



ASPECTOS DE DIMENSIONAMENTO DOS PROJETOS DE INFRAESTRUTURA URBANA EM REDES DE ÁGUA, ESGOTO E DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

RESUMO

A infraestrutura urbana é um conjunto de obras necessárias para o melhoramento e desenvolvimento público que constituem o funcionamento das cidades, possibilitando o uso urbano do solo, isto

é, o conjunto de redes básicas de condução e distribuição que abrangem o dimensionamento de redes de água, de esgoto, drenagem, cabos elétricos e telefônicos, iluminação pública, pavimentação de ruas e guias. Dentro desse conjunto há uma preocupação maior com os serviços de saneamento básico, que sempre esteve relacionado com a transmissão de doenças. Entretanto, o crescimento acelerado da população no meio urbano, e o consumo excessivo, trouxeram como consequência o aumento na produção de resíduos e o descarte irresponsável no meio ambiente. Pensando em soluções para reduzir o problema da falta de planejamento em obras de infraestrutura, foi proposta uma dinâmica de concepção de projeto dos principais elementos de um sistema de infraestrutura, que são: redes de água, drenagem de águas pluviais e rede coletora de esgoto, para uma região localizada na cidade de Praia Grande, que teve sua ocupação inicial de forma irregular. Para efeito de estudo dividimos a área total da região em três zonas com características diferentes. A Zona 01 trata-se da área ocupada, a Zona 02 refere-se a uma área com proposta de ocupação imediata e a Zona 03 refere-se a uma área reservada para uma ocupação futura. Inicialmente foram estudados, o planejamento urbano da cidade, o papel do estado e as políticas públicas do planejamento urbano na área de saneamento básico. A metodologia contou com a análise da topografia da região, da configuração da ocupação existente e os vetores de crescimento de projeto do bairro. Foram realizadas também pesquisas bibliográficas, secundárias e primárias para avaliar a situação real do manejo das redes na área de estudo

PALAVRAS-CHAVE: Infraestrutura; rede de água; drenagem de águas pluviais

INTRODUÇÃO

A infraestrutura urbana é um conjunto de obras e serviços que fazem parte do ambiente urbano para melhor atender a população. Temos como alguns exemplos desse conjunto as redes: de energia elétrica, de saneamento básico, de fornecimento de gás, a coleta de lixo, e muitos outros serviços públicos que podem ser classificados como infraestrutura. Dentre os serviços mencionados, o saneamento básico merece uma atenção especial pela sua grande influência em diversos cenários além da construção civil. Dentre os cenários que podemos citar, um deles é o setor da saúde. Estudos e pesquisas realizadas pelo instituto trata Brasil ressalta essa informação: “O Brasil convive com centenas de milhares de casos de internações por diarreia todos os anos, cerca de 400 mil casos em 2011, sendo 53% de crianças de 0 a 5 anos, por conta da falta de saneamento básico”. (Instituto Trata Brasil, Manual do Saneamento Básico, 2014). Outros setores também que podemos mencionar são o sócio econômico e o político, pois a falta de saneamento afeta diretamente a evolução da civilização, e pesquisas também apontam que os grandes países desenvolvidos dão muita importância para o assunto saneamento, tornando um critério importante para que um país seja considerado desenvolvido.

No Brasil o saneamento básico é um direito do cidadão, assegurado pela Lei Federal do Saneamento Básico – Lei nº 11.445/2007, onde é mencionado um conjunto de serviços de infraestrutura urbana que deve atender a população. Porém infelizmente mesmo com a lei assegurando esse direito à população, ainda temos no Brasil situações críticas, referente ao tema saneamento básico. O país possui um pouco mais de 200 milhões de habitantes, por



ém segundo o Sistema Nacional de informações sobre saneamento (SNIS) ainda existem aproximadamente 100 milhões de brasileiros sem acesso ao saneamento básico, ou seja, em 2014 cerca de 49,1% da população brasileira ainda está correndo riscos de contrair doenças sérias em decorrência da falta de saneamento básico.

Diante das pesquisas realizadas e das informações coletadas, este trabalho levantou como problemática que a falta de planejamento em relação às obras de infraestrutura urbana, causam cada dia mais transtornos para a população, deixando os cidadãos sem acesso ao saneamento básico.

OBJETIVO PRINCIPAL

O objetivo principal do presente trabalho é a elaboração de um projeto para a implantação de redes de água, esgoto e drenagem de águas pluviais em uma região de crescimento populacional na cidade de Praia Grande/SP, atendendo as legislações existentes e enquadrando o empreendimento no projeto de estruturação urbana da região. Além disso, foi determinante o atendimento às exigências técnicas e aplicação do projeto a uma parcela do bairro que já está ocupada, e atualmente possui apenas rede de distribuição de água.

OBJETIVO ESPECÍFICO

O objetivo específico deste trabalho é propor um projeto com todas as interfaces que compõem um projeto de infraestrutura, que possa ser implantado de forma modulada, contando com uma projeção de crescimento da área a ser atendida.

Neste contexto, o trabalho avaliou a situação real de uma região em expansão populacional no município de Praia Grande no que se refere à infraestrutura urbana.

MATERIAIS E MÉTODOS

OBJETO DE ESTUDO

Diante dos estudos e pesquisas realizadas na área de infraestrutura urbana, optamos por trabalhar com a hipótese de um método de implantação de planejamento, aplicando em uma região da cidade de Praia Grande - SP.

Nas Figuras 01, 02, 03 e 04 podemos visualizar imagens de satélites da área onde serão realizados os estudos deste projeto.

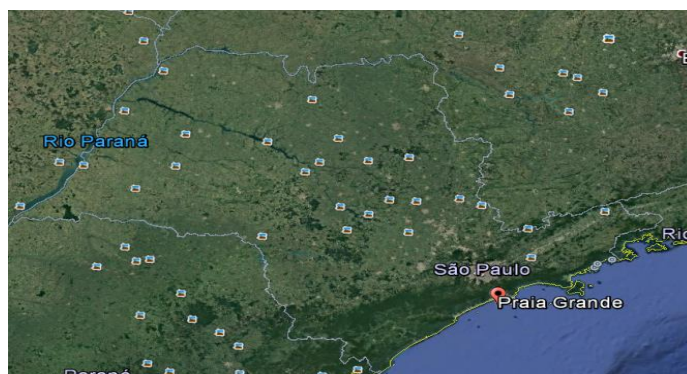


Figura 01 - Vista de satélite da localização do município de Praia Grande, SP. (Fonte: Google Earth)

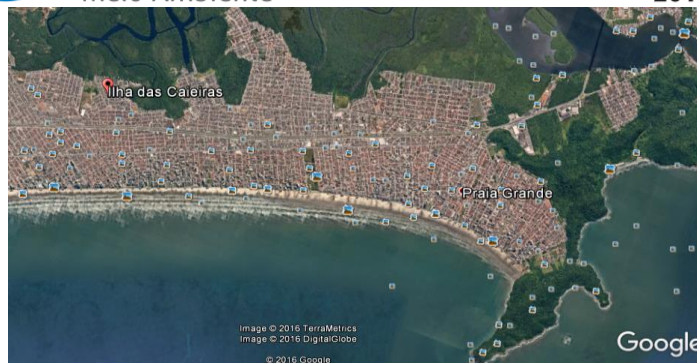


Figura 02 - Vista de satélite da localização no município de Praia Grande, SP
(Fonte: Google Earth)

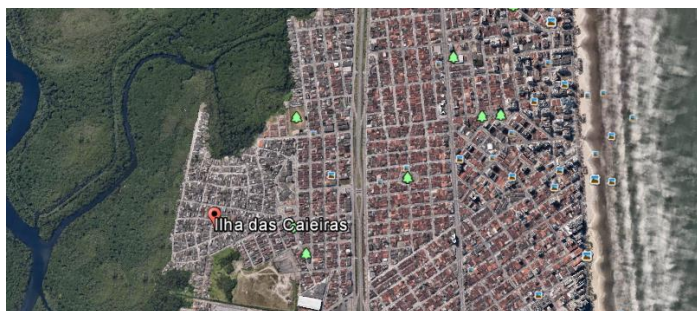


Figura 03 - Vista de satélite. Fonte: Google Earth



Figura 04 - Divisão das Zonas em estudo. Fonte: Google Earth

Trata-se de uma região antiga de Praia Grande, que já possui uma área ocupada de forma irregular e que nos últimos anos vem sofrendo com o problema do crescimento desordenado como na maioria das regiões irregulares. Conforme ocupação irregular e desordenada, a divisão dos lotes e traçado das ruas, não favorecem o escoamento da água, outro agravante é que as ruas, em boa parte, são estreitas, dificultando a operação de máquinas e equipamentos. A proposta é dar uma solução efetiva no que se diz respeito às redes de saneamento (abastecimento de água, drenagem de águas pluviais e rede coletora de esgoto) para a região já ocupada, dispondo destas redes para futuras famílias que venham a fazer parte da região.

Como ilustrado na Figura 04, as Zonas 01, 02 e 03 enquadram-se em diferentes contextos, sendo:

Zona 01: trata-se de uma área já ocupada com imóveis e pequenos comércios, sua infraestrutura conta apenas com redes de distribuição de água pré-dimensionada, que não é suficiente para atender a população existente, e já possui pavimentação asfáltica no local, conforme ilustrado na Figura 05.



Figura 05 - Ilustração de área já ocupada – Zona 01. (Fonte: Google Earth)

Zona 02: área de interesse atual, para ocupação do local, lotes demarcados para edificações comerciais e residenciais de até 3 pavimentos, a serem implantadas as redes de água, esgoto e drenagem de águas pluviais, bem como rede elétrica e telefonia, topografia favorável ao caminhamento das redes de esgoto e drenagem conforme Figura 06.



Figura 06 - Zona 02 – esquema de disposição das ruas. (Fonte: Google Earth)

Zona 03: área reservada para futuras instalações, área ainda com vegetação e topografia natural, representa 1/3 do loteamento, conforme Figura 07.



Figura 07 - Área da zona 3. (Fonte: Google Earth)

Na figura 08, mostra o contexto da região segundo o Plano Diretor de Praia Grande. Em cor amarelo, estão as áreas ocupadas por população de baixa renda, indicadas para regularização física, urbanística e fundiária, denominada zona 01.

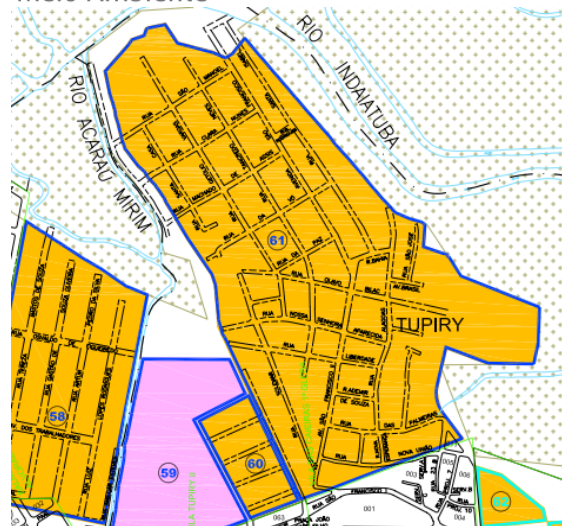


Figura 08 - Mapa da região em estudo (Fonte: Mapa do Plano Diretor Praia Grande)

ESTRUTURA DA METODOLOGIA DE PROJETO

Com a divisão através de zonas e análise da topografia local, serão projetadas as redes, para cada situação encontrada dentro das zonas divididas. O trabalho será desenvolvido de modo a atender as zonas 01 e 02 adaptando o projeto para cada cenário, a fim de causar menos transtornos a zona 01, que por se tratar de uma área já ocupada encontra-se com ruas estreitas de difícil acesso. As redes de distribuição de água serão executadas nos passeios, e após sua execução serão destivadas as redes que se encontram nos leitos das ruas, assim será possível a implantação das redes de água, esgoto e a drenagem de águas pluviais, anulando parte dos problemas a serem encontrados a respeito de interferências no solo na fase de execução das obras. Será projetado também a redes da zona 03 mesmo sem previsão da sua ocupação, seguindo os parâmetros de construção do plano diretor.

Na zona 01, será instalada na avenida principal, de acordo com a Figura 09, a rede adutora de água do loteamento, através de MÉTODO NÃO DESTRUTIVO (MND), seu custo é elevado em comparação ao método Vala a Céu Aberto (VCA) porém causa menos transtornos aos usuários por se tratar de uma via com alto fluxo de trânsito, o material da tubulação é composto de Polietileno de Alta Densidade (PEAD), produto resistente à tração ocorrida no momento de sua implantação, serão feitas análises sobre executar redes coletora de esgoto, e drenagem de águas pluviais com este mesmo método, mantendo os elementos comuns como sarjetas, bocas de lobo que alimentam as redes de micro e macrodrenagem.



Figura 09 - Detalhe avenida principal da região.(Fonte: Google Earth)

Na zona 02 com a abertura de novas ruas e terraplenagem favorável as disposições das redes de drenagem e esgoto, o local conta com a construção de duas Estações Elevatória de Esgoto (E.E.E.), as redes serão executadas em VCA as redes de água e rede coletora de esgoto



serão construídas em tubulação de PVC e redes de drenagem em tubos de concreto ambos com diâmetros a serem definidos através dos cálculos aplicados.

Na zona 03, área ainda com vegetação densa, área reservada para ocupação futura no prazo médio de 20 anos. As redes disponíveis para atender a zona 03 ficarão dispostas nos limites das zonas 01 e 02 com a zona 03, proporcionando melhor viabilidade quando em sua implantação, concentrando obras apenas na zona 03.

REDE DE DRENAGEM

Para o projeto da rede de drenagem, estudos e levantamentos topográficos serão necessários. Procurando seguir a declividade do terreno, na maior parte dos trechos, e um estudo minucioso dos fatores de contribuição da rede, como por exemplos as áreas de contribuição a permeabilidade do solo, os índices pluviométricos do local e as características do solo da região por conta das escavações que precisam ser realizadas.

As redes serão executadas pelo método de Vala a Céu Aberto (V.C.A.), conforme Figura 10. Obedecendo a NBR 15645, tomando todas as medidas preventivas quanto a proteção e sinalização do local.



Figura 10 - Assentamento de tubo de concreto. Fonte: AECweb

As valas para assentamento dos tubos serão abertas de montante para jusante conforme especificações da realização do projeto com o acompanhamento topográfico. E mediante os estudos geotécnicos será verificado se há a necessidade de escoramento nas valas de assentamento de tubo e também quanto a necessidade de rebaixamento do lençol freático.

REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Para seguir um parâmetro de cálculo em todo o projeto, serão aplicadas algumas regras de cálculo, escolhidos para padronizar o projeto, baseadas nas normas pertinentes às redes de distribuição de água.

Quanto à previsão da evolução populacional, será realizado um levantamento da evolução de população da cidade ano a ano, por um período de 20 anos e a população de saturação. Com esse parâmetro vamos estabelecer a população de projeto conforme descrição abaixo:

Rede de distribuição primária e secundária: População de Saturação, 05 habitantes por unidade, lote ou unidade residencial, a não ser que os censos oficiais demonstrem população maior.

Depois de coletados os dados populacionais, serão determinados o consumo per capita, através da planilha apresentada pela norma da companhia de saneamento básico local, nesse caso a Sabesp.

As redes serão implantadas pelo método de redes tipo malhado, com fechamento em todas as quadras. Em casos em que os condutos principais formem anéis ou circuitos, serão apresentadas as áreas de influência. As redes serão dimensionadas para a população de saturação e para o dia e hora de maior consumo. Serão projetadas também válvulas para realização de



manobras e válvulas de descarga da rede caso necessária, e hidrantes de coluna com disposição adequada, permitindo a operação do sistema de manutenção.

As pressões da rede obedecerão às recomendações da NBR 12218/94, onde serão baseadas nos níveis máximo e mínimo de água.

As redes de água serão implantadas preferencialmente no passeio adjacente à residência, conforme ilustrado na Figura 11, e serão construídas em tubo PVC Marrom, com diâmetro mínimo de 75mm.



Figura 11 - Assentamento rede de água. Fonte: Arquivo Pessoal 21/01/2016

REDE COLETORA DE ESGOTO

O contexto do trabalho, onde o loteamento encontra-se situado, na cidade de Praia Grande, que por sua vez oferece rede coletora de esgoto, destinando o efluente em mar aberto, através de emissários submarinos, dentro dos padrões definidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) de acordo com a Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011.

Basicamente, para resolver o destino do esgoto sanitário, serão implantadas redes coletoras em todas as ruas do loteamento, em sua maioria, composta por redes simples e redes auxiliares, bem como estações elevatórias e linhas de recalque. A construção das rede coletora, coletores-tronco e interceptores seguirão os critérios da NBR 9814/87 e o dimensionamento hidráulico deverá seguir as recomendações da NBR 9649/86.

Quanto ao traçado das redes, estas serão projetadas o mais próximo possível de cada residência. Evitando o caminhamento das linhas de esgotos através de áreas de recreação ou lazer, áreas verdes ou institucionais. Por conta dessa disposição das redes de esgoto, será realizado nos projetos urbanísticos dos loteamentos ou empreendimentos imobiliários faixas de servidão de passagem, vias sanitárias ou faixas “non aedificandi”, informando a passagem das redes.

As redes coletoras serão executadas com tubo PVC ocre para esgoto, com diâmetro mínimo de 150 mm, com junta elástica integrada removível (JEIR), em barras de 5,88m, conforme Norma ABNT NBR 7362-1 e 7369, ilustrados na Figura 12.



Figura 12 - Tubo esgoto PVC ocre Ø150mm. Fonte: PVC Brasil

Serão instalados também ramais de esgoto sanitário em tubo PVC ocre, para esgoto sanitário, DN 100, com junta elástica integrada (JEI) ou integrada removível (JEIR), em barras de 5,88m, conforme Norma ABNT NBR 7362-1 e 7369; conexão com SELIM 90, conforme Figura 13.



Figura 13 - Ligação do Ramal de esgoto na rede coletora. Fonte: Amanco

As redes de esgoto serão executadas através do método Escavação Mecanizada de Valas a Céu Aberto (VCA), este método requer escoramento de valas conforme ilustrado na Figura 14 e até mesmo uso de Rebaixamento de Lençol Freático de acordo com a Figura 15.



Figura 14 - Vala a céu aberto para assentamento de rede com escoramento. Fonte: Cosatel



Figura 15 - Uso de rebaixamento de lençol freático. Fonte: Rimenco

Os poços de visita (PV) e os poços de inspeção (PI) serão em aduelas de concreto pré-moldadas.

Será apresentado o dimensionamento completo da Estação Elevatória, contendo a análise dos tempos de detenção e dos ciclos, curva do sistema de recalque x curva da bomba, bem como respectivos equipamentos e materiais, especificando-os. As estações elevatórias deverão sempre



contar no mínimo com 02 conjuntos moto-bomba, sendo um de reserva, seguindo os requisitos estabelecidos na NBR 12208/92.

As casas de bombas deverão ter dimensões suficientes para a instalação e manutenção dos equipamentos. Deverão ser previstas iluminação e tomada na tensão 220V, e instalação de água potável. As bombas serão afogadas ou autoescorvante, próprias para recalque de esgotos. Os motores deverão ser protegidos contra curto-circuito, sobrecarga e falta de fase e terão um painel de comando para cada conjunto, assim eles terão acionamento independente, com vedação nas portas, com horímetro, voltímetro e amperímetro separados, para cada conjunto. Com proteção térmica e contra falta de fase, botoeira, luzes indicadoras, botão automático e manual. Deverão ser previstos registros de gaveta na sucção no recalque e dispositivos anti-golpe de aríete no recalque, para cada conjunto. Serão previstos registros de descarga nos pontos baixos nas linhas de recalque e ventosas nos pontos altos. Também será construída uma caixa de chegada visitável a montante do poço de sucção, para retenção de areia.

O poço de sucção deverá estar provido de canaleta com grade para retenção de materiais grosseiros. À montante da EEE deverá ser previsto poço extravasor externo com “by-pass” para encaminhamento dos efluentes para um dispositivo pulmão dimensionado com volume suficiente para deter estes efluentes por 3 horas ou mais, como prevenção para os casos de parada de energia elétrica ou pane no sistema. Após o retorno da EEE à operação normal, os esgotos acumulados no pulmão deverão retornar ao poço de sucção da EEE, através de dispositivo apropriado.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

Inicialmente foi realizado o estudo da topografia do bairro, para verificação das cotas de nível do terreno. Mediante estudo foi constatado que o melhor sistema de drenagem a ser adotado para o local é o sistema de escoamento superficial, devido ao bairro possuir diferenças de cotas de nível muito baixas, ou seja, as cotas de solo da região são muito próximas das cotas de nível do rio que contorna a região.

Inicialmente a proposta do projeto, seria construir um sistema de drenagem com sarjetas, bocas de lobo, galerias de águas pluviais e poços de visita, porém essa proposta se torna inviável para a situação encontrada nesta região. As cotas de nível baixas impedem que seja construído esse sistema de drenagem, por conta do alto nível do lençol freático, que dificulta as escavações e construções de galerias de seção fechada, pois as mesmas sempre estariam com a sua seção totalmente cheia, independente de ocorrer precipitações.

Para o escoamento da drenagem foi então pensado em possibilidades para auxiliar o sistema de escoamento superficial. Como a região se encontra em cotas baixas, projetamos construção de sarjetas e sarjetões, conforme ilustrado nas Figuras 16 e 17, conduzindo o fluido até desaguar no rio localizado ao redor do bairro, auxiliando no escoamento de forma a evitar riscos de alagamentos e/ou inundações na região estudada.



Figura 16 – Sarjetão. Fonte: Arquivo pessoal 28/04/2017

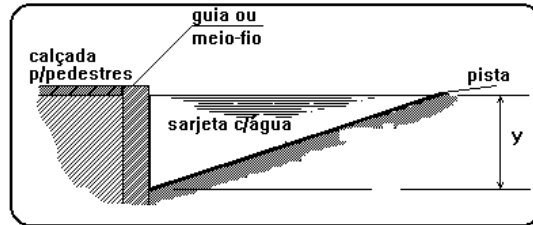


Figura 17 – Sarjeta. Fonte: UFCG

DIMENSIONAMENTO

Mediante a escolha do tipo de drenagem, foram realizados os dimensionamentos.

Primeiramente foram separadas, nomeadas e dimensionadas as sub-bacias de contribuição do bairro, conforme ilustrado na Figura 18.

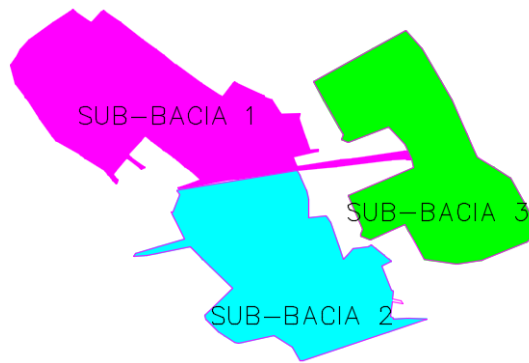


Figura 18 - Sub-Bacias, região de Praia Grande. Fonte: Planta autoral Autocad.

A sub-bacia 1 possui uma área de 282311,10m², a sub-bacia 2 possui uma área de 288781,90m² e a sub-bacia 3 tem uma área de 252613,10m². Depois de separadas as sub-bacias de contribuição, foi verificado qual seria o trecho de contribuição mais crítico de cada sub-bacia, para realização do dimensionamento das sarjetas.

A partir dessa verificação, foi realizado o dimensionamento e para os trechos mais críticos de cada sub-bacia conforme Figuras 19, 20 e 21.

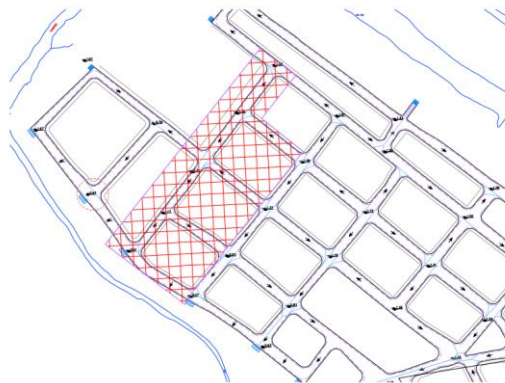


Figura 19 - Sub-Bacia 01, trecho mais solicitado Fonte: Planta autoral Autocad.

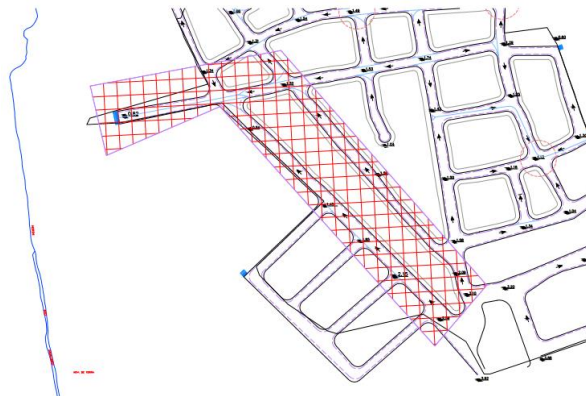


Figura 20 - Sub-Bacia 02, trecho mais solicitado Fonte: Planta autoral Autocad.

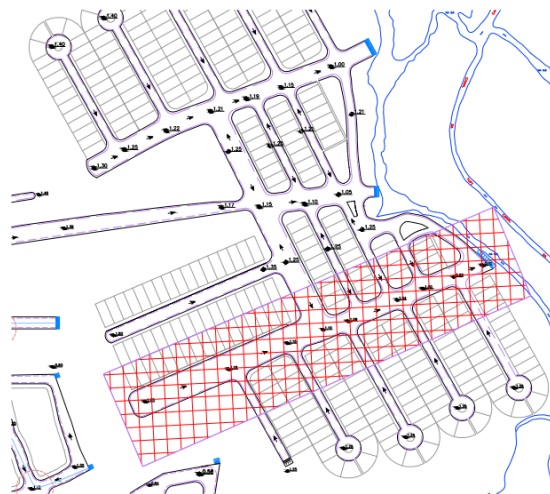


Figura 21 - Sub-Bacia 03, trecho mais solicitado Fonte: Planta autoral Autocad.

De acordo com todos os dimensionamentos realizados e apresentados, foi elaborado o projeto de drenagem de águas pluviais da região, apresentado nos apêndices II, III e IV.

REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Analisando a região em estudo, observamos que uma rede de distribuição de água já existe, mas não atende a população. Através do estudo, foi elaborado e dimensionado um novo sistema, afim de atender a zona 1, substituindo a rede existente, sendo projetado uma nova rede com dimensionamento necessário para atender também as zonas 2 e 3. Dentro desse dimensionamento foram colocados como prioridades os principais aspectos: potencialização da pressão de água e uma melhor distribuição na rede malhada, garantindo a condução da água até os pontos de tomada das instalações residenciais e os pontos de consumo público, sempre de forma contínua e segura.

Como ferramenta auxiliar de apoio do dimensionamento da rede de distribuição de água, foi utilizado o programa EPANET 2.0, sendo este, um simulador de sistemas de abastecimento de água, onde determina uma rede principal que será suficiente para abastecer todo o bairro, e posteriormente ramificar com uma rede malhada.

Sobre o EPANET 2.0 é um programa de modelagem hidráulica e de qualidade da água mais empregado no mundo, encontrado em versões nos principais idiomas, é um programa disponibilizado gratuitamente.

A elaboração da versão brasileira do EPANET somente foi possível graças à política da EPA (Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos) que disponibiliza o programa livremente, com o seu código fonte, de forma que este possa ser adaptado para as diversas versões a serem realizadas no mundo.



EPANET 2.0

EPANET models the hydraulic and water quality behavior of water distribution piping systems.

- [Description](#)
- [Capabilities](#)
- [Applications](#)
- [Programmers Toolkit](#)
- [Support](#)
- [Downloads](#)
updated 3/7/01

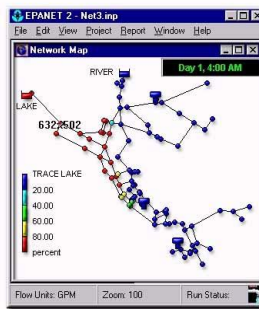


Figura 22 – Software Epanet.

Nas Figuras 23 e 24, podemos visualizar a planta com a demarcação dos lotes da região em estudo.

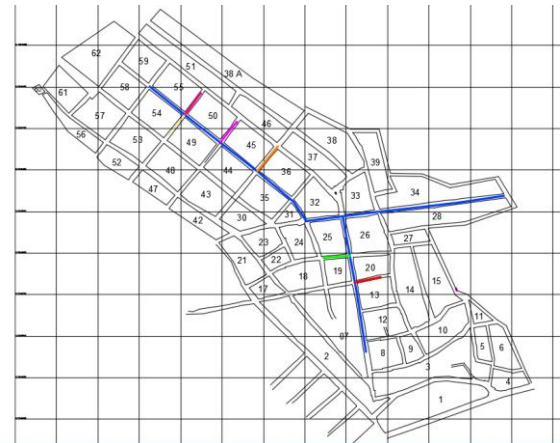


Figura 23 – Planta inicial do loteamento. Fonte: Autoral

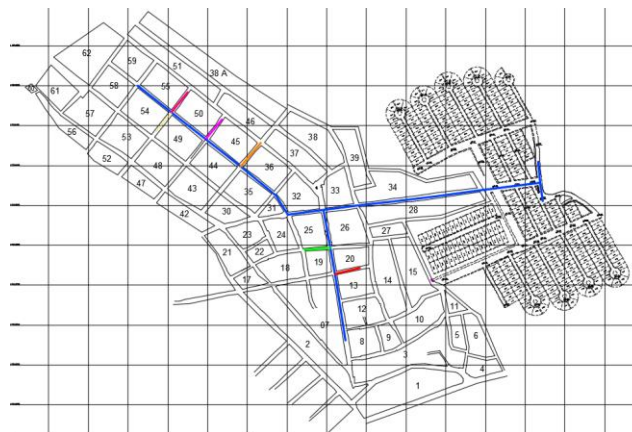


Figura 24 - Planta do novo loteamento. Fonte: Autoral Autocad

O aumento populacional foi feito em cima da média de 5 ou 7 habitantes por lote, onde apresentou-se um acréscimo da população de 1830 habitantes totalizando assim 12290 habitantes com abastecimento contínuo e ininterrupto.

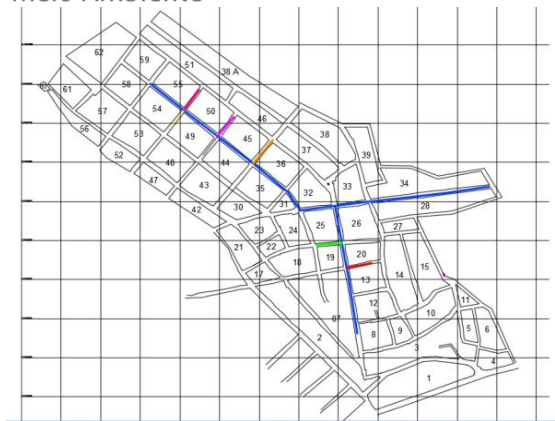


Figura 25 - Planta do loteamento, redimensionado. Fonte: Autoral

REDES COLETORA DE ESGOTO

Mediante análise para o início dos cálculos, foi verificado que não seria viável executar obras pelo método de vala a céu aberto (V.C.A.) conforme descrito na estrutura da metodologia de projeto deste trabalho, devido as ruas do bairro serem estreitas e a descoberta do alto nível do lençol freático. Diante dessa mudança optamos pela proposta de execução pelo Método Não Destrutivo (M.N.D.), conforme Figura 26.

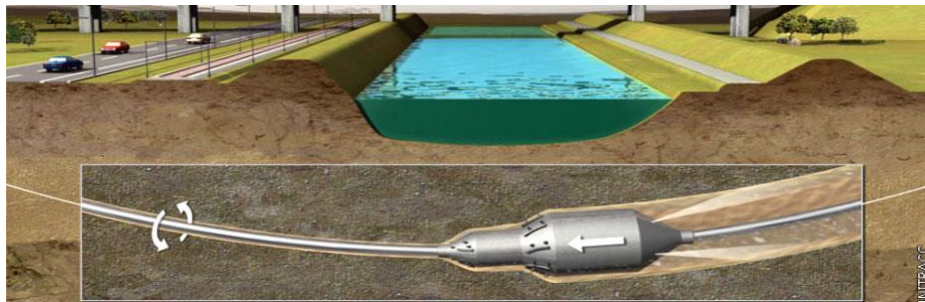


Figura 26 – Detalhe do furo direcional em MND. Fonte: DRACHMA MND

DIMENSIONAMENTO

REDES

Conforme apresentado na Figura 27, com a análise da topografia planialtimétrica do terreno foram definidas três sub bacias, contudo, o sistema de coleta de esgoto terá 3 estações elevatórias de esgoto (E.E.E.).

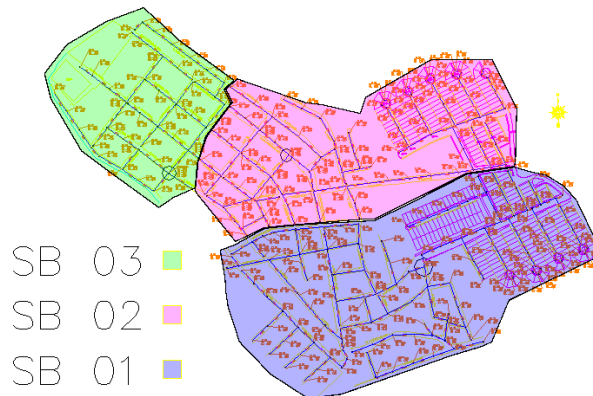


Figura 27- Divisão das sub-bacias das redes coletoras de esgoto. Fonte: Planta Autocad

Após a definição do local mais apropriado para instalação da E.E.E., foi definido o caminho para a pior situação da rede, o coletor tronco, conforme Figura 28.

Na figura 28 podemos também analisar que a E.E.E está centralizada na sub-bacia de modo a distribuição das redes serem proporcionais, desta forma a rede não fica profunda, o que inviabiliza o projeto.

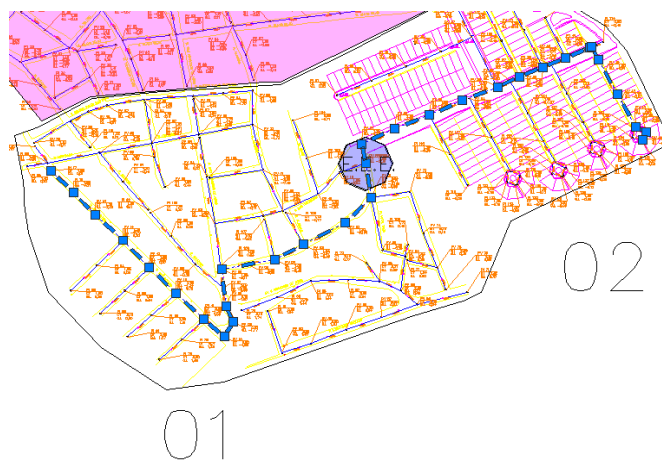


Figura 28 - Caminhamento das redes coletoras tronco, sub-bacia 01. Fonte: Autocad

Foi possível desenvolver o projeto de modo a garantir que a tubulação conduza os efluentes até a E.E.E. através da força gravitacional. Analisando os seguintes fatores:

- Ponto mais distante da rede e sua diferença de cota;
- Profundidade mínima inicial de 1,20m a 1,30m e máximas finais entre 4,5m e 5,0m De acordo com orientação da norma técnica Sabesp NT 025, viabilizando profundidade suficiente para ligações de ramais e execução da rede;
- Taxa de declividade do tubo em torno de 0,4% a 0,5% de modo a garantir o bom rendimento da condutibilidade da rede, embora, os cálculos apontem declividades superiores às adotadas, porém toda a extensão da rede foi aprovada nas verificações de velocidade crítica e tensão trativa.

De acordo com todos os dimensionamentos realizados e apresentados, foi elaborado o projeto das redes coletoras de esgoto, da região.

ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS E LINHAS DE RECALQUE

Um grande e importante fator para flexibilização operacional de uma E.E.E. é a substituição de suas bombas por fatores ligados a densidade do fluido, alterações de volume a ser transportado, etc. Em horários de pico de consumo, o volume a ser bombeado pode acionar bombas secundárias,



neste caso, acionadas através das alterações de nível de esgoto, de acordo com os cálculos relacionados no Apêndice XIV, é possível notar que a E.E.E. pertencente à Sub-bacia 01 foi dimensionada para trabalhar com 2 bombas, conforme ilustrado nas Figuras 29, 30, 31 e 32.

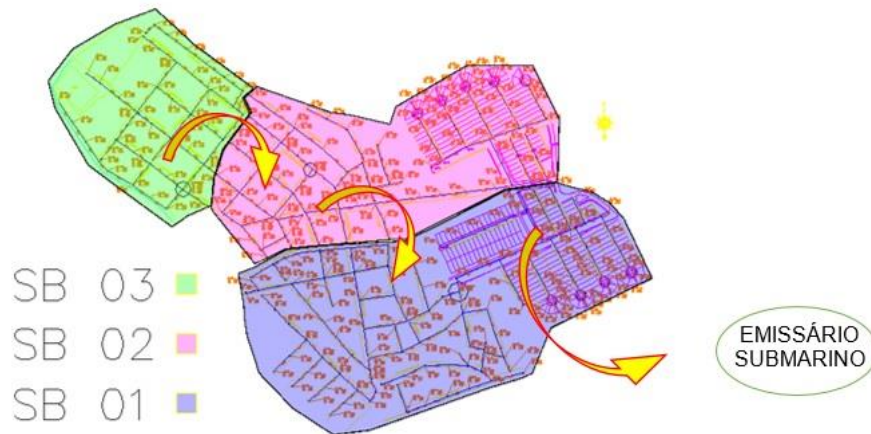


Figura 29 – Direcionamento das E.E.E. Fonte: Autoral(Autocad)



Figura 30 – Bombas de recalque na estação elevatória. Fonte: Rolo & Pereira Ltda.

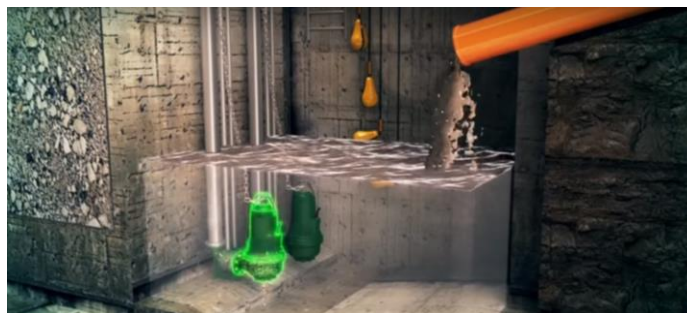


Figura 31 – Ativação de bóia através de nível de fluido. Fonte: Rolo & Pereira Ltda.



Figura 32 – Acionamento de segunda bomba através de sobrecarga na E.E.E. Fonte: Rolo & Pereira Ltda



CONCLUSÃO

Em uma região em ascensão e com um planejamento prévio existente o trabalho de implantação de um sistema básico de infraestrutura urbana, seria bem menos trabalhoso, oneroso e traria menos transtornos que normalmente podemos observar em qualquer tipo de projeto dessa magnitude à população da região.

A adaptação desse sistema conta com a execução das redes de (drenagem, água e esgoto) para uma área parcialmente ocupada e executando de maneira modular de acordo com o crescimento da região, além de trazer benefícios aos moradores, sanaria problemas com relação a possíveis alagamentos e doenças oriundas desses malefícios, serviria também como indicador na qualidade de vida das pessoas como na prevenção de doenças tais quais leptospirose, dengue e cólera.

Porém a realização desse tipo de serviço em áreas já habitadas torna-se mais trabalhoso, pois além de causar transtornos à população, como inviabilidade a via onde está sendo realizado a atividade e o corte temporário de água as residências que se encontram nesse local, tornando o trabalho mais dificultoso e acaba gerando um custo maior as empresas responsáveis pelo abastecimento de água dessas moradias.

Como metodologia apresentada neste trabalho, queremos mostrar que buscamos dimensionar uma melhor adaptação do sistema de infraestrutura como alternativa para tomada de decisões sobre os sistemas básicos de saneamento, que se encontram com defasagem de projeto. Buscamos adaptações para melhorar a situação dos moradores que ali residem e pensando também na futura ocupação, sendo que contamos com um regime mais executável que planejado, enquanto que em outros países mais desenvolvidos essa média é inversa sendo adotado um melhor planejamento para uma melhor execução, garantindo assim obras mais rápidas e com menos imprevistos.

Queremos mostrar que um planejamento prévio representa uma grande alternativa urbanística, para análise e tomada de decisões sobre os sistemas de distribuição de água, coleta de esgoto e drenagem, de maneira que a solução encontrada proporcione o menor custo possível de investimento e operação na implantação das redes. O mapeamento de áreas suscetíveis ao risco de alagamentos facilita sua análise, proporcionando o entendimento dos processos que envolvem os fenômenos de alagamentos urbanos, permitindo o planejamento de medidas efetivas, de forma que estas possam ser combatidas de forma estratégica, apontando medidas preventivas e corretivas, com o intuito de amenizar os impactos causados por esses eventos.

As áreas ocupadas que não possuem rede de infraestrutura, são áreas complexas, geralmente não regularizadas na prefeitura, as ruas não projetadas adequadamente, sendo ruas estreitas, a topografia não é favorável aos requisitos básicos da infraestrutura que seria o caminhamento da rede de drenagem existem dificuldades que vão além de uma simples solução em comparação a um loteamento previamente projetado, existem sim dificuldades e essas dificuldades tem que ser descritas no projeto, sendo este um projeto de correção ou adaptação de sistemas essenciais que são redes de água, esgoto e drenagem.

A dificuldade de levar infraestrutura para uma área ocupada recém regularizada com a prefeitura, mesmo está sendo regularizada é um grande desafio, a infraestrutura deve ser projetada favorável a topografia, estimativa da população que ocupará a outra área futuramente, estimativa de consumo de água, comércio, quando tudo isso não é levado em conta ocorrem o crescimento desordenado, impermeabilização do solo causando transtornos à população, causando enchentes, doenças ocasionadas à falta de saneamento básico, gerando problemas na saúde pública e sobrecarregam o sistema de saúde do local.

O grande paradigma da sociedade é resolver as questões de infraestrutura para as áreas irregulares, nosso trabalho vem de encontro a achar uma solução de infraestrutura para uma área já ocupada e para a expansão do bairro.

A solução encontrada foi: adaptação as condições locais levando em conta a alteração do lençol freático do local, visando a praticidade na manutenção das redes, e a praticidade de execução e seu uso para uma melhor condição de vida no ambiente urbano.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AECWEB. **Rede de drenagem.** São Paulo. Galeria. 2016. Disponível em <http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/rede-de-drenagem-pluvial-eficiente-pode-evitar-enchentes_10832_0_1>. Acesso em 12 de Outubro de 2016.

ALMEIDA, Dione Santana de; COSTA, Isaias Tavares da. **A Drenagem Urbana das águas pluviais e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública no município de Santana.** 2014. 69 f. Monografia (Graduação Curso de Bacharelado em Ciências Ambientais). Fundação Universidade Federal do Amapá –AP.

ALMEIDA, LUIZ AUGUSTO PEREIRA DE. Investimento público em saneamento é prioritário. **Saneamento Ambiental.** São Paulo, 27/09/2016. Disponível em: <<http://www.sambiental.com.br/noticias/investimento-p%C3%ABblico-em-saneamento-%C3%A9-priorit%C3%A1rio>>. Acesso em 05 de Outubro de 2016.

ARIOVALDO NUVIOLARI. **Esgoto Sanitário: Coleta, transporte, tratamento.** 1ª edição. Editora Edgard Blucher Ltda, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 7362 -1Sistemas enterrados para condução de esgoto.** Rio de Janeiro, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 7369Junta elástica de tubos de PVC rígido coletores de esgoto.** Rio de Janeiro, 1988.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 9649, Projetos de redes coletoras de esgoto sanitário.** Rio de Janeiro, 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 11885 Grade de barras retas, de limpeza manual.** Rio de Janeiro, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 12211 – Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água,** São Paulo, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 12218, Projetos de rede de distribuição de água para abastecimento público.** Rio de Janeiro, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 12266, Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana.** Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR 15645, Execução de obras de esgoto sanitário e drenagem de águas pluviais utilizando-se tubos e aduelas de concreto.** Rio de Janeiro, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE TUBOS DE CONCRETO (ABTC). Coeficiente de Manning.