



ESTADO DO PIAUÍ
PREFEITURA MUNICIPAL DE TERESINA
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO
Gerência de Ações Integradas para a Cidade
Unidade de Gerenciamento do Programa Lagoas do Norte – UGP

PROGRAMA LAGOAS DO NORTE
Elaboração dos Projetos Básicos e Executivos das Obras de
Requalificação Urbana e Ambiental e Plano de Reassentamento
das Áreas 2,3 e 4 da Região Lagoas do Norte – Município de
Teresina/PI



GALERIA JIM BORRALHO

TOMO IV: SETOR DRENAGEM

TOMO IV: SETOR DRENAGEM
VOLUME UNICO: Macro drenagem

Consultoras:



JANSANA
DE LA VILLA
DE PAAUW
ARQUITECTES

Setembro/2017



ESTADO DO PIAUÍ
PREFEITURA MUNICIPAL DE TERESINA
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO
Gerência de Ações Integradas para a Cidade
Unidade de Gerenciamento do Programa Lagoas do Norte – UGP

PROGRAMA LAGOAS DO NORTE
Elaboração dos Projetos Básicos e Executivos das Obras de
Requalificação Urbana e Ambiental e Plano de Reassentamento
das Áreas 2,3 e 4 da Região Lagoas do Norte – Município de
Teresina/PI




CONSÓRCIO
“TERESINA SUSTENTÁVEL”

GALERIA JIM BORRALHO

TOMO IV: SETOR DRENAGEM

TOMO IV: SETOR DRENAGEM					
VOLUME UNICO: Macro Drenagem					
ITEM	ORIGINAL	REV.A	REV.B	REV.C	REV.D
DATA DE EXECUÇÃO	09/2017				
EXECUTADO POR	MD				
VERIFICADO POR	MD				
APROVADO POR	UGP				
DATA DE APROVAÇÃO					

Consultoras:

 **JANSANA
DE LA VILLA
DE PAAUW
ARQUITECTES**

Setembro/2017

SUMÁRIO

1.	OBJETO	4
2.	DADOS GERAIS DO CONTRATO	5
3.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	6
4.	ESTUDOS HIDROLÓGICOS	7
4.1	Método Racional	7
4.2	Intensidade de Chuvas	7
4.3	Coeficiente de escoamento “C”	7
4.4	Determinação das Vazões	7
5.	SOLUÇÕES ADOTADAS	8
6.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	9
6.1	Drenagem subterrânea	9
7.	MEMÓRIA DE CÁLCULO	11
8.	ANEXOS	11

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Vista e detalhes da situação	6
---	---

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características da drenagem existente	6
Tabela 2 – Intensidade de Chuvas	7
Tabela 3 – Características da Bacia B16	8
Tabela 4 – Vazões de projeto	8

1. OBJETO

O presente documento tem por objeto apresentar as soluções de drenagem para a Rua Jim Borralho, concernente aos serviços de *“Elaboração dos Projetos Básicos e Executivos das Obras de Requalificação Urbana e Ambiental das Áreas 2, 3 e 4 do Programa Lagoas do Norte – PLN, Incluindo o Bairro Parque Alvorada e Parte do Bairro São Joaquim (Lagoa São Joaquim) que originalmente compunham a Área 1 do PLN, a Atualização e Revalidação do Plano de Reassentamento Involuntário das Famílias da Área 2 e a Elaboração dos Planos de Reassentamento Involuntário das Famílias das Áreas 3 e 4, no Município de Teresina – PI”*, objeto da Proposta Técnica e Financeira apresentada pelo Consórcio Teresina Sustentável formado pelas Consultoras MPB Engenharia Ltda (líder do Consórcio) e JANSANA De La Villa de Paauw Architectes, vencedor do processo licitatório destinado à contratação dos referidos serviços.

2. DADOS GERAIS DO CONTRATO

- Contratante: Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação – SEMPLAN da Prefeitura Municipal de Teresina/PI
- Data de assinatura: 03/02/2014
- Número: PMT/SEMPPLAN/UGP Lagoas do Norte Nº 03/2014
- Valor total: R\$ 7.293.002,81
- Nome: Consórcio Teresina Sustentável
- Consultoras Componentes do Consórcio
 - MPB Saneamento Ltda – 80% (Líder do Consórcio)
 - JANSANA de La Villa de Paauw Architectes – (20%)
- Prazo total do contrato: 390 dias
- Data da “Ordem de Serviço”: 03/02/2014
- Prazo de mobilização: 14 dias
- Data da contagem efetiva do início do prazo do contrato: 17/02/2014
- Unidade Gerenciadora do Contrato: **UGP**– Unidade de Gerenciamento do Programa Lagoas do Norte, unidade vinculada à Secretaria Municipal de Planejamento e Orçamento – SEMPLAN/PMT
- Fontes de Recursos
 - Banco Mundial = 70% (na forma de empréstimo)
 - Prefeitura Municipal de Teresina/PI = contrapartida de 30% (recursos próprios)

3. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As contribuições pluviais da área compreendida entre as ruas Jim Borrvalho, Major Inácio de Almeida e Beco 4, são encaminhadas para a Lagoa dos Oleiros através de bueiros tubulares de concreto com diâmetro de 600mm que iniciam a captação na rua Major Inácio Almeida (Ponto 0) e Beco 4 (Ponto A), juntando-se no ponto B, atualmente sob um Galpão. A partir deste ponto a tubulação atravessa sob a rua Jim Borrvalho e segue para a Lagoa dos Oleiros (Ponto E) onde descarrega as contribuições.



Figura 1 – Vista e detalhes da situação

Considerando os níveis a seguir demonstrados, podemos verificar que os pontos 0 e A, estão em cotas inferiores às do eixo da rua Jim Borrvalho e levemente superiores aos da saída (ponto E).

Tabela 1—Características da drenagem existente

Ponto	Cota Terreno	Cota Coletor	Cota Nmax lagoa	desnível
A	55,643	55,043	55,00	0,043
B	55,589	54,989	55,00	-0,011

Considerando que após as melhorias a serem efetuadas na Lagoa do Oleiros a cota máxima do nível d'água nas épocas de chuva, será fixada em 55,00m, garantida pela estação de bombeamento existente, podemos concluir que nas épocas das chuvas o desnível máximo entre a Lagoa dos Oleiros e os pontos A e B não passa de 4,3 cm, conferindo pequena energia hidráulica ao sistema, o que poderá ocasionar alagamentos nas áreas adjacentes.

Como medidas mitigadoras, propomos a limpeza das tubulações existentes, mantendo-as livres para melhoria do fluxo hidráulico.

4. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

4.1 Método Racional

Para estimar a vazão efluente de bacias de contribuições, com área inferior a 10 Km² (1000 ha), utiliza-se o Método Racional mediante o emprego da seguinte fórmula

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A$$

Onde:

Q = Vazão em m³/s;

C = Coeficiente de escoamento ou deflúvio;

I = Intensidade de precipitação em mm/h;

A = Área da bacia em Km².

4.2 Intensidade de Chuvas

Conforme estudo realizado por Tucci&Souza as precipitações intensas para Teresina, para tempos de concentração de 10 à 60 minutos e tempos de recorrência de 2 a 5 anos, resultam nos seguintes valores:

Tabela 2–Intensidade de Chuvas

Duração (min)	Intensidade de chuvas (mm/h)	
	TR = 2 anos	TR = 5 anos
05	169,2	218,4
15	104,0	135,4
30	70,6	93,8
60	45,4	61,4

Fonte: Carlos E. M. Tucci e Rafael S. Souza - CONTROLE DE INUNDAÇÕES NAS LAGOAS NORTE - Simulações Hidrológicas e Hidráulicas dos Cenários de Inundações, atualizado em AGO/2014

Para as definições das vazões adotaremos tempo de concentração de 5 minutos, uma vez que tratam-se de sub bacias pequenas, cuja resposta dos volumes precipitados aos pontos de captação são rápidas.

4.3 Coeficiente de escoamento “C”

O coeficiente de escoamento C depende da impermeabilidade do solo, Tucci&Souza discretizaram a bacia denominada B16 com C=0,534, valor este adotado para os dimensionamentos do presente trabalho.

4.4 Determinação das Vazões

Foram consideradas 3 Sub bacias, relativas à Rua Jim Borralho (Sb01), Inácio de Almeida (Sb02) e Beco 4(Sb03).

Estas sub bacias estão inseridas na Bacia B16, discretizada nos estudos da JB Engenharia em 1999 e reavaliadas por Tucci&Souza em 2014, cujos parâmetros são descritos a seguir:

Tabela 3–Características da Bacia B16

Coefficiente	Bacia 16
Área (ha)	50
CN	87
Área Imperm. %	53,4
Tempo de Concentração TC (min)	25,9

Fonte: Carlos E. M. Tucci e Rafael S. Souza - CONTROLE DE INUNDAÇÕES NAS LAGOAS NORTE - Simulações Hidrológicas e Hidráulicas dos Cenários de Inundações, atualizado em AGO/2014

As vazões absorvidas no interior destas sub bacias, considerando os parâmetros anteriormente definidos, para um tempo de retorno TR= 5 anos, resultaram em:

Tabela 4–Vazões de projeto

Lago	C	Área (km2)	Vazão (m3/s) TR = 5 anos
Sb01	0,534	0,013	0,42
Sb02	0,534	0,008	0,28
Sb03	0,534	0,005	0,18

Fonte: Elaborado por Consórcio Teresina Sustentável

5. SOLUÇÕES ADOTADAS

Devido às características desta área específica e dos problemas advindos da pequena declividade e pouca energia hidráulica para dissipação dos volumes ali precipitados, as soluções devem ser norteadas não só pela melhoria do sistema físico, mas também por medidas estruturantes de manutenção e educação ambiental da população diretamente afetada.

A solução estrutural adotada considera um novo sistema de drenagem subterrânea com:

- Implantação de uma galeria na rua Jim Borralho em direção à Lagoa dos Oleiros que intercepta o coletor existente no qual absorve as vazões oriundas das ruas Major Inácio de Almeida e Beco 4.

- Implantação de captação e coletor na rua Major Inácio de Almeida, desaguando na galeria da rua Jim Borralho

- Implantação de captação e coletor no Beco 4, desaguando na galeria da rua Jim Borralho.

A drenagem subterrânea será realizada com captação através de bocas de lobo, interligadas nas sarjetas e Tubos Corrugados de PEAD.

Os tubos fabricados em Polietileno de Alta Densidade (PEAD) vem apresentando uma tendência acelerada entre engenheiros e construtores na utilização de tubos corrugados nas obras de saneamento, tanto para drenagens pluviais como em sistemas de esgotamento sanitário, substituindo as tubulações de concreto, devido às excelentes propriedades mecânicas químicas que essa tecnologia apresenta.

Esta tubulação inclui sistema de acoplamento que permite fácil e rápida união de forma mecânica, não necessitando de máquinas para sua correta instalação, graças ao uso de selos elastoméricos, cuja finalidade é garantir a estanqueidade na junta.

As tubulações fabricadas de PEAD são muito resistentes à corrosão, e também são imunes a muitas reações químicas e eletromecânicas. Essa tubulação pode ser utilizada com segurança em solos com pH variando entre 1,5 a 14. O PEAD é um material muito durável ao longo do tempo, o que o torna único entre outros materiais plásticos alternativos. Sua durabilidade foi cientificamente comprovada em testes realizados nos EUA. Os resultados mostraram que o PEAD tem durabilidade de 75 anos, em comparação com outros materiais, que não conseguem superar 30 anos de duração, o que não é o caso do concreto, que tem pouca resistência à corrosão.

Como medidas preventivas é importante:

- Alertar a população afetada para manter o sistema limpo de resíduos;
- Realizar a manutenção periódica do sistema, como limpeza das bocas de lobo e desobstrução das linhas coletoras.

6. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

A drenagem será executada com os cuidados necessários para assegurar o seu funcionamento permanente, sem as obstruções decorrentes de colmatação ou de qualquer outra natureza.

6.1 Drenagem subterrânea

A construção de drenos subterrâneos deverá obedecer aos alinhamentos, cotas, dimensões e materiais definidos em projeto ou conforme orientação da FISCALIZAÇÃO.

TUBO CORRUGADO COM PAREDE ESTRUTURADA DE PEAD

Especificação: Tubo corrugado de polietileno de alta densidade, DN 450mm (DI 460mm), deve ter uma seção transversal completamente circular com uma parede interna lisa e corrugações anulares na parede externa, em barras de 6m de comprimento, cor preta pigmentada com negro de fumo conforme ASTM 2947. Cumprir com os procedimentos de ensaio, e com as dimensões e marcas de denominações encontradas ASTM F2947. A tubulação e os acessórios devem ser fabricados a partir de **compostos de polietileno virgem**, que cumpram com a última edição da norma de materiais da ASTM F2947 definidos e descritos na norma ASTM D3350. **O tubo deve possuir um sistema de conexão mecânica, tipo bolsa-ponta integrada, com duplo anel de vedação, que proporcione conexões herméticas, suportando uma pressão de teste de laboratório máxima de 10,8 lb/pol² (PSI) ou 74,4 kN/m². De acordo com a norma ASTM D2412. Deve-se fornecer uma vedação elastomérica que atenda aos requisitos da norma ASTM F477.** Os tubos também deverão estar marcados contendo as seguintes informações: Nome do Fabricante, Dimensões Nominais, referência a norma ASTM 2947.

INSTALAÇÃO

As valas deverão ser escavadas de acordo com a largura, o alinhamento e as cotas indicadas em projeto, devendo sempre ser suficientemente larga para permitir uma adequada colocação e compactação do preenchimento ao redor do tubo, de acordo com as especificações do projeto.

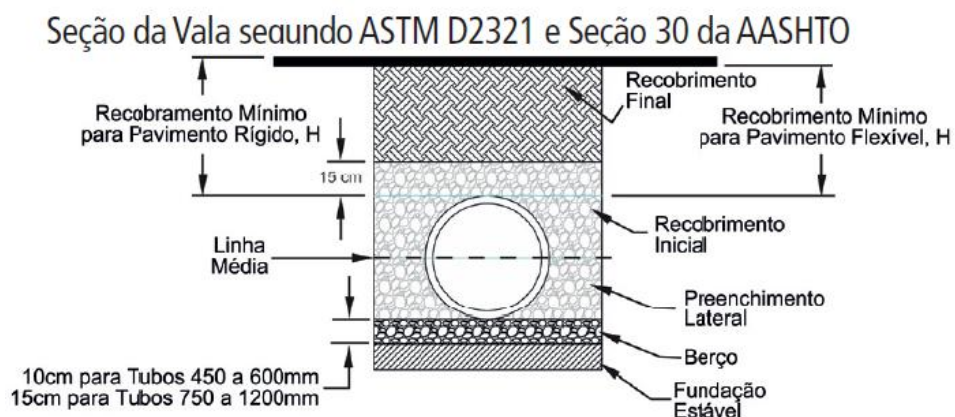
Em geral, a seguinte tabela proporciona larguras mínimas recomendadas para a maioria das instalações padrão.

Diâmetro Nominal (mm)	400	600	800
Largura mínima da Vala (mm)	981	1196	1425

Demais itens como: Conexões, métodos de montagem, encaixe de conexões, transporte, recebimento e armazenagem de material deve ser consultados os manuais dos fornecedores.

Materiais de Preenchimento

Os materiais de preenchimento são aqueles usados para execução de berço, reaterro ou preenchimento inicial tal como é mostrado na imagem:



Fundação :Deve-se proporcionar uma fundação estável para garantir que se obtenha um alinhamento e uma inclinação adequados. As fundações inadequadas podem ser estabilizadas sob as indicações de um mecânico de solos. As fundações inadequadas ou instáveis podem ser escavadas e substituídas com um material de preenchimento apropriado, colocado em camadas de 15 cm. Outros métodos de estabilização tais como os geotêxteis podem ser adequados baseando-se nos critérios de um engenheiro especialista em solos.

Berço: Deve-se proporcionar uma base estável ou berço uniforme para o tubo. O berço deverá ser de areia, compactado com no mínimo de 90% compactação proctor normal.

Envelopamento ou Preenchimento Lateral: Um adequado preenchimento lateral proporciona a maior parte da resistência e estabilidade do tubo. Deve-se ter o cuidado de garantir a colocação e compactação do material de preenchimento do local. Para tubulações de diâmetros maiores que 750 mm, deve-se fazer um

trabalho manual para que os materiais de preenchimento encham todos os espaços entre a tubulação e a parede da vala. O material do preenchimento lateral deverá ser areia.

O preenchimento lateral deve ser colocado e compactado em camadas de no máximo 40cm solto até chegar a linha central horizontal da tubulação ou linha média. Os fluídos de preenchimentos também são materiais de preenchimento aceitáveis. Deve-se ter previsões para evitar a flutuação do tubo durante a colocação dos fluídos de preenchimentos. Quando a montagem da tubulação for realizada a altas temperaturas, recomenda-se realizar o preenchimento lateral e inicial imediatamente depois de efetuada a conexão, de forma a evitar possíveis contrações do tubo quando a temperatura diminuir, que poderiam gerar uma separação dos tubos.

Preenchimento Inicial: Um bom preenchimento inicial é fundamental para dar um desempenho estrutural adequado a tubulação. O preenchimento inicial estende-se desde a linha média da tubulação até um mínimo de 15cm por cima da geratriz superior do tubo. O preenchimento inicial deverá ser areia compactada em camadas de 15cm até um mínimo de 90% da densidade Proctor Padrão, sempre que não contradigam as exigências do projeto.

A execução de caixas coletoras deve levar em consideração a Norma DNIT 026/2006 – ES – Drenagem – Caixas Coletoras – Especificação de Serviço.

Complementa as normas sobre drenagem a DNIT 030/2006 – ES – Dispositivos de Drenagem Pluvial Urbana – Especificação de Serviço.

7. MEMÓRIA DE CÁLCULO

O dimensionamento das linhas de drenagem está apresentado na planilha que segue.

8. ANEXOS

São apresentados em anexo os desenhos:

DE-13017-DRN-MAD-PEE-007-A

DE-13017-DRN-MAD-PEE-008-A

DE-13017-DRN-MAD-PEE-009-A

DE-13017-DRN-MAD-PEE-010-A