



## **II-459 - COLETA TOTAL DE EFLUENTES DENTRO DE CANAL COM TOMADAS DE TEMPO SECO E METODOLOGIA NÃO DESTRUTIVA EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO NACIONAL**

**André Lermontov<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Químico pela Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (EQ/UFRJ). Mestre em Processos Químicos e Bioquímicos pela EQ/UFRJ. Doutorando em Processos Químicos e Bioquímicos pela EQ/UFRJ. Gerente de Desenvolvimento Técnico em Águas do Imperador S/A.

**Marcio Salles Gomes**

Engenheiro Civil pela Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (EE/UFRJ). cursando MBA em Gestão Eficiente na COPPE/UFRJ. Superintendente em Águas do Imperador S/A.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Dr. Sá Earp, 84 - Morin - Petrópolis - RJ - CEP: 25625-073 - Brasil - Tel: (24) 2103-5656 - e-mail: [diretoria@aguasdoimperador.com.br](mailto:diretoria@aguasdoimperador.com.br)

### **RESUMO**

Obras de implantação de rede coletora de esgotos sanitários no Centro Histórico de Petrópolis, com eficiência de implantação e de operação comprovada pela concessionária privada local.

**PALAVRAS-CHAVE:** Rede Coletora nos Rios, Tomadas em Tempo Seco, Sistema Unitário, Sustentabilidade.

### **INTRODUÇÃO**

As Bacias do Rio Paraíba do Sul e Oeste da Baía da Guanabara apresentam um significativo grau de degradação ambiental provocado pela urbanização e industrialização descontrolada e acelerada. Dentre alguns dos principais afluentes dessas Bacias podem-se citar os rios Quitandinha e Palatinato, pertencentes ao Município de Petrópolis, os quais apresentavam alto nível de poluição provocada por dejetos humanos.

O município de Petrópolis apresenta uma topologia única, com montanhas rochosas e vales com ausência de planícies. Esta geografia inóspita acrescida do crescimento desordenado contribuiu para que soluções inovadoras e alternativas fossem elaboradas pela concessionária de saneamento do município, Águas do Imperador.

Águas do Imperador, concessionária privada dos serviços de saneamento do município de Petrópolis, pesquisou soluções alternativas para coletar os esgotos lançados nos rios da cidade na região central, tombada pelo IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional e implantou obras similares às implantadas na França.

Desde sua implantação, dividida em duas fases- 2004 e 2006, o Centro Histórico está despoluído..

### **OBJETIVO**

A solução apresentada pela concessionária dos serviços de saneamento para implantação do sistema de esgotamento sanitário do Centro Histórico do Município de Petrópolis está integrada às definições do Programa de Valorização do Centro Histórico – Pró- Centro, que propõe a adoção de um sistema de esgoto capaz de eliminar a poluição dos rios Palatinato e Quitandinha nos trechos que cortam o Centro Histórico.

A empresa preocupou-se então em apresentar uma solução não convencional, de modo a reduzir ao máximo as intervenções em logradouro e equipamentos urbanos protegidos pelo Pró-Centro, sendo a maioria deles tombada pelo Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN, com a implantação de captação dos lançamentos existentes que são agentes de poluição com esgotos sanitários.

Praticamente todo o esgoto sanitário produzido pela área em questão escoava até os rios, funcionando como um sistema unitário (esgotos e águas pluviais). Ao longo de ambas as margens ocorriam várias saídas de galerias, de vários diâmetros diretamente para o rio. Deste modo, todo o projeto se baseou na concepção da implantação de interceptores na parte interna dos canais existentes, em ambos os lados dos rios que cruzam o Centro Histórico, recebendo a interligação das tubulações que lançam os esgotos nos canais, fossem elas coletores de esgotos coletivos, ligações de edificações ou tomadas de galerias que transportam esgotos. Estas ligações foram realizadas com o conceito de tomadas de tempo seco. Os interceptores transportam então os esgotos até estações elevatórias seguido de recalque definitivo à uma ETE para tratamento.

Verificou-se que praticamente todo o esgoto sanitário produzido pela área em questão era lançado diretamente nos rios, que funcionam como sistema unitário (esgotos e águas pluviais). Ao longo de ambas as margens ocorriam várias saídas de galerias, de vários diâmetros, conforme se observa na Foto 06.

## METODOLOGIA E JUSTIFICATIVA

O principal objetivo da Concessionária privada local era a satisfação de seus usuários com relação à qualidade do abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto no município de Petrópolis.

A implantação da rede Coletora de Esgoto do Palatinato, abrangeu os bairros do Morin, Alto da Serra, Rua Teresa e possibilitou o tratamento dos esgotos do Centro Histórico na ETE Palatinato.

A seguir, ilustramos fases da obra de implantação pelo sistema separador absoluto:



Foto 01 – Execução das obras de assentamento de rede coletora – separador absoluto

Devido ao alto índice de interferências preexistentes, as produtividades eram baixas e o custo de implantação muito superior para a atividade, conforme demonstrado nas fotos abaixo:



Foto 02 – Grande incidência de material de 3ª Categoria (rocha sã).

Para suprir a demanda de dotar a cidade com redes de coleta direcionadas para tratamento, foi estudado um piloto de implantação de rede fixado na lateral do rio Palatinato, conforme abaixo:



**Foto 03 –Perfuração para Atirantamento e colocação da Tubulação em PEAD.**

Outros aspectos relevantes da obra:

- Evita o transtorno à população em escalas gerais;
- Boa velocidade de execução – Produção Industrial;
- Plasticidade Final – Bom acabamento;
- Facilidade para manutenção futura;
- Despoluição direta do Corpo Hídrico Receptor

O sucesso da implantação descrita possibilitou o planejamento da obra do Centro Histórico demonstrado na região em azul do mapa abaixo.



**Figura 04 – Planejamento Inicial do Centro Histórico.**

A partir deste momento coube à equipe técnica da concessionária privada local, buscar tecnologia para implantar um projeto de maior proporção. Foram obtidos dados sobre dimensionamento e aspectos construtivos em obras de magnitude superior no interior da França. Exemplificamos as obras e seu porte através da sequência ilustrativa.



**Figura 05 – Obras na França.**





O desafio consistia em atender a região mais adensada da área urbana, composta pelo Centro Histórico e outros bairros numa área esgotada de aproximadamente 616 hectares. A população servida nesta bacia é estimada em 20.000 habitantes. Está situada no espaço plano mais amplo da área urbana, apesar das encostas e morros que compõem a paisagem da cidade.

A bacia é esgotada inteiramente por gravidade, através da rede coletora, reunindo as contribuições na Praça do Expedicionários, próxima ao Teatro Municipal de Petrópolis, onde existe implantada uma estação elevatória que promove o recalque dos esgotos até a ETE Palatinato.



Foto 06 – Rio que corta o Centro Histórico antes da obra

### JUSTIFICATIVA TECNOLÓGICA

Face às interferências em logradouros públicos tombados pelo Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) e à uma logística de execução de serviços impraticáveis, devido a não existência de sistema separador de águas pluviais e esgotos nos imóveis da região, implantamos a rede coletora dentro do canal, baseado no sucesso da operação da rede em PEAD implantada na bacia do Palatinato que está em operação desde o ano 2000. Outro fator preponderante para adoção da solução foi o fato de que um sistema convencional necessitaria de escavações na ordem de 4,5 metros de profundidade, por meio de equipamentos específicos que demandaria a interdição de 2 faixas de rolamento da rua do Imperador, principal via do Centro. Logo, restaria somente a faixa do rotativo / acostamento, o que consistiria no “caos” do sistema de trânsito municipal.

#### Vantagens da concepção:

- Evita o transtorno da população em escala geral;
- Boa velocidade de execução – Produção Industrial;
- Facilidade para manutenção futura;
- Despoluição imediata do Corpo Hídrico Receptor,
- Qualidade ótima dos materiais utilizados.
- Sistema mais eficiente;

#### Desvantagem:

- Custo unitário de implantação elevado

### METODOLOGIA

A descrição da metodologia é extensa para este resumo expandido. As Fotos 2 e 3 do fotograma abaixo demonstram a concepção e implantação das redes coletoras e das ligações em tempo seco.



Foto 7 – Detalhes da Metodologia

## RESULTADOS OBTIDOS

As fotos 3 e 4 do fotograma acima demonstram a implantação do sistema coletor dentro da calha do rio com visível melhoria na qualidade das águas dos rios em questão. Todas as coletas foram realizadas com sistema de “tempo seco”, conforme fotos 8 e 9:



Foto 8 – Vista geral



Foto 9 – Vista com detalhe da Ligação e PV

Na fotografia 10 verifica-se a implantação de elevatória de esgotos brutos e na foto 11 a cravação de estacas para estabilidade do bloco de ancoragem:



Foto 10 – Elevatória Praça da Liberdade



Foto 11 – Vista da cravação de estaca



### 1ª Fase do projeto:

Os coletores são em Ferro Dúctil para esgoto com dimensões de DN 200mm a 500mm;

O nível dos coletores foi o mais baixo possível para garantir a totalização de contribuições;

Em alguns casos foi executado o envelopamento dos coletores de forma a não prejudicar o raio hidráulico da seção do rio, não reduzir a capacidade de vazão e não alterar a seção existente.

Durante a implantação da rede coletora, foi necessária a colocação de sacaria com material impermeável com consequente vedação do trecho em que a tubulação / captação / ligação seriam implantadas.

A obra é composta de :

- Elevatória de Esgoto Centro – EEC2 (ao lado do Museu Imperial)  
Dois conjuntos Moto-bombas de 100 cv ,  $Q = 113,56 \text{ l/s} \times 31,28 \text{ mca.}$
- Linha de Recalque Centro – Palatinato :  
1900 m , DN 350 mm
- Coletor tronco  
2800 m de DN 200 a 500

### 2ª Fase do projeto:

Os coletores utilizados eram de Ferro Dúctil para esgoto com dimensões de DN 200 mm a 250 mm;

O nível dos coletores foi o mesmo da 1ª fase.

A obra é composta de :

- ✚ Elevatória de Esgoto Centro – EEC Praça da Liberdade  
1 bomba + 1 reserva conjuntos Moto-bombas de 25 cv ,  $Q = 50 \text{ l/s} \times 22 \text{ mca.}$
- ✚ Linha de Recalque Praça da Liberdade - Elevatória da Nilo Peçanha:  
1071 m , DN 200 mm
- ✚ Coletor tronco  
2136 m de DN 200 a 250

A planilha orçamentária da realização da obra não foi inserida neste resumo, mas demonstra a viabilidade da implantação desta metodologia para realização da obra.

Esta metodologia é empregada em países da Europa onde os métodos convencionais não podem ser aplicados por conta dos riscos às edificações antigas.

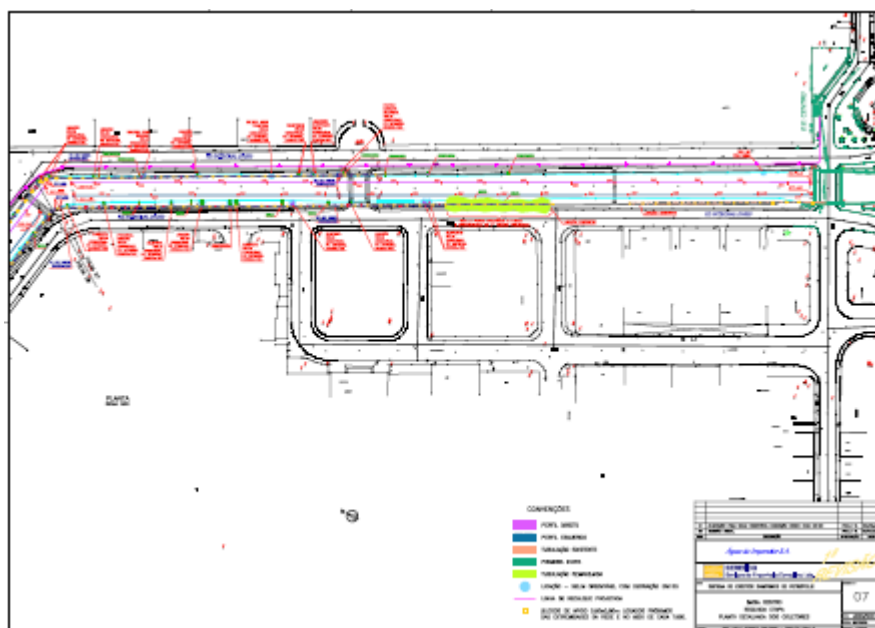


Foto 12 – Detalhe de uma planta de implantação no Centro Histórico de Petrópolis

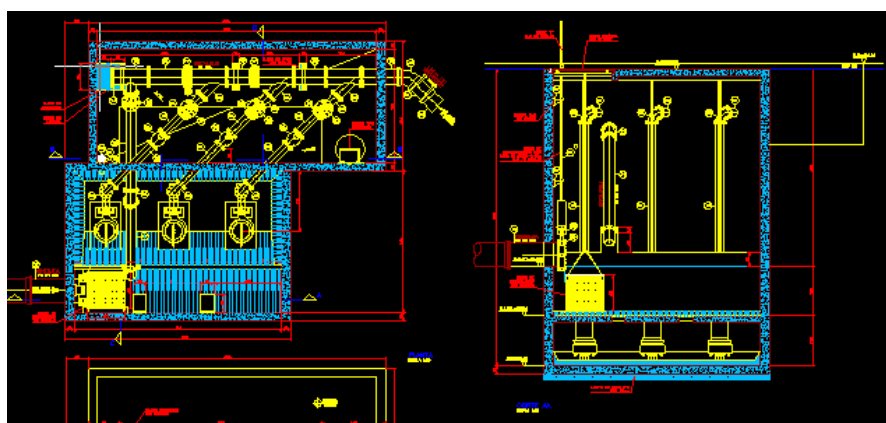


Foto 13 – Corte de uma elevatória. Sem escala

## CONCLUSÕES

O Centro Histórico do município tem hoje 100% de coleta dos efluentes sanitários com tratamento em estação. O turismo e comércio local não mais reclamam de maus odores em toda região central. A execução da obra não criou transtornos para a população (Foto 14 e 15). Os rios do centro se encontram despoluídos. Vetores como ratos e mosquitos deixaram de ser problemas constantes na região central.





### IMAGEM PRESERVADA

### SEM TRANSTORNO À POPULAÇÃO E AO TRÂNSITO

Foto 14 – Obra sem transtornos ao município



Foto 15 – ETE PALATINATO, local onde são tratados os esgotos do Centro Histórico.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. NBR-7968 - Diâmetros nominais em tubulações de saneamento nas áreas de rede de distribuição, adutoras, redes coletoras de esgoto e interceptores
2. NBR-7367/88 – Projeto e assentamento de tubulações de PVC Rígido para sistemas de esgoto sanitário
3. NBR-9814/87 - Execução de Rede Coletora de esgoto sanitário
4. NBR-9648/86 - Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário
5. Norma NBR 9649 - Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário - ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas - nov 1986 - 7 páginas
6. NBR-9800/87 - Critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema coletor público de esgoto sanitário
7. NBR 12207-ANTIGA NB 568NBR – 12208/92 - Projeto de interceptores de esgoto sanitário
8. Norma NBR 12208 - Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário - ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas - abr 1992 - 5 páginas
9. NBR – 12209/90 – Projeto de Estações de tratamento de esgotos sanitário
10. NBR – 12587/92 – Cadastro de Sistema de Esgotamento Sanitário
11. NBR 13402 - Caracterização de cargas poluidoras em efluentes líquidos industriais e domésticos
12. Azevedo Neto, Miguel Fernandez y Fernandez, Roberto de Araujo e Acácio Eiji Ito - Manual de Hidráulica - 8ª edição - 1998 - 669 páginas - Editora Edgard Blücher Ltda
13. Pedro Alem Sobrinho/ Milton Tomoyuki Tsutiya - Coleta e transporte de esgoto sanitário - 1ª edição - São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - 1999 - 548 páginas
14. Manuais e Projetos Padrões da Concessionária Águas do Imperador S A
15. Catálogo Técnico e Manual de obras da Saint Gobain Canalizações S A;