



PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DE JARDINS FILTRANTES;
REQUALIFICAÇÃO AMBIENTAL DOS RIACHOS: SALGADINHO,
REGINALDO, PAU D'ARCO, SAPO, GULANDI E ÁGUAS FÉRREAS;
MODERNIZAÇÃO COM AMPLIAÇÃO DE CAPACIDADE DA EE –
EMISSÁRIO SUBMARINO; MODERNIZAÇÃO VIÁRIA E URBANÍSTICA
DO RIACHO SALGADINHO E MODERNIZAÇÃO URBANÍSTICA DAS
MARGENS DO RIACHO ÁGUAS FÉRREAS E DA PRAIA DA AVENIDA.

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	6
1.1. OBJETIVOS	7
1.1.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
2. CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO	11
2.1. SANEAMENTO NA CIDADE DE MACEIÓ	11
2.2. BACIA HIDROGRÁFICA DO REGINALDO/SALGADINHO	16
2.2.1. DADOS HISTÓRICOS DO RIACHO DO SALGADINHO	16
2.2.2. BACIA DO RIACHO SALGADINHO	17
2.2.3. BACIA DO RIACHO PAU D'ARCO	19
2.2.4. BACIA DO RIACHO DO SAPO	20
2.2.5. BACIA DO RIACHO GULANDIM	22
2.2.6. BACIA DO RIACHO ÁGUAS FÉRREAS	23
3. JARDINS FILTRANTES	26
3.1.1. SISTEMA NATURAL DE TRATAMENTO DE ESGOTO	26
3.1.2. BENEFÍCIOS DOS JARDINS FILTRANTES	27
3.1.3. DECOMPOSIÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA	27
3.1.4. SOLUÇÃO PROPOSTA	28
3.1.5. MANUNTEÇÃO DOS JARDINS FILTRANTES	30
4. DESTINAÇÃO FINAL ÀS ÁGUAS SERVIDAS	32
4.1. MACRO DRENAGEM	33
4.1.1. ESTIMATIVA DE VAZÕES DE TEMPO SECO	33
4.1.2. SISTEMA DE COLETA E AFASTAMENTO	38
4.1.3. DIMENSIONAMENTO	39
4.2. MICRODRENAGEM URBANA	40
4.2.1. MÉTODO RACIONAL CÁLCULO DA VAZÃO	41
4.2.2. INTENSIDADE MÉDIA DE PRECIPITAÇÃO PLUVIAL	42

4.2.3.	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO	42
4.2.4.	PERÍODO DE RECORRÊNCIA	44
4.2.5.	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL	45
4.2.6.	PARÂMETRO DO DIMENSIONAMENTO	45
4.2.7.	DRENAGEM SUPERFICIAL	46
5.	<u>IMPLANTAÇÃO DE DEBRIS FLOW BUSBAR (BARREIRAS DE CONTENÇÃO DE DETRITOS)</u>	51
5.1.1.	ASPECTOS GERAIS	51
5.1.2.	SOLUÇÃO PROPOSTA	54
5.1.3.	ESCOLHA DOS PONTOS DE IMPLANTAÇÃO	55
6.	<u>CONTENÇÃO DE EROÇÃO TUBULAR REGRESSIVA (PIPING)</u>	61
6.1.1.	APLICAÇÃO DA TÉCNICA DEEP SOIL MIXING	61
6.1.2.	PROCEDIMENTO EXECUTIVO	64
7.	<u>OBRAS DE REQUALIFICAÇÃO URBANÍSTICA E INTERVENÇÕES NO SISTEMA VIÁRIO DO ENTORNO DO RIACHO SALGADINHO</u>	69
7.1.1.	HISTÓRIA DO BAIRRO DO POÇO	69
7.1.2.	REQUALIFICAÇÃO DA MARGEM DO RIACHO	72
7.1.3.	MANUTENÇÃO DA PAVIMENTAÇÃO	75
7.1.4.	CICLOFAIXA NA CALÇADA	81
8.	<u>MODERNIZAÇÃO URBANÍSTICA DAS MARGENS DO RIACHO ÁGUAS FÉRREAS</u>	81
9.	<u>MODERNIZAÇÃO URBANÍSTICA DA PRAIA DA AVENIDA</u>	83
10.	<u>READEQUAÇÃO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DO EMISSÁRIO SBMARINO</u>	87
11.	<u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	87

INDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Planta da cidade em 1931 identificando os cursos do Riacho antes e após a intervenção	6
Figura 2 - Riacho Maceió em sua foz atual	7
Figura 3 - Bacias de esgotamento sanitário da cidade de Maceió – Fonte: CASAL-2010	14
Figura 4 - Emissário da cidade de Maceió	15
Figura 5 - Localização da bacia do Reginaldo, bairros e setores censitários abrangentes	18
Figura 6 – Esgoto “in natura” na foz do Riacho Pau D’arco	20
Figura 7 – Resíduos sólidos no Riacho do Sapo	21
Figura 8 – Resíduos sólidos no Riacho do Sapo	22
Figura 9 – Registro fotográfico do Riacho do Gulandim, em sua foz	23
Figura 10 – Riacho das Águas Férreas com resíduos sólidos em seu leito.	24
Figura 11 – Ponto de lançamento da Linha de Recalque do Riacho das Águas Férreas.	25
Figura 12 – Jardins Filtrantes instalados no PARC DU CHEMIN DE L’ILE	26
Figura 13 – Detalhes da Lagoa Filtrante proposta	28
Figura 14 – Reservatório Lagoa Filtrante projetado no Riacho Pau D’arco	29
Figura 15 – Jardim Filtrante proposto	30
Figura 16 – Local definido para a estimativa de vazões no Riacho do Sapo	34
Figura 17 – Registro fotográfico do local da medição de vazão no Riacho do Sapo	34
Figura 18 – Resultados obtidos com as leitura de campo	35
Figura 19 – Local definido para a estimativa de vazões no Riacho Gulandi	35
Figura 20 – Local da estação elevatória proposta no Riacho Gulandi	36
Figura 21 – Leitura da altura do canal do Riacho Gulandi	36
Figura 22 – Local definido para a estimativa de vazões no Riacho Pau D’arco	37
Figura 23 – Registro fotográfico da região da Foz do Riacho Pau D’arco	37
Figura 24 – Curva I-d-f para Maceió	44
Figura 25 – Exemplo de Poço de Visita	48
Figura 26 – Desenho típico de escavação de vala	49
Figura 27 – Desenho tipo de caixas de ligação em corte	50
Figura 28 – Lixo na foz do Riacho Salgadinho.	51
Figura 29 – Lixo na foz do Riacho Salgadinho.	52
Figura 30 – Funcionário de limpeza urbana na foz do Riacho Salgadinho.	52
Figura 31 –Foz do Riacho Salgadinho.	53
Figura 32 – Equipamentos de limpeza urbana na foz do Riacho Salgadinho.	53
Figura 33 – Ilustração da barreira flexível proposta para contenção de resíduos	55
Figura 34 – Equipamentos de limpeza urbana na foz do Riacho Salgadinho.	56
Figura 35 – Ilustração do ponto 01 para a implantação de barreiras flexíveis na Bacia do Reginaldo.	57
Figura 36 – Ilustração do ponto 02 para a implantação de barreiras flexíveis na Bacia do Reginaldo.	57
Figura 37 – Ilustração do ponto 03 para a implantação de barreiras flexíveis na Bacia do Reginaldo.	58

<i>Figura 38 – Ilustração do ponto 04 para a implantação de barreiras flexíveis na Bacia do Reginaldo.</i>	58
<i>Figura 39 – Ilustração do ponto 05 para a implantação de barreiras flexíveis na Bacia do Reginaldo. Fonte: Google Earth, 2019</i>	59
<i>Figura 40 – Ilustração do ponto 06 e 07 para a implantação de barreiras flexíveis na Bacia do Reginaldo. Fonte: Google Earth, 2019</i>	59
<i>Figura 41 – Exemplos de execução para contenção em DSM.</i>	61
<i>Figura 42 – Exemplos de aplicações da técnica DSM (adaptado de Bruce, 2000)</i>	62
<i>Figura 43 – Exemplos de padrões de DSM (adaptado de CRUZ, 2012)</i>	63
<i>Figura 44 – Fluxograma da execução da técnica por via úmida (adaptado de CRUZ, 2012)</i>	65
<i>Figura 45 – Local da contenção a ser executada</i>	66
<i>Figura 46 – Região da intervenção proposta</i>	67
<i>Figura 47 – Seção transversal do canal com a previsão da contenção com DSM.</i>	68
<i>Figura 48 – Moinho Motrisa na década de 40.</i>	70
<i>Figura 49 – Estação Rodoviária de Maceió nos anos 60</i>	71
<i>Figura 50 – Poço visto do Farol em 1922</i>	71
<i>Figura 51 – Ilustração das sedes do SENAI e do IFAL, no bairro do Poço</i>	72
<i>Figura 52 – Ocupação do Vale do Reginaldo</i>	73
<i>Figura 53 – Requalificação do espaço as margens do Riacho Salgadinho(Diurna)</i>	74
<i>Figura 54 – Requalificação do espaço as margens do Riacho Salgadinho(Noturna)</i>	75
<i>Figura 55 – Ranhuras da fresagem</i>	77
<i>Figura 56 – Detalhe da fresagem proposta</i>	78
<i>Figura 55 – Indicação do trecho a ser requalificado no Riacho Águas Ferreas</i>	82
<i>Figura 55 – Ilustração da Praia da Avenida da Paz.</i>	83
<i>Figura 55 – Coreto Duque de Caxias, localizado na Avenida da Paz.</i>	84
<i>Figura 55 – Percurso do Riacho Reginaldo e Riacho Salgadinho.</i>	85
<i>Figura 55 – Ilustração do projeto de requalificação da Avenida da Paz.</i>	86

1. APRESENTAÇÃO

A cidade de Maceió, capital de Alagoas, possui seu nome originário do termo tupi “MAÇAYÓ” ou “MAÇAI-O-K”, que significa “O QUE TAPA O ALAGADIÇO”. O lugar era abundante em beleza e águas que formavam um espetáculo da natureza. Quando os portugueses chegaram, traduziram o nome para Maceió.

O antigo Riacho Maceió marcava a paisagem local e a separação física entre os dois núcleos iniciais de povoamento, constituindo-se em um obstáculo à expansão e conexão urbana. O Riacho Salgadinho, teve sua denominação inicial de Riacho Maçayó. A sua nascente se encontrava na localidade denominada de Poço Azul, no bairro de Jardim Petrópolis. Até a década de 1940, a foz localizava-se na Praia do Sobral, sendo desviada do seu curso original a partir do plano de urbanização que prolongou a Avenida Duque de Caxias e remodelou a Avenida Barão de Anadia. Naquele momento, acreditava-se que se resolveria o problema de tráfego entre Maceió (centro comercial) e Jaraguá, conferindo também um aspecto de embelezamento à capital.

Durante a década de 50 o Riacho passa por uma drástica transformação de sua paisagem, sendo canalizado e retificado. Esta intervenção acarretou no aterro de boa parte de seu curso final com consequente expansão da planície litorânea no sentido sul, além de promover a retificação dos meandros do Riacho Maceió.



Figura 1 - Planta da cidade em 1931 identificando os cursos do Riacho antes e após a intervenção

Vale destacar que, após a retificação, o Riacho Maceió passou a receber os despejos de esgotos sem tratamento, agravados pela ocupação ao longo de toda a sua bacia, em torno da qual a cidade se desenvolveu rumo a uma área de planalto. Seu novo curso tornou a área em que desemboca, antes balneário bastante conhecido e visitado, imprópria para o banho, bem como assim se mantém a praia da sua antiga foz.



Figura 2 - Riacho Maceió em sua foz atual

Fonte: http://gazetaweb.globo.com/portal/noticia/2018/04/especial-salgadinho---incompleta_53810.php. foto: Aílton Cruz

A atual paisagem do Riacho Reginaldo apresenta uma gestão deficiente das águas urbanas em Maceió, onde as funções naturais dos rios foram esquecidas, passando a receber os esgotos e os resíduos sólidos da população ribeirinha.

Desta maneira, esse projeto possui seu principal objetivo dar *Destinação Final Adequada às Águas Servidas* e à carga de poluentes que contaminam a Praia da Avenida através de Riacho Salgadinho, em razão dos diversos lançamentos de *Resíduos Sólidos e de Carga Orgânica* que são feitos no Riacho Reginaldo e seus afluentes, e das *Transposições de Águas Servidas da Bacia da Pajuçara*;

1.1. OBJETIVOS

O programa tem como objetivos gerais:

- a. Dar *Destinação Final Adequada às Águas Servidas* e à carga de poluentes que contaminam a Praia da Avenida através de Riacho Salgadinho, em razão dos diversos

lançamentos de *Resíduos Sólidos e de Carga Orgânica* que são feitos no Riacho Reginaldo e seus afluentes, e das *Transposições de Águas Servidas da Bacia da Pajuçara*;

- b. Conter a *Erosão Tubular Regressiva “Piping”* nas laterais externas ao canal do Riacho Salgadinho, que causam o afundamento do pavimento das vias laterais e assoreamento do Riacho;
- c. Implantar Obras de requalificação Urbanística, com intervenções no Sistema Viário e Readequação do Pavimento, Requalificação de Calçadas, Paisagismo, Luminotécnica e Espaços de Convivência;
- d. Implantar Jardins filtrantes e lagoas filtrantes as margens do Riacho Pau D’arco e do Riacho Reginaldo;
- e. As intervenções acima descritas têm no seu conjunto o objetivo da melhoria das condições sanitárias e ambientais, contribuindo decisivamente para a reversão da depressão sócio-econômica desse importante espaço urbano;
- f. *Comissionamento, Pré-Operação e Operação do Sistema* por 12 meses após a conclusão das obras; e
- g. *Educação Sócio-Ambiental* durante toda a execução do contrato

1.1.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Relativos ao item “a” acima:

- *Implantação de Estação Elevatória do Riacho Salgadinho* para coleta das vazões de tempo seco e seu bombeamento para a Estação de Tratamento Primário do Emissário Submarino de Maceió. Essa elevatória receberá as vazões afluentes do Riacho Gulandi, onde desagua a transposição da Bacia da Pajuçara, e do Riacho do Sapo;
- *Implantação de Linha de Recalque em PEAD*, ligando a Estação Elevatória do Riacho Salgadinho e a Estação de Tratamento Primário do Emissário Submarino de Maceió;
- *Implantação de Estrutura de Controle* para operação do sistema em tempo seco e tempo úmido;
- *Implantação da Estação Elevatória no Riacho Gulandi*, para coleta das vazões e seu bombeamento para a Estação Elevatória do Riacho Salgadinho;
- *Implantação da Estação Elevatória no Riacho do Sapo*, para coleta das vazões e seu bombeamento para a Estação Elevatória do Riacho Salgadinho;

- *Implantação de Linha de Recalque*, ligando a Estação Elevatória de Riacho Gulandi e a Estação Elevatória do Riacho do Sapo à Estação Elevatória do Riacho Salgadinho;
- *Remoção do Assoreamento de Material no Leito do Riacho Salgadinho*;
- *Raspagem e Remoção dos Detritos no Canal do Riacho Reginaldo*; e
- *Implantação de “Debris Flow Busbar” (Barreira de Contenção de Detritos)* em áreas estratégicas, visando a contenção de resíduos sólidos para posterior coleta e disposição adequada;

Em relação ao item “b”:

- *Implantação de Barreira de Contenção* na face externa ao canal e ao longo da extensão do Riacho Salgadinho (cerca de 1.300 m), através da execução de colunas de “Deep Soil Mixing” até a profundidade onde o “Piping” é igual a zero (cerca de 2 metros abaixo da linha de fundo do canal, submetida às limitações geotécnicas).

Relativo ao item “c”:

- *Fresagem dupla e recomposição da Drenagem Superficial na Av. Humberto Mendes*, nos dois sentidos;
- *Recapeamento com Pavimentação Asfáltica (CBUQ) na Av. Humberto Mendes*, nos dois sentidos da via, com a *Implantação de Faixas de Travessia de Pedestres Elevadas (Traffic Calming)* em locais estratégicos; e
- *Requalificação das Calçadas, Implantação de Travessias sobre o Riacho Salgadinho, Implantação de Projeto Paisagístico, Requalificação Luminotécnica e Implantação de Espaços de Convivência.*

Em relação ao item “d”:

- *Implantar Jardins filtrantes: a área de intervenção abrange um trecho de aproximadamente 700 m após a afluência do Riacho pau d'arco, até as proximidades da estação elevatória final do sistema de destinação final das águas servidas. o polimento das águas do Riacho salgadinho serão feitas através dos "jardins filtrantes" nas margens oeste, intercalado com áreas de manutenção .*

Em relação ao item “e”:

- *Realização do Comissionamento, Pré-Operação e Operação do Sistema* por 12 meses após a conclusão das obras, visando que todo o sistema seja operado pela empresa contratada e garantindo a operacionalidade do empreendimento.

Com relação ao item “F”:

- *Realização das Ações de Educação Sócio-Ambiental*, tem como objetivos específicos principais sensibilizar, mobilizar, motivar e transferir conhecimentos para as populações envolvidas visando o engajamento e participação no esforço do poder público no sentido da requalificação sócio-ambiental da região objeto do empreendimento, contribuindo para perenizar os ganhos obtidos.

2. CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO

2.1. SANEAMENTO NA CIDADE DE MACEIÓ

Nas últimas décadas, o Estado de Alagoas vem apresentando uma elevada taxa de crescimento populacional o que resulta em problemas com a falta de infraestrutura, e em especial o Esgotamento Sanitário. Neste caso, a ausência desta benfeitoria afeta não apenas a saúde da população, como também os aspectos econômicos e sociais. Não diferente do restante do Estado, o município de Maceió sofre com o lançamento de esgotos “in natura” nos rios, Riachos e córregos em seu território, resultando no comprometimento da balneabilidade das praias e na atividade pesqueira, aspectos estes que exercem importante papel na economia dos municípios.

A questão dos esgotos sanitários de Maceió começou a ser solucionada no ano de 1950, através da construção dos primeiros coletores de esgoto.

A implantação do primeiro sistema de esgoto, e que até hoje se encontra em funcionamento, previa a divisão da cidade em 13 distritos sanitários, abrangia apenas cerca de 5 km de redes/interceptores/emissários, duas elevatórias e um tratamento a nível secundário, culminando com uma lagoa facultativa, lançando o efluente final na praia de São Sebastião, antiga Ouricuri. O destino final dos esgotos, após tratamento, era o oceano. Ressalta-se que o sistema contemplava apenas alguns locais da parte baixa da cidade.

Posteriormente o problema foi reestudado, sendo elaborado o Planejamento Geral dos Sistemas de Abastecimento D'Água e Esgotos Sanitário de Maceió, em 1971. Neste documento foram definidas as linhas gerais para o equacionamento do problema de esgotos, resultante de um confronto entre a oferta e a demanda, representados respectivamente pelos possíveis receptores de esgotos e o programa de atendimento previsto. Previa ainda a integração do sistema então existente com o planejado, fazendo algumas restrições em casos isolados (E.E.).

Em 1973, foi elaborado o projeto básico da área correspondente aos bairros de Pajuçara, Mangabeiras, Jatiúca, Ponta Verde, Ponta da Terra, Poço e Jaraguá, compreendendo uma área de cerca de 850 hectares.

Os estudos prosseguiram, contudo sem terem sido executadas novas obras. Em 1976, foi elaborado o Relatório Técnico Preliminar do Sistema de Esgotos Sanitários de Maceió, onde foram reestudados parâmetros para o estabelecimento das populações e contribuições, formulando-se alternativas para o equacionamento do problema a nível de toda a área urbana de Maceió. Foram estudados diversos esquemas de tratamento, concluindo-se pela solução a adotar para o sistema de esgotos sanitários.

Finalmente em 1977 foi elaborada uma revisão do projeto de 1973, tendo em vista a mudança de inúmeros logradouros e alterações substanciais nas vazões consideradas. As áreas consideradas naquele projeto contam com os seus sistemas de esgotamento implantados.

Recentemente foram implantadas redes coletoras de esgoto na Bacia Sudoeste, numa extensão aproximada de 52 km, as quais devem ser complementadas para que todo o sistema possa entrar em operação.

Paralelamente, foram construídos diversos sistemas isolados, dentre os quais se destacam: conjunto José Tenório, conjunto Rui Palmeira, conjunto Benedito Bentes, conjunto Jacintão, conjunto Virgem dos Pobres (atualmente desativado) e outros menores, globalizando cerca de 58,5 km de rede.

Os conjuntos José Tenório, Rui Palmeira e Jacintão, necessitam, urgentemente, definição adequada para o destino final dos esgotos, vez que, estão sendo lançados nos vales da circunvizinhança.

No final da década de 90, através do Projeto PROSEGE, o sistema foi, novamente, ampliado, recebendo um incremento da ordem de 9,6 km de redes ativas, estando em execução, atualmente, novas ampliações pelo mesmo projeto.

O sistema coletor de esgotos sanitários na cidade de Maceió atinge cerca de 300.000 habitantes, ou seja, em torno de 35,4% da população da cidade. Se o índice percentual é pequeno, não se pode deixar de verificar que as condições topográficas e geológicas da cidade, analisadas sob o aspecto de disposição de esgotos, não estão a exigir uma cobertura total, pelo menos no momento. Áreas não beneficiadas pelo sistema de esgotamento, acabam lançando seus efluentes em alguns dos corpos hídricos espalhados pela cidade.

Todos os efluentes das áreas beneficiadas são conduzidos ao emissário submarino, com exceção do Conjunto Benedito Bentes, que dispõe de um Sistema independente, composto de rede coletora e tratamento por lagoa de Estabilização.

Na atualidade, o sistema de coleta e tratamento do esgoto sanitário na cidade de Maceió mantém as características do sistema proposto em 1971, utilizam-se as três bacias de drenagem natural:

- **Bacia Sudoeste (Lagunar)** – Com 645 hectares, envolve a faixa lagunar da Lagoa de Mundaú, desde as cabeceiras ao norte da cidade, acima da região denominada Clima Bom, até a faixa costeira das praias do Pontal e Sobral, tendo como limite sudeste a Av. Durval de Góes Monteiro;
- **Bacia do Reginaldo/Salgadinho** – Com 1.040 hectares, vai desta vertente citada, no sentido longitudinal do vaie do córrego de mesmo nome, até sua foz, na praia da Avenida, tendo como limite ao norte o Loteamento Palmares e os Conjuntos Simol e Benedito Bentes, e a sudeste a vertente da Avenida Comendador Gustavo Paiva;
- **Bacia Sudeste (da Pajuçara)** – Com 1.400 hectares vai desta vertente até a faixa costeira das praias da Avenida (acima da foz do Reginaldo), Porto de Jaraguá e praias de Pajuçara, Ponta Verde, Jatiúca, Cruz das Almas e Jacarecica.

O sistema de disposição oceânica de esgoto sanitário é a principal solução tomada pela cidade para a planície litorânea e lagunar e parte dos bairros do Farol e Serraria. Um outro sistema foi implantado na década de 1980 na região de tabuleiros da cidade, as lagoas de estabilização do Benedito Bentes, e ainda são utilizados sistemas isolados.

Esse sistema aproveita a capacidade do oceano para promover a difusão, diluição, dispersão e decaimento bacteriano das cargas poluentes e contaminantes lançados nos oceanos. O emissário submarino possui um comprimento total de 3,6 km, lançando esgoto a uma profundidade mínima de 15m. O sistema de tratamento de esgotos por disposição oceânica é composto pelas seguintes estruturas: câmara de chegada de esgoto, unidade de gradeamento, estação elevatória de esgotos, calha parshall, caixa de areia e emissário submarino.

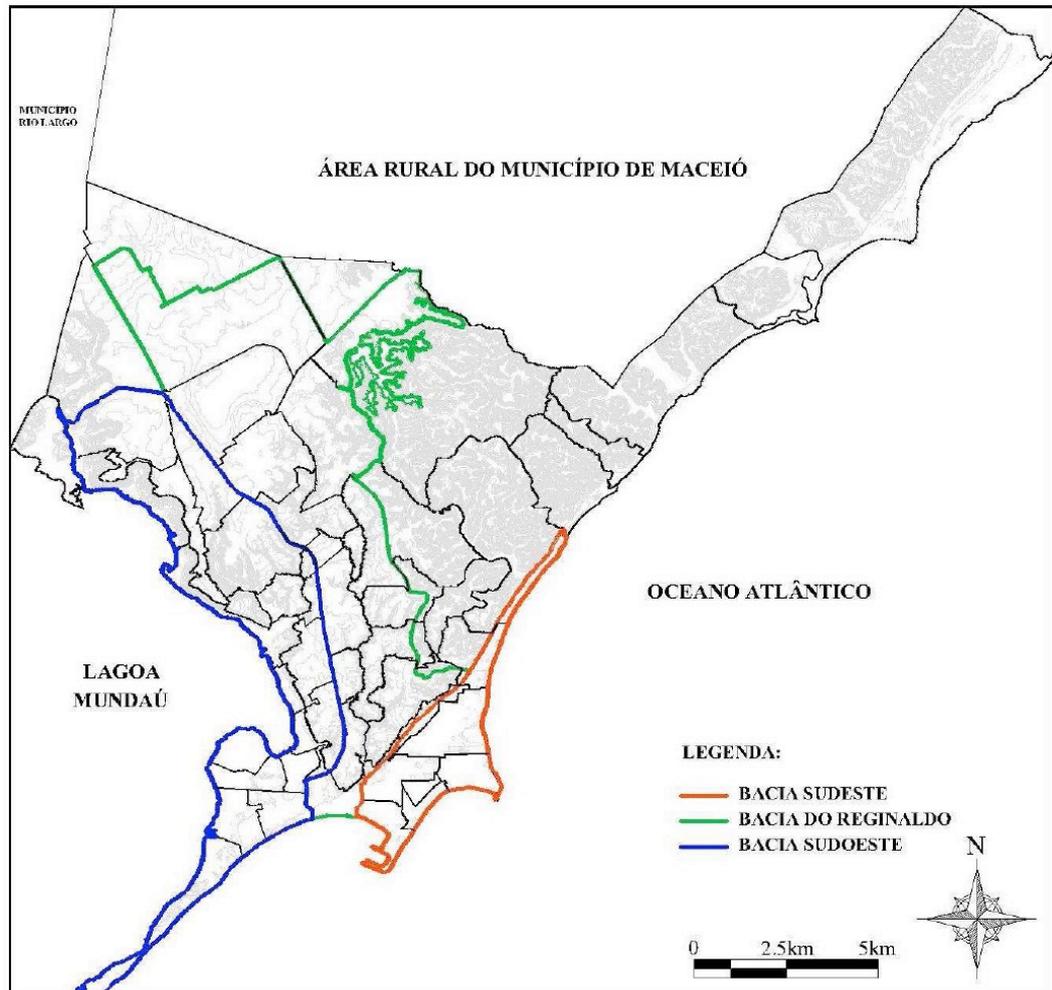


Figura 3 - Bacias de esgotamento sanitário da cidade de Maceió – Fonte: CASAL-2010

No final da década 1980 foi concluída a construção do emissário que passa a lançar no mar o esgoto sanitário de parte da cidade de Maceió, após um pré-tratamento realizado por gradeamento grosseiro e fino, homogeneização e desarenação. O esgoto é lançado a cerca de 3,6 km da praia, área com profundidade de 15m (Figura 4). Esse sistema utiliza as bacias de drenagem natural, bacia Sudeste (da Pajuçara), bacia do Reginaldo, bacia Sudoeste (Lagunar), com escoamento das águas residuárias por gravidade, que são direcionadas às estações elevatórias, de onde são encaminhadas ao emissário na praia do Sobral.



Figura 4 - Emissário da cidade de Maceió

Para o funcionamento do sistema de disposição oceânica de esgoto sanitário a cidade conta com um total 20 estações elevatórias de esgoto (EEE) que estão interligadas ao emissário submarino, que está localizado na praia do Sobral. As quais 18 estão situadas na planície litorânea e lagunar, e as outras duas no bairro Serraria, no Conjunto José Tenório Lins e Conjunto Rui Palmeira – estando esta última desativada devido à invasão/ocupação pela população, inviabilizando o trabalho da CASAL, que direcionam o esgoto até o interceptor nas proximidades da Praça 13 de Maio, para que então seja direcionado para o emissário submarino.

2.2. BACIA HIDROGRÁFICA DO REGINALDO/SALGADINHO

2.2.1. DADOS HISTÓRICOS DO RIACHO DO SALGADINHO

O primeiro registro para a denominação do curso de água foi Riacho Maceió, provavelmente por tangenciar a vila assim também designada. Sua nascente era conhecida como Poço Azul e ficava onde hoje está implantado o bairro Jardim Petrópolis. Desembocava na Praia do Sobral e mesmo sendo um Riacho, tinha afluentes como o Riacho do Sapo e o Gulandim.

Quando Maceió iniciou sua expansão urbana acompanhando a Estrada do Norte a partir do bairro do Poço, surgiram os primeiros registros de um local conhecido como Reginaldo. Eram as terras pertencentes a Reginaldo Correia de Melo. Suas propriedades se estendiam pelo Poço e chegavam ao Alto do Jacutinga, hoje bairro do Farol.

Por atravessar as terras do Reginaldo, o Riacho ficou assim também conhecido, pelo menos no seu trecho mais próximo à foz. Da mesma forma, também ficou conhecido como Rego do Pitanga em outro trecho do seu percurso, próximo onde hoje está o Bairro da Pitanguinha. Depois da mudança do seu curso em 1948, seu trajeto final passou a ser conhecido como Salgadinho, provavelmente por receber água do mar na maré cheia. Essa derivação do Riacho foi proposta a primeira vez pelo governador Gabino Besouro em 1893.

A bacia do Riacho Reginaldo, em Maceió-AL, apresenta várias peculiaridades que têm interferência direta na geração do escoamento superficial. Estas características são percebidas no relevo da bacia, nos padrões de urbanização, sistema de drenagem, entre outros fatores. Sendo a principal bacia urbana da cidade de Maceió, abrange 17 bairros e cerca de 30% da população, podendo ser considerada como bacia representativa da cidade, tanto em relação aos aspectos de urbanização quanto de infraestrutura e problemas ambientais.

Além das características físicas e de uso e ocupação do solo, uma particularidade importante é a confusão existente entre “bacia hidrográfica do Riacho Reginaldo” e “vale do Reginaldo”. Entre os habitantes de Maceió há um conhecimento do vale do Reginaldo, na maioria das vezes lembrado como região de habitações de baixa renda, irregulares, com

pouca segurança e por onde passa o Riacho, mas um quase total desconhecimento da bacia hidrográfica como unidade básica de análise e gestão dos processos. Mesmo entre os técnicos responsáveis pelo planejamento e intervenções na área, ainda se percebe uma avaliação fragmentada a partir do vale do Reginaldo.

O vale do Reginaldo, como é conhecido, é uma porção da bacia, entre o trecho médio e final. Ultimamente, o vale tem se sobressaído na discussão a respeito da construção do eixo viário que irá desafogar as principais vias de Maceió. Alguns técnicos da prefeitura que trabalham com o planejamento urbano já têm uma visão mais abrangente da bacia, mas as soluções ainda são conduzidas de forma fragmentada.

A dificuldade de visualização da bacia, por parte da comunidade em geral, traz dificuldades sobre a compreensão e a percepção do sistema hidrológico e sua inserção na paisagem da cidade, já que os efeitos, principalmente de poluição, só são percebidos no trecho final onde o Riacho é chamado de “Salgadinho”.

2.2.2. BACIA DO RIACHO SALGADINHO

A bacia hidrográfica do Riacho Reginaldo é uma das principais, estando completamente inserida na área urbana (Figura 5). Cerca de 30% da população da cidade se encontra nela, que apresenta sérios problemas ambientais e de infraestrutura, típicos das cidades brasileiras.

Essa bacia possui relevância estratégica do ponto de vista do desenvolvimento humano, social e turístico da capital alagoana, e também pela possibilidade de coleta de informações e o imenso potencial de pesquisa em águas urbanas. Sua cabeceira está situada no bairro Santa Lúcia e sua foz na praia da Avenida, próximo ao porto da cidade.

O Riacho Reginaldo (chamado na sua foz de Salgadinho) drena uma área de aproximadamente 26,5 km² cortando a cidade no sentido norte-sul. A bacia hidrográfica envolve 18 bairros e 238 setores censitários (IBGE, 2010) que estão inseridos totalmente ou parcialmente na bacia (Figura 5). A área estudada tem representando 5,29% da área do município, com uma população de 220.480 habitantes (IBGE, 2010), correspondendo a aproximadamente 24% da população do município. Os bairros total ou parcialmente inseridos na bacia possuem uma população de 297.509 habitantes.

Conforme supracitado, dos 50 bairros de Maceió, 18 possuem território dentro dos limites da bacia. São eles os bairros de Santa Lúcia, Antares, Jardim Petrópolis, Ouro Preto, Canaã, Serraria, Gruta de Lourdes, Barro Duro, Feitosa, Jacintinho, Pinheiro, Pitanguinha, Farol, Mangabeiras, Jatiúca, Poço, Centro e Jaraguá (Figura 5). O bairro do Tabuleiro possui uma área muito pequena também inserida na bacia, ao norte do bairro Santa Lúcia.

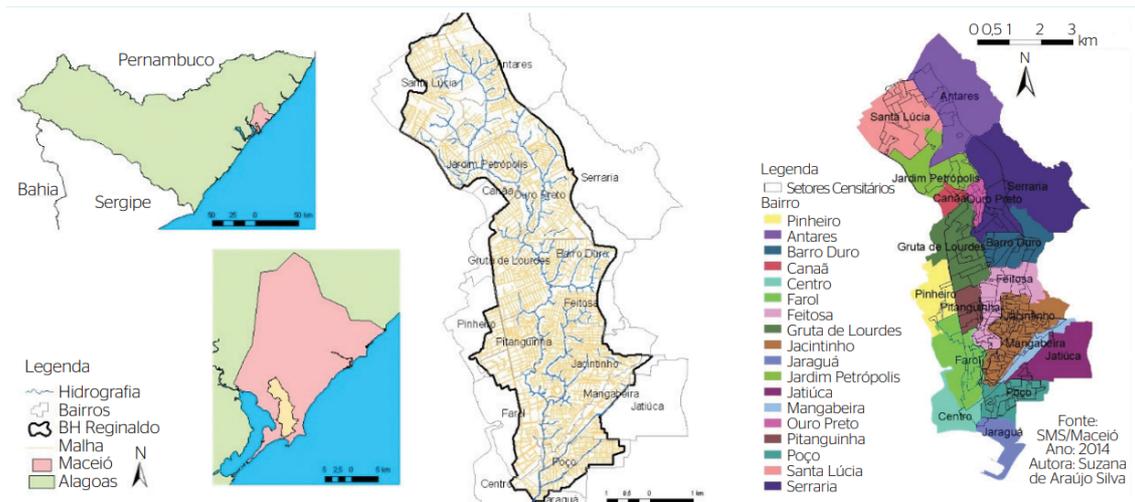


Figura 5 - Localização da bacia do Reginaldo, bairros e setores censitários abrangentes

Fonte: Silva. Et al, 2017

O lançamento de esgoto “in natura” neste Riacho ocorre de maneira sistemática, já que o mesmo integra parte do sistema de esgotamento da cidade de Maceió.

Recentemente o governo do Estado empreendeu um conjunto de obras que visavam à despoluição deste Canal no período de verão, mediante ações de saneamento em toda a sua bacia. Foi executado o trecho do coletor tronco margeando o Riacho, a Estação Elevatória nas proximidades da praia da Avenida, Emissário de Recalque interligando ao Emissário Submarino, e as obras de barramento e desvio do Riacho, cuja operação em tempo seco evita descarga de esgoto na Praia da Avenida.

Como mostra a Figura 5, os maiores afluentes do Reginaldo estão em sua margem esquerda. Dentre estes, destacam-se: o Riacho Gulandim, o Riacho do Sapo, o Riacho Pau D’Arco e os córregos Rego da Pitanga e Rego do Seco.

O Riacho do Sapo e do Gulandim deságuam no trecho popularmente conhecido como Salgadinho, já próximo à foz do Reginaldo. Ambos são canalizados e cruzam área urbana plana e bem consolidada e sua contribuição à vazão do Reginaldo é perene.

O vale e as encostas do Riacho Pau D'Arco são densamente ocupados por habitações precárias de áreas invadidas. Situa-se entre os bairros do Feitosa e do Jacintinho, perenizado por contribuição de esgotos domésticos.

O córrego Rego da Pitanga nasce no Barro Duro e faz a divisa desse bairro com o Feitosa, e não apresenta vazão permanente. O córrego Rego do Seco apresenta em sua foz no bairro de Ouro Preto e seu escoamento não é permanente. As grotas desta sub-bacia ainda não sofreram processo de invasão.

2.2.3. BACIA DO RIACHO PAU D'ARCO

A sub-bacia do Riacho Pau d'Arco está localizada no trecho intermediário da bacia do Riacho Reginaldo, possui sua nascente a uma cota de 65 m e foz a 7 m percorrendo aproximadamente 3,8 km pelo bairro do Feitosa e Jacintinho, totalizando uma área de 2,74 km². A Figura 6 apresenta a localização da sub-bacia Riacho Pau d'Arco na bacia do Riacho Reginaldo.

Esta bacia apresenta ocupação, em sua maioria, por área residencial com cerca de 70% de sua área, e aproximadamente 11,4% de sua área com vias, destas 3,8% são asfaltadas e 7,6% em paralelepípedo. Com relação à rede coletora de esgoto esta bacia não apresenta rede.



Figura 6 – Esgoto “in natura” na foz do Riacho Pau D’arco

2.2.4. BACIA DO RIACHO DO SAPO

Esta sub-bacia está localizada na parte baixa da bacia do Riacho Reginaldo e tem como rio principal o Riacho do Sapo (Figura 7), que por sua localização recebe grande contribuição de resíduos líquidos e sólidos provenientes dessa região da bacia.

Com um comprimento de 4,4 km o Riacho do Sapo nasce no bairro do Jacintinho e segue seu curso passando pelos bairros de Mangabeiras, Jatiúca e Poço, onde, despeja suas águas no canal do Riacho Reginaldo. Trata-se de um afluente que tem suas águas canalizadas e em sua grande maioria em canal aberto o que causa impacto visual, visto que, o mesmo passa por locais de grande circulação na cidade como exemplo o maior shopping do município.

Esta bacia possui cerca de 40 % de sua área coberta por rede coletora de esgoto. Apresenta uma área de captação de 1,72 km² com um perímetro de 10 km cortada por 0,2 km² de vias sendo 50,4% coberta por asfalto, 36,9% de paralelepípedo e 12,7% vias sem pavimento.

O Riacho do Sapo caracteriza-se como um afluente que tem suas águas canalizadas e em sua grande maioria em canal aberto, permitindo o lançamento direto de efluentes e a presença de resíduos sólidos em grandes quantidades.

Santos et al. (2012) estimaram, por meio de dados do IBGE, que a população desta área é de aproximadamente 26.800 habitantes. Nas Figuras 7 e 8 são apresentadas a situação atual do Riacho do Sapo, no dia da visita da equipe para coleta de dados.



Figura 7 – Resíduos sólidos no Riacho do Sapo



Figura 8 – Resíduos sólidos no Riacho do Sapo

2.2.5. BACIA DO RIACHO GULANDIM

Localizada na parte baixa da bacia do Riacho Reginaldo tem como curso d'água principal o Riacho Gulandim, Figura 9, último afluente do Riacho Reginaldo, é um Riacho de baixa declividade que percorre em canal 1,9 km pelo bairro do Poço

A bacia do Riacho Gulandim possui aproximadamente 1,27 km² de área com 6,3 km de perímetro, sendo uma pequena parte desta no bairro da Jatiúca (4,85%) e a grande parte no bairro do Poço que representa aproximadamente 84% da área total do bairro. Esta bacia apresenta 0,16 km² de vias de rodagem distribuídas por toda bacia sendo 45,7% asfaltadas, 51,9% em paralelepípedo e 2,4% de vias sem pavimento. E, cerca de 90% de sua área de drenagem possui rede coletora de esgoto.

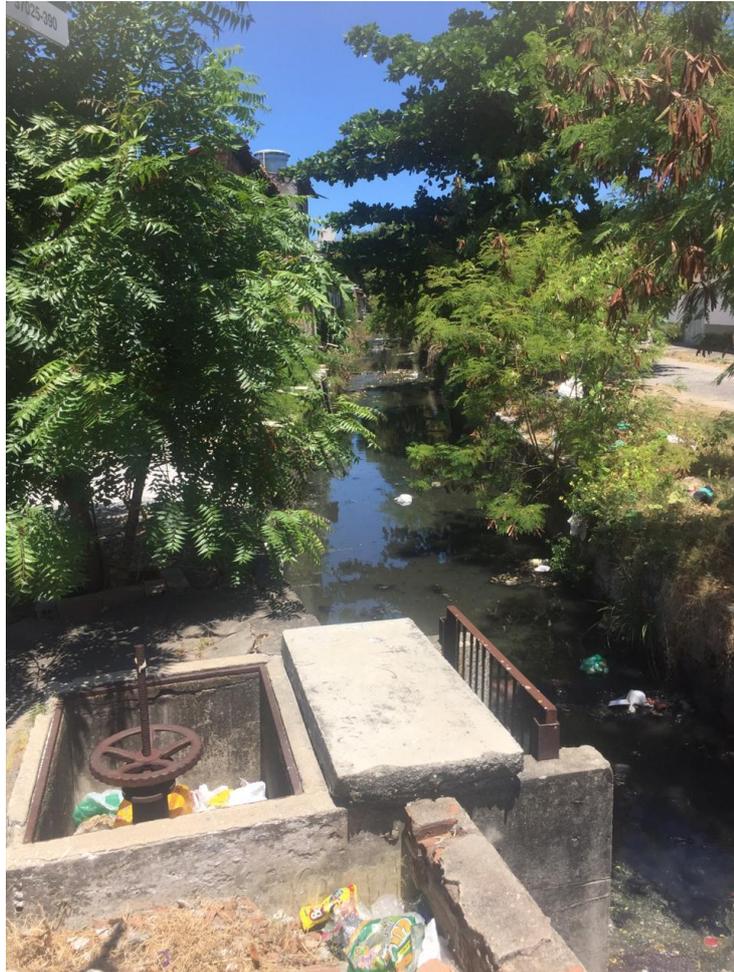


Figura 9 – Registro fotográfico do Riacho do Gulandim, em sua foz

2.2.6. BACIA DO RIACHO ÁGUAS FÉRREAS

O Riacho Águas do Ferro ou Riacho de Águas Férreas possui uma área de 3,81 km² por um perímetro de 9,52 km de extensão e apresenta aproximadamente uma vazão de 65 l/s e passa por sete bairros de Maceió, tendo origem no centro do Barro Duro, passando por Feitosa, Jacintinho, Jacarecica, São Jorge, Mangabeiras, até chegar a Cruz das Almas, onde o Riacho deságua sem qualquer tratamento na Praia de Lagoa da Anta.

Anteriormente o Riacho desaguava no final da Praia de Jatiúca, que foi transferido para a Praia de Lagoa da Anta por conta da expansão urbana.

O Riacho escoar água da chuva e dos esgotos das casas que se localizam as margens do leito, estas casas foram construídas sem qualquer estrutura de saneamento. Localizadas nas grotas da capital alagoana, essas residências lançam seus esgotos no Riacho,

assim poluindo o mesmo e contaminando a Praia de Lagoa da Anta, outro fato que contribuiu e muito para a poluição de todo o canal do Riacho, foi o chorume do antigo lixão que se localizava no bairro São Jorge.



Figura 10 – Riacho das Águas Férreas com resíduos sólidos em seu leito.

Verifica-se que a população além de lançar os esgotos no Riacho, veem o Riacho como solução para realizar o descarte de seus lixos domésticos, já que na maioria das grotas não possuem coleta de lixo.

Com essa grande problemática, uma alternativa seria a implantação de uma estação elevatória transpondo as águas do Riacho das Águas Férreas ao Riacho do Sapo, onde o mesmo faria parte do projeto de afastamento das vazões de tempo seco proposto.



Figura 11 – Ponto de lançamento da Linha de Recalque do Riacho das Águas Férreas.

3. JARDINS FILTRANTES

3.1.1. SISTEMA NATURAL DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Diversas cidades do mundo estão apostando em jardins filtrantes para tratamento de águas poluídas. Os jardins filtrantes são sistemas naturais de tratamento de esgoto compostos por plantas aquáticas e filtros (brita, areia, bambu, casca de arroz, entre outros). Esse sistema de tratamento tem como destaque no tratamento de despoluição das águas do Rio Sena na França.



Figura 12 – Jardins Filtrantes instalados no PARC DU CHEMIN DE L'ILE

Fonte: <http://www.agenersa.rj.gov.br/documentos/consultapublica/E220071452019-complexolagunar/proposta/restauracaograndesareas.pdf>

Esse sistema é uma alternativa interessante para tratamento de esgoto pelo seu baixo custo de instalação e operação e por ser mais “sustentável” tendo em vista que não utiliza produtos químicos e a biomassa gerada pelas plantas pode ser reutilizada como adubo e ração animal, entre outras vantagens.

A configuração mais usual dos filtros para esse tratamento consiste em 03 tipos diferentes de jardins. Inicialmente, as águas passam em um filtro vegetal vertical (Jardim Vertical) onde a matéria orgânica e o nitrogênio são degradados. Em seguida, na passagem para o filtro vegetal horizontal (Jardim Horizontal), um tratamento complementar é feito para os contaminantes que só podem ser tratados em meio anóxico (ausente de oxigênio). Por fim segue até o último filtro (lagoa terminal) para o término do processo de restauração

da água, podendo, a partir de então, ser utilizada para variados fins, inclusive na irrigação das áreas.

Esse sistema de tratamento realiza fito filtração das águas já utilizadas que posteriormente os esgotos gerados podem ser reutilizados em lavagem de carros, calçadas, descarga sanitária, resfriamento de ar condicionado e para o descarte correto dos esgotos.

Os poluentes químicos encontrados no esgoto, são as grandes vítimas dessa técnica, que utiliza as raízes das flores e plantas para filtrar esses poluentes e transformar o esgoto em águas não potável, além de tratar a água, esse sistema embeleza o local, formando grandes jardins, que podem ser admirados como pontos turísticos, já que a paisagem do ambiente se transforma de uma maneira inacreditável.

3.1.2. BENEFÍCIOS DOS JARDINS FILTRANTES

Os jardins filtrantes podem gerar diversos benefícios pois podem recriar um ecossistema mais equilibrado, já que além dos processos de autodepuração da água, também promovem a maior umidade da região propiciando o desenvolvimento da vegetação e um melhor equilíbrio térmico da cidade.

Uma forma de aliviar a paisagem do Riacho Salgadinho, o jardim filtrante se torna uma solução eficiente para o aumento de áreas verdes e reciclagem natural de águas cinza, havendo a possibilidade de criar e expandir jardins onde antes não era valorizado.

Ao ser analisado de forma positiva, além de enxergamos apenas construções e o mar, temos a possibilidade de ver jardins e usufruirmos da beleza que eles poderão oferecer ao bairro.

Além disso, o jardim filtrante serve de solução parcial para vários problemas ambientais comuns em grandes cidades. Além de contribuir para a redução da poluição, ele fornece a melhoria na qualidade do ar, reduz os efeitos de ilhas de calor, diminui a poluição sonora local além de ser uma iniciativa eficiente e sustentável na busca por mais ambientes limpos e espaços verdes em centros urbanos.

3.1.3. DECOMPOSIÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA

O responsável principal para a decomposição de matérias orgânicas são as bactérias. Estes organismos unicelulares podem se reproduzir em grande quantidade e velocidade, a

partir da matéria disponível. Uma de suas características é a capacidade de sobreviver dentro de extremas condições ambientais.

As bactérias são divididas em dois grupos, as aeróbicas, que apenas sobrevivem e se reproduzem em meios que contêm oxigênio molecular livre, ou seja, atmosférico ou dissolvido em água. E as anaeróbicas, que não necessitam de oxigênio livre e, ao entrar em contato com esse elemento, elas morrem.

Essas bactérias têm a função de decompor as substâncias orgânicas existentes nos esgotos, que são os carboidratos, proteínas e gorduras, em materiais solúveis. Em condições anaeróbicas, o processo da matéria orgânica sedimentar se acumula ao fundo do tanque, iniciando a formação de uma camada de lodo, que sofre o processo de digestão anaeróbica.

3.1.4. SOLUÇÃO PROPOSTA

Além da criação de ambientes anaeróbicos e aeróbicos associados a materiais filtrantes e plantas, o sistema de reciclagem das águas poluídas, ou conhecidas como águas cinza e negras, se compõe, também, com um reservatório anaeróbico séptico, onde, é utilizado um tanque com a água onde os dejetos irão sofrer ações das bactérias anaeróbicas e a separação da gordura.

Os Jardins filtrantes deverão ser executados em 02 etapas, com seus respectivos materiais filtrantes. Na LAGOA PLANTADA a lâmina d'água permanece constante e recebe o líquido pelo topo da estrutura e terá saída através de cascata suspensa que cairá em um poço de visita que seguirá através de rede de esgoto devido a distância entre as estruturas projetadas.

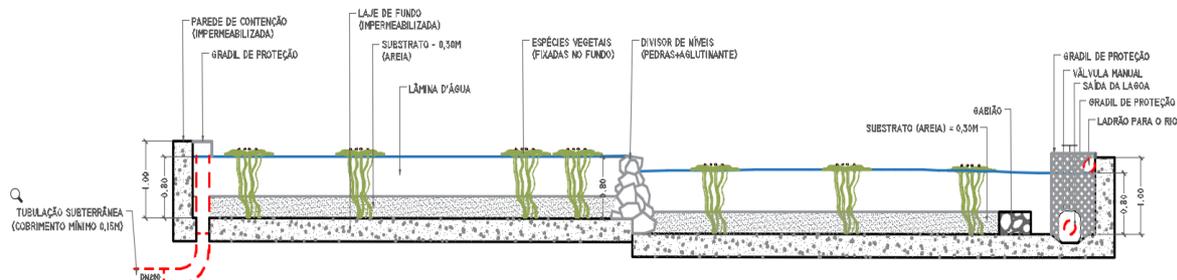


Figura 13 – Detalhes da Lagoa Filtrante proposta

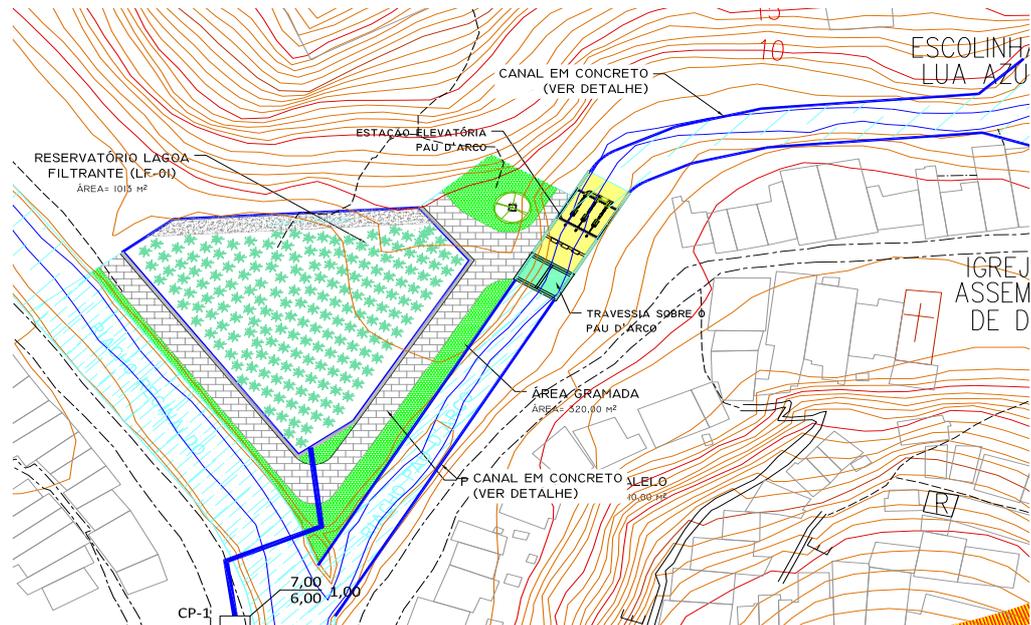


Figura 14 – Reservatório Lagoa Filtrante projetado no Riacho Pau D'arco

Os vegetais serão dispostos em média 5 unidades/m², torrão posicionado na camada superficial de brita, espécies definidas conforme projeto.

O divisor interno para desnível de terraplenagem confeccionado em pedras naturais com aglutinante para impermeabilização e manutenção da lâmina d'água nos 2 níveis:

- profundidade: 0,80m a contar do fundo de concreto até o topo da lâmina d'água;
- preenchimento: 0,30m de areia branca e fina uniformemente distribuída por todo o filtro + 0,50m de lâmina d'água (total = 0,80m)

A impermeabilização será em aditivo impermeabilizante no concreto estrutural nas faces internas do filtro (fundo e paredes).

A alimentação dos sistemas hidráulicos será subterrânea, com terminal posicionado no nível exato da lâmina d'água. A drenagem terá a tubulação posicionada no fundo da lagoa, regulada por válvula manual

Para garantia do escoamento a estrutura deverá ser executada com desnível de 0,20m entre os patamares planos. Os vegetais serão dispostos em média 2 unidades/m² de lâmina d'água, torrão posicionado na camada de areia de fundo, espécies definidas conforme projeto. Nos filtros horizontais, a entrada se dará no nível de seu topo. Uma vez lançado, o efluente percorre as camadas dos filtros no sentido horizontal, até atingir o lado oposto de sua

entrada, se encaminhando para os drenos posicionados no fundo do filtro e seguindo para a próxima etapa do tratamento.

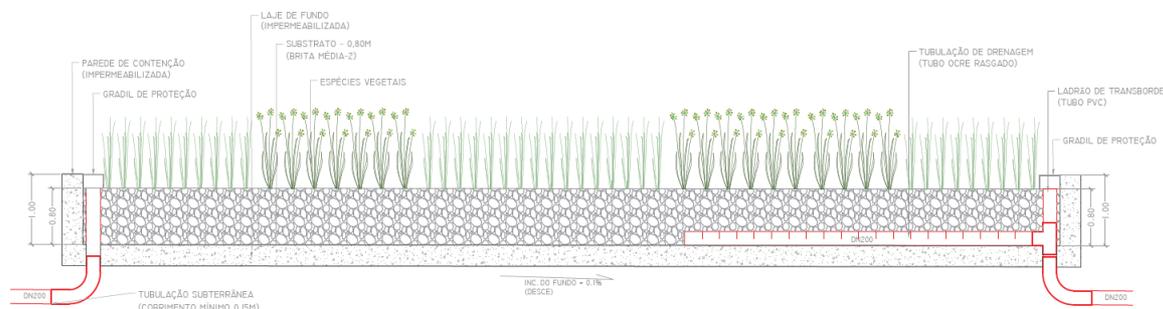


Figura 15 – Jardim Filtrante proposto

Esse tipo de estrutura será executado em concreto armado. As paredes terão profundidade de 0,80 m a contar do fundo de concreto até o topo da camada do filtro e mais 0,20m de borda livre

O preenchimento deste tipo de filtro terá dimensões de 0,80 m de britas médias uniformemente distribuídas por todo o filtro, respeitando a inclinação de fundo e mantendo a distância de borda livre igualmente uniforme por toda a área

Para a impermeabilização será utilizado aditivo impermeabilizante no concreto estrutural nas faces internas do filtro (fundo e paredes).

A alimentação dos sistemas hidráulicos será posicionada 40 cm acima do fundo do filtro. Para a drenagem serão utilizados drenos para escoamento do efluente posicionados no fundo do filtro, acima da impermeabilização. Para garantir o desnível da estrutura, o fundo em concreto segue a mesma inclinação da terraplenagem (0,1%) para todos os filtros horizontais.

3.1.5. MANUNTEÇÃO DOS JARDINS FILTRANTES

A realização da manutenção para a limpeza dos filtros, principalmente os filtros horizontais, deve ocorrer periodicamente pois com o passar do tempo o solo tende a ficar saturado, pode ser realizada por meio da inserção de água com pressão na saída do filtro, ou possuir um filtro de reserva, pois a ausência de utilização do reservatório ocorre automaticamente a limpeza, por causa do processo em que a matéria orgânica morrerá e

consequentemente secará por meio da escassez de água, tornando assim uma lavagem eficiente.

4. DESTINAÇÃO FINAL ÀS ÁGUAS SERVIDAS

A drenagem urbana não se restringe aos aspectos puramente técnicos impostos pelos limites restritos à engenharia, pois compreende o conjunto de todas as medidas a serem tomadas que visem à atenuação dos riscos e dos prejuízos decorrentes de inundações aos qual a sociedade está sujeita.

O caminho percorrido pela água da chuva sobre uma superfície após a implantação de loteamentos faz com que, por vezes, o percurso caótico das enxurradas passe a ser determinado pelo traçado das ruas e acaba se comportando, tanto quantitativa como qualitativamente, de maneira bem diferente de seu comportamento original.

As torrentes originadas pela precipitação direta sobre as vias públicas desembocarão nos bueiros situados nas sarjetas. Estas torrentes (somadas à água da rede pública proveniente dos coletores localizados nos pátios e das calhas situadas nos topos das edificações) serão escoadas pelas tubulações que alimentarão os condutos secundários, a partir do qual atingirão o fundo do vale, onde o escoamento deveria ser topograficamente bem definido.

O escoamento no fundo do vale é o que determina o chamado Sistema de Macrodrenagem. O sistema responsável pela captação da água pluvial e sua condução até o sistema de macrodrenagem é denominado Sistema de microdrenagem.

De uma maneira geral, as águas decorrentes da chuva (coletadas nas vias públicas por meio de bocas-de-lobo e descarregadas em condutos subterrâneos) são lançadas em cursos d'água naturais. No presente estudo a escolha do destino da água pluvial foi feita segundo critérios éticos e econômicos, após análise cuidadosa e criteriosa das opções existentes.

4.1. MACRO DRENAGEM

4.1.1. ESTIMATIVA DE VAZÕES DE TEMPO SECO

Nas visitas de campo foi realizada de velocidade de fluxo para cálculo de vazão. Esta medição de vazão foi realizada pela altura da lâmina líquida no vertedor existente na foz dos Riachos, e através de flutuadores, o que permitiu a estimativa de velocidade da superfície do corpo hídrico. Em todos os pontos foi realizada a estimativa da altura de lâmina d'água através da colocação de réguas graduadas.

A estimativa da vazão foi então efetuada pela equação de Francis para o dimensionamento hidráulico de vertedor retangular :

$$Q = 1,838 * L * H^{3/2}$$

Onde, Q é a vazão (m³/s); L é a largura efetiva (m); h é a altura de carga (m).

Para locais que não possuíam um vertedouro para facilitar a medição de vazão, foi realizada a estimativa da velocidade do corpo hídrico com um flutuador que, aliado à sua batimetria na seção de interesse, chega-se a determinação da vazão através da equação da continuidade:

$$Q = A \cdot V$$

Onde, Q é a vazão (m³/s); A é a área molhada (m²); V é a velocidade medida pelo flutuador (m/s).

Para o Riacho do Sapo a medição de vazão foi realizada em 02 pontos distintos, ambos próximos a foz do Riacho.



Figura 16 – Local definido para a estimativa de vazões no Riacho do Sapo



(a) Foz do Riacho do Sapo (P1)



(a) Local da medição no Riacho do Sapo (P2)

Figura 17 – Registro fotográfico do local da medição de vazão no Riacho do Sapo

Os resultados para a estimativa das vazões em tempo seco no Riacho do sapo conduzem para uma média de cerca de 87 l/s, conforme apresentado na Figura 18.

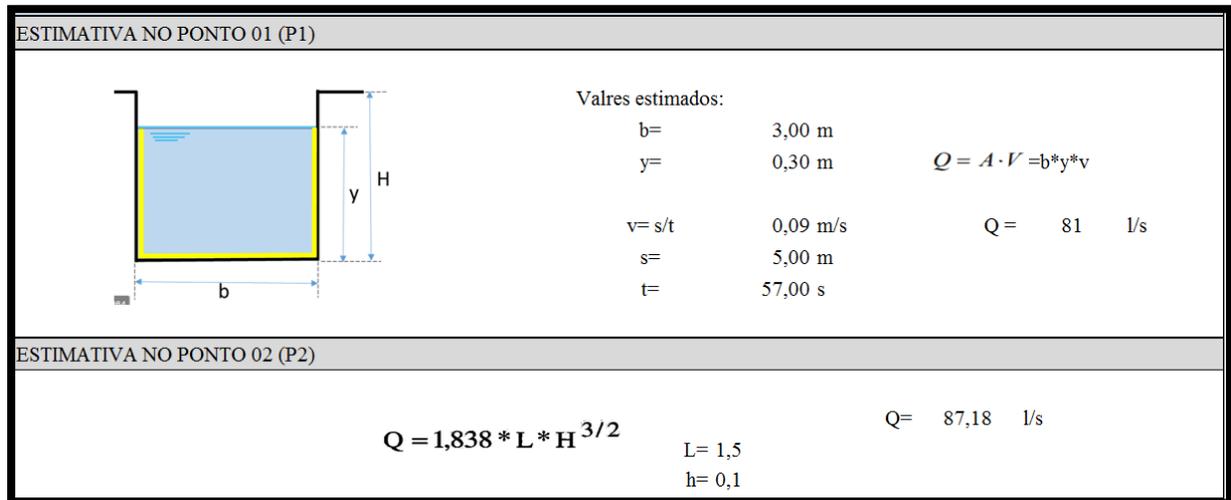


Figura 18 – Resultados obtidos com as leituras de campo

Para o Riacho do Gulandim a medição de vazão foi realizada em 01 ponto, próximo a foz do Riacho.

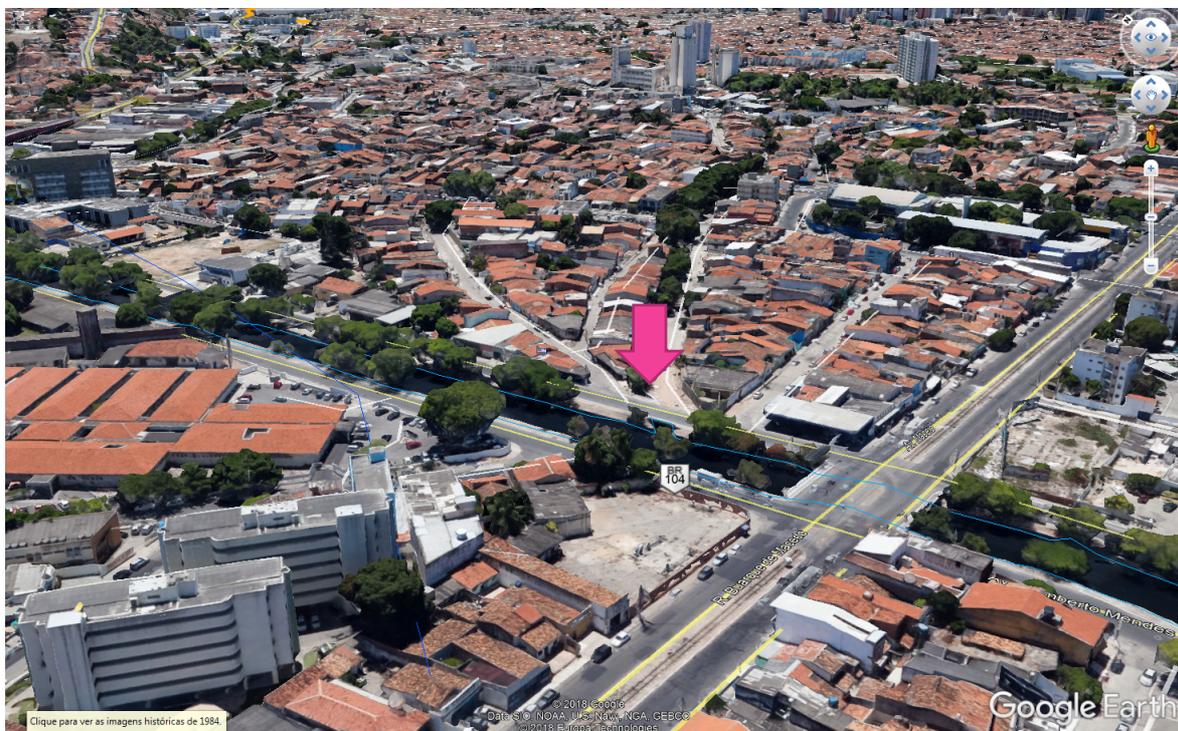


Figura 19 – Local definido para a estimativa de vazões no Riacho Gulandim



Figura 20 – Local da estação elevatória proposta no Riacho Gulandi



Figura 21 – Leitura da altura do canal do Riacho Gulandi

Os resultados para a estimativa das vazões em tempo seco no Riacho do sapo conduzem para uma média de cerca de 85 l/s,

Para o Riacho Pau D'arco foi utilizada apenas a equação do vertedor, realizada na foz do Riacho, na afluição ao Riacho Reginaldo (Figura 22)



Figura 22 – Local definido para a estimativa de vazões no Riacho Pau D'arco



Figura 23 – Registro fotográfico da região da Foz do Riacho Pau D'arco

Os resultados para a estimativa das vazões em tempo seco no Riacho Pau D'arco conduzem para uma vazão de cerca de 50 l/s, conforme apresentado na Figura

Tabela 1 – Resultados obtidos com as leituras de campo

QUADRO RESUMO DAS VAZÕES				
CORPO HÍDRICO	EQUAÇÃO ADOTADA	MEDIÇÃO DA VAZÃO DE TEMPO SECO (l/s)	ACRÉSCIMO DE 20% DE DILUIÇÃO (l/s)	VAZÃO ADOTADA (l/s)
1- Riacho Pau D'Arco	$Q= 1000*1,838*L*H^{3/2}$	52,31	10,69	63,00
2- Riacho Salgadinho (*)	$Q= 1000 * A * V$	125,00	25,00	150,0
3- Riacho do Sapo	$Q= 1000*1,838*L*H^{3/2}$	87,18	17,45	105,0
4- Riacho das Águas Férreas	$Q= 1000 * A * V$	90,00	18,00	110,0
5- Riacho Gulandi	$Q= 1000 * A * V$	82,50	16,50	100,0
VAZÃO TOTAL DE BOMBEAMENTO (2)+(3)+(4)+(5)				465,0

(*) Na vazão do Riacho do Salgadinho está incorporada a vazão de tempo seco do Riacho Pau D'Arco.

4.1.2. SISTEMA DE COLETA E AFASTAMENTO

O sistema de “coleta a tempo seco” consiste na interceptação do esgoto presente nas galerias da rede pluvial ou ainda em canais de Macrodrenagem como é o caso do Salgadinho, evitando que o mesmo seja despejado “in natura” no meio ambiente.

Normalmente nesse tipo de solução é instalada uma soleira laminadora na galeria ou canal onde o esgoto corre junto das águas fluviais, e em tempo seco, quando a vazão que corre é na maior parte oriunda das contribuições dos esgotos sanitários, é instalada uma tomada lateral controlada pela lâmina d'água da soleira no canal principal, que desvia estas vazões para uma estação elevatória associada que então, recalca estas vazões para uma Estação de Tratamento (ETE) ou ainda, como no caso, para um emissário submarino.

Quando na ocorrência de uma chuva expressiva a estação elevatória é desligada e as vazões diluídas seguem seu destino natural pelo canal principal.

Normalmente quando ocorre uma chuva intensa para um TR da ordem de 10 anos as vazões ocorrentes aumentam significativamente promovendo uma maior diluição o que minimiza bastante a necessidade de tratamento.

4.1.3. DIMENSIONAMENTO

Com base nas informações topográficas, cadastrais e na concepção para o sistema de coleta e afastamento das águas em tempo seco, previamente discutida com o Departamento de Galerias da SEMINFRA foi elaborado o Lay-out para dimensionamento das unidades.

A definição das vazões em cada ponto de coleta para implantação das estações elevatórias também foi fruto de estudo e foi decisiva para permitir o cálculo das tubulações de recalque e escolha dos conjuntos motobombas. A seguir é apresentado o quadro resumo de dimensionamento das estações elevatórias projetadas:

Tabela 2 – Quadro resumo das estações elevatórias

ELEVATÓRIA	LOCAL	Vazão da Bomba (L/s)	Altura Manom. (m)	Pot. Bomba (CV)	Dimensão do poço de sucção (m)	Altura do poço (m)	Ø Recalque (mm)	Extensão (m)
EE-Reginaldo	Riacho Reginaldo	465	12,39	2 x 60	14 x 12	1,20	730	3.851,0
EE-Pau D'Arco	Riacho Pau D'Arco	63	8,08	2 x 7,5	6 x 8,30	1,20	250	15,0
EE-Riacho do Sapo (1)	Riacho do Sapo	215	7,10	2 x 20	5 x 8,30	1,20	500	15,0
EE-Águas Férreas	Riacho Águas Férreas	110	26,56	2 x 30	5 x 8,30	1,20	300	2.750,0
EE-Gulandi	Riacho Gulandi (2)	100	16,63	2 x 20	5 x 8,30	1,20	300	480,0
	Riacho Gulandi (3)	315					500	475,0
RESUMO DAS CANALIZAÇÕES DE RECALQUE								
	TUBO PEAD DN 250 mm			15,0	m			
	TUBO PEAD DN 300 mm			3230,0	m			
	TUBO PEAD DN 500 mm			490,0	m			
	TUBO PEAD DN 730 mm			3851,0	m			

(1) A vazão do Riacho do Sapo está recebendo a transposição de vazão de tempo seco do Riacho das Águas Férreas.

(2) Representa os dimensionamentos da EE-Gulandi e a linha de recalque a ela vinculada.

(3) Representa o trecho da linha de recalque onde soma-se a vazão do Gulandi + Sapo + Águas Férreas.

4.2. MICRODRENAGEM URBANA

A drenagem de vias urbanas não se restringe aos aspectos puramente técnicos impostos pelos limites restritos à engenharia, pois compreende o conjunto de todas as medidas a serem tomadas que visem à atenuação dos riscos e dos prejuízos, decorrentes de inundações, aos quais a sociedade está sujeita.

Este tipo de drenagem conta com os seguintes dispositivos:

As **bocas de lobo** são elementos de extrema importância nas drenagens urbanas. Elas são responsáveis por captar toda a água precipitada na via, além de reter as partículas que não devem ser conduzidas a tubulação principal. É por isso que é fundamental que estas sejam bem posicionadas e bem executadas, de modo que não se tornem dispositivos inativos. A correta execução consiste em prover as declividades corretas para que estas possam receber as águas precipitadas, por meio das guias-chapéu.

A função do **meio fio**, como dispositivo de drenagem, é conduzir as águas que recebe por meio do abaulamento da via, até os dispositivos de captação, que no caso, são as bocas de lobo. Os meios-fios devem ter altura suficiente para que a água não alcance o passeio, comprometendo o caminho dos pedestres. Foi adotado o meio fio tipo sarjeta.

A **tubulação** é a maneira mais comum de conduzir as águas até seu destino final, os rios. No presente projeto as tubulações devem ser assentadas sobre um berço de areia, cuja altura varia com o diâmetro, conforme detalhe em prancha, com o auxílio de um pranchão de madeira.

As **caixas de ligação** e passagem localizam-se onde houver necessidade de mudanças de dimensão, declividade, direção ou cotas de instalação de um bueiro e ainda em lugares para os quais concorra mais de um bueiro.

A **boca para bueiros** é uma contenção lateral da boca de um bueiro que serve para conter o aterro, evitar erosão, captar e direcionar o escoamento das águas.

No projeto foram previstas boca de lobo localizado junto ao meio-fio longitudinalmente à via com espaçamentos calculados de acordo com o comprimento crítico da sarjeta formada entre o pavimento e o meio-fio, para que não haja o transbordamento. As

ligações entre as bocas de lobo e/ou caixas de ligação e passagem foram efetuadas com tubulação de PEAD Corrugado de 300 mm.

A **galeria principal** foi dimensionada em função da área de contribuição. A vazão hidrológica foi calculada pelo método racional.

A altura das caixas do sistema pluvial é decorrente da profundidade das galerias, sendo estas projetadas sob a calçada e de forma a manter-se uma cobertura mínima de aterro conforme o dimensionamento estrutural da tubulação.

A vazão de contribuição do sistema pluvial foi calculada pelo Método Racional conforme mencionado acima, adotando-se para o tempo de concentração a duração de 10 minutos em cada início de galeria. Os tempos subsequentes foram obtidos somando-se o tempo de escoamento no trecho precedente.

O dimensionamento das galerias foi efetuado pela Equação da Continuidade associada à fórmula de velocidade de Manning, adotando-se para a velocidade os limites mínimo e máximo de 0,75 e 8,0 m/s. As equações desta metodologia constam no Estudo Hidrológico e é a mesma utilizada no dimensionamento dos dispositivos de drenagem superficial, mantendo-se as peculiaridades dos sistemas.

4.2.1. MÉTODO RACIONAL CÁLCULO DA VAZÃO

Dos métodos utilizados para o dimensionamento de coletores de águas pluviais, foi escolhido o Método Racional para ser aplicado neste trabalho. Este avalia a máxima vazão de escoamento superficial e sua expressão é a seguinte:

$$Q = C \cdot i \cdot A$$

onde:

Q = máxima vazão; em Litros/Segundo

i = intensidade média de precipitação sobre toda área de drenagem, de duração igual ao tempo de concentração; em Litros/Segundo/Hectare

A = Área drenada ; em Hectares

C = coeficiente de deflúvio

A expressão anterior pressupõe a concepção fundamental de que a máxima vazão, provocada por uma chuva de intensidade uniforme, ocorre quando todas as partes da bacia passam a contribuir na secção ou ponto de coletor.

O projeto de drenagem tem por objetivo dimensionar os dispositivos que irão resguardar todas as estruturas da obra das descargas líquidas que venham a incidir sobre a área.

Basicamente os dispositivos são dimensionados de forma a proporcionar a coleta e condução das águas, até local seguro de deságue e seu dimensionamento consiste em compatibilizar-se a capacidade hidráulica de cada dispositivo às vazões de demanda.

Para os dispositivos de drenagem profunda foram utilizados:

- Tubos de PEAD corrugado ou similar DN=600mm;
- Caixas coletoras de alvenaria com grelhas metálicas.

4.2.2. INTENSIDADE MÉDIA DE PRECIPITAÇÃO PLUVIAL

A intensidade a ser considerada para a aplicação do Método Racional é a máxima média observada para a aplicação do tempo que corresponde à situação crítica, ou seja, a duração de chuva a considerar será igual ao tempo de concentração da bacia. Por outro lado, a intensidade de precipitação de uma chuva qualquer é a relação entre a quantidade de chuva precipitada e o tempo de duração dessa chuva, ou seja:

$$i = \frac{P}{t_d}$$

onde:

i = intensidade média de precipitação pluvial ; em mm/minuto

p = precipitação pluvial; em mm

td = tempo de duração da chuva ; em minutos

No projeto, será levada em consideração essa fórmula que fornece os valores das intensidades, relativos a determinados tempos de recorrência, tendo-se em mãos as quantidades de chuvas precipitadas num certo período de tempo.

4.2.3. TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

É o tempo necessário para que todas as partes da bacia passem a contribuir para a seção de drenagem medida a partir do início da chuva.

Em outras palavras, é o tempo que leva uma partícula para escoar desde o ponto mais distante de uma bacia até a seção considerada.

Pela própria concepção do Método Racional, usado neste trabalho, o tempo de concentração será igualado ao tempo de duração de precipitação. O erro na estimativa do tempo de concentração será tanto mais grave quanto menor a duração a ser considerada, sendo maior a variação da intensidade com o tempo. Para as grandes durações do tempo de concentração, as variações da intensidade com incrementos iguais de tempo são bem menos importantes.

Para os projetos de drenagem urbana, o tempo de concentração será calculado como sendo composto de duas parcelas, que são:

- a) Tempo de escoamento superficial: É o tempo gasto pelas águas precipitadas nos pontos mais distantes da bacia, para atingir a primeira caixa coletora.
- b) Tempo de percurso: É o tempo de escoamento dentro dos condutores, desde a primeira caixa de recepção até a seção que se considera.

Esse tempo pode ser calculado levando-se em consideração a velocidade média do escoamento no coletor e a extensão do percurso com base na fórmula de MANNING. A expressão é a seguinte:

$V = \frac{4 * Q}{\pi * D^2}$	$T_p = \frac{L}{60 * v}$	<p>onde:</p> <p>V = velocidade média dentro do condutor ; em m/s</p> <p>D = diâmetro do condutor; em metros</p> <p>i = declividade média do condutor no trecho considerado; em m/m</p> <p>n = coeficiente de rugosidade, igual a 0,015 s/m</p> <p>L = extensão do percurso do condutor no trecho considerado; em metros</p>
-------------------------------	--------------------------	---

O tempo de concentração (t_c) da bacia de drenagem será obtido pela soma do tempo de escoamento superficial (t_i), com o tempo de percurso no interior das galerias (t_p). Assim temos:

$$t_c = t_i + t_p$$

➤ **Intensidade (i)**

No dimensionamento de sistemas de drenagem define-se intensidade de chuva como a quantidade de água caída na unidade de tempo, para uma precipitação com determinado período de retorno e com duração igual ao tempo de concentração.

A utilização prática desses dados requer que se estabeleça uma relação analítica entre as grandezas características de uma precipitação, quais sejam, a intensidade (i), a duração (t) e a frequência (F).

A equação da chuva, particular de cada localidade, é obtida partir de registros de pluviógrafos, estabelecendo-se para cada duração de chuva, as máximas intensidades. A representação geral de uma equação de chuvas intensas tem a forma:

$$i = \frac{B T_r^d}{(t + c)^b}$$

onde: T_r – período de retorno
 T - duração
 B, d, c, b – constantes
 i - mm/h

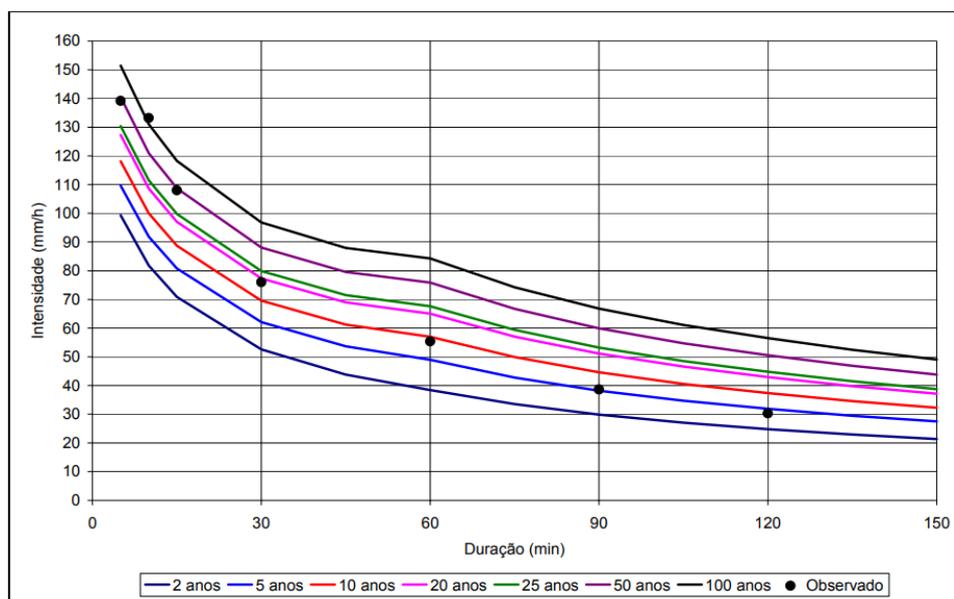


Figura 24 – Curva I-d-f para Maceió

4.2.4. PERÍODO DE RECORRÊNCIA

Sendo o objetivo da microdrenagem a solução para o escoamento das vazões de chuvas mais frequentes, portanto baixa recorrência e baixa intensidade, é admitida a ocorrência de alagamentos pontuais, quando aumenta a intensidade da chuva.

Os sistemas de microdrenagem, em geral, são dimensionados para frequências de descargas de 2, 5 ou 10 anos, de acordo com as características da ocupação da área que se quer beneficiar. A seguir são apresentados alguns valores normalmente utilizados:

Tabela 3 – Tempo de Retorno em função da ocupação da área

Tipo de Obra	Tipo de ocupação da área	Tempo de retorno (Tr)
Microdrenagem	Residencial	2 anos
	Comercial	5 anos
	Áreas com edifícios de serviço público	5 anos
	Aeroportos	2 a 5 anos
	Áreas comerciais e artérias de tráfego	2 a 10 anos

4.2.5. COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL

Os coeficientes de escoamento superficial exprime a relação entre o volume de escoamento livre superficial e o total precipitado. A Tabela 3.2 relaciona diversos tipos de superfícies de escoamento com valores de coeficiente "C" respectivos, para períodos de retorno de até 10 anos.

Tabela 4 – Coeficiente de escoamento em função da ocupação da área

	Tipo de Cobertura	C
1	Zonas comerciais centrais, densamente construídas	0,9
2	Zonas com prédios de apartamentos, ocup. por edif. comerciais suburbanos	0,7 a 0,9
3	Zonas residenciais densamente construídas, ruas pavimentadas	0,5 a 0,7
4	Zonas residenciais parcialmente construídas e ruas parte pavimentadas	0,4 a 0,5
5	Zonas residenciais suburbanas, parcialmente construídas e ruas parte pav.	0,3 a 0,4
6	Zonas residenciais suburbanas, pouco construída e ruas em terra	0,15 a 0,3
7	Parque e áreas vazias	0,05 a 0,15

4.2.6. PARÂMETRO DO DIMENSIONAMENTO

Para a elaboração do sistema de galerias de águas pluviais, foi levado em consideração diversos parâmetros para o dimensionamento do projeto, os quais estão relacionados a seguir:

- a) Velocidade mínima de escoamento na tubulação de concreto: $v = 0,60$ m/s
- b) Velocidade máxima de escoamento na tubulação de concreto: $v = 5,00$ m/s
- c) Coeficiente de rugosidade considerado para o concreto: $n = 0,015$ s/m
- d) Localização das bocas de lobo : em ambos os lados da rua e nas partes mais baixas.
- e) Recobrimento mínimo da tubulação: 1,00 metro

4.2.7. DRENAGEM SUPERFICIAL

4.2.7.1. DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE MÁXIMA DE VAZÃO (Q)

No estudo hidráulico dos canais para drenagem superficial, admitiu-se o escoamento permanente e uniforme. O escoamento uniforme é aquele em que toda a seção transversal do canal tem área e velocidade constantes.

Utilizou-se para cálculo a fórmula de Manning:

$$V = \frac{\sqrt{S}}{n} R_h^{2/3}$$

onde:

V é a velocidade na sarjeta em m/s;

S é a declividade longitudinal da rua em m/m;

R_h é o raio hidráulico;

n é o coeficiente de rugosidade de Manning, adotado como 0,0167 para pavimentos comuns de vias públicas.

Utilizou-se também a fórmula da Continuidade:

$$q = AV$$

onde:

q = capacidade máxima de vazão, em m³ /s;

A = área da seção molhada do canal, em m²;

V = velocidade de escoamento, em m/s.

4.2.7.2. CÁLCULO DA MÁXIMA EXTENSÃO ADMISSÍVEL (L)

O dimensionamento do meio-fio consiste em determinar a máxima extensão admissível, ou comprimento crítico, de modo que não ocorra o transbordamento do mesmo.

Esta extensão está condicionada à capacidade máxima de vazão, para cada tipo de obra e sua declividade de instalação para que permita o posicionamento correto das saídas, descidas d'águas e caixas coletoras. A água que acumula em torno da boca de lobo serão determinantes na altura do escoamento da sarjeta.

Para determinar o comprimento crítico, iguala-se a capacidade máxima de escoamento (q) com a vazão de projeto atribuída (Q_p). Assim:

$$q = Q_p = 0,278CIA$$

$$q = 0,278CILD \times 10^{-6}$$

Daí vem que,

$$L = \frac{q}{0,278CID} \times 10^6$$

onde:

L = comprimento crítico, em m;

q = capacidade máxima de vazão, em m³/s;

C = coeficiente de escoamento superficial, adimensional;

I = intensidade de precipitação, em mm/h;

D = largura da área molhada que contribui para o dispositivo, em m.

✓ Largura da Sarjeta (m)	0,60
✓ Altura da Sarjeta (m)	0,15
✓ Tangente (φ):	2,00
✓ Velocidade Mínima(m/s)	0,60
✓ Velocidade Máxima (m/s)	5,00
✓ n Manning	0,016

4.2.7.3. BOCAS DE LOBO

São dispositivos em forma de caixas coletoras construídas em alvenaria. Sua função é receber as águas pluviais que correm pelas sarjetas e direcioná-las à rede coletora. Durante a execução deve-se observar dois quesitos importantes:

- Cota: verifica-se topograficamente as cotas de entrada e saída dos tubos de drenagem, cota da grelha e profundidade da caixa.
- Dimensões: verifica-se de forma visual todas as dimensões se estão de acordo com o projeto.

A capacidade de engolimento da boca de lobo é função da inclinação longitudinal da rua, da forma da seção transversal, da depressão ou não junto à boca de lobo, das aberturas destinadas ao engolimento tanto laterais como verticais e da existência de defletores. Foi adotado um espaçamento entre as bocas de lobo em que a capacidade de engolimento de cada unidade está limitada a 60 l/s e deve ser calculada por:

$$Q = 1,7Ly^{3/2}$$

onde:

Q é a vazão em m³/s;

y é a altura da lâmina d'água próxima à abertura da guia;

L é o comprimento da soleira em metros.:

As bocas de lobo deverão ser interligadas por tubos de concreto de 300 mm até os poços de visitas.

4.2.7.4. POÇOS DE VISITA

O poço de visita tem a função primordial de permitir o acesso às canalizações para efeito de limpeza e inspeção, de modo que se possam mantê-las em bom estado de funcionamento. Deverão atender as mudanças de direção, de diâmetro e de declividade, a coleta das águas das bocas de lobo, ao entroncamento das diversas tubulações. Serão colocados em quantidades de acordo com o projeto. Devem atender às Normas específicas da ABNT e são construídos mais frequentemente em alvenaria de tijolos maciços ou concreto armado moldado no local.

Os poços de visita serão colocados em cada cruzamento de vias, onde haja mudança de diâmetro, mudança de declividade e nas mudanças de direção das redes. A distância de um poço ao outro será de no máximo 80,00 m.

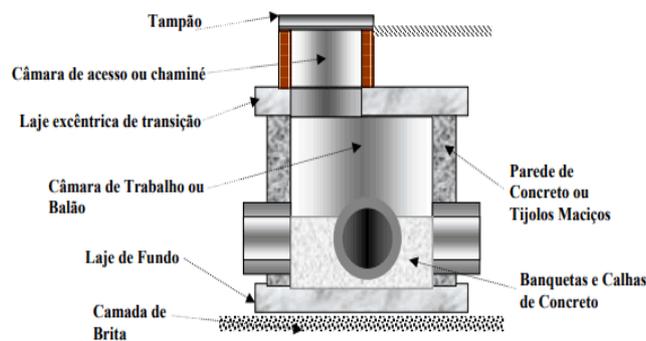


Figura 25 – Exemplo de Poço de Visita

4.2.7.5. GALERIAS

A rede de drenagem pluvial urbana desempenha papel fundamental para o bom funcionamento das cidades. Principalmente em períodos de chuva intensa, a falta de um sistema eficiente impede que a água escoe de forma adequada, provocando alagamentos e enchentes que trazem danos às propriedades e riscos para a população.

O dimensionamento das galerias é feito através das equações de Chézy, Manning e outras expressões adotadas para o escoamento da vazão de projeto em regime permanente uniforme. O problema principal é a determinação das declividades e dimensões mais econômicas.

A implantação da rede de drenagem se dará através de tubos corrugados de polietileno de alta densidade, devido as características de alta resistência às cargas externas e abrasão, grande desempenho hidráulico, facilidade e rapidez de instalação.

Além disso, alguns critérios devem ser levados em consideração no dimensionamento do sistema:

Lâmina Máxima (y/D)	1,00
Diâmetro Mínimo (mm)	600
Recobrimento Mínimo (m)*	1,00
Profundidade Máxima (m)	4,00
Declividade Mínima Construtiva	0,5 %
Velocidade Mínima(m/s)	0,60
Velocidade Máxima (m/s)	5,00

A seguir está apresentada o detalhe da escavação de vala.

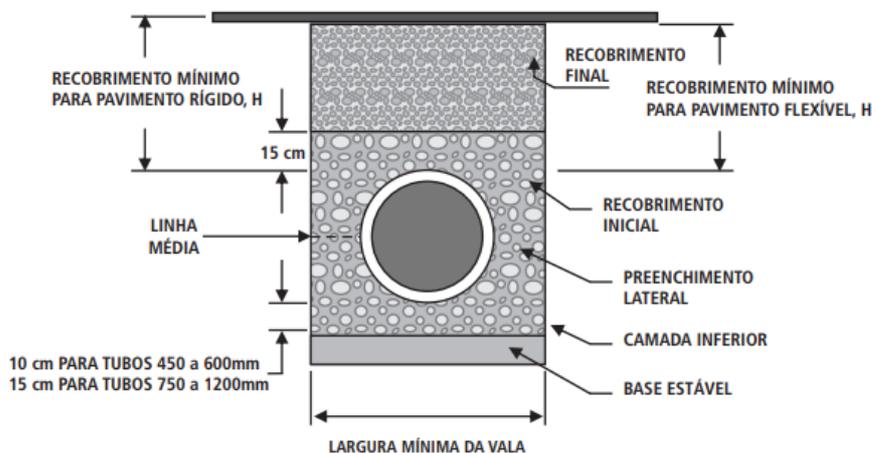


Figura 26 – Desenho típico de escavação de vala

4.2.7.6. CAIXA DE LIGAÇÃO

Os tubos de ligação das bocas de lobo à galeria, deverão ser conectados em uma caixa de ligação. Sua função é similar ao poço de visita e diferenciam-se destes por não serem visitáveis (Figura 27).

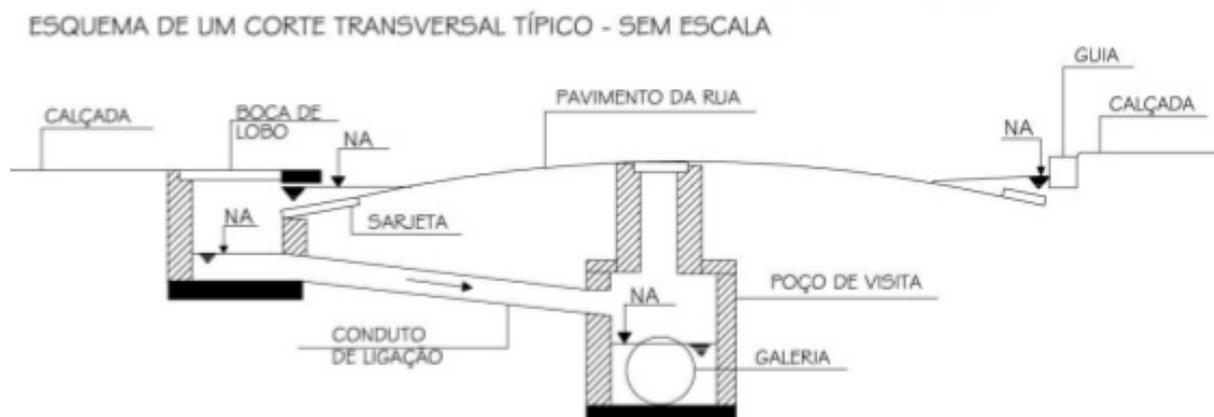


Figura 27 - Desenho tipo de caixas de ligação em corte

Adotou-se o diâmetro 300 mm, admitindo-se que o tubo opera com controle de entrada e regime livre, declividade de 1 %, produzindo carga hidráulica máxima de 600 mm para a condição mais desfavorável.

5. IMPLANTAÇÃO DE *DEBRIS FLOW BUSBAR* (BARREIRAS DE CONTENÇÃO DE DETRITOS)

5.1.1. ASPECTOS GERAIS

O lixo urbano representa uma das maiores preocupações para as cidades do mundo, principalmente em grandes metrópoles. À medida que a sociedade moderna aumenta seu consumismo, cada vez mais se faz uso de materiais e produtos descartáveis, sem que seja dada a devida importância a aspectos fundamentais como o modo de coleta, o reaproveitamento e a destinação do lixo gerado.

Inevitavelmente uma porção considerável deste lixo eliminado em vias públicas ou mal armazenado, quando carregado pela água de chuvas torrenciais ou mesmo descartado diretamente, acaba atingindo os rios e córregos que cortam as cidades.

A disposição final inadequada de resíduos sólidos e sua queima a céu aberto são práticas também proibida pela Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (art. 47 da Lei nº 12395/2010). O lançamento do lixo em praias, no mar ou em corpos hídricos é claramente proibido pelo art 47º da PNRS.

O lixo é levado pelas correntes superficiais em direção à Praia da Avenida, causando assoreamentos, enchentes e inundações. O mesmo ocorre com resíduos deixados em locais inadequados nas bacias contribuintes ao Riacho do Reginaldo. Com as enchentes, além da destruição que pode ocorrer, a população fica ainda sujeita a doenças, como a leptospirose.



Figura 28 – Lixo na foz do Riacho Salgadinho.

Fonte: <http://gazetaweb.globo.com/gazetadealagoas/noticia.php?c=306542>

Quando ocorre uma chuva com tempo de recorrência alto há o acúmulo de lixo e a degradação do Riacho Salgadinho. Quando isso ocorre são acionados profissionais de limpeza urbana para a limpeza emergencial da orla da Praia da Avenida. Entretanto, existe a presença de catadores, sem equipamentos de proteção, que se arriscam em meio ao lixo na tentativa de conseguir material reciclável para vender, ignorando o forte mau cheiro provocado pela sujeira.



Figura 29 – Lixo na foz do Riacho Salgadinho.

Fonte: <http://gazetaweb.globo.com/gazetadealagoas/noticia.php?c=306542>



Figura 30 – Funcionário de limpeza urbana na foz do Riacho Salgadinho.

Fonte: <https://maceio.7segundos.com.br/noticias/2017/05/22/88953/video-praia-da-avenida-amanhece-repleta-de-lixo-apos-fortes-chuvas-do-fim-de-semana.html>



Figura 31 – Foz do Riacho Salgadinho.

Fonte: <http://g1.globo.com/al/alagoas/noticia/2014/01/apos-chuvas-catadores-se-arriscam-em-meio-ao-lixo-na-praia-da-avenida.html>



Figura 32 – Equipamentos de limpeza urbana na foz do Riacho Salgadinho.

Fonte: <http://g1.globo.com/al/alagoas/noticia/2014/01/apos-chuvas-catadores-se-arriscam-em-meio-ao-lixo-na-praia-da-avenida.html>

5.1.2. SOLUÇÃO PROPOSTA

Quando os resíduos são descartados ou carreados para os cursos d'água eles se acumulam às margens ou no fundo dos rios e demais mananciais. Quando chove dificultam ou impedem o curso das águas provocando enchentes e inundações.

Uma solução utilizada em cidades que possuem esse problema vem sendo a implantação de sistemas de "*Debris Flow Busbar*" (Barreira de Contenção de Detritos) em cursos d'água, onde a referida barreira é para ser instalada em cursos de água que atravessam cidades, compreendendo uma estrutura metálica com uma tela especial de alta resistência capaz de reter os resíduos sólidos e permitir a passagem da água.

Inicialmente tal sistema foi utilizado para reter avalanches de neve e rocha, entretanto mostrou-se também muito eficiente em outras aplicações, como a retenção de resíduos em corpos d'água.

Nesse sentido, um projeto de barreiras flexíveis seria uma alternativa de retirar esses resíduos dos cursos de água. A barreira tem a função de reter esse lixo flutuante ou que seja arrastado por conta das águas pluviais, até que os detritos sejam retirados por funcionários habilitados.

Além do propósito original de conter o lixo em um ponto ou vários pontos para que não passe a jusante, o lixo recolhido na barreira de contenção pode ser recolhido e enviado para unidades de reciclagem.

Outras barreiras já foram propostas para os corpos hídricos estudados. Entretanto, no caso do Riacho Salgadinho, ocorre um carreamento de resíduos de monta maiores, como o caso de sofá, geladeira, fogão, entre outros.

Nesse contexto, são propostos o uso de barreiras flexíveis, utilizadas em fluxos de detritos. Estas barreiras são consideradas uma alternativa esbelta, econômica e eficiente às barragens de concreto para mitigação de fluxo de resíduos e detritos. Elas têm a função de permitir a passagem do fluxo de água e material fino e reter os materiais maiores e mais destrutivos.



Figura 33 – Ilustração da barreira flexível proposta para contenção de resíduos

5.1.3. ESCOLHA DOS PONTOS DE IMPLANTAÇÃO

Em visita realizada no período de estudo, foram identificados alguns pontos com depósito de lixo na calha do corpo hídrico. As Figuras 34 a 40 ilustram os pontos escolhidos para a implantação das barreiras flexíveis e, em cada Figura, um ponto de referência conhecido da cidade de Maceió/AL.

Barreira de Retenção	Bacia / Local
01	Bacia do Reginaldo
02	Bacia do Pau D'arco
03	Bacia do Reginaldo
04	Bacia do Pau D'arco
05	Bacia do Reginaldo
06	Bacia do Riacho Gulandim
07	Bacia do Riacho do Sapo
08	Bacia do Riacho Águas Férreas

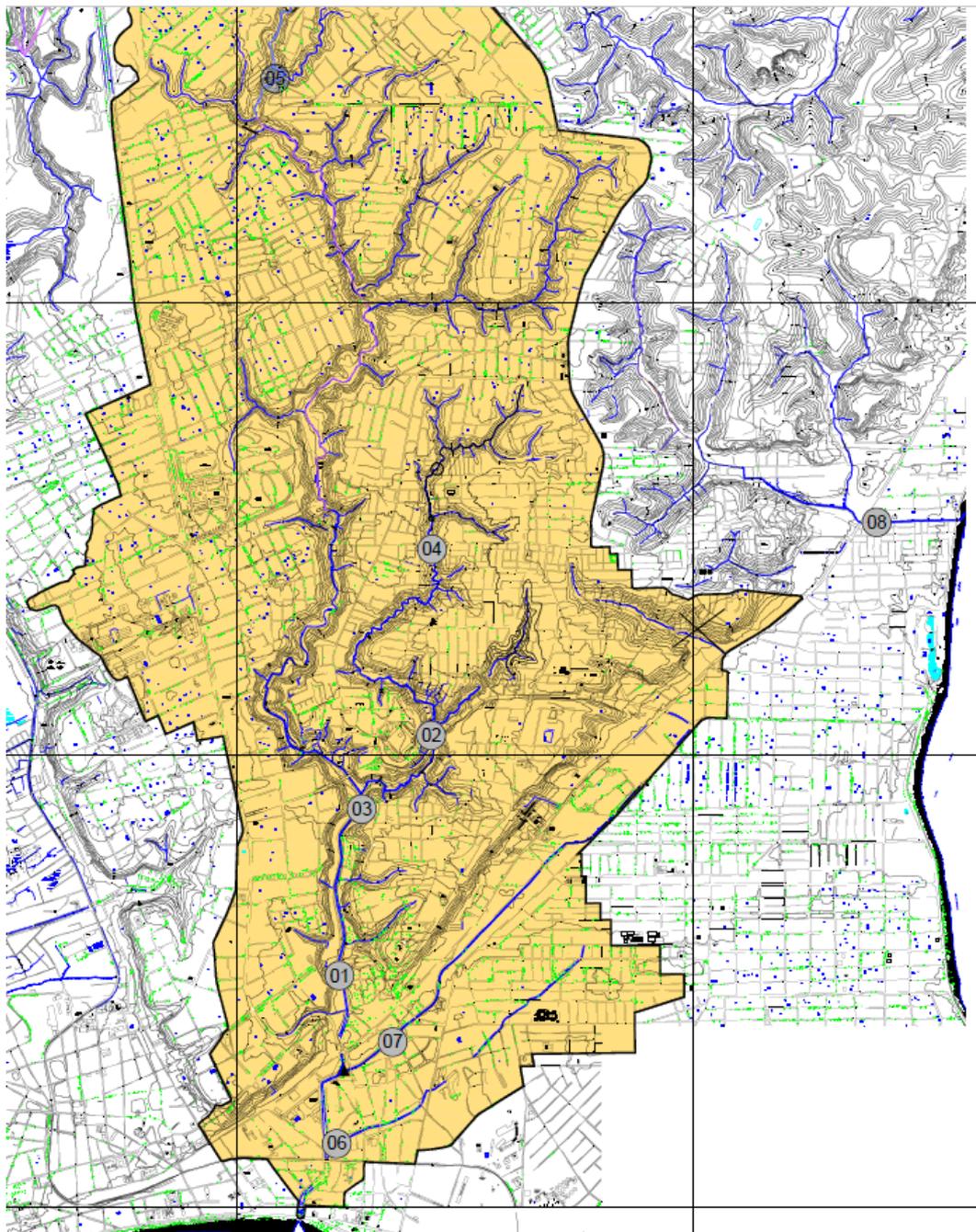


Figura 34 – Equipamentos de limpeza urbana na foz do Riacho Salgadinho.

Fonte: <http://g1.globo.com/al/alagoas/noticia/2014/01/apos-chuvas-catadores-se-arriscam-em-meio-ao-lixo-na-praia-da-avenida.html>



**Figura 35 - Ilustração do ponto 01 para a implantação de barreiras flexíveis na
Bacia do Reginaldo.**

Fonte: Google Earth, 2019



**Figura 36 - Ilustração do ponto 02 para a implantação de barreiras flexíveis na
Bacia do Reginaldo.**

Fonte: Google Earth, 2019



Figura 37 – Ilustração do ponto 03 para a implantação de barreiras flexíveis na Bacia do Reginaldo.

Fonte: Google Earth, 2019



Figura 38 – Ilustração do ponto 04 para a implantação de barreiras flexíveis na Bacia do Reginaldo.

Fonte: Google Earth, 2019



Figura 39 – Ilustração do ponto 05 para a implantação de barreiras flexíveis na Bacia do Reginaldo. Fonte: Google Earth, 2019



Figura 40 – Ilustração do ponto 06 e 07 para a implantação de barreiras flexíveis na Bacia do Reginaldo. Fonte: Google Earth, 2019

As alturas e os espaçamentos das telas que contemplam a barreira flexível deverá ser dimensionado no projeto executivo, estando de acordo com o estudo hidrológico da bacia em estudo.

6. CONTENÇÃO DE EROÇÃO TUBULAR REGRESSIVA (PIPING)

A ruptura pelo entubamento (piping) ocorre por erosão regressiva de jusante para montante, formando um tubo (piping), com carreamento de partículas de solo pelo maciço, devido ao fluxo de água descontrolado de montante para jusante. Nesse cenário, ocorre deslocamento de partículas da parede lateral do canal que desestabiliza o equilíbrio de forças na matriz do solo e o respectivo estado de tensões no maciço por onde ocorre esse fluxo. O fenômeno é progressivo até a formação de brecha e colapso da estrutura.

A técnica que será aplicada, é muito utilizada para melhorar a resistência de solos e aterros, em contenção, em estabilização de taludes e na diminuição do risco de liquefação do solo. Também é bastante versátil pois é usada em vários tipos de solos como areias soltas, argilas moles e compressíveis, siltes, solos granulares, solos orgânicos, lamas e turfas.



Figura 41 – Exemplos de execução para contenção em DSM.

Fonte: <https://fundacoesespeciais.net.br/melhoramento-solo-deep-soil-mixing>

6.1.1. APLICAÇÃO DA TÉCNICA DEEP SOIL MIXING

A aplicação da técnica Deep Soil Mixing (DSM) estende-se a diversos domínios da Geotecnia: reforço de fundações de estruturas e aterros, estruturas de contenção, estabilização de taludes, estabilização e contenção de escavações e mitigação da liquefação são os principais exemplos. Na Figura 42 estão esquematizadas as aplicações mais comuns.

Dependendo da finalidade, condições iniciais do solo, dimensionamento, estabilidade e custos, são usadas várias configurações ou padrões para se obterem os resultados desejados, utilizando colunas espaçadas, sobrepostas, isoladas ou em grupo.

Quando o propósito está relacionado com a garantia de estabilidade de taludes ou escavações ou preservar estruturas adjacentes, como no caso do atual projeto, as colunas costumam ser configuradas de modo a formarem um painel perpendicular à superfície de ruptura.

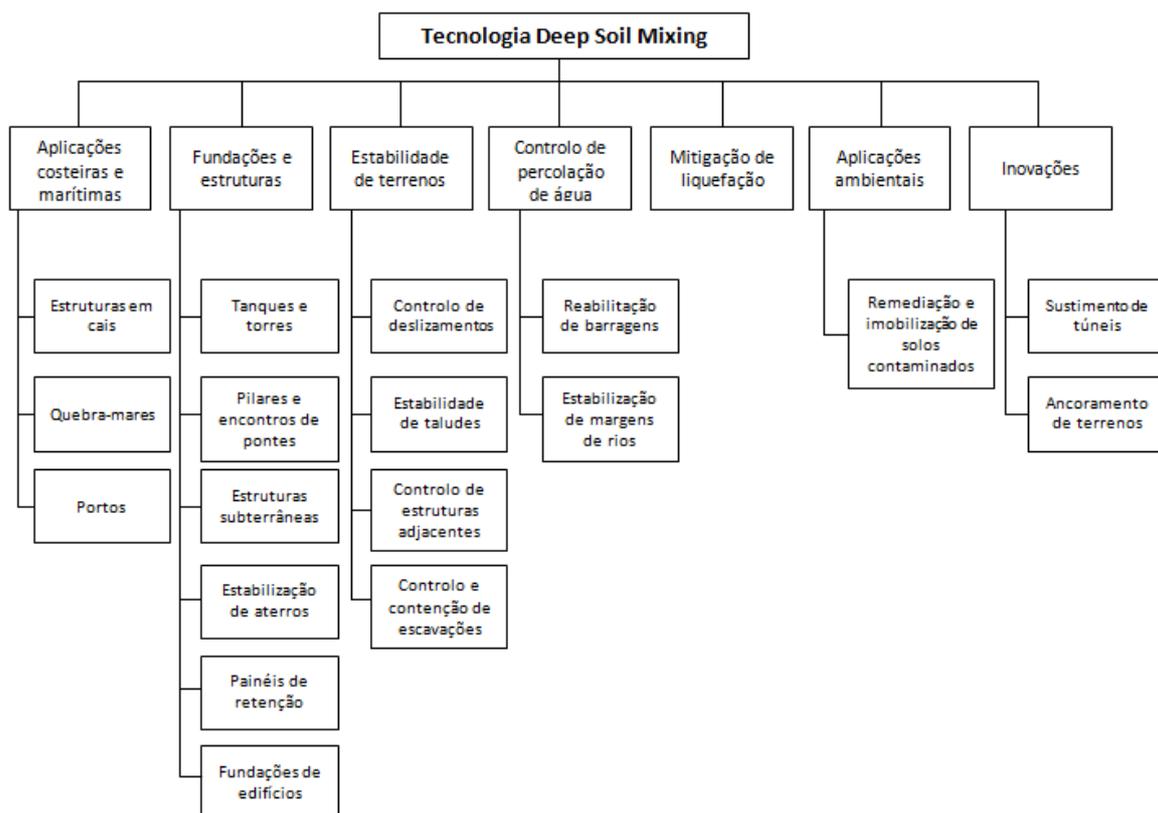
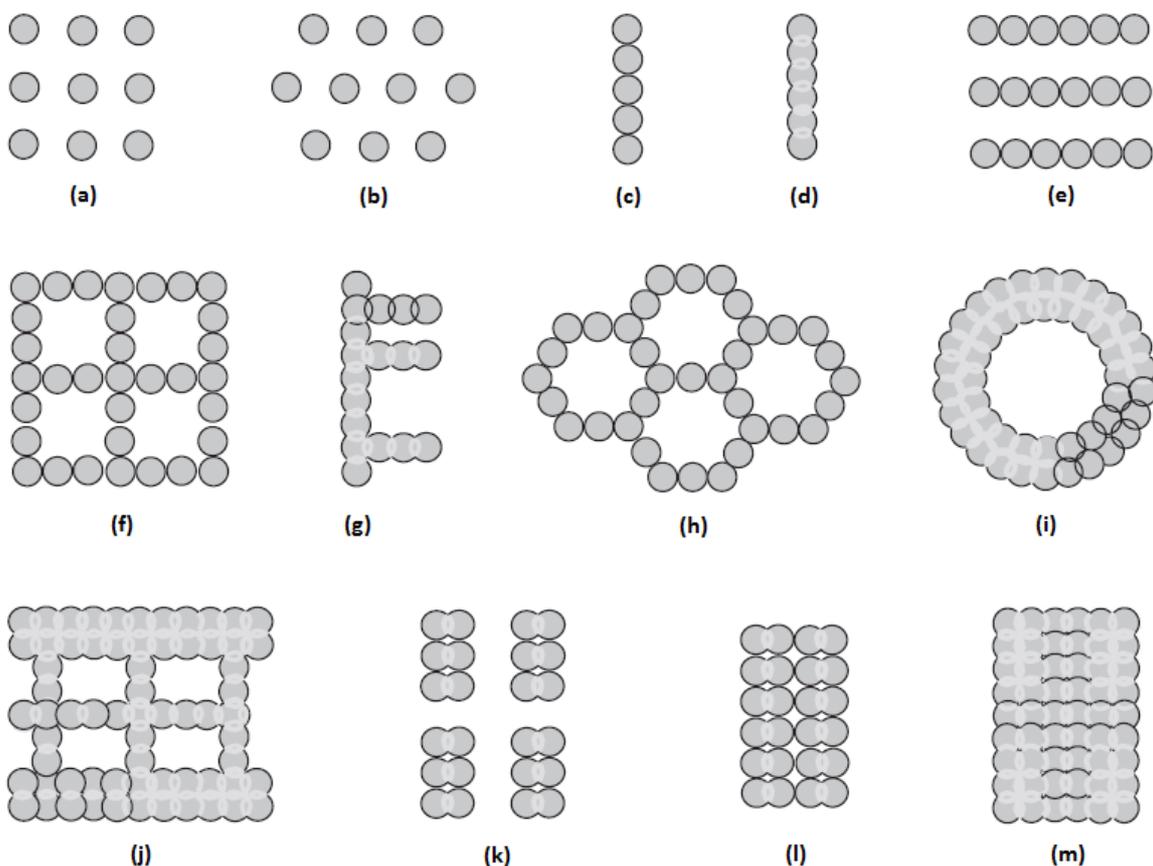


Figura 42 – Exemplos de aplicações da técnica DSM (adaptado de Bruce, 2000)

Os painéis podem ser instalados alternadamente curtos e compridos para reduzir custos (Figura 43a). Os mais profundos transferem as cargas externas e exercidas pela

estrutura para os estratos de suporte e os mais curtos conectam os profundos, melhorando a rigidez da massa total de solo melhorado. Outro exemplo é a variação do tamanho de colunas gradualmente e/ou em zonas específicas (Figura 43b-d). Pode ainda acontecer uma combinação de diferentes tecnologias de *Soil Mixing* quando se quer melhorar uma profundidade específica abaixo da cota de superfície. Esta última situação pode ser observada na Figura 43e, que é uma combinação de *Shallow Soil Mixing* (SSM) e DSM.



(a), (b) colunas na configuração quadrada e em quincôncio; (c) painel de colunas tangentes; (d) painel de colunas secantes; (e) conjunto de painéis; (f) rede de colunas tangentes; (g) painel com contrafortes; (h) células; (i) anel; (j) grelha; (k) colunas em grupo; (l) grupo de colunas; (m) bloco.

Figura 43 – Exemplos de padrões de DSM (adaptado de CRUZ, 2012)

As vantagens do DSM em relação as outras soluções são:

- Mais econômica pois utiliza o próprio solo e apenas cimento na mistura. Além de não gerar desperdício com bota-fora;

- É viável abaixo do lençol freático, sem a necessidade de rebaixamento, pois segue o mesmo princípio usado para concreto submerso, ou seja, a pressão aplicada a injeção da nata de cimento durante a mistura com o solo natural garante a resistência.
- Viabilidade econômica para projetos de grande escala e grandes volumes de solo;
- Resiste aos efeitos de eventual colapso absorvendo os esforços oriundos das deformações volumétricas;
- Equipamento perfura eventuais camadas mais compactas com SPT<50;
- Execução simplificada com poucos equipamentos (perfuratriz e sistema de injeção somente) e a nata é preparada na obra, sem depender de concreteira ou fornecimento externo;
- Reduzidos impactos ambientais pois utiliza o próprio solo na mistura;
- Possibilidade de verificação da qualidade do tratamento durante a construção através de ensaios e corpos de prova;
- Não produz vibração no solo e tem nível de ruído de médio a baixo;
- Baixos valores de tensão vertical/horizontal sobre estruturas adjacentes ao local do tratamento;
- Padrão e espaçamento das colunas são adaptados de acordo com a necessidade.

6.1.2. PROCEDIMENTO EXECUTIVO

Segundo Cruz(2012), a execução tipo de elementos DSM consiste em 2 fases principais: penetração e extração. Durante a penetração, o equipamento de mistura corta e desagrega o solo até à profundidade de melhoramento desejada. Durante a extração do equipamento, o ligante é introduzido no solo a uma taxa constante, com uma velocidade de extração também constante. As pás de mistura rodam num plano horizontal e misturam o solo com o ligante.

Existem dois métodos diferentes de mistura do solo profundo. O solo existente que precisa ser melhorado pode ser misturado mecanicamente, seja com uma lama incluindo ligante (DSM úmido) ou com um ligante seco (DSM seco).

O método úmido é mais apropriado em argilas macias, silte e areias de grão fino com menor teor de água e em condições estratificadas do solo, incluindo camadas de solo mole e duro ou denso e interligadas. O método seco é mais adequado para solos macios com alto teor de umidade e, portanto, apropriado para misturar com ligantes secos.

Ainda segundo Cruz(2012) a técnica Deep Soil Mixing por via úmida é realizada de acordo com os princípios gerais descritos no fluxograma da Figura 44. O ligante é normalmente uma calda de cimento e, quando necessário, adicionam-se agregados que costumam ser areia ou outros aditivos. A quantidade específica de calda de cimento varia com a profundidade. Para equipamentos com o orifício de administração de ligante abaixo da ferramenta de mistura, a calda não deve ser adicionada ao solo durante a fase de recuperação.

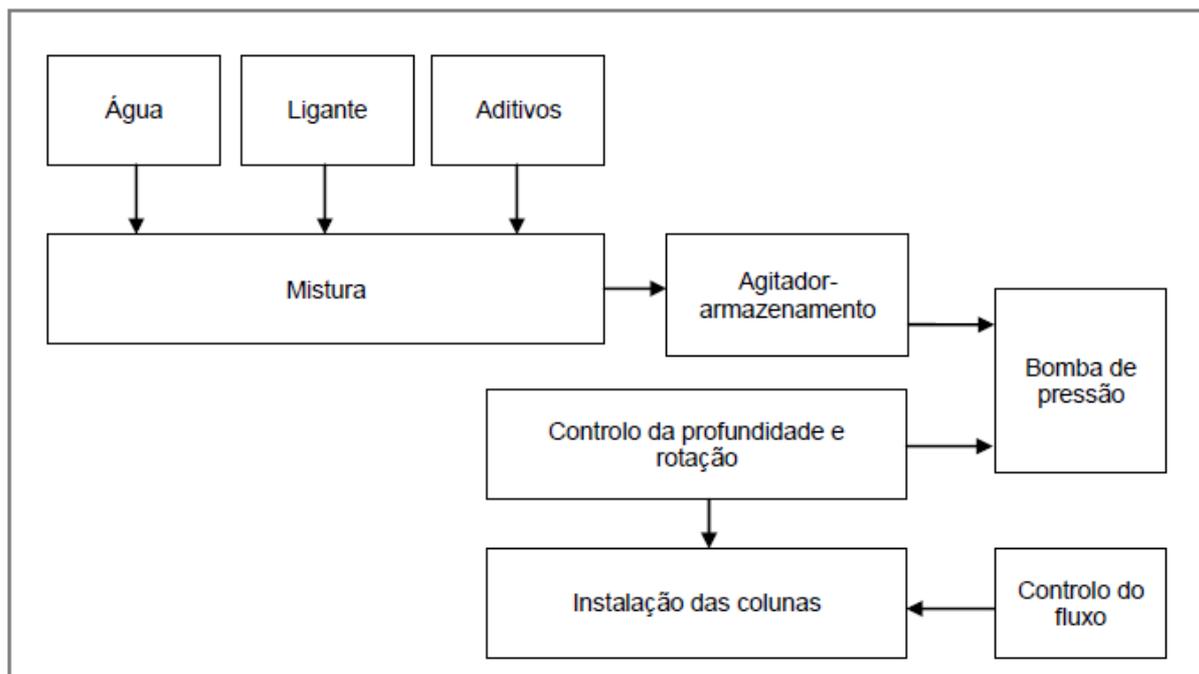


Figura 44 – Fluxograma da execução da técnica por via úmida (adaptado de CRUZ, 2012)

Considerando que um trado contínuo pode ser suficiente para solos predominantemente granulares, quando estes se tornam mais finos ou rígidos requerem equipamentos e ferramentas de mistura mais complexos, dotados de pás cortantes de diferentes formatos e arranjos. As unidades rotativas à volta do eixo devem ter poder suficiente para destruir a matriz do solo para uma mistura adequada com a calda (CRUZ, 2012).

Dependendo do tipo de solo, é criada uma mistura do tipo argamassa, que endurece durante o processo de hidratação. Durante a penetração do eixo até à profundidade desejada, as pás misturadoras em baixo do eixo de rotação cortam e destroem o solo original, reduzindo a sua resistência. Ao mesmo tempo, o agente ligante é forçado a entrar no solo a um fluxo constante. Na fase de subida ou recuperação, as pás misturadoras rodam inversamente num plano horizontal misturando o solo com o ligante.

Nas Figuras 45 a 47 são apresentadas as intervenções propostas para a Implantação de Barreira de Contenção na face externa ao canal e ao longo da extensão do Riacho Salgadinho (cerca de 1.300 m), através da execução de colunas de “Deep Soil Mixing” até a profundidade onde o “Piping” é igual a zero (cerca de 2 metros abaixo da linha de fundo do canal).



Figura 45 – Local da contenção a ser executada

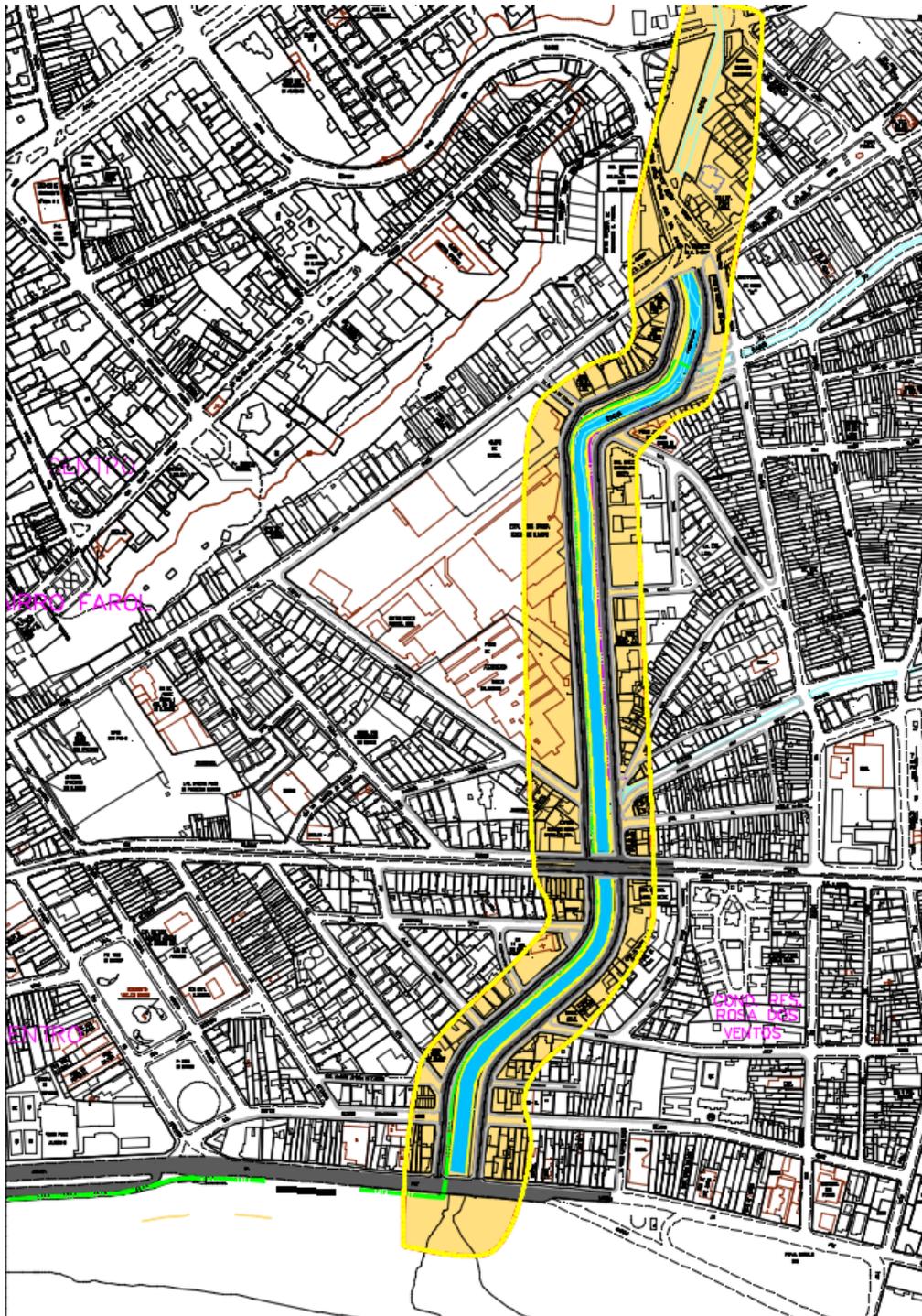


Figura 46 - Região da intervenção proposta

SEÇÃO TRANSVERSAL

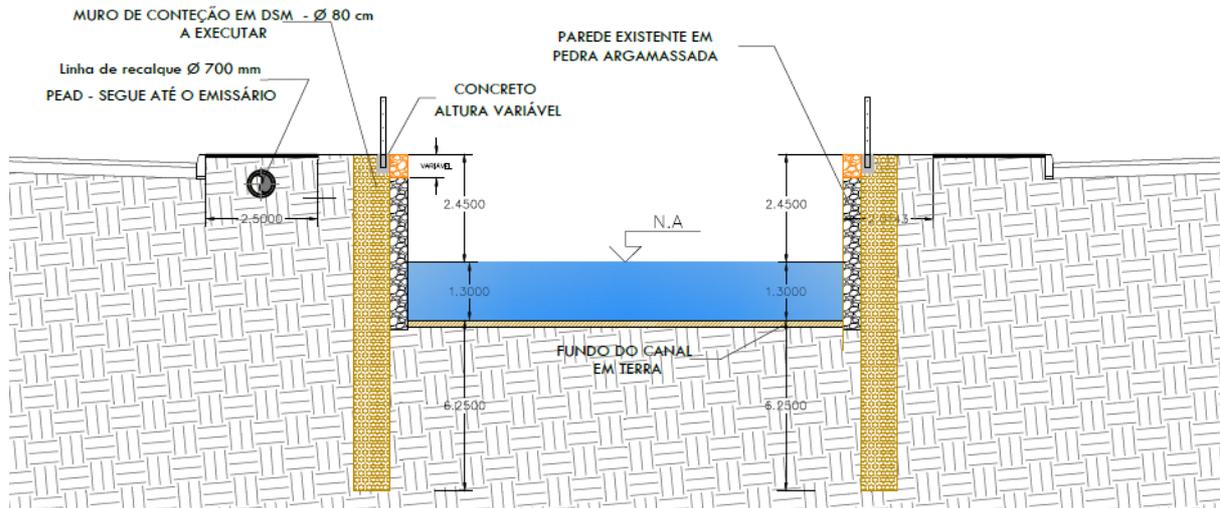


Figura 47 - Seção transversal do canal com a previsão da contenção com DSM.

7. OBRAS DE REQUALIFICAÇÃO URBANÍSTICA E INTERVENÇÕES NO SISTEMA VIÁRIO DO ENTORNO DO RIACHO SALGADINHO

7.1.1. HISTÓRIA DO BAIRRO DO POÇO

Segundo Ticianele, em seu site historiadealagoas.com.br descreve que a história do bairro do Poço remota ao século XVIII. Toda área era um imenso sítio de propriedade do português Antônio Fernandes Teixeira e sua mulher, dona Maria de Aguiar. Aos poucos foi se transformando e surgindo as primeiras ruas, beirando o litoral e o Riacho Salgadinho, cortadas pela antiga estrada do Poço.

O primeiro acesso ao Poço surgiu naturalmente como uma continuação da Rua da Verdura, aquela que hoje fica atrás do prédio da Assembleia Legislativa no centro da capital. A hoje Rua Barão de Atalaia nasceu como Rua do Poço e se desenvolveu principalmente por ser também o pioneiro caminho ligando a capital ao Litoral Norte do Estado.

De um lado da Rua do Poço ficava a barreira do Jacutinga, do outro, alguns sítios. No final desta, logo após o Riacho Maceió, existia um largo que viria a ser ocupado pela praça Senhor do Bonfim e pela igreja do mesmo santo.

Por ser o acesso à região Norte, o primeiro grande investimento que a Rua do Poço recebeu foi a construção de uma ponte sobre o Riacho Maceió, que depois passou ser conhecido como Riacho do Reginaldo e na sua parte mais litorânea como Riacho Salgadinho.

Segundo informações, que constam do relatório apresentado à Assembleia Legislativa pelo presidente da Província Antônio Saraiva em 20 de fevereiro de 1854, naquela data já estava em andamento a construção da Ponte do Poço.

A citada ponte ainda estava sendo concluída, em 1854, quando uma enchente do Riacho Maceió “veio mostrar que o plano de sua construção não se acomodava às condições de sua existência”, relatou, em 23 de outubro daquele ano, o vice-presidente no exercício do governo, Roberto Calheiros de Mello.

Segundo o governante, o vão de 30 palmos não foi suficiente para dar passagem às águas, que transbordaram sobre os aterros, contornando as cabeceiras da ponte e derrubando parte das muralhas de guarnição.

Em meados de 1884, na Rua do Poço passou a ser denominada como Rua Barão de Atalaia. Era uma homenagem a Lourenço Cavalcante de Albuquerque Maranhão, um advogado e político nascido em Águas Belas, Pernambuco, que foi deputado provincial em Alagoas. Havia falecido no Rio de Janeiro, em 13 de fevereiro de 1867.

Por influência da Capela, o largo à sua frente recebeu a denominação de Praça Senhor do Bomfim. Essa designação foi registrada no jornal *O Orbe* de 17 de abril de 1885 ao informar que “Mathias Jambo vende cal de muito boa qualidade, a tratar em seu estabelecimento comercial no Poço, praça do Senhor do Bomfim”.

Em 1936, o prefeito Guedes Nogueira, indicado pelo governador Osman Loureiro, mandou construir o Grupo Escolar do Poço ao lado da Praça do Senhor do Bomfim, na esquina da Estrada para o Reginaldo. O prédio, que abrigou por décadas o Colégio Crispiniano Portal, foi demolido em outubro de 2018 após permanecer abandonado por muito tempo.

O Moinho Motrisa (Moinhos de Trigo Indígena S.A.), na Av. Comendador Leão, também contribuiu para o desenvolvimento do Poço. Entrou em funcionamento no dia 24 de março de 1964.



Figura 48 - Moinho Motrisa na década de 40.

A Estação Rodoviária de Maceió — obra iniciada no governo de Muniz Falcão —, quando entrou em funcionamento no dia 30 de dezembro de 1960 (Correio Braziliense de 29 de dezembro de 1960), atraiu para o Poço inúmeras casa comerciais e de serviços, além de investimentos na estrutura urbana do bairro, a exemplo da construção do acesso pelo Farol, via conhecida até hoje como a Ladeira da Rodoviária.



Figura 49 – Estação Rodoviária de Maceió nos anos 60

O bairro recebeu ainda o Sesi na Av. Comendador Leão, o Sesc na Av. Walter Ananias e uma unidade do Senac na Rua Pedro Paulino.



Figura 50 – Poço visto do Farol em 1922

➤ História do comércio do bairro

Com a descentralização do comércio de Maceió, o bairro do Poço ganhou novas lojas dos mais variados ramos, sediados em pontos estratégicos, como a Praça Bonfim, a avenida Comendador Leão e a rua Comendador Calaça. Seus moradores dispõem de dezenas de mercadinhos, além de farmácias, padarias açougues e casas de material de construção e peças de carros. Muitos dos antigos casarões viraram casas de comércio ou escolas. O comércio mais movimentado do bairro, fica exatamente em seu ponto central: a Praça Bonfim, que detém ainda pequenos hotéis, remanescentes da época em que o bairro sediava a Estação Rodoviária. O local é movimentado, com parda de ônibus, o Colégio Crispiniano Portal e várias lojas.

Os dois grandes moinhos de trigo de Maceió, estão localizados no Poço. O bairro também foi escolhido para ser a sede de O JORNAL. Dispõe ainda de duas maternidades: Santa Mônica e Santa Lúcia; a Clínica de Faturas, dezenas de consultórios médicos e odontológicos, além de escritórios de prestação de serviços.

Sua proximidade com o Centro de Maceió garante aos seus moradores acesso, até mesmo a pé, percorrendo a Rua Barão de Atalaia, a antiga “Estrada do Poço”. Fica também próximo ao Shopping Center Iguatemi e a orla marítima. É um bairro tranquilo, bom de se viver, e se valoriza a cada dia.

➤ Profissionalização tem um lugar de destaque

O bairro do Poço dispõe dos principais centros profissionalizantes de Maceió: o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC), Centro de Treinamento Educacional Otoniel Pimentel, mantido pela Campanha Nacional das Escolas da Comunidade (CNEC) e o Instituto Federal de Alagoas – Campus Maceió.



(a) Sede do SENAI/AL



(b) Sede do IFAL

Figura 51 – Ilustração das sedes do SENAI e do IFAL, no bairro do Poço

Na Avenida Comendador Leão, a mais movimentada do bairro, funciona o SENAI, num amplo prédio, onde mantém dezenas de alunos estudando as principais profissões do mercado. Um pouco antes na direção Centro-bairro, encontra-se na Rua Pedro Paulino, o SENAC, garantindo cursos profissionalizantes para comerciários e a própria comunidade.

7.1.2. REQUALIFICAÇÃO DA MARGEM DO RIACHO

O planejamento urbano se insere com o objetivo de elaborar intervenções no espaço urbano, através do estudo das dinâmicas que o formaram, de forma organizada e planejada, para obter um espaço organizado e de qualidade.

Ao longo dos anos, o planejamento urbano teve um grande enfoque nas soluções tecnológicas que propiciavam pouca ou nenhuma interação entre os espaços urbanos e os ambientes naturais. Porém, principalmente após a década de 70, o planejamento urbano começa a incorporar o rio no traçado das cidades, em virtude de uma maior consciência ecológica. Pontos positivos da inserção desse elemento na paisagem começam a ser reconhecidos. Como exemplo podemos citar o contato com a natureza, o acesso às águas do rio, a produção de energia elétrica, o potencial de lazer, transporte e turismo.

A revitalização de cursos de água está incluída em um leque mais amplo de intervenções urbanísticas e paisagísticas implementadas nas cidades.

No caso do Riacho Salgadinho, a ocupação irregular ocorreu por população de baixa renda, sem planejamento e nenhuma infraestrutura urbana. Isso torna mais preocupante, pois nestas áreas deveria ser preservada a mata ciliar para manter as características do ciclo hidrológico e essas populações, muitas vezes desprovida de coleta de lixo e esgoto utiliza o próprio corpo d'água para estas funções.



Figura 52 - Ocupação do Vale do Reginaldo

Além disso, devido às necessidades de aumentar a área edificável, as áreas das margens dos corpos d'água foram aterradas de modo a possibilitar a construção nessas áreas,

que antes eram ocupadas pelos rios em épocas chuvosas quando estes ultrapassavam a sua vazão normal. Essa vazão também aumenta com a urbanização, pois mais áreas são impermeabilizadas diminuindo a infiltração de água no solo e acelerando a chegada da água pluvial aos rios.

O projeto de requalificação da margem do Riacho Salgadinho teve como premissa retirar as fontes pontuais de poluição (esgotos); promover drenagem sustentável das águas pluviais (wetlands); mitigar as enchentes; evitar despejo de lixo; reforçar a identidade local; recompor os aspectos morfológicos do rio; recomposição da biota aquática em parte do rio e, por fim, participação social em toda as ações (Figuras 53 e 54).



Figura 53 – Requalificação do espaço as margens do Riacho Salgadinho(Diurna)

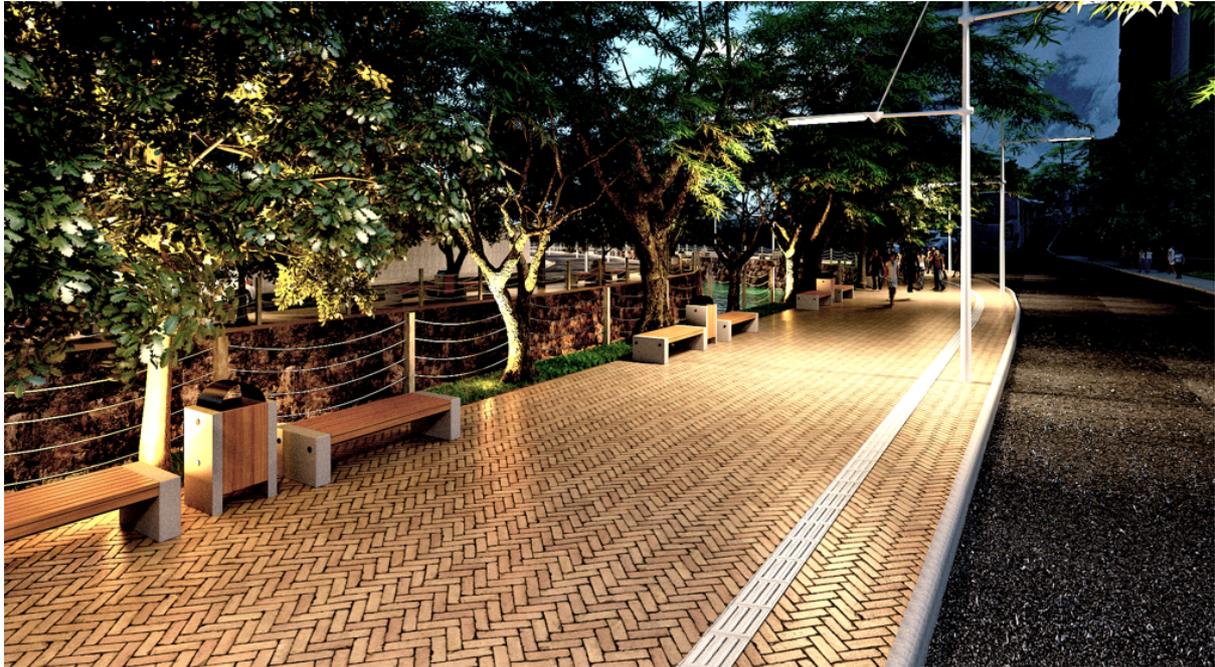


Figura 54 – Requalificação do espaço as margens do Riacho Salgadinho(Noturna)

7.1.3. MANUTENÇÃO DA PAVIMENTAÇÃO

A manutenção de pavimentos consiste em um conjunto de medidas destinadas a recompor a serventia do pavimento e a adaptar a rodovia às condições de tráfego atual e futuro, prolongando seu período de vida.

Os serviços de manutenção englobam os seguintes tipos de intervenções:

Conservação de Rotina: É o conjunto de operações que normalmente são executadas uma ou mais vezes a cada ano e que têm por objetivo reparar ou sanar os defeitos.

Reabilitação: É o conjunto de serviços destinados a restituir as condições originais do pavimento por meio de serviços como remendos seletivos, reforços estruturais ou aplicação de camadas de regularização.

Reconstrução: É a renovação completa da estrutura do pavimento. Pode envolver a remoção parcial ou total da estrutura existente e substituição por materiais novos, processo tradicional, ou ainda o aproveitamento do material através de processo de reciclagem in situ ou em usina.

Restauração: A restauração contempla o conjunto de serviços necessários para restaurar a condição da capacidade estrutural do pavimento e a qualidade de rolamento da rodovia, por meio da execução de atividades de reabilitação e, também, se necessário, de reconstrução do pavimento existente em um mesmo projeto.

A fresagem consiste na retirada de parte (ou partes) de um pavimento asfáltico, por meio de máquinas chamadas “fresadoras”, que possuem tambores de trituração (as máquinas recicladoras de pavimento também têm capacidade de fresagem, mas como o processo é distinto, essa discussão será abordada no item 2, reciclagem de pavimentos). Ao contrário de certo senso comum de que esse processo é apenas empregado no caso de execução de novo pavimento, a fresagem pode ter várias funções, dentre as quais se destacam:

- Nivelamento do pavimento: quando há desnível na pista, seja longitudinal (como no caso de afundamento de trilha de rodas) ou transversal (como no caso de corrugação), pode-se utilizar a fresagem para nivelar a superfície do pavimento; nesse caso, a fresagem tende a ser mais superficial, em geral se faz uso da fresagem fina, melhor explicada no próximo item.
- Conferir maior aderência ao pavimento: com a retirada de parte da superfície do pavimento por meio da fresadora, consegue-se um rolamento com ranhuras, mais aderente
- Retirar antiga sinalização de pista: o processo de fresagem também é ideal para a retirada de sinalizações “gravadas” na pista, no caso de estarem desgastadas ou fora de uso.

7.1.3.1. TIPOS DE FRESAGEM

Em função do tamanho dos “dentes” da fresa (também chamados “bits”) e seu espaçamento, pode-se conseguir maior ou menor profundidade de fresagem, que pode variar de apenas alguns milímetros até algumas dezenas de centímetros. Abaixo se detalham os três usuais tipos de fresagem, bem como os tambores que lhe estão associados.

- Fresagem padrão: a fresagem padrão é empregada em situações em que se deseja retirar grande parte do pavimento, normalmente da ordem de 10 a 30 centímetros. O tambor para essa aplicação costuma ter um espaçamento entre bits de 15 mm. Para tambor convencional de 2m, o número de bits é de 162.

- Fresagem fina: na fresagem fina, há retirada de poucos centímetros do pavimento, em geral menos que 10 centímetros, o que é feito por um tambor com bits espaçados de 8 mm. Um tambor convencional de 2m tem 274 bits.
- Microfresagem: no processo de microfresagem, há retirada apenas superficial do pavimento, muitas vezes da ordem de milímetros. O espaçamento de bits no tambor é de apenas 6 mm e, para tambor de 2m, há numerosos 672 deles, configuração ideal para fresagem pouco espaçada e pouco profunda.

A Figura 55 apresenta um exemplo da fresagem realizada para a execução eficiente do recapeamento.



Figura 55 – Ranhuras da fresagem

Fonte: <https://estradas.com.br/der-realiza-obras-na-rodovia-pr-463-em-cruzeiro-do-sul-pr/>

Está prevista uma fresagem dupla e recomposição da Drenagem Superficial na Av. Humberto Mendes, nos dois sentidos, o recapeamento com Pavimentação Asfáltica (CBUQ) na Av. Humberto Mendes, nos dois sentidos da via, com a Implantação de Faixas de Travessia de Pedestres Elevadas (Traffic Calming) em locais estratégicos; e requalificação das Calçadas,

Implantação de Projeto Paisagístico, Requalificação Luminotécnica e Implantação de Espaços de Convivência.

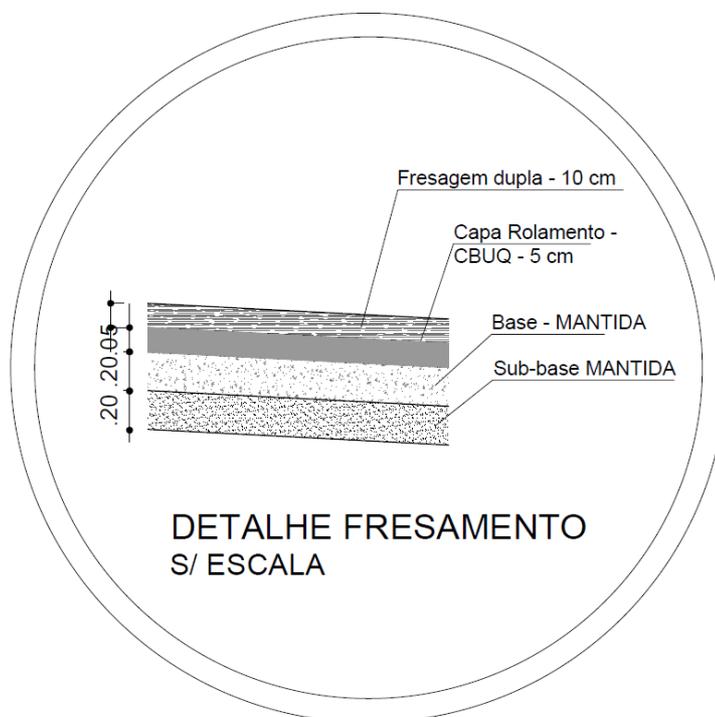


Figura 56 - Detalhe da fresagem proposta

Fresagem dupla (5 cm) + reposição de 5 cm de CBUQ

- ✓ Reparos localizados (RL) em locais isolados;
- ✓ Execução de fresagem dupla, com espessura de 5,0 cm;
- ✓ Execução de pintura de ligação, nas áreas fresadas;
- ✓ Recomposição em CBUQ, com espessura de 5,0 cm, nas áreas fresadas;

7.1.3.2. EXECUÇÃO E MÁQUINAS UTILIZADAS

- a) Limpeza prévia: No caso de fresagem para reciclagem em usina, o pavimento é limpo com maior cuidado, considerando que parte do mesmo será usada para a execução de um novo
- b) Passagem da máquina fresadora, que dispõe o material fresado, por meio de correias transportadoras, em um caminhão basculante.
- c) Um caminhão tanque é também empregado no processo, sendo imprescindível para abastecimento de água para a máquina fresadora, que utiliza o líquido para controlar a quantidade de poeira gerada nessa atividade.

- d) O material fresado pode ser utilizado para reciclagem de pavimentos em uma usina ou pode ser feito o indesejável “bota-fora”, constituindo má opção do ponto de vista ambiental, sobretudo em grandes metrópoles.

7.1.3.3. REPAROS EM VIAS RESTRITAS (RL)

Os reparos de cunho local deverão ser executados nas áreas definidas in loco, caracterizadas por situações nitidamente diferenciadas em relação ao todo, seja por visível deficiência da camada superficial do pavimento;

- Nos locais onde a inspeção visual detectar trincamento ou outro defeito no revestimento da pista, indica-se a execução de reparos localizados (fresagem, pintura de ligação e recomposição com CBUQ). Esta providência permitirá a eliminação dos pontos mais problemáticos e a adoção de uma solução geral de restauração do pavimento bem mais econômica;
- Em segmentos de pista onde a inspeção visual detectar elevada incidência de trincamento ou outro defeito no revestimento em toda a largura da pista, indica-se a execução de reparos em toda a largura pista nos mesmos moldes do anterior.

Os reparos localizados em áreas restritas podem ser de dois tipos:

➤ **Remendo Superficial**

Em pontos isolados que apresentam características estruturais / funcionais que recomendam a reconstrução do revestimento existente, onde deverão ser executados os seguintes serviços:

- ✓ Delimitação da área a ser recortada;
- ✓ Fresagem a frio: remoção do revestimento existente através de fresagem dupla, espessura de 5 cm (FR) cada;
- ✓ Transporte do material fresado para locais de bota-fora;
- ✓ Compactação superficial da camada da base (caso seja necessário);
- ✓ Limpeza e retirada do pó;
- ✓ Impermeabilização: pintura de ligação com RR-2C diluída em água a 50% (PL);
- ✓ Camada de Recomposição Superficial: CBUQ com 5 cm de espessura (CBUQ), mesma espessura da camada fresada;

➤ **Remendo Profundo**

Um remendo é **profundo** quando a origem do problema se encontra em uma camada subjacente ao revestimento (base, sub-base, reforço, subleito), ou esta camada subjacente está sendo afetada por algum problema de drenagem.

A identificação destes tipos de problema será feita através de inspeção de campo.

- ✓ Remendo Profundo: Tantas camadas serão removidas até que se atinja a(s) camada(s) problemática(s), procedendo-se à reconstrução localizada do pavimento. Idealmente, deve-se compactar uma estrutura que seja tão próxima quanto possível do pavimento que circunda a área a ser remendada, em termos de deformabilidade elástica e plástica, a fim de se evitar a formação de trincas ao longo do perímetro do remendo.
- ✓ Correção de Depressões: Este tipo de serviço deve ser executado sempre que uma depressão no pavimento cause insegurança ao tráfego ou desconforto ao usuário. Sua identificação será feita da mesma maneira que a do item anterior, com ênfase especial na correção de depressões em cabeceiras de obras de arte especiais.

Nas áreas danificadas do pavimento (pista de rolamento e acostamentos), provocadas por deficiência das camadas de base, sub-base e/ou subleito, ou mesmo por problemas superficiais, mas que tenham atingido tais camadas, deverão ser executados remendos profundos:

- ✓ Delimitação da área a ser recortada, com uma folga de no mínimo 30 cm de cada lado;
- ✓ Recorte e remoção do revestimento em toda à área do polígono demarcado;
- ✓ Remoção do material do pavimento (camadas granulares) e subleito, caso necessário, até a profundidade desejada, com ferramentas manuais ou auxílio de pá-carregadeira;
- ✓ Transporte do material removido para bota-fora ou locais que não interfiram com o andamento dos serviços e com o tráfego;
- ✓ Compactação do fundo da cava nas condições ótimas da energia do Proctor intermediário;
- ✓ Estas camadas deverão ser compactadas com energia do Proctor intermediário;
- ✓ Imprimação;
- ✓ Confecção de nova camada de desgaste.

7.1.4. CICLOFAIXA NA CALÇADA

A ciclo faixa na calçada funciona adequadamente em calçadas litorâneas e parques lineares, onde não há cruzamentos com faixas de veículos. Esta ciclo faixa normalmente é aceita como mais segura para ser utilizada por crianças. Entretanto, nas saídas e entradas de garagens e também nas interseções, elas podem não ser percebidas tão facilmente pelos motoristas de veículos, principalmente se trafegarem no sentido contrário ao tráfego na pista. O risco é ainda maior quando são colocadas em vias de mão dupla com permissão de conversão à esquerda. Por estes motivos, elas são recomendadas apenas em quarteirões extensos, com pequeno número de entradas e saídas de veículos.

Na urbanização e requalificação das vias marginais do Riacho Salgadinho está prevista a construção de uma ciclo faixa unidirecional, com espaço adequado para os pedestres.

A ciclo faixa na calçada terá um piso diferenciado da faixa de passeio. Seu trajeto foi definido margeando, em paralelo com a via existente, e está prevista um amortecimento como segurança para os pedestres nos trechos críticos da via.

8. MODERNIZAÇÃO URBANÍSTICA DAS MARGENS DO RIACHO ÁGUAS FÉRREAS

O Riacho Águas do Ferro ou Riacho de Águas Férreas é um dos exemplos que se repete em vários cantos do Brasil, o descaso com o tratamento de esgoto é o retrato do crescimento desordenado e sem planejamento de grandes comunidades.

O riacho possui uma área de 3,81 km² por um perímetro de 9,52 km de extensão (ALMEIDA, 2011) e apresenta aproximadamente uma vazão de 27 l/s e passa por sete bairros de Maceió, tendo origem no centro do Barro Duro, passando por Feitosa, Jacintinho, Jacarecica, São Jorge, Mangabeiras, até chegar a Cruz das Almas, onde o riacho deságua sem qualquer tratamento na Praia de Cruz das Almas.

O riacho que tem como objetivo escoar as águas das chuvas se mistura com os esgotos das casas que se localizam ao redor do leito, casas estas que foram construídas sem qualquer

estrutura de saneamento. Localizadas nas grotas da capital alagoana, essas residências lançam seus esgotos no riacho que escoam até a referida praia

A Universidade Federal de Alagoas (UFAL) realizou um estudo nos anos de 2010 e 2013 que revelaram que o Riacho Águas do Ferro entre cinco analisados, incluindo o Riacho do Salgadinho, é o mais poluído, ou seja, ele possui o maior índice de toxidade. Com a desativação do lixão do bairro São Jorge, essa toxidade encontrada na pesquisa da UFAL, pode ser diminuído com o tempo, restando levar saneamento básico para as comunidades que lançam seus esgotos no riacho, o que não é tarefa fácil, pois isso só seria capaz se houvesse um investimento incalculável, já que além de lançar os esgotos no riacho, as populações que habitam ao redor do mesmo, veem o riacho como solução para realizar o descarte de seus lixos domésticos, já que na maioria das grotas não possuem coleta de lixo.

Nesse contexto, este projeto levará a população uma possibilidade de utilização da área marginal do Riacho das águas Férreas, em seu trecho final.



Figura 57 – Indicação do trecho a ser requalificado no Riacho Águas Ferreas

Os serviços propostos para a modernização do Riacho Águas Ferreas inclui:

- a) Calçadão e ciclovia da ponte até a praia.
 - i. Calçada em piso intertravado;
 - ii. Ciclovia em cimento;
- b) Limpeza de todo canal;
- c) Contenção lateral;
- d) Demolição da Elevatória existente e Soleira;
- e) Canalização do trecho final em galeria, da elevatória proposta até a ponte;

- f) Integração do ponto de convivência da parte superior da galeria com as calçadas.

9. MODERNIZAÇÃO URBANÍSTICA DA PRAIA DA AVENIDA

Ao longo dos anos, a região onde atualmente se localiza a praia foi sofrendo diversas alterações, fortemente influenciada por intermédio da prefeitura de Maceió. Todo este processo fez com que a paisagem percorresse um longo caminho e ganhasse várias nomenclaturas até que por fim, firmasse sua identidade como Praia da Avenida.



Figura 58 – Ilustração da Praia da Avenida da Paz.

Toda essa jornada histórica tem início no começo do século XX, para ser mais preciso, em 1918, com o fim da Primeira Guerra Mundial. Na comemoração a este acontecimento, o então prefeito de Maceió, durante o evento sobre a “Praia do Aterro”, prometeu em seu discurso que iria construir próximo aquela praia, uma avenida ampla a qual seria nomeada de Avenida da Paz.

A urbanização se deu com a construção de duas calçadas paralelas juntamente à pista de calçamento e ao lado da praia, com jardins gramados e bancos de concreto, além de postes de ferro trabalhado.

Em 1928, o prefeito Jaime de Altavila construiu um imponente coreto e ampliou um pouco mais a urbanização da Avenida da Paz.

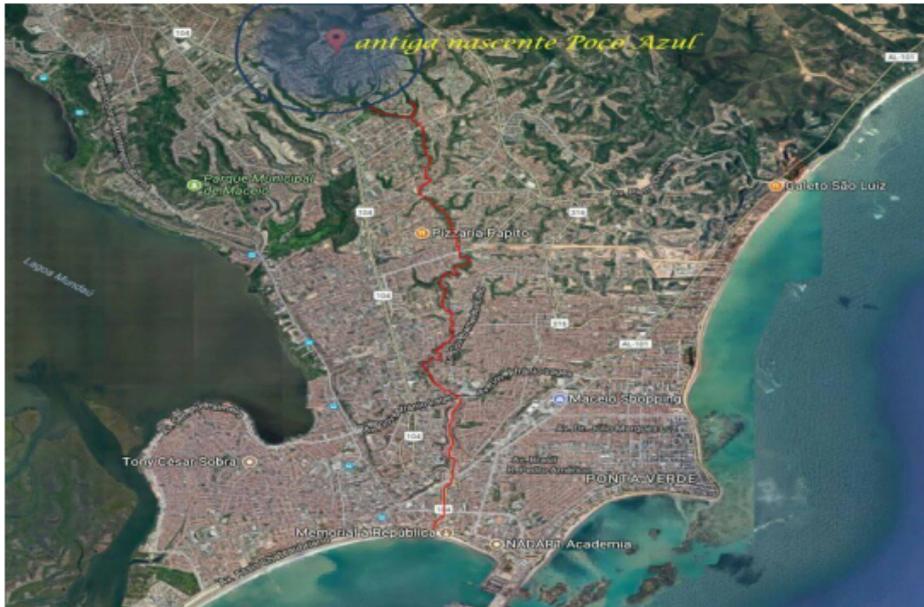


Figura 59 – Coreto Duque de Caxias, localizado na Avenida da Paz.

Fonte: <https://www.slideshare.net/SOALAGOAS/um-paraso-chamado-macei>

Com a instalação do Porto de Maceió, na década de 1940 a região do entorno foi habitada e, hoje, estima-se que no vale do Riacho Salgadinho, mais de 15 mil famílias se estabeleceram, sem nenhuma estrutura urbana. Como reflexo disto, a poluição nos 14 km desse vale se torna abundante, com os dejetos sendo jogados no riacho e transformando-o num verdadeiro esgoto a céu aberto. Como consequência, a Praia da Avenida é afetada até os dias de hoje por tamanha poluição.

O Riacho Salgadinho já fora conhecido como rio de integração de Maceió, por ser habitat de peixes e outros seres aquáticos. Além de apresentar águas cristalinas. É o Riacho Reginaldo que em seu percurso recebe o nome de Salgadinho, no momento que entra em contato direto com água do mar. Sua nascente ficava no Poço Azul, este localizado no bairro do Jardim Petrópolis, em Maceió.



Fonte: Google maps.

Figura 60 – Percurso do Riacho Reginaldo e Riacho Salgadinho.

Em 2005 foi construído o Memorial à República, onde ocorrem os tradicionais desfiles de 15 de novembro que foram redirecionados para lá com o intuito de atrair o público, mas a data é a única que ainda atrai alguns poucos curiosos por este tipo de evento.



Figura 61 – Percurso do Riacho Reginaldo e Riacho Salgadinho.

Fonte: <http://mapas.cultura.gov.br/agente/202560/>

Atualmente a Praia da Avenida se encontra poluída devido a um causador principal que é o Riacho Salgadinho que deságua seus dejetos no mar.

Este projeto prevê uma série de melhorias urbanísticas ao longo da via que margeia o Riacho Salgadinho e em sua foz como a construção de um novo trecho para o calçadão, uma ponte com um mirante para o canal e a implantação de áreas de convivências, e pergolados direcional com informações históricas da região.

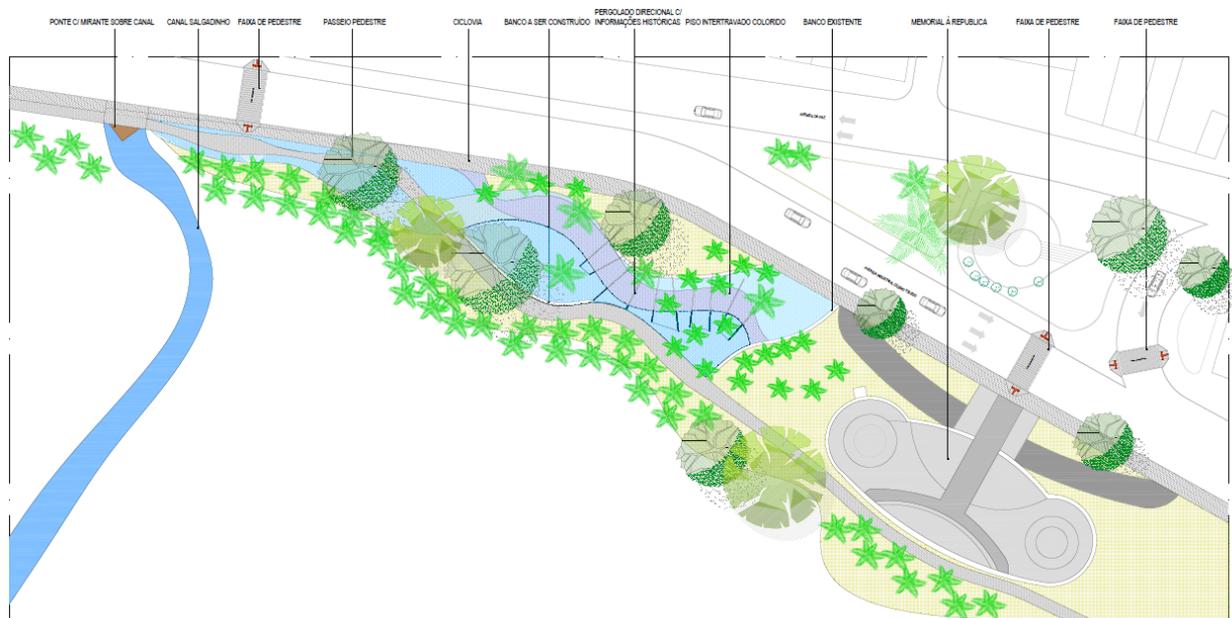


Figura 62 - Ilustração do projeto de requalificação da Avenida da Paz.

10. READEQUAÇÃO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DO EMISSÁRIO SUBMARINO

A elaboração do presente capítulo apoia-se no despacho técnico da *Supervisão de Macrocoleta e Tratamento de Esgotos da Companhia de Saneamento de Alagoas – CASAL*, incluso nos autos do processo Casal E:19620.0000001150/2020, no tocante à definição das obras de “*Modernização com Ampliação de Capacidade da Estação Elevatória do Emissário Submarino*”, com vistas a atender ao bombeamento da vazão de pico adicional de 465 l/s, prevista no programa de readequação ambiental do Riacho Salgadinho, a cargo da Prefeitura Municipal de Maceió e objeto do presente trabalho.

Nessa direção e visando atender às necessidades de modernização da EE – Emissário Submarino, foram incorporadas ao presente projeto e à planilha orçamentária os equipamentos e obras de reforma, a seguir elencados:

- a) Ampliação da capacidade de bombeamento para 4,2 m³/s, incluindo a montagem e fornecimento de Conjuntos Motor-Bombas e dos respectivos Quadros de Acionamento e Proteção;
- b) Obras Duplicação da Caixa de Sedimento com a recuperação do Sistema de Insuflação de Ar;
- c) Obras de Recuperação do Sistema de Gradeamento e implantação de peneira rotativa;
- d) Obras de Recuperação Estrutural do Canal de Chegada e do Poço de Sucção; e
- e) Obras de Recuperação Predial da EE – Emissário Submarino.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CRUZ, J. M. M., 2012. **Abordagem às soluções de contenção de escavações usando a técnica *Deep Soil Mixing***. p 92. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciência e tecnologia. Universidade Nova de Lisboa.