

## **DIAGNÓSTICO DA REDE DE DRENAGEM URBANA DAS SEIS ZONAS INUNDADAS E ALAGADAS NA CIDADE DE MANAUS**

LARISSA MENDES OLIVEIRA<sup>1\*</sup>, VALDETE SANTOS DE ARAÚJO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Larissa Mendes Oliveira, UEA, Manaus-AM, lmo.eng@uea.edu.br;  
<sup>2</sup>Dra. Valdete Santos de Araújo, UEA, Manaus-AM, eng.valdete@gmail.com;

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2017  
8 a 11 de agosto de 2017 – Belém-PA, Brasil

**RESUMO:** Existe um grande índice de inundações e alagamentos no Brasil, principalmente em Manaus, onde os moradores vêm sofrendo constantemente com esses problemas, em que se agravam durante o período das chuvas. Foram realizadas pesquisas bibliográficas, coleta de dados em órgãos, além de serem realizadas visitas em campo, a partir de um devido levantamento da rede de drenagem pública das principais ruas com maior potencial de alagamento das seis zonas da cidade de Manaus, para assimilar o funcionamento do sistema das ruas pesquisadas, com o objetivo de diagnosticar os problemas, identificar as carências do serviço de drenagem, a amostragem foi organizada em gráficos, com a porcentagem da amostra dos formulários impostos, e dos itens observados relacionados à drenagem, como um check list. Em todas as ruas visitadas, nota-se que há um descaso tanto da população quanto do poder público em relação aos descartes dos resíduos domésticos, além de existirem outros problemas que necessitam de reparos, manutenção e obras em alguns sistemas inexistentes de drenagem.

**PALAVRAS-CHAVE:** Microdrenagem, macrodrenagem, inundações, alagamentos.

### **DIAGNOSIS OF THE URBAN DRAINAGE NETWORK OF THE SIX AREAS FLOODED IN THE CITY OF MANAUS**

**ABSTRACT:** There is a high rate of flooding in Brazil, especially in Manaus, where residents are constantly suffering from these problems, which worsen during the rainy season. Bibliographic research, data collection in organs, and field visits were carried out, due to a survey of the public drainage network of the main streets with the greatest potential for flooding of the six zones of the city of Manaus, to assimilate the operation of the surveyed streets system in order to diagnose the problems, to identify the drainage service needs, the sampling was organized in graphs, with the percentage of the sample of the forms imposed, and the observed items related to the drainage, as a check list. In all the streets visited, it is noticed that there is a lack of both the population and the public power in relation to the discards of domestic waste, in addition to other problems that need repairs, maintenance and works in some systems that do not exist drainage.

**KEYWORDS:** Microdrainage, macro drainage, inundations, floodings.

### **INTRODUÇÃO**

O desenvolvimento urbano do Brasil tem produzido um impacto significativo na infraestrutura de recursos hídricos. Uns dos principais impactos incidem na drenagem urbana, na forma de aumento da frequência e magnitude das inundações e deterioração ambiental (TUCCI, 2002).

A drenagem Urbana não deve promover o desequilíbrio do ciclo hidrológico e o agravamento de condições sanitárias e ambientais [...] é intolerável a qualquer pessoa que a circulação das águas na cidade seja veículo de contaminação ou cause risco de vida por afogamento ou desastres, como a destruição de casas. Logo a drenagem Urbana tem uma função primordial: minimizar a presença de excessos de circulação de água, especialmente pluviais, em locais indevidos no meio urbano (SILVEIRA, 2002). A realidade brasileira necessita que mais profissionais se conscientizem desses

problemas e busquem trabalhar para alterar esta realidade com elementos como os apresentados e avancem na melhoria e nas suas alterações (TUCCI, 2002).

O estado do Amazonas apresenta precariedade em serviços de saneamento, segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico- PNSB (2008), a região Norte apresenta em relação ao instrumento regulador dos serviços de saneamento básico aproximadamente 26,5% para abastecimento de águas, 4,5% para esgotamento sanitário e 14% para manejo de águas pluviais. E tem-se observado um aumento das ocorrências de alagamentos e inundações, devido às coletas de dados realizadas na Defesa Civil do Município de Manaus.

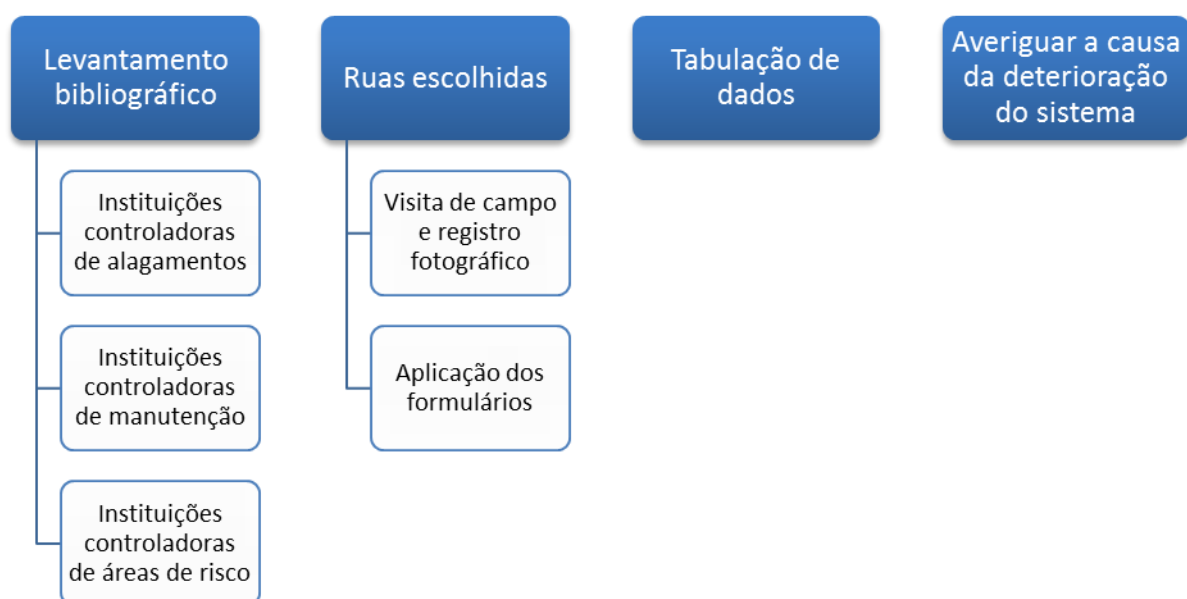
De acordo com o site do G1- Am, no ano de 2016, foram registradas três mortes em Manaus por conta de alagamentos, uma que ocorreu no dia 23 de abril, quando André Pereira, de seis anos caiu em uma boca coletora, no bairro Mutirão, Zona Leste, ele teve o corpo levado por mais de 10 quilômetros, sendo encontrado no parque do Mindu, Zona Centro-Sul. E Guilherme Guerreiro, de sete anos, após ser arrastado para dentro do Igarapé da Sapolândia, na rua Ovídio Gomes Monteiro, no bairro Alvorada 2, na Zona Centro-Oeste de Manaus e Gustavo Silva Araújo, de 7 anos.

Este trabalho procura destacar os problemas das para as principais ruas, com base nos dados fornecidos pela GERESD, com foco de alagamento e inundação na cidade de Manaus.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Neste item, apresenta-se o material utilizado e os procedimentos realizados no desenvolvimento da pesquisa, conforme o cronograma apresentado abaixo.

Fluxograma 1. Metodologia do trabalho.



Os materiais que foram usados para a coleta de dados foram: lista dos endereços das ruas selecionadas através dos dados da Gerência de resposta a Desastres- GERESD; GPS; câmera fotográfica; checklist do sistema de drenagem; Questionário a ser aplicado para os moradores dessas ruas.

A pesquisa de campo foi realizada no município de Manaus, em todas as seis zonas e para a sua realização foi abordada a temática referente ao estado da microdrenagem e macrodrenagem existente ou inexistente de cada rua escolhida.

A área de estudo está localizada no maior município do estado do Amazonas em população, Manaus. Sua extensão é de 11.401,092 km<sup>2</sup>. O total da população é de 2.057.711 (estimativa do IBGE) habitantes o que representa um pouco mais de 52,2% da população total do Estado. De acordo com a classificação de Köppen-Geiger, o clima de Manaus é do tipo quente úmido. O índice pluviométrico médio anual é de 2.300 mm (GURGEL, 2005). A média histórica dos níveis d'água máximos do rio

Negro em Manaus (médias das máximas) é 27,83 m, com desvio padrão de 1,14 m (CPRM, 2012, p.6). As cheias que ocorrem na orla de Manaus e seu entorno são devidas, em sua maior parte, às contribuições do Rio Solimões e dos seus afluentes da margem direita e em menor grau, aos tributários da margem esquerda (CPRM, 2012, p.7).

Para o cálculo amostral das ruas com alagamentos pluviais e fluviais da cidade de Manaus entre 01/01/2015 e 17/05/2016 fornecidos pela Gerência de resposta a Desastres- GERESD foi usada a fórmula:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{Z^2 \cdot p \cdot (1-p) + e^2 \cdot (N-1)} \quad (1)$$

Onde:

- n: amostra calculada
- N: população
- Z: variável normal padronizada associada ao nível de confiança
- p: verdadeira probabilidade do evento
- e: erro amostral

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### ZONA NORTE

A zona Norte possui 43% de ruas alagadas, 0% inundadas e 51% recentes em relação ao total de ruas fornecidas pela GERESD, foram visitadas sete ruas, sendo as cinco primeiras classificadas, como recentes e as duas últimas, como alagadas. Nas ruas visitadas foram identificadas um sistema de drenagem ineficiente, além de um ponto em comum em todas, que eram muitos descartes de rejeitos domésticos situados próximos das bocas de lobo, na entrada e/ou dentro. Dessas ruas visitadas, 85% encontravam-se com bocas de lobo sem grade, além de possuir pouca inclinação das sarjetas, e com as suas tampas de caixa de drenagem danificadas.

### ZONA SUL

A zona Sul possui 7% de ruas alagadas, 63% inundadas e 4% recentes em relação ao total de ruas fornecidas pela GERESD. Na zona Sul foram visitadas sete ruas, sendo as duas primeiras classificadas, como alagadas, as próximas quatro, como inundadas e a última, recente. Nos três becos visitados, o igarapé passava logo abaixo, nota-se que 43% dessa quantidade de ruas visitadas, possuíam casas de palafitas, a "rua" era formada por tábuas, muitas danificadas pela ação do tempo. O lugar se encontrava habitado por muitos resíduos sólidos, principalmente embaixo das casas (Figura 1), observa-se também nos três becos, muitos urubus e até ratos, colaborando para a proliferação dos vetores de doença, além de fazer muitos anos, respectivamente que o Prosamim não se apresenta a essas áreas, segundo os moradores, apenas oferecem ajuda por dois meses com o aluguel e rancho em torno de 600 reais.

### ZONA LESTE

A zona Leste possui 36% de ruas alagadas, 13% inundadas e 29% recentes em relação ao total de ruas fornecidas pela GERESD. Na zona leste foram visitadas quatro ruas, sendo a primeira classificada, como alagada, a próxima, como inundada e as duas últimas recentes. Das ruas visitadas, 100% possuíam descartes de resíduos domésticos nas ruas, principalmente na rua Moto Honda e na Cupiúba (Figura 2). A moradora Jacira Reis, da comunidade da Sharp, relatou que há oito anos que a sua casa havia sido suspendida pela chuva, e que o Prosamim quase realizou algumas reuniões com alguns moradores da comunidade, mas que não surtia efeito, além de eles quererem apenas fornecer pagamento de aluguel para que os eles se mudem da área.

### ZONA OESTE

A zona Oeste possui 0% de ruas alagadas, 22% inundadas e 51% recentes em relação ao total de ruas fornecidas pela GERESD. Na zona oeste foram visitadas quatro ruas, sendo elas classificadas, como inundadas. No início da Rua Ambrósio, existe um sistema muito precário de microdrenagem (Figura 3), necessitando de manutenção urgente, como a limpeza e a troca desses dispositivos, assim

como também foi visto na 1º de maio. Indo em direção a macrodrenagem da rua Ambrósio (Figura 4), pode-se notar que desemboca diretamente no igarapé, bem próximo de uma casa, além de existir muitos rejeitos domésticos, a situação das casas, microdrenagem e macrodrenagem são bastante precárias.

#### ZONA CENTRO-OESTE

A zona Centro- Oeste possui 3% de ruas alagadas, 0% inundadas e 0% recentes em relação ao total de ruas fornecidas pela GERESD Na zona centro-oeste foi visitada uma rua, sendo classificada, como alagada. Tanto o sistema de microdrenagem, quanto o de microdrenagem existe, mas não são eficientes. O nível de água encontra-se muito próximo as casas, e com o acúmulo de rejeitos e precipitação elevada, ocorrem alagamentos.

#### ZONA CENTRO- SUL

A zona Centro- Sul possui 11% de ruas alagadas, 2% inundadas e 6% recentes em relação ao total de ruas fornecidas pela GERESD Na centro-sul foram visitadas cinco ruas, sendo as duas primeiras classificadas, como alagada, as próximas duas, como inundadas e a última, recente. Das ruas anteriormente citadas, 60% necessitam de limpeza e manutenção nos sistemas de drenagem, principalmente microdrenagem. A rua que está em estado mais precário delas é a Santo Afonso, notam-se muitos descartes domésticos, principalmente perto do igarapé. As ruas do bairro Santa Cruz, apesar de estarem situadas numa zona boa de Manaus, o sistema ainda precisam de manutenção, principalmente as bocas de lobo.

Figura 1. Parte debaixo de casa na Zona Sul .



Figura 2. Rua Cupiúba situada na Zona Leste.



Figura 3. Boca de lobo da rua Ambrósio- Zona Oeste.

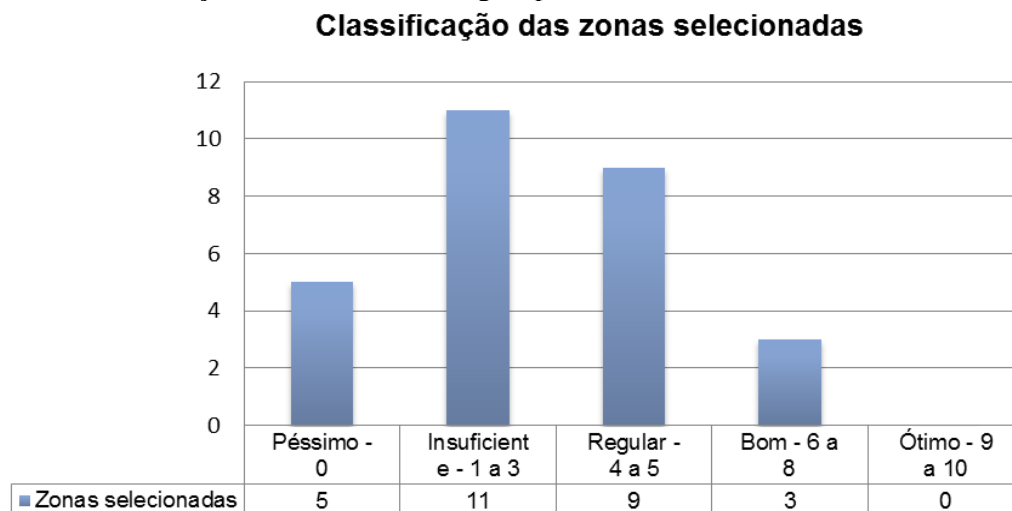


Figura 4. Macrodrenagem da rua Ambrósio.



Em todas as ruas foram aplicados os questionários com os moradores em relação às condições do sistema de drenagem, os resultados (Gráfico 1) foram:

Gráfico 1. Classificação do sistema de drenagem pelos moradores.



## CONCLUSÕES

De acordo com o levantamento, a pior zona, que possui com maior frequência alagamentos, 43%, e problemas recentes, 51%, é a zona Norte, em segundo a zona Leste, e a que possui o pior índice de inundações é a zona Sul, com 63%. A melhor zona apresentando apenas 3% no índice de alagamentos é a zona Centro- Oeste.

Com a aplicação dos formulários para os moradores, observou-se que muitos classificam o sistema de drenagem das suas ruas em: aproximadamente 18%, como péssimo, 40% como insuficiente, e 32%, regular, precisando urgentemente de limpeza e reparos nos sistemas de drenagem, e muitos possuem um sistema tão ineficiente ou inexistente, que deveria haver a elaboração de projetos, execução e fiscalização dessas obras.

Em todas elas, nota-se que há um descaso tanto da população quanto do poder público em relação aos descartes dos resíduos domésticos, que impossibilitam a chegada das águas acumuladas à boca de lobo. Muitas bocas de lobo foram encontradas sem grade, ou com grades improvisadas, e muitas das ruas visitadas, possuíam casas de palafitas, em que as ruas eram formadas por tábuas, muito danificadas pela ação do tempo, embaixo das casas foram observados urubus e até ratos, facilitando a proliferação de doenças, segundo relatos há o descaso do Prosamim, que não aparece nessas áreas há muito tempo, ou não toma as devidas providências, como oferecer ajuda de custo de 600 reais.

## REFERÊNCIAS

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS-CPRM. Diretoria de hidrologia e gestão territorial - DHT. Departamento de hidrologia - DEHID. Relatório da cheia 2012. Manaus: SUREG, 2012. Relatório.

GURGEL, E.F.M. influência antrópica sobre águas de igarapés na Cidade de Manaus – Amazonas- Revista online Caminhos de Geografia 5, p.40 - 47, out. 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. Informações sobre Amazonas- Manaus. Disponível em:<<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=130260>>. Acesso em: 20 mai. 2016.

SANTOS, Glauber Eduardo de Oliveira. Cálculo amostral: calculadora on-line. Disponível em: <<http://www.calculoamostral.vai.la>>. Acesso em: 22 mai. 2016.

SECRETARIA MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO URBANO. Manual de drenagem e manejo de águas pluviais: gerenciamento do sistema de drenagem urbana. Plano Municipal de Gestão do Sistema de Águas Pluviais de São Paulo. São Paulo: SMDU, 2012.

SILVEIRA, A.L.L. Drenagem Urbana: aspecto de gestão. Rio Grande do Sul: Ed. da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

TUCCI, C. E. M. Gerenciamento da Drenagem Urbana- Revista Brasileira de Recursos Hídricos- RBRH- Volume 7 n.1, p. 5-27, jan/mar.2002.