

**GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA
COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA - CAGEPA**

**PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO
SANITÁRIO DA CIDADE DE LUCENA – PB**

**FERNANDO LUIZ DA SILVA CORDEIRO
CREA – 160399212-0
GEPP – CAGEPA**

JULHO DE 2009

5. O PROJETO

A localidade não possui nenhum sistema de coleta ou tratamento de esgotos, sendo utilizados sistemas individuais de fossas sépticas, fossas negras, lançamentos diretos nas valas, córregos, nos quintais ou nas ruas de acesso. A situação sanitária local é bastante precária, propícia à propagação de doenças de veiculação hídrica como amebíase, hepatite, cólera, além de outras.

A topografia da cidade é muito plana, apresentando declividades muito suaves, com desnível na zona urbana da ordem de 1 metro. Para se conseguir esgotar o maior número de unidades residenciais possível, o sistema de esgotos sanitários a ser implantado deverá ser preferencialmente do tipo convencional nas ruas principais, optando-se pela solução condominial apenas nas áreas de difícil acesso.

A área de projeto possui um total de 223,60 hectares e fica situada na parte leste do município de Lucena, em área litorânea. A área de intervenção de projeto é constituída por cinco bacias de contribuição como está descrito no quadro a seguir:

Quadro 5.1. Área de Projeto

Bacia	Área Total (ha)	%
A	57,27	25,61%
B	51,58	23,07%
C	75,16	33,61%
D	27,92	12,49%
E	11,68	5,22%
TOTAL	223,61	100,00%

5.1. Descrição do Sistema Projetado

Será projetada rede coletora de esgoto em toda área urbana, procurando-se atingir, portanto um percentual próximo de 100% da população total. Desta forma, o sistema de esgotos projetado no presente projeto possui as seguintes características:

◆ Ligações Domiciliares

Na implantação do sistema serão executadas 3.223 ligações domiciliares, atingindo um percentual de 100% da população da área de projeto já a partir do ano 2010. A partir deste ano estimou-se que o percentual de atendimento seria mantido até o fim do horizonte do projeto, ano de 2030, quando o sistema deverá beneficiar a um total de 4.398.

◆ Rede Coletora

A Rede Coletora foi projetada com a utilização de um programa de computador que permite ao projetista a simulação de alternativas de forma a aperfeiçoar a construção da mesma na definição dos diâmetros e das declividades, procurando sempre uma solução que minimize os volumes de escavação e reaterro. A rede foi dimensionada para uma população de saturação da área de projeto, utilizando-se para tanto uma taxa de 100,0 habitantes por hectare.

A rede coletora do presente projeto garante uma solução de esgotamento sanitário para a totalidade dos lotes residenciais definidos para a área que integra este projeto.

O dimensionamento da rede foi realizado para as condições de máxima vazão horária prevista para a saturação urbanística da área de projeto, utilizando-se a fórmula de Manning para $n = 0.013$.

Obedecendo, de um modo geral, o que preconiza a NBR 9649/86 - Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário, editada pela ABNT, destacaremos, contudo, alguns critérios básicos adotados no projeto da rede, que constituem requisitos fundamentais para o bom funcionamento do sistema:

- A vazão mínima considerada em qualquer trecho do coletor foi de 1,5 l/s;
- O diâmetro mínimo adotado foi de 150 milímetros, de acordo com as recomendações da Norma e da CAGEPA.
- A declividade mínima adotada foi calculada em função de uma tensão trativa média superior a 1,0 Pa. através da seguinte expressão:

$$I_{o \text{ min}} = 0,0055 Q_i^{0,47}, \text{ sendo } I_{o \text{ min}} \text{ em m/m e } Q_i \text{ em l/s;}$$

- A declividade máxima adotada foi aquela para a qual se tenha $V_f = 5 \text{ m/s}$;
- O valor máximo adotado para as lâminas de água foi de 75% do diâmetro do coletor;
- Procurando assegurar razoáveis condições de manutenção e limpeza dos coletores, foi prevista a construção de poços de visita em todos os pontos singulares da rede coletora;
- A distância máxima entre poços de visita consecutivos foi considerada como igual a 100 metros, em função dos equipamentos existentes;
- O recobrimento mínimo adotado para os coletores foi de 0,90 metros nas vias de tráfego de veículos e 0,65 metros em passeios públicos para pedestres.
- Os poços de visita terão um diâmetro de 1,2 metros na câmara de trabalho (balão) e 0,60 metros na chaminé de acesso (pescoço) e serão constituídos de anéis pré-moldados de concreto armado e dotados de tampão de ferro fundido, com diâmetro mínimo de 0,60 metro. No caso de degrau igual ou superior a 0,50 metro, serão construídos tubos de queda junto à face exterior dos poços de visita.

Foram projetados 44.372 m de rede coletora com as seguintes características:

Quadro 5.2 Resumo da Rede Coletora Projetada

DN (mm)	Extensão (m)					Total (m)	%
	Bacia A	Bacia B	Bacia C	Bacia D	Bacia E		
150	10.133	9.972	15.498	4.518	775	40.896	92,17%
200	250	-	486	-	-	736	1,66%
250	96	-	-	-	-	96	0,22%
300	10	474	10	-	-	494	1,11%
400	-	107	-	370	-	477	1,08%
500	-	-	-	635	1.037	1.672	3,77%
Total	10.489	10.553	15.995	5.523	1.812	44.372	100,00%

◆ Estações Elevatórias

Em função da topografia plana da cidade de Lucena, será necessária a implantação de cinco estações elevatórias, sendo o efluente dos esgotos conduzidos por gravidade até estas unidades, sendo em seguida recalçados para a unidade de tratamento.

Para a localização das elevatórias, considerou-se além da posição estratégica de forma a receber a maior quantidade possível de coletores, a profundidade máxima dos coletores que deveria ficar no máximo em 5 m.

Para o tipo de elevatória a ser empregada, foram analisadas 3 alternativas:

- Elevatória com poço seco, equipada com bombas centrífugas de eixo horizontal;
- Elevatória com poço úmido, equipada com bombas submersíveis.
- Elevatória com poço seco, equipada com bombas re-auto escorvantes

Em nosso caso, está prevista a construção de cinco estações elevatórias. Considerando os aspectos relativos à operação e manutenção desta unidade, optou-se pela implantação de elevatórias do tipo com poço úmido equipada com bombas submersíveis, pois para elevatórias de pequeno porte, a experiência tem demonstrado que bombas submersas são as que apresentam melhor relação custo/benefício.

Outro aspecto considerado é a facilidade de automação da unidade. Neste caso, a elevatória equipada com bombas submersas tem a vantagem de funcionar automaticamente e de chamar menos a atenção, oferecendo maior segurança operacional.

Quadro 5.3. Características das Estações Elevatórias Projetadas

Estação Elevatória	Nº. Total de Conjuntos	Nº. de Conjuntos Reserva	Rotação (Rpm)	Vazão das Bombas (l/s)	Altura Manométrica (m)	Potência (Cv)
EE-1	2	1	1750	21,52	11,72	7,50
EE-2	2	1	1750	43,66	11,79	15,00
EE-3	2	1	1750	29,47	10,37	10,00
EE-4	2	1	1750	91,15	25,33	65,00
EE-5	2	1	1750	104,48	53,95	110,00

◆ Emissários de Recalque

Serão construídos cinco emissários de recalque, um para cada estação elevatória. Devido aos pequenos desníveis geométricos encontrados no sistema, chegou-se a conclusão de que todos os emissários projetados podem ser construídos em tubos de PVC para esgoto pressurizado, classe 1 MPa. Dessa forma os emissários de recalque possuem as seguintes características:

Quadro 5.4. Características dos Emissários de Recalque Projetados

Emissário de Recalque	Diâmetro (mm)	Extensão (m)	Material	Vazão (l/s)	Velocidade (m/s)	Origem	Destino
EM-1	150	695	PVC	21,52	1,12	EE-1	C72-3
EM-2	200	677	PVC	43,66	1,33	EE-2	C200-1
EM-3	200	823	PVC	29,47	0,90	EE-3	C194-1
EM-4	300	3.564	PVC	91,15	1,29	EE-4	C224-1
EM-5	300	2.200	PVC	104,48	1,48	EE-5	ETE

◆ Estação de Tratamento

Vários são os tipos de tratamento que podem ser utilizados para o sistema de esgotos sanitários de Lucena. Contudo não existe um sistema de tratamento de esgotos que possa ser indicado como o melhor para quaisquer condições, sendo importante usar o bom senso. O processo de tratamento de esgotos escolhido deve ser simples e fácil de operar, não exigindo qualificações especiais do pessoal que deva gerenciá-lo. Deve-se observar importantes critérios na escolha do processo de tratamento, um baixo custo de operação e

manutenção aliado a um custo baixo também de implantação e o emprego de pouco, ou, de preferência, nenhum equipamento mecânico.

Levando esses critérios em consideração foi projetado um sistema do tipo australiano, composto por dois módulos de lagoas, uma lagoa anaeróbia seguida de uma facultativa em cada módulo. Esse sistema atenderá satisfatoriamente as necessidades do efluente.

Quadro 5.5. Características da Estação de Tratamento Projetada

Lagoa	Largura média (útil)	Compr. Médio (útil)	Altura útil (m)	Vazão Média (l/s)	Tempo de Detenção (dias)	Eficiência Remoção DBO ₅ (%)
Anaeróbia	29,0	29,0	3,5	45,40	1,5	65%
Facultativa	48,0	144,0	2,0	45,40	7,0	84%

A estação de tratamento possui uma eficiência total de 94,23%, produzindo um efluente com uma carga média de DBO₅ de 9,71 mg/l.

◆ Emissário Final

Foi projetada uma tubulação com extensão total de 1.345 m, com diâmetro de 400 mm, com a finalidade de transportar o efluente final da estação de tratamento até o Rio Soé, corpo receptor do efluente tratado. Esta tubulação será construída em tubos de PVC para esgoto NBR 7362 e funcionará totalmente por gravidade.

◆ Corpo Receptor

O corpo receptor será o rio Soé, e passa adjacente a cidade de Lucena. O rio Soé é considerado como de classe 3.