

O MAIOR  
EVENTO DE  
SANEAMENTO  
DA AMÉRICA  
LATINA



18 A 20  
SETEMBRO 2018  
EXPO CENTER  
NORTE  
SÃO PAULO - SP

## 9648 (RECURSOS HÍDRICOS) DRENAGEM URBANA DE ÁGUAS PLUVIAIS: DIAGNOSE, AVALIAÇÃO E PROPOSTA DE MITIGAÇÃO PARA O BAIRRO DO 40 HORAS, ANANINDEUA-PA

Fábio Sergio Lima Brito\*

Allan Bruce Paiva de Moraes, Karla do Rosário, Elys Evelina Torres, Eduarda Soares Ribeiro

\*Universidade Federal do Pará- UFPA- [fabio.lima.ufpa@gmail.com](mailto:fabio.lima.ufpa@gmail.com)

# INTRODUÇÃO

No Brasil a maioria das cidades sofre com problemas de alagamentos, inundação, cheia, decorrente de uma série de fatores, dentre eles: o crescimento urbano das cidades brasileira e uso desordenado das áreas de escoamento natural tem provocado impactos significativos à população e ao meio ambiente (ALMEIDA & COSTA, 2014; MANUAL DE DRENAGEM URBANA, 2005).

Nesse sentido, os problemas são desencadeados ainda, principalmente pela forma como as cidades se desenvolvem: falta de planejamento, controle do uso do solo, ocupação de áreas de risco e sistemas de drenagem inadequados (MANUAL DE DRENAGEM URBANA, 2005). Evidenciando assim, a falta de políticas públicas.

Nessa perspectiva, surge o sistema de drenagem urbana que segundo Tucci et al. (2001) deve ser entendido como o conjunto de infraestrutura existente em uma cidade para realizar a coleta, o transporte e o lançamento final das águas superficiais. E constituído por uma série de medidas que visam minimizar os riscos a que estão expostas as populações, diminuindo os prejuízos causados pelos alagamentos e inundações.



# OBJETIVOS

- **OBJETIVO GERAL**

- O presente trabalho objetivou estudar a atual situação do sistema de drenagem urbana do bairro do 40 Horas, localizado no Município de Ananindeua-PA.

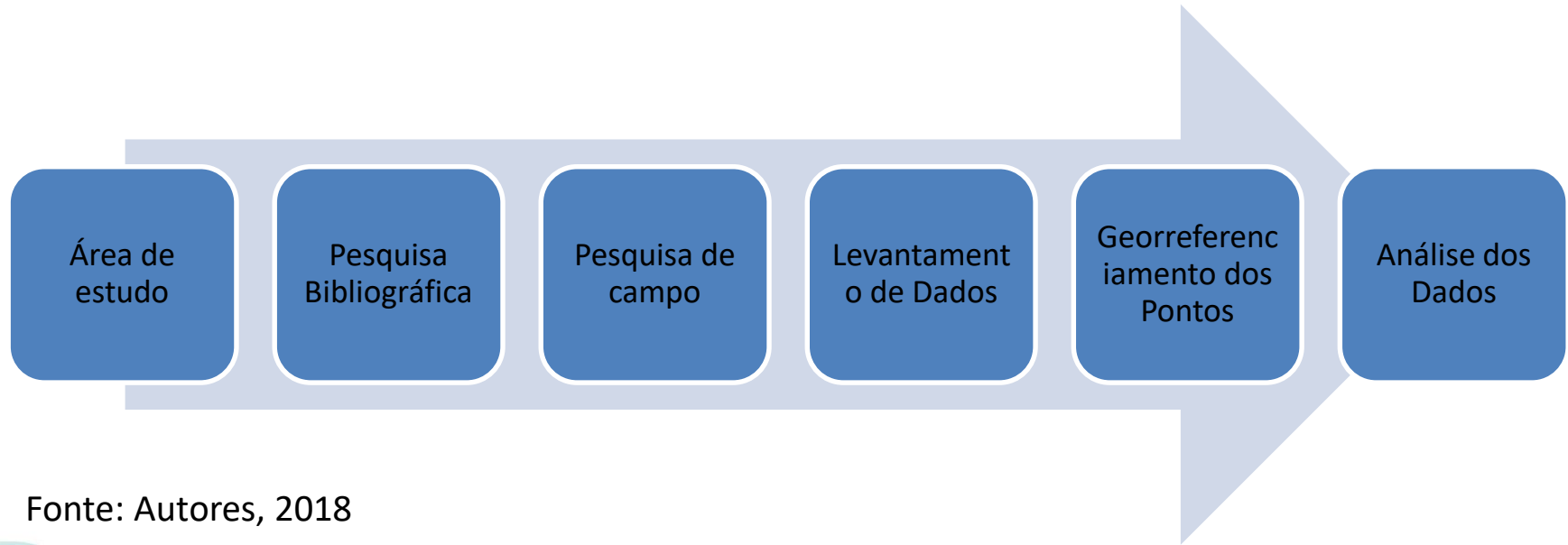
- **OBJETIVO ESPECÍFICO**

- Avaliar as condições operacionais das redes micro e macrodrenagem mediante aplicação de questionário aos moradores;
- Identificar as áreas de alagamentos provados pelo déficit da prestação do serviço;
- Elaborar diretrizes básicas para o Plano Diretor de Drenagem Urbana do Município de Ananindeua, PA.



# MATERIAL E MÉTODOS

Figura 1. Fluxograma das etapas metodológicas

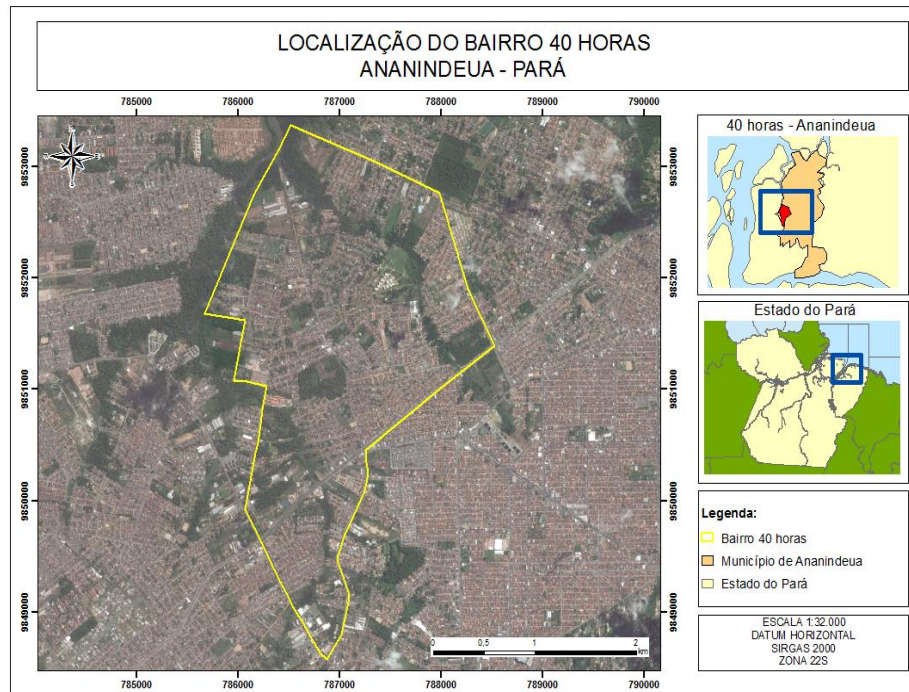


Fonte: Autores, 2018

# Área de Estudo

O bairro do 40 Horas está localizado na cidade de Ananindeua, no estado do Pará, a qual integra parte da Região Metropolitana de Belém (Figura 01). Está situado na Bacia Hidrográfica do Maguari-Acú, ocupa uma área de aproximadamente 58 hectares e tem uma população estimada de 24 mil habitantes.

**Figura 1: Mapa de Localização do Bairro 40 Horas, Ananindeua-PA**



**Pesquisa Bibliográfica:** Para a elaboração deste trabalho foi necessário o levantamento bibliográfico por meio de consultas a artigos, dissertações, livros, monografias, trabalho de conclusão de curso (TCC).

**Pesquisa de Campo:** A pesquisa de campo, que subsidiou o diagnóstico da atual situação dos pontos de alagamentos ocasionados pela precariedade dos serviços de drenagem urbana foi mediante análise a de Check List (Lista de Verificação), que evidencia e avalia se há problemas ou não na infraestrutura dos sistemas de micro e macrodrenagem do bairro.

**Georreferenciamento:** foi utilizado um GPS combinado com o software GoogleTMearth para a obtenção das imagens de satélite necessárias para a localização e visualização espacial da área de estudo.

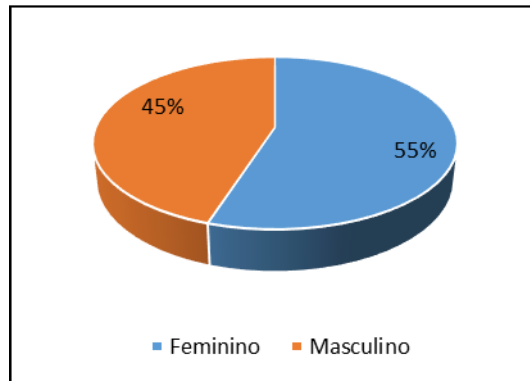
**Levantamentos de Dados:** Os levantamentos foram obtidos por meio de indicadores quantitativos, por meio de um questionário estruturado com perguntas abertas e fechadas, aplicadas a 130 (cento e trinta) moradores do bairro estudado. Vale ressaltar que, esta entrevista possibilitou o conhecimento sobre o perfil social, econômico e ambiental dos moradores.

**Análise dos dados:** Com os dados já coletados pôde-se fazer a análise que, consistiu em tratamento estatístico simples utilizando o software Excel e tabulação de gráficos. Essa etapa da pesquisa baseou-se na construção da explanação, que conforme Yin (2001) o objetivo é analisar os dados do estudo, construindo uma explicação sobre a realidade estudada.

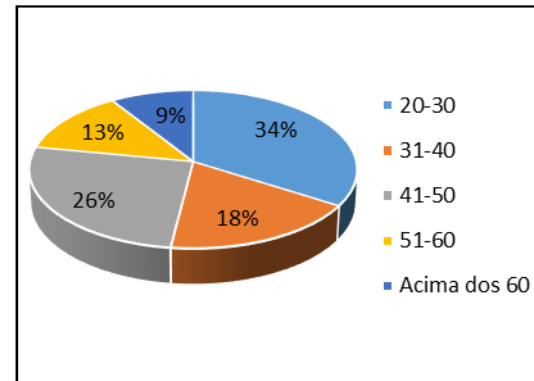
# RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos questionários aplicados à população do bairro do 40 Horas foi possível diagnosticar o perfil socioeconômico dos moradores. Nesse sentido, a maioria é composta por pessoas do sexo feminino sendo que não há apenas um gênero predominante considerado como chefe da família, pois todas as residências são bastante heterogêneas (Figura 02). Com relação à idade houve praticamente um equilíbrio entre os estudados, mas pode-se dizer que a maioria é composta por pessoas adultas (Figura 03).

**Figura 02: Sexo dos entrevistados**



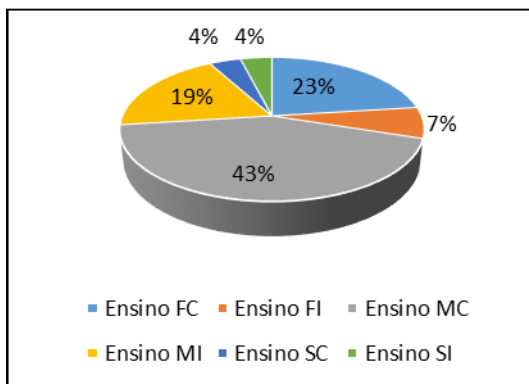
**Figura 03: Idade dos Entrevistados**



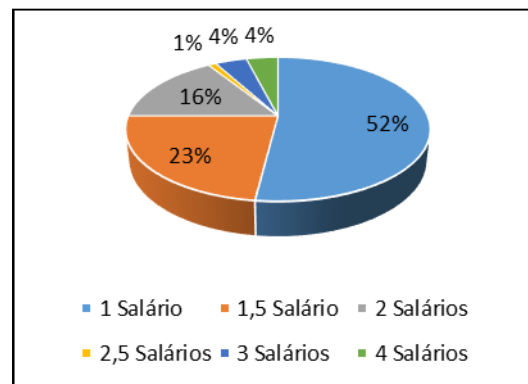
Na Figura 04 observa-se que, a maioria dos entrevistados possui ensino médio completo. A avaliação desses resultados é positiva, pois a educação é um elemento propulsor no desenvolvimento da sociedade, uma vez que, estabelece íntima relação com os conhecimentos intelectuais e possibilita uma maior oportunidade de emprego.

Com relação ao rendimento familiar a maioria dos entrevistados relatou ter renda de um salário mínimo, constituindo-se como um indicativo negativo para o desenvolvimento econômico do bairro. Desta forma, é possível inferir que isso acarreta consequências na qualidade de vida das pessoas que precisarão trabalhar mais para obter um nível maior de geração de renda (Figura 05).

**Figura 04: Escolaridade dos entrevistados**



**Figura 05: Renda dos Entrevistados**

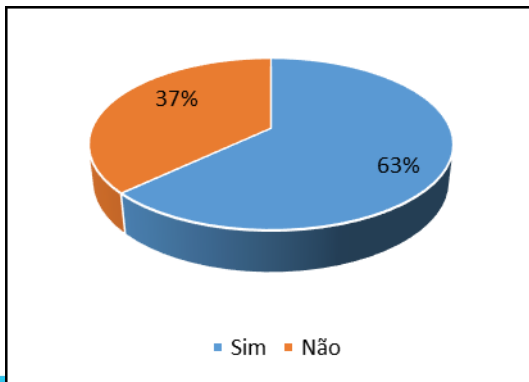




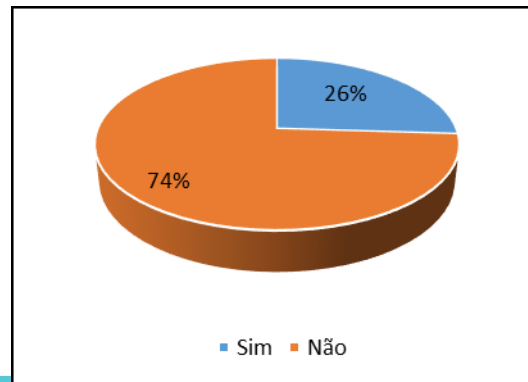
De acordo com a Figura 06, a maioria das ruas do bairro dispõe do sistema de drenagem urbana de águas pluviais 63%, enquanto que 37% não apresentam a cobertura do serviço. Verifica-se que o local apresentou índices positivos para cobertura do sistema.

Quando perguntados se os moradores obtinham conhecimento sobre a manutenção das redes de micro e macrodrenagem, 74% dos residentes nunca observaram se houve a realização de reparos e/ou consertos nos dispositivos de suas ruas ou nos canais próximos, e 26% já viram o serviço sendo desenvolvido pela equipe de trabalhadores da prefeitura (Figura 07). Nesse sentido, esses resultados apontaram uma situação crítica, pois quando não há manutenção das redes pode haver possíveis ocorrências de alagamentos.

**Figura 06: Existência do sistema de drenagem**



**Figura 07: Manutenção das redes de drenagem**



Atualmente, existem 4 canais no bairro que se encontram em condições infraestruturais precárias, sem armações de concreto no interior dos canais ou guarda-corpos (Figura 08). Um dos problemas constatados é a proliferação da vegetação impedindo o adequado fluxo da água para escoamento, além de possíveis criadouros de vetores de doenças. Além disso, a ausência da rede coletora de esgoto no bairro acarreta o lançamento direto dos dejetos na rede de drenagem, comprometendo suas águas do ponto de vista sanitário e proporcionando o desenvolvimento de possíveis doenças de veiculação hídrica.

Em 2012 a Prefeitura de Ananindeua fez a dragagem de um dos canais visando a limpeza de canais, bueiros, retirada de entulhos e lixo acumulados nas vias para evitar alagamentos nas redondezas.

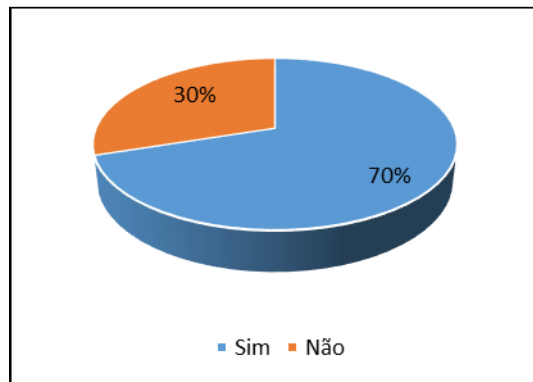


**Figura 08: A) Canal da Independência, B) Canal da Rodovia Hélio Gueirros; C) Dragagem**

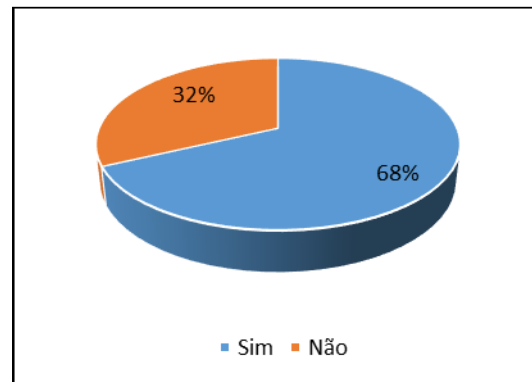
Quando questionados sobre a existência do meio fio 70% das ruas apresentaram a cobertura do elemento e 30% não apresentaram (Figura 09). Os moradores relataram que em algumas vias foram instalados os sistemas, mas que devido à ausência da manutenção alguns encontram-se quebrados ou até mesmo inexistentes em alguns casos, enquanto outros ainda não foram implantados. Vale ressaltar que, o meio fio tem a função de proteger as bordas das pistas dos efeitos da erosão causadas pelo escoamento superficial das águas da chuva.

Em relação às bocas de lobo, 68% das ruas detêm os dispositivos e 32% não possuem o elemento. Conforme os relatos da população, as obras de drenagem urbana vêm sendo realizadas desde o ano de 2011 pela prefeitura de Ananindeua.

**Figura 09: Existência de Meio Fio**



**Figura 10: Existência de Boca de Lobo**



Nesse contexto, durante as visitas de campo constatou-se obstrução do meio fio ocasionado pela ausência de limpeza pública, logo, as condições infraestruturais dos elementos de microdrenagem encontram-se de acordo com a percepção da população (Figura 11).



**Figura 11: Identificação de problemas no meio fio**

Ademais, foi realizado o levantamento da quantidade de bocas de lobo, sendo identificadas 172 componentes destes, onde 15 estavam sem condições de limpeza, 25 sem as tampas, 18 desmornadas e outras entupidas por acúmulo de resíduos ou pela vedação ocasionada pelo crescimento de vegetação no interior dos dispositivos (Figura 12).



**Figura 12: Identificação de problemas nas bocas de lobo**

Quando perguntados se os moradores já despejaram os resíduos sólidos fora do horário em que o caminhão compactador recolhe os resíduos, 45% dos residentes disseram que sim e 55% disseram não (Figura 16). Outro aspecto abordado foi sobre o conhecimento da população em relação às interferências que os resíduos causam quando destinados de forma incorreta, onde a maioria afirmou saber as consequências negativas de descartá-los de forma inadequada, representando 65% dos entrevistados, enquanto 35% nunca percebem intervenção entre os assuntos.

Nesse contexto, as respostas obtidas pelos questionários entram em acordo com pesquisa de campo, porque se constatou na avaliação das redes de drenagem que grande parte das estruturas estava com os sistemas comprometidos ou vedados por descarte inadequado de resíduos sólidos (Figura 15).



**Figura 15:** A) Boca de lobo entupida; B) e C) Resíduos no interior das bocas de lobo

No que diz respeito à avaliação dos moradores sobre o sistema de micro e macrodrenagem do bairro, a grande maioria considerou como péssimo 74% dos dispositivos, pois não funcionam com eficiência devido à falta de limpeza, 13% analisaram como boa às condições estruturais dos sistemas e 13% excelente, quando perguntados o porquê da avaliação positiva, os moradores disseram levar em consideração a ausência de alagamentos (Figura 17).

Figura 16: Descarte de Resíduos Sólidos

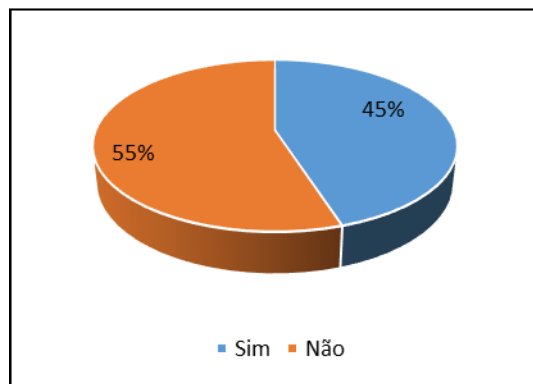
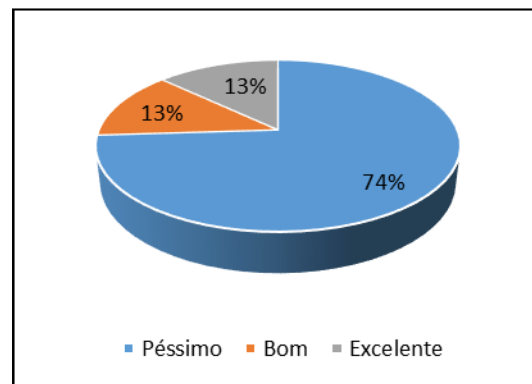


Figura 17: Avaliação do sistema de drenagem



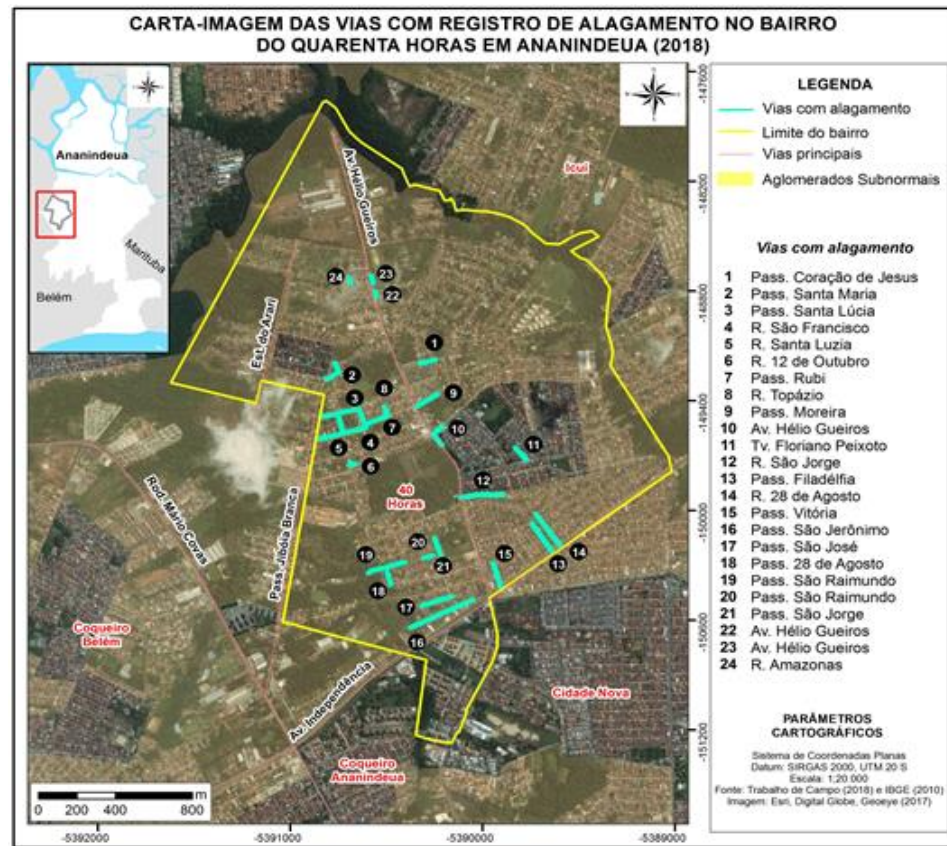
## Mapeamento das áreas de Alagamentos

Historicamente, o processo de ocupação no bairro do 40 Horas se deu por intermédio de moradias irregulares, sendo caracterizado por ser uma área de ocupação espontânea em que não há planejamento urbano do uso e ocupação do solo.

Nesse contexto, no levantamento de campo foram identificados 24 pontos com ocorrências de alagamentos no local de estudo, onde se observa que as áreas planejadas são que tem melhores condições de infraestrutura, logo, não sofrem tanto com a questão dos alagamentos. Os pontos georreferenciados são áreas de constantes alagamentos provocados pelo déficit do serviço de drenagem urbana

(Figura 18):

Figura 18: Carta imagem dos pontos de alagamentos



Nessa lógica, ao questionar os moradores sobre os alagamentos no bairro, grande parte da população afirmou que é constante esse tipo de ocorrido 68% enquanto que 32% disseram não ocorrer com frequência ou quando acontece são em períodos constantes de chuvas. Os moradores que vivem em áreas de vulnerabilidade relataram ainda que chuvas de 20 a 30 minutos são suficientes para encher grande parte das ruas ou pela falta do sistema de drenagem ou pelo entupimento das bocas de lobo pelo descarte inadequado de resíduos sólidos no sistema.

**Figura 19. Pontos de alagamento nas ruas Avenida 40 horas, alameda São Jorge, boa esperança, São Jerônimo, Doutor Osório, Topazio, Rubi, Estrada do Icuí Guajará**





# DIRETRIZ BÁSICAS PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA (PDDRU)

O poder público municipal deve primeiramente criar o seu Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDRU), visando a gestão do sistema de drenagem nas microdrenagens e macrodrenagens. Depois é preciso fazer um diagnóstico completo dos problemas municipais a partir de estudos nos bairros relacionados com a drenagem para propor medidas corretivas e/ou soluções a serem tomadas pelos órgãos públicos de forma que venha reduzir riscos de contato com a água contaminada e melhorar a qualidade de vida da população.

Com o diagnóstico poderá ser feitas medidas corretivas a curto, médio e longo prazo que consistirão em: realizar a manutenção das estruturas nas Boca-de-lobo, desentupi-las e adotar o uso de grades nas que estão mal dimensionadas para não causar diminuição ou até mesmo interrupção da vazão nas estruturas, pelo descarte de resíduos, bem como retirar a vegetação que se encontram dentro de algumas instalações.



A médio prazo devem ser terminadas obras inacabadas, abranger o zoneamento, com identificação de áreas inundáveis e interferir no escoamento dos canais de tal forma que venha a manter o volume e velocidade o mais próximo possível das condições naturais da bacia. A realização com mais frequência da dragagem evitando o assoreamento dos canais.

Por fim, o PDDru precisa estar atrelado a demais projetos do município buscando o correto gerenciamento e posteriormente a implantação da gestão das águas pluviais com o aumento da infiltração através de dispositivos como pavimentos permeáveis, aumentar a área de infiltração através de: valos, poços e bacias possam manter a vazão de saída do lote ou loteamento ao valor igual ou menor que a vazão de pré-desenvolvimento, utilizar no cálculo das vazões de projeto das obras de drenagem pluvial. Realizar campanhas de educação ambiental para população visando a diminuição de detritos indesejados.

# CONCLUSÃO

Os resultados obtidos através da aplicação dos questionários e das verificações in loco, subsidia a constatação de que o sistema de drenagem urbana do bairro 40 Horas encontra-se, em sua grande maioria, inoperante, decorrente principalmente da degradação dos seus dispositivos de microdrenagem e do histórico processo de ocupação desordenada do bairro

Sendo assim, é fundamental que sejam aplicadas ações que possam embasar a construção de um Plano Diretor de Drenagem Urbana para o município de Ananindeua, como políticas de ocupação e uso do solo para a atual situação do bairro, a fim de preservar áreas ainda conservadas, impedindo o avanço da urbanização desordenada. Isto, sobretudo, se aplica nas áreas próximas as margens do rio 40 Horas, que com a preservação da mata ciliar, contribuía para a infiltração das águas pluviais no solo e contribuí para a redução de erosão e consequente assoreamento do rio.

Logo, uma das soluções seria o cumprimento da legislação municipal, o plano diretor urbano, que trata de diversas temáticas como: o uso e ocupação do solo, habitação, legislações ambientais e, por conseguinte, o serviço de drenagem urbana. Adotando esse planejamento de gestão e possível reverter o atual cenário de degradação ambiental, social e econômico.



# REFERÊNCIAS

Almeida, D. S de. COSTA, I. T. da. A drenagem urbana das águas pluviais e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública no município de Santana. 2014. Trabalho de conclusão de curso–Curso de Bacharelado em Ciências Ambientais, Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2014.

Fátima, M de. Impactos da drenagem urbana na saúde pública em municípios de pequeno porte no Estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil. 2013. 279 f. Tese (Doutorado em engenharia civil área de tecnologia ambiental e recursos hídricos) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2013.

Plano Diretor de Drenagem Urbana – Manual de Drenagem Urbana – Volume VI. 2005. Disponível em: <[http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dep/usu\\_doc/manual\\_de\\_drenagem\\_ultima-versao.pdf](http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dep/usu_doc/manual_de_drenagem_ultima-versao.pdf)>. Acesso em: 20 de Ago de 2016.

TUCCI, C. E. M. **Inundações e Drenagem Urbana**. In TUCCI, C. E. M.; BERTONI, J. C.(org.) Inundações Urbanas na América do Sul, ABRH, Porto Alegre, cap.3, 2003. pp.45- 129.

TUCCI, C.E.M.; MARQUES, D.M.L.M. **Avaliação e Controle da Drenagem Urbana**. Porto Alegre. Editora ABRH, 1a edição: 2001 vol. 2, p. 548.

