os principais riscos causados pelas inundações assim como seus impactos financeiros e na saúde das famílias que residem em áreas crônicas de inundação na bacia do Tucunduba, Belém-PA.

O artigo se justifica primeiro, por falta de estudos mais direcionados que correlacionem os problemas de inundações de canais urbanos na cidade de Belém com os autos índices pluviométricos, e segundo, os aspectos que condicionam a ocorrência de alagamentos e inundações estão diretamente relacionados a fatores naturais como, relevo, tamanho e forma da bacia, gradiente hidráulica do rio, dinâmica de escoamento pluvial e alto índice pluviométrico; e fatores antrópicos como à impermeabilização dos terrenos; obras e intervenções estruturais diversas ao longo dos cursos d'água; erosão e assoreamento.

Portanto, o monitoramento e o acompanhamento de fatores climáticos, como volume pluviométrico e os processos de uso e ocupação das áreas de bacias urbanas da cidade de Belém, são de fundamental importância no controle de enchentes e alagamentos, assim como combater e prevenir a população, que residem em áreas crônicas de alagamento, de doenças vinculadas à água parada e que são mais concentradas no período chuvoso.

O Conceito de Risco à Inundação

As inundações são um tipo de desastre que mais prevalecem no mundo todo causando as maiores perdas econômicas e afetando um número elevado de pessoas. Trata-se de um evento natural e recorrente para um rio (SAUSEN e NARVAES, 2015). Nas últimas décadas, vem se observando um aumento das inundações relacionadas com os fenômenos hidroclimáticos.

Segundo o banco de dados do histórico dos desastres brasileiros associados aos fenômenos naturais. As estiagens e as secas, as inundações bruscas e os alagamentos são as tipologias mais recorrentes do país. Os estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo, registraram as maiores porcentagens de óbitos (75,27% do total nacional), esses estados foram assolados por 35,64% das ocorrências de desastres relacionados às inundações nas últimas décadas (LICCO e MAC DOWELL, 2015).

Os eventos associados as cheias, enchentes, inundações e alagamentos, apesar de serem comportamentos de cursos d'águas (córregos, ribeirões e rios) são muito comuns ocorrerem em canais de áreas urbanas. Segundo Valente (2009) os eventos de cheias estão associados aos aumentos de vazões e ficam restritos à calha de um rio. Quando as águas extravasam a calha, ocupando, em parte ou no todo, o leito maior ou a várzea, temos as *enchentes*. Até aí estamos diante de fenômenos completamente naturais. As inundações podem ser consideradas como uma enchente ampliada que atinge casas e ruas, causando grandes danos à população em geral.

Para Brasil (2017) a inundação é a submersão de águas fora dos limites normais de um curso de água em zonas que normalmente não se encontram submersas. O transbordamento ocorre de modo gradual, geralmente ocasionado por chuvas prolongadas em áreas de planície.

Segundo o autor as inundações têm as seguintes características:

Em função da magnitude, as inundações são classificadas como: excepcionais, de grande magnitude, normais ou regulares e de pequena magnitude. Em função do padrão evolutivo, são classificadas como: enchentes ou inundações graduais, enxurradas ou inundações bruscas, alagamentos e inundações litorâneas. Na maioria das vezes, o incremento dos caudais de superfície é provocado por precipitações pluviométricas intensas e concentradas, pela intensificação do regime de chuvas sazonais, por saturação do lençol freático ou por degelo. As inundações podem ter outras causas 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 macarés; precipitações intensas com marés elevadas; rompimento de barragens; drenagem deficiente de áreas a montante de aterros; estrangulamento de rios provocado por desmoronamento. (BRASIL, 2017, p. 35).

As inundações estão relacionadas diretamente ao volume da precipitação, ao processo de urbanização, redução da cobertura vegetal, a impermeabilização do solo, entre outros. As inundações se tornam frequentes e atingem pessoas, causando prejuízos financeiros e até mesmo mortes.

As inundações estão estritamente relacionadas com o processo de escoamento superficial, que segundo Ongaratto e Lindner (2012), alguns fatores são preponderantes no processo de aceleração do escoamento superficial são eles:

- *Intensidade e duração da precipitação*: a intensidade de precipitações reflete a velocidade com que a capacidade de infiltração será atingida e, conseqüentemente, a amplitude do escoamento superficial. A duração também é proporcional ao escoamento (saturação do solo);
- *Área da bacia*: a extensão da bacia está diretamente relacionada à quantidade de água por ela captada;
- *Permeabilidade do solo*: quanto mais permeável for o solo, maior será a quantidade de água que ele pode absorver, diminuindo o excesso de precipitação;
- *Topografia*: uma bacia inclinada origina maior escoamento superficial e menor infiltração.

É preciso monitorar o volume da precipitação, levantar o meio físico como geologia, geomorfologia, fazer análise da bacia hidrografia especialmente às bacias urbanas, no que consiste como área e extensão do canal, topografia, declividade, uso do solo e levantamento socioeconômico.

Os problemas resultantes das inundações urbanas dependem da impermeabilização e canalização da rede de drenagem e tem sido mais frequente neste século, com o aumento significativo da urbanização das cidades (TUCCI, 2003). Esses eventos naturais podem desencadear diversos danos à população atingida.

Com a expansão de cidades em áreas com alta densidade de drenagem, o risco ligado às inundações tende a ocorrer com maior frequência, pois, tais eventos, só se apresentam como um risco quando há pessoas ocupando o lugar e essas pessoas encontram-se em certo grau de vulnerabilidade.

O risco é sempre relativo à vulnerabilidade que é entendida como a capacidade humana diante da exposição física a um perigo natural, tanto de se preparar ao perigo, quanto de recuperar-se dos impactos negativos de uma ocorrência efetiva (COLLISCHONN, 2014, p.51).

Em áreas urbanas as inundações causam grandes impactos negativos, principalmente em áreas onde residem populações de baixa renda, pois com o processo de urbanização e adensamento, tendem a ser as mais atingidas. As características físicas do lugar, socioeconômicas da população exposta, o padrão de uso e ocupação do solo, a ocorrência do evento e as características da cheia, definem a magnitude dos danos da inundação nas áreas atingidas.

As Perdas e danos com as inundações urbanas

As inundações, nas médias e grandes cidades brasileiras, tem causado grandes prejuízos financeiros, perdas materiais e até perdas de vidas humanas, seja por efeitos diretos, como afogamentos, ou efeitos indiretos como doenças infectocontagiosas decorrentes do contato com água contaminada (BOTELHO, 2011).

No Brasil a principal causa de danos e prejuízos estão relacionados ao risco hidrológico ocasionado por precipitações, níveis e vazão dos rios, transporte de sedimentos, vazão e armazenamento de água subterrânea, evapotranspiração, armazenamento em vales, níveis máximos de cheias e descargas e qualidade da água que no período de 2000-2003, as inundações, deixaram um prejuízo de R\$ 176 milhões, 13 mortes e aproximadamente 6,5 mil desabrigados (MARCELINO, 2008; CASTRO, 1998)

Segundo o Anuário Brasileiro de Desastres Naturais – ABDN, só no ano de 2013, o maior número de ocorrências de inundações foi registrado na macrorregião Sul (33,33%), seguida pelas macrorregiões Norte (27,45%) e Sudeste (25,98%). Os desastres de inundações causaram 36 óbitos e 1.461 feridos, 13.283 enfermos, 59.023 desabrigados, 208.274 desalojados e 6 desaparecidos. O total de afetados por esse tipo de ocorrência foram 1.389.454 pessoas, a maioria residente na macrorregião Sudeste (ABDN, 2014).

Só na Região Norte foram 7 óbitos e 711 feridos, 11.248 enfermos, 37.955 desabrigados, 113.778 desalojados e 3 desaparecidos, outras situações 195.872, contanto um total de afetados com as inundações de 362.034 pessoas (ABDN, 2014).

Na Região Norte as maiores frequências concentram-se nos estados do Pará e no Amazonas, mais especificamente na porção central desses dois estados. Só no Pará entre 1991 a 2012, foram 255 ocorrências e 74 municípios atingidos. Verificam-se mais de 600 mil pessoas foram afetadas. Ao longo dos anos analisados, oficialmente, foram 29 mortos, 1.798 feridos, 40.100 enfermos, 39.911 desabrigados, 117.027 desalojados e 2 desaparecidos. Os casos de óbito relacionam-se a afogamentos no período das cheias, enquanto os casos de enfermidade estão associados a doenças de veiculação hídrica, pelo elevado grau de contaminação das águas (UFSC, 2013).

Segundo Bollin (2007), o risco reflete a possibilidade de perdas e danos humanos e econômicos e é latente onde uma ameaça coexiste com uma população ou infraestrutura vulnerável.

Mitchell *et al.* (2009) ao relacionar o risco com perdas sociais e econômicas, ameaças e populações vulneráveis, mostram o real sentido a esse conceito, pois danos e os prejuízos são o que caracterizam o risco a um desastre e é essa quantificação de perdas e danos que diferencia os conceitos de risco e ameaça.

Segundo Lopes *et al.* (2009), para que haja um desastre é necessário que ocorram danos conceituado como a intensidade das perdas humanas, materiais ou ambientais, e os consequentes prejuízos, definidos pelo autor como a medida de perda relacionada com o valor econômico, social e patrimonial de um determinado bem, em circunstâncias de desastre ou acidente, por isso, o prejuízo é sempre um valor financeiro.

Zahed Filho *et al.* (2011); Nagem (2008), consideram que os prejuízos podem ser tangíveis diretos e indiretos, intangíveis, secundários e vinculados a incertezas.

Os prejuízos tangíveis são facilmente observáveis e aferíveis quantitativamente e podem ser definidos pelo custo de repor e/ou restaurar o que foi atingido, em sua condição original. Os prejuízos intangíveis são aqueles insensíveis ao saber público (ex.: empobrecimento progressivo da população, prejuízo à saúde humana devido ao stress e a angústia causado pela inundação, etc.) ou aqueles que só podem ser captados indiretamente por meio de suas formas de manifestação (desgosto da população e sentimento de perda, dor). Ou seja, são prejuízos difíceis de serem contabilizados e que, por isso, dificilmente são incluídos na avaliação monetária de danos de enchentes.

Os prejuízos diretos se referem às perdas causadas pelo contato direto com a água da inundação e com os detritos, seja no momento da inundação ou após o término do fenômeno. Enquanto são considerados indiretos aqueles resultantes da interrupção de atividades econômicas ou demais perdas que não tiveram contato direto com as águas das inundações.

Os prejuízos secundários ocorrem quando as perdas econômicas afetam regiões situadas além do território da bacia. Já os prejuízos vinculados à incerteza estão relacionados à inquietação dos moradores de áreas alagáveis relativa às dúvidas de quando, como e quão intensa será a próxima inundação, podendo, então, ser dimensionado através da disponibilidade a pagar (*willingness to pay*) dos moradores em evitar as perdas relacionadas às inundações (NAGEM, 2008).

Enquanto os danos representam a intensidade das perdas humanas, materiais ou ambientais ocorridas, os prejuízos são a medida de perda relacionada com o valor econômico, social e patrimonial de um determinado bem, em circunstâncias de desastre ou acidente. Portanto, a diferença entre danos e prejuízo é que o primeiro descreve o que foi perdido, enquanto o segundo dimensiona essas perdas em termos financeiros, ou seja, quanto custou. (LOPES *et al.* 2009 p. 37).

Castro (1998) classifica os danos em três tipos: *a) Danos Humanos* dimensionados em função do número de pessoas: desalojadas; desabrigadas; deslocadas; desaparecidas; feridas; enfermas; mortas; *b) Danos Materiais* dimensionados em função do número de edificações, instalações e outros bens danificados e destruídos e do valor estimado para a reconstrução ou recuperação dos mesmos; *c) Danos Ambientais* são medidos quantitativamente em função do volume de recursos financeiros necessários à reabilitação do meio ambiente e estimados em função do nível de poluição e contaminação do ar, da água ou do solo; degradação, perda de solo agricultável por erosão ou desertificação; desmatamento, queimada e riscos de redução da biodiversidade representada pela flora e pela fauna.

Estudos decorrentes de inundações em áreas urbanas realizado por Licco e Mac Dowell (2015); Pessina (2014); Cançado (2009) classificam os danos provocados pelas inundações em: Danos Tangíveis diretos e indiretos e Danos Intangíveis diretos e indiretos. Os danos tangíveis são aqueles cujo valor econômico associado é bem definido, tal como danos físicos a construções (sua estrutura e conteúdo).

Danos tangíveis diretos são os resultantes do contato direto com a água da inundação e referem-se basicamente à deterioração física de bens e pessoas. Os principais danos tangíveis indiretos, por sua vez, decorrem de perturbações físicas e econômicas do sistema produtivo, além de custos emergenciais por causa da inundação e podem afetar áreas significativamente maiores do que aquela diretamente afetada pela inundação. Incluem custos de limpeza e de serviços de emergência, lucro cessante, transtornos ao tráfego de veículos, interrupção de serviços diversos e perda de valor da propriedade. Já danos à saúde, fatalidades e impactos ambientais são classificados como intangíveis, devido à sua difícil estimativa monetária (PESSINA, 2014).

Portanto, se faz necessário acompanhar a evolução diária das condições meteorológicas assim como o monitoramento da precipitação e do nível dos rios, permitindo assim antecipar a possibilidade das ocorrências de inundação e, conseqüentemente, a minimização dos danos, tanto humanos, quanto materiais, principalmente em canais urbanos, em especial da Cidade de Belém.

Área de Estudo

Pensando em levantar os principais riscos causados pelas inundações assim como seus impactos financeiros e na saúde das famílias que residem em áreas crônicas de inundação, definiu-se como área para estudos a bacia do Tucunduba, localizada ao Sul da cidade de Belém-PA. A bacia drena os bairros de Canudos que apresenta uma população de 13.804 habitantes, Terra Firme com 61.439 habitantes e parte dos bairros do Guamá com 94.610 habitantes, São Brás com 19.936 habitantes, Marco com 65.844 habitantes, Curió-Utinga com 16.642 habitantes e Universitário com 2.557 habitantes, constituindo ao todo 7 bairros. A poligonal da bacia está localizada nas coordenadas 1°25'46.98" e 1°28'43.06" de latitude sul e 48°25'34.03" e 48°28'44.15" Longitude Oeste, apresentando uma área de 12,38 km² e seu perímetro é de 14.174,99 metros (Figura 1).

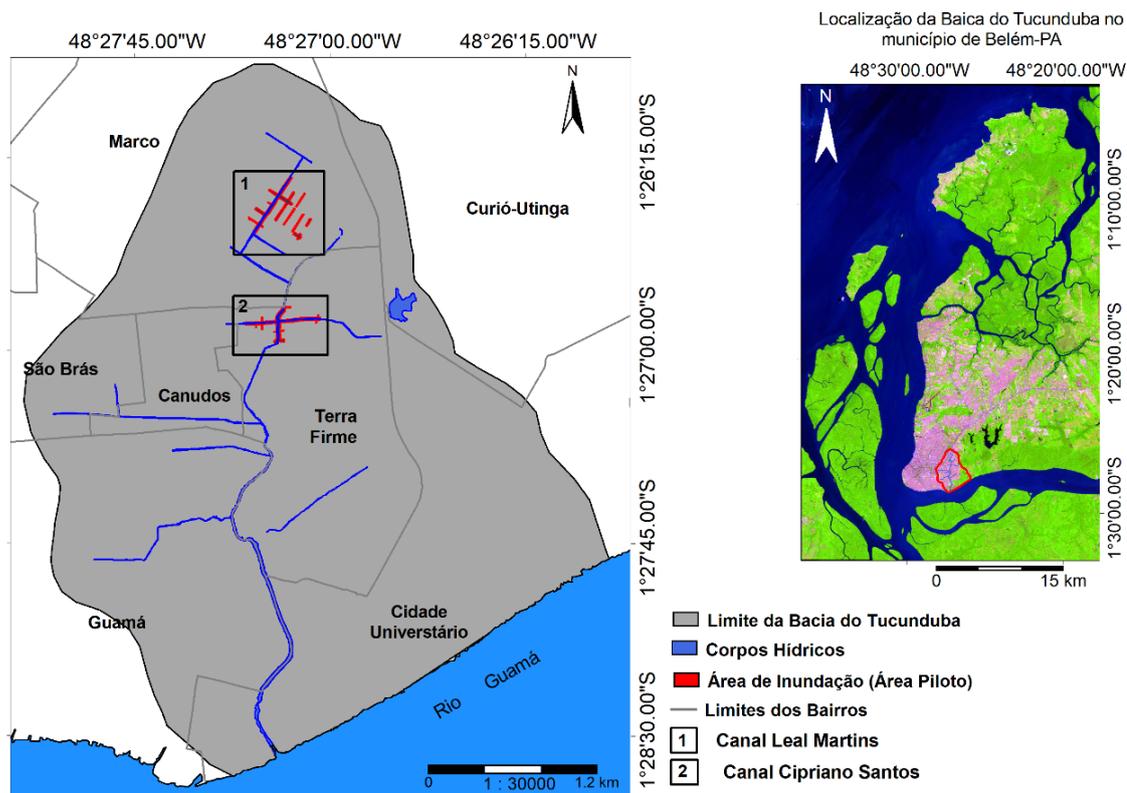


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo na bacia urbana do Tucunduba Belém-PA.
Fonte: Autores (2020)

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia adotada neste trabalho foi pautada em três momentos:

Revisão da Literatura e Produção Cartográfica: a revisão da literatura baseou-se sobre conceitos e definição de risco ambiental (ameaça e vulnerabilidade) e inundações urbanas e seus respectivos impactos socioambientais.

A produção cartográfica, baseou-se em uma cartografia de risco a inundações utilizando bases hipsométricas, geomorfológicas, hidrográficas e de precipitação com objetivo de delimitar as áreas crônicas e suscetíveis a inundações e da população residente na bacia do Tucunduba. Para tanto foram utilizados os seguintes materiais:

- Cartas hipsométricas na escala de 1:100.000, com a finalidade de delimitar a bacia, vetorizar a rede de drenagem, classificação das unidades de Relevo.
- Dados de precipitação das Estações CEMADEN e INMET dos meses mais chuvosos (janeiro a maio de 2020) para a elaboração de mapas de precipitação na Bacia do Tucunduba
- Cartas Geomorfológicas e hidrografia de canais para delimitação das unidades de relevo.

- Fotografias Aéreas (CODEM, 2015) e imagens de satélite (IKONOS, 2006), utilizadas na produção de mapas de vegetação e uso e ocupação da bacia em estudo.

Trabalho de Campo: Foram realizados dois trabalhos de campo na área piloto, um no dia 30 de outubro de 2018 no canal Cipriano Santos e o segundo no dia 23 de janeiro de 2019 no canal Leal Martins que serviu para observações, descrições e registros das inundações, assim como a realização de entrevistas e aplicação de questionários com as famílias que residem nessas áreas crônicas atingidas pelas inundações.

Foram aplicados 40 questionários, 13 no canal Leal Martins e 27 no canal Cipriano Santos, definidos como área piloto, que consistia em levantar informações como faixa etária dos moradores; situação do imóvel, tipo de moradia, tempo que residia no local, origem do residente, situação trabalhista, renda, outras fontes de renda, escolaridade, ocorrência de inundação na área, a residência é invadida pela água, perdas materiais e bens perdidos, prejuízos financeiros, medidas tomadas e problemas de saúde, visando classificar a vulnerabilidade social da população residente e obter informações sobre os prejuízos materiais, financeiros e danos à saúde, buscando saber o valor real médio das perdas e danos e se havia medidas mitigadores de recuperação.

Sistematização dos dados: As informações cartográficas serviram para a produção de mapas temáticos sobre o meio físico e socioeconômico das áreas piloto. Os dados levantados com os questionários além de se produzir tabelas e gráficos, essas informações foram cruzadas em programa ArcGis utilizando o método de interpolação IDW de dados como chuva, relevo, hidrografia com os dados socioeconômicos (renda, escolaridade, faixa etárias) na elaboração de mapas de risco para as áreas piloto.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Análise de Risco pelas inundações em áreas crônicas entre os períodos mais chuvosos

Localizada na parte Sul da cidade de Belém a bacia do Tucunduba urbanizou-se de maneira informal, sem maiores planejamentos, numa área considerada de perigo de inundação. A razão de algumas ruas frequentemente inundarem é o fato de estarem, em muitos casos, próximo a canais que formam a área de várzea bacia do rio Tucunduba. Em situação de chuvas mais intensa o nível da água dos canais sobe, por ser considerado um ambiente de várzea. Estas condições associadas aos tipos de ocupação, canais estreitos e assoreados, relevo plano são condições que impedem o escoamento das águas de chuva, causando assim as inundações em trechos que apresentam maiores intervenções antrópicas.

O risco ocorre porque existe uma ameaça e uma situação de vulnerabilidade. A principal ameaça é de origem natural e está relacionada a inundações em decorrência da magnitude das chuvas. Entre os anos de 2018 a 2020 a média

precipitada foi de 278,6 mm por ano. Segundo os registros feitos pela estação do CEMADEN no dia de 03 de fevereiro de 2018 choveu o equivalente 103,6 mm em um dia apenas, em 2019 choveu no dia em 11 de junho 87,8 mm e no dia 09 de março de 2020 choveu 106,4 mm na área da bacia do Tucunduba, o suficiente para gerar grandes transtornos com as inundações.

A variabilidade temporal e espacial das inundações, está estreitamente associada à variabilidade do regime de precipitação. Os registros dos dias mais chuvosos causaram transtornos às populações residentes as margens dos canais. Com ruas inundadas afetando as atividades rotineiras prejudicadas, causando graves impactos sociais e econômicos. Parte da população, localizada às margens dos canais são atingidas pelas águas, as ruas próximas são invadidas pelas águas provocando interdição de ruas, prejudicando o pequeno comércio dificuldade de ir à escola, ocasionando perdas materiais nas residências dos atingidos.

O crescimento desordenado que ocorreu na bacia, desde a década de 1970, tem pressionado para ocupação de áreas inundáveis, o que constitui um fator de vulnerabilidade para estas populações.

Temos como área piloto dos riscos a inundação e a vulnerabilidade, os canais Cipriano Santos no trecho do bairro da Terra Firme e Leal Martins no trecho do bairro do Marco, que estão entre os canais mais afetados por inundações, por apresentarem uma frágil estrutura de resposta na população. O problema da inundação nos canais é crônico, pois ações que busquem diminuir a vulnerabilidade da população exposta às ameaças não são observadas, sendo que a maioria das ações é associada com a ajuda após a ocorrência do evento desastroso.

Canal Leal Martins

O trecho estudado corresponde uma área de 37.746,62 m² do canal Leal Martins que abrange as Travessas Barão do Triunfo, Mauriti, Mariz e Barros e Timbó, e pelas Passagens Celina, São Sebastião, Hortinha, São Marcos, Trindade e Acatuaçu Nunes que constituem o bairro do Marco (Figura 2).

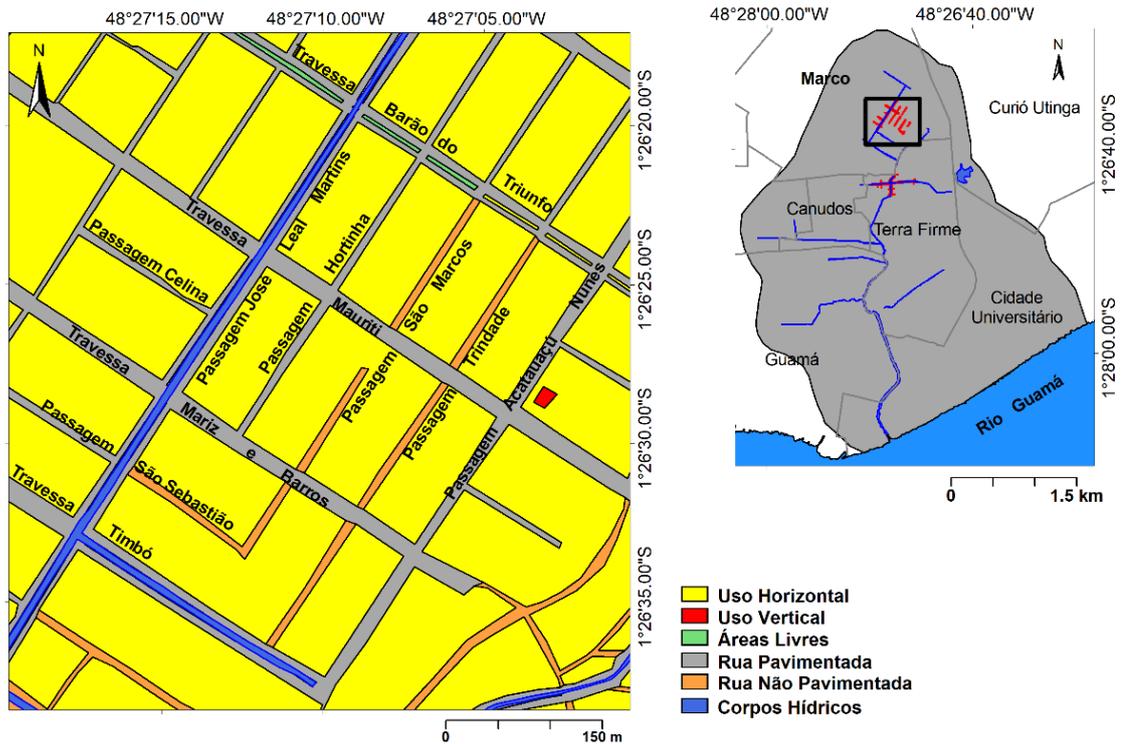


Figura 2. Mapa do trecho estudado do canal Leal Martins, bacia do Tucunduba Belém-PA.

Fonte: Autores (2020)

Esse trecho é considerado uma área de risco a inundação por apresentar as seguintes condições, cotas altimétricas de 4 a 8 metros, área relativamente baixa do sítio urbano, apresenta como unidade de relevo uma pequena faixa de planície e terraços holocênicos e entre os meses de janeiro a maio de 2020 recebeu entre 450 a 490 mm de chuva. O canal Leal Martins, é considerado um canal alterado retificado, com uso residencial, assentamentos precários e uso comercial (Figura 3).

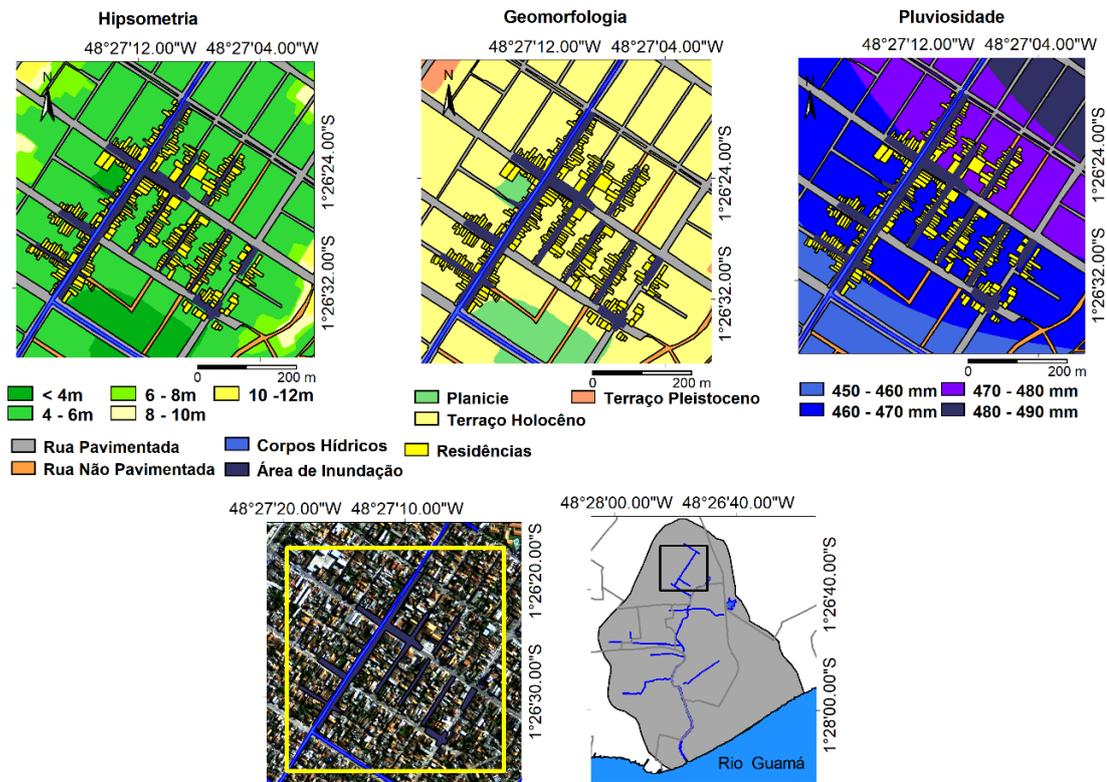


Figura 3. Mapa de caracterização física do canal Leal Martins, bacia Tucunduba Belém-PA.
Fonte: Autores (2020)

Assim, o canal Leal Martins é uma área de alto risco por apresentar condições altimétricas e relevo baixo (plano), um significativo volume de chuva, canal alterado retificado e pouca cobertura vegetal o equivalente a 0,05% em relação a área da bacia do Tucunduba. São atingidos diretamente pelas inundações 349 imóveis, informação está levantada em trabalho de campo (Figura 4). Porém são aproximadamente 6.107 pessoas e aproximadamente 1.596 imóveis que são atingidos direta e indiretamente com as inundações.



Figura 4. Fotografia Aérea adquirida por Drone do trecho estudado do canal Leal Martins inundado após um dia de chuva forte. **Fonte:** Neto; Barreto e Rodrigues (2019)

Canal Cipriano Santos

O trecho estudado do canal Cipriano Santos corresponde uma área de 30.880,65m² que vai dos trechos do canal Cipriano Santos entre a Passagem Perpétuo Socorro, Alamedas São Paulo e Santo Agostinho, Passagens Eduardo, Imirema, Leal e São Francisco Xavier e das Ruas Jabatiteua e Roso Danin localizados no bairro da Terra Firme (Figura 5).

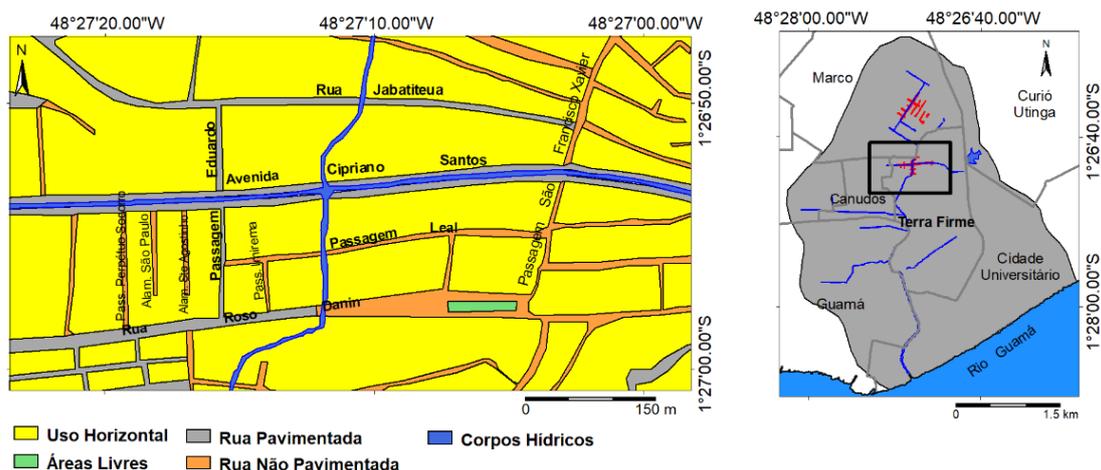


Figura 5. Mapa destacando o trecho do canal Cipriano Santos, bacia do Tucunduba, Belém-PA. **Fonte:** Autores (2020)

Esse trecho é considerado, também área de risco a inundação por apresentar as seguintes condições: cota igual a 4 m de altitude, área relativamente baixa do sítio urbano, apresenta como unidade de relevo predominantemente de planície e entre os meses de janeiro a maio de 2020 recebeu entre 430 a 450 mm de chuva. O canal Cipriano Santos é considerado um canal alterado retificado, com uso residencial com predominância de assentamentos precários (Figura 6).

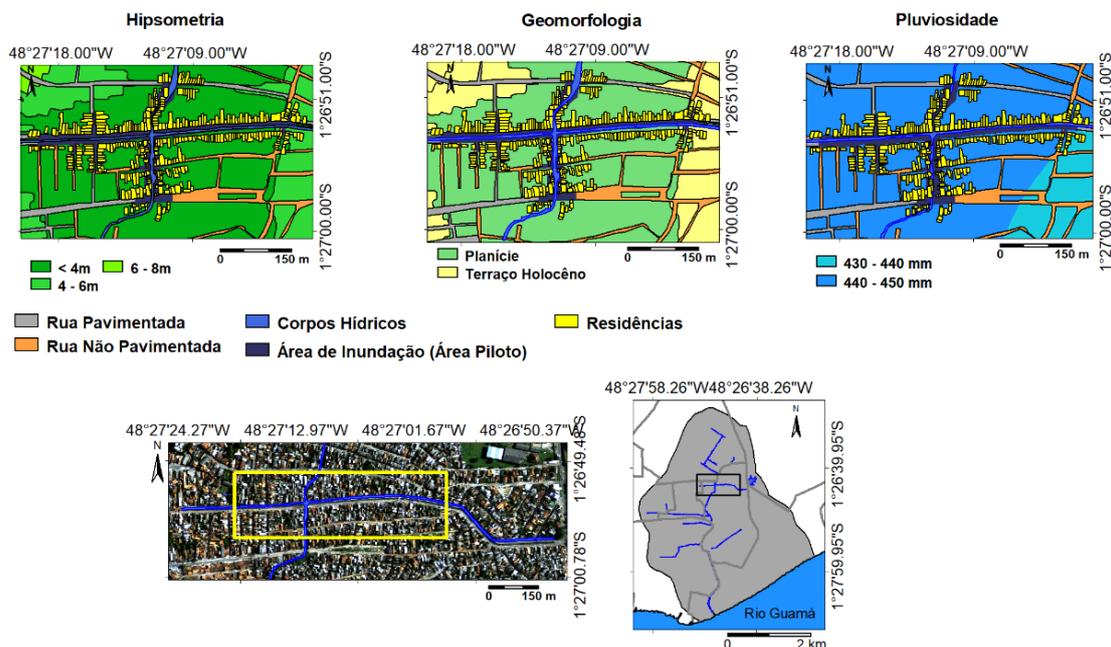


Figura 6. Mapa de caracterização física do canal Cipriano Santos, bacia do Tucunduba, Belém-PA. **Fonte:** Autores (2020)

Assim, o canal Cipriano Santos é uma área de alto risco a inundação (Figura 7) por apresentar condições altimétricas e de relevo baixo (plano), um significativo volume de chuva, canal alterado retificado e pouca cobertura vegetal o equivalente a 0,03% em relação a área da bacia do Tucunduba. São atingidos diretamente pelas inundações 379 imóveis, informação, levantada em trabalho de campo. Porém são aproximadamente 6.518 pessoas e 1.711 imóveis que são atingidos direta e indiretamente com as inundações.



Figura 7. Imagens do Canal da Cipriano Santos totalmente inundado após chuva de volume elevado. **Fonte:** Trabalho de Campo (2020)

Os canais Cipriano Santos e Leal Martins, estão entre os mais afetados por inundações, por se encontrarem com uma frágil estrutura de resposta na população. O problema da inundação nos canais é crônico, pois ações que busquem diminuir a vulnerabilidade dos residentes dessas áreas exposta às ameaças de inundação, não

são observadas, sendo que a maioria das ações é associada a apenas de limpeza dos canais após a ocorrência do evento de inundações desastrosas.

Vulnerabilidade Socioeconômico das populações residentes em áreas crônicas de inundações recorrentes na Bacia do Tucunduba.

A vulnerabilidade é um fator de risco ao indivíduo exposto a um perigo, e aqui o perigo ou a ameaça são as constantes inundações frequentes que ocorrem frente as fortes chuvas que caem no sítio urbano de Belém. A vulnerabilidade pode ser entendida como uma condição social como medida da resistência ou resiliência aos perigos de origem física e socioeconômica (CARDONA, 2001).

A vulnerabilidade na pesquisa baseia-se nas condições socioeconômicas da população que residem as margens dos canais Leal Martins e Cipriano Santos. A predisposição de uma pessoa ou grupo de pessoas de ser afetada ou sofrer danos à saúde ou perdas materiais diante de uma ameaça como a inundação, encontra-se em alto grau de vulnerabilidade, caracterizando-se assim uma área de risco (PEGADO et al, 2014).

Segundo PNDC (2007, p. 8), o risco é a “Medida de danos ou prejuízos potenciais, expresso por termos de probabilidade estatística de ocorrência e de intensidade ou grandeza das consequências previsíveis”, que se acentuam quando ocorre em áreas de infraestrutura precária e população de baixa renda, potencializando o grau de vulnerabilidade desses habitantes.

A vulnerabilidade pode ser mensurada por diversos elementos, porém iremos nos balizar em três dados básicos, Escolaridade, Faixa Etária e Renda.

A renda é um dos elementos mais importantes para mensuração da vulnerabilidade, pois a falta de uma renda mínima amplia a condição de pobreza e, conseqüentemente, reduz a capacidade de resposta de uma determinada população frente a um evento danoso, como uma inundação.

Escolaridade mínima, sem formação ou sem curso técnico especializado, dificulta o indivíduo a conseguir postos de trabalho que conseqüentemente reflete em uma condição de renda mínima. Assim como a idade também reflete na condição de maior vulnerabilidade, crianças e idosos são os mais vulneráveis frente a inundações.

Os resultados obtidos a partir de trabalho de campo foram organizados nos seguintes temas:

- Faixa Etária

A primeira informação levantada aos entrevistados foi quantas pessoas residiam no imóvel e a faixa etária de cada um dos residentes. No setor do canal Cipriano Santos, dos 27 imóveis visitados, foram levantadas 113 pessoas e no canal Leal Martins foram levantados 64 residentes nos 13 imóveis visitados.

A faixa etária foi dividida em crianças de 0-10 anos que correspondeu 15% no canal Cipriano e 25% no canal Leal Martins; jovens de 11-20 anos, correspondeu 19% no

Cipriano e 11% no Leal Martins; adultos de 21-59 anos, correspondeu 59% no Cipriano e 52% no Leal Martins e idosos acima de 60 anos que correspondeu 7% no Cipriano e 13% no Leal Martins. Predominou nos dois setores a faixa etária adulta, seguida de crianças e com maior porcentagem de jovens no canal Cipriano e por último de idosos (Figura 8)

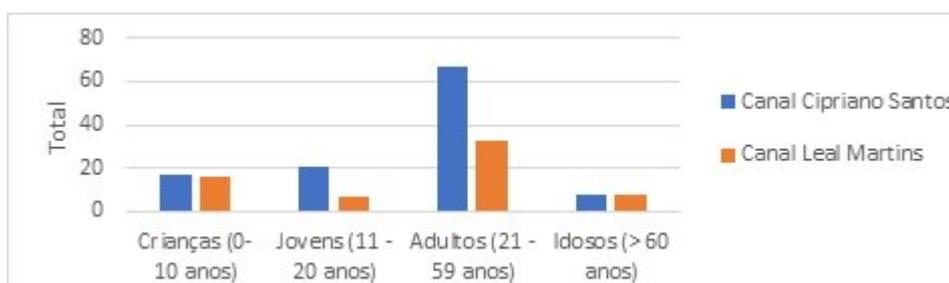


Figura 8. Faixa Etária dos Residentes dos canais Cipriano Santos e Leal Martins.

Fonte: Dados levantados em Trabalho de Campo

- Situação do Imóvel

A segunda informação levantada foi sobre a situação do imóvel, perguntou aos entrevistados se o imóvel era próprio, alugado, cedido. Dos 27 imóveis do canal Cipriano Santos, 25 foram informados que eram próprios e apenas 2 eram alugados. No canal Leal Martins dos 13 imóveis, 10 eram próprios e 3 alugados (Figura 9), havendo assim uma predominância de imóveis próprios.

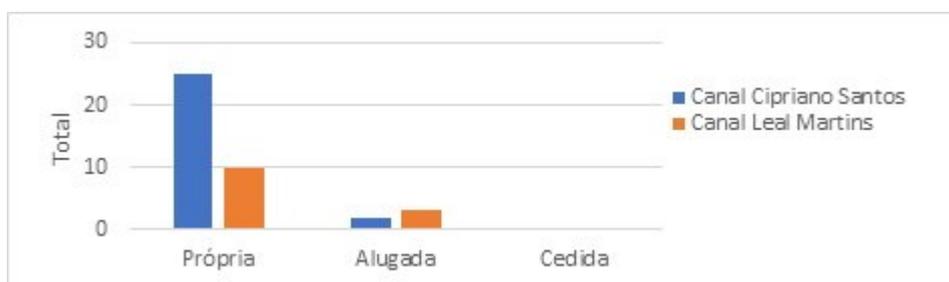


Figura 9. Situação dos Imóveis localizados as margens dos canais Cipriano Santos e Leal Martins. **Fonte:** Dados levantados em Trabalho de Campo

- Tipo de Moradia

A terceira informação levantada junto aos entrevistados foi sobre o tipo de moradia, a residência era de Madeira, Alvenaria ou Mista (Madeira e alvenaria). Dos 27 imóveis do canal Cipriano Santos, 5 eram de madeira, 14 de alvenaria e 8 eram consideradas mista. No canal Leal Martins dos 13 imóveis visitados, 9 eram alvenaria e 4 eram mistas (Figura 10). Assim, dos 40 imóveis visitados, predominam os imóveis de Alvenaria que corresponde a 58% nos dois canais; imóveis mistos correspondem a 30% nos dois canais e imóveis de madeira corresponde a 13% nos dois canais (Figura 11).



Figura 10. Tipo de Moradia predominante nos canais Cipriano Santos e Leal Martins.
Fonte: Dados levantados em Trabalho de Campo



Figura 11. Padrão de casas de Madeira, Alvenaria e Mista (Madeira e Alvenaria), no Canal da Cipriano Santos. **Fonte:** Trabalho de Campo

- Tempo de Residência

Outra informação levantada junto aos entrevistados foi saber o tempo de residência, quanto tempo já moravam as margens dos canais Cipriano Santos e Leal Martins. Adotou-se como tempo de residência o tempo de 10 anos; de 11 a 20 anos; 21 a 30 anos; mais que 31 anos. No Canal da Cipriano 26% residem pelo menos a 10 anos, 11% residem a pelo menos de 11 a 20 anos, 30% dos entrevistados residem pelos menos de 21 a 30 anos e 33% residem mais que 31 anos as margens do canal da Cipriano Santos. No Canal da Leal Martins, 46% residem pelo menos a 10 anos, 8% residem entre 11 a 20 anos e de 21 a 30 anos e 38% residem a mais de 31 anos as margens do canal da Leal Martins (Figura 12).

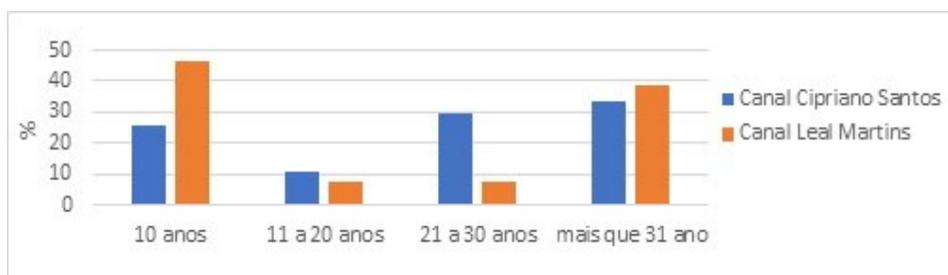


Figura 12. Representação do Tempo de residência dos entrevistados nos canais Cipriano Santos e Leal Martins. **Fonte:** Dados levantados em Trabalho de Campo

- Origem do Residente

Outra informação levantada junto aos entrevistados foi saber se nasceram as proximidades dos canais Cipriano Santos como Leal Martins, se vieram de outros bairros ou se vieram do interior do Estado do Pará. Os resultados foram que 20% são nascidas as margens dos canais Cipriano Santos e Leal Martins; 45% vieram de outros bairros da cidade de Belém e 35% vieram de outros municípios do Estado do Pará (Figura 13)



Figura 13. Origem dos Residentes entrevistados nos canais Cipriano Santos e Leal Martins.

Fonte: Dados levantados em Trabalho de Campo

- Situação trabalhista

Outra informação levantada junto aos entrevistados foi saber sobre a situação de trabalho dos residentes do imóvel. Adotou-se como situação trabalhista se trabalhavam de carteira assinada, contrato, diarista, autônomo, desempregado ou aposentado. No canal Cipriano Santos dos 37 residentes informados, 10 trabalhavam de carteira assinada, 6 eram contratados, 3 trabalhavam como diaristas, 16 eram autônomos e apenas 2 informaram que estavam desempregados. No canal Leal Martins dos 21 residentes informados, 9 estavam trabalhando de carteira assinada, 2 trabalhavam de diaristas, 5 eram autônomos, 2 estavam desempregados e 3 informaram que estavam aposentados (Figura 14.).

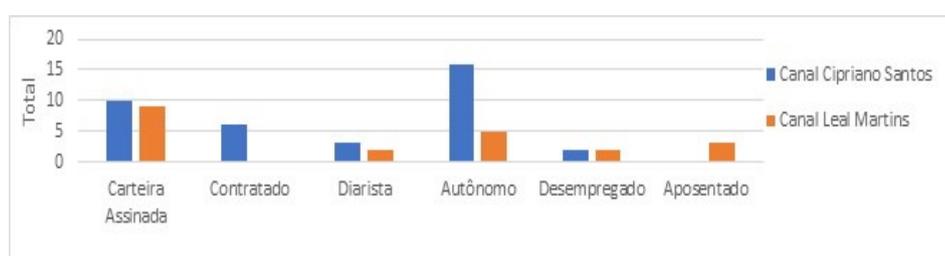


Figura 14. Situação em relação a trabalho dos entrevistados dos canais Cipriano Santos e Leal Martins. **Fonte:** Dados levantados em Trabalho de Campo

Nos dois canais tanto Cipriano Santos como Leal Martins, predominam a situação de trabalho autônomo com 36% dos residentes, seguido por trabalhadores com carteira assinada com 33%, seguido de 10% de contratados, 9% de diaristas, 7% de desempregados e 5% de aposentados.

- Renda

Uma informação importante levantada junto aos entrevistados foi questão da renda. Adotou-se como situação de renda informações como nenhuma renda, menos que um salário-mínimo, de um a dois salários-mínimos, de dois a três salários-mínimos e maior que três salários-mínimos. Os residentes do canal Cipriano Santos 5 pessoas declararam não ter nenhuma renda o equivalente a 19% dos entrevistados, 7 ganham menos que um salário-mínimo, o equivalente a 26%, porém 9 pessoas ganham de um a dois salários-mínimos o equivalente a 33% dos entrevistados e 6 pessoas ganham de dois a três salários-mínimos o que vale 22% dos entrevistados. Ninguém declarou que ganha mais que três salários-mínimos.

Os residentes do canal Leal Martins, ninguém declarou que não tem renda ou ganham menos que um salário-mínimo, entretanto, 5 pessoas ganham de um a dois salários-mínimos o que equivale a 38% dos entrevistados, 6 pessoas ganham de dois a três salários-mínimos representado 46% e 2 ganham acima de três salários-mínimos que equivale a 15% das pessoas entrevistadas (Figura 15.).

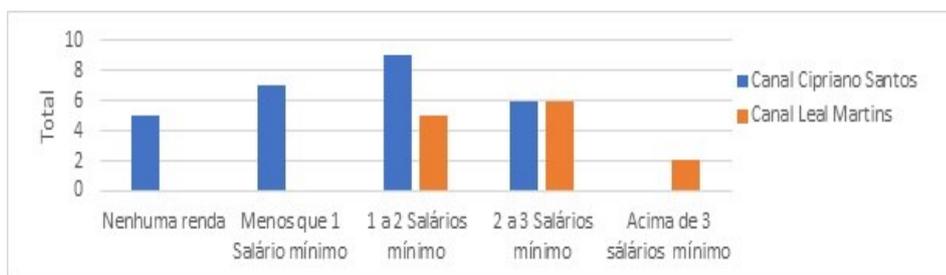


Figura 15. Nível de Renda dos Entrevistados residentes nos canais Cipriano Santos e Leal Martins. **Fonte:** Dados levantados em Trabalho de Campo

Observar-se que se tem uma maior renda no setor do canal Leal Martins, que representa apenas 5% do universo de 40 entrevistados, uma explicação é que esse trecho do canal localiza-se no bairro do Marco por ser um bairro que apresenta grande concentração de renda. Por outro lado, no canal Cipriano Santos, foi onde se registrou pessoas com nenhuma renda que representa 13% e os que ganham menos que um salário-mínimo representando 18% de um universo de 40 entrevistados. O que pode explicar é que setor estudado do canal Cipriano Santos se localiza no bairro da Terra Firme considerado um bairro com graves problemas sociais.

Também foi perguntado aos entrevistados do canal Cipriano Santos se tinham outras fontes de renda, 5 declararam ter outra fonte de renda e 22 disseram que não tem outra fonte de renda apenas a renda adquirida por meio de trabalho. No canal Leal Martins 8 disseram que possuem outras fontes de renda e apenas 5 disseram que não tem outra fonte de renda.

- Escolaridade

A escolaridade foi outra informação levantada junto aos entrevistados. Adotou-se a informação de Ensino Básico, Ensino Fundamental, Ensino Médio e Ensino Superior. No canal Cipriano Santos predominou o ensino básico com 37% dos

entrevistados, 33% declararam ter ensino fundamental, 17% declararam ter o ensino médio e apenas 13% informaram que tinham ensino superior. No canal Leal Martins 3% informaram ter o ensino básico, 47% declararam ter o ensino fundamental, 34% tem o ensino médio e 16% informaram ter ensino superior (Figura 16)

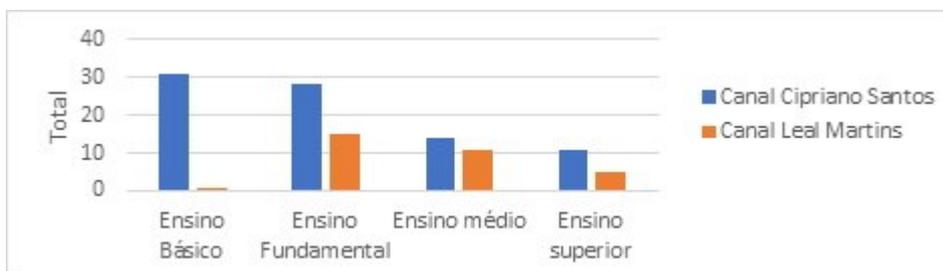


Figura 16. Nível de escolaridade dos entrevistados residentes nos canais Cipriano Santos e Leal Martins. **Fonte:** Dados levantados em Trabalho de Campo.

Observar-se também na escolaridade o setor do canal Cipriano Santos, grande parte dos entrevistados apresentam baixa escolaridade estando a maioria entre o ensino básico e o ensino fundamental. Isso também é um indicador que reflete na renda das famílias desse setor.

- Problemas com a Inundação

A respeito do problema da inundação perguntou-se aos entrevistados tanto dos residentes do canal Cipriano Santos como dos residentes do canal Leal Martins, se havia ocorrência de inundações na área (resposta, sim ou não); se a água invade a casa (resposta, sim ou não) e se já houve perdas materiais com a inundação (resposta, sim ou não) (Figuras 17 e 18).

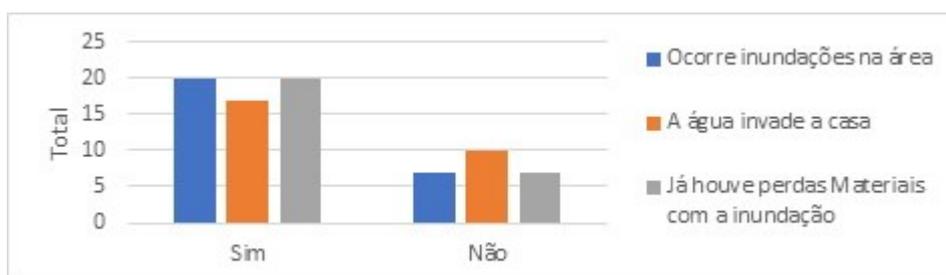


Figura 17. Situações ocorridas com a inundação no canal Cipriano Santos **Fonte:** Dados levantados em Trabalho de Campo

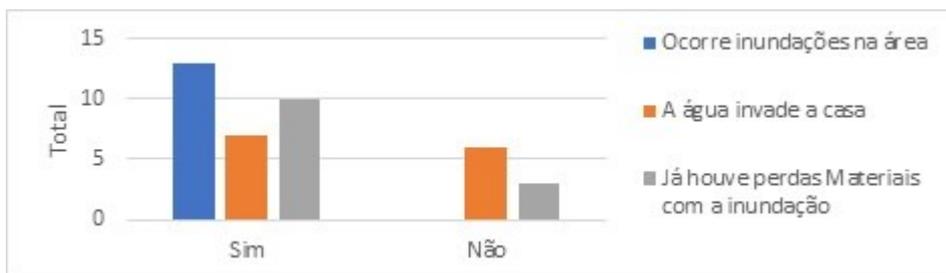


Figura 18. Situações ocorridas com a inundação no canal Leal Martins
Fonte: Dados levantados em Trabalho de Campo

Observou-se que a maioria das respostas foram positivas para ocorrência de inundações no perímetro dos canais Cipriano Santos e Leal Martins. Na ocorrência da inundação a água invade as casas e que muitos já tiveram alguma perda com as recorrentes inundações.

- Bens Perdidos

A respeito do problema da inundação perguntou-se aos entrevistados se tiveram perdas materiais em dias de inundação tanto para os residentes do canal Cipriano Santos como os residentes do canal Leal Martins, obtivemos os seguintes resultados. De acordo com os residentes do canal Cipriano, o bem material mais citado que tiveram perda foi com as geladeiras, seguido de sofá, guarda roupas, eletrodomésticos e armários. No canal Leal Martins, as perdas com as inundações ocorreram com eletrodomésticos, moveis e perdas de alimentos (Figura 19).

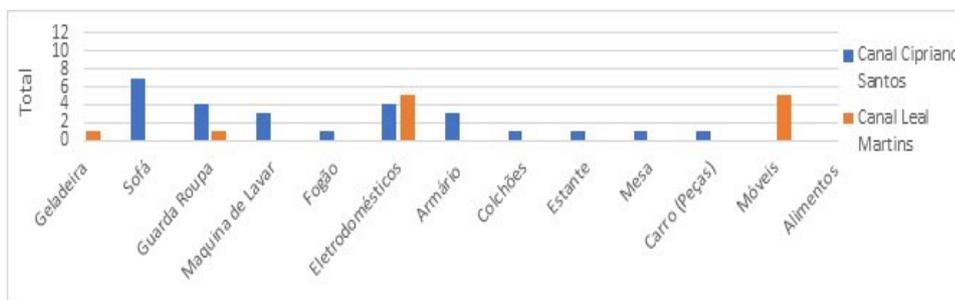


Figura 20. Bens perdidos com as inundações nos canais Cipriano Santos e Leal Martins.
Fonte: Dados levantados em Trabalho de Campo

Ao longo do canal da Cipriano Santos, é comum observamos esses utensílios domésticos, como sofás, colchões abandonados as margens do canal (Figura 21), destruídos pela água das chuvas que transbordam o canal e invadem as casas, atingindo os moveis e deixando-os sem a mínima condição de uso ou de recuperação, restando ao morador despeja-lo as margens do canal. Esses atos refletem um certo desrespeito ao meio ambiente, como também refletem como ato de protesto frente a situação que vivenciam corriqueiramente nessas áreas de inundação crônica.



Figura 21. Bens matéria como sofá, colchão descartados as margens dos canais, perdidos com as inundações. **Fonte:** Trabalho de Campo

- Prejuízos Financeiros

Mediante ao problema de perdas materiais com as inundações perguntou-se aos entrevistados se conseguiam estimar um cálculo da perda em valores (R\$). De acordo com os residentes do canal Cipriano Santos e do canal Leal Martins, conseguiram estimar os valores dos prejuízos que tiveram com as inundações, que variam de 300 reais a mais de 10.000 reais (Figura 22).

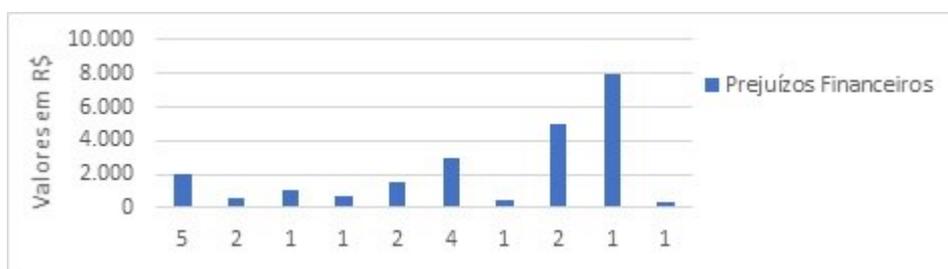


Figura 22. Média de prejuízos financeiros com as inundações nos canais Cipriano Santos e Leal Martins. **Fonte:** Dados levantados em Trabalho de Campo

Diversos moradores já tiveram grandes prejuízos que não conseguem calcular suas perdas, nos relatos que obtivemos se somarmos os valores das perdas em Reais, a soma chega em cifras que superam os R\$ 154.600, juntando só as perdas que obtivemos com 40 entrevistados, se fizermos um levantamento mais minucioso as perdas podem ser muito superiores. Dos 27 residentes entrevistados no canal Cipriano Santos 20 nos relataram já ter tido algum tipo de perda financeira com as inundações. No canal Leal Martins dos 13 entrevistados 6 relataram que já tiveram perdas financeiras com as inundações.

- Medidas tomadas frente a Inundação

Mediante ao problema com perdas matérias com as inundações perguntou-se aos entrevistados quais as medidas que foram tomadas para amenizar o impacto das inundações. As respostas, tanto os moradores do canal Cipriano Santos como do canal Leal Martins responderam como medida tomada foram: 35% responderam que levantaram o piso da casa (obra estrutural), 25% aterraram o lote, 13% constroem mureta (muro baixo de pequena extensão) nas portas e 28% não souberam informar (Figura 23).

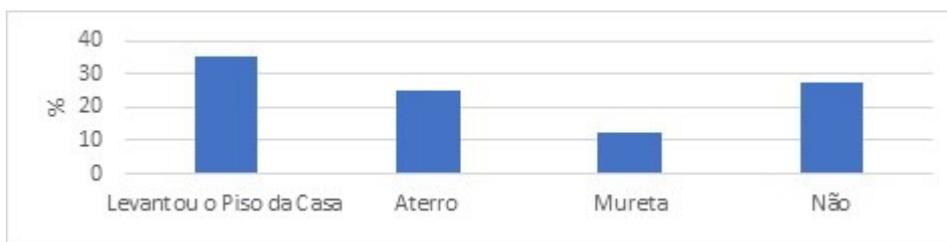


Figura 23. Medidas tomadas pelos moradores contra as inundações nos canais Cipriano Santos e Leal Martins. **Fonte:** Dados levantados em Trabalho de Campo

Esses tipos de intervenção (levantar o piso do imóvel, aterramento dos lotes e fazer pequenas muretas para conter as inundações) são consideradas obras de custo muito baixo e paliativas pois, não são obras estruturais que possam resolver os problemas das inundações (Figura 24). É necessário que se faça intervenção de macrodrenagem nos canais e as residências precisariam ter uma boa fundação para que o imóvel não sofra com a subsidência, e conseqüentemente com inundações no compartimento térreo que é abandonado e passe-se a habitar o segundo compartimento.



Figura 24. (A) Erguimento de Muretas de contenção para impedir a entrada da água na residência (canal Cipriano Santos); (B) Carradas de materiais Espólios (aterro) utilizado para aterrar casas contra as inundações (canal Leal Martins). **Fonte:** Trabalho de Campo

- Problemas de Saúde relacionado a Inundação

Perguntou-se aos entrevistados se tinham apresentando algum problema de saúde de veiculação hídrica, ou seja, por ter contato com a água suja e contaminada que fica estagnada por vários dias as margens dos canais. Dos 27 entrevistados residentes as margens do canal Cipriano Santos, 19 afirmaram já ter tido algum tipo de problema de saúde relacionado as inundações e apenas 8 disseram não. Dos 13

residentes entrevistados do canal Leal Martins 3 disseram que já tiveram algum tipo de problema de saúde relacionado as inundações e 10 disseram que não.

Dos 19 entrevistados do canal Cipriano que disseram já ter tido algum tipo de problema de saúde em relação as inundações, listaram as seguintes enfermidades: vermes, febre, micoses, dengue, gripe, diarreia, alergia, coceiras. Dos 3 entrevistados que disseram que já tiveram algum tipo de problema de saúde relacionado as inundações, listaram os seguintes problemas: virose, dengue e micose (Figura 25).

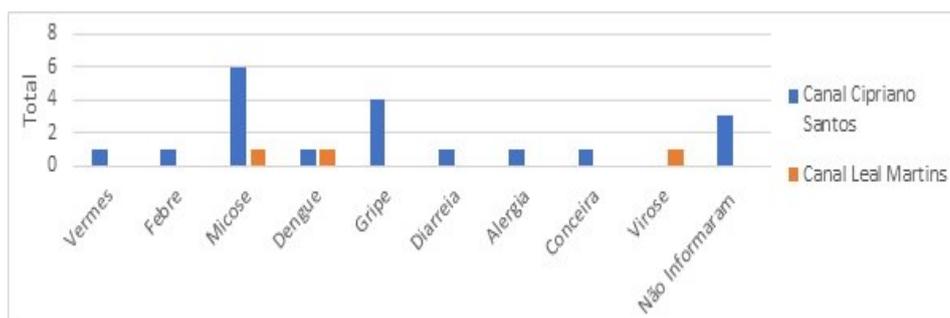


Figura 25. Tipo de enfermidades relacionadas com as inundações nos canais Cipriano Santos e Leal Martins. **Fonte:** Dados levantados em Trabalho de Campo

Observou-se que as pessoas entrevistadas no canal Cipriano relataram mais problemas de saúde do que os residentes do canal Leal Martins, porém o que predominou foi problemas de micose com 6 casos relatados no canal Cipriano Santos e um caso relatado no canal Leal Martins, seguida de gripe 4 relatos no canal Cipriano Santos e os demais casos um relato cada em ambos os canais, apenas 3 entrevistados não souberam informar.

A micose foi uma enfermidade muito citada tendo em vista que após uma inundação as pessoas têm que se expor entrando em contato com a água suja e contaminada, pois, devido a condição do relevo plano, canais sem seu leito natural e obstruído por ocupação irregular, lixo, assoreamentos entre outros, fazem com que a água permaneça por mais tempo parada as margens do canal que são vias de circulação de pessoas e o contato com a água contaminada é inevitável (Figura 26).



Figura 26. Moradores entrando em contato com a água proveniente da inundação provocada pelas fortes chuvas. **Fonte:** Trabalho de Campo

Crianças, jovens e adultos, que precisam ir à escola, fazer alguma compra ou até mesmo para ir ao trabalho observou-se que é inevitável o não contato com a inundação e que não ocorre apenas nas ruas, ocorre também, dentro das casas, pois como já frisamos, a água invade as casas considerada mais baixas e dependendo do volume, a inundação ocorre via tubulação de esgoto, ocasionada pelo sistema de refluxo, uma vez que a água do esgoto doméstico não tem declividade para evitar o retorno da água suja e contaminada.

Por último ainda dentro da pergunta sobre problemas de saúde, mediante a toda essa situação de inundação perguntou-se aos entrevistados, quais as medidas de prevenção contra inundação deveriam ser tomadas? A resposta foi unânime entre os entrevistados dos dois setores dos canais estudados: coletar o lixo e fazer a limpeza dos canais.

Muito se observa algum tipo de acúmulo de lixo as margens dos canais da cidade de Belém e nos canais Cipriano Santos e Leal Martins não é diferente. As margens e até mesmo dentro dos canais, passam a receber todo tipo de materiais, é fácil encontrarmos materiais úrbicos (detritos urbanos, como resto de construções, lixo doméstico, etc.), gárbicos (lixo orgânico como caroços de açaí), espólicos (despojos ou aterros com barro ou material arenoso) e dragados (material retirado do próprio canal, como material arenoso, argiloso, etc.) (Figura 27)



Figura 27. Acúmulo de materiais úrbicos (lixo doméstico, materiais plásticos, etc.) despejados nos canais **Fonte:** Trabalho de Campo

Portanto, para muito dos moradores, as causas das inundações vem sendo atribuído ao acúmulo de lixo nos canais, porém isso não é o único fator determinante, se faz necessário levar em consideração o tipo de relevo, pois são áreas muito planas, o tipo de canal que são alterados e modificados, retificados densamente ocupados, a falta de uma cobertura vegetal que ajude a infiltrar a água, o volume de chuva que está passando da série histórica e por fim o tipo de uso e ocupação que coloca as margens dos canais em condição extremamente impermeável, dificultando a infiltração e aumentando o escoamento superficial da água, levando o transbordamento do canal por não conseguir da vasão ao alto volume hídrico, tanto do esgoto doméstico como das chuvas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cidade de Belém, historicamente, é marcada por constantes inundações nas áreas de baixadas, principalmente aquelas próximas a canais, onde os moradores são obrigados a viver em condições precárias e insalubres.

As bacias de rios canalizados, em áreas urbanas, geralmente em áreas planas, têm grande potencial para ocorrência de inundações. A rede de drenagem nem sempre consegue absorver as águas pluviais, seja por falta de manutenção ou por estarem subdimensionadas. Em dias de muita chuva, as águas extravasam e passam a percorrer caminhos ditados pelos padrões de urbanização da bacia, principalmente as que apresentam forte intervenção antropogênica.

Alguns fatores que levam bacias urbanas da cidade de Belém sofrerem com inundações, já são bastante conhecidas pela população como acúmulo de lixo nos canais e impermeabilização do solo, porém os fatores físicos ainda não são muito utilizados para o entendimento dos eventos de inundações.

A baixa declividade, terrenos planos, canais retificados, falta de arborização e o elevado índice pluviométrico, contribuem para o favorecimento de risco a inundações.

Dentro da análise de risco a inundações pode ser classificada como um evento ameaçador as pessoas que residem em áreas crônicas. Os moradores dessas áreas ficam expostos a contrair algum problema de saúde, tendo como caso mais graves a leptospirose, hepatite, diarreia, problemas de pele, dengue, entre outros.

Outro perigo está relacionado com as perdas materiais e financeiras, onde a perda de bens materiais como móveis, eletrodomésticos, veículos entre outros, são bens que podem ser recuperados, ou seja, perdas reparáveis, porém essas perdas se agravam pois atinge uma população mais pobre e que possui baixa capitalização de se recuperar frente a perdas, tornando-as com baixa capacidade de resiliência.

Assim essas pessoas passam a ser vulneráveis frente a ameaça de inundações em áreas de canais urbanos, principalmente em bairros periféricos, onde fatores como escolaridade e renda são muito baixas, faixa etária de idosos e crianças são elevadas e o tipo de moradia precária.

Constatou-se que o canal Leal Martins (bairro do Marco) e o canal Cipriano Santos (bairro da Terra Firme), são duas áreas com inundações crônicas, porém o trecho do canal Cipriano Santos apresentou problemas mais significativos, sendo uma área de alta vulnerabilidade social e ambiental frente aos eventos de inundações.

As obras recentes executadas pela Prefeitura Municipal de Belém na bacia do Tucunduba podem levar a diminuição das inundações em áreas crônicas devido aos processos de drenagem. As obras ocasionaram o afundamento do canal principal e alargamento das margens e desobstruções que podem melhorar o fluxo de água na planície e resguardar a qualidade de vida da população que vive na área da bacia.

REFERÊNCIAS

ABDN - Anuário brasileiro de desastres naturais. **Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil.** Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. – Brasília: CENAD, 2014.

ADLER, F. R. e TANNER, C. J. **Ecosistemas urbanos: princípios ecológicos para o ambiente construído.** São Paulo, Oficina de texto, 2015.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Departamento de Prevenção e Preparação. **Glossário de proteção e defesa civil /** Ministério da Integração Nacional, Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, Departamento de Prevenção e Preparação. - Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2017.

BOLLIN, C. **Incorporar la gestión del riesgo en la planificación territorial.** Guia preliminar para el nivel municipal. 1 versão, 2007.

BOTELHO, R. G. M. Bacias Hidrográficas Urbanas. IN: GUERRA, A. J. T. (Org) **Geomorfologia Urbana.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

CANÇADO, V. L. **Consequências Econômicas das Inundações e Vulnerabilidade: Desenvolvimento de metodologia para avaliação do impacto nos domicílios e na cidade.** 2009. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2009.

CARDONA, O. D. A. **La Necesidade de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. una crítica y una revision necesaria para la gestión.** Bogota: CEDERI, Jun. 2001.

CASTRO, A. L. C. de. **Glossário de Defesa Civil Estudos de Riscos e Medicina de Desastres. Ministério do Planejamento e Orçamento Secretaria Especial de Políticas Regionais Departamento de Defesa Civil,** Revista e Ampliada, 2ª Edição, 1998.

COLLISCHONN, E. Compreendendo e avaliando a construção do risco relacionado às inundações urbanas. IN: MENDONÇA, F. (Org.). **Riscos climáticos: vulnerabilidades e resiliência associados.** Jundiaí, Paco Editora: 2014.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL. M. S. **Geomorfologia Ambiental.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. 192p

IPCC - **Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability.** Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M. L. Parry, O. F. Canziani, J.P. Palutikof, P. J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, 2007, UK, 976pp.

LICCO, E. A.; MAC DOWELL, S. F. Alagamentos, Enchentes Enxurradas e Inundações: Digressões sobre seus impactos sócio econômicos e governança. Iniciação - **Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística Edição Temática em Sustentabilidade.** São Paulo: Centro Universitário Senac, Vol. 5 nº. 3 – Dezembro de 2015.

LOPES, D.; BARROS, F.; FILHO, M. e SILVA, M. **Construindo comunidades mais seguras: preparando para a ação cidadã em defesa civil.** Florianópolis: UFSC/CEPED; Secretaria Nacional de Defesa Civil: 120pp., 2009.

MARCELINO, E. V. **Desastres Naturais e Geotecnologias: Conceitos Básicos.** CRS/INPE, Santa Maria-RS, 2008 (Caderno Didático Nº. 1).

MITCHELL, T.; TANNER, T. e HAYNES, K. Children as agents of change for disaster risk reduction: lessons from El Salvador and the Philippines. Children in a Changing Climate – Research Institute of Development Studies Brighton, 2009.

NAGEM, F. R. M. **Avaliação Econômica dos Prejuízos Causados pelas cheias Urbanas**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia) Escola de Engenharia Civil/COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

ONGARATTO, E. E. e LINDNER, E. A. Estudos para a Minimização do Risco de Inundações na Área Urbana de Joaçaba por Meio de Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana. **Unoesc & Ciência – ACET**, Joaçaba, v. 3, n. 2, p. 215-227, jul./dez. 2012.

PAGADO, R. S.; BLANCO, C. J. C.; ROEHRIG, J.; CAROÇA, C.; COSTA, F. da C. Risco de Cheia e Vulnerabilidade: Uma abordagem as inundações urbanas de Belém/Pará/no Brasil. **Rev. Território**, v. 21 p. 71-76, 2014.

PESSINA, G. de L. **Análise de Risco de Inundações em Termos de Prejuízos Gerados na Presença de Eventos mais críticos que o definido em Projeto: Aplicação ao rio Iguaçú - Baixada Fluminense / RJ**. 2014. (Mestrado em Engenharia) Escola de Engenharia Civil COPPE/ Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

POLÍTICA NACIONAL DE DEFESA CIVIL (PNDC). **Ministério da Integração Nacional: Secretaria Nacional de Defesa Civil**. Brasília, 2007.

RODRIGUES, J. E. C. LUZ, L. M.; MARINHO, A. V. do R. Variabilidade climática da precipitação em bacias urbanas da cidade de Belém PA. IN: SILVA, C. N. da; LUZ, L. M.; PONTE, F. C. da; RODRIGUES, J. E. C. **Belém dos 400 anos: análises geográficas e impactos antropogênicos na cidade**. Belém: GAPTA/UFPA, 2017.

SAUSEN, T. M.; NARVAES, I. da S. Sensoriamento Remoto para Inundação e Enxugada. In: SAUSEN, T. M.; LACRUZ, M. S. P. **Sensoriamento Remoto para Desastres**. São Paulo: Oficina de Textos, pp. 118 – 147. 2015.

TUCCI, C. E. M. Inundações e Drenagem Urbana. IN: TUCCI, C. E. M.; BERTONI, J. C. (organizadores). **Inundações Urbanas na América do Sul**. Porto Alegre-RS: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003.

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Atlas Brasileiro de Desastres Naturais: 1991 a 2012. **Revista ampliada**. 2. ed. – Florianópolis: CEPED UFSC, 2013.

VALENTE, O. F. **Reflexões hidrológicas sobre inundações e alagamentos urbanos**. *Minha Cidade*, São Paulo, ano 10, n. 109.01, Vitruvius, ago. 2009 <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/10.109/1839>>.

ZAHED FILHO, K.; MARTINS, J. R. S.; PORTO, M. F. do A. **Custo das Enchentes Urbanas**. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 2011.



Revista Geonorte, Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Amazonas. Manaus-Brasil. Obra licenciada sob Creative Commons Atribuição 3.0