

REALIZAÇÃO:



## Dados Infra-Estrutura - Saneamento Relatório 02

# RIBEIRA

## PLANO DE REABILITAÇÃO DE ÁREAS URBANAS CENTRAIS



## **EQUIPE TÉCNICA**

### **PESQUISADORES**

**Enilson Medeiros dos Santos** (Coord.)

Engenheiro Civil. Docente UFRN, Dr. em Engenharia de Transportes

**Antonio Marozzi Righetto**

Engenheiro Civil. Docente UFRN, Dr. em Hidráulica e Saneamento

**Cilene Gomes**

Arquiteta e Urbanista. Docente UFRN. Dra. em Geografia Humana

**Edja Bezerra Faria Trigueiro**

Arquiteta e Urbanista. Docente UFRN. Dra. em Advanced Studies In Architecture

**Flávio Henrique Miranda de Araújo Freire**

Estatístico. Docente UFRN. Dr. em Demografia

**Lucio Flavio Ferreira Moreira**

Engenheiro Civil. Docente UFRN. Dr. em Engenharia Hidráulica

**Marcelo Bezerra de Melo Tinoco**

Arquiteto e Urbanista. Docente UFRN. Dr. em Estruturas Ambientais Urbanas

**Maria Dulce Picanço Bentes Sobrinha (Vice-Coord.)**

Arquiteta e Urbanista. Docente UFRN. Dra. em Estruturas Ambientais Urbanas

**Maria do Livramento Miranda Clementino**

Cientista Social. Docente UFRN. Dra. em Economia Urbana e Regional

**Moacir Guilhermino da Silva**

Engenheiro Civil. Docente UFRN, Ms. em Engenharia de Transportes

**Silvana Pirillo Ramos**

Cientista Social. Docente UFRN. Dra em Ciências Sociais

## **BOLSISTAS PERMANENTES**

**Elizângela de Assis Duarte**

Estatística Aluna da Especialização em Demografia / UFRN

**Francisco da Rocha Bezerra Júnior**

Arquiteto e Urbanista. Aluno do Programa da Pós-Graduação de Arquitetura / UFRN

**Huda Andrade Silva de Lima**

Arquiteta e Urbanista. Aluna do Programa da Pós-Graduação de Arquitetura / UFRN

**Luiz Antônio de Paiva**

Geógrafo. Mestrando do Programa da Pós-Graduação de Geografia / UFRN

**Rodrigo Venceslau dos Santos**

Graduando de Estatística / UFRN

**Valéria de Souza Ferraz**

Arquiteta e Urbanista. Mestranda do Programa da Pós-Graduação de Arquitetura /  
UFRN

**Equipe técnica responsável**

**PESQUISADORES**

**Antonio Marozzi Righetto**

Engenheiro Civil. Docente UFRN, Dr. em Hidráulica e Saneamento

**Lucio Flávio Ferreira Moreira**

Engenheiro Civil. Docente UFRN. Dr. em Engenharia Hidráulica

**COLABORADOR**

**Victor Moisés de Araújo Medeiros**

Engenheiro Civil. Mestre em Engenharia Sanitária

## SUMÁRIO

OBJETIVO DO TRABALHO - SEGUNDO RELATÓRIO,	5
INTRODUÇÃO,	6
VISÃO GERAL DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO,	7
DESCRIÇÃO E CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS EMISSÁRIOS,	9
ÁREAS DE INFLUÊNCIA DE CADA EMISSÁRIO,	11
AVALIAÇÃO QUANTITATIVA,	12
DIAGNÓSTICO DO SISTEMA,	15

## **PLANO DE REABILITAÇÃO DA RIBEIRA – ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

### **AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA REGIÃO RIBEIRA- ROCAS-CIDADE ALTA, NATAL-RN**

#### **OBJETIVO DO TRABALHO - SEGUNDO RELATÓRIO**

É objetivo deste segundo relatório o de diagnosticar as condições de funcionamento do sistema de esgotamento sanitário da Ribeira, Cidade Alta e Rocas, na cidade de Natal. Para isso, foi realizado levantamento de campo do sistema atual, em razão do material documental disponível estar desatualizado. Também foram obtidas informações junto à Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN). Com esse levantamento foi possível atualizar o *layout* do sistema atual com informações de cada trecho da rede de emissários.

Com base nos dados levantados, este estudo apresenta a situação atual de funcionamento do sistema, apresentando os problemas, suas causas e os efeitos a eles relacionados. Assim, com base no levantamento, foi avaliado o comportamento hidráulico-sanitário do sistema de esgotamento sanitário na condição atual, realizada a análise das possíveis relações causa-efeito e feitas indicações de soluções para os problemas existentes.

## INTRODUÇÃO

O processo de urbanização da cidade de Natal remonta aos primórdios do século XIX, época em que a Ribeira começou a tomar a forma de bairro pioneiro, impulsionada por um comércio nascente e pela construção do cais do porto. Dentro dessa visão, a história da cidade de Natal se confunde com a própria história do bairro da Ribeira.

O pioneirismo do bairro da Ribeira e das áreas circunvizinhas (Rocas e Cidade Alta) quanto à ocupação do solo se contrasta com o surgimento de novos focos de ocupação e valorização de outras áreas da Cidade. Nesse contexto, o sistema de esgotamento sanitário se insere na história do bairro. Como exemplo, vale citar a estação elevatória EEE-D5, cuja construção remonta à década de 1930 e que, ainda nos dias atuais encontra-se em plena operação. No meio técnico orgulha-se pela história da presença do renomado engenheiro Saturnino de Brito nos projetos hidráulicos em Natal.

Dessa implantação antiga de obras hidráulicas, o bairro da Ribeira e arredores dispõem de um sistema de esgotamento sanitário que, como não poderia ser diferente, trabalha em condições de sobrecarga. Isso se deve ao fato de que, desde a sua implantação, a Cidade e os bairros vizinhos sofreram grande aumento na densidade de ocupação, resultando em aumento nas descargas de esgoto.



Figura 1. Visão panorâmica da EEE-D5, Bairro da Ribeira



Figura 2. Visão panorâmica da Casa de Bombas da EEE-D5

## **VISÃO GERAL DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

O mapa nº 1 traz uma visão geral do sistema de esgotamento sanitário dos bairros Ribeira-Rocas-Cidade Alta. Nele, observa-se que o sistema de esgotamento sanitário na região da Ribeira e Rocas é composto de duas Estações Elevatórias: uma localizada no bairro das Rocas, a EEE-D6; a outra no bairro da Ribeira, a EEE-D5.

A EEE-D6 recebe as descargas da rede coletora do bairro das Rocas, com linha de recalque conectada a um *Stand Pipe*, estrutura hidráulica que funciona como uma espécie de reservatório de carga e de passagem para o lançamento dos esgotos num emissário que funciona por gravidade, com o efluente lançado no canal do Baldo.

A EEE-D5, por sua vez, funciona ligada à rede coletora do bairro da Ribeira, com linha de recalque conectada ao emissário CG-1. Este emissário, o CG-1, integra a rede coletora que abrange os bairros de Petrópolis e Cidade Alta.



O *Stand Pipe* está localizado em terreno com cota elevada em relação à região, o que resulta em carga hidráulica total de aproximadamente 20 metros, suficiente para vencer as perdas de carga ao longo da tubulação de 400 mm de diâmetro e comprimento de aproximadamente 2,4 km até alcançar o destino final. O *Stand Pipe*, apesar de receber uma carga considerável de esgotos, provenientes das estações elevatórias EEE-D6, EEE-D7 (localizada no Bairro dos Santos Reis) e da EEE-Relógio do Sol (localizada no Bairro de Areia Preta), não tem apresentado problemas de funcionamento.



Figura 3. Placa de inauguração da EEE-D5, ano de 1938

## DESCRIÇÃO E CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS EMISSÁRIOS

### **a. Emissário da EEE-D6**

Emissário que comunica a EEE-D6, localizada no bairro das Rocas com o *Stand Pipe* localizado no Alto da Castanha. A linha de recalque tem diâmetro de 200 mm, com um vazão de aproximadamente 60 l/s.

### **b. Emissário da EEE-D5**

Emissário que parte da EEE-D5, localizada na praça José da Penha, Ribeira, alcançando o emissário CG-1 na esquina das ruas do Saneamento com Sachet. Tem diâmetro de 200 mm em ferro fundido.

### **c. Emissário do *Stand Pipe***

Tubulação que transporta os esgotos provenientes das EEE-D6, EEE-D7 e EEE-Relógio do Sol, utilizando para isso a energia hidráulica disponível e funcionando como conduto forçado. A tubulação tem 400 mm de diâmetro. Em um determinado ponto ao longo do seu comprimento, o emissário passa a funcionar em regime livre. Infelizmente, esse tipo de funcionamento facilita a ação dos gases provenientes dos esgotos que agem sobre as paredes dos tubos, produzindo oxidação.

### **d. Emissário do CG-1**

Este emissário integra a rede coletora dos bairros de Petrópolis e Cidade Alta. Na esquina das ruas do Saneamento e Sachet este emissário, com diâmetro de 400 mm, interliga-se com o emissário da EEE-D5. Funciona em regime livre, com seção retangular 40x60 cm. Na rua Princesa Isabel, utilizou-se de uma área de servidão com o objetivo de aproveitar a declividade natural do terreno para o assentamento do emissário. A tubulação cruza a área de servidão, com saída na Avenida Rio Branco. No trecho entre a esquina das ruas Juvino Barreto com São Tomé e Avenida Junqueira Ayres (em frente à Capitania das Artes) o emissário funciona como conduto forçado de diâmetro de 300 mm (conhecido como sifão invertido). Logo após esse sifão, o emissário passa a funcionar em regime livre, com uma seção de 40x60 cm. Neste trecho, o emissário constitui-se em túnel com o objetivo de permitir o acesso para limpeza e manutenção do sifão. Por fim, a jusante do túnel, o emissário passa a

funcionar como galeria, margeando o Rio Potengi até alcançar a seção efluente, no canal do Baldo.



Figura 4. Visão panorâmica da área de servidão do CG-1



Figura 5. Poço de visita na esquina das ruas Juvino Barreto com São Tomé. Sistema funcionando precariamente.

## ÁREAS DE INFLUÊNCIA DE CADA EMISSÁRIO

Através de mapa com os traçados dos sistemas de emissários da cidade de Natal fornecido pela CAERN, foram delimitadas as áreas de influência de cada emissário que participa do esgotamento sanitário da região da Ribeira. Os principais emissários foram identificados em mapa e verificados através de visita em campo, com a presença de técnicos da CAERN.

Para este estudo de diagnóstico, as informações levantadas permitiram levantar as áreas de influência de cada emissário, de modo a permitir avaliar a capacidade de transporte e a atual carga de esgotos aduzidos pelos emissários.



Figura 6. Visão panorâmica do túnel de esgoto na Av. Junqueira Ayres.



Figura 7. Visão panorâmica da casa de bombas da EEE-D6.

## **AVALIAÇÃO QUANTITATIVA**

A avaliação da capacidade do atual sistema de esgotamento sanitário exige informações tanto a nível de projeto como operacional que, infelizmente, não estavam disponibilizadas em meio digital. As informações foram obtidas oralmente através dos técnicos da CAERN, situação esta, que obrigou a uma avaliação superficial do atual sistema.

Em se tratando do transporte de esgoto por meio de galerias e emissários, a avaliação hidráulica do sistema necessariamente exigiria informações precisas das declividades desses condutos. Na ausência dessa informação, a avaliação utilizou como critério a fixação da velocidade média de transporte para, em função do diâmetro da galeria, determinar a capacidade de cada conduto do sistema.

Por outro lado, em função das áreas de abrangência de cada estação elevatória, pode-se estimar as descargas atuais a que as galerias estão submetidas.

Com base na análise comparativa entre as descargas atuais e as capacidades de transporte das galerias foi possível fazer uma estimativa do sistema de esgotamento sanitário e avaliar o seu comportamento frente ao crescimento dos esgotos pelo aumento das demandas nas áreas de abrangência em estudo.

Os bairros que utilizam o sistema de esgotamento sanitário em análise estão apresentados na tabela 1, com as respectivas populações estimadas para o ano de 2005.

Tabela 1 - População dos bairros.

<b>BAIRROS</b>	<b>1991</b>	<b>1996</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>
RIBEIRA	1.826	1.839	2.110	2.498
AREIA PRETA	3.137	2.926	2.652	2.414
PRAIA DO MEIO	3.304	4.139	4.193	4.271
SANTOS REIS	7.480	6.633	6.820	6.947
PETRÓPOLIS	7.506	5.222	5.105	5.015
CIDADE ALTA	7.548	6.254	6.692	6.816
ROCAS	12.316	10.833	10.525	10.339
MÃE LUIZA	17.416	16.324	16.058	15.774

Conforme mencionado anteriormente, as estações elevatórias que compõem o sistema de esgotamento sanitário envolvendo a região da Ribeira e vizinhanças são as seguintes: EEE-D5, EEE-D6, EEE-D7, Estação do Relógio do Sol, além do emissário CG1 que coleta esgotos de Petrópolis e Cidade Alta. As áreas de abrangência das redes coletoras cujos efluentes descarregam nos reservatórios dessas estações elevatórias foram estimadas em função do traçado do plano de esgotamento sanitário da cidade de Natal, e seus valores apresentados na tabela 2.

Tabela 2 - Sistemas de esgotamento sanitário e áreas de abrangência.

<b>Bairro dominante</b>	<b>Estação Elevatória de Esgoto</b>	<b>Área de abrangência (ha)</b>
Ribeira	D5	30
Rocas	D6	30
Praia do Meio e Santos Reis	D7	65
Areia Preta e Mãe Luiza	Relógio do Sol	40

As capacidades dos emissários foram superficialmente estimadas, considerando-se o diâmetro de cada tubulação e uma velocidade característica usual em torno de 0,7 m/s para os escoamentos por gravidade e de 1,0 m/s para os emissários com recalque. Assim, as estimativas das capacidades de transporte dos principais emissários foram calculadas e estão apresentadas na tabela 3.

Tabela 3 – Capacidade de vazão estimada de cada emissário.

Emissário	Diâmetro (mm)	Capacidade de vazão estimada (m <sup>3</sup> /s)
CG1	400	0,088
D6-Stand-pipe	200	0,060
D5-CG1	200	0,060
Relógio do Sol-Stand-pipe	200	0,060
D7-Stand-pipe	200	0,060
Emiss. Stand-pipe	400	0,126
<b>TOTAL</b>		<b>0,454</b>

A produção de esgotos de cada bairro foi estimada, tomando-se a população e admitindo um consumo *per capita* igual a 200 l/s. Dessa maneira, tem-se a produção de esgotos de cada bairro apresentada na tabela 4.

Tabela 4 – Estimativa de produção de esgotos dos bairros.

BAIRROS	População 2005	Produção de esgoto (m <sup>3</sup> /s)
RIBEIRA	2.498	0,006
AREIA PRETA	2.414	0,006
PRAIA DO MEIO	4.271	0,010
SANTOS REIS	6.947	0,016
PETRÓPOLIS	5.015	0,012
CIDADE ALTA	6.816	0,016
ROCAS	10.339	0,024
MÃE LUIZA	15.774	0,037
<b>TOTAL</b>	<b>54.074</b>	<b>0,125</b>

## DIAGNÓSTICO DO SISTEMA

Com base nas informações levantadas e nas estimativas realizadas, os seguintes aspectos do sistema de esgotamento sanitário da região da Ribeira merecem destaque:

- O sistema de esgotamento sanitário da região da Ribeira é constituído de elementos em geral muito antigos, com vida operacional muito acima da vida útil definida em projetos. Alguns sistemas funcionam desde a década de 1930. As várias modificações sempre foram realizadas como reforços e consertos, descaracterizando como sistemas de esgotamento tecnicamente corretos, com funcionamentos previstos em cálculos de dimensionamento e operacionais.
- As tubulações antigas estão sujeitas a fortes desgastes e a incrustações, o que exigiria um levantamento minucioso dos locais mais avariados e técnicas específicas de recuperação. Assim, recomenda-se um serviço especializado de avaliação de cada componente do sistema existente de modo a se levantar com precisão as condições operacionais de cada elemento e as modificações necessárias a serem realizadas.
- Em alguns locais, verificou-se a inadequação do elemento hidráulico, uma vez que ocorrem refluxos de esgotos na rede viária, pondo em risco a população circunvizinha. São situações que exigem ações imediatas por parte da concessionária.
- Tendo em vista as ações visando a revitalização da área, com reflexo no aumento de edificações de grande número de pavimentos, será obrigatoriamente necessário o estabelecimento da carga de esgotos a ser produzida nessa área revitalizada. Isso permitirá o dimensionamento do sistema de esgotamento sanitário de forma a atender com segurança as demandas e as produções de efluentes futuras. Nesse contexto, a adoção de cenários de aumento da demanda acima de 100% dos valores atuais devem ser cogitados em uma área a ser extremamente valorizada a partir do desencadeamento de ações voltadas à sua revitalização.





**REDE DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

**LEGENDA**

- RIAS
- HIDROGRAFIA
- ÁREA COLETORA DE ESGOTO
- REDE COLETORA
- EMISSÁRIO - REGIME LIVRE
- LINHA DE RECALQUE
- CONDUTO FORÇADO
- △ ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO - EEE
- STANDPIPE

ESCALA: 1 : 10.000