

## **Projeto de Implantação de Uma Nova Rede de Drenagem Superficial na Rua Alfazema no Bairro João Paulo Ii na Cidade de Manaus-AM**

FABIANA VASCONCELOS DE ARAÚJO

Graduanda em Engenharia Civil

Centro Universitário do Norte UNINORTE

WILLACE LIMA DE SOUZA<sup>1</sup>

Centro Universitário do Norte UNINORTE

### **Resumo**

*Junto com o processo de urbanização, tem-se um grande aumento no grau de impermeabilização do solo, causando fortes alterações no escoamento superficial, e conseqüentemente, levando a problemas como enchentes, piora na qualidade da água, e perdas econômicas e humanas, o que degrada a qualidade de vida local. O escoamento aumenta com a chegada do inverno, na qual as precipitações ocorrem com maior frequência nesse período em Manaus/AM, através da execução de um projeto de rede de drenagem superficial na Rua Alfazema no bairro João Paulo II possibilitaria diminuir os transtornos ocorridos como alagação, buracos expostos devido à precipitação e acúmulo de água, projeto de locação das bocas de lobo e outros. Neste contexto o objetivo geral é descrever o processo de planejamento do sistema de drenagem pluvial, com base em critérios hidráulicos, hidrológicos, econômicos e sociais. A fim de diminuir drasticamente os desvios do escoamento da sarjeta para a pista ou residências, e o acúmulo de água empoçada nas rachaduras que se formam nas sarjetas, devido seu desgaste com o tempo, tornando assim o escoamento eficiente em todo seu trajeto até a boca coletora.*

---

<sup>1</sup> Mestre em Engenharia Civil na Universidade Federal do Amazonas (2014), Especialista em Cálculo Estrutural pela Fundação Centro de Análise, Pesquisa e Inovação Tecnológica do Amazonas- FUCAPI (2014) e Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Amazonas (2009).

**Palavras-chave:** Drenagem superficial. Escoamento. Manaus/AM.

### **Abstract**

*Along with the urbanization process, there is a great increase in the degree of waterproofing of the soil, causing strong changes in the surface runoff, and consequently leading to problems such as flooding, worsening water quality, and economic and human losses, which degrades the local quality of life. The drainage increases with the arrival of winter, in which rainfall occurs more frequently in this period in Manaus / AM, through the execution of a surface drainage network project at Rua Alfazema in the neighborhood of João Paulo II, it would allow to reduce the disturbances that occurred as inundation, exposed holes due to the precipitation and accumulation of water, projects of lease of the lobes of wolf and others. In this context, the general objective is to describe the process of planning the drainage system, based on hydraulic, hydrological, economic and social criteria. In order to drastically reduce gully runoff to the runway or residences, and the accumulation of water deposits in the cracks forming in the gutters, due to their wear over time, thus making the flow efficient throughout its path to the mouth collector.*

**Key words:** Surface drainage. Flow. Manaus / AM.

## **INTRODUÇÃO**

O acelerado processo de urbanização ocorrido nas últimas décadas, notadamente nos países em desenvolvimento, dentre os quais o Brasil, é o principal fator responsável pelo agravamento dos problemas relacionados às inundações nas cidades, aumentando a frequência e os níveis das cheias. Faz com que a inexistência de Planos Diretores de Drenagem Urbana, que procuram equacionar os problemas de drenagem sob o ponto de vista da bacia hidrográfica, torne ineficiente por falta de mecanismos legais e administrativos que permitam uma correta gestão no processo de urbanização sobre as

enchentes urbanas e a concepção inadequada da maioria dos projetos de drenagem urbana [1].

Nesse contexto 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 em 2018 [2].

A drenagem de águas fluviais, embora seja um item básico e fundamental do planejamento urbano na cidade de Manaus-AM, tem sido relegada a um plano secundário pela administração municipal, regra geral, de forma superficial, com deficiências no planejamento e execução das obras. Ruas e avenidas são abertas sem projetas de drenagem. À medida que a urbanização avançou com novas edificações e pavimentações, com construções sobre estes talwegues e galerias, a impermeabilização aumentou, cresceu a velocidade de escoamento, o tempo de retenção das chuvas diminuiu e os problemas começaram a aparecer. Isto tudo associado a uma rede de drenagem deficiente em dimensões, extensão e número de bocas de lobo, sinaliza problemas crescentes para o atual sistema de drenagem [3].

Neste contexto o objetivo geral é descrever o processo de planejamento do sistema de drenagem pluvial, com base em critérios hidráulicos, hidrológicos, econômicos e sociais para a Rua Alfazema no Bairro João Paulo II em Manaus – AM.

Contudo a implantação desse processo de planejamento de sistema de drenagem pluvial buscou diminuir drasticamente os desvios do escoamento da sarjeta para a pista ou residências, e o acúmulo de água empoçada nas rachaduras que se formam

nas sarjetas, devido seu desgaste com o tempo, tornando assim o escoamento eficiente em todo seu trajeto até a boca coletora.

## DESENVOLVIMENTO

### Drenagem Pluvial

A drenagem superficial tem a função de interceptar as águas que escoam na terraplenagem e áreas adjacentes e conduzindo-as aos dispositivos adequados, de forma segura, além de ser eficiente contra a erosão. Para que a drenagem se dê de forma eficaz, é de fundamental importância que a terraplenagem seja executada de acordo com as determinações de projeto [4].

As medidas de controle da drenagem urbana possuem dois objetivos básicos: controle do aumento da vazão máxima e melhoria das condições ambientais. As medidas de controle do escoamento podem ser classificadas, de acordo com sua ação na bacia hidrográfica, em: [5].

#### Quadro 1. Medidas de Controle da drenagem urbana

| Medidas de controle     | Descrição  |
|-------------------------|--|
| Distribuída ou na fonte | É o tipo de controle que atua sobre o lote, praças e passeios;   |
| Na microdrenagem        | É o controle que age sobre o hidrograma resultante de um parcelamento ou mesmo mais de um parcelamento, para áreas inferiores a 2 km <sup>2</sup>  |
| Na macrodrenagem        | É o controle sobre áreas acima de 2 km <sup>2</sup> ou dos principais rios urbanos.  |
| Aumento da infiltração  | Através de dispositivos como pavimentos permeáveis, valas de infiltração, planos de infiltração, entre outros. Estas medidas contribuem para a melhoria ambiental, reduzindo o escoamento superficial das áreas impermeáveis. Este tipo de medida é aplicado somente na fonte.   |
| Armazenamento           | O armazenamento amortece o escoamento, reduzindo a vazão de pico. O reservatório urbano pode ser construído na escala de lote, microdrenagem e macrodrenagem. Os reservatórios de lotes são usados quando não é possível controlar na escala de micro ou macrodrenagem, já que as áreas já estão loteadas. Os reservatórios de |

Fonte: [5]. Adaptado pelo próprio autor, 2018

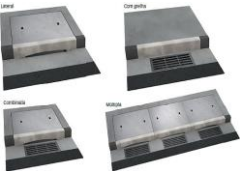

Os sistemas de drenagem apresentam duas interfaces principais: uma com o “público” e outra com o “ambiente” onde o sistema de drenagem está implantado. Estes sistemas, que em pequenas comunidades ou em zonas de muito baixa densidade populacional podem ser simples e constituídos por um conjunto



de valetas, são, no caso de zonas com grandes aglomerados populacionais e muito densamente ocupados, constituídos por sistemas complexos de canalizações e equipamentos acessórios cujos custos de construção e operação podem ser elevados. Acresce ainda o facto de, em zonas densamente povoadas ou de alto valor patrimonial, as consequências das inundações ou cheias poderem ser significativas em termos materiais e até de vidas humanas [6].

### **Principais componentes da rede de microdrenagem urbana**

Um sistema de drenagem de águas pluviais é composto de uma série de unidades e dispositivos hidráulicos para os quais existe uma terminologia própria e cujos elementos mais frequentes são conceituados a seguir.

**Quadro 2. Componentes da rede de microdrenagem urbana**

| <b>Componente</b> | <b>Descrição</b>  | <b>Figura</b>  |
|-------------------|---|--|
| Bocas-de-Lobo     | Objetivam receber as águas pluviais que correm pelas sarjetas e direcioná-las às redes coletoras. Sua locação deve ser localizada de maneira a conduzirem, adequadamente, as vazões superficiais para a rede de condutos. Nos pontos mais baixos do sistema viário, deverão ser, necessariamente, colocadas bocas-de-lobo com vistas a se evitar a criação de zonas mortas com alagamentos e águas paradas. |   |
| Poços de Visita   | Objetivam o acesso e inspeção às canalizações, de modo a mantê-las em bom estado de funcionamento. A locação dessas instalações deve considerar as seguintes recomendações: Pontos de mudanças de direção, cruzamento de ruas (reunião de vários coletores), mudanças de declividade, junções de galerias e mudança de diâmetro.  |  |

|                     |   |  |
|---------------------|---|--|
| Galerias circulares | Tem como objetivo destinar à captação e escoamento de água pluvial coletada pelas bocas coletoras. Sua locação é realizada de acordo com a velocidade projetada máxima admissível que varia de 0,30; 0,40; 0,50; 0,60; 0,80; 1,00; 1,20; 1,50;  |  |
| Caixas de Ligação   | As caixas de ligação são utilizadas quando se faz necessária a locação de bocas-de-lobo intermediárias ou para evitar-se a chegada, em um mesmo poço de visita, de mais de quatro tubulações. Sua função é similar à do poço de visita, dele diferenciam-se por não serem visitáveis. |  |

Fonte: [7]. Adaptado pelo próprio autor, 2018

## **Caracterização física e hidrográfica do Bairro João Paulo II em Manaus/AM**

O município de Manaus está localizado na mesorregião da Amazônia Central na microrregião do Médio Amazonas - Região Norte do Brasil. A geomorfologia local é representada por um baixo planalto situado na margem esquerda do Rio Negro, compondo na paisagem, a zona de confluência deste rio com o Rio Solimões. A área urbana se estende por 377 km<sup>2</sup>, correspondendo apenas 3,3% do território municipal, com uma população de aproximadamente 1.646.602 habitantes, cuja concentração é de 99,4% na zona urbana [8].

O clima da região Norte é caracterizado por apresentar duas estações ao longo do ano: inverno e verão. O inverno ocorre entre os meses de novembro e junho, período em que a temperatura é mais amena; e o verão, de julho a outubro, período de sol intenso e temperaturas elevadas, em torno de 38°C atingindo até 40°C, no mês de setembro [9].

Manaus abrange quatro bacias hidrográficas, todas são contribuintes da grande bacia do rio Negro. Duas bacias encontram-se integralmente dentro da cidade – do igarapé de São Raimundo e do igarapé do Educandos – e duas

parcialmente inseridas na malha urbana – do igarapé do Tarumã-Açu e do rio Puraquequara, como as cheias do rio Negro ocorrem com regularidade os habitantes de Manaus têm frequentes situações de alerta. O rio Negro, que banha a orla sul da cidade, tem suas nascentes localizadas na depressão do Orenoco, percorrendo cerca de 1.550km até encontrar o Solimões, formando o rio Amazonas, na baía do “encontro das águas” [10].

De acordo com a coordenadas das bacias hidrográficas no perímetro urbano de Manaus o bairro João Paulo II encontra-se localizado na microbacia do Passarinho figura 1, , mais especificamente entre as Zonas Norte e Leste da cidade. A extensão desta microbacia em linha reta corresponde a 12 km e sua área é de aproximadamente 27,3 km<sup>2</sup>. Inicia na Zona Norte no bairro Nova Cidade e se estende em direção a Zona Leste até a sua foz no bairro João Paulo II, na confluência com o Igarapé da Bolívia [11]. As coordenadas que compreendem a nascente do seu canal principal são 3° 0’41.23” latitude Sul e 59° 58’47.60” longitude Oeste; e na foz correspondem a 2° 58’30.64” latitude Sul e 60° 2’11.08” longitude Oeste.



**Figura 1. Mapa da microbacia do Passarinho. Fonte: Autor próprio, 2018**

Nesse contexto a Zona Leste, a região de estudo, possui uma das populações mais numerosas do estado. Porém ainda é percebido que existem muitas áreas com vegetação e ainda com pouca infraestrutura onde são cedidos os espaços para

ocupações irregulares como invasões, que contribuem permanentemente para o desflorestamento.

## METODOLOGIA

A área do estudo situa-se na Rua Alfazema ao lado esquerdo da via no bairro João Paulo II, Zona Leste de Manaus/AM. Identificada pelas coordenadas Geográficas: 3°06'24,9"S e 60°03'17.5"W.



**Figura 2. Localização de vista superior da area de estudo.**

*Fonte: Google Earth 2018 (Adaptado pelo próprio autor, 2018)*



**Figura 3. Localização dos aparelhos de drenagens da Rua Alfazema.**

*Fonte: Autor próprio, 2018*



Para o processo de planejamento de locação do sistema de drenagem pluvial para a Rua Alfazema será necessário realizar estudos hidrológicos com a finalidade de fornecer todos os elementos necessários ao dimensionamento dos dispositivos de drenagem para o perfeito escoamento, a determinação pluviométrica, período de recorrência, tempo de concentração e estudo de locação das bocas de lobos, confecção e regularização dos meios fios e sarjetas.

Para a revitalização das sarjetas foi realizada limpeza da locação e realizado a demolição e retirada dos restos das sarjetas antigas. De acordo com a norma do DNIT- 030 – Dispositivos de drenagem pluvial urbana [12] o meio fio e a sarjeta deve seguir o seguinte padrão de declividade e assentamento do bloco.

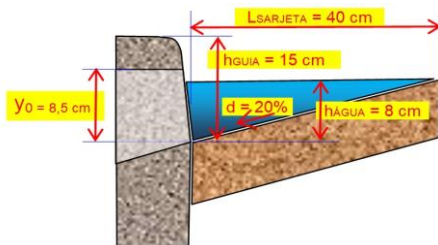


Figura 4. Corte esquemático do meio fio e sarjeta. Fonte: [13]

De acordo com a visita in loco na Rua Alfazema foi observado a locação das bocas de lobo, onde realizou-se um esquema comparativo para identificar se a locação dos dispositivos de drenagem encontram-se de acordo com a norma do DNIT.



Figura 5. Esquema de locação das bocas de lobo da Rua Alfazema antes e depois da locação. Fonte: Autor Próprio, 2018.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Através da pesquisa realizada observou-se a necessidade do planejamento do sistema de drenagem pluvial, pois permiti identificar funções primordiais de coleta de todas as precipitações provenientes da chuva e das residências na qual encaminham para o dispositivo hidráulico como a boca de lobo que permiti impedir vários transtornos a população como alagações de residências e infiltração no solo podendo ocorrer pequenos desabamentos na lateral dos rolamentos e principalmente permite evitar água parada.

Observa-se que as bocas de lobo localizadas na Rua Alfazema foram confeccionadas nas esquinas (trecho de máxima vazão pela sarjeta), permitindo que o fluxo da água atrapalhe a passagem de pedestres e alagamento para dentro das residências. Além disso, percebe-se que da forma que estão instaladas nos vértices das vias, as torrentes convergentes pelas diferentes sarjetas estão sendo escoadas em velocidade contrária à da afluência para o interior da boca de lobo.

Diante desse contexto é permitido observar que todo projeto de drenagem deve-se localizar os dispositivos de coleta de água pluvial nos pontos mais baixos do sistema para impedir alagamentos e águas paradas em zonas mortas. As bocas de lobo devem ser posicionadas em ambos os lados da rua quando a saturação da sarjeta exigir ou quando forem ultrapassadas suas capacidades de engolimento. E ainda se não for realizado o estudo hidrológico, a determinação pluviométrica, período de recorrência, o tempo de concentração da área e o nível de escoamento da sarjeta deve-se adotar uma distância máxima de 60m entre cada dispositivo hidráulico.

Contudo, em vista que a cidade de Manaus possui quase 60% de toda população do Estado do Amazonas é primordial, planejar e gerenciar as estruturas hidráulicas dos dispositivos de drenagem pluvial, neste caso as bacias hidrográficas, uma

vez que esses bairros que estão em processo de invasão como o João Paulo II tornam-se áreas naturalmente de risco, seja ele natural ou social, tendo em vista que as unidades do relevo e mesmo a legislação ambiental não foram levadas em consideração para o planejamento da área.

## **REFERÊNCIAS**

- [1] BRITO, Débora Silva de. **Metodologia para seleção de alternativas de sistemas de drenagem**. Dissertação de Mestrado. p.131. Brasília, 2016.
- [2] SEINF – **Secretaria de Estado de Infraestrutura**. Programa de Recuperação dos Igarapés de Manaus. (2012). Disponível em: <[www.seinf.am.gov.br/pagina\\_interna.php?cod=>](http://www.seinf.am.gov.br/pagina_interna.php?cod=>)>. Acessado em 22 de Nov 2018.
- [3] NOTUS. Plano de saneamento básico de Rio do Sul. **Diagnóstico do Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais**. Florianópolis, 2016.
- [4] TASSINARI, Lucas Camargo da Silva. **Dimensionamento de sistemas de drenagem pluvial utilizando métodos de baixo impacto**. Santa Maria, 2014.
- [5] DONIN, Alcides. **Manual de drenagem Urbana I**. Rev. 01. Edição 02. Paraná, 2017.
- [6] LIMA, João Pedroso de. **Sistemas de drenagem de águas pluviais urbanas**. Série cursos técnicos, ed. 02. São Paulo, 2017.
- [7] RIBEIRO, Alberto Augusto Amazonas. **Projeto de drenagem de águas pluviais**. Memorial descritivo. Mato Grosso, 2016.
- [8] IBGE. 2017. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Censo Demográfico**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acessado em: 10 de Nov 2018.

[9] UGPI. 2016. **Unidade de Gestão do Programa de Igarapés de Manaus, Regulamento Operacional do Prosamim**. Governo do Estado do Amazonas, Manaus.

[10] GEO MANAUS : **Projeto GEO cidades: relatório ambiental urbano integrado: informe GEO LA ROVERE**. Ana Lúcia N.; VELLOSO, Rui.; CRESPO Samyra .: Coordenação: Rui Velloso. Rio de Janeiro: Consórcio Parceria 21, 2012. 188 p.

[11] SOUZA, José Carlos Santos de. **Modificações no padrão de drenagem da microbacia do passarinho - Manaus (AM): a formação de barras sedimentares tecnológicas por deposição de resíduos sólidos**. Monografia. p. 103. Manaus, 2014.

[12] Departamento Nacional de Infraestrutura de transportes – DNIT. Norma – 030/2004 – ES. **Drenagem – Dispositivos de drenagem pluvial urbana – Especificações de serviço**. Rio de Janeiro, 2004.

[13] **Especificações Gerais dos Serviços para Obras de Redes de Água, de Esgoto e de Drenagem, no Município de Santo André**. 1998. SEMASA, Santo André.