

**COLETÂNEA EM SANEAMENTO AMBIENTAL****SÉRIE TEMÁTICA  
RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO  
VOLUME 2**

ISBN: 978-85-64386-09-9

**OS SISTEMAS DE SANEAMENTO NA CIDADE DO RIO DE  
JANEIRO  
PARTE I**Ilustração – O Tigre  
Jean Baptist Debret.*Alexandre Pessoa Dias**Thereza Christina de Almeida Rosso**Gandhi Giordano***1ª. Edição  
Rio de Janeiro – RJ****2012**

---

## **EXPEDIENTE**

### **Reitor**

Ricardo Vieiralves de Castro

### **Vice-reitora**

Paulo Roberto Volpato Dias

### **Sub-reitoria de Graduação**

Lená Medeiros de Menezes

### **Sub-reitoria de Pós-graduação e Pesquisa**

Monica da Costa Pereira Lavalle Heilbron

### **Sub-reitoria de Extensão e Cultura**

Regina Lúcia Monteiro Henriques

### **Centro de Tecnologia e Ciências**

Maria Georgina Muniz Washington

### **Faculdade de Engenharia**

Maria Eugenia de las Mercedes Mosconi de Gouvêa

## **EDITORES**

Thereza Christina de Almeida Rosso

Gandhi Giordano

### **Editor Associado**

Debora Cynamon Kligerman (FIOCRUZ)

### **Desenvolvimento Web**

Marco Antonio Perna

---

*OS SISTEMAS DE SANEAMENTO NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO - PARTE I*

DIAS, Alexandre Pessoa; ROSSO, Thereza Christina de Almeida.

**Série Temática: Recursos Hídricos e Saneamento – Volume 2**

Rio de Janeiro: COAMB / FEN / UERJ / 2012.

1. Sistemas de esgotos, 2. Histórico, 3. Rio de Janeiro.

Editores – ROSSO, Thereza Christina de Almeida; GIORDANO, Gandhi.

Editor Associado – KLIGERMAN, Débora Cynamon

ISBN: 978-85-64386-09-9

---

## **SUMÁRIO**

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>CONCEITUAÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. O ESGOTO SANITÁRIO .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. OS SISTEMAS DE ESGOTOS .....</b>	<b>8</b>
<b>1.3. EVOLUÇÃO DAS CONCEPÇÕES DE SANEAMENTO .....</b>	<b>12</b>
1.3.1. Abordagem higienista .....	13
1.3.2. Racionalização e normalização dos cálculos hidrológicos.....	13
1.3.3. Abordagem científica e ambiental do ciclo hidrológico urbano .....	14
<b>PRIMEIRAS INTERVENÇÕES NO RIO DE JANEIRO ELIMINAÇÃO DOS "ECOSSISTEMAS ADVERSOS" .....</b>	<b>19</b>
<b>PRÁTICAS INDIVIDUAIS PARA O ESGOTO DOMÉSTICO .....</b>	<b>30</b>
<b>3.1. AS VALAS .....</b>	<b>30</b>
3.1.1. Rua Uruguaiana, outrora rua da Valla .....	32
<b>3.2. OS "TIGRES" .....</b>	<b>34</b>
<b>SISTEMAS COLETIVOS DE ESGOTOS .....</b>	<b>40</b>
<b>4.1 A INFLUÊNCIA INGLESA.....</b>	<b>40</b>
<b>4.2 PIONEIRISMO EM NÍVEL MUNDIAL.....</b>	<b>44</b>
<b>EVOLUÇÃO DOS TIPOS DE SISTEMAS DE ESGOTOS.....</b>	<b>51</b>
<b>CONCESSIONÁRIAS DOS SERVIÇOS DE ESGOTOS.....</b>	<b>63</b>
<b>6.1. "THE RIO DE JANEIRO CITY IMPROVEMENTS COMPANY LIMITED"     ("CITY"): 1862-1947 .....</b>	<b>64</b>
<b>6.2. INSPETORIA DE ÁGUAS E ESGOTO (IAE): 1924-1937 .....</b>	<b>68</b>
<b>6.3. SERVIÇO DE ÁGUAS E ESGOTOS DO DISTRITO FEDERAL (SAEDF):     1937-1941 .....</b>	<b>70</b>

---

<b>6.4. SERVIÇO FEDERAL DE ÁGUAS E ESGOTOS (SFAE): 1941-1945.....</b>	<b>70</b>
<b>6.5. DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ESGOTOS (DAE): 1945-1957 .....</b>	<b>70</b>
<b>6.6. SUPERINTENDÊNCIA DE URBANIZAÇÃO E SANEAMENTO (SURSAN): 1957-1972 .....</b>	<b>71</b>
<b>6.7. EMPRESA DE SANEAMENTO DA GUANABARA (ESAG): 1972-1975 .</b>	<b>76</b>
<b>6.8. COMPANHIA ESTADUAL DE ÁGUAS E ESGOTOS (CEDAE): 1975 - EM CURSO .....</b>	<b>77</b>
<b>ELEMENTOS ATÍPICOS DO SISTEMA SEPARADOR ABSOLUTO ...</b>	<b>81</b>
• <b>INTERCEPTOR OCEÂNICO DA ZONA SUL .....</b>	<b>81</b>
• <b>GALERIAS DE CINTURA.....</b>	<b>88</b>
• <b>CAPTAÇÕES DE TEMPO SECO (CTS).....</b>	<b>90</b>
• <b>ATERROS E DESVIOS DE RIOS E CANAIS .....</b>	<b>91</b>
• <b>“EXTRAVASORES PERMANENTES” .....</b>	<b>94</b>
• <b>ESTAÇÕES DE TRATAMENTO NOS CURSOS DOS CANAIS, RIOS E PRAIAS .....</b>	<b>95</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>36</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>39</b>
<b>ANEXO I .....</b>	<b>48</b>
<b>EVENTOS E MARCOS JURÍDICO-INTITUCIONAIS DOS SERVIÇOS DE ESGOTO .....</b>	<b>48</b>
<b>ANEXO II .....</b>	<b>51</b>
<b>IMPLANTAÇÃO DOS PRIMEIROS SISTEMAS DE ESGOTOS DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO .....</b>	<b>51</b>

## APRESENTAÇÃO

De forma geral, a abordagem do saneamento e seus desafios, dentro de uma contextualização histórica, ainda é pequena em nosso país. Entretanto, como poderá ser observado ao longo do texto, pesquisas e estudos nessa temática são fundamentais para a compreensão da configuração atual dos serviços de infraestrutura urbana, resgate do papel vital dos serviços públicos de esgotos, dos esforços despendidos pelas gerações de técnicos envolvidos e dos anseios da sociedade.

O estudo dos sistemas de esgotos da Cidade do Rio de Janeiro é riquíssimo em detalhes, fatos históricos e contribuição tecnológica para o país, revelando uma posição de pioneirismo mundial.

A cidade foi, desde tempos remotos, objeto de várias críticas quanto à qualidade operacional dos sistemas de esgotos, pela defasagem dos seus componentes e pelas dificuldades operacionais. As ações privilegiavam o abastecimento de água, enquanto o esgotamento sanitário e a drenagem pluvial eram secundarizados. A concepção higienista focalizava o afastamento dos esgotos das residências, devido às justas e urgentes necessidades relacionadas às péssimas condições epidemiológicas, que foram agravadas pelo crescimento demográfico imposto pelo modelo de crescimento adotado. O problema das águas residuárias era tratado basicamente com a implantação de rede coletora em determinada região. Prevalecia o raciocínio de “esgoto afastado, problema resolvido”. Os esgotos canalizados foram duram séculos conduzidos *in natura* a um curso d’água. Raras vezes as intervenções contemplavam também estações de tratamento, que na grande maioria dos casos apresentavam problemas de eficiência. O que na realidade se fazia era apenas afastar “o mal” da população, ainda que com essa medida se viesse a poluir em outro local o meio ambiente.

A evolução técnica na destinação dos esgotos domésticos passou pelas fases de transporte estático das excretas, sofreu grandes melhorias com o transporte hidrodinâmico e atualmente aponta a necessidade da redução do consumo de água para esta finalidade, através da otimização dos sistemas, qualificação das águas de

---

acordo com usos distintos, reúso e o desenvolvimento de tecnologias de baixo consumo de água para transporte de esgotos.

As proposições para a mudança na política de saneamento devem ser alicerçadas no acúmulo das experiências do passado, que dão subsídios ao estabelecimento de novas perspectivas. O passado mantém relações de compromisso com o presente e indica as possibilidades para o futuro.

A compreensão do problema e a proposição de alternativas técnicas fazem parte da aplicação e do próprio exercício da engenharia. O fato dos sistemas de esgotos envolverem questões hidráulicas, eletromecânicas, construtivas, topográficas, ambientais, sociais, de hábitos e higiene, etc., requer estudos detalhados que contemplem todos estes aspectos a fim de se obterem soluções duradouras e sustentáveis na promoção de espaços saudáveis. A definição de novos parâmetros decorrentes desses estudos fornecerá subsídios para a revisão do atual sistema – separador absoluto – adotado por instrumento legal, necessita de novas avaliações, retratando de forma adequada a realidade da cidade.

Atualmente, novos desafios se apresentam: a implementação, ampliação dos sistemas existentes e novas abordagens encontram-se em andamento, e merecem destaque especial.

Novos marcos políticos institucionais também devem ser considerados e serão abordados em novos volumes.

## CONCEITUAÇÃO

### 1.1. O ESGOTO SANITÁRIO

Das sociedades mais primitivas até a Revolução Industrial, os componentes principais dos resíduos das aglomerações humanas eram fecais, orgânicos, restos de roupas e utensílios. Na medida em que o capitalismo desenvolveu a ciência e a técnica para a produção de mercadorias, os processos de industrialização e transformação de matérias-primas trouxeram grandes mudanças qualitativas e quantitativas, passando a produzir águas residuárias mais complexas, como os efluentes industriais sintéticos.

Os esgotos sanitários representam um saldo energético inaproveitável pelos organismos que o produziram, bem como por aqueles que lhes têm funções ecológicas análogas. Entretanto, para organismos decompositores, a matéria orgânica dos esgotos representa fonte de energia indispensável à sobrevivência e à realização de suas funções ecológicas, principalmente a reciclagem dos nutrientes. A poluição proveniente dos esgotos traduz-se nos corpos hídricos no incremento do consumo de oxigênio devido à intensificação do sistema heterotrófico-saprófito.

Segundo prescrito na NBR 9648/86 da ABNT, **esgoto sanitário** é o despejo líquido constituído de esgotos doméstico e industrial, água de infiltração e contribuição pluvial parasitária, sendo:

- ❑ **esgoto doméstico:** despejo líquido resultante do uso da água para higiene e necessidades fisiológicas humanas;
- ❑ **esgoto industrial:** despejo líquido resultante dos processos industriais, respeitados os padrões de lançamento estabelecidos;
- ❑ **águas de infiltração:** toda água proveniente do subsolo, indesejável ao sistema separador e que penetra nas canalizações;
- ❑ **contribuição pluvial parasitária:** parcela de flúvio superficial inevitavelmente absorvida pela rede coletora de esgoto sanitário.

Essas definições já estabelecem as origens das parcelas constituintes do esgoto sanitário. O *esgoto doméstico*, salvo exceção, a parcela mais significativa do esgoto sanitário é resultado do uso da água nas instalações prediais sanitárias das habitações, estabelecimentos comerciais, instituições públicas, além das instalações sanitárias dos estabelecimentos industriais.

O esgoto doméstico, de acordo com a utilização das águas nas edificações pode ter a seguinte classificação (AZEVEDO NETTO *et. al.*, 1998):

- ❑ **esgoto fisiológico (águas imundas ou negras):** parcela utilizada na eliminação da material fecal, apresentando alto teor de matéria orgânica e grande quantidade de microorganismos, inclusive patogênicos;
- ❑ **esgoto de cocção:** resultante do processo de preparo e limpeza de alimentos e utensílios (geram gorduras);
- ❑ **esgoto profilático (águas servidas):** proveniente da limpeza de corpo, roupas e ambientes.

A denominação *águas residuárias* se aplica aos despejos líquidos, de forma genérica, compreendendo os esgotos domésticos, não-domésticos e pluviais (Azevedo NETTO *et. al.*, 1998). Novas definições estão sendo estabelecidas diante das perspectivas de usos distintos de qualidades de águas diferenciadas e pela ampliação do seu reuso. O esgoto doméstico, sem a parcela do esgoto fisiológico, leva a denominação de *águas cinzas*.

A rede coletora de esgoto sanitário recebe contribuições de origem não-doméstica, podendo ser industriais ou não. Tipicamente, correspondem aos efluentes gerados por diversas atividades econômicas, recreativas e institucionais, tais como: hospitais, clínicas médicas e veterinárias, clubes esportivos, gráficas, lavanderias, oficinas mecânicas, postos de serviços, jôquei, enfim, toda uma sorte de diferentes atividades geradoras de efluentes. Estes, enquadrados enquanto esgoto industrial, somente devem ser lançados na rede coletora de esgoto sanitário dentro dos padrões qualitativos e quantitativos de lançamento, de acordo com as características do sistema existente ou eventual necessidade de adequações ou ampliações.

As águas de infiltração são águas subterrâneas que penetram indesejavelmente nas canalizações pelas juntas<sup>1</sup>, pelas imperfeições das tubulações (defeitos dimensionais, fissuras, trincas, rupturas), pelas estruturas dos órgãos acessórios, elevatórias, etc. Essas infiltrações decorrem dos tipos e qualidade dos materiais empregados, da qualidade das obras, estado de conservação, condições de assentamento destas tubulações e juntas e das próprias características do meio: nível do lençol freático, clima, composição e estruturação do solo, permeabilidade, vegetação, etc.

No dimensionamento da rede coletora de esgoto sanitário, não são consideradas as contribuições pluviais parasitária<sup>2</sup> e nem as contribuições irregulares ou acidentais provenientes das ligações irregulares e interconexões com o sistema de drenagem pluvial, diferentemente das águas de infiltração. A contribuição pluvial parasitária encontra caminho para a rede de esgoto sanitário através do escoamento das águas pluviais superficiais *run off* através de tampões de poços de visita, ligações abandonadas e outras entradas, sendo sazonal, condicionada ao regime pluviométrico e às condições de estanqueidade do sistema.

Os sistemas de esgotos transportam matéria viva que desenvolve diversos processos metabólicos, gerando gases combustíveis e mórbidos de alta periculosidade. Em síntese, o esgoto é um sistema vivo.

Os impactos ambientais decorrentes da poluição por esgoto sanitário são:

➤ **No ambiente aquático**

- ❑ aporte de carga orgânica, coliformes fecais, coliformes totais, nutrientes (N, P), resíduos sólidos e óleos e graxas;
- ❑ alteração da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), oxigênio dissolvido (OD), cor, turbidez, sólidos em suspensão, taxa de sedimentação e pH;
- ❑ contaminação por organismos patogênicos e metais pesados;
- ❑ presença de substâncias químicas não biodegradáveis, gás sulfídrico e gases orgânicos;
- ❑ proliferação de vetores de doenças;

<sup>1</sup> As juntas são vedação entre tubulações (ponta e bolsa ou ponta e ponta). As de mau tipo ou execução são responsáveis por infiltrações consideráveis. No caso do Brasil, segundo Azevedo Netto (1979) as juntas de cimento e areia conduziram a maus resultados. Atualmente são recomendados para tubulações de esgoto sanitário apenas juntas elásticas, e mesmo nesses casos para grandes tubulações em concreto encontram-se dificuldades na execução, comprometendo a colocação dos anéis elásticos de vedação e, portanto a estanqueidade.

<sup>2</sup> Estudos e medições realizados pelo antigo DES (SURSAN) na área de Copacabana estabeleceram o valor de 6 L/s por quilômetro para a contribuição pluvial parasitária (Azevedo Netto, 1979). Este valor segundo o prescrito na NBR 12207/92 para projetos de interceptores, foi incluído como limite superior da taxa adotada, na inexistência de medições.

- ocorrência de eutrofização artificial;
- Formação de espuma e lodo.
  
- **No ambiente edáfico**
  - Contaminação por organismos patogênicos, metais pesados;
  - Ocorrência de erosão;
  - Extravasamento nas vias públicas.
  
- **No ambiente aéreo**
  - Ocorrência de odores desagradáveis.
  
- **No meio biótico**
  - Morte e deslocamento da fauna;
  - Proliferação de vetores e de agentes patogênicos;
  - Alteração na vegetação;
  - Proliferação de algas.
  
- **Nos ecossistemas**
  - Alteração da biodiversidade;
  - Interferência na cadeia alimentar;
  - Alteração dos equilíbrios dos ecossistemas.

A insalubridade resultante dos resíduos procedentes de transformações mais complexas de matéria-prima na produção gera novas relações entre população humana, microrganismos e substâncias químicas residuais.

Como exemplo tem-se a poluição dos orgânicos persistentes, originários de indústrias químicas, que merecem tratamento especial, pela sua resistência, a processos de tratamento convencional e pelo desenvolvimento de agentes patogênicos multiresistentes a antimicrobianos de uso médico, presente em efluentes hospitalar.

Além das doenças de veiculação hídrica, provocadas pelos organismos encontrados nos esgotos tais como: bactérias, fungos, protozoários, vírus e helmintos; outras existem em que a água pode ser um veículo indireto, sendo o "habitat" para os vetores que transmitem. É o caso da malária, febre amarela, dengue, etc.

Um agravante no potencial de contaminação dos esgotos conduzidos pelos sistemas de esgotamento sanitário é o fato de que estes conduzem também efluentes não domésticos (industriais, hospitalares, centros comerciais, etc.), que em muitos casos são conduzidos indevidamente para o lançamento em rede pública, sem um pré-condicionamento necessário, estando em não conformidade ao prescrito nas regulamentações pertinentes (NT-202 R.10; DZ-215<sup>3</sup> R.3; DZ-205<sup>4</sup> R.5 da FEEMA - atual INEA<sup>5</sup> e NBR 9800/87<sup>6</sup> da ABNT).

A contaminação do esgoto sanitário por agentes patogênicos, inclusive os provenientes de estabelecimentos hospitalares, deveria ser mais estudado, levando-se em consideração sua desinfecção nas estações de tratamento do sistema de esgotamento sanitário coletivo.

De uma forma geral, o esgoto transportado atualmente pelo sistema de esgotamento sanitário não é rigorosamente conhecido, nem são conhecidas suficientemente as características intensamente variáveis, sejam dos esgotos sanitários ou dos esgotos pluviais, nem das alterações resultantes da mistura indevida entre eles, de modo a possibilitar respostas confiáveis ao problema da poluição e a apresentação de soluções adequadas.

Pelo exposto, fica evidente a necessidade de impedir a possibilidade de contato entre a microbiota fecal e o meio ambiente, população humana e vetores. Desta forma os esgotos só deverão ser encaminhados aos ambientes naturais quando não mais forem esgotos, permitindo assim que sua energia seja reincorporada à biocenose.

---

<sup>3</sup> Segundo o item 7.3 da DZ-215 - “a licença para o lançamento em rede coletora dotada de tratamento ficará condicionada à comprovação, pelo órgão responsável pela operação, das capacidades de escoamento e de tratamento da carga orgânica biodegradável”.

<sup>4</sup> No item 5.1 da DZ-205 - “no caso de lançamento em rede coletora dotada de tratamento, a licença da atividade poluidora ficará condicionada à comprovação pelo órgão responsável pela operação, da capacidade de escoamento e tratamento da carga orgânica biodegradável. Sendo tal capacidade insuficiente, caberá unicamente à atividade poluidora a redução de sua carga orgânica aos níveis previstos para rede coletora não dotada de tratamento. De qualquer forma, a remoção de sólidos grosseiros deverá ser feita por estas atividades, como medida indispensável de proteção da rede coletora”.

<sup>5</sup> INEA – Instituto Estadual do Ambiente – criado através da Lei nº 5.101, de 12 de janeiro de 2009, unifica e amplia a ação dos três órgãos ambientais vinculados à Secretaria de Estado do Ambiente (SEA): a Fundação Estadual de Engenharia e Meio Ambiente (FEEMA), a Superintendência Estadual de Rios e Lagoas (SERLA) e o Instituto Estadual de Florestas (IEF).

<sup>6</sup> De acordo com a norma técnica NBR 9800/87 da ABNT é proibido o lançamento no sistema de coleta pública de substâncias que comprometam a operação e manutenção da rede e interfiram nos processos de tratamento.

## 1.2. OS SISTEMAS DE ESGOTOS

Os sistemas de esgotos de uma cidade contemplam o escoamento dos esgotos sanitários e os esgotos pluviais. O sistema de esgotamento sanitário é a integração dos componentes responsáveis pela coleta, transporte, tratamento e disposição final dos esgotos sanitários. Já o sistema de drenagem urbano é um conjunto de estruturas e ações responsáveis pelo escoamento das águas pluviais, evitando efeitos adversos, tais como: empoçamentos, inundações, erosões e assoreamentos.

Ambos são subsistemas dos serviços de saneamento básico, que por sua vez fazem parte dos serviços de infraestrutura urbana. Enquanto sistemas de saneamento, são sistemas artificiais, de proteção sanitária e ambiental, que funcionam como barreiras físicas e ecológicas dispostas entre as populações humanas e os agentes patogênicos, bem como entre elas e o meio ambiente.

O sistema de esgotamento sanitário para atendimento coletivo, de modo geral é formado pelos sistemas de coleta/transporte e de tratamento/disposição final. Entretanto, devido aos altos custos de implantação, nem sempre todos os componentes são implantados em uma única etapa. Os projetos podem ser concebidos e ampliados em mais de uma etapa de implantação, dentro de uma previsão de crescimento populacional e expansão da área de atendimento. Com isso ampliam-se as redes, elevatórias e a capacidade de tratamento das estações. Outra alternativa está em valer-se de níveis de tratamento distintos para cada etapa de ampliação ao longo da vida útil do sistema (ROQUE, 1997).

A rede coletora responsável pela coleta e transporte do esgoto sanitário normalmente é constituída pelas ligações prediais, tubulações, órgãos acessórios (poços de visitas, tubos de inspeção e limpeza, terminais de limpeza, caixas de passagem, sifão invertido) e estações elevatórias, devendo encaminhar o efluente **de forma segura** sob o ponto de vista sanitário e ambiental. Para isso deve obedecer às seguintes condições técnicas:

- coletar, transportar e afastar o esgoto sanitário o mais rapidamente possível a fim de impedir a septicidade;
- impedir a entrada de material ou de efluentes nocivos aos constituintes do sistema, condições operacionais e de tratamento;

- permitir a continuidade da coleta e transporte;
- vedar a passagem de gases e animais pelas canalizações e órgãos acessórios;
- permitir a ventilação nos sistemas prediais de esgoto sanitário;
- garantir a estanqueidade, impedindo a passagem do esgoto para o ambiente externo ao sistema, bem como a entrada de águas de infiltração e material sólido carregado;
- minimizar a formação de gases;
- evitar o assoreamento dentro da rede e a formação de depósitos no interior das canalizações e órgãos acessórios;
- limitar a velocidade de escoamento para o controle de desgaste por abrasão;
- reduzir a perda de carga no sistema;
- facilitar inspeções, desobstruções e manutenção em geral;
- conceber sistemas emergenciais (extravasores e *by pass*);
- ❑ oferecer flexibilidade operacional.

As bacias de esgotamento sanitário e pluvial são definidas pelas condições topográficas, uma vez que o regime hidráulico de escoamento é, salvo exceção, o gravitatório, de lâmina livre, com ação da pressão atmosférica. O conceito que deve nortear a condição operacional dos sistemas de esgotamento sanitário é o de propiciar a facilidade e rapidez no escoamento, que não deve estar sujeito a mudanças bruscas no fluxo, evitando a produção, o desprendimento de gases e a deposição de material sedimentável. Por outro lado, a redução na perda de carga garante a velocidade de escoamento, otimizando o sistema e seus custos.

Na maioria das vezes, os escoamentos nas tubulações são turbulentos, de regime não permanente, variado, não uniforme, sendo até mesmo descontínuos, principalmente no início dos trechos. Entretanto, para efeito do dimensionamento hidráulico esses sistemas são concebidos utilizando condição simplificada de cálculo, que adota o escoamento laminar, permanente, uniforme (contínuo) e conservativo **em cada trecho**<sup>7</sup>, com contribuição em marcha crescente de montante para jusante. Em conse-

---

<sup>7</sup>De acordo com a NBR 9649/86 da ABNT, trecho é o segmento de coletor, coletor tronco, interceptor, ou emissário, compreendido entre singularidades sucessivas; entende-se singularidade qualquer órgão acessório, mudança de direção e variações de seção, de declividade e de vazão quando significativa.

qüência desta simplificação são estabelecidas para os cálculos hidráulicos as condições mais desfavoráveis (a favor da segurança) para cada trecho. (ex: vazão mínima inicial, vazão máxima jusante final, coeficiente de reforço, etc.). A hidráulica das tubulações absorve perfeitamente as variações decorrentes destas simplificações, contanto que sejam bem operadas.

Além dos próprios cursos d'água naturais e artificiais, as diversas estruturas e procedimentos que compõem o sistema de drenagem objetivam assegurar o trânsito de pedestres e veículos, controlar as erosões, proteger propriedades particulares localizadas em áreas sujeitas à erosão e/ou inundação, proteger logradouros e vias públicas, proteger e preservar obras, edificações e instalações de utilidade pública, proteger e preservar fundos de vale e cursos d'água e eliminar a proliferação de doenças e de áreas insalubres (BARROS *et al.*, 1995).

As sub-divisões das bacias de esgotamento dependem da escala de estudo, do nível de detalhamento e da área contemplada pelo projeto. O entendimento de que o sítio em questão é parte de uma área maior, é imprescindível à análise de como cada sub-bacia pode sofrer influências de áreas e contribuições contíguas, garantindo assim a integração e articulação do sistema como um todo.

Este tipo de avaliação deve contemplar o entendimento da flexibilidade operacional uma vez que os sistemas de esgotos devem ser dinâmicos, tanto no que diz respeito à necessidade de ampliação de seus índices de cobertura, quanto na capacidade de realizar modificações em seus componentes, a fim de atender a um estado constante de alterações do complexo urbanísticos das cidades.

Como dito anteriormente, as ligações prediais<sup>8</sup>, também fazem parte da rede coletora de esgoto sanitário. Estão na primeira etapa do sistema, sendo responsáveis pela coleta dos esgotos sanitários das residências e seu encaminhamento à rede pública. O somatório da extensão das ligações prediais é, salvo exceção, maior que a extensão total do coletor público de esgoto.

Como se verá, na época da *City* não se podiam construir cozinhas e banheiros nas casas no Rio de Janeiro sem a devida autorização da companhia. Esta atribuição foi gradualmente passada a particulares, cabendo na atualidade à concessionária fis-

---

<sup>8</sup> De acordo com o prescrito na NBR 9648/86, as ligações prediais são tubulações delimitadas entre a testada dos loteamentos e a ligação com o coletor público.

calizar e notificar apenas a aceitação com relação às ligações prediais, executadas por particulares autorizados.

As condições operacionais dos sistemas prediais de esgotos sanitários, que correspondem às instalações prediais, de responsabilidade particular, estão diretamente relacionadas às condições da rede pública. Conforme advertência de Azevedo Netto (1979), a execução das ligações prediais, na maioria das vezes não é tão cuidadosa como a construção da rede pública. Além disso, o ponto de inserção do coletor predial no coletor público é a parte mais vulnerável das instalações.

No sistema de esgoto do tipo *separador absoluto*, as redes coletoras de esgotos sanitários (RES) apresentam características distintas das galerias de águas pluviais (GAP) devido à natureza dos efluentes, cujas diferenças convêm destacar:

### **Material**

- **RES:** Os materiais e execução devem garantir estanqueidade e permeabilidade (quando submetido à pressão de 0,1 MPa durante 30 min não devem apresentar vazamentos). As juntas devem ser elásticas. Para os tubos em concreto o fator água/cimento é de 0,45, no máximo<sup>9</sup>, e o cimento deve ser resistente a sulfato, compatível com o meio agressivo<sup>10</sup>.

Existe uma maior diversidade de materiais para as tubulações devido aos diâmetros serem menores (a partir de 100 mm).

- **GAP:** Os materiais e execução devem garantir a estanqueidade e permeabilidade (quando submetido à pressão de 0,05 MPa durante 15 min não devem apresentar vazamentos). As juntas podem ser rígidas. O fator água/cimento é de 0,50 no máximo e o cimento pode ser de qualquer tipo, exceto no caso de comprovada agressividade do meio externo.

Possuem maiores limitações quanto aos materiais para as tubulações devido a diâmetros maiores (a partir de 300 mm).

<sup>9</sup> De acordo com o prescrito pela NBR 8890/03 da ABNT.

<sup>10</sup> O esgoto sanitário no sistema de drenagem pluvial resulta na deterioração física de canalizações de drenagem pluvial (corrosão provocada por H<sub>2</sub>S), uma vez que a confecção dos artefatos para água pluvial não consideram a ação deste efluente agressivo.

### **Traçado da rede**

- **RES:** A rede deve viabilizar a coleta dos efluentes sanitários de um maior número possível de residências, abrangendo a maioria dos logradouros da cidade.
- **GAP:** É suficiente construir a rede apenas nas ruas, que devido à sua baixa declividade, localização em baixas cotas ou a fim de coletar águas pluviais a montante, recolhem as águas da bacia de contribuição. Nas situações opostas o escoamento poderá ser superficial através das pistas de rolamento e sarjetas.

### **1.3. EVOLUÇÃO DAS CONCEPÇÕES DE SANEAMENTO**

A evolução do conceito de poluição sofre alterações de acordo com seu próprio nível e expansão. As definições clássicas primavam pela conotação estética, de conforto, de incomodidade. Em seguida acrescentou-se gradativamente ao conceito fatores sanitários, econômicos e finalmente, ecológicos, o que demonstra evolução na percepção do problema (SILVA, 1974). Também as concepções de saneamento evoluem subordinadas à leitura que delas fazem os diversos componentes da sociedade e suas classes sociais, ao expressarem seus pontos de vista específicos, visões de mundo e expectativas.

A origem das ações de saneamento no Brasil (e em todo o mundo ocidental), enquanto solução coletiva, está associada ao controle de doenças infecto-contagiosas, a partir de meados do século XIX (COSTA, 1994). As primeiras manifestações de preocupação ambiental têm suas raízes justamente em problemas de saúde pública, nas doenças originadas por déficit dos serviços sanitários, na contaminação atmosférica e nas condições de moradia e trabalho. Assim, a saúde e o meio ambiente formam um conceito binário, em que ambos são inclusos e não excludentes (KLIGERMAN, 2001).

A evolução dos sistemas de esgotos, segundo Desbordes (1987 *apud* SILVEIRA, 1999), pode ser caracterizada pela seqüência das seguintes fases: *higienista*; de racionalização e normalização dos cálculos hidrológicos; e *científico-ambiental* do ciclo hidrológico urbano.

### 1.3.1. Abordagem higienista

Na Antiguidade, os médicos gregos já faziam alusão à relação entre as áreas pantanosas e as doenças (REZENDE & HELLER, 2002). No século XVIII, a Itália constatou que as águas de banhados e zonas alagadiças influenciavam a mortalidade de pessoas e animais. Isto foi rapidamente levado em consideração na Inglaterra, Alemanha e mais tarde na França, consolidando a **Teoria dos Miasmas**<sup>11</sup>, concepção de contágio atmosférico-miasmático que supunha serem as doenças transmitidas por emanações gasosas provenientes da matéria orgânica em decomposição. Iniciou-se a *fase higienista*, uma escola de urbanismo caracterizada pela tentativa de assegurar condições ambientais sadias ao ser humano, tendo por fundamentação a implantação de conhecimentos, procedimentos e métodos de referência científica, liderada por médicos que apregoavam a eliminação dos alagados como medida de saúde pública. Alagadiços, valas e fossas receptoras de esgoto cloacal eram aterradas e, posteriormente, substituídos por canalizações, que abriram caminho para os sistemas de esgotos sanitário e pluvial organizados.

O *higienismo*, enquanto abordagem científica, contribuiu para uma considerável melhoria da qualidade de vida no meio urbano, para a formulação de políticas de saúde pública e para o traçado dos planos urbanísticos. Entretanto, face à urbanização intensa observada no decorrer do século XX, as soluções de inspiração higienista mostraram-se insuficientes e inadequadas, mas manteve-se como paradigma reinante.

### 1.3.2. Racionalização e normalização dos cálculos hidrológicos

As epidemias de cólera nas grandes cidades da Europa do século XIX, principalmente nos anos de 1832 e 1849, impulsionaram as intervenções implementadas pelos engenheiros e urbanistas. Nesta fase procurava-se determinar e normalizar melhor o cálculo hidrológico para dimensionamento das obras hidráulicas.

Entre 1850 e fins do século XIX, muitas cidades importantes do mundo foram dotadas de grandes redes unitárias de esgotos. Exemplo da concepção higienista para

---

<sup>11</sup> Com o desenvolvimento da microbiologia esta teoria foi superada, gradualmente, pela Teoria Contagionista, fruto das experiências de John Snow (1813-1858), Louis Pasteur (1822-1895) Heinrich Hermann Robert Koch (1843-1910), dentre outros que completaram o sistema de causalidade das doenças. No Brasil, a Teoria Contagionista foi ratificada com as ações implementadas por Oswaldo Cruz.

outros países, e já na fase hidráulica, o “*tout-à-l’égout*”, sistema de esgoto francês apregoava a idéia do afastamento rápido das águas de origem cloacal ou pluvial da cidade. Planejado e iniciado a partir de 1824, só começou a receber fezes em 1880, durante o mandato do prefeito Haussmann<sup>12</sup> (SILVA, 2002; COSTA, 1994).

Por não alterá-la conceitualmente, esta fase pode ser considerada como um aperfeiçoamento da primeira, portanto uma etapa mais avançada da mesma.

### **1.3.3. Abordagem científica e ambiental do ciclo hidrológico urbano**

Levando-se em conta os conflitos entre as cidades e seus ciclos hidrológicos, a abordagem ambiental e a explosão tecnológica iniciadas pelos países desenvolvidos a partir da década de 1960, expuseram as limitações do higienismo. Silveira (1999) afirma que alguns autores consideram que nesta terceira fase, houve uma etapa, nos anos 70, calcada nas simulações hidrológicas de bacias urbanas, e que somente numa segunda etapa, a partir dos anos 80, a preocupação ambiental realmente tomou forma.

O afastamento rápido das águas, sem uma análise temporal e espacial ao longo das bacias hidrográficas, e sem maiores cuidados com os possíveis impactos ambientais colaterais se mostrou limitado no próprio combate às enchentes dos grandes e complexos centros urbanos. O comprometimento dos recursos hídricos exigiu novas formas de problematizar a questão.

Em decorrência dos conflitos ambientais e outras incompreensões da complexidade dos ecossistemas nascia o ambientalismo. O desenvolvimento da Ecologia e suas vertentes viria a trazer instrumentos e métodos de análises mais profundos e consistentes às ações antrópicas.

No contexto internacional, a preocupação com a questão ambiental tornou-se proeminente e resultou em grandes conferências mundiais sobre o tema. As preocupações ambientais foram expressas por Rachel Carson no seu livro de bolso – hoje clássico da literatura ambientalista - *Primavera Silenciosa*, de 1962, nas palavras de

---

<sup>12</sup> *Georges Eugène Haussmann viria a ser mais conhecido pela reforma urbanística que implementou em Paris visando melhorar as condições sanitárias da cidade, adequá-la ao novo modelo industrial capitalista e inibir insurreições proletárias com a eliminação das ruas estreitas e tortuosas dos bairros populares (BENCHIMOL, 1990). Esta foi a principal referência do engenheiro civil Pereira Passos (1836-1913) na implantação de sua reforma urbana na cidade do Rio de Janeiro, como prefeito, entre 1902 e 1906.*

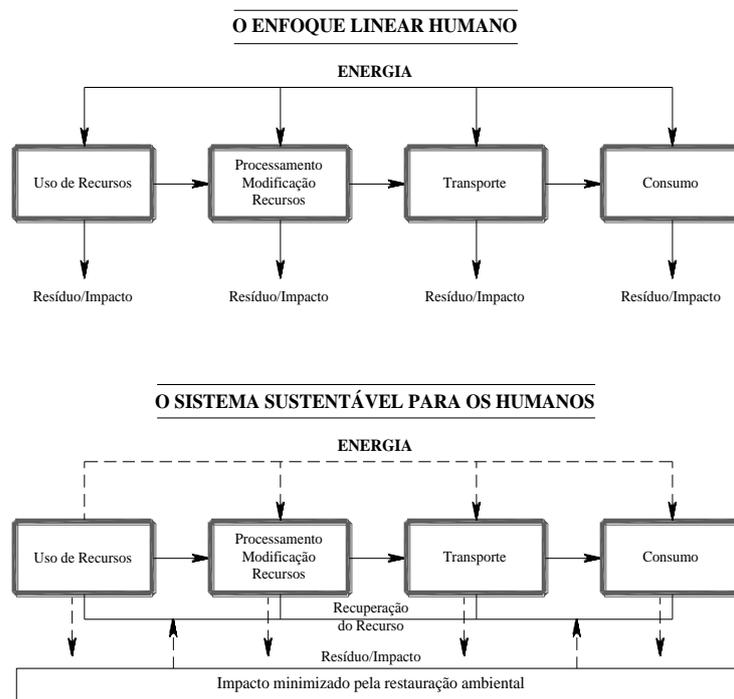
Aldo Leopoldo em *A Ética da Terra*, de 1949, por George Perkins Marsh, em *Homem e Natureza*, 1864, ou pelos expoentes pensadores da Grécia clássica e na serenidade da sabedoria oriental e suas culturas milenares. A Conferência Científica da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre *Conservação e Utilização de Recursos Naturais*, em 1949, foi o primeiro marco na ascensão do movimento ambientalista internacional (MCCORMICK, 1992 *apud* SILVA, 1999). Já a *Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano*, em Estocolmo, 1972, como marco conceitual da defesa dos recursos naturais visando as condições mínimas de qualidade de vida do homem contemporâneo traduz um amadurecimento no movimento ambiental. No mesmo ano é lançado pelo *Clube de Roma* o documento "*The Limits to Growth*", que estabelecia modelos globais baseados nas técnicas então pioneiras de análise de sistemas, projetados para prever o futuro caso não houvesse o ajustamento devido nos modelos de desenvolvimento econômico adotados na época. Outros esforços se manifestaram na *Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável* ("Rio-92") e, recentemente, em agosto de 2002, na *World Summit on Sustainable Development*, em Johannesburgo, na África do Sul (reconhecida por "Rio +10"), que obteve resultados modestos frente às expectativas e necessidades, segundo alguns.

O conceito de **desenvolvimento sustentável**, consolidado na "Rio-92", busca um novo modelo de desenvolvimento pautado no respeito ao meio ambiente, na justiça social e na participação do cidadão. Define-se como aquele que garante as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade de atendimento das necessidades das gerações futuras. A *Agenda 21*<sup>13</sup> (global) e a *Carta da Terra* surgem da "Rio-92" como um paradigma a ser vencido através da evolução conceitual e prática das propostas ambientais a partir da necessidade de interações em nível planetário.

As conferências internacionais contribuem para que as nações exponham seus pontos de vista a respeito da questão ambiental e seu comprometimento (ou não) de reversão do cenário crítico atual.

A **figura 1** identifica o modelo de desenvolvimento atual com o enfoque linear humano e o de desenvolvimento sustentável proposto, enfocando as relações com os resíduos produzidos nas diversas etapas.

<sup>13</sup> A Agenda 21, no capítulo 18 - *Proteção da qualidade e do abastecimento dos recursos hídricos: aplicação de critérios integrados no desenvolvimento, manejo e uso dos recursos hídricos, estabelece para os países as seguintes recomendações nas áreas de programas para o setor de água doce: desenvolvimento e manejo integrado dos recursos hídricos; avaliação dos recursos hídricos; proteção dos recursos hídricos, da qualidade da água e dos ecossistemas aquáticos; abastecimento de água potável e saneamento; água e desenvolvimento urbano sustentável; água para produção sustentável de alimentos e desenvolvimento rural sustentável; impactos da mudança do clima sobre os recursos hídricos.*



**Figura 1. Modelos de desenvolvimento atual e sustentável.**  
 (BRAGA *et. al*, 2002).

Não obstante, críticas foram feitas aos diversos conceitos difusos relacionados ao que seja “**desenvolvimento sustentável**”. Feldmann & Bernardo (1994 *apud* Silva, 1998) afirmam o caráter elitista e conservador desse conceito. Para tais autores, este não é necessariamente um novo paradigma, que suporia alterações estruturais, mas um rearranjo de forças, uma espécie de movimento de modernização conservadora, de base ambientalista. Assim, quanto mais este conceito é usado, mais fica diminuído seu potencial de significar um “novo” pensamento social. Para Zorzal (1999), este conceito foi em parte digerido pelo poder hegemônico e inserido em sua agenda.

Alguns preferem ampliar o conceito e melhor precisá-lo através de novas terminologias, tais como: cidade sustentável, sociedade sustentável, modo de vida sustentável, incorporando a necessidade de erradicação da pobreza e das desigualdades sociais enquanto preceitos de sustentabilidade.

No Brasil, a reformulação dos currículos plenos dos cursos de engenharia, no limiar da década de 80, passou a exigir a disciplina *Ciências do Ambiente*, dentro do currículo do engenheiro pleno, o que reflete preocupações e aspirações da sociedade, a quem os técnicos prestam seus serviços.

Atualmente, devido às formas de consumo dos recursos naturais, a geração de resíduos, principalmente nas grandes metrópoles, surge a necessidade de controle da poluição sob uma abordagem sistêmica, que considere suas fontes e consequências como interferentes e limitadoras do próprio desenvolvimento das cidades. Daí a definição de **saneamento ambiental**<sup>14</sup> que não exclui as demandas sanitárias, pelo contrário, a reforça enquanto ação prioritária na garantia de salubridade ambiental, porém não se limitando a estes objetivos.

A periodização da evolução conceitual da natureza das ações de saneamento é necessária para o melhor entendimento das ações dominantes. Entretanto, sua evolução não se deu de forma estanque, obedecendo a uma suposta linearidade. Diversas idéias têm coexistido, se superpondo, avançando, retrocedendo e ressurgindo dialeticamente.

No Brasil, alguns engenheiros do início do século XX foram denominados “enciclopédicos”, por sua sólida formação teórico-básica e, em muitos casos, cultura geral e humanística, que, agregadas às necessidades práticas, permitia-lhes atuar em vários campos da engenharia (TELLES, 1984). Mesmo em uma contextualização histórica positivista, isso possibilitou-lhes uma posição em cotas mais elevadas na geomorfologia do conhecimento.

Destaca-se como exemplo a atuação do engenheiro sanitário Francisco Saturnino Rodrigues de Brito<sup>15</sup> (1864-1929), que, mesmo com a limitação dos conceitos e técnicas de manejo dos recursos naturais à época do Higienismo, superou restrições, indicando soluções de abrangência ambiental em diversas regiões do país<sup>16</sup>.

Propunha a ciência Higiotécnica, onde a ação preventiva e corretiva dependia da resolução do problema da *Teoria dos Meios*. Propunha Brito (Obras, v.II, 1901):

<sup>14</sup> **Saneamento ambiental**: é o conjunto de ações sócio-econômicas que têm por objetivo alcançar níveis de salubridade ambiental, por meio de abastecimento de água potável, coleta e disposição sanitária de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, promoção da disciplina sanitária de uso do solo, drenagem urbana, controle de doenças transmissíveis e demais serviços e obras especializadas, com a finalidade de proteger e melhorar as condições de vida urbana e rural (Brasil, 1999). Saneamento significa ação de sanear, ou seja, de “tornar saudável”. Seu objetivo final é, portanto, a promoção da saúde. Segundo a Organização mundial de Saúde (OMS) é o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeito prejudicial ao seu estado físico, mental e social (Brasil, 1999).

<sup>15</sup> Fluminense da cidade de Campos é o patrono da Engenharia Sanitária no Brasil, título atribuído no I Congresso de Engenharia Sanitária, realizado no Rio de Janeiro, em julho de 1960 e endossada no VII Convenção Nacional de Engenharia, de 1972. Segundo Telles (1993) o fundador da especialidade sanitária no país, foi pioneiro na criação do escritório de engenharia consultiva no país.

<sup>16</sup> Elaborou projetos dos serviços de água e esgoto para: Vitória, Campinas, Ribeirão Preto, Limeira, Sorocaba, Amparo. Também participou dos grandes projetos de Santos, Campos, Recife, João Pessoa, Lagoa Rodrigo de Freitas, projeto de retificação do rio Tiete. Além dos projetos para. Petrópolis, Paraíba do Sul, Rio Grande, Santa Maria, Cachoeira do Sul, Cruz Alta, Passo Fundo, Rosário, Livramento, São Leopoldo, Uruguaiana, São Gabriel, Iraí, Alegrete, Pelotas, Uberaba, Teófilo Ottoni, Poços de Caldas e Juiz de Fora.

*O conhecimento teórico dos agentes mesológicos, a par do estudo biológico do homem, consta da consideração: das ações mecânicas, astronômicas e físicas, isto é, relativas à gravidade, à pressão atmosférica, ao movimento e ao repouso dos agentes e dos seres, ao calor, à eletrificação e ao som; das ações químicas e biológicas do ar, dos líquidos, dos sólidos; finalmente, da considerável influência social e moral. As relações recíprocas entre os seres vivos e os modificadores mesológicos formam a teoria dos meios, e ela constituirá, quando elaborada, a fonte das soluções que em vão procura obter presentemente.*

*(...) falta-nos a elaboração filosófica das relações, isto é, da teoria dos meios. Se esta constitui uma dificuldade genérica e fundamental para dar soluções acertadas aos problemas práticos, ela mais avulta se considerarmos que os documentos em questão, relativos ao homem e aos modificadores mesológicos, apresentam-se sem método e evadidos de defeitos, cientificamente examinados. Tratando-se de "saneamento" das cidades, vimos que os obstáculos são quase insuperáveis e que a maior parte das soluções é destituída de precisão, representando simples tentativas, embora muito coroadas de um êxito local que tem conduzido a desastrosas generalizações.*

Advertia-nos quanto à necessidade de proteção das bacias hidrográficas, de reflorestamento, no combate a inundações, tendo importante participação na elaboração do *Código de Águas*, para regulamentação das concessões de energia elétrica no país, documento que representou um dos primeiros instrumentos legais de controle do potencial hídrico. Infelizmente só foi instituído em 10 de julho de 1934, cinco anos após seu falecimento (REZENDE & HELLER, 2002).

A posterior fase das modernas especializações da engenharia e de outras profissões, ocorrida por volta da década de 1960 (TELLES, 1984), visou atender às evoluções tecnológicas da era moderna, ao alargamento e à diversificação das áreas, por um lado; e por outro, reduziu a percepção da necessidade de cultura e visão de conjunto por parte dos novos engenheiros e conseqüentemente, sua capacidade de inserção nos problemas nacionais.

Para Silveira (1999), a maioria das obras de drenagem urbana no Brasil ainda segue o modelo higienista. A análise ambiental multidisciplinar depende diretamente das condições locais. Por isso, a prática de transferência de resultados ou métodos é bem menos aceitável hoje do que o era nas etapas higienistas. A maior resistência a esta nova modelagem reside no fato de que sua implantação é complexa e custosa.

## **PRIMEIRAS INTERVENÇÕES NO RIO DE JANEIRO ELIMINAÇÃO DOS “ECOSSISTEMAS ADVERSOS”**

A colonização europeia extinguiu a relação harmoniosa entre homem e natureza antes existente no Brasil. Os diversos ciclos econômicos trouxeram impactos negativos sobre os ecossistemas: o extrativismo do pau-brasil, a agricultura de subsistência, a exploração de minerais, a monocultura de açúcar e café, a pecuária e a industrialização. O processo de degradação ambiental não foi gradual nem linear, mas assumiu uma escala mais drástica nas últimas décadas com o desenvolvimento do modelo urbano-industrial.

As perspectivas histórico-culturais condicionam o relacionamento entre as sociedades e a natureza. Deflagraram nos colonizadores o medo da floresta selvagem e as tentativas de sua dominação; nos grupos indígenas e africanos, a perspectiva de refúgio e de conexão com uma cultura anterior; no ciclo econômico do café, a visão utilitarista de exploração e posteriormente sua aceitação com reflorestamento das áreas dos mananciais e das encostas do Maciço da Tijuca e criação dos primeiros jardins públicos; nas teorias médicas, o efeito da manipulação da paisagem local; à aceleração da superimposição da malha urbana à floresta, o recente reconhecimento da necessidade de preservação do ecossistema local remanescente (SCHLEE, 2001).

Na sua fase inicial, as mesmas condições de isolamento que serviram à defesa do Rio de Janeiro frente aos constantes ataques promovidos pelos índios e estrangeiros tornaram-se depois entraves ao desenvolvimento da cidade. A conquista de espaços e infraestrutura adequados à fixação dos habitantes foi sempre um grande desafio. A constituição topográfica, geológica, climática e hidrológica da cidade, associada à configuração original de sua ocupação e do modelo de colonização, tornaram-na um ambiente propício à proliferação de doenças. No entanto, para não incorrer em uma geografia determinista e reducionista, a análise através dos condicionantes geográficos deve ser criteriosa.

O núcleo embrionário da cidade do Rio de Janeiro desenvolveu-se nas estreitas faixas entre mar e montanha (COARACY, 1965; ABREU, 1992), delimitadas pelos mor-

ros do Castelo, Santo Antônio, São Bento e Conceição, região denominada *Quadrilátero da Várzea*, área sujeita a inundações pelo efeito das chuvas e preamares. A região era de difícil fixação, situada na zona tropical, de planícies baixas (algumas inferiores a cota média das marés) com pouca declividade, rodeada por montanhas e serras de alta declividade, primitivamente formada por extensas áreas inundáveis, lagoas, alagadiços, pântanos, mangues e cortada por uma série de rios e córregos. As águas das marés invadiam os charcos tornando alguns morros parcial ou completamente insulados.

São dois os domínios fisiográficos principais da cidade: o relevo montanhoso representado pelos maciços da Pedra Branca, Tijuca, e Mendanha-Gericinó e as zonas de baixadas circundantes, denominadas localmente de Santa Cruz, Jacarepaguá, Fluminense e litorânea ou entorno do Maciço Litorâneo. Na faixa litorânea, os cordões de restingas individualizam formações lagunares de pequena profundidade, destacando-se as lagoas de Jacarepaguá, Tijuca, Camorim e Rodrigo de Freitas. Os maciços são centros dispersores das águas pluviais que convergem para o fundo de vales e zonas de baixadas circundantes onde atualmente se situam os bairros de maior densidade demográfica.

A **figura 2** identifica as características fisiográficas citadas.



**Figura 2. Mapa topográfico da Cidade do Rio de Janeiro.**  
(Imagem multiespectral cedida ao Ministério do Exército pela SPOT IMAGE).

As características geomorfológicas naturais e as sucessivas alterações físicas trouxeram grandes desafios para o processo de urbanização, implantação e gestão dos serviços de infraestrutura. O crescimento da cidade foi, em grande parte, produto da realização de obras de saneamento.

Os primeiros trabalhos de drenagem consistiram na construção de telhados inclinados e escavação de valas no solo com a finalidade de propiciar o escoamento de águas estagnadas e de chuvas, práticas de uma engenharia primitiva (SILVEIRA, 1999).

O crescimento populacional aumentou a demanda por aterrar, inicialmente novos caminhos e depois, novas áreas edificáveis, somando-se à necessidade de combater aos miasmas, solução adotada e intensificada nos períodos subseqüentes, que eliminou sistematicamente diversos ecossistemas. O desmatamento começou com o pau-brasil e perdurou por todos os ciclos de monoculturas e ocupação.

O dessecamento de áreas alagáveis iniciou-se em 1641 na antiga lagoa de Santo Antônio (atual Largo da Carioca e imediações). No princípio do século XVIII ocorreu o primeiro grande aterro. A antiga praia de Manuel Brito deu lugar ao Terreiro do Carmo, atual Praça XV de Novembro. Difícil aterramento se deu no grande Saco de São Diogo, que ia da atual Rodoviária até a Praça da República e a Tijuca, iniciado por D. João VI, passando pelo Império (1835), continuando com o Barão de Mauá, em 1857, e concluído por Pereira Passos. Nesta época, a construção de trecho do canal do Mangue, na altura do Viaduto dos Marinheiros até o Cais do Porto interligou a comunicação com o mar em suas extremidades. Foram consumidos cerca de 3 km<sup>2</sup> de manguezais sendo construído sobre o aterro, a Cidade Nova e a Avenida Brasil. O aterro da orla do Caju a Copacabana, com a construção do Cais do Porto, disponibilizou uma área de 15 km<sup>2</sup> (ZEE, 2000). Outros diversos aterros se sucederam na cidade tanto nas áreas continentais como na orla marítima e em 1992, com a construção da Linha Vermelha.

A **figura 3** apresenta aspectos do Canal do Mangue, em 1928, que passou a escoar, desde os primórdios, a drenagem fluvial, pluvial e também os esgotos domésticos.



**Figura 3. Canal do Mangue**  
(AUGUSTO MALTA, 09/06/1922. AGCRJ).

O arrasamento de morros (totais e parciais) para realização de aterros e disponibilização das áreas pertencentes às antigas elevações se deu, a partir de 1779, com o Outeiro das Mangueiras, seguido dos morros do Senado, Castelo, Santo Antônio, Anhangá, Caboclo e Baiano (BARREIROS. In: SILVA, 1965).

A **figura 4** apresenta o desmonte, ocorrido em 1922, do morro do Castelo, ba-luarte da cidade nascente.



**Figura 4. Arrasamento do morro do Castelo.**  
(AUGUSTO MALTA, 09/06/1922, AGCRJ).

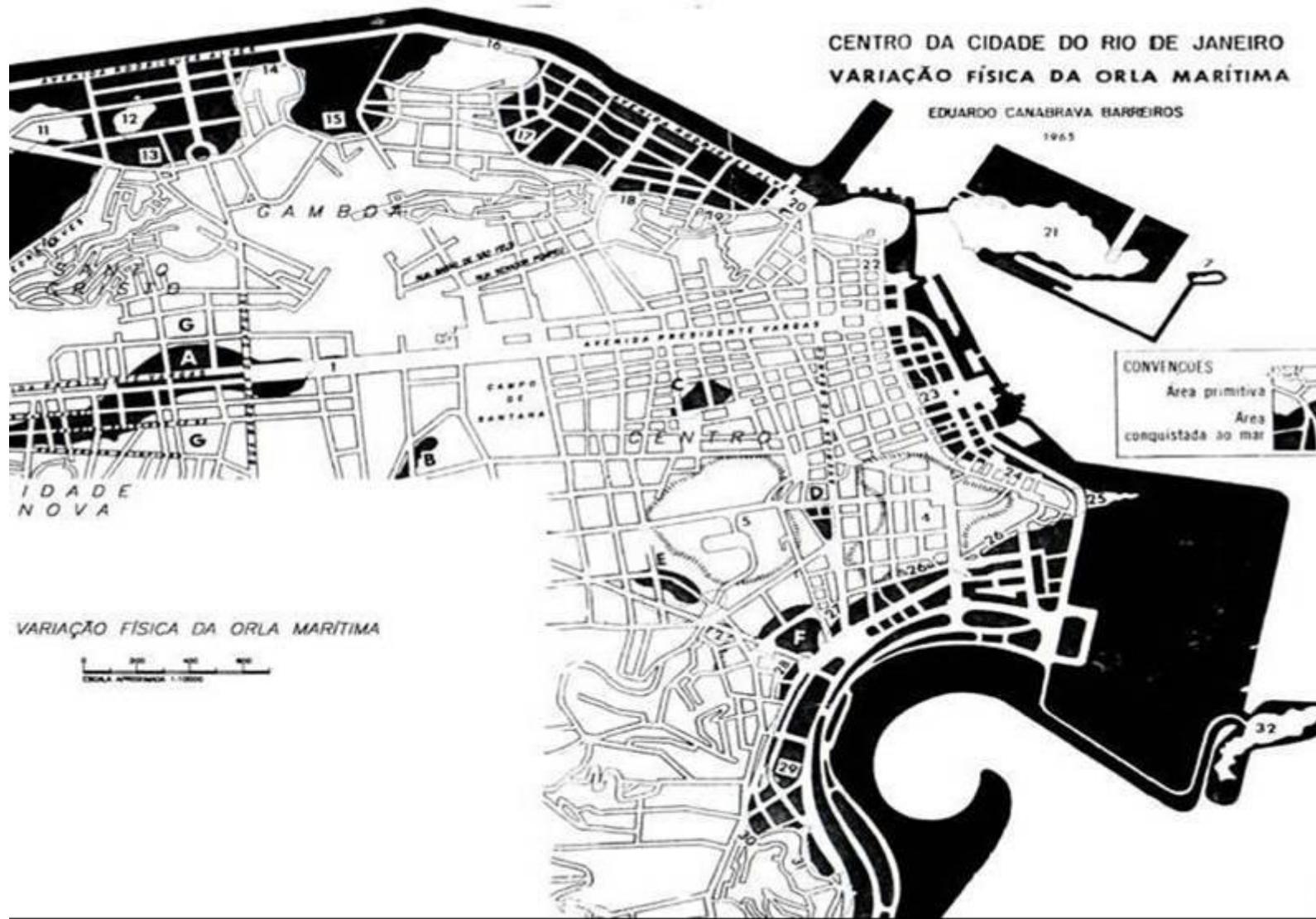
Rios foram retificados, canalizados e aterrados. Diversas praias, alagados e ilhas foram suprimidas. A cidade aumentou seu espaço urbano conquistando colinas, planície e vales, avançando sobre montanhas, brejos, pântanos, mangues, lagunas e sistemas fluviais e fazendo recuar a linha do litoral, com a eliminação das reentrâncias da orla marítima - enseadas, sacos, gamboas, restingas, pontais, estuários, etc.

Os sucessivos aterros geraram diversos impactos, tais como: supressão de nichos, subsistemas e ecossistemas, artificialização das margens naturais, redução no espelho d'água, introdução de materiais estranhos ao meio ambiente, alteração no sistema de circulação de correntes de maré criando áreas erosivas e deposicionais, alteração do perfil de equilíbrio dos rios e canais, redução da declividade e agravamento das inundações, instabilidade em aterros sobre material de baixa capacidade de suporte e/ou mal confinados (ZEE, 2000).

A solução adotada viria a trazer no futuro grandes desafios para o sistema de esgotos da cidade. Os percursos dos rios tornaram-se mais longos e diminuiu-se a declividade dos estuários. Este fato agravou ainda mais os problemas de escoamento decorrentes das baixas declividades que caracterizam os cursos d'água das baixadas. Os diversos espaços alagáveis da cidade, que naturalmente sofriam inundações, configuravam primitivamente "áreas pulmão". Sendo incorporadas ao processo de urbanização, as edificações e seus habitantes tornaram-se susceptíveis às enchentes com todos os seus transtornos.

Associadas ao efeito de maré, as características dos talwegues dos rios cariocas resultaram em uma configuração que, por si só, impôs soluções de esgotamento complexas e custosas. Acresce comentar que as obras de engenharia, realizadas de forma autônoma e estanque, na ausência da ação fiscalizadora dos governos em uma perspectiva integrada, resultaram em graves conseqüências para os ecossistemas. O próprio poder público, movido pelas pressões econômicas e políticas, é um tradicional infrator ambiental, conduzindo, estimulando ou cedendo concessões para diversas intervenções nocivas ao meio ambiente e às comunidades, sem a devida análise dos impactos nos ecossistemas, na dinâmica da cidade e nos seus sistemas de infraestrutura.

O **quadro 1** lista os acidentes alterados e desaparecidos do centro da cidade do Rio de Janeiro (BARREIROS, In. SILVA, 1965) e a **figura 5** identifica a posição dessas alterações físicas na porção continental e na orla marítima.



**FIGURA 5: Alterações físicas do Centro da Cidade do Rio de Janeiro. (BARREIROS, In: SILVA, 1965).**

**Quadro 1. Acidentes desaparecidos e alterados do centro da cidade do Rio de Janeiro.**

Cód.	Acidente físico	Cód.	Acidente físico	Cód	Acidente físico
A	Gamboa Grade	5	Morro de Santo Antônio	17	Ponta de Nossa Senhora da Saúde
B	Lagoa da Setinela	6	Aguada dos Marinheiros	18	Praia do Valongo
C	Lagoa do Polé (Pavuna ou Lampadosa)	7	Ilha dos Ratos (Fiscal)	19	Praia do Valonguinho
D	Lagoa de Santo Antônio (Ajuda)	8	Praia de São Cristóvão	20	Arraial de São Francisco da Prainha
E	Lagoa do Destêrro	9	Saco de São Diogo	21	Ponta da Piaçaba
F	Lagoa do Boqueirão	10	Praia Formosa	22	Praia de Santa Luzia
G	Mangal de São Diogo	11	Ilha dos Melões	23	Praia do Boqueirão
1	Final do trecho navegável por canoas e faluas	12	Ilha das Moças (Cães)	24	Praia da Lapa
2	Outeiro das Mangueiras	13	Saco do Alferes	25	Praia da Glória
3	Morro do Senado (Pedro Dias)	14	Praia da Chichorra	26	Saco da Glória
4	Morro do Castelo (Descanso)	15	Saco da Gamboa	27	Praia do Russel
		16		28	Ilha de Villegaignon

(Fonte: BARREIROS. In. SILVA, 1965).

Alguns ecossistemas, mesmo não sendo eliminados por completo, sofreram intensas ações antrópicas, alterando significativamente suas relações ecológicas, como a biodiversidade, balanço hídrico, condição de contorno, presença de vetores, alterações físico-químicas, dentre outros. As **figuras 6a** e **6b** apresentam o contraste de dois momentos distintos do ambiente estuarino da lagoa Rodrigo de Freitas.



**(a) Gravura de Camões em 1870.**

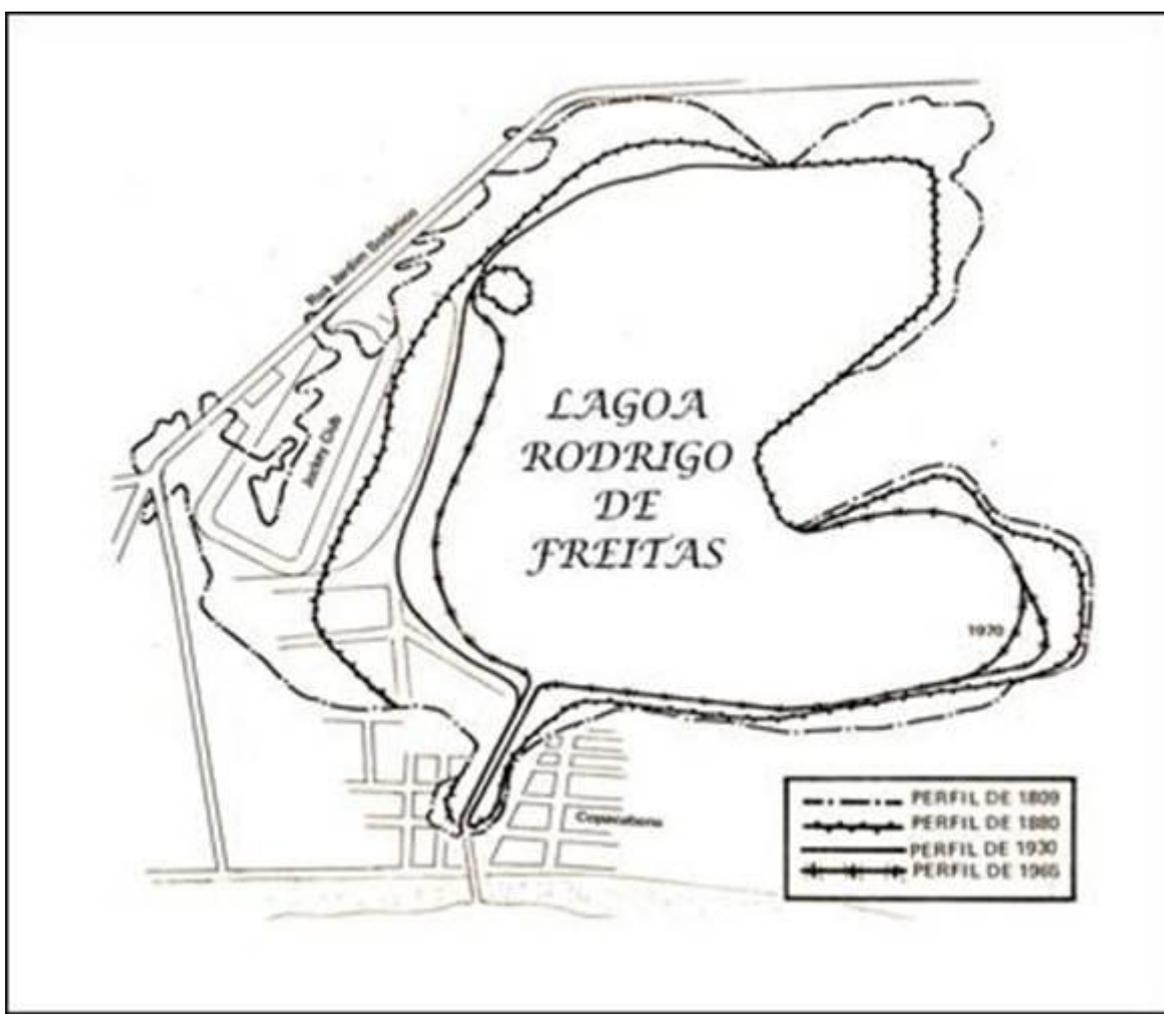


**(b) Atualidade (www.rio.rj.org.br).**

**Figuras 6. Aspectos da Lagoa Rodrigo de Freitas.**

Fonte: Dias, 2003.

Na **figura 7** estudos desenvolvidos por Breno Marcondes Silva representam a redução do espelho d'água da lagoa Rodrigo de Freitas decorrente de sucessivos aterros.



**Figura 7. Delimitações das margens da Lagoa Rodrigo de Freitas.**  
 (SILVA, O Jornal, 1 maio 1973).

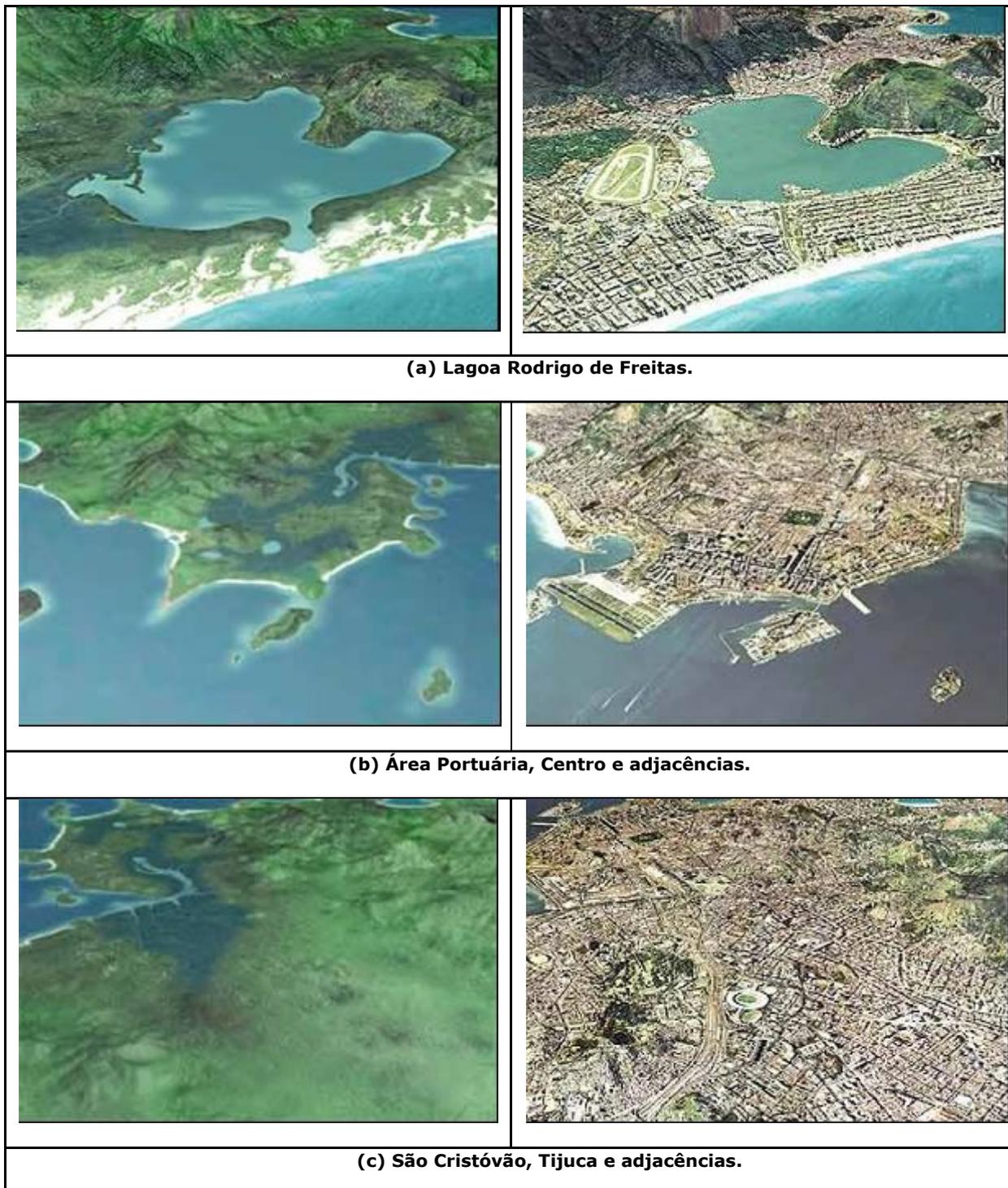
A **tabela 1** consigna as alterações físicas dos diversos ecossistemas da baía de Guanabara decorrentes das ações antrópicas.

**Tabela 1. Alterações dos ecossistemas da baía de Guanabara provocadas por ações antrópicas.**

Alterações de Superfícies	1500		1996		Perdas 1500/1996	
	Área (km <sup>2</sup> )	%	Área (km <sup>2</sup> )	%	Área (km <sup>2</sup> )	%
1. Superfície da Bacia Contribuinte à Baía de Guanabara						
1.1. Incluindo a baía de Guanabara	4.566	100	4.566	100	0	0
1.2. Sem incluir a baía de Guanabara	4.017	87,97	4.104	89,88	(+87)	(+2,16)
2. Superfície da Baía de Guanabara						
2.1. Considerando a Baía de Guanabara até o marco das ilhas Pai, Mãe e Menina e a Ponta do Arpoador, sem inclusão das ilhas	468	10,24	373	8,16	95	20,29
3. Superfície ocupada pelas ilhas	40	0,87	52	1,13	(+12)	(+30,01)
4. Superfície ocupada pelos manguezais	257	5,62	80	1,75	177	68,87
5. Superfície ocupada pelos brejos, alagados e pântanos	235	5,14	75	1,64	161	68,51
6. Superfície ocupada pelas restingas, dunas e terraços marinhos	132	2,89	28	0,61	104	78,78
7. Superfície ocupada pelas várzeas e canais fluviais	43	0,94	8	0,17	35	81,39
8. Superfície ocupada pelos costões, pontões rochosos e falésias	4	0,08	3	0,07	1	25,01
9. Superfície ocupada pela mata atlântica	3.375	73,91	1.265	27,71	2.110	62,51
10. Superfície ocupada pelas lagunas	12	0,26	3	0,06	9	25,01
<b>Alterações de Unidades</b>	<b>Un.</b>	<b>%</b>	<b>Un.</b>	<b>%</b>	<b>Un.</b>	<b>%</b>
11. Número de lagunas	39	100	2	5,12	37	94,98
12. Número de ilhas (excluídas lajes (28), pedras (27), coroas (3), calhaus (2) e parcéis (1))	127	100	65	51,18	62	48,82
13. Número de ilhas (incluídas lajes (28), pedras (27), coroas (3), calhaus (2) e parcéis (1))	188	100	127	67,55	61	32,45
14. Número de enseadas, sacos e gamboas	24	100	9	37,44	15	62,51
15. Número de canais fluviais naturais	50	100	4	8,01	46	92,01
16. Número de praias naturais	118	100	8	6,77	62	93,23

Fonte: Amador, 1997.

As **figuras 8a, 8b e 8c** ilustram a evolução urbanística em algumas áreas da Cidade do Rio de Janeiro.



**Figuras 8. Evolução urbanística na Cidade do Rio de Janeiro (1505-2002).**  
(Imagens do CD-ROM "RIO 500 ANOS". IPP, 2002).

## **PRÁTICAS INDIVIDUAIS PARA O ESGOTO DOMÉSTICO**

No processo de formação das cidades, os habitantes estabelecem o modo de vida sedentário, onde a casa passa a ser o espaço do saneamento individual. As habitações do período colonial e imperial eram precárias, desde as moradias mais simples até a casa-grande, apesar de sua robustez (NOVAIS *et al*, 1997). Segundo Telles (1984), existiam grandes diferenças entre as cidades fundadas por espanhóis e pelos portugueses. Enquanto os primeiros possuíam regras rígidas para o planejamento e construção das cidades, os últimos não tinham normas a respeito, e, como observa Afonso Arinos, ainda eram homens da Idade Média no que se refere a urbanismo. A evolução urbana é acompanhada pelos hábitos e costumes da época. A construção das casas com seus cômodos situados ao fundo, bem escondidos dos olhares de todos, refletia este fato. Inicialmente as casas impunham-se sobre as ruas sem alinhamentos e planos que recebiam os expurgos das residências.

No Brasil, nos séculos XVI, XVII e meados do XVIII, a presença do poder público nas questões de esgotamento sanitário limitou-se a tentativas malfadadas de normalizações e controle das práticas individuais de afastamento dos resíduos gerados. Inicialmente, a coleta e transporte dos dejetos humanos eram feitos de forma *estática*, por carregadores braçais. O transporte do esgoto doméstico se deu utilizando-se inicialmente as águas pluviais e posteriormente a água do abastecimento das residências.

### **3.1. AS VALAS**

Em nosso país, assim como no resto do mundo, as primeiras ações de esgotamento, foram destinadas ao escoamento das águas pluviais. A construção de diversas valas, utilizadas para o dessecamento das áreas de alagadiços e consideravelmente ampliadas com as chuvas, propiciava o descarte de dejetos e lixo, resultando em um péssimo quadro epidemiológico, com focos permanentes de doenças, vetores e mau cheiro, piorando as condições de insalubridade da população. No século XVII, com o aumento populacional na urbe carioca, disseminaram-se as "valas negras", assim chamadas as valas contaminadas por dejetos humanos e de animais. Eram em grande

parte estabelecidas pelo alargamento de pequenos córregos já existentes, geralmente sem revestimento. Outras eram muradas e calçadas, mas mesmo assim comumente transbordavam alagando vias públicas e invadindo moradias. Eram também encontradas em fossas negras inadequadas e nos arrabaldes de sumidouros, sendo condenadas pelos médicos higienistas. A **figura 9** representa o traçado das principais valas existentes no centro da cidade em meados do século XIX, de acordo com ALCÂNTARA (1952), GOMES (2001) e SILVA (2002).

A mais importante delas (Vala 1, **figura 9**), cujo traçado deu origem às ruas Uruguaiana e do Acre, era a *Valla*, popularmente conhecida como a “grande vala das imundícies” e por sua importância histórica merece maior destaque, posteriormente apresentado.

Partindo da rua Matacavalos (atual Riachuelo), outra vala importante seguia pelas ruas do Lavradio e Inválidos (Vala 2, **figura 9**). Contornando o Morro do Senado, seguia pelas ruas Nova do Conde (atual Frei Caneca) e Formosa (atual General Caldwell) até a lagoa da Sentinela. Com o aterramento da lagoa, seu trajeto continuou pelas ruas do Areal (atual Moncorvo Filho) e rua das Flores (atual Rua Santana), desaguando, finalmente, no Mangue da Cidade Nova, onde depois foi aberto o atual Canal do Mangue.

Nascendo num pântano, onde hoje está a Igreja do Sacramento, outra vala (Vala 3, **figura 9**) passava pelo Largo do Rossio (atual praça Tiradentes), cruzava as ruas do Lavradio e dos Inválidos e, seguindo ao lado da Matriz de Santo Antônio, estendia-se pelos fundos de terrenos da rua do Senado, até lançar-se na vala anterior, supracitada (Vala 2).

Outra vala partia da rua dos Inválidos (Vala 4, **figura 9**), seguindo paralelamente à rua dos Arcos e entre esta e a rua do Riachuelo, atravessando os terrenos existentes entre elas. Passava junto ao Aqueduto da Carioca e atravessando os terrenos das casas da rua Visconde de Maranguape e Dr. Joaquim Silva, cruzava o Beco do Império (atual rua Teotônio Regadas) e o Largo da Lapa, até desaguar no Boqueirão do Passeio.

Um braço da vala anterior (Vala 4), contornava o sopé do Morro de Santo Antônio, alcançando o local do antigo Teatro Recreio, onde recebia águas de uma nascente.

---

Também importante era a que começava na rua de São Lourenço (atual rua Visconde da Gávea), perto da Chácara dos Cajueiros, passando pelo Campo de Santana, junto à Estrada de Ferro Central do Brasil, seguindo pela rua Diogo (atual rua General Pedra), rua Santa Rosa (atual rua Marquês de Pombal), até desaguar no Manguê da Cidade Nova (Vala 5, **figura 9**).



Figura 9. Principais valas do centro da cidade em meados do séc. XIX.  
(GOMES, 2001).

Por fim, temos a formada no leito do antigo rio do Catumbi (do Iguassú ou dos Coqueiros) e que recebia águas das encostas dos morros de Santa Teresa e de Paula Matos (Vala 6, **figura 9**). Seguiu pela rua dos Coqueiros, acompanhando a frente do cemitério, atravessava as ruas do Chichorro e do Catumbi, rua Conde d'Eu (rua Frei Caneca) e rua Visconde de Sapucaí (antiga rua Bom Jardim), até desaguar no Manguê da Cidade Nova. Essa vala produzia grandes inundações nas áreas de ambas as margens de seu trecho terminal, que tinha pouca declividade e cotas muito baixas.

### **3.1.1. Rua Uruguaiana, outrora rua da Valla**

A lagoa de Santo Antônio foi palco das primeiras intervenções, ainda que rudimentares, ligadas ao saneamento que se têm registro no Rio de Janeiro. Sua área, correspondente ao atual Largo da Carioca e adjacências da Cinelândia, se estendia até onde está localizado agora o Teatro Municipal. Esta lagoa, de regime permanente, fazia parte do complexo lagunar que primitivamente ocupava grandes várzeas do Rio de Janeiro. Um pequeno trecho seco de terreno, conhecido como Caminho do Desterro (rua Evaristo da Veiga), a separava de outra lagoa denominada Boqueirão, que seria futuramente aterrada pelo vice-rei Luis Vasconcelos, dando origem ao Passeio Público (COARACY, 1965).

A lagoa de Santo Antônio era extensa, profunda, navegável e de águas límpidas, a preferida pelos índios para atividades de pesca e banho, até ter sido instalado em uma de suas margens, em 1610, um matadouro e seu correlato curtume, cujos resíduos eram descartados em suas águas que, além disso, eram utilizadas para des-sedentação do gado criado nas redondezas. Mediante sucessivas reclamações da congregação ali instalada, uma vez que as águas poluídas provocavam mau cheiro e proliferação de mosquitos, por determinação da Câmara foi aberta, em 1641, uma vala, provavelmente, segundo Coaracy (1965), aproveitando-se de um sangradouro natural que se comunicava com o mar, na antiga Prainha (Praça Mauá), localizada entre os morros de São Bento e Conceição. Nos períodos de cheias esta sanga escoava parte das águas que transbordavam das antigas lagoas. A *Valla*, confeccionada em pedra e cal, era um fosso aberto que tinha como objetivo drenar as águas estagnadas da lagoa e dessecá-la, entretanto, se mostrou insuficiente e a Câmara em 1646 instalou um conduto de pedra e cal com 0,66m altura por 0,88m de largura (SILVA, 2002). O

traçado por onde passava este desvio ("by pass") deu nome à rua do Cano (atual 7 de Setembro).

Logo a população, gradualmente alojada em suas margens, passou a utilizar-se dela como um canal de esgoto, lançando os dejetos e lixos a céu aberto. Isso acarretava freqüente obstrução, o que obrigava a realização de sucessivas intervenções de limpeza (COARACY, 1965). A lagoa de Santo Antônio foi aterrada entre 1769-1779, dando origem ao atual Largo da Carioca. A crescente ocupação da trajetória estabelecida pelo valo daria origem à rua da *Valla* (rua Uruguaiana) e do Aljube (rua do Acre). No séc XVIII, parte daquela foi coberta por lajes de pedra e posteriormente, em 1790, teve alguns trechos substituídos por abóbadas de alvenaria de pedra, obra interrompida por falta de recursos. A rua da *Valla* foi o limite da área urbana da cidade por mais de um século (até o início do século XVIII), tendo inclusive sido construído ao longo de seu percurso um muro de defesa em consequência das invasões francesas (1710-1711), que logo se deteriorou.

Diversas leis e posturas, que iam desde multas, condenações de açoites até a prisão, foram implementadas no sentido de impedir o lançamento de excretas e lixos nas valas, para minimizar a gravidade do quadro sanitário e permitir o escoamento das águas pluviais superficiais. Entretanto, devido ao pouco efeito que surtiram, optou-se por aterros e canalizações cobertas.

Desde aquela época tentava-se acabar com as valas negras. Segundo Gomes (2001), o Código de Posturas da Ilustríssima Câmara Municipal de 1838, declarava:

*Parágrafo 7o: É proibido tapar e fazer despejos nas vallas que servem de esgoto às águas na cidade e seu termo, assim como abrir buracos para o mesmo fim nas que estão cobertas com lagedos (...).*

Julgava-se na época que os constantes surtos de doenças eram devidos aos gases fétidos que se desprendiam das valas, alagadiços, sumidouros e fossas negras, contaminando quem passasse por perto. Segundo as concepções médicas dominantes esses focos contaminavam o ar com seus pútridos miasmas, propiciando uma infinidade de moléstias (BENCHIMOL, 1990).

Frei José da Costa Azevedo, em 1846, comentando a Vala de Santo Antonio, diz na *Memória Philosophica e Pathologica* (BARRETO, 1889 *apud* SILVA, 2002) sobre o clima do Rio de Janeiro, que:

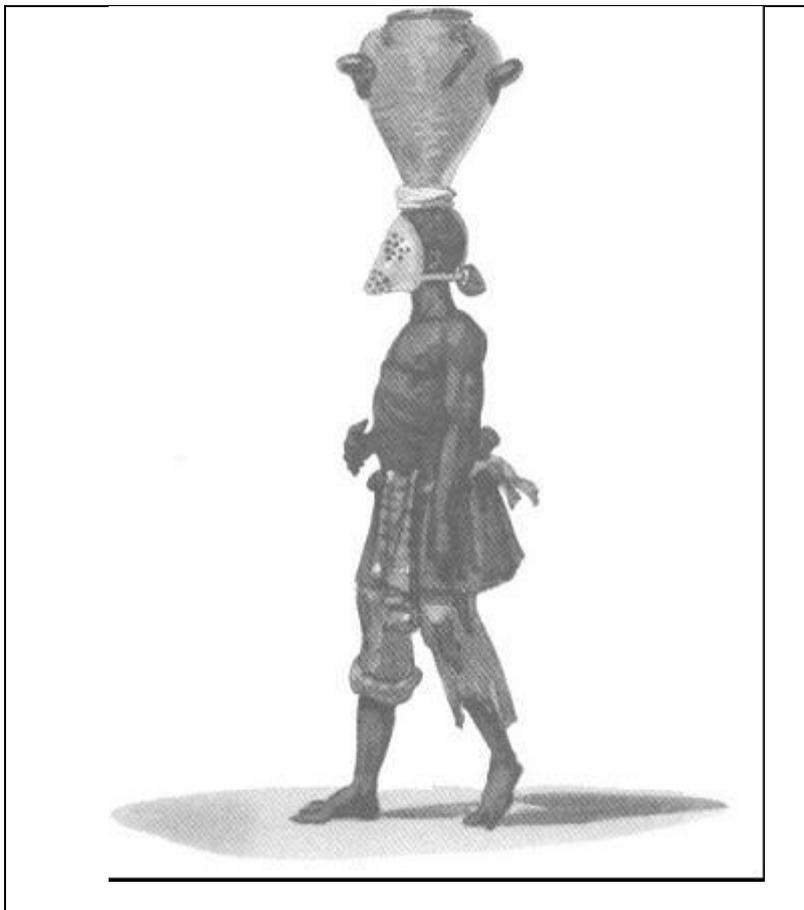
*Esta Vala era antigamente descoberta e por isso não só recebia as enxurradas, mas também servia de cloaca pública, ficando de tal modo entupida de imundícies que jamais se ensecava com os maiores chuveis, tanto pelo grande montão, como pela viscosidade de tal vasa e lodaçal, e assim se conserva esta fonte inexgotável de gases maléficos.*

A disposição de excretas nas vias de circulação remonta às cidades medievais e apesar da gradual implantação dos sistemas de esgotamento sanitário e pluvial, a presença dos esgotos lançados nas ruas e áreas públicas, evidenciada nas comunidades carentes, subúrbios e áreas periférica, persiste mesmo nos dias de hoje.

### **3.2. OS "TIGRES"**

Nos períodos colonial e imperial, os escravos desempenhavam papel estratégico na economia e abastecimento geral das cidades do país. Sua mão de obra era amplamente utilizada para obras e serviços públicos: construção de prédios do governo, docas, canais, pavimentação e limpeza de logradouros, aterros; transporte de cargas, pessoas, alimentos e águas. Também eram obrigados a realizar a deplorável função de transportar os dejetos humanos, o serviço de carregamento mais comum e de status mais baixo (KARASCH, 2000).

Os dejetos humanos eram recolhidos das residências, normalmente à noite, por escravos (em minoria por negros e brancos pobres não-escravos, além de prisioneiros) em barris especiais, denominados popularmente "tigres", "cubos" ou "soturnos". A alcunha de tigre também era utilizada para identificar os escravos obrigados a desempenhar tal atividade, inclusive como castigo. A **figura 10** apresenta as características do tigre na famosa gravura de Jean Baptist Debret.



**Figura 10. O "Tigre" de Debret.**  
(NOVAIS, MELLO & SOUZA, 1997).

Os barris, localizados nos fundos das residências, depois de cheios ficavam à espera de serem recolhidos, conforme assinala Gilberto Freyre (2001) em *Casa Grande & Senzala*:

*Ao escravo negro se obrigou aos trabalhos mais imundos na higiene doméstica e pública dos tempos coloniais. Um deles, o de carregar à cabeça, das casas para as praias, os barris de excremento vulgarmente conhecidos por tigre. Barris que nas casas-grandes das cidades ficavam longos dias dentro de casas, debaixo da escada ou num outro recanto acumulando matéria. Quando o negro os levava é que já não comportavam mais nada. Iam estourando de cheios. De cheios e de podres (...).*

Segundo Silva (2002) no relatório da Junta Central de Higiene Pública ainda em 16/03/1869, o Barão de Lavradio descreve a guarda dos barris nos prédios, do seguinte modo:

*Em todas as habitações do interior da cidade eram ellas (as matérias fecaes) acumuladas em barris que se depositavam ou nos fundos dos quintais, em telheiro adequado a esse fim, ou em uma pequena divisão próxima às cozinhas, nas casas em que não havia quintal, ou em algum quarto das lojas, preparado para esse mister; escolhendo-se de preferência o vão de alguma escada.*

A contaminação dos carregadores era constante e a preocupação da população em geral também. As palavras de José Pereira Rego, o Barão do Lavradio, em 1869 (FARINHA FILHO, 1875 *apud* GOMES, 2001), ilustram o temor da população, mesmo após o início da implantação do sistema coletivo na região central:

*Quem vio esses batalhões de carregadores atravessando a passo acelerado por certas ruas (...), composto em sua maior parte de escravos ou pretos libertos, já velhos, estropeados e bebados, que encontravão neste trabalho um meio mais lucrativo do que em outros, alguns dos quaes parecia a cada momento precipitar-se com a carga pesada que comduzião, atropelando a todos que passavão (...) não pode ainda hoje deixar de estremecer à lembrança dos sustos por que passou de ser assaltado por um tigre.*

As casas em sua maior parte, simples e pobres, normalmente possuíam apenas um ou dois cômodos. Eram uns espaços provisórios e transitórios, onde as atividades básicas eram voltadas para a produção (REZENDE & HELLER, 2002). A inexistência de redes coletoras de esgotos e de água encanada justificara até então a ausência do banheiro: um cômodo na casa reservado para higiene pessoal. Os banhos, a higiene matinal e a satisfação das necessidades fisiológicas eram normalmente realizados nos próprios quartos de dormir, através de bacias, tinas com água e penicos, respectivamente (Gomes, 2001). As atividades ligadas à limpeza das roupas e louças eram efetuadas nas áreas de serviço, situadas no lado externo da casa, ou mesmo na beira de rios, preservando-se o ambiente interno (MELLO & SOUZA, 1997).

Entretanto, nem todos dispunham de escravos ou tinham condições de pagar alguém pelo serviço. A maioria da população descarregava os dejetos em áreas próximas às residências, expondo-se às doenças.

No âmbito público, as excretas eram despejadas em praias e lugares ermos, alguns previamente definidos, valas, rios ou até mesmo clandestinamente em lugares proibidos, como os logradouros.

Em meados do século XVIII, os despejos sanitários transportados pelos tigres eram lançados, na área antes deserta e distante do atual Campo de Santana. Grandes fossos ou valas mandadas abrir pela Câmara para este fim, transformaram o local em uma imensa e perigosa "cloaca", que só veio a ser extinta por ordem do vice-rei Con-

de de Resende, providenciando o aterro de toda a área contaminada (COARACY, 1965).

O espaço central do Largo do Rossio (localizado entre o Campo de Santana e a rua da *Valla*), mais próximo às habitações, era clandestinamente utilizado também para despejo de lixo e dejetos, fato que gerava constantes protestos de moradores e comerciantes.

O lançamento clandestino e seus efeitos na salubridade eram amplamente criticados conforme representava a charge de 1867, **figura 11**.

Nas vias públicas que não dispunham de canalizações, era permitido, de acordo com as posturas municipais da época, o lançamento, precedido pelo grito: "Lá vai água!", das águas de lavagem (banho, cozinha e lavanderia) provenientes das residências (SILVA, 2002).



**Figura 11. Charge: as imundices das ruas no Rio de Janeiro.**  
(O Alerquim, 1867, *apud* DIAS, 2003).

Isso agravava a condição sanitária dos logradouros, estreitos, tortuosos, de baixa declividade e difícil conservação, alguns com cotas abaixo do nível médio de maré, o poder público mostrava preocupação em relação ao despejo aleatório dos dejetos e tentava encontrar soluções (GOMES, 2001). Como exemplo, tem-se a proposta dos vereadores, que sugeria, em 1832, a construção de:

*pontes de madeira seguras, do extremo das quaes se possam lançar ao Mar todos os despejos da Cidade; com proibição de se lançarem em nenhum outro lugar, nem sobre as mesmas pontes, que devem estar sempre limpas.*

Pontes foram construídas em locais como a praia do Peixe, praia de D. Manuel - situadas entre o Calabouço e o Arsenal de Marinha - e na Prainha (SILVA, 2002). No entanto, mesmo em locais onde havia pontes, as próprias praias eram alvos constantes de despejos e de críticas, conforme representado na charge da **figura 12**.

As ações visando melhorar as condições sanitárias tinham pouco efeito e as normalizações tentando definir locais para o lançamento dos dejetos e resíduos sólidos não eram respeitadas. Os poucos conhecimentos sanitários e científicos da época, associados à relação escravista de classe, incidiam sobre os níveis elementares de higiene.

Em meados de 1840, companhias privadas proprietárias de barris, tentaram organizar a coleta e o transporte dos dejetos humanos, por meio de carroças apropriadas, de onde eram transferidos para barcaças, para terem seu conteúdo despejado no meio da Baía de Guanabara, longe das praias. Tal solução não vingou e posteriormente, mesmo com implantação da rede pública de esgoto, a prática primitiva dos "tigres" ainda foi utilizada por um longo período, até a efetivação do sistema de esgotamento sanitário e o fim da escravidão.



**Figura 12. Charge: o lançamento de dejetos nas praias da cidade.**  
(Semana Ilustrada, nº. 5, janeiro de 1861, p. 36, Biblioteca Nacional).

A indisponibilidade da água era um fator agravante à insalubridade da cidade. O difícil acesso às poucas fontes, cursos d'água, chafarizes e alguns poucos poços e cisternas trazia grandes dificuldades ao seu transporte, dificultando a limpeza domés-

tica e a higiene pessoal. A água era escassa para todos os usos, tanto de limpeza como dessedentação.

Os serviços de saneamento dos portos foram organizados sob responsabilidade do município, em 1829, com a *Inspeção dos Portos*. Após sofrer diversas alterações, voltou à alçada do governo imperial (REZENDE & HELLER, 2002). Com o surto epidêmico de 1849, foi criada no mesmo ano a *Comissão Central de Saúde Pública* (COSTA, 1994), seguida em 1850 pela *Comissão de Engenheiros*, a fim de realizar obras para melhorar as condições da cidade; e pela *Junta Central de Higiene Pública*, composta por médicos objetivando dar combate às epidemias (TELLES, 1984). A partir deste momento, todas as iniciativas governamentais em relação ao urbano deveriam inicialmente ser aprovadas pela Junta, que passou a interferir na vida privada dos cidadãos, através do combate a hábitos e costumes considerados anti-higiênicos (ABREU, 1997 *apud* GOMES, 2001). Estas comissões passaram a levantar os problemas sanitários, restringindo suas ações à capital do Império (COSTA, 1994).

Segundo Silva (2002), nos relatórios dos anos de 1853, 1855 e 1856, o médico Francisco de Paula Cândido, primeiro presidente da Junta, apresentou as seguintes causas da insalubridade:

*Os focos e mananciaes de onde provêm os miasmas que pullulam no ar desta cidade são principalmente os seguintes: os despejos das immundicies, unidos aos esgotos, despejos orgânicos e a humidade; os rios que trajectam pela cidade carregados de immundicies; o matadouro; o lixo das ruas e das praias; os cemitérios; as fábricas e estabelecimentos industriaes; a humidade tão nociva como os miasmas, a qual provem da falta do escoamento para ás águas pluviaes e para serventia domestica, da construcção e collocação das casas; e como a umidade é a primeira condição de formação de miasmas, esta causa reforça as primeiras.*

Pelo exposto, verifica-se que o processo de degradação ambiental dos cursos d'água já se apresentava na cidade, desde tempos remotos. A proposta apresentada por Paula Cândido para reverter esta condição era dotar a cidade de um sistema de esgoto, do tipo separador, com esgotamento sanitário independente do esgotamento pluvial (SILVA, 2002). A convicção de que só rede de esgotos poderia realmente sanear a cidade foi se afirmando entre os médicos e a figuras de maior projeção no parlamento.

## SISTEMAS COLETIVOS DE ESGOTOS

### 4.1 A INFLUÊNCIA INGLESA

A Inglaterra, por ter sido pioneira no desenvolvimento do capitalismo e berço da Revolução Industrial<sup>17</sup> iniciada em meados do século XVIII, sofreu, graças à ampliação da escala de produção, profundas transformações nas cidades e no campo, com vertiginosos crescimento e concentração populacionais e conseqüente intensificação do processo de degradação ambiental. O reflexo sobre a saúde pública foi devastador. Diversos surtos epidêmicos e aumento da morbi-mortalidade por doenças infecciosas e parasitárias passaram a representar um entrave ao sistema de produção. O flagelo do cólera, em 1826, configurou-se como pandemia em toda a Europa. Em 1831, a epidemia resultou em 50.000 vítimas fatais. Só na Inglaterra morreram 25.000 pessoas (METCALF & EDDY, 1977 *apud* NUVOLARI, 2003).

A solução necessária foi o investimento maciço no desenvolvimento de políticas públicas, ciências e técnicas de saneamento.

No estado português não se estabelecera com prioridade o desenvolvimento industrial, a cidade era um espaço de administração e mercantilização do que se produzia no campo e nas colônias, mas não era o eixo motor da economia. Tal relação com o mercado externo, intensificada pelas conspirações internas e conflitos com outras nações, como França e Holanda, colocava Portugal na órbita da Inglaterra. A dependência de Portugal a Inglaterra ficou tão grave que o Tratado de Comércio de 1810, que regulava o comércio nos portos brasileiros, cobrava tarifa alfandegária de 15% dos produtos ingleses que aqui entravam contra os 16% cobrados aos portugueses, até 1816 (AQUINO, 2001).

---

<sup>17</sup> A Revolução Industrial pode ser demarcada em três períodos: De 1760 a 1830, durante o qual os processos de transformações se ativeram praticamente à Inglaterra, surgindo neste período as máquinas a vapor. De 1830 até 1900, a revolução difundiu-se pela Europa e América, vieram novas formas de energia como a hidrelétrica e novos combustíveis, como a gasolina. De 1900 em diante, várias inovações surgiram: energia atômica, meios de comunicação, produção industrial em massa, caracterizando o terceiro estágio da Revolução Industrial.

A disseminação do transporte hidrodinâmico dos dejetos através de tubulações se deu com a gradual distribuição de água encanada para as residências e com a utilização da bacia sanitária com descarga hídrica, patenteada em 1775 pelo inventor e construtor inglês Joseph Bramah (1748-1814) (AZEVEDO NETTO, 1959; 1984). Sobrinho & Tsutiya (1999) afirmam, diferentemente, que a privada hídrica foi inventada em 1595, por Sir John Harington, ressaltando que foi seu uso generalizado que demorou bastante tempo a ocorrer<sup>18</sup>.

No mesmo ano de 1775, coube ao engenheiro francês Antoine Chézy (1718-1798) estabelecer sua fórmula de dimensionamento hidráulico, adaptada em 1890 pelo engenheiro irlandês Robert Manning (1816-1897) e amplamente utilizada nos dias de hoje para dimensionamento das redes de esgotos.

Os esgotos domésticos de Londres começaram a ser lançados em redes coletoras em 1815. Em 1822 foi feito o primeiro levantamento das condições sanitárias do rio Tâmisa. Em 1830, a aplicação de compostos de cloro começou a ser utilizada para oxidação da matéria orgânica da água.

Em seu famoso relatório "*The Sanitary Conditions of the Labourin Population of Great Britain*", de 1842, o engenheiro inglês Edwin Chadwick (1800-1890) destaca a importância da purificação da água. Seus estudos sobre doenças na classe trabalhadora inglesa demonstraram a relação entre pobreza e insalubridade e tornaram-se modelo para outros sanitaristas em várias nações. Segundo Silva (2000), em decorrência de seus trabalhos, a saúde pública e o saneamento passaram a ser tratados como uma vertente técnica. Chadwick afirmava que medidas preventivas, como drenagem e limpeza das casas através de um suprimento de água e de esgotamento, paralelas à limpeza de todos os refugos nocivos das cidades, eram operações que deveriam ser resolvidas com recursos da engenharia civil e não do serviço médico (Medeiros Filho, 2003), com o Estado intervindo no meio urbano (Silva, 2000). A partir deste relatório, foi criado na Inglaterra o Conselho Geral de Saúde, que passou a se encarregar das questões sanitárias. Não obstante, as desapropriações demandadas pela execução de obras de saneamento desencadearam resistência de proprietários de terra e imóveis, acarretando seu fechamento (REZENDE & HELLER, 2002).

Em 1847, tornou-se compulsório o lançamento de todas as águas residuárias das habitações nas galerias públicas de Londres, proibindo-se ao mesmo tempo o em-

<sup>18</sup> Vale observar que o primeiro banheiro com bacia sanitária da Casa Branca, residência oficial do presidente dos Estados Unidos da América foi instalado em 1851, 51 anos após sua inauguração (Azevedo Netto, 1984).

prego de fossas negras (Azevedo Netto, 1959). A Inglaterra foi pioneira também na promulgação das primeiras leis de saneamento e saúde pública em 1848, com a promulgação do “*Great Public Health Act*”: Saneamento com bases científicas. No mesmo ano foi criada a Comissão Metropolitana de Londres.

Nascido em York, na Inglaterra, o médico John Snow (1813-1858) estabeleceu em 1854 um marco no estudo da epidemiologia, provando cientificamente a relação entre certas doenças, dentre elas o cólera, e a contaminação da água pelas fezes, deduzindo ser um organismo vivo o causador da doença. O estudo da microbiologia e seu notável incremento no fim do século XIX trouxeram o fundamento de que carecia o tratamento das águas residuárias. Em seguida, em 1857, foi criado o *Conselho de Proteção das Águas do Rio Tâmisa*. Com o processo contínuo de degradação deste rio devido ao lançamento de esgotos “*in natura*”, em 1876 foi promulgada a primeira lei proibindo o lançamento dos efluentes cloacais sem tratamento nas galerias e nos rios (AZEVEDO NETTO, 1959).

O primeiro sistema de esgotamento (pluvial e doméstico) que obedeceu a princípios técnicos modernos, alguns ainda vigentes, foi construído em 1842, na cidade de Hamburgo, Alemanha. Projetado pelo engenheiro Lindley, de origem inglesa, após a destruição parcial da cidade por um incêndio, levava em conta as condições topográficas locais (METCALF & EDDY, 1972).

A chegada dos ingleses após a “Abertura dos Portos” contribuiu grandemente para iniciar uma mudança na mentalidade da sociedade brasileira no que tange à visão do trabalho enquanto atividade depreciativa e servil. Os ingleses, ricos e com situação privilegiada no Brasil daqueles tempos, eram essencialmente práticos e progressistas, valorizando as profissões técnicas a que muitos deles se dedicavam (FREYRE, 1948 apud TELLES, 1984).

Como em outras áreas, o saneamento no Brasil sofreu com as tendências e interesses ditados pelos países desenvolvidos. Os investimentos estrangeiros eram aplicados nos setores de serviços básicos (incluindo-se os sistemas de esgotos), ferrovias, companhias de gás, telégrafos e telefones, transporte urbano, companhias de navegação, obras públicas, serviços particulares, bancos, companhias de crédito e financiamento, de mineração e de seguros (CASTRO, 1979 apud GOMES, 2001).

Os países exportadores de capital tinham grandes vantagens em investir fora de seus limites nacionais, principalmente a Inglaterra, por sua posição privilegiada no

quadro internacional da época. Um dos benefícios era a exportação de materiais de construção e tecnologia, em que foi isenta de impostos por longos períodos. No caso dos sistemas de esgotos: tubulações em ferro fundido, manilha de barro vidrado, latrinas, caixas de lavagem, caldeiras, bombas e equipamentos elétricos e mecânicos; além de animais para remoção de aterros ou condução de materiais, carvão de pedra e agentes ou meios químicos para desinfecção (GOMES, 2001; SILVA, 2002).

Não é de se estranhar, pelo exposto, que a empresa e tecnologia inglesa tenham atuado por noventa anos no Rio de Janeiro e nas principais capitais do país, tais como: Santos, Recife, Porto Alegre, Belém, São Luiz, Fortaleza (Rezende & Heller, 2002).

Do total de capital externo investido no Brasil, no período de 1860-1875, 94% era oriundo da Inglaterra (CASTRO, 1979 apud GOMES, 2001).

Foi também significativa durante o séc. XIX, até cerca de 1950, a influência francesa na engenharia e arquitetura brasileira, assim como na cultura de uma maneira geral (TELLES, 1984).

A engenharia sanitária viria posteriormente sofrer forte influência norte-americana decorrente inicialmente do auxílio técnico e financeiro e posteriormente, com maior intensidade, da hegemonia dos EUA sobre a política nacional. Através da Fundação Rockefeller, em 1918, em São Paulo, passando pela criação do Serviço Especial de Saúde Pública<sup>19</sup> (SESP) em 1942, no Rio de Janeiro (REZENDE & HELLER, 2002).

A partir da década de 1950 com a entrada maciça de capital estrangeiro e, posteriormente, na década de 60, apoiou o desenvolvimento do Instituto de Engenharia Sanitária (IES) da Superintendência de Urbanização e Saneamento (SURSAN), órgão especial subordinado ao Ministério da Educação e Saúde, transformado em fundação a partir de 1960, que exerceu forte influência na matriz tecnológica da engenharia sanitária nacional.

Vale ressaltar que as influências inglesa, francesa e norte-americana não impediram que se firmassem no país, por esforços e interesses próprios, um conjunto de

---

*19 Os Estados Unidos, através do SESP, apoiou a criação do primeiro curso de pós-graduação em Engenharia Sanitária do Brasil, segundo do mundo (o primeiro foi criado nos EUA) implementado na Faculdade de Higiene e Saúde Pública de São Paulo em 1949.*

normas, diretrizes e realizações que permitiram o desenvolvimento da engenharia nacional com a formulação de soluções convenientes e mais adequadas para nosso meio.

#### **4.2 PIONEIRISMO EM NÍVEL MUNDIAL**

A urbe carioca passava por profundas transformações em que as emergentes relações capitalistas de produção orientavam novos processos econômicos, sociais e ideológicos, entrando em contradição com a cidade escravista e colonial.

A implantação, em 1862, dos sistemas coletivos de esgotos na cidade do Rio de Janeiro promoveu uma reestruturação do espaço urbano, em sítios já densamente edificados.

Neste período havia no mundo a associação da filosofia higienista com as inovações tecnológicas (desenvolvimento da hidráulica de condutos e canais), as descobertas microbiológicas e, posteriormente, às reformas urbanísticas.

O Rio de Janeiro foi por três séculos o centro político, administrativo, econômico, financeiro e artístico do país, sendo na atualidade a segunda maior cidade brasileira, com o segundo maior parque industrial. A cidade exerceu papel pioneiro e destacado no desenvolvimento de projetos e aplicações de tecnologias desde o início da implantação dos primeiros sistemas de saneamento. A cidade foi capital do Estado Nacional de 1763 até 1960, variando de status conforme o **quadro 2**.

**Quadro 2. Evolução política da Cidade do Rio de Janeiro.**

Período	Condição
1565 a 1763	Cidade do litoral sudeste do Brasil.
1763 a 1808	Capital da Colônia e sede do Vice-Reino do Brasil.
1808 a 1821	Capital da Colônia e sede do Reino Unido de Portugal, Brasil e Algarves.
1822 a 1831	Capital do Primeiro Reinado.
1831 a 1840	Sede da Regência. Em 1834 surge o Município da Corte ou Neutro.
1840 a 1889	Capital do Segundo Reinado.
1889 a 1960	Capital da República. Em 1891 transformou-se em Distrito Federal.
1960 a 1975	Capital do Estado da Guanabara.
1975 em curso	Capital do novo Estado do Rio de Janeiro. Transforma-se o Estado da Guanabara em município do Rio de Janeiro, com a fusão do antigo Estado do Rio de Janeiro com o Estado da Guanabara.

**Obs.:** 1. A delimitação do atual município do Rio de Janeiro obedece aos limites estabelecidos em 1834 quando se criou o Município da Corte, vulgarmente chamado de Neutro.<sup>20</sup>

2. A lei complementar n°.20 de 1974 que unificou os Estados do Rio de Janeiro e da Guanabara, criou a Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

Em meados do século XIX, as péssimas condições de salubridade das habitações, das condições de trabalho, os hábitos e costumes, agravados pelas precárias dificuldades de obtenção de água potável, pela complexidade da drenagem pluvial e pelo manuseio e destino final dos resíduos gerados, acometiam a cidade por uma sucessão de endemias e epidemias que vitimavam grandes parcelas de seus habitantes. Eram diversos focos, endêmicos e esporádicos, de cólera, febre amarela, varíola, tuberculose, peste bubônica, difteria, malária, tifo, lepra. (GOMES, 2001; CHALHOUB, 1996; TELLES, 1984).

Este quadro epidemiológico refletia-se de forma distinta nas classes sociais da época. As camadas mais abastadas tentavam fugir dos principais focos de doenças, localizados na área central próxima à região portuária, dirigindo-se às áreas mais altas e arejadas, como: Santa Tereza, Glória, São Cristóvão e fazendas situadas em pontos distantes. Durante o verão, as elites refugiavam-se na Região Serrana, principalmente

<sup>20</sup> A área do município do Rio de Janeiro é de 1.255,3 Km<sup>2</sup>, incluindo as ilhas e as águas continentais. Mede de leste a oeste 70 km e de norte a sul 44 km. O município atualmente está dividido em 32 regiões administrativas com 159 bairros. É delimitada entre a baía de Sepetiba a oeste e a baía de Guanabara a leste. Como limite norte os municípios de Itaguaí, Nova Iguaçu, São João de Meriti e Duque de Caxias.

em Petrópolis (Rezende & Heller, 2002). Neste aspecto, é relevante o fato de que, não somente as camadas populares estavam sujeitas a essas doenças. Os surtos epidêmicos punham em risco a própria sobrevivência das classes dominantes (BENCHIMOL, 1990). Na Corte Imperial, dois filhos do imperador faleceram, vítimas da febre amarela (Reis. In: ALENCASTRO & NOVAIS, 1997 *apud* REZENDE & HELLER, 2002). Os estrangeiros recém-chegados que não possuíam os anticorpos, longamente desenvolvidos pela população local, eram dizimados (LESSA, 2000).

As organizações sócio-espaciais e as condições de vida e saúde dos grupos sociais pobres, que representavam a grande maioria da população, eram degradantes. Suas vidas eram acompanhadas pelos flagelos de uma infinidade de doenças. Suas energias eram minguadas por esforços sobre-humanos, pela desnutrição e pela luta microbiológica travada em seus organismos, situação esta agravada na população de escravos e de operários, onde outras moléstias somavam-se às epidemias citadas anteriormente. Segundo Freyre (2001):

*(...) diz-nos Jobim que, em 1835, anotou as seguintes moléstias, como predominando entre os operários e escravos domésticos do Rio de Janeiro: sífilis, hipertrofia do coração, reumatismo, bronquites, afecções das vias aéreas, pneumonias, pleurises, pericardites, irritações e inflamações encefálicas, tétano, hepatites, erisipelas, ordinariamente nos membros inferiores e nos escrotos e aí determinando hipertrofia e degenerescência fibrolardácea do tecido celular subcutâneo, extravasões nas diversas cavidades sonoras, raras vezes nas articulações e freqüentemente no abdômen, na pleura, no pericárdio, naserose testicular, nos ventrículos cerebrais determinando paralisia; e ainda tubérculos pulmonares, febres intermitentes, opilação. Os vermes e particularmente a taenia, e as ascarides lombricóides abundão muito, acrescenta Jobim.*

No Rio de Janeiro, as dez principais causas de morte dos escravos eram tuberculose, disenteria, diarréia, gastrenterite, pneumonia, varíola, hidropisia, hepatite, malária e apoplexia. Doenças que quando não matavam, mutilavam, como o bicho-de-pé e dracúnculo, afetavam em larga medida os membros inferiores, infeccionando e ulcerando, causando aleijamento (KARASCH, 2000).

Em 1850, intensificam-se as doenças, com intensos surtos de febre amarela, cólera e peste bubônica. As estimativas indicam que mais de um terço dos 266 mil habitantes do Rio contraíram febre amarela no verão de 1849-1850. O número oficial de vítimas fatais nesta primeira epidemia chegou a 4.160 pessoas, mas tudo indica que o total indicado foi consideravelmente subestimado (CHALHOUB, 1996). A epidemia desta doença repetiu-se por muitos anos (TELLES, 1984). Segundo o Barão do Lavradio, a cólera, doença que ceifou milhares de vidas por todo o mundo, vitimou fatalmente cerca de duzentas mil pessoas no Brasil, entre 1855 e 1867 (SILVA, 2002).

A cidade, enquanto importante entreposto comercial, necessitava de medidas sanitárias urgentes, uma vez que a proliferação de pestes e doenças contagiosas propiciavam altos riscos de contaminação aos visitantes, gerando insegurança e implicando, portanto, que os navios comerciais da época, temendo contaminação da tripulação, entrassem em quarentena ou retirassem seus portos de suas rotas marítimas ou, e, conseqüentemente, causando prejuízos constantes às nações mais pobres e dependentes do comércio internacional.

No Brasil, relacionavam-se nesta situação, notadamente, os portos do Rio de Janeiro e Santos. O Rio de Janeiro possuía o principal porto do país e o terceiro no continente americano em importância, depois de Nova York e Buenos Aires (LESSA, 2000). Era o centro das atividades mercantis e polarizava as trocas internacionais. A aceleração do crescimento da economia no país impulsionada pela produção de café e o surgimento de novos empreendimentos e relações capitalistas promoveram um ideário de modernização para o Rio de Janeiro incorporado às discussões no urbano. Suas primeiras efetivações ocorreram a partir da segunda metade do século XIX, tendo seu ápice na *Reforma Urbana* do início do século XX (GOMES, 2001).

O problema dos esgotos tornou-se o principal alvo da campanha movida pelos médicos higienistas e, logo, por toda a "opinião pública" ilustrada, em favor de melhoramentos que saneassem a capital do Império (BENCHIMOL, 1990). Mesmo doenças que não tinham relação com a contaminação por esgoto sanitário, como a febre amarela<sup>21</sup>, eram atribuídas na época às emissões miasmáticas provenientes das águas poluídas.

A situação se tornou grave e ameaçadora para a própria manutenção das relações de produção. Temendo os efeitos econômicos negativos e a desestabilização política e social, o imperador D. Pedro II (1825-1891), contratou os ingleses para elaborar e implantarem o sistema de esgotamento no Rio de Janeiro.

Em nível mundial, o Rio de Janeiro foi uma das cidades pioneiras na implantação do sistema coletivo de esgotamento sanitário. Diferentemente do sistema de água que foi também disputado por uma companhia inglesa, estabeleceu-se como serviço de administração pública, embora a construção tenha sido entregue à empresa privada. A implantação e operação do sistema de esgoto couberam à empresa de capital

---

<sup>21</sup> Em 1900, médicos norte-americanos, em Havana tomando em consideração a antiga idéia de médico cubano Dr. Carlos Finday, conseguiram provar que o contágio de febre amarela urbana dá-se por meio da picada do mosquito *Aedes aegypti*, sendo necessário para a transmissão que o inseto tenha picado um doente no período em que o mesmo é infectado (ALCÁNTARA, 1953).

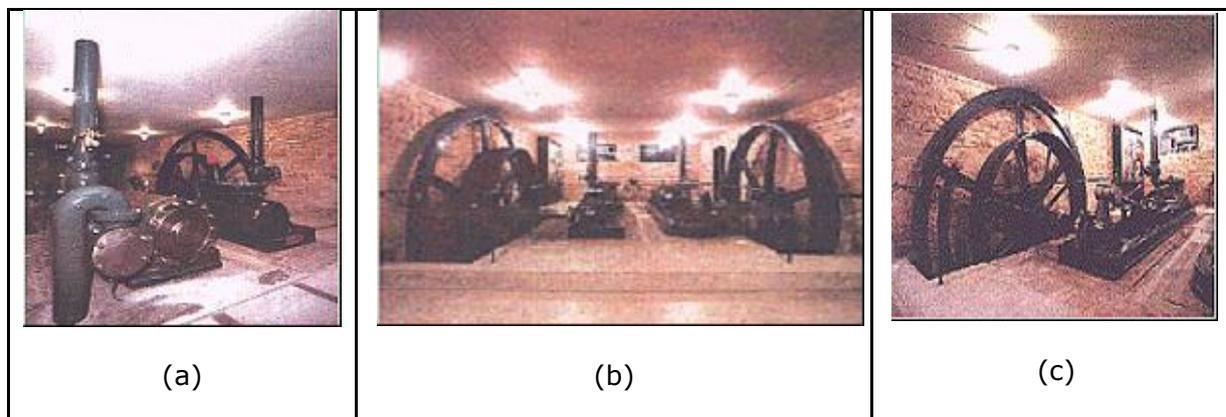
privado inglês "The Rio de Janeiro City Improvements Company Limited", conhecida popularmente pela abreviação "City". Em 1864 era inaugurado na Glória um sistema de esgotamento sanitário completo, constituído por: rede de coletora de esgotos, elevatória ("Casa de Machinas") e estação de tratamento ("Casa de Química").

As **figuras 13a** e **13b**, a seguir mostram os aspectos da enseada da Glória, onde se localiza a ETE, em dois momentos distintos na urbanização da cidade, 1904 e 1928, com detalhe da chaminé já demolida, das antigas bombas a vapor.



**Figuras 13. Localização da Estação de Tratamento de Esgoto da Glória.**  
(Revista da Directoria de Engenharia, 1932).

Nas **figuras 14a**, **14b** e **14c** são apresentados detalhes da elevatória de esgotos constituída por bombas a vapor de 1862, fabricadas pela firma inglesa *James Watt & Co.* e instaladas pela *City* no 3º distrito, da Glória, atual sede da Sociedade dos Engenheiros e Arquitetos do Estado do Rio de Janeiro (SEAERJ). Este precioso legado histórico de 141 anos encontra-se nos dias de hoje em ótimo estado de conservação.



**Figuras 14. Bombas da elevatória da Glória fabricadas pela James Watt&Co.**  
(Revista da SEAERJ, 1985).

De acordo com registros históricos, o Rio de Janeiro foi uma das primeiras *ciudades* do mundo a contratar uma companhia para implantar o moderno sistema domiciliar de esgotos. Para uns, foi a terceira depois de Londres e Paris. Para outros, apenas Hamburgo (1824) e as maiores cidades da Inglaterra precederam esta iniciativa (BENCHIMOL, 1990). As diversas fontes bibliográficas se contradizem quanto à ordem deste pioneirismo.

Em seu endereço eletrônico oficial na internet, a CEDAE (2003) afirma que o Rio foi a segunda capital do mundo a implantar um “adequado” sistema de esgotamento sanitário. A primeira teria sido Londres, em 1815. O sistema de Berlim surgiria em 1874, o de Buenos Aires em 1877, e o de Roma em 1879. Esta informação é ratificada por Silva (2002), que menciona a *City* em notícia sobre os esgotos da Cidade do Rio de Janeiro, no *Correio da Manhã* de 15/11/1940: “a Segunda capital, em todo o mundo, depois de Londres, a ser dotada de tão grande beneficiamento (...)”.

Telles (1984) e Rezende & Heller (2002) apontam o Rio como a quinta cidade do mundo a dispor de um sistema de esgoto sanitário. Na *Revista de Engenharia do Estado da Guanabara* (nº 1, jan-mar, 1965) afirma-se que, além de ser a quinta do mundo a ser dotada de rede de esgoto sanitário, foi a terceira a possuir uma estação de tratamento de esgotos. Para Costa (In: *Revista Municipal de Engenharia*, 1992) foi a terceira cidade do mundo e a primeira das Américas a contar com um sistema de esgotos sanitários.

Uma das divergências está em saber se o sistema de esgotamento francês foi anterior ao brasileiro. Entretanto, apesar de ter iniciada sua construção em 1824, só começou a receber fezes em 1880.

Brito (Obras, v.II, 1923), no artigo: *Como Melhorar o Sistema de Esgoto do Rio de Janeiro*, apresentado ao 1º Congresso Brasileiro de Higiene, afirma:

*“À exceção de algumas cidades inglesas e de Hamburgo, nenhuma das capitais e outras cidades da Europa teve serviço de esgotos anteriormente a 1864. É, portanto, para louvar o que então se fez na cidade do Rio de Janeiro, adotando-se os melhores modelos conhecidos (...)”.*

Este conflito de informações traduz a natural dificuldade em se delimitar a concepção prévia do sistema de esgotamento para a finalidade de transporte de esgoto doméstico e/ou pluvial, a implantação de diferentes componentes ou partes do sistema de esgotamento, bem como a dificuldade em se estabelecer “critérios modernos”,

---

uma vez que os próprios estudos hidráulicos desses sistemas se deram a partir de formulações empíricas, semi-empíricas e teóricas.

## EVOLUÇÃO DOS TIPOS DE SISTEMAS DE ESGOTOS

A evolução tecnológica para o transporte hidrodinâmico dos dejetos humanos em tubulações de esgoto sanitário foi posterior às primeiras ações de drenagem pluvial e implantação de galerias de águas pluviais. A necessidade de coletar e afastar as águas servidas e dejetos começou a ser mais sentida e reconhecida na medida em que aumentava o consumo de água por sua distribuição nas residências por tubulações e, principalmente, quando a água passou a ser utilizada para o afastamento das excretas, isto é, após a adoção generalizada da bacia sanitária provida de selo hídrico.

Os primeiros sistemas de esgotamento construídos nos países europeus eram constituídos por uma única rede, destinada a coletar o esgoto sanitário e o pluvial, denominado **sistema unitário**. Os autores são concordes em admitir ter sido Roma a primeira cidade a possuir um sistema de esgoto, embora concebido tão somente para secar uma área pantanosa. Posteriormente foram instalados condutos de barro para descarregar águas servidas e também águas pluviais. Esta galeria, denominada *Cloaca Máxima*, foi construída seis séculos antes da Era Cristã, com grandes blocos de pedra aparelhada, medindo 1m de altura por 2m de comprimento, assentados sem rejuntamento. Era constituída de uma galeria de paredes verticais e teto abobadado, com 800m de extensão e 5m de largura, partindo do "Forum" e terminando no rio Tigre (DACACH, 1984). Sua seção ainda pode ser vista, conforme apresentado na **figura 15**.



**Figura 15. Cloaca Máxima.**

([www.mclinck.it/n/citrag/roma/doc/monum/emm\\_0005.htm](http://www.mclinck.it/n/citrag/roma/doc/monum/emm_0005.htm)).

Outro exemplo de sistema unitário de referencia mundial foi o modelo francês “*tout-à-l`égout*”. Planejado e iniciado em 1824, só começou a receber as fezes em 1880, com a construção do grande coletor de “*Asniers*” (SILVA, 2002; COSTA, 1994). Durante o mandato do prefeito Haussmann, o sistema de Paris tinha uma equipe de engenheiros experientes: dentre eles, Belgrand, que dirigia o importante *Service des Eaux et des Égouts* (BENCHIMOL, 1990), constituído por grandes galerias que, além de transportarem águas servidas e pluviais, recebiam todo o lixo urbano. Continham também sob suas abóbadas canalizações de água potável, água motriz, condutos de ar comprimido e fios de telégrafo (Brito, Obras v.II, 1901) evitando, por medidas de segurança, condutos de gás, aquecimento urbano e eletricidade, devido a riscos de explosões.

Na época de definição do sistema de esgoto a ser implantado no Brasil, vários técnicos da época defendiam a construção de uma rede de esgoto unitária, nos moldes do sistema francês (SILVA, 2002; BENCHIMOL, 1990).

As **figuras 16a** e **16b** apresentam aspectos do sistema de esgoto francês e as **figuras 17a** e **17b** apresentam a transformação de trechos dos coletores em museu de saneamento, respectivamente.



Figura 16. Aspectos do sistema de esgotos "tout-à-l'égout".  
(Fotos: GIORDANO, 1998).

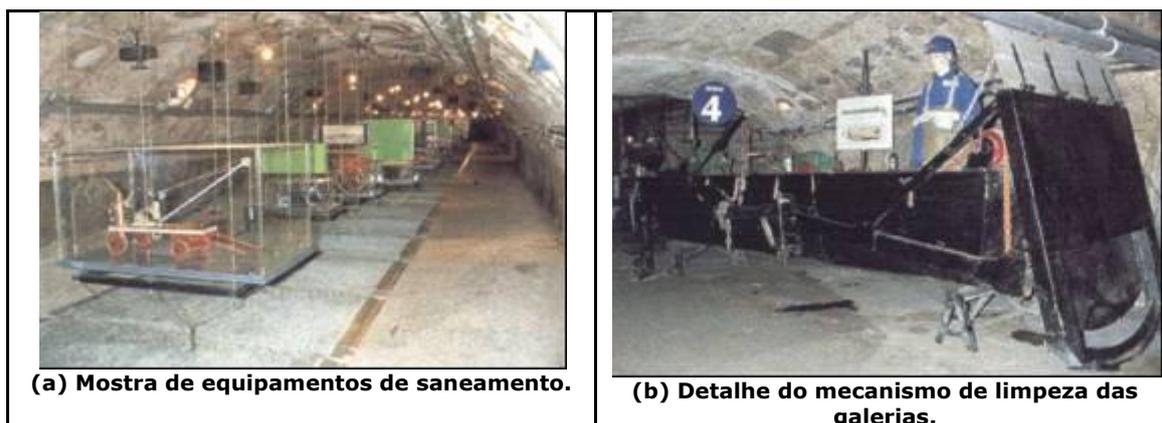


Figura 17. Museu do "tout-à-l'égout".  
(Prospecto: "Visite des egouts de Paris").

No Rio de Janeiro, diferenciando-se do "convencional" da época, o sistema de esgoto implantado pela *City* foi o do tipo **separador parcial, misto ou separador parcial inglês**, constituído por duas redes coletoras distintas: uma, que coleta e transporta o esgoto sanitário e parcela das águas de chuvas precipitadas nos telhados e pátios internos das propriedades; e outra, que viria a receber a parcela das águas pluviais de áreas externas às edificações, em áreas públicas, e que também seria futuramente construída pela *City*. No trabalho intitulado *Como Melhorar o Sistema de Esgoto do Rio de Janeiro*, apresentado no 1º Congresso Brasileiro de Higiene, em 1923, Britto (Obras, v. II) afirma:

*O contrato estabelecia que o sistema fosse semelhante ao adotado em Leicester e outras cidades de Inglaterra (grifo do autor) – esse sistema é o separador parcial. A rede dos esgotos recebe promiscuamente os despejos domiciliares e as águas de chuvas caídas nos telhados e nos pátios calçados; as águas pluviais provenientes das vias públicas são conduzidas pelas sarjetas para as galerias pluviais que descarregam diretamente nos canais ou cursos canalizados e na baía de Guanabara.*

A implantação deste sistema deveu-se às limitações financeiras e situações peculiares, diferentes das encontradas na Europa. Muitas áreas não pavimentadas, casas ocupando grandes lotes com áreas e pátios internos de difícil esgotamento pluvial e principalmente, chuvas de alta intensidade. Após criteriosos estudos e justificativas, os ingleses implantaram uma alternativa mais econômica, com modificações em relação ao sistema de esgotamento unitário tradicional (SOBRINHO, 1999).

A maior parte da rede de esgotos da *City* foi projetada e construída para o sistema misto. Este procedimento foi avaliado após o esgotamento das áreas referentes aos três primeiros contratos de construção (1857, 1875 e 1890), mas seu funcionamento mostrou inconveniências nos dias de chuva, quando a rede pública de coletores se tornava incapaz de escoar as águas que recebia e por isso, eram freqüentes os transbordamentos pelos tampões dos poços de visitas das ruas. Nesses dias, a companhia paralisava o funcionamento das estações elevatórias e de tratamento, para que não houvesse consumo excessivo de energia, sobrecarga e desgaste dos respectivos equipamentos, além de muitas vezes não possuir capacidade para um maior aporte de esgotos (SILVA, 2002). Brito (Obras, v.II, 1923) expressava críticas ao sistema em questão:

*(...) durante as chuvas (não somente as excepcionais) abrem-se as adufas (penstocks) e as galerias de esgotos descarregam diretamente na baía os líquidos e sólidos transportados (o defeito provem dos sistemas então universalmente adotados devendo-se normalmente recorrer à extravasão por vertedor).*

Mediante estes inconvenientes, a partir do contrato de 1899, o Governo orientou a *City* a adotar o *sistema separador absoluto*, beneficiando por esta nova concepção, as áreas do Leme, Copacabana, Ipanema (até a rua Farne de Amoedo), Ilha de Paquetá, Cais do Porto, Áreas Encravadas (áreas de urbanização retardada proveniente de desmontes e aterros, dentro de sítios já atendidos e como os resultantes do desmonte dos morros do Senado e do Castelo) (SILVA, 2002).

O **sistema separador**<sup>22</sup> **ou separador absoluto** é constituído por dois sistemas de esgotamento distintos, um destinado a coletar esgoto sanitário e outro, águas pluviais.

Este tipo de esgotamento foi desenvolvido e implantado na cidade de Memphis, capital do Tennessee, Estados Unidos, em 1879, pelo engenheiro e coronel George Edwin Waring, que concluiu que para as condições locais da região (rural), ter-se-ia uma considerável redução no custo de implantação, adotando-se um sistema de coleta e transporte de esgoto doméstico totalmente independente daquele destinado às águas pluviais (MEDEIROS FILHO, 1997).

Mesmo havendo outras referências da implantação deste tipo de sistema, sua consolidação se deu mediante a experiência americana, conforme o abaixo descrito (Barreto, 1889 apud Silva, 2002).

*Proposto em 1843 por Ed. Chadwick, este systema, na opinião de Wazon, parece ter sido applicado primeiramente em Oxford no anno de 1876 pelo engenheiro H. White, mas foi installado definitivamente em Memphis (Tennessee, Estados Unidos) no anno de 1879, graças ao engenheiro americano, Coronel Jorge E. Waring*

O Governo, através de termo aditivo aos contratos, assinado em 7 de dezembro de 1912, determinou a obrigatoriedade da adoção do sistema separador absoluto, tanto para as novas edificações, ainda não esgotadas, quanto para as casas já esgotadas, mas reconstruídas a partir de 1º de janeiro de 1913 (SILVA, 2002).

Silva (2002) cita a Cláusula Primeira do novo Acordo, pela qual a rede de esgotos passou a receber apenas *águas dos tanques de lavagens de roupa, banheiros e cozinhas, das cocheiras, fábricas, destilarias e todas as águas que por sua natureza o exijam as condições de saúde pública.*

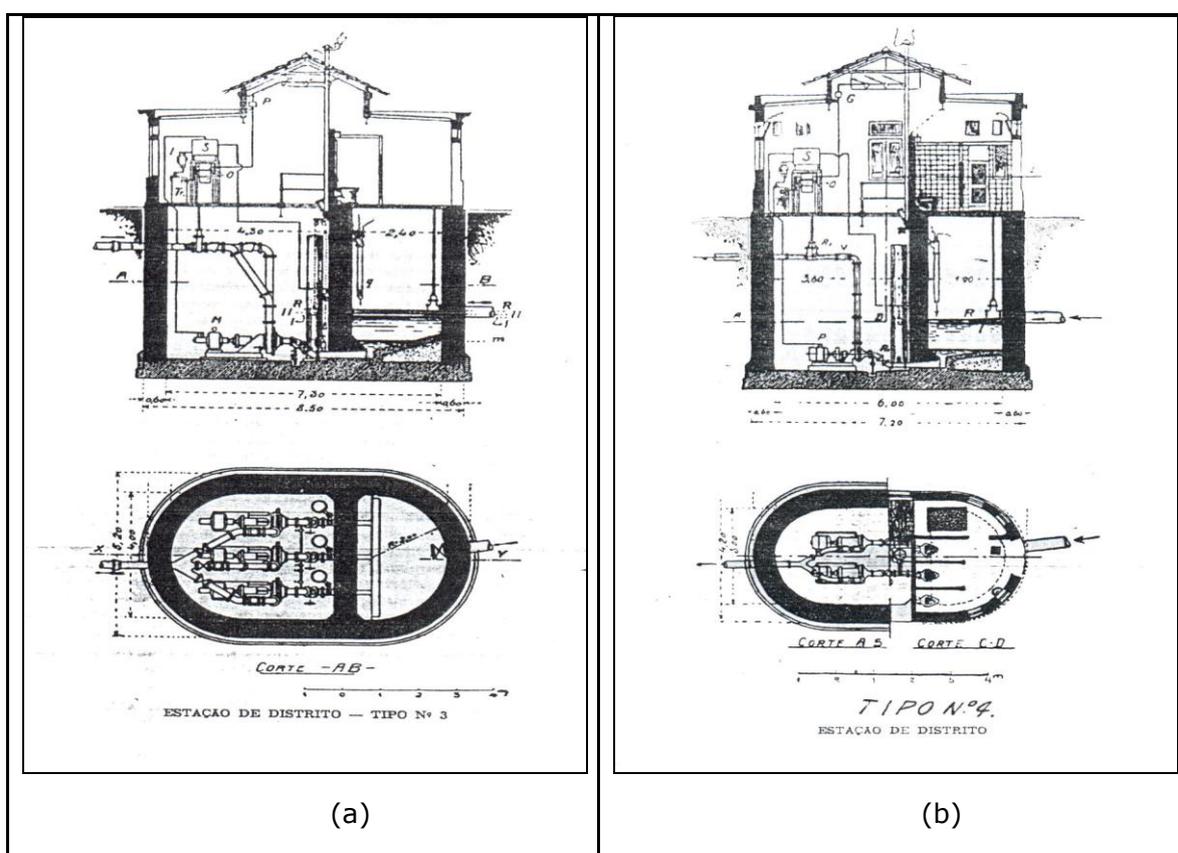
As instruções de 1912 determinaram que a City deveria canalizar as águas pluviais e nascentes dos prédios novos e reconstruções situadas nas áreas esgotadas, sempre que possível, para as sarjetas das ruas. Estavam, em tese, definidas a partir daí, redes específicas para cada tipo de efluente.

O sistema separador absoluto teve como um de seus grandes defensores, o engenheiro sanitarista Saturnino de Brito. Seus principais argumentos a respeito foram apresentados no opúsculo *Saneamento de Santos*, de 1898 (Obras, v.I) sua pri-

<sup>22</sup> A NBR 9648/86 define como sendo o conjunto de condutos, instalações e equipamentos destinados a coletar, transportar, condicionar e encaminhar somente esgoto sanitário a uma disposição final conveniente, de modo contínuo e higienicamente seguro.

meira publicação sobre esgotos. Desenvolveu nesta cidade pela primeira vez no Brasil, o sistema de bombeamento nas estações elevatórias de esgoto com bombas centrífugas, elétricas e com comando automático, em substituição aos ejetores de ar comprimido então universalmente empregados (TELLES, 1993).

As **figuras 18a e 18b** apresentam detalhes de projetos de estações elevatórias elaborados por Saturnino de Brito.



**Figuras 18. Estações elevatórias de esgoto concebidas por Saturnino de Brito.**  
(Fonte: SAMPAIO, 1947).

O Rio de Janeiro, bem como a maioria das cidades brasileiras, adotou a concepção do *sistema separador absoluto* como oficial. Entretanto não se impediu que, concomitantemente a ele, existissem áreas dotadas com sistemas unitários, com situações e estruturas atípicas que em diversos casos não foram concebidas para estas situações de operação, com presença de extravasores e ligações prediais irregulares. Esses aspectos, que de muitas maneiras comprometeram algumas vantagens do sistema *separador absoluto*.

Nas áreas rural e urbana, as soluções indicadas para o destino de dejetos humanos são diferentes. Para a área rural, soluções individuais, as assim chamadas soluções *casa por casa*, são impositivas, devido à alta dispersão da população. À medida que se dá o adensamento populacional, as soluções coletivas se tornam ideais; máximas, quando as localidades são providas de abastecimento público com água canalizada, e obrigatórias, quando os terrenos não filtram (CYNAMON, 1986).

A implantação das primeiras redes coletoras de esgoto sanitário no Rio se deu em área densamente ocupada. Já os sítios com pouca densidade populacional iniciaram seu esgotamento com soluções individuais de tanques sépticos, lançando os efluentes nos rios. Posteriormente, mesmo com o crescimento populacional, em muitas áreas permaneceu a alternativa individualizada devido à demora na expansão de rede coletora.

O aumento da poluição e o desenvolvimento tecnológico impulsionaram grandes avanços nas etapas de tratamento e disposição final dos esgotos sanitários, na utilização de novos materiais (como a família dos plásticos nas tubulações e juntas, por exemplo), na evolução dos sistemas de bombeamento, automação, monitoramento e nos processos construtivos (métodos não-destrutivos), dentre outros.

No Rio de Janeiro, entretanto, a concepção geral de coleta e transporte de esgoto sofreu poucas alterações ao longo do tempo. O sistema de esgoto "convencional"<sup>23</sup>, de escoamento gravitário, predomina há bastante tempo. Não obstante, faz-se necessária a compreensão das alterações mais significativas para o entendimento dos sistemas de esgotamento atuais.

Na fase inicial da implantação do sistema de esgoto no Rio de Janeiro, correspondente aos três primeiros distritos, por serem áreas já densamente ocupadas e por ser mais econômico (Gomes, 2001), os coletores prediais foram construídos através do sistema de ramais, para servirem a quarteirões inteiros, atravessando os fundos dos terrenos dos prédios e passando até sob os pisos de suas áreas internas. Ao fim de algum tempo, o esgotamento por grupos apresentou graves problemas operacionais nas redes, obstruções e abatimento no interior dos prédios, de difícil identificação e acesso. Segundo Brito, (Obras, v.II, 1923) nos serviços antigos eram insuficientes os poços de inspeção e intoleráveis as aberturas de alguns coletores para desobstru-

---

<sup>23</sup> Entende-se como "convencional" os métodos e critérios gerais de parâmetros, dimensionamento e especificações mais comumente utilizados. Entretanto, como toda a técnica, cada caso depende da engenhosidade para resolver problemas específicos.

ções. As chuvas ocasionavam refluxos nas instalações dos prédios e comprometiam as condições de salubridade (GOMES, 2001; SILVA, 2002).

Parte da antiga rede sofreu revisões, de acordo com as recomendações de 1898, aproveitando-se, inclusive, das futuras modificações nas ruas da cidade. No 1º Congresso Brasileiro de Higiene, em 1923, Brito (Obras, v.II) propõe como uma das medidas de melhoria:

*Cada casa será diretamente ligada ao coletor geral, estabelecendo-se nas áreas e no passeio caixas de inspeção para as mudanças de direção ou do greide (...). O esgoto em grupo, nos terrenos acidentados será admitido quando não for possível o esgoto direto de cada casa (...).*

Mudança considerável de concepção se deu no sistema de ventilação das redes coletoras. Inicialmente as latrinas eram instaladas nas "secretas" ou "casinhas", construídas nos quintais ou em locais definidos pelos proprietários, dentro das casas. Como os banheiros ainda não existiam, na impossibilidade de construir as "casinhas", os donos das casas optavam por instalar as latrinas junto à cozinha, da qual geralmente eram separadas apenas por um tapume. Esta condição, associada à crônica falta d'água, agravava a exalação do mau cheiro proveniente das tubulações (GOMES, 2001). Por conseguinte, desde a implantação das primeiras redes, havia preocupação em se vedar a saída de gases dos coletores para as residências, colocando-se sifões desconectores, conhecidos à época como "sifão camelo" nos coletores domiciliares e estabelecendo fecho hídrico para os gases da rede. A eliminação dos gases da rede coletora era feita pelos poços ventiladores e chaminés ou postes ventiladores. As **figuras 19a** apresentam um exemplar remanescente do poste ventilador localizado na rua Getúlio, em frente ao nº.80, no bairro do Méier. Nas **figuras 19b e 19c**, encontram-se detalhes do antigo "sifão camelo".

Dos poços ventiladores localizados ao lado dos de visita, geralmente das cabeceiras dos coletores escapavam gases fétidos. Foram feitas, sem sucesso, tentativas de minimizá-los. Em 1880, foram colocados filtros de carvão vegetal embebido em solução fênica. Foi recomendada, em 1935, a adoção do sistema "Webb", que consistia na instalação de bicos de gás no alto dos postes ventiladores, o que não foi efetivado pela concessionária (ROXO & FERREIRA. In: SILVA, 1965).



**Figuras 19. Elementos de controle de gases em rede coletora de esgoto sanitário.**  
(Fotos: Acervo particular de Ary Pinto de Castro).

Brito (Obras, v.II, 1923) propunha a supressão dos sifões para que a rede pública pudesse ser ventilada pelas instalações prediais. Segundo a Revista da SURSAN (1970), ele foi o primeiro a apontar os inconvenientes de tal sistema e recomendar a ventilação completa dos coletores, utilizando principalmente, as ligações prediais desprovidas de sifões e tornando os tubos de ventilação das instalações prediais os responsáveis pela ventilação dos coletores públicos. Os sifões e ventiladores referentes ao antigo sistema foram gradualmente removidos a partir do *Regulamento e Instalações Prediais de Esgotos Sanitários*, de 1954. Esta singular regulamentação passou a atender as recomendações técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que já estavam em vigor naquela época.

Como alternativa ao sistema "convencional" tem-se o *Sistema Condominial*. Desenvolvido inicialmente em 1980 nos bairros de Rocas e Santo Reis, em Natal, Rio Grande do Norte, pela Companhia de Águas do Rio Grande do Norte (CAERN) se espalhou para outros estados brasileiros com pequenas adaptações. A idéia central de implementação é o traçado na forma de condomínios, em grupos de usuários, em nível de quadra urbana, como unidade de esgotamento. A solução assemelha-se a dos ra-

mais multifamiliares de esgoto dos edifícios de apartamento, sendo que no lugar de prédios e apartamentos têm-se quadras e casas. O ramal predial constitui-se de tubulações que passam entre os quintais e interiores dos lotes com menores diâmetros e recobrimentos e órgãos acessórios específicos. A operação e manutenção desse ramal são de responsabilidade do próprio "condomínio" criado, (SOBRINHO, 2000).

No Rio de Janeiro, o sistema condominial foi utilizado experimentalmente em diversas comunidades carentes contempladas pelo Programa de Saneamento Básico para a População de Baixa Renda (PROSANEAR), desde pequenos sítios, como Bananal (170 hab.) até grandes complexos de favelas, como a do Alemão (135.000 hab.) (PASSOS, 2001). Os resultados destas intervenções ainda não foram mensurados para avaliação de sua aplicabilidade nestas comunidades ou em outras. Fabricantes de tubos e acessórios em PVC desenvolveram linhas completas de produtos a fim de serem utilizados neste tipo de sistema. Tem-se, como exemplo, a substituição de poços de visita por tubos e terminais de limpeza em PVC, que no Rio de Janeiro, diferentemente de outros estados, não foram ainda testados.

Outro sistema não-convencional desenvolvido para pequenas coletividades e áreas periféricas é a *Rede de Coleta e Transporte de Esgoto Decantada*, utilizada inicialmente em Brotas-Itapipoca, Ceará, em 1983. Concebido pelo Prof. Szachna Elias Cynamon (UERJ e Fiocruz), apresenta, entre outras características, a utilização de tanques sépticos domiciliares especiais, com dispositivo de secagem de lodo, substituição de poços de visita por tubos de inspeção e limpeza e tubulações com menores diâmetros (40 mm), podendo funcionar à seção plena com tratamento de filtro anaeróbio (CYNAMON, 1986). Este modelo também foi implantado em Angra dos Reis, RJ.

Diversas modificações vêm sendo estudadas no país como alternativas ao esgotamento de sítios planos visando diminuir a profundidade de suas tubulações, que geram problemas técnicos e custos altos. Neste caso estão as redes pressurizadas a vácuo<sup>24</sup> e a utilização de *dispositivo gerador de descarga* (Sobrinho, 2000), concepção que se assemelha conceitualmente aos tanques fluxíveis. No Rio de Janeiro não existem estes sistemas implantados.

A utilização da água para o transporte hidrodinâmico dos despejos fecais humanos em canalizações foi no passado uma revolução sanitária frente às formas pre-

---

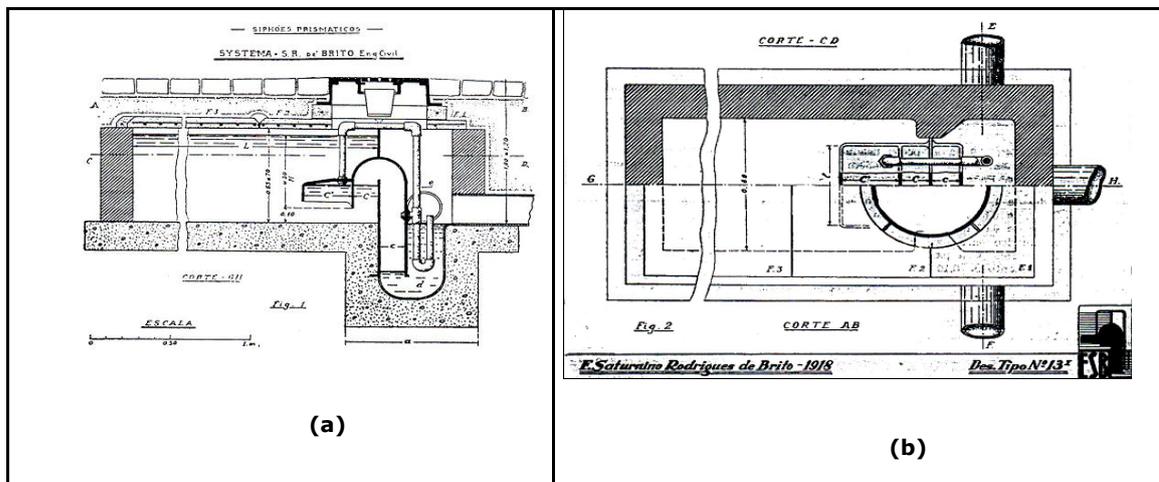
<sup>24</sup> Fabricantes de tubulações em PVC já disponibilizaram uma linha de produtos para este tipo de operação.

cárias de disposição que existiam, trazendo na época, melhorias excepcionais à salubridade. Entretanto, esta tecnologia encontrou diversas dificuldades de implantação no Rio de Janeiro, exatamente pela escassez e descontinuidade no fornecimento de água, o que não permitia altura molhada satisfatória nos coletores e trazia dificuldades de arraste e autolimpeza das tubulações. A cidade do Rio de Janeiro só contou com rede de abastecimento domiciliar de água a partir de 1876, curiosamente após a implantação do sistema de esgoto (1864). O Governo Imperial, mediante recomendação dos banqueiros Rostchschilds (COELHO, 1985), contratou o engenheiro italiano Antônio Gabrielli para o projeto e realização das obras, concluídas em 1878, com 8.334 prédios ligados à rede. Até então o abastecimento era feito basicamente por chafarizes e alguns poços. Em 1840, foi permitido aos particulares canalizarem, por sua conta, a água dos chafarizes para suas casas. Antes disso, já alguns poucos prédios públicos e religiosos gozavam deste privilégio (TELLES, 1984). Contando com melhorias no abastecimento, em 1877 a *City* iniciou a instalação de tanques fluxíveis nas cabeceiras dos coletores, atingindo um total de 420 unidades, em 1934 (CEDAE, 2003).

Os tanques fluxíveis eram estruturas providas de dispositivos automáticos para descargas periódicas de água de lavagem, de modo a impedir a formação de depósitos no interior dos coletores. Suas câmaras de acumulação de água possuíam capacidades de 600, 1200 ou 1800 L, podendo servir a um, dois ou três coletores, admitindo-se que sua descarga tenha ação de limpeza de 300 m (AZEVEDO NETTO, 1973).

O de uso mais corrente no Brasil empregava o sistema concebido por Saturnino de Brito, conforme detalhes nas **figuras 20a e 20b**.

Devido a problemas de contaminação decorrentes da intermitência no abastecimento de água, vazamentos nas juntas da tubulação próximas aos tanques, entupimentos nas redes com enchimento dos tanques e conseqüente contato de esgoto com o ramal distribuidor de água, associados ao aumento do fornecimento de água, resultaram na sua supressão pelo antigo Departamento de Esgoto Sanitário do Estado da Guanabara (SURSAN, 1970).



**Figuras 20. Tanque fluxível concebido por Saturnino de Brito.**  
 (SAMPAIO, 1947).

A situação melhor equacionada foi a de Gabrielli, em 1880, com a conclusão da adução dos Rios d’Ouro, Santo Antonio e São Pedro, e também posteriormente com a construção de diversos reservatórios (SILVA, 1988).

## CONCESSIONÁRIAS DOS SERVIÇOS DE ESGOTOS

Marcada pela necessidade de se afirmar enquanto serviço de infraestrutura urbana prioritário, a concessão dos serviços de esgoto na cidade do Rio de Janeiro passou por diversas estruturações institucionais, conforme pode ser evidenciado no **quadro 3** e sofreu, apesar de seu pioneirismo, uma difícil, lenta e tardia evolução relativa à estruturação espacial da cidade. A descrição da evolução dos sistemas de esgotos através das concessionárias a seguir pretende demonstrar esta afirmativa e para isso foi expressivo o trabalho: *Os Esgotos do Rio de Janeiro - História do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade do Rio de Janeiro 1857-1997* de autoria do engenheiro José Ribeiro da Silva, ex-funcionário da antiga City.

**Quadro 3. Concessionárias e repartições dos serviços de esgotos do Rio de Janeiro.**

Período	Órgão responsável	Concessionária / Repartição
Colônia e Império	Câmara	---
1840-1862	Inspeção Geral das Obras Públicas do Município da Corte	---
1862-1947	Ministério da Agricultura, Comércio e Obras Públicas	<i>The Rio de Janeiro City Improvements Company Limited (City)</i> <sup>1</sup>
1924-1937	Ministério da Viação e Obras Públicas 1930 - Ministério da Educação e Saúde	Inspetoria de Águas e Esgotos (IAE) <sup>2</sup>
1937-1941	Ministério da Educação e Saúde	Serviço de Águas e Esgotos do Distrito Federal (SA-EDF)
1941-1945	Ministério da Educação e Saúde – Departamento Nacional de Saúde	Serviço Federal de Águas e Esgotos (SFAE)
1945-1957	Prefeitura do Distrito Federal -Secretaria Geral de Viação e Obras	Departamento de Águas e Esgotos (DAE) 1954 – DAE - Divisão de Esgoto 1956 – DAE – Depto. de Esgoto Sanitário (DES)
1957-1972	Governo do Estado da Guanabara Secretaria de Obras Públicas	SURSAN 1957 - Deptº. de Esgoto Sanitário 1965 - Deptº de Saneamento
1972-1975	Governo do Estado da Guanabara Secretaria de Obras Públicas	Empresa de Saneamento da Guanabara (ESAG)
1975-atual	Governo do Estado do Rio de Janeiro <sup>3</sup>	Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE)

**Obs.:** 1. Os serviços de esgotos tiveram caráter privado no período de 1862-1947; 2. O IAE passou a ampliar o sistema de esgoto a partir de 1935; 3. Atualmente a CEDAE está subordinada a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano (SEMADUR).

### **6.1. “THE RIO DE JANEIRO CITY IMPROVEMENTS COMPANY LIMITED” (“CITY”): 1862-1947**

O imperador D. Pedro II mandou estudar os sistemas de esgoto sanitário e pluvial da Inglaterra, existindo plantas de autoria do engenheiro inglês Edward Gotto, datadas do período 1853-1863 (Revista da SEAERJ, 1990).

Em 1853 foi aberta concorrência para a construção de um sistema de esgotamento sanitário e duas propostas chegaram à Junta Central de Higiene. A de João Frederico Russell, que consistia em estabelecer todos os arranjos convenientes nos domicílios particulares, na construção de redes e transporte do esgoto coletado para unidades de tratamento que se resumiam a tanques de precipitação química (COELHO, 1985; TELLES, 1994). O material sólido removido seria vendido como adubo e o efluente líquido seria lançado no mar. A outra proposta, feita pela Companhia *Hanquet* pretendia implantar nas moradias tubos condutores que levariam as matérias a barris ou reservatórios fechados à pressão hidráulica e desinfetados, conduzidos a um depósito fora da cidade. A condução se daria em carros fechados e os dejetos depois de preparados, por fogo, destinados à agricultura. A proposta vencedora foi a de Russel (COELHO, 1985).

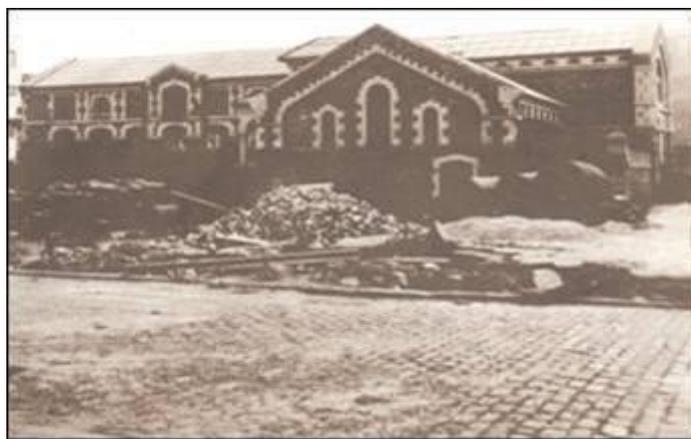
Mediante solicitação da Junta, em 1855, o sistema de tratamento proposto foi aplicado em caráter experimental na Casa de Correção ou Penitenciária Pública. A experiência teve êxito atestado pelos engenheiros do “*Civil Engineer Institute*” de Londres, e técnicos nacionais (SILVA, 2002; TELLES, 1984).

A execução do sistema de esgotamento e a exploração dos serviços constituíram-se em empreendimento de vulto e intensivo em capital. Reconhecendo este fato, a Lei nº 884 e o contrato de 1857 permitiram a exploração por empresa, desde que ela se constituísse fora do país, a fim de atrair capitais estrangeiros (leia-se, capital inglês). Em 20/02/1862, foi constituída a “*The Rio de Janeiro City Improvements Company Limited*”, conhecida popularmente pela abreviação “*City*”. Em maio de 1863, deu-se a transferência do contrato de 1857 para a nova empresa, que ficou com o privilégio de construir e administrar a rede pública de esgotos sanitários e pluviais,

além de executar e modificar as instalações de esgotos dos prédios na área contratual, por um período de 90 anos de concessão.

As obras começaram somente em 1862, após nove anos da primeira lei de contratação dos serviços de esgotos. O projeto e construção do sistema foram do engenheiro Edward Gotto. A área objeto do contrato (4,24 km<sup>2</sup>) foi dividida nos três distritos mais populosos. O 3º distrito, o da Glória (cujo sistema foi o primeiro a entrar em operação) inaugurado em 1864, englobava os bairros de Laranjeiras, Silvestre, Santa Tereza, Flamengo, Lapa, Catete, praia de Santa Luzia e Glória; o 2º distrito, chamado Gamboa, começou a operar em 1865 e compreendia os bairros do mesmo nome, Estácio de Sá e Catumbi; e o 1º distrito, São Bento, chamado posteriormente de Arsenal, entrou em operação em 1866 e contemplava toda a parte central da cidade, desde o Catete até o aterro no Mangue, limitado pelo mar, Largo da Lapa, rua do Riachuelo, parte da Frei Caneca, Praça da República e as encostas dos morros do Castelo, Santo Antônio, Senado e Livramento.

A **figura 21** apresenta antiga Estação de Tratamento de Esgoto da Gamboa.



**Figura 21. Antiga Estação de Tratamento de Esgoto da Gamboa, 1866.**  
(CEDAE, 2001).

Em cada um desses distritos havia uma *Casa de Machinas* independente para a rede coletora de esgotamento da bacia correspondente, com caldeiras, bombas de recalque a vapor e Estação de Tratamento. O esgoto transportado passava por grades de barras, de limpeza manual e chegava em poços de reunião. Dali era recalcado para cilindros onde ocorria a desinfecção com aplicação de sulfato de alumínio, cal e carvão

vegetal. Em seguida, o efluente ia para tanques de sedimentação onde sofria singela filtração passando por camada de cascalho, carvão vegetal e cordagem, antes de ser lançado no mar.

O pioneirismo da cidade não impediu que o sistema de esgoto fosse alvo de constantes críticas (Telles, 1984). As reclamações eram quanto à eficiência e quanto à sua defasagem frente às crescentes demandas populacionais.

O esgotamento da cidade não obedeceu a um projeto amplo, gerando interpretações e soluções localizadas, fragmentando o sistema em áreas contratuais.

As redes coletoras também recebiam críticas quanto à qualidade das tubulações, emissão de gases, pouca declividade, insuficiência de poços de visita, dos coletores coletivos, falta de estanqueidade, etc.

Quanto à eficiência do tratamento, em todo o período, a *City* sofreu diversas críticas, destacando-se dentre elas: subdimensionamento, eliminação da filtração final, tempo de detenção insuficiente, descargas indevidas de lama na baía de Guanabara, limpeza precária e demorada das instalações, emissão de gases, economia com a adição insuficiente de produtos químicos, pontos de despejo final inadequados etc.

Telles (1984) cita comentário de André Rebouças, em 1888:

*Muito se tem escrito sobre os esgotos do Rio de Janeiro, e, no entanto, ainda flutuam junto à ponte da E.F. Mauá, no extremo setentrional da baía, placas de matéria fecal, projetada pelas casas de máquinas, oficialmente denominadas de desinfecção! O erro máximo dessa infeliz obra foi constituir a Baía de Guanabara em uma cloaca.*

O lodo gerado pelas estações de esgoto sanitário, chamado na época de “lameiros”, era transportado por carroças até aterros de mangue na Alegria e Saúde e posteriormente tinham como destino a Ilha de Sapucaia, atual Ilha do Governador. O transporte, descuidado, era motivo de constantes protestos. Somente em 1934, a *City* inaugurou um sistema mecanizado de remoção de lodo com bombeamento para embarcações chamadas “lameiros”. Em 1936, os tanques de sedimentação das estações passaram a ser cobertos, eliminando o mau cheiro e a proliferação de moscas, promovendo também o ajardinamento das estações (ROXO & FERREIRA. In: SILVA, 1965).

O escoamento das águas pluviais também foi objeto do contrato de 1857 com a *City*. Entretanto, a companhia dispensou pouca atenção ao serviço, tanto na construção de galerias quanto na manutenção ou eliminação das valas existentes ou mal utilizadas pelos habitantes.

De 1877 a 1886, o Governo Imperial contratou os serviços do engenheiro inglês Joseph Hancox objetivando resolver os graves problemas de drenagem da cidade, uma vez que não estava sendo atendido pela *City*. Neste período, foram instaladas 82 km de rede de drenagem em contraposição à cerca de 9 km de galerias e ramais de águas pluviais executadas pela *City*, entre 1862 e 1877.

Em consequência destes conflitos de atribuições e da defasagem dos próprios serviços de esgotos sanitários, em 1915 o Governo Federal reestruturou a Inspetoria de Esgotos da Capital Federal, que ficou, junto com a *City*, responsável pelos serviços de águas pluviais. Posteriormente, em 1924, estes serviços foram passados para Inspetoria de Águas e Esgotos (IAE). A solução do problema da ambigüidade da drenagem pluvial se deu somente em 1940, quando os serviços foram transferidos para a Prefeitura do Distrito Federal passando então ao Departamento de Obras da Secretaria Geral de Viação e Obras.

Mediante termo aditivo de contrato em vigor entre a *City* e o governo, em 1911, passou a ser permitido o lançamento de despejos industriais na rede de esgoto, que, por conta dos efluentes, localizavam-se basicamente próximos aos corpos d'água. Não obstante, vale destacar a eficiência na manutenção dos serviços da *City*, sendo referência por muito tempo as Oficinas Eletromecânicas de São Cristóvão, que segundo Silva (2002) estavam aparelhadas para trabalhos de carpintaria, marcenaria, fundição de ferro e bronze, mecânica, ferraria, pintura e fabricação de caixas de inspeção, de gorduras, ralos sifonados, poços de visita e peças de concreto pré-moldado. Esta grande oficina atendia às demandas das redes, reparos elétricos e mecânicos das estações elevatórias e de tratamento. Esta posição mostrava a visão empresarial de preservar o patrimônio investido, prolongando a utilização, inclusive, após o prazo normal da vida útil e evitando-se gastos com substituições por manutenção indevida.

No decorrer dos anos, os serviços prestados pela *City* foram se tornando deficientes e obsoletos, face ao rápido desenvolvimento da cidade. As redes coletoras, estações elevatórias e de tratamento ficaram aquém das demandas. A necessidade de ampliação do sistema era constante motivo de conflito de interesses e reinterpretações contratuais entre a empresa e o poder público.

Não obstante, os ingleses não chegaram a introduzir no sistema do Rio de Janeiro equipamentos mecânicos apropriados para limpeza das redes coletoras, já existentes no Canadá e em cidades americanas. O que era utilizado pela *City* para

limpeza das redes consistia tão somente em varas de madeira de 1 a 1,50 m, ligadas por juntas de metal, chamadas de “varas americanas”. Para desobstrução, a *City* importava varas de junco da Índia (ROXO & FERREIRA. In: SILVA, 1965).

Segundo o destacado engenheiro Enaldo Cravo Peixoto (1960):

*(...) já em 1947, sombrias se mostravam as perspectivas referentes ao sistema de esgoto sanitário da cidade, desde que a companhia City se desinteressava de realizar melhoramentos na última fase de vigência do seu contrato.*

No ano de 1912 praticamente findam as obras de ampliação das redes coletoras de esgoto sanitário realizadas pela *City*, limitando-se às áreas encravadas, iniciadas em 1937 (GOMES, 2001). Ao fim do contrato, em 1947, a *City* assentou 695.638 m de rede coletora de esgoto, com 5.870 poços de visita (SILVA, 2002).

## **6.2. INSPETORIA DE ÁGUAS E ESGOTO (IAE): 1924-1937**

Em 1924, a *City* perde o monopólio dos sistemas de esgotamento. É criada a Inspetoria de Águas e Esgotos, que se torna, de 1934 a 1938, beneficiária de todas as novas concessões de esgotamento sanitário da cidade, atendendo áreas fora dos limites contratuais da *City*, tais como: Leblon, Ipanema, Lagoa Rodrigo de Freitas (faixa da orla) e Urca, passando também a ser responsável pelo sistema de drenagem pluvial e abastecimento de água. No decreto que autorizava a realização das obras, foi determinado que as instalações dos prédios esgotados para a rede construída, anteriormente serviços privativos da *City*, passariam a ser executadas por instaladores particulares, matriculados na inspetoria.

Devido às constantes irregularidades que vinham ocorrendo, dentre elas **a execução clandestina de instalações de esgotos e as ligações indevidas de águas pluviais à rede de esgoto sanitário**, foi aprovado em 1934, o regulamento que estabelecia as regras sobre as instalações e a imposição de multas aos infratores. Este regulamento estabelecia que o trecho do coletor predial entre o limite das propriedades e o coletor público de esgotos, seria feito pela IAE, à custa dos proprietários. Nas áreas suburbanas, a população não requeria suas ligações por não dispor de recursos.

A **figura 22** delimita a divisão contratual das áreas de esgotamento sanitário, implantadas pela *City* e pela IAE, em diferentes épocas.



**Figura 22. Divisão contratual das áreas de esgotamento sanitário da City e da IAE.**  
(Revista de Engenharia do Estado da Guanabara, jan/mar 1965).

### **6.3. SERVIÇO DE ÁGUAS E ESGOTOS DO DISTRITO FEDERAL (SAEDF): 1937-1941**

Com o fim do monopólio dos serviços da *City*, o poder público realizou investimentos importantes em áreas habitadas por populações de renda média baixa, principalmente nos subúrbios (MARQUES, 1993).

O Serviço de Águas e Esgotos do Distrito Federal, em seu curto período de vigência, deu andamento aos projetos e obras não concluídos pela Inspetoria de Águas e Esgotos, construindo redes coletoras de esgoto sanitário nos bairros da Penha e Olaria, com o respectivo tratamento na Estação de Tratamento da Penha, a partir de 1940.

As instalações prediais de esgotos e suas ligações aos coletores públicos ficaram a cargo do SAEDF, que passou a ser indenizado pela despesa em prestações mensais, a serem pagas pelos interessados após a execução do serviço.

### **6.4. SERVIÇO FEDERAL DE ÁGUAS E ESGOTOS (SFAE): 1941-1945**

O Serviço Federal de Águas e Esgotos deu andamento aos serviços iniciados pela IAE e continuados pelo SAEDF, não se estendendo para novas áreas. Foi incorporado na Prefeitura do Distrito Federal, na tentativa de assegurar melhores condições financeiras e operacionais para o suprimento de água e esgotamento sanitário da cidade. A rede de esgotos de áreas marginais da Lagoa Rodrigo de Freitas foi construída entre 1940 e 1944.

### **6.5. DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ESGOTOS (DAE): 1945-1957**

O Departamento de Águas e Esgotos, subordinado à Secretaria Geral de Viação e Obras da Prefeitura do Distrito Federal, passou a ser responsável pelos serviços de água e esgotos (sanitário e pluvial) do município. Em 25 de abril de 1947, o contrato da *City* expirou e a responsabilidade da prestação dos serviços de esgotamento passou para o DAE, que incorporou da *City* todo o acervo e sistemas implantados (Revista de Engenharia, 1965). As redes coletoras, 15 estações elevatórias e 7 estações de

tratamento construídas e operadas pela *City* passaram para o DAE em precárias condições de operacionalidade.

Segundo Peixoto (1960), o abastecimento de água na cidade priorizava os investimentos, já que a carência do precioso líquido é muito mais direta e imediatamente percebida pelo público. Passava para o plano secundário a solução dos problemas de esgoto, que se agravavam dia a dia. Desde o início da transferência, esforços foram direcionados no sentido de se providenciar um departamento próprio para os serviços de esgoto sanitário.

Em 1954, os esgotos passam do setor de Serviço de Esgoto para a Divisão de Esgotos, com estrutura de departamento. Somente em 1956, o DAE foi dividido em Departamento de Esgoto Sanitário (DES) e Departamento de Águas (DAA), ambos da Prefeitura do Distrito Federal, posteriormente incorporados pela SURSAN, em 1957 e em 1961, respectivamente. Até a criação do DES toda a rede implantada na cidade atendia a apenas 30% da população, sendo imperiosa sua ampliação.

No período do DAE, as instalações domiciliares puderam ser feitas por particulares licenciados, entretanto, a elaboração dos projetos cabia ao DAE, que se sobrecarregava e não conseguia atender a demanda de execução das ligações prediais e dos serviços de manutenção da rede. Em 1954, passou a ser permitida a elaboração de projetos de instalações por particulares.

Foram construídas redes coletoras em Guaratiba, Olaria, Ramos, Bonsucesso, Ilha do Governador, coletores na Av. Brasil, além de reformas em diversas elevatórias e implantação de novas unidades.

#### **6.6. SUPERINTENDÊNCIA DE URBANIZAÇÃO E SANEAMENTO (SURSAN): 1957-1972**

O programa de extensão de rede foi se atrasando, no entanto, e em consequência, com a grande expansão da cidade, grandes zonas, apesar de densamente povoadas e relativamente urbanizadas, ficaram sem serviços de esgotos; decorrendo ainda na antiga capital do país uma situação quase vexatória, com um sem número de valas mal cheirosas, e um estado sanitário bastante ruim, com febres

tifóides, e doenças de origem hídrica, em caráter endêmico (Revista de Engenharia, 1963).

Através de um Fundo Especial de Obras Públicas, em 28/11/57, foi criada a SURSAN, com a função de executar um Plano de Realizações e Obras, incluindo projetos inadiáveis de saneamento básico. São desta época os investimentos vultuosos na realização de grandes obras, iniciadas pela DAE em 1958, na área de abastecimento de água, em que se destaca a ampliação do sistema do Guandu, incluindo a nova adutora e a estação elevatória do Lameirão, conhecida como “Obra do Século”.

O Serviço de Controle da Rede da Divisão de Projetos e Obras do Departamento de Esgotos Sanitários teve grande importância nos estudos de remanejamento de redes de esgotos, contando com setores de medições, controle técnico e pesquisa.

Em 31 de março de 1958, foi assinado convênio entre a SURSAN e o Ministério da Saúde, mediante o qual o DES e o Serviço Especial de Saúde Pública (SESP) organizaram a Comissão de Planejamento do Sistema de Esgotos Sanitários do Distrito Federal (COPES) voltada para estudos de macroplanejamento da expansão do sistema, de remanejamento da rede existente e de destino final dos esgotos, dentre os quais os projetos de interceptores oceânicos e do Emissário Submarino de Ipanema (ESEI). Constituído por cinco grupos permanentes de trabalho: Redes, Interceptores, Oceanografia, Hidrologia e Pesquisas, desenvolveram o pioneiro *Plano Diretor do Sistema de Esgotos Sanitários do Estado da Guanabara* (PEIXOTO, 1960).

Na década de 60, o Governo do Estado logrou contrair os primeiros financiamentos externos com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e o *United States Agency for International Development* (USAID), o que possibilitou a realização de grandes obras de saneamento básico.

A fragmentação e inconsistência da política de saneamento ficaram representadas pelo número e inconstância de diversos órgãos governamentais que atuavam, simultaneamente, nos níveis municipal, estadual e federal<sup>25</sup>. Estes grupos setoriais disputavam prestígio, posicionamento institucional e maior influência nas discussões orçamentárias e alocação de recursos, inclusive os provenientes de financiamento in-

---

<sup>25</sup> No início da década de 60, havia, segundo Silva (1998), cerca de dezessete órgãos federais que atuavam no setor, dentre eles: o Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), a Fundação Serviços de Saúde Pública (FSESP), o Departamento Nacional de Endemias Rurais (DNERu), a Divisão de Engenharia Sanitária do Ministério da Saúde, a Superintendência de Valorização Econômica da Amazônia (SVEA), a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), a Comissão do Vale do São Francisco (CVSF), a Comissão de Fronteiras, o Plano do Carvão, o Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), a Seção de Engenharia Sanitária do Ministério da Guerra, a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM).

ternacional, exprimindo interesses corporativo-burocráticos e gerando desperdício de esforços e recursos financeiros. Este legado histórico perpetua-se nos dias atuais, em que a área de saneamento ainda não apresenta endereço fixo.

Ainda na época do Departamento de Esgotos Sanitários, foram realizados estudos para normalização junto a ABNT, objetivando implantar fossas sépticas nas residências da zona suburbana, que até então lançavam despejos domiciliares diretamente nos rios, galerias pluviais e sarjetas. A construção, limpeza e conservação ficavam sob supervisão deste departamento.

A partir de janeiro de 1963, os projetos e obras de esgotos pluviais do Estado foram transferidos da Secretaria de Obras Públicas para o DES. Posteriormente, estes serviços passaram para o Departamento de Saneamento e para o Departamento de Rios e Canais (DRC) da SURSAN, onde até 1972, a drenagem pluvial experimenta grande desenvolvimento (Revista Municipal de Engenharia, 1992).

Em 24/12/62, foi criada a Companhia Estadual de Águas da Guanabara (CEDAG), com atuação no sistema de abastecimento de água da cidade-estado. A efetivação da companhia se deu pela extinção do Departamento de Água da SURSAN.

Do outro lado da baía, no então Estado do Rio de Janeiro, em 06 de janeiro de 1972, foi criada a Companhia de Saneamento do Estado do Rio de Janeiro (SANERJ), encarregada de explorar os serviços de abastecimento de água e de esgotos sanitários nos municípios fluminenses.

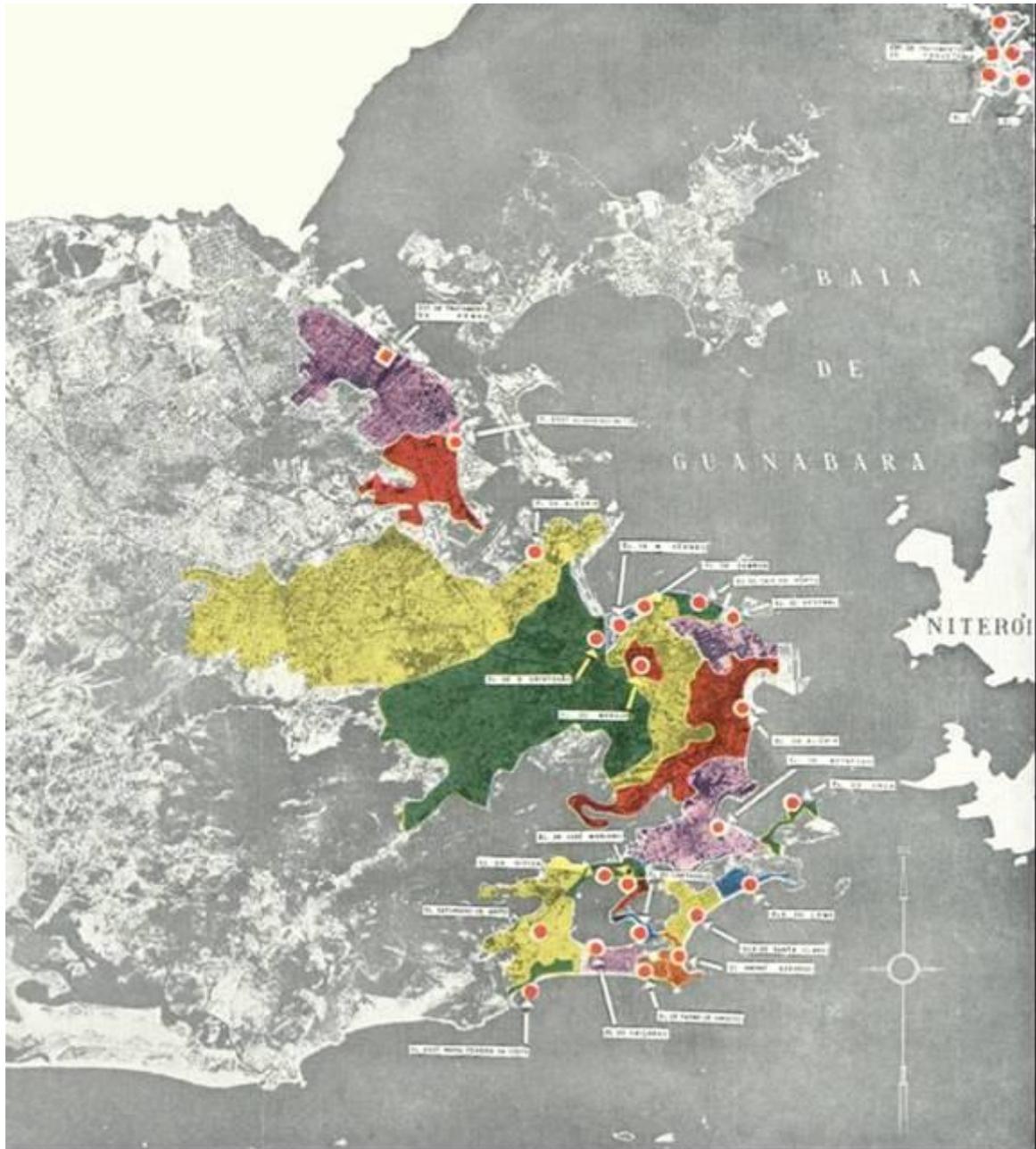
Vale destacar a criação do antigo órgão de controle ambiental, o Instituto de Engenharia Sanitária (IES), em 1962, tendo recebido apoio institucional da Organização Mundial de Saúde (OMS) e do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). Posteriormente, em 1975, a Fundação Estadual da Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA), implementou uma nova dinâmica ao IES, como um órgão com visão abrangente sobre os problemas ambientais. Estas instituições de pesquisa exerceram papel destacado e pioneiro no controle da poluição e formação de profissionais no setor, sendo padrão de referência no país durante longo período.

O decreto "N" nº 351 de 22 de janeiro de 1965 alterou a denominação do Departamento de Esgoto Sanitário para Departamento de Saneamento, mantendo a sigla DES e ampliando suas atribuições no Estado, para também combater pragas, como mosquitos e ratos. Em novo regulamento de instalações prediais de esgotos sanitários, o DES renunciou por completo à atribuição de projetar e executar as instalações pre-

diais e coletores de vila, que ficou a cargo de projetistas, construtores e instaladores autônomos, devidamente licenciados.

A SURSAN construiu coletores de esgotos em diversos logradouros da cidade e foram beneficiadas várias áreas do subúrbio, como Bonsucesso, Encantado, Piedade, Irajá, Penha Circular, além da Ilha do Governador, parte de Jacarepaguá, Pedra de Guaratiba, dentre outros. Este período foi marcado por profundas transformações na estrutura, organização e racionalidade dos serviços. Para garantir sustentação financeira, o setor “modernizou” a cobrança de tarifas e buscou grandes empréstimos internacionais.

A **figura 23** identifica as áreas dotadas de estações elevatórias e de tratamento de esgoto sanitário e as respectivas bacias contribuintes do Estado da Guanabara, em 1964.



**Figura 23. Sistema de esgotamento sanitário do Estado da Guanabara em 1964.**  
 (Revista de Engenharia do Estado da Guanabara, jan/mar 1965).

## **6.7. EMPRESA DE SANEAMENTO DA GUANABARA (ESAG): 1972-1975**

A Empresa de Saneamento da Guanabara (ESAG) procurou elaborar o Plano Estadual de Esgotamento Sanitário. Iniciou e executou quase que completamente o ESEI, com recursos próprios e financiamento do Banco Nacional de Habitação (BNH), no âmbito do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA)<sup>26</sup>. Para a conclusão do Sistema de Esgoto da Zona Sul, entre 1975 e 1977, foram consumidos aproximadamente 80% dos recursos aplicados em esgotamento sanitário, unicamente nas regiões administrativas de Copacabana, Lagoa e Botafogo (VETTER *et al.*, 1979 apud MARQUES, 1993).

A partir da década de 1970, por meio de uma macropolítica realizada em âmbito nacional, o PLANASA reuniu recursos significativos para investimento em abastecimento de água e esgotamento sanitário. Entretanto, os benefícios, incontestáveis no primeiro momento para o abastecimento de água, não corresponderam à expectativa, pois a meta estabelecida pelo programa ficou longe de ser alcançada quanto aos equipamentos de esgoto sanitário.

Com a extinção do DRC, a responsabilidade pelo sistema de drenagem pluvial passa para os departamentos de obras de urbanização, de obras de conservação e geral de secretarias de obras do Rio de Janeiro (Revista Municipal de Engenharia, 1992).

Até a fusão dos estados da Guanabara e do Rio de Janeiro em 1975, coexistiam três organizações de prestação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário com jurisdição sobre a área da RMRJ, a saber: CEDAG; ESAG e SANERJ.

---

<sup>26</sup> O PLANASA foi institucionalizado em 1969. Respalda-se financeiramente nos recursos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS) para financiar a implantação ou expansão dos serviços de água e esgoto. O município aderiu ao novo modelo mediante a concessão da prestação dos serviços à companhia do seu Estado, o que lhe permitia obter os recursos financeiros necessários às obras de saneamento. Recursos significativos foram direcionados ao plano até meados da década de 1980, se extinguindo informalmente. O histórico da gestão do setor no país revela que o modelo defendido pelo programa recaía na adoção de tecnologias convencionais custosas, além de ter sido marcado por forte centralização política, institucional e financeira.

## **6.8. COMPANHIA ESTADUAL DE ÁGUAS E ESGOTOS (CEDAE): 1975 - EM CURSO**

Em 24/03/1975, foi criada a Companhia Estadual de Águas e Esgotos, que incorporou as três organizações supracitadas. Nesta época, deu-se também a criação da Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA), da Superintendência de Rios e Lagoas (SERLA) e da Comissão Estadual de Controle Ambiental (CECA). Assim, respeitada a autonomia municipal fixada em lei, a CEDAE é, salvo exceção, a atual responsável pela gestão e prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário na área da RMRJ.

Próximas à definição da RMRJ, instituída em 1974, as atividades da companhia recém criada ficaram em consonância com a política de desenvolvimento econômico e social do poder público estadual. Com exceção dos municípios do Rio de Janeiro e de Niterói, os demais municípios dispunham, em 1980, de apenas cerca de 400 km de redes de esgoto sanitário, que funcionavam precariamente por falta de conservação e inexistência de rede pluvial, o que demonstrava necessidade de melhor distribuição dos investimentos no Grande Rio.

Com o término do PLANASA, que forneceu recursos financeiros para o Departamento de Saneamento, a ESAG, a CEDAG e a CEDAE, o setor de saneamento no país ficou sem diretrizes, endereço institucional e fontes regulares de financiamento compatíveis com a enorme demanda. A falta de um plano nacional e a necessidade de regulamentação do setor, definindo claramente as atribuições de cada governo em níveis federal, estadual e municipal, acarretou grandes disputas de áreas de influência e responsabilidades entre as diversas instâncias de poder.

Na fusão dos antigos estados do Rio e da Guanabara, a responsabilidade sobre os rios passa para a SERLA e a dos sistemas de microdrenagem, para os municípios. Posteriormente, com a adoção do sistema de gerenciamento de bacias, algumas delas são inteiramente transferidas, por convênio, para o município do Rio de Janeiro, desde Irajá até São Conrado (Revista Municipal de Engenharia, 1992).

Em 1977, a FEEMA cria o *Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras* (SLAP), o que representou um grande avanço nas atividades de controle de poluição. Foi através desse instrumento que foi desenvolvida a concessão das licenças: prévia, de instalação e de operação das indústrias.

Com a volta do regime democrático ao país, a política ambiental passa por novas reestruturações, como a instituição da lei que estabeleceu a *Política Nacional do Meio Ambiente* e a previsão de implantação do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA)<sup>27</sup>. Tal sistema incluía o conjunto de instituições governamentais que deveriam se ocupar da proteção e da gestão da qualidade ambiental, tendo por instância superior o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), órgão consultivo e deliberativo, encarregado da formulação das políticas ambientais, contemplando, embora de forma limitada, a participação pública, através de organizações representativas da sociedade civil.

Em 1994, foi constituída a Diretoria de Esgotos da CEDAE, antiga reivindicação dos técnicos da área de esgoto, em sua maior parte originários da ESAG (Marques, 1998), com atribuições de coordenação, direção e supervisão de todas as atividades relacionadas a operação, manutenção, controle, planejamento e projeto de sistemas de coleta, transporte e destino final de esgotos na área do Estado do Rio de Janeiro. Não obstante, diante das sucessivas alterações de diretoria na CEDAE, esta diretoria encontra-se atualmente desativada.

De uma forma geral, as ações de eliminação das valas negras nos subúrbios, favelas e Baixada Fluminense tiveram, em relação às primeiras intervenções de implantação de redes de esgoto no centro do Rio, mais de um século de atraso. Obras de saneamento nas comunidades carentes, através dos programas sociais de saneamento básico, começaram a ser implantadas pela companhia a partir de 1983.

A poluição na baía de Guanabara estimulou uma infinidade de estudos que foram sendo aprimorados com a percepção ambientalista e a utilização da modelagem computacional. Em 1987, foi criada uma comissão de trabalho que desenvolveu o *Projeto de Recuperação Gradual do Ecossistema da Baía de Guanabara*, tendo a FEEMA (atual INEA) como agente executivo. Este projeto apresentava a necessidade, dentre outras, de ampliação da rede coletora de esgoto sanitário na RMRJ e de construção de sistema de tratamento e destino final adequado dos esgotos coletados. Este seria o principal subsídio à posterior elaboração do Programa de Despoluição da Baía de Guanabara (PDBG).

---

<sup>27</sup> Lei nº 6.938 de 31.08.1981 e regulamentada em 1983. No artigo 2º diz que tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no país, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana.

Em 1991, tem início o Projeto Ambiente Rio, instituído pelo governo federal com a atribuição de recuperar as condições ambientais da RMRJ, a fim de minorar os efeitos das enchentes que assolaram o estado em 1988. Este projeto constituiu-se de ações pontuais, porém urgentes, sendo integrado em parte, ao Programa de Saneamento Básico da Bacia da Baía Guanabara, predecessor ao PDBG.

Estudos da distribuição espacial dos sistemas de saneamento no Rio de Janeiro, desenvolvidos por Marques (1993), quase todas as obras realizadas pelas instituições responsáveis pelo saneamento antes da criação da CEDAE, localizaram-se nos bairros reconhecidos, segundo esta metodologia, como “espaços das classes altas” (Tijuca, Vila Isabel, Botafogo, Copacabana, Lagoa, Barra da Tijuca); “espaço das classes médias” (Engenho Novo, Ilha do Governador, Santa Tereza e Niterói); “centro de negócios” (Centro, Rio Comprido e Portuária) e “subúrbio tradicional” (Anchieta, Irajá, Penha, Méier, Ramos, São Cristóvão, Madureira e Jacarepaguá).

Os investimentos em saneamento realizados de 1975 a 1991 promoveram crescente homogeneização dos espaços na metrópole, com a redução das disparidades nas coberturas dos serviços, representando a democratização do acesso aos sistemas. Se ficou longe de representar uma universalidade, colocou a periferia da metrópole em um patamar de menor carência (MARQUES, 1993).

A implantação dos sistemas de esgotos, assim como os serviços de infraestrutura urbana, de uma forma geral, levam em consideração critérios técnicos, mas são fundamentalmente determinados e viabilizados por decisões políticas, permeadas por pressões exercidas pelas classes e grupos sociais que disputam as benfeitorias e a valorização imobiliária. Fica evidente compreender a presença do esgotamento sanitário em determinadas áreas em detrimentos de outras, cujo atendimento, apesar de tecnicamente fundamentado por questões como densidade populacional e índices de morbi-mortalidade, é postergado. No aspecto da análise da disseminação espacial dos sistemas de saneamento e seus fatores determinantes, ver COELHO (1985); BENCHIMOL (1990); MARQUES (1993; 1998) e ABREU (1997).

Segundo Silva (2002), o sistema de esgoto sanitário do município do Rio de Janeiro, sob responsabilidade da CEDAE, era constituído, em 1995, por cerca de 4.600.000 m de rede coletora, 41 EEs e 17 ETEs (sem contabilizar as unidades em fase de implantação). Já o Anuário Estatístico da Cidade do Rio de Janeiro relativo ao levantamento de 1998/1999 contabilizou no município, 37 EEs e 13 ETEs. A redução

---

do número de unidades pode ser decorrente de desativação, proveniente, inclusive, de novas ampliações, como as do PDBG, por exemplo.

Dados fornecidos pela assessoria de comunicação da CEDAE, em palestra proferida na SEAERJ, em dezembro de 2002, informam que a extensão de rede coletora da cidade passou para 4.892.431 m.

## **ELEMENTOS ATÍPICOS DO SISTEMA SEPARADOR ABSOLUTO**

Os projetos de engenharia, através do estudo de alternativas, da concepção básica estabelecida e da metodologia executiva adotada devem incorporar cada vez mais na análise custo-benefício a variável ambiental. Têm que se apresentar técnica e economicamente viáveis, com destaque para o ambientalmente sustentável.

Requer-se, para a opção entre os sistemas: *separador absoluto*, *sistema misto* ou *unitário*, uma série de normalizações e especificações. Cada tipo de sistema decorrente do tipo de efluente e faixas de vazão utilizados deve possuir características distintas para os tipos de materiais empregados, traçados, regime de escoamento, condutos e possibilidades de destino final.

Devido às dificuldades geradas pela interconexão, diversas estruturas e condições de operacionalidade foram gradualmente implantadas no sistema de esgotamento da Cidade do Rio de Janeiro, de forma precária ou mesmo projetadas, no intuito de amenizar os impactos causados pelo déficit na ampliação ou operação inadequada dos sistemas existentes.

Dentre eles destacam-se:

- ❑ Interceptor Oceânico da Zona Sul;
- ❑ Galerias de Cintura;
- ❑ Captações de Tempo Seco;
- ❑ Aterros e Desvios de Rios e Canais;
- ❑ "Extravasores Permanentes";
- ❑ Estações de Tratamento nos Cursos dos Canais, Rios e Praias.

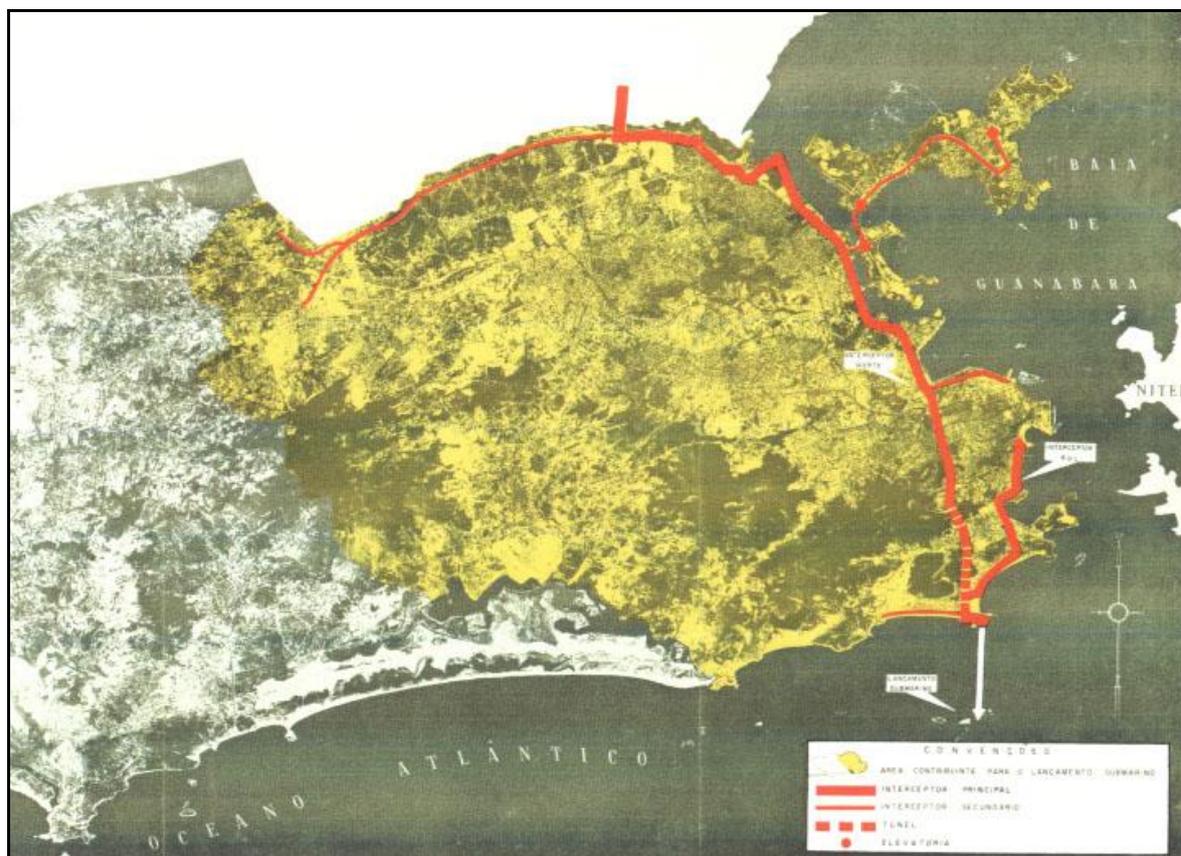
### **• INTERCEPTOR OCEÂNICO DA ZONA SUL**

Os interceptores de esgoto sanitário são canalizações cuja função precípua é receber e transportar o esgoto sanitário coletado, caracterizado pela defasagem das

contribuições, da qual resulta o amortecimento das vazões máximas (NBR 12207/89, ABNT). Este método de cálculo possibilita o “achatamento” do hidrograma de vazão decorrente da defasagem horária das contribuições em marcha, garantindo maior fidelidade e economia no dimensionamento do sistema.

Os estudos realizados pela SURSAN, através da COPES, para solução do destino final do esgoto sanitário e remanejamento da rede coletora, levaram em conta a supressão das elevatórias e a construção de grandes interceptores oceânicos de esgotos. Nestes estudos foram concebidos inicialmente três interceptores: *Interceptor Oceânico da Zona Sul*; *Interceptor Norte*, abrangendo bacias tributárias situadas nas vertentes da Baía de Sepetiba; e o *Interceptor Centro*, para as áreas tributárias de parte do Centro e da Zona Portuária, conforme pode ser verificado na **figura 24**. Os esgotos transportados por esses interceptores seriam encaminhados ao Emissário Submarino de Ipanema, inicialmente projetado onde hoje se localiza a elevatória de esgoto do Leblon, próximo ao deságüe do canal da rua Visconde de Albuquerque.

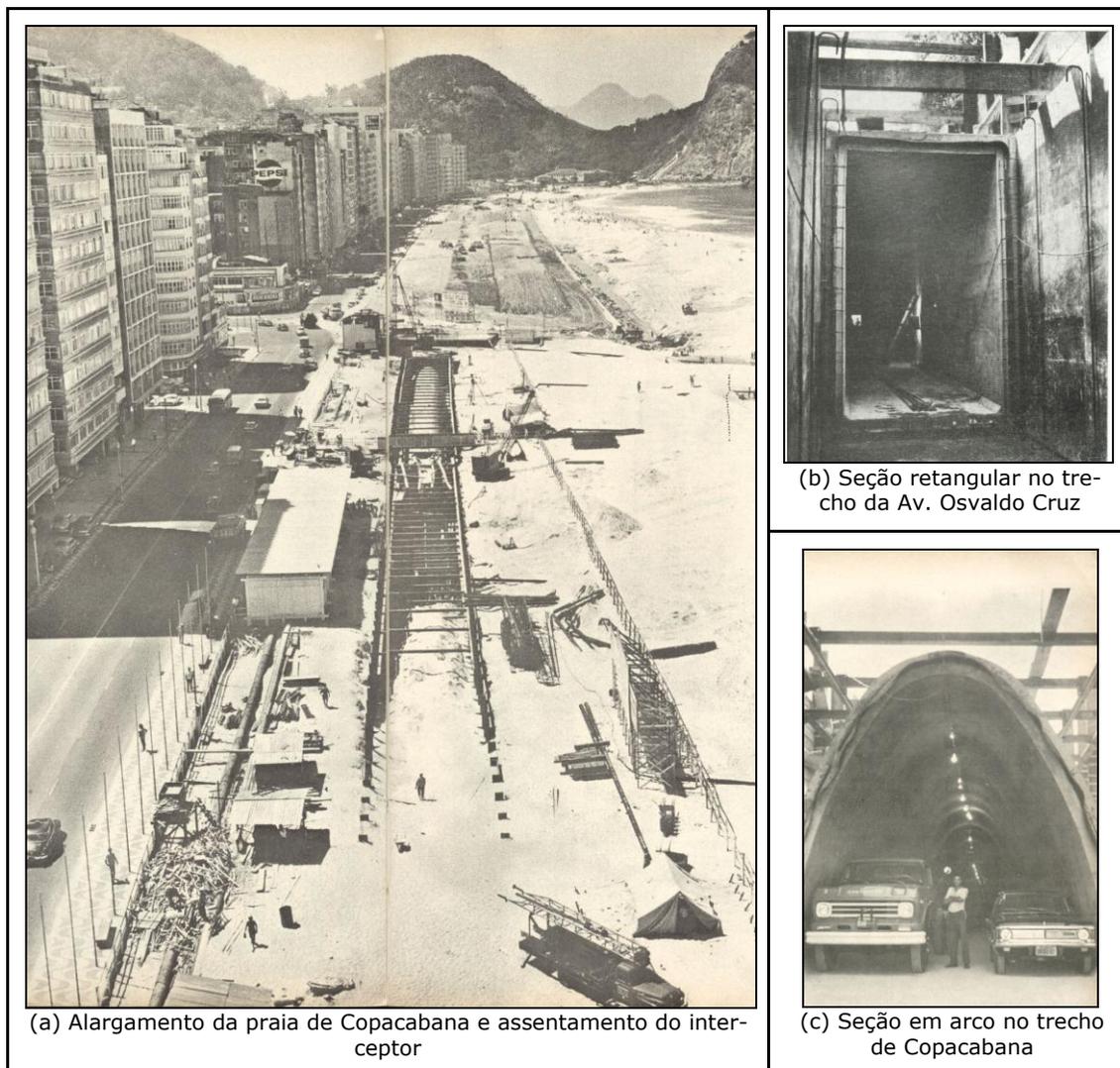
Posteriormente, a partir dos estudos do I SANERIO, concluiu-se que, do ponto de vista técnico e financeiro, a melhor alternativa seria o lançamento na Baía de Guanabara, com tratamento prévio dos esgotos gerados por parte dos bairros da Zona Norte e do Centro, mantendo-se com modificações o *Interceptor Oceânico da Zona Sul*. Esta opção foi ratificada em estudos posteriores, sendo implantada pelo PDBG.



**Figura 24. Concepção dos interceptores da Cidade do Rio de Janeiro.**  
(Revista de Engenharia, 1965).

As obras do Interceptor Oceânico da Zona Sul iniciaram-se em 1962 e foram concluídas em 1972, entrando em operação em 1975, após realização dos ensaios finais no ESEI, já com a CEDAE. Seu percurso tem início no Aterro do Flamengo, perto do Largo da Glória, passando pela praia do Flamengo, cruzando a av. Osvaldo Cruz, a praia de Botafogo, as travessias sob os morros do Pasmado e da Babilônia, e seguindo pela av. Atlântica até a *Elevatória Parafuso*, situada no canteiro central da av. Atlântica, em esquina com a rua Almirante Gonçalves.

Seu traçado utilizou-se dos aterros realizados no Flamengo e do alargamento da praia de Copacabana, construído inteiramente em concreto armado, com seções progressivamente variadas, conforme observado nas **figuras 25a, 25b e 25c**.



**Figura 25. Aspectos construtivos do Interceptor Oceânico da Zona Sul.**

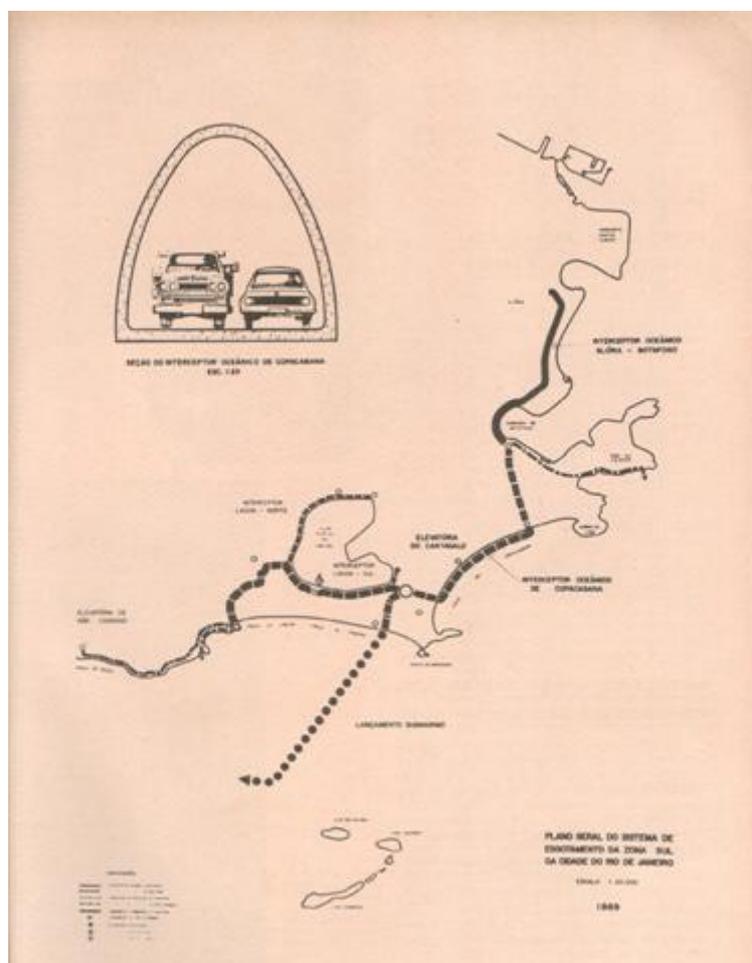
(a) Revista Saneamento n. 38, 1970. (b) Revista de Engenharia n.1, 1965. (c) Revista Saneamento n.38, 1970.

Na concepção e construção do Interceptor Oceânico da Zona Sul planejou-se, além da condução de esgoto sanitário, a coleta e o transporte das águas poluídas provenientes do sistema de drenagem pluvial, denominadas **contribuição de tempo seco** (ABNT, NBR 12.207/89) e a dos esgotos provenientes das ligações prediais da orla marítima, desde a Glória até Copacabana, visando eliminar a poluição nas praias pelo aporte indevido de esgoto sanitário (SILVA, 2002).

Em virtude da não realização de algumas obras definidas em projeto, tais como: finalização do Interceptor Oceânico (em túnel, sob o morro do Cantagalo); construção da estação de pré-condicionamento ao pé do morro do Cantagalo na rua Teixeira Mello, em Ipanema, com sua ligação ao Emissário Submarino de Ipanema

(ESEI), foi implantada como “solução provisória” a elevatória de bombas parafuso da Av. Almirante Gonçalves, que recalca o esgoto transportado pelo sistema Zona Sul até a caixa de confluência do emissário, situado na Av. Vieira Souto, em frente à rua Gomes Carneiro, via elevatória André Azevedo, da rua Francisco Sá.

A **figura 26** apresenta um desenho esquemático do Sistema de Esgotamento da Zona Sul, em 1969, com traçado do Interceptor Oceânico da Zona Sul. O trecho à esquerda do emissário refere-se à interceptação da Lagoa Rodrigo de Freitas não realizada. Em seu lugar foram instaladas elevatórias, que recalcam os esgotos das áreas contíguas para a caixa de confluência do emissário.



**Figura 26. Planta Geral do Sistema de Esgotamento da Zona Sul em 1969.**  
 (Revista Saneamento n.38, 1970).

Mesmo com o ESEI possuindo capacidade máxima de 12m<sup>3</sup>/s, contra a vazão atual de cerca de 6,0m<sup>3</sup>/s (Silva, 2002), parte do esgoto transportado pelo interceptor

ainda é extravasado e lançado no costão do Pão de Açúcar, devido a problemas de saturação da rede, redução de seção por incrustações, assoreamento e galeria em contradeclive (trecho entre a Elevatória Parafuso e a Elevatória André Azevedo). O extravasor foi concebido para entrar em operação apenas em situações de emergência, de forma a aliviar o sistema nos casos especiais.

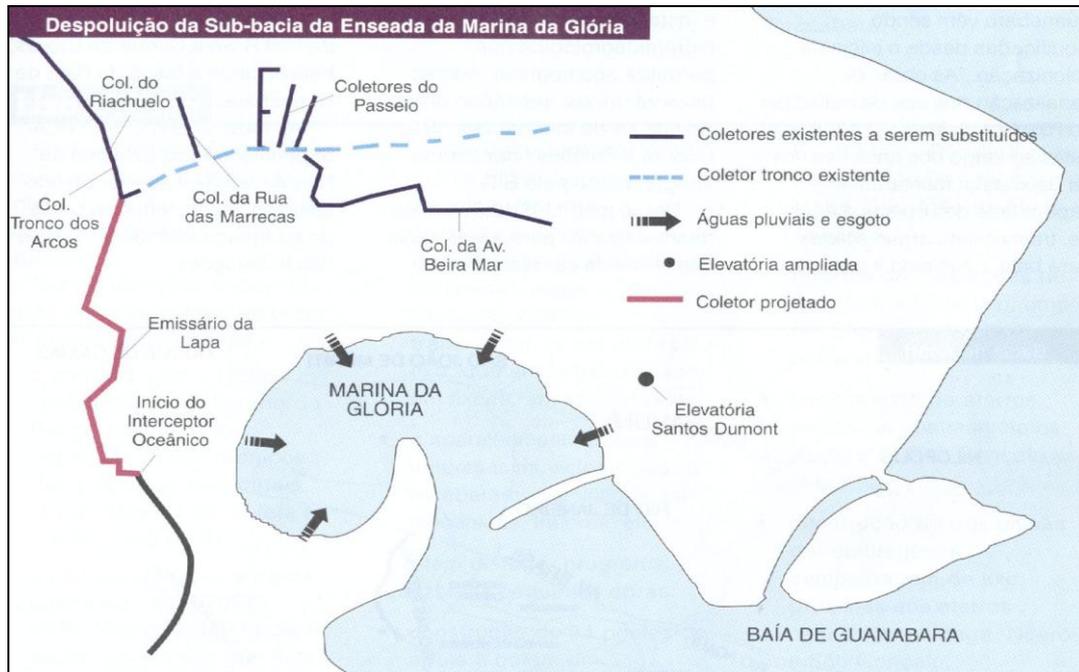
Além disso, em determinadas circunstâncias, no trecho a jusante deste extravasamento, parte do esgoto sanitário ainda é encaminhado às galerias de águas pluviais, rios e canais, através de extravasores construídos em diversos pontos, poluindo a Baía de Guanabara e as praias oceânicas. Desta forma, o Interceptor Oceânico da Zona Sul acaba contrariando o projeto original, funcionando como **interceptor de tempo seco**, que, em situações críticas, capta parcelas dos efluentes poluídos e descarta outras. Por esse motivo, mesmo sendo o interceptor uma estrutura convencional, devidamente projetada, comporta-se como estrutura atípica pela particularidade do seu funcionamento.

No Plano Plurianual de Governo 1992/1995 (COPPETEC, 2001), foi abordada a questão da melhoria das condições sanitárias e ambientais das praias oceânicas e interiores do Estado, e sugerido:

*o remanejamento e interligação das redes de esgotamento sanitário da zona sul do Rio de Janeiro ao interceptor oceânico de Ipanema, bem como a correção do destino final dos esgotos domésticos que contribuem à rede de águas pluviais em ligações clandestinas.*

O PDES-RMRJ, de 1994, ratificou a necessidade de complementação das obras concebidas pelo projeto do interceptor para a melhoria do Sistema da Zona Sul. O plano estimou a vazão de tempo seco (contribuição de esgoto sanitário irregular) que contribuiria para o Interceptor Oceânico da Zona Sul, na época, em aproximadamente 2,3 m<sup>3</sup>/s, para uma vazão máxima estimada pela CEDAE de 7,0 m<sup>3</sup>/s (incremento de 32,9%).

Visando eliminar em determinados pontos da enseada da Glória o lançamento de esgotos provenientes do Centro, Lapa, Castelo, Santa Tereza, Glória, parte do Catete, Cruz Vermelha e Bairro de Fátima, foram assentados através do PDBG, 1.170 m de coletores de esgoto de diâmetro de até 1200 mm (Q = 800 L/s), fazendo a conexão com o início do Interceptor Oceânico da Zona Sul, conforme representados nas **figuras 27 e 28**.



**Figura 27. Desenho esquemático do Sistema Marina da Glória.**  
 (AEERJ, 1998).



**Figura 28. Coletores do Sistema Marina da Glória.**  
 (Prospecto da CEDAE).

- **GALERIAS DE CINTURA**

A cidade se valeu da implantação de *galerias de cintura* para impedir o lançamento de águas pluviais contaminadas por esgoto sanitário em determinados pontos ou trechos dos corpos hídricos. Estas “galerias”, na forma de canalizações abertas ou fechadas, além de tubulações, interceptam os pontos de lançamento de galerias de águas pluviais contaminadas ou diretamente de ligações irregulares de esgoto sanitário e concentram suas vazões para lançamento em pontos previamente fixados.

Em alguns casos, os despejos dos efluentes eram apenas redirecionados precariamente para outros pontos, menos valorizados ou discretos. Em outras situações estas galerias tiveram seus efluentes captados e encaminhados para o sistema de esgotamento sanitário, como o ESEI.

As galerias de cintura foram implantadas em diversos trechos da orla marítima, tais como: praias do Flamengo, Leblon, Copacabana, Botafogo, recentemente a galeria da praia de Ipanema (entre a Teixeira de Melo e o Jardim de Ala), a Galeria de Cintura da Lagoa Rodrigo de Freitas, além de outras, que estão em fases de projetos e implantação, como a Galeria de Cintura da Estrada das Canoas e da Niemeyer, ambas dentro do Programa de Despoluição da Praia de São Conrado.

Na Lagoa Rodrigo de Freitas, após vistoriar cerca de 100 km de galerias de águas pluviais, com utilização de microcâmeras (circuito interno fechado de televisão), a CEDAE identificou mais de 340 ligações irregulares. Mais de 100 L/s de despejos chegavam através da rede de águas pluviais na lagoa.

A Galeria de Cintura da Lagoa, implantada em 2001, é formada por coletores em concreto armado e PVC, com diâmetros de 250, 300 e 500 mm e extensão total de 3.900 m assentados ao longo das avenidas Borges de Medeiros e Epitácio Pessoa. Constituída por quatro trechos de interceptação independentes, com suas respectivas elevatórias ( $Q_{\text{máx}}=15,0$  L/s, cada), recebe as águas residuárias provenientes das galerias de águas pluviais próximas aos seus deságües. Suas elevatórias bombeiam os efluentes para as elevatórias de esgoto sanitário existentes, que por sua vez os encaminham para o ESEI.

A galeria não cobre todo o entorno da lagoa, mas apenas os trechos considerados mais críticos em termos de lançamento de esgotos. A localização dos trechos da galeria está representada na **figura 29**.



**Figura 29. Galeria de cintura da Lagoa Rodrigo de Freitas**  
(Prospecto CEDAE).

A concepção do projeto prevê que a totalidade das águas captadas, inclusive nos picos de chuva, seja transferida para o sistema de esgotamento, em pontos definidos nas elevatórias. Entretanto, não há garantia de que haverá interceptação de todas as águas pluviais eventualmente contaminadas por esgotos (COPPETEC, 2001).

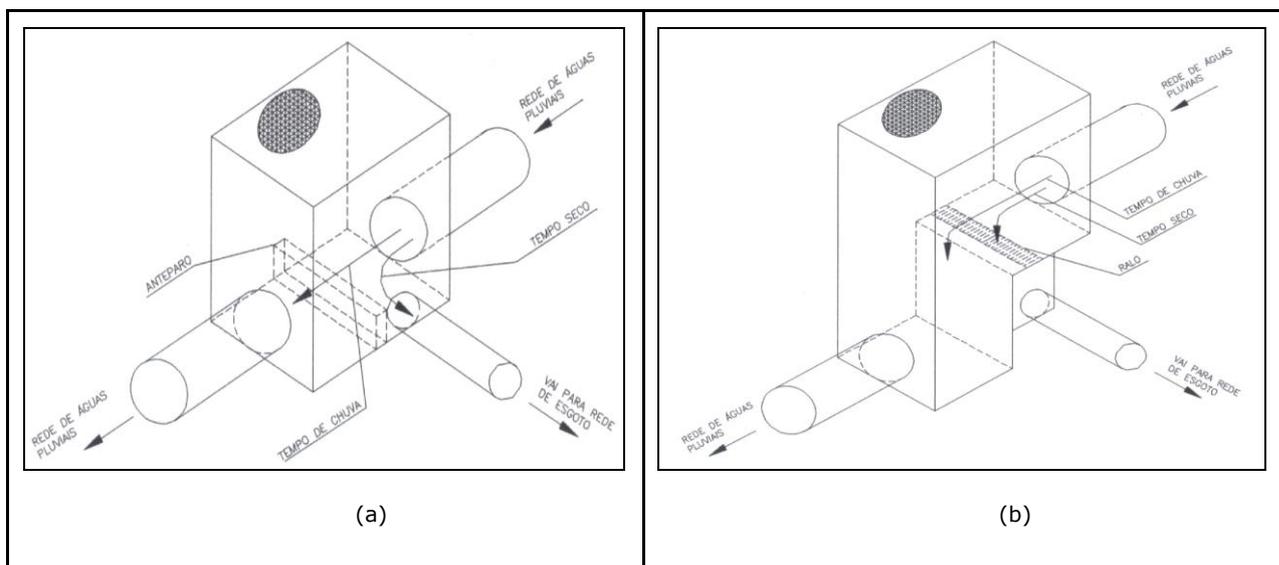
Caso haja chuvas intensas que superem a capacidade de bombeamento das elevatórias da galeria de cintura, as tubulações extravasariam as águas residuárias para a lagoa, funcionando assim, como *interceptores de tempo seco*.

A auditoria ambiental da Lagoa Rodrigo de Freitas (COPPETEC, 2001), quanto à utilização da galeria como captação de esgotos remanescentes nas GAPs, afirma:

*É fundamental deixar claro que a ação mais correta é manter sempre um programa de investigações para a redução do nível de lançamento de esgoto sanitário nas redes pluviais, sendo a galeria apenas um mecanismo adicional de defesa. Recomenda-se um acompanhamento operacional no modo em manual, continuamente, o que incluiria a coleta das primeiras chuvas como parte integrante do sistema, fazendo com que a Galeria absorvesse as cargas orgânicas e outros compostos poluidores, como os óleos e as graxas provenientes da lavagem dos revestimentos das vias urbanas pelo escoamento superficial das águas pluviais. Nesta perspectiva, a Galeria de Cintura toma um caráter de obra definitiva e não provisória e emergencial.*

• **CAPTAÇÕES DE TEMPO SECO (CTS)**

As estruturas denominadas “Captação de Tempo Seco” estão inseridas nas galerias de águas pluviais capazes de desviar a vazão remanescente que é encontrada quando do estio. Tais vazões são geralmente provenientes de ligações indevidas de esgoto sanitário na rede de drenagem pluvial. Enquanto contribuição de tempo seco (conhecida também por “água de tempo seco”) direciona, nos períodos sem chuva, os esgotos clandestinos contidos no sistema de drenagem para o sistema de esgotamento sanitário. No período chuvoso extravasa as águas poluídas (águas pluviais e esgoto sanitário) para o sistema de drenagem pluvial (ABNT, NBR 12.207). Essas caixas de transição têm sua capacidade de transmissão de vazão limitada por aspectos construtivos, de forma que apenas vazões iguais ou inferiores à sua capacidade máxima, definida conforme suas dimensões e nível da soleira, podem ser encaminhadas ao sistema de esgotamento sanitário. Detalhes desta estrutura estão representados nas **figuras 30 e 30**.



**Figura 30. Estruturas de Captação de Tempo Seco.**  
 (COPPETEC, 2001).

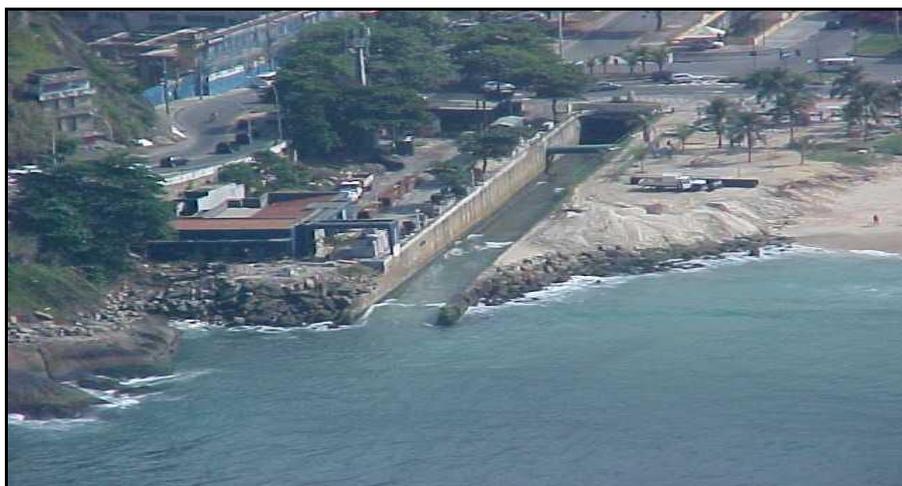
Foram identificadas na bacia contribuinte da Lagoa Rodrigo de Freitas, seis unidades de captação de tempo seco, totalizando uma vazão de 226 L/s, segundo o PDES-RMRJ (1994). De acordo com o termo de referência do Plano Diretor de Drenagem (PCRJ, 1999), a CEDAE, em conjunto com a PCRJ, vêm executando tomadas de tempo seco nas galerias de águas pluviais, em sua maioria localizadas

próximo às áreas favelizadas. As contribuições provenientes das captações em tempo seco da Zona Sul são encaminhadas ao ESEI.

- **ATERROS E DESVIOS DE RIOS E CANAIS**

Os aterros e desvios de rios e canais poluídos, na tentativa de salvaguardar determinado corpo receptor em detrimento de outros, ou mesmo para afastar a possibilidade de contato e diminuir a visibilidade da poluição, é uma prática comum e antiga nos grandes centros urbanos. No Rio de Janeiro, vários cursos d'água nesta situação foram aterrados e, quando não possível, canalizados em galerias subterrâneas.

Por volta de 1920, inspirado nos conceitos de Barão de Tefé, Saturnino de Brito interceptou os rios Cabeças, dos Macacos e Rainha, que contribuíam permanentemente com suas águas para a laguna, conduzindo-as a partir daí para o canal da avenida Visconde de Albuquerque, para em seguida desembocar na praia do Leblon, conforme **figura 31**.



**Figura 31. Desembocadura do canal da Visconde de Albuquerque**  
(Foto: BITTOM, maio 2002).

No canal da rua General Garzon existe uma comporta que, manobrada adequadamente, permitiria o deságüe desses rios para a Lagoa Rodrigo de Freitas. Entretanto, devido aos problemas de poluição das águas da laguna trazida por esses rios,

esta comporta de seccionamento impede o deságüe das águas doces necessárias ao ecossistema lacustre, desviando-as para os canais do Jockey e da avenida Visconde de Albuquerque.

As **figuras 32a** e **32b** apresentam detalhes dessa comporta.



**Figura 32. Comporta do canal da rua General Garzon.**

(Fotos: DIAS, A.P. julho 2003).

O impacto ambiental sobre as praias do Leblon e Ipanema provocada pelo aporte de esgoto sanitário proveniente do canal da avenida Visconde Albuquerque, criou um impasse que fez o Governo do Estado implantar uma nova comporta neste canal, com a instalação de bombas para transportar as águas contaminadas para o ESEI, na tentativa de minimizar os efeitos da contaminação das praias e da laguna. Como o recalque é de uma parcela das águas poluídas, ocorre retenção de esgoto sanitário a céu aberto nos canais, com interrupção das condições originais de escoamento. Nos períodos de chuva as comportas são abertas para impedir inundações e as águas pluviais contaminadas são desaguadas na praia e na laguna.

As **figuras 33a** e **33b** apresentam detalhes desta comporta e da estrutura de captação das águas residuárias localizadas a montante da comporta, no lado esquerdo do sentido montante-justante.



(a) Vista geral da comporta.

(b) Gradeamento da estrutura de bombeamento.

**Figura 33. Comporta e estrutura de bombeamento do canal da Visconde de Albuquerque.**

(Fotos: DIAS, A.P. julho 2003).

A **figura 34** representa esquematicamente o percurso dos rios anteriormente citados, o posicionamento das comportas, o sistema de recalque das águas poluídas do canal e a possibilidade de refluxo para a lagoa Rodrigo de Freitas.



**Figura 34. Esquema das estruturas de esgotamento da Lagoa Rodrigo de Freitas.**

(Jornal O Globo, 2002).

A alternativa de desvio de rios está novamente sendo cogitada, neste caso como possibilidade de solução do problema de abastecimento de água da RMRJ, especificamente da poluição do rio Guandu, próximo ao ponto de captação da Estação de Tratamento de Água da CEDAE. O aporte próximo da tomada d'água das águas poluídas provenientes dos rios dos Poços, Queimados e Ipiranga vem comprometendo a tratabilidade da água do manancial, trazendo riscos iminentes à população beneficiada, além do comprometimento de outros usos a jusante deste ponto.

Uma das alternativas apontada, inclusive, no PDES-RMRJ e fortalecida pelos recentes problemas de degradação ambiental deste manancial, propõe o desvio das águas desses rios afluentes ao rio Guandu, para imediatamente a jusante da tomada d'água, associado recentemente ao incremento de um tratamento prévio das águas, na própria calha dos afluentes citados (GOMES, 2002).

- **“EXTRAVASORES PERMANENTES”**

Os extravasores de esgoto sanitário, segundo o decreto estadual nº 533/76, devem ser concebidos nos projetos de sistemas de esgotos para escoar **eventuais** excessos de esgoto ou de água. Estas canalizações ou estruturas são projetadas nas tubulações, canais, órgãos acessórios, elevatórias e nas ETE's, uma vez que o escoamento dos sistemas por gravidade são contínuos e **eventualmente** precisam desviar o fluxo, por questões de manutenção, manobras ou para desviar excedentes de água para controle de inundações, no caso do sistema de drenagem pluvial.

Localizados em cotas superiores ao nível de escoamento normal, entram automaticamente em operação quando o efluente chega no nível da tubulação de extravasão fazendo o lançamento do esgoto sanitário, através de estruturas especiais, no sistema de drenagem, nos cursos d'água e corpos receptores. Com isso é possível eliminar a causa da interrupção do sistema, de forma que não haja um colapso com fluxo indevido de esgoto para as vias públicas ou para os domicílios, através do retorno, em sentido contrário ao escoamento, pelas tubulações da rede pública e pelas ligações prediais, condição de operação denominado remanso.

A utilização dos extravasores para além dos casos especiais previstos, eventuais e de curta duração, configura atipicidade de procedimento e de elementos. Por

uma questão de distinção daqueles convencionalmente projetados e operacionalizados, optou-se por chamar a estes, que freqüentemente entram em operação, de “extravasores permanentes”. Este extravasamento ocorre desde a implantação das primeiras redes, e, atualmente está presente em diversas estruturas que compõem o sistema de coleta, transporte e tratamento de esgoto sanitário da cidade do RJ.

As sobrecargas e dificuldade de escoamento em diversos trechos do sistema obrigam empresas, construtoras, moradores e a própria concessionária a realizar interconexões com a drenagem pluvial, utilizando-se desta como um “sistema auxiliar”, a fim de impedir os transbordamentos de esgoto sanitário pela via pública.

Os pontos de extravasamento “permanentes” estão espacialmente disseminados por todo o sistema. Segundo Britto (2002), a prática de extravasores não era oficial, e os responsáveis que a praticavam dificilmente cadastravam a ligação realizada.

Quanto às estações de tratamento nos cursos dos canais, rios e praias, pela mudança conceitual que encerram, serão detalhadas e comentadas a seguir.

- **ESTAÇÕES DE TRATAMENTO NOS CURSOS DOS CANAIS, RIOS E PRAIAS**

Nesta seção é feita uma breve apresentação das estações de tratamento em fluxo nos cursos dos canais, rios e nas praias, uma vez as recentes implantações da Estação de Despoluição do Rio Carioca, do Parque Ambiental da Praia de Ramos e da Estação de Despoluição do Canal da Rocinha (em construção) são conseqüências da interconexão entre os sistemas de esgotos e os corpos hídricos.

Em vários estados do país, como: São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Minas Gerais e recentemente, o Rio de Janeiro, vêm sendo introduzidas unidades de tratamento nos cursos d’água, tecnologia denominada **estações de tratamento em fluxo**, que objetivam melhorar a qualidade dos recursos hídricos poluídos, diferentemente das finalidades de produção de água potável (ETA) e tratamento de água residuárias para lançamento adequado nos corpos receptores (ETE).

Este tipo de tratamento está em expansão, sendo utilizados cursos d’água, lagoas, represas, parques e praias, visando reincorporar usos diversos que já estavam inviabilizados, pelo processo de degradação ambiental destes corpos hídricos. Está

sendo empregado nas bacias hidrográficas degradadas por aportes irregulares de esgoto sanitário, despejos industriais, resíduos sólidos ou por poluição difusa do escoamento pluvial superficial.

Em São Paulo, visando melhorar as condições ambientais do rio Pinheiros, a disponibilidade hídrica da represa de Billings e reduzir a carga poluidora do rio Tietê, estão sendo construídas sete estações de tratamento em fluxo com vazões diversas (0,70; 1,05; 1,05; 2,10; 40,0; 45,0 e 50,0 m<sup>3</sup>/s), orçadas em R\$ 110 milhões (Revista Bio, 2002).

### ***Estação de Despoluição do Rio Carioca***

No caso do tratamento em fluxo do rio Carioca, utilizam-se processos físico-químicos de floculação seguido de flotação. Para isso são adicionados os insumos: reagentes coagulantes/floculantes, cloro, ar dissolvido e energia elétrica, ajustados para diferentes vazões de acordo com os objetivos ambientais. A *Estação de Despoluição do Rio Carioca* está instalada próxima a sua desembocadura na beira da praia, no canal da galeria de cintura, construído anteriormente para desvio da foz do rio e da interceptação das galerias de águas pluviais, também contaminados por esgoto sanitário. O lodo flotado é direcionado à rede coletora de esgoto sanitário, sendo encaminhado para o ESEI.

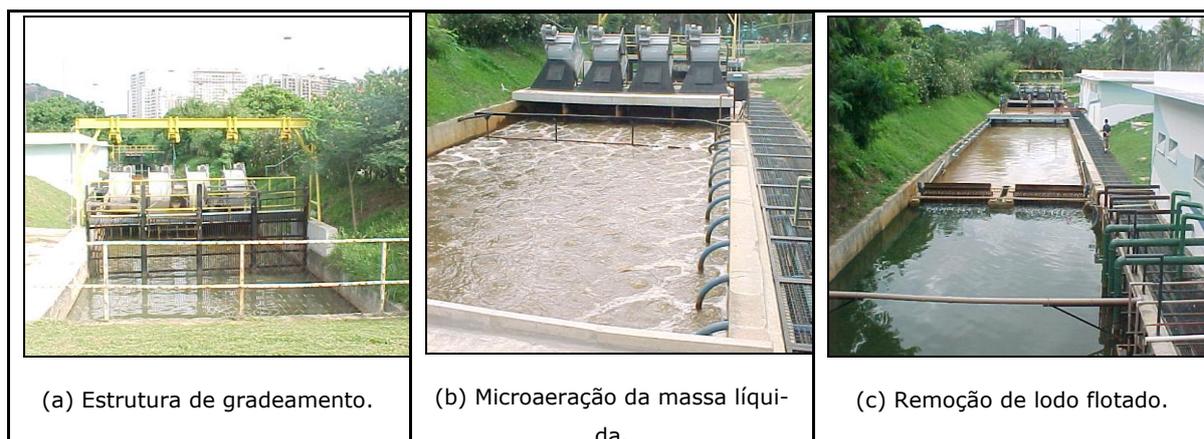
Esta estação foi implantada pela antiga Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMADS), com recursos provenientes da multa paga pela Petrobrás pelo vazamento de óleo na Baía de Guanabara. Inaugurada em setembro de 2002, sua gestão está a cargo da organização não-governamental *Viva Rio*.

O princípio básico desta tecnologia consiste no tratamento das águas na iminência de seu lançamento na praia, o que limita seu objetivo em não poluir a praia do Flamengo pelos esgotos transportados pelo rio Carioca e pelas galerias de águas pluviais que são interceptadas pelo canal da galeria de cintura, visando trazer nas imediações da desembocadura as condições de balneabilidade. Desta forma, esta concepção pode ser considerada como uma solução pontual.

A estação funcionará somente nos períodos de seca, com vazão máxima de projeto de 300 L/s. Em caso de chuvas o processo é interrompido, liberando a passa-

gem do fluxo de águas contaminadas para a praia do Flamengo, no deságüe ao lado do restaurante *Porcão*.

As **figuras 53a, 53b e 53c** apresentam detalhes da Estação de Tratamento do rio Carioca.



**Figura 53. Estação de Tratamento do Rio Carioca.**  
(Fotos: Dias, A.P.15/04/03).

### ***Estação de Despoluição do Canal da Rocinha***

Outra unidade de flotação em fluxo em fase de implantação é a Estação de Despoluição do Canal da Rocinha, localizada na Favela da Rocinha (Lagoinha), com capacidade de 300 L/s (com possibilidade de ampliação para 900 L/s). Esta contribuição corresponde ao esgoto proveniente da sub-bacia de São Conrado, que engloba os bairros de São Conrado, vertente São Conrado da favela da Rocinha e morro do Vidigal.

Este empreendimento em execução faz parte das obras de despoluição da praia de São Conrado contemplando a construção de galerias de cintura ao longo da praia para captar águas pluviais contaminadas, estações automáticas de remoção de lixo e implantação de extravasor.

A **figura 35** apresenta as principais intervenções contempladas no projeto de despoluição da praia de São Conrado.



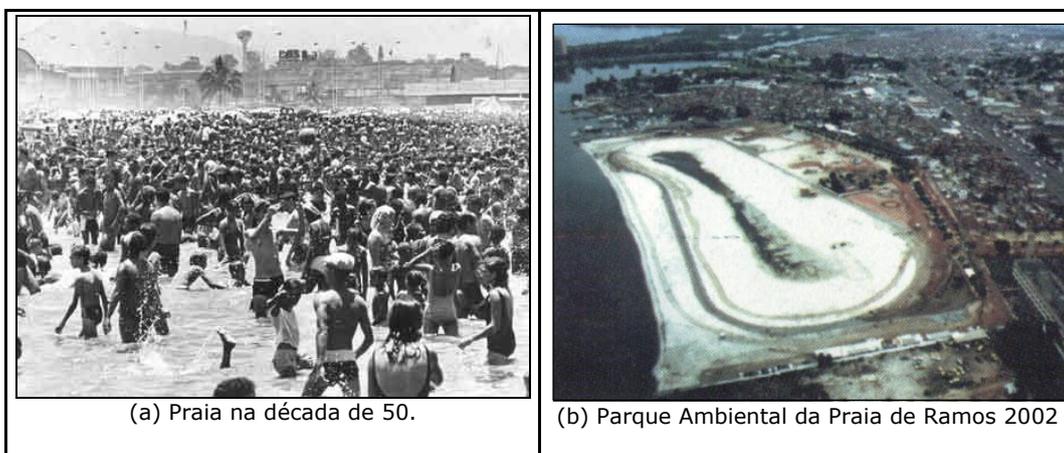
Figura 35. Obras de depoluição da praia de São Conrado.  
(Prospecto CEDAE).

### Parque Ambiental da Praia de Ramos

A concepção adotada no *Parque Aquático de Ramos*, popularmente conhecido "*Piscinão de Ramos*", em operação desde 2001, difere da praia do Flamengo por tratar as águas da Baía de Guanabara já contaminadas pelo grande aporte de águas residuárias. Optou-se neste caso pelo tratamento da parcela de água do mar utilizada no enchimento da piscina artificial, com 26.000 m<sup>2</sup> de espelho d'água, instalada nas areias da praia.

Quanto ao processo de tratamento, é similar ao da *Estação de Depoluição do Rio Carioca*. As águas próximas à praia de Ramos recebem esgoto sanitário proveniente principalmente de dois valões que ali desembocam. Com a implantação da estação, 100 L/s de águas salinas contaminadas sofrem remoção dos resíduos sólidos e posterior tratamento, viabilizando-se a recreação, outrora feita diretamente na praia, antes das condições precárias de poluição.

As **figuras 36a** e **365b** mostram aspectos da praia de Ramos na década de 50 e do parque ambiental na atualidade.



(a) Praia na década de 50.

(b) Parque Ambiental da Praia de Ramos 2002

**Figura 36. Aspectos da praia de Ramos**

Foto: VivaRio-[www.favelatemmemoria.com.br](http://www.favelatemmemoria.com.br). (b) Foto: Revista Bio, jul.-set. 2002).

A carga orgânica removida no tratamento é encaminhada através de uma derivação da CEDAE para a Estação de Tratamento de Esgoto da Penha.

Atualmente está em execução o *Piscinão da Praia das Pedrinhas*, em São Gonçalo, havendo previsão para a implantação de outros “piscinões” em Magé, Duque de Caxias, Nova Sepetiba e praia de Cocotá, na Ilha do Governador (Revista Bio, 2002).

## 6.5. Discussão

O fato de os coletores de drenagem pluvial receberem aportes de esgoto sanitário devido as interconexões, em áreas contempladas pelo sistema *separador absoluto*, não o torna um sistema *unitário*, uma vez que o tipo de efluente define diversas características das unidades que compõe os respectivos sistemas. Além disso, cada concepção deve ser previamente estabelecida e dimensionada para suas próprias condições operacionais. Os esgotos sanitários, diferentemente das águas pluviais, não podem ser transportados em canais (seção aberta), mas em condutos subterrâneos que garantam a estanqueidade necessária. Outrossim, estes efluentes não podem ser lançados nos corpos receptores sem tratamento prévio, o que é permitido às águas lançadas pelas galerias de águas pluviais.

Portanto, o transporte de esgoto sanitário pelo sistema de drenagem pluvial e o aporte de águas pluviais no sistema de esgotamento sanitário, são situações atípicas ao *sistema separador absoluto*. Para serem implementadas deveriam ser submetidas à rigorosa análise de alternativas, devidamente justificadas e subsidiadas por estudos de impacto ambiental, que considere os riscos sanitários e ambientais.

Em sistemas *unitários* adequadamente concebidos e projetados, dispositivos de regulagem e manobras, bem como vertedores e tanques de acumulação, reduzem apreciavelmente a poluição dos corpos receptores. Após a ocorrência de chuvas, a água armazenada pode ser bombeada para estações de tratamento. A aplicação de extravasores em um sistema de esgotamento do tipo *unitário ou misto* requer estudos de hidrogramas de contribuições a fim de se conhecer a frequência, as vazões e os volumes de extravasamento, mantendo-se assim as condições de qualidade desejadas para os corpos receptores. Este esgotamento é concebido para tratar um determinado limite de vazão, superior à vazão de tempo seco, podendo inclusive, contemplar tanques de acumulação capazes de reter determinado volume de água pluvial correspondente a um tempo de recorrência fixado (TOURINHO, 2001). Desta forma, o projeto sofre uma análise de custo-benefício, onde os riscos sanitários e ambientais devem estar inseridos, sendo os extravasores, parte da operacionalização do sistema. Situação completamente distinta da que vem acontecendo desde longa data, na cidade do Rio de Janeiro.

O próprio ***Interceptor Oceânico da Zona Sul***, projetado para receber, além das contribuições do sistema de esgotamento sanitário, os esgotos que afluíam das galerias de drenagem contribuintes à orla marítima - subsistema concebido como unitário - passaram a ter, por acúmulo de problemas operacionais, a disfunção de extravasar os esgotos coletados, promovendo a poluição das praias em determinadas condições de chuvas.

Estas improvisações emergenciais quase nunca são desfeitas, deixando o sistema sujeito a mau funcionamento hidráulico, sem autolimpeza, com incremento de material sedimentável, distanciando-se da original organização de esgotamento das bacias. Esta desfiguração é um empecilho a estudos, projetos e análises de desempenho. Em muitos casos, não há registros destas obras, nem identificação dos extravasamentos e rompimentos na rede.

Quanto as interconexões dos sistemas de esgotos provenientes de inadequadas instalações prediais e ligações prediais nos coletores públicos, assunto já devidamente detalhado, vale, neste momento, ressaltar sua relevância através das palavras, ainda atuais, de Brito (Obras, v.II, 1909): *“não raro deverão atribuir ao mau funcionamento do esgoto - o intestino da casa - certos males que em vão procurem combater nos moradores doentes, será então preciso sanear a casa para curar o doente”*.

Mesmo com a permuta de poder, os diversos governos de estado identificam os extravasores e as ligações prediais irregulares como um problema que deve ser solucionado, conforme apresentado. Entretanto, até o momento não foi implantado nenhum programa contínuo em larga escala, que priorizasse esta finalidade e possibilitasse recuperar a configuração original dos sistemas, orientando-se por estudos, projetos e cadastros técnicos.

As soluções atípicas ao sistema separador absoluto, decorrentes das interconexões arbitrárias, sem projetos formais de alteração, improvisadas, ou mesmo as concebidas e fundamentadas em projetos, são implementadas com a precária justificativa da viabilidade emergencial ou provisória, mas muitas vezes acabam por funcionar definitivamente, com reflexos sobre a eficiência dos sistemas de saneamento e sua credibilidade.

Parece redundante a afirmação de que os sistemas devem operar conforme concebidos em projetos. Não obstante, observa-se ser este um dos maiores problemas dos sistemas de esgotos do município do Rio de Janeiro. As práticas precárias e informais de operacionalização da rede coletora de esgoto sanitário são, em muitos casos, executadas sem a mínima condição técnica, limitando-se a impedir o transbordamento de esgotos nas vias públicas. Com isso, não são avaliados os impactos dos sistemas envolvidos no meio ambiente. A falta de cadastro do sistema e de suas alterações torna-o vulnerável, como se constata na avaliação da auditoria ambiental da Lagoa Rodrigo de Freitas (COPPETEC, 2001), que pode, inclusive, ser estendida para outras áreas da cidade.

*(...) Com efeito a indisponibilidade nos locais de trabalho de documentos técnicos de engenharia (por exemplo, plantas de situação e cortes & elevações, folhas de dados de equipamentos e fluxogramas de engenharia, entre outros), a deficiência da comunicação entre o cadastro e as unidades operacionais (o que determina a não revisão & atualização dos desenhos das instalações para manutenção), a inexistência de*

*procedimentos operacionais escritos e documentados e consolidados em um Manual de Operações (tanto os relacionados com a operação do sistema em regime normal, quanto os relacionados com situações e eventos de emergência), a inexistência de um programa de inspeção e manutenção preventiva dos elementos do sistema (a manutenção é corretiva, sendo, a maioria das vezes, iniciada por situações de anormalidade operacional; em uma palavra: "manutenção tipo apagar incêndio") e a constatação da não realização de treinamento do operadores, caracteriza um quadro de improvisação gerencial.*

Nas **Captações de Tempo Seco**, também atípicas, para sua aplicação adequada, deve-se verificar o excedente de vazão, conhecer a frequência dos extravasamentos, as vazões e os respectivos volumes dos esgotos eliminados nos corpos hídricos (Goldenfum et al., 1997). Este recurso também é feito, de forma precária, diretamente nas galerias de drenagem, através da implantação de soleiras vertentes nos próprios condutos.

A aplicação da idéia de coletar e tratar apenas as vazões de "tempo seco" do sistema pluvial conectado ao esgotamento sanitário conduzirá certamente a um sistema não confiável. Por ocasião das cheias, o esgoto sanitário misturado às águas pluviais sem tratamento continuará a ter como destino final o solo, as coleções hídricas continentais e a orla marítima, aumentando o risco epidemiológico das inundações.

As **Galerias de Cintura** ao longo da orla marítima da Zona Sul foram utilizadas para transferir os poluentes para outros pontos menos valorizados ou visíveis em um dado momento, mantendo-se o problema. Algumas foram conectadas ao emissário e outras, posteriormente adequadas a esta situação.

A questão ficou reduzida à destinação final mais adequada das águas residuárias. Esta alternativa mantém as águas transportadas pelas galerias de águas pluviais poluídas pelo aporte irregular de esgoto sanitário. Os pontos de deságüe das galerias de drenagem distribuem-se naturalmente por toda a orla marítima e a implantação de galerias de cintura para impedir a poluição das praias pelas *línguas negras* se torna infactível, não garantindo a segurança do sistema diante de chuvas intensas.

Com esta superposição de barreiras sanitárias, não se considera a necessidade de melhorias no sistema de esgotamento sanitário, concebido exatamente para impedir a poluição das praias, dos sistemas de drenagem pluvial e do solo. Atualmente as

línguas negras se espalham por vários pontos da orla marítima, inclusive nos trechos contemplados por estas galerias de cintura, que inclusive se encontram depreciadas.

A opção pelos **Aterros e Desvios de Rios e Canais** incorre no mesmo erro de transferência de poluição, solução que no passado podia ter alguma justificativa, atualmente se torna obsoleta e inadequada, frente à limitação dos recursos naturais, à condição de saturação da cidade e seu entorno e à consciência ambiental.

No caso da Lagoa Rodrigo de Freitas permanece o impasse, a partir do momento que não se opte pela recuperação dos rios afluentes aos canais e do monitoramento destes.

Para o rio Guandu, a proposta de transferência do deságüe dos rios dos Poços, Queimados e Ipiranga, de montante para jusante do ponto de tomada d'água, mesmo com a proposta de tratamento pontual no final curso do rio, significa incorrer em erro, pois não recupera a condição ambiental ao longo da bacia hidrográfica, a qual não dispõe de redes de esgotamento sanitário. Com a possível implantação de nova estação de tratamento no rio associada ao desvio reitera-se a superposição de barreiras sanitárias.

Mesmo nos países com excelentes meios de controle técnico de equipamentos públicos, as duas redes de esgotos jamais atingem uma total separação. A diferença está no nível desta interconexão e na respectiva vulnerabilidade e comprometimento do sistema que, em nosso caso, vem tornando-se incapaz de atender às premissas ambientais, o que é exemplificado pelo estado de degradação das coleções hídricas.

Deve-se procurar equilibrar o grau de eficiência ou nível de segurança sanitária e ambiental requerida à disponibilidade de recursos para implantação, operação e manutenção. Não obstante, estes recursos devem ser suficientes para que a capacidade de proteção dos sistemas seja efetiva e não resulte em desperdício de investimentos em sistemas obsoletos, podendo eliminar as vantagens que o *sistema separador absoluto* possui frente aos outros tipos de esgotamento.

A desatenção com as causas da poluição dos corpos hídricos vem trazendo aumento do nível e expansão desta, o que resulta no acréscimo dos níveis de tratamento de água, com a implantação de tecnologias cada vez mais sofisticadas e superposição de tratamentos com a implantação de barreiras múltiplas de estações ao longo do curso das águas, requerendo insumos de produtos e energia cada vez mais vultosos. Dada a poluição das águas, o processo denominado "filtração rápida", antes considerado

o ápice em termos de tratamento de água, está hoje em dia comprometido (KLIGERMAN, 2001).

Até mesmo o principal manancial que abastece a cidade do Rio de Janeiro vem sofrendo com a poluição por esgotos sanitários e industriais. Os problemas ocorridos no verão de 2002 tiveram como principal destaque as algas azuis - cianobactérias - que proliferam em ambientes aquáticos poluídos por esgotos.

Segundo a CEDAE, em artigo publicado na *Revista da FAPERJ* (2002), há cerca de seis anos é adicionado ao tratamento, junto ao sulfato de alumínio, sais de ferro e polímeros, e estão em estudo novos produtos químicos para otimizar e intensificar o tratamento. Há dez anos os filtros funcionavam 24 horas seguidas. Hoje a operação de limpeza, pode ser readequada para 18 ou 12 horas.

Atualmente, a tecnologia de tratamento de água vem necessitando de técnicas adicionais aos processos denominados "convencionais"<sup>28</sup>, dentre eles: a oxidação química, adsorção em carvão ativado e filtração em membranas de alta pressão, que foram evoluindo e sendo adicionadas ao processo, em decorrência do aumento do nível e variedade de poluentes. Isto gera a necessidade de mudança nos limites de parâmetros e a incorporação de outros, decorrentes de novos contaminantes, inclusive por suas ações sinérgicas.

Vale ressaltar que todas estas alterações partem do pressuposto de que haja uma administração eficiente das estações de tratamento, com recursos suficientes e contínuos para atender as novas demandas operacionais.

O aumento da eficiência dos tratamentos gera acréscimo nos rejeitos líquidos e sólidos que saem das estações. O lodo gerado necessita de soluções e disposição final adequada e definitiva para não impactar o meio ambiente.

Os problemas no tratamento dos esgotos sanitários começam antes da chegada nas estações. Com a fragilidade dos sistemas de coleta e transporte, estas estações ficam com suas rotinas operacionais e gerenciais comprometidas. A concepção adotada no Rio de Janeiro possui como característica a concentração das águas residuárias em unidades de tratamento de grande porte. Entretanto, o não atendimento à eficiência concebida pode resultar no agravamento das condições

---

<sup>28</sup> As estações de tratamento de água, do tipo convencionais, são constituídas pelos processos: coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção.

ambientais. As ETEs devem estar submetidas, portanto, a um controle operacional rigoroso e sistemático.

A proposta da **Estação de Despoluição do Rio Carioca** e de outras novas estações em cursos d'água no país e no Rio de Janeiro minimiza o problema da poluição hídrica, como no deságüe na praia do Flamengo, mas não deixa de ser paliativa. Sua eficácia ainda há de ser comprovada no caso de ser feito algum monitoramento ambiental, tanto nos aspectos epidemiológicos como mesológicos.

Não se pode concordar que uma intervenção atípica seja ambientalmente satisfatória. Sua própria concepção encerra caráter emergencial, provocado pelo acúmulo histórico dos problemas de defasagem e manutenção dos sistemas de esgotamento sanitário e pluvial. O tratamento somente no desemboque propõe-se a garantir a balneabilidade da praia, próximo ao deságüe, mas não devolve à população local o curso do rio, que permanece poluído.

Neste caso, esta concepção é agravada por passar em áreas contíguas densamente ocupadas por diversas classes sociais, incluindo comunidades carentes, dentre outros serviços, da eficiência dos sistemas de saneamento. No passado, diversas iniciativas foram implementadas visando à despoluição deste importante rio, conforme apresentado no trabalho **Anexo**. Diante da implantação da estação, estas passaram a ser secundarizadas, quando não inviabilizadas. A ampliação desta alternativa assume conceitualmente a ineficiência dos sistemas de esgotos enquanto barreiras sanitárias e transforma oficialmente o próprio rio em um *canal de esgoto*, permitindo o contato deste com a população, principalmente a infantil. Projetos como estes prevêm e legitimam a contaminação por esgoto sanitário e industrial.

A complexidade operacional deste sistema, relacionada com os altos custos dos insumos, além das dificuldades decorrentes da ampla faixa de vazão do rio e da constante mudança no grau de poluição de suas águas, o torna muito oneroso. Esta variação quantitativa e qualitativa das águas a serem tratadas, associada aos altos custos de operação e manutenção, pode comprometer sua eficiência e eficácia.

Outro ponto a se considerar é a interligação com as águas da Baía de Guanabara, cuja hidrodinâmica é condicionada aos movimentos das marés astronômicas e outras variáveis ambientais peculiares das áreas costeiras que podem trazer problemas no regime de operação e tratamento em uma estação tão próxima ao deságüe.

Atuando na conseqüência da falta de coleta e transporte dos esgotos sanitários gerados, a **Estação de Despoluição do Canal da Rocinha** não impede a proximidade dos resíduos com a população, pois nas áreas peridomiciliares não há melhoria nas condições sanitárias. O resultado do tratamento proposto só será percebido na praia de São Conrado, cartão postal da cidade. Como apontado na implantação dos sistemas condominiais, a solução neste caso requer sustentabilidade, só possível mediante o envolvimento da comunidade. As alternativas tecnológicas que não levam em consideração os usuários dos equipamentos desvinculam-se de qualquer processo de mudança social.

A **Estação de Tratamento de Praias**, representada aqui pelo Parque Ambiental da Praia de Ramos, coincide com a alternativa anterior em não eliminar as fontes de poluição do corpo receptor, neste caso as praias. Prioriza o tratamento das águas já poluídas para o uso em atividades recreativas de balneabilidade. Novamente, outras ações integradas relativas à melhoria efetiva do ecossistema marinho foram secundarizadas. A implantação de uma piscina artificial não devolveu ao carioca, e suprimiu ao ecossistema, a praia de Ramos, outrora intensamente usufruída. Neste caso há uma superposição de ações, uma vez que esta área está contemplada no PDBG, o que até o momento não trouxe melhorias significativas ao controle da poluição desta área.

Algumas das estruturas existentes no Rio de Janeiro estão representadas esquematicamente nos fluxogramas apresentados nas páginas seguintes. A **figura 62** representa a *Solução Convencional Eficiente*, onde o ciclo antropogênico das águas segue um fluxo bem definido nas fases de entrada e saída dos processos.

Neste fluxograma está representada a possibilidade da prática do reúso de esgotos domésticos tratados para fins não potáveis, tais como: atividades agrícolas, urbanas, industriais, paisagísticos, recreacionais, etc. Isto se dá através do aproveitamento direto das águas anteriormente utilizadas, uma ou mais vezes, para suprir demandas de outras atividades, ou de uso original (GIORDANI, 2003). Esta alternativa vem sofrendo intenso desenvolvimento tecnológico com altos investimentos, plenamente justificados pela limitação dos ecossistemas em assimilar o atual aporte de esgotos e a necessidade de racionalizar o consumo de água.

O aproveitamento de subprodutos das atividades humanas aponta como uma das melhores alternativas no controle da poluição visando à otimização da utilização hídrica e a melhoria da qualidade ambiental. Esta otimização se dá pelo uso racional

das águas para as diversas funções residências (profiláticos, cocção e fisiológico), como reduz o aporte de esgoto nos corpos hídricos, diminuindo o nível e extensão da poluição e a pressão sobre os ecossistemas nos dois extremos do fluxograma. Esta concepção transforma resíduo em matéria-prima e vem de encontro aos princípios estabelecidos na *Agenda 21* estando em consonância ao conceito de desenvolvimento sustentável.

As estações de tratamento de água e esgoto com suas respectivas redes obedecem de forma eficiente as funções claramente definidas de barreiras de proteção às atividades antrópicas e de proteção mesológica, respectivamente, permitindo assim o processo de assimilação dos ecossistemas. Nesta parcela do ciclo das águas não pode ser encarado como fechado por não ser permitido o lançamento direto de efluentes nos mananciais.

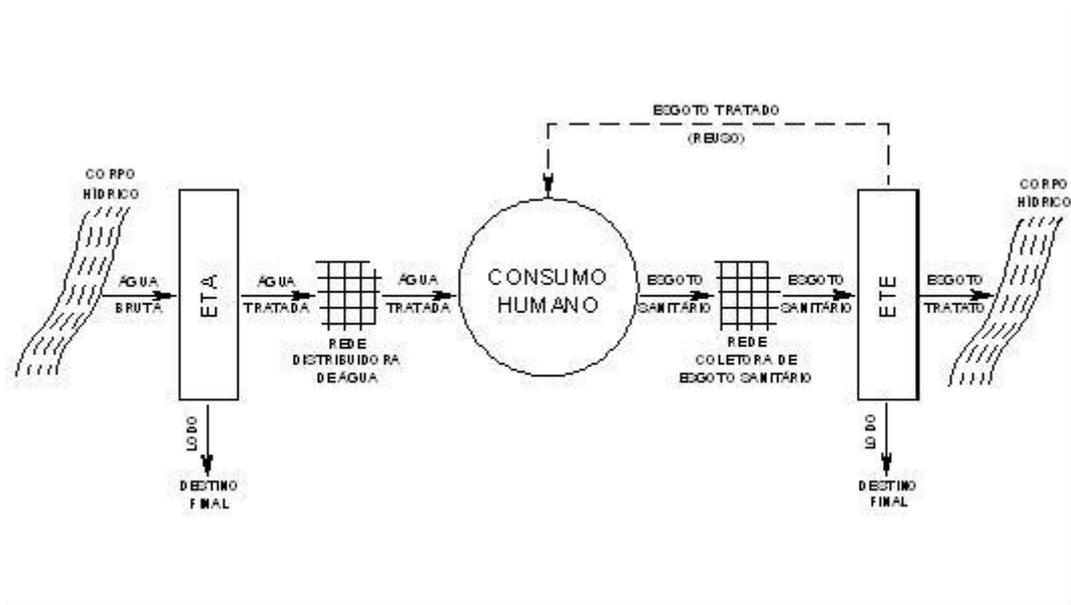
Na **figura 37** estão representadas as *Soluções Atípicas Insustentáveis*, que diferem significativamente do fluxograma anterior, pois além de possuírem o encaminhamento convencional do sistema de esgotamento sanitário, representado em seu término pelas estações de tratamento de esgoto ou pela disposição oceânica através do emissário submarino, o esgoto sanitário subdivide-se indevidamente na rede coletora por caminhos distintos nos subsistemas de drenagem pluvial. Mesmo no sentido convencional, está identificada a sobrecarga submetida a ETA (Guandu) para tratar as águas poluídas do manancial e o deficitário tratamento dos esgotos.

A contribuição direta dos esgotos residenciais (representada pelo consumo humano) para os corpos hídricos também se dá através das ligações prediais irregulares. Parcelas de esgotos são lançadas diretamente nas coleções hídricas, ou preliminarmente no sistema de drenagem pluvial, através dos extravasores da rede coletora pública. A interconexão entre as redes coletoras de esgoto sanitário e pluvial se dá nos dois sentidos, uma vez que os aportes indevidos ocorrem nessas duas situações em condições peculiares.

Na tentativa de trazer de volta parcela dos esgotos sanitários, antes perdidos pelo sistema de esgotamento sanitário, são implementadas estruturas de captação de tempo seco nas galerias de águas pluviais contaminadas. Outra iniciativa consiste em interceptar as galerias de águas pluviais pelas galerias de cintura e pelo interceptor oceânico. Em todas estas situações verificam-se deficiências com o extravasamento nos corpos hídricos.

---

Estão representadas também as *estações de tratamento atípicas* do rio Carioca e do Parque Ambiental de Ramos, ambas destinadas a garantir a balneabilidade perdida nas praias pela poluição advinda das situações citadas anteriormente. Os lodos separados no tratamento dessas estações são lançados nas redes coletoras de esgoto sanitário e encaminhados para as estações de tratamento de esgoto convencionais, para novamente serem separados para destino final adequado, como os aterros sanitários.



**FIGURA 62: Fluxogramas esquemáticos da "solução convencional eficiente".**

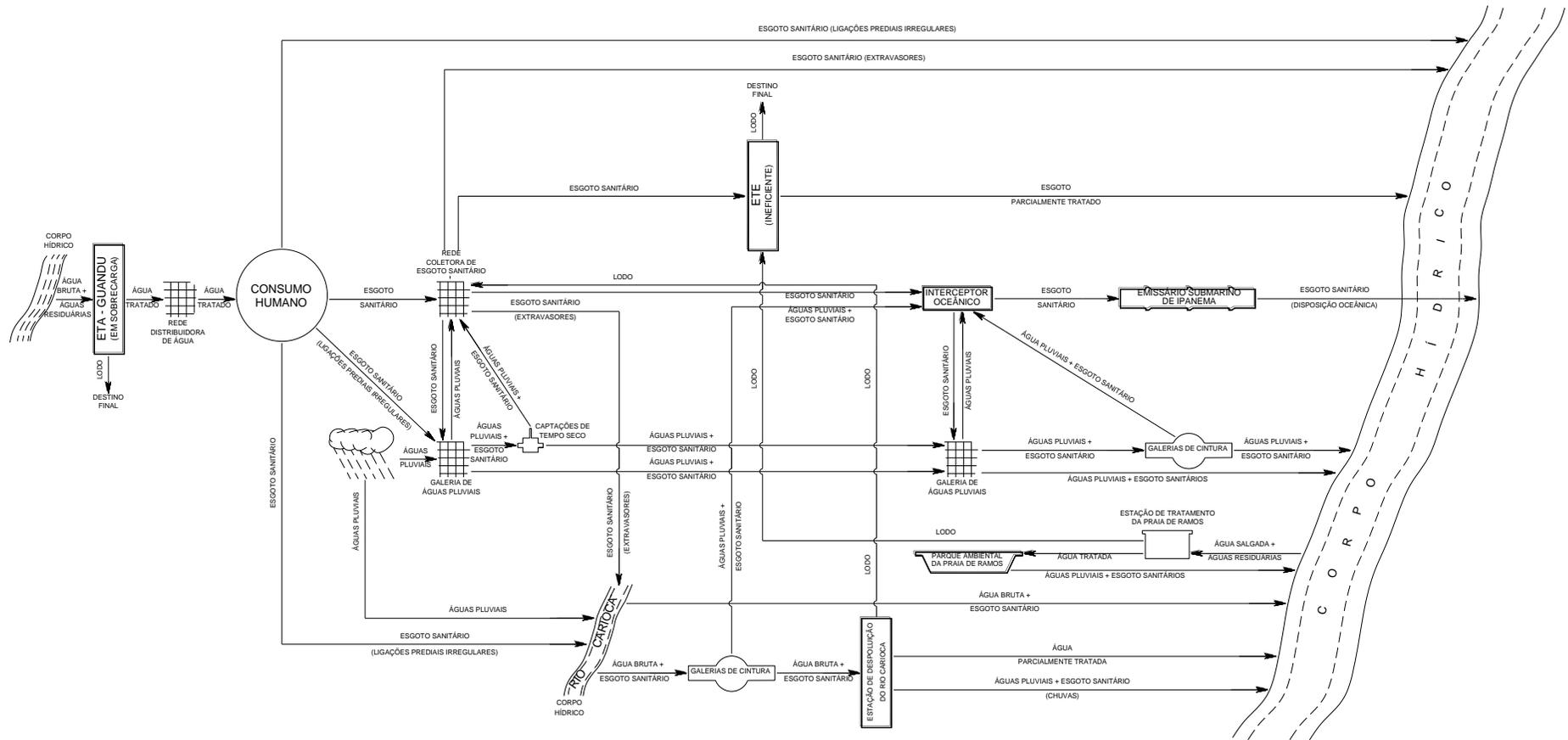


Figura 63: Fluxograma esquemático das “soluções atípicas insustentáveis”



O aspecto que generaliza as intervenções aqui abordadas obedece a um padrão tecnológico complexo, envolvendo altos custos de implantação, operação e manutenção. A solução tecnológica e construtiva escolhida mantém as condições atuais de degradação ambiental dos corpos hídricos e não impede o incremento progressivo e cumulativo das fontes de poluentes provenientes das interconexões.

As diversas estruturas e condições de operação atípicas, gradualmente adotadas nos sistemas de esgotos do Rio de Janeiro, apresentam-se cada vez mais insustentáveis, sob as perspectivas operacional, sanitária e ambiental, com consumo de espaço, tempo e energia elevados, fato evidente ao se extrapolar para uma possível necessidade de tratamento artificial em todos os rios e praias poluídos.

O poder público não deve estar vulnerável a antecipação de soluções, devido às naturais pressões exercidas pelos interesses dos envolvidos, como construtores, projetistas e vendedores de equipamentos, além da própria pressão política exercida pela população, carente de espaços públicos para lazer e ansiosa por respostas imediatas.

A compreensão de pluralidade e da não neutralidade das opções técnicas, tangíveis ou não, as suas múltiplas determinações e a estreita vinculação entre estas opções tecnológicas e seus impactos sociais e ambientais (TUDELA, 1982 *apud* KLIGERMAN, 1995).

As práticas adotadas, em sua grande maioria, desconsideram o papel fundamental exercido pela população atendida, que alijada das alternativas implementadas, não desempenha uma postura pró-ativa de valorização e proteção dos sistemas de esgotos e dos corpos hídricos, mantendo-se com isso, hábitos e costumes indevidos, arraigados culturalmente, alimentados pela falta de educação sanitária e ambiental, impactando negativamente os sistemas naturais e artificiais com seus resíduos.

Os padrões tecnológicos devem ser revistos no sentido de garantirem uma melhor qualidade ambiental, aproximando-se do conceito de *tecnologia apropriada*, que parte da idéia de que a tecnologia não seja somente técnica e econômica, mas adaptável ao meio ambiente sócio-cultural da inovação e que desenvolva a autoconfiança da comunidade. Implica em um julgamento tanto dos que desenvolveram a tecnologia como daqueles que vão utilizá-la e dela se beneficiar (KLIGERMAN, 1995).

A análise de que o sistema deve ser entendido como um todo constituinte do ecossistema urbano é pertinente para a abordagem dessas questões, uma vez que as

soluções a serem adotadas nos componentes dos sistemas trazem reflexos ao conjunto, em relações cíclicas e cumulativas.

O esgotamento sanitário da Cidade do Rio de Janeiro é de responsabilidade do Estado, através da CEDAE. A drenagem pluvial é de competência da PCRJ, através da Fundação Instituto das Águas do Município do Rio de Janeiro (Rio-Águas). O que se verifica é que não existem ações integradas entre estes órgãos, estando as intervenções de ambas ocorrendo, como se fosse possível, de maneira autônoma entre si, não levando em consideração a alta interdependência destes sistemas.

O controle do aporte de esgotos, o manejo ambiental e até mesmo a revitalização de rios são, sem dúvida, as melhores formas de recuperação da qualidade ambiental de qualquer corpo d'água. Tais ações dependem mais de vontade política que da execução de obras fragmentadas ou desarticuladas, ou de um único programa de governo. Devem estar relacionadas à melhoria dos atuais sistemas de esgotamento (sanitário e pluvial) e a um planejamento ambiental urbano que considere a inter-relação entre os sistemas de saneamento, a sociedade e o ecossistema, em sua forma mais abrangente.

Pelo acima exposto, conclui-se que o equacionamento desta problemática, enquanto um conjunto de ações que não contemplem monitoramento, controle e fiscalização na redução dos aportes de poluição através de um programa contínuo de eliminação das interconexões apresenta-se inadequado, devendo haver uma mudança de curso nas soluções implementadas no controle da poluição urbana dos corpos hídricos.

Em tese, o sistema separador absoluto adotado no país é, via de regra, considerado por muitos o mais adequado e de maior segurança sanitária e ambiental. Não obstante, outras alternativas, em condições específicas, podem ser mais recomendáveis, desde que sejam adequadamente projetadas, construídas e operacionalizadas. As condições planialtimétricas e mesmo as de economia social podem variar dentro da mesma cidade, exigindo que se procure, através de investigação local, em cada processo, os elementos mais adaptáveis em cada sítio, de modo a firmar com critérios técnicos, a melhor alternativa de esgotamento.

A compreensão do problema e a proposição de alternativas técnicas fazem parte da aplicação e do próprio exercício da engenharia. O fato dos sistemas de esgotos envolverem questões hidráulicas, eletromecânicas, construtivas, topográficas, ambien-

---

tais, sociais, de hábitos e higiene, etc., requer estudos detalhados que contemplem todos estes aspectos a fim de se obterem soluções duradouras e sustentáveis.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A relação entre os corpos hídricos e o esgotamento sanitário é naturalmente interdependente, uma vez que pertencem ao mesmo ciclo antropogênico de uso das águas, em que há a captação deste recurso mineral, sua adução, tratamento, reservação e distribuição para os diversos usos. Geram-se os efluentes que por sua vez devem ser coletados, transportados e tratados para poderem ter como destino final as coleções hídricas. A água pode ser considerada elemento integrador de planejamento das ações antrópicas. A sua qualidade deve ser vista como ponto de partida e de chegada na perspectiva de construção de uma gestão ambiental integrada entre saneamento e saúde.

Neste contexto, o planejamento urbano ambiental deve compreender o ciclo hidrológico (incluindo-se a fase antropogênica) como elemento-chave na gestão do saneamento dos centros urbanos, monitorando o estado do meio receptor, as fontes poluidoras e o impacto dos poluentes sobre os cursos d'água, gerando informações que condicionem a regulação dos níveis de tratamento dos rejeitos urbanos em função do estado atual dos corpos hídricos para o estabelecimento de metas de qualidade que devem ser, acima de tudo, fiscalizadas, para de fato minimizarem os impactos ambientais.

Os sistemas urbanos devem estar integrados a fim de constituir uma estrutura ampla e ambientalmente saudável na organização complexa, dinâmica e instável das cidades. A defesa do meio ambiente é ao mesmo tempo uma premissa, uma análise impermeada e um objetivo final. A combinação das diversas atividades, bem como a importância de cada um dos sistemas, variarão segundo as taxas de produção de resíduos, as condições físicas e sócio-econômicas locais e as prioridades estabelecidas pelo poder público, fundamentalmente.

A análise histórica aqui apresentada é clara na confirmação de tais afirmativas. A análise histórica dos sistemas de saneamento da Cidade do Rio de Janeiro, como observado é rica em detalhes e fundamental importância para o entendimento das dificuldades na implementação e ampliação de novos sistemas.

Hoje, no ano de 2010 é inquestionável a evolução dos sistemas de esgotamento sanitário, ocorrida nos últimos 10 anos. Observa-se também a maior inserção sobre

as comunidades carentes, mantendo-se a tendência dos últimos cinqüentas anos. Observa-se claramente uma redução das disparidades entre as coberturas dos serviços nas classes sociais, o que representa uma democratização do acesso aos sistemas, na direção do ainda longo objetivo da equidade dos serviços de saneamento.

A solução dos problemas do Programa de Despoluição da Baía de Guanabara, a continuidade das obras de esgotamento da Baixada de Jacarepaguá, bem como as obras no Recreio e da Zona Oeste em geral vêm suprir uma demanda de longo tempo e abre a possibilidade de se estabelecer outro patamar no controle da poluição por esgoto sanitário na cidade. Para sua efetivação, devem ser considerados os recursos necessários às novas demandas na operação, manutenção e conservação dessas ampliações e o incremento da relação a ser construída entre os sistemas e os usuários. Daí o entendimento de que as obras de saneamento não garantem por si só a proteção ambiental, mas apenas iniciam um processo que só funciona na forma sistêmica, ou seja, mediante a integração de seus componentes, estruturas e usuários.

As obras realizadas após o ano 2000 merecem atenção especial. Um novo volume será preparado com esse enfoque, incluindo as novas perspectivas em função da Cidade do Rio de Janeiro ser uma das cidades sede da Copa de Mundial de Futebol no ano 2014 e a sede das Olimpíadas no ano de 2026.

Desta forma, observa-se que o conceito de saneamento caminha para a consolidação de um novo paradigma que implica e ampliar a visão da Engenharia Sanitária, superando os limites a ela impostos pelo processo histórico, pelas concepções cartesianas e ideário desenvolvimentista, ainda reinantes. A consolidação de intervenções interdisciplinares deve orientar o saneamento ambiental, a fim de expressar seu robustecimento, inclusive a se considerar o alcance de seu escopo, onde a largueza da expressão retrata o grau de complexidade da vida contemporânea. O desafio maior é justamente a dificuldade prática de integração dos diferentes atores, provenientes de áreas setoriais diversas e da sociedade em geral, nos espaços urbanos e hidrológicos.

A análise histórica revelou que o crescimento desordenado e a alta densidade populacional atual são conseqüências do modelo econômico adotado, sob orientação importada de outros países, num processo que resultou na expansão urbana sem planejamento com as conseqüentes degradações ao meio ambiente. Contrariando muitos documentos e artigos publicados, principalmente no setor de saneamento - muitas vezes como justificativa de deficiências operacionais do sistema - o crescimento popu-

---

lacional não pode ser encarado como causa da poluição e sim como uma das consequências da produção e acumulação do capital.

A discussão sobre o presente e futuro do saneamento ambiental, bem como das ações de engenharia e das ciências do ambiente devem passar por uma reflexão epistemológica, com a revisão na demarcação do conhecimento científico e de suas contribuições para seu desenvolvimento. A concepção sistêmica vem se afirmando como uma perspectiva de compreensão da realidade, estando diversos componentes da comunidade científica, empenhados no seu estudo epistemológico e teorização. A pesquisa identificou que as instituições de ensino superior e os centros avançados de pesquisa estão cada vez mais interessados nestes estudos, desenvolvendo, inclusive, métodos de implantação da interdisciplinaridade e transdisciplinaridade.

Finalmente, destaca-se como necessária uma mudança na percepção da sociedade quanto à sua relação com os corpos hídricos, uma transformação da conduta individual em relação ao seu entorno, estabelecendo-se novos vínculos e compreensão do meio onde habita, para que sejam respeitadas as legislações e normas de proteção ambiental. Para isso, o poder público precisa previamente demonstrar mudança qualitativa na gestão dos sistemas de saneamento e na sua própria relação com os corpos hídricos. A confiabilidade e segurança nos serviços devem ser considerados como premissa básica. Demonstrar que os ecossistemas que antes eram tidos com adversos, hoje são necessários à manutenção e reprodução da vida.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT. NBR 9648. (1986) **Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário - Procedimento**. Rio de Janeiro, 5 p.
- \_\_\_\_\_. NBR 9800. (1987) **Critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema coletor público de esgoto sanitário**. Rio de Janeiro, 3 p.
- ABREU, M. de A. (1997) **Evolução urbana do Rio de Janeiro**. 3ª. Ed. Rio de Janeiro: IPLANRIO, 156 p.
- \_\_\_\_\_. (Org.). (1992) **Natureza e sociedade no Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Secretaria Municipal de Cultura, Turismo e Esportes. Deptº Geral de Documentação e Informação Cultural. (Coleção Biblioteca Carioca). v.21, 352 p.
- ALCÂNTARA, U.M.A. de. (1952) **As valas do Rio de Janeiro de antanho**. In: Revista Municipal de Engenharia. Rio de Janeiro: PCRJ. abr./jun. p.70-73.
- \_\_\_\_\_. (1952) **O problema da salubridade no velho Rio de Janeiro**. In: Revista Municipal de Engenharia. Rio de Janeiro: PCRJ. jan./mar. p.15-20.
- \_\_\_\_\_. (1951) **As inundações e os aguaceiros**. In: Revista Municipal de Engenharia. Rio de Janeiro: PCRJ. out./dez. (2ª parte). p.193-207.
- AQUINO, R.S.L. de *et al.* (2001) **Sociedade Brasileira: Uma História Através dos Movimentos Sociais**. 4. ed. Rio de Janeiro: Record. p. 373-404.
- AMADOR, E. da S. (1997) **Baía de Guanabara e Ecossistemas Periféricos: Homem e Natureza**. Rio de Janeiro. Edição do autor,. 539 p.
- AZEVEDO NETTO, J.M. de. (Coord.) (1973) **Sistemas de Esgotos Sanitários**. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública, USP, CETESB. 418 p.
- AZEVEDO NETTO, J.M. de. (1986) **Notas sobre a Evolução da Hidráulica no Brasil**. São Paulo: Revista DAE. v.46, n.144, p. 39-43.
- \_\_\_\_\_. (1984) **Cronologia do Abastecimento de Água** (até 1970). São Paulo: Revista DAE, v.44, n.137, p. 106-111.

- \_\_\_\_\_. (1979) **Contribuições Indevidas para a Rede de Esgotos**. São Paulo: Revista DAE, n.120, p. 36-38.
- \_\_\_\_\_. (1959) **Cronologia dos Serviços de Esgotos, com especial menção ao Brasil**. São Paulo: Revista DAE, v. 20, n.33, p. 15-19.
- AZEVEDO NETTO, J.M. de; BOTELHO, M.H.C.; GARCIA, M. (1983) **A Evolução dos Sistemas de Esgotos**. Rio de Janeiro: Engenharia Sanitária, v. 22, n. 2, p.226-228.
- BARROS, R.T. de V. *et al.* (1995) **Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, v. 2, 221 p.
- BENCHIMOL, J.L. (1990) **Pereira Passos: um Haussmann Tropical**. Rio de Janeiro: Secretaria Municipal de Cultura, Turismo e Esportes. Deptº Geral de Documentação e Informação Cultural. (Coleção Biblioteca Carioca, v.11),. 330 p.
- BRITO, F.S.R.de. (1943) **Saneamento de Santos**. 1898. In: Publicações Preliminares. Obras Completas de Saturnino de Brito. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, v.1, p.231-269.
- \_\_\_\_\_. (1943) **Esgotos das Cidades**.1901. In: Esgotos – Parte Geral. Obras Completas de Saturnino de Brito, Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, v. 2, p. 9-88.
- \_\_\_\_\_. (1943) **Les Égouts de Rio de Janeiro**. 1909. In: Esgotos - Parte Geral. Obras Completas de Saturnino de Brito. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, v. 2, p.259-267.
- \_\_\_\_\_.(1923) **Como melhorar o sistema de esgoto do Rio de Janeiro..** In: Esgotos – Parte Geral. Obras Completas de Saturnino de Brito. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1943. v. 2, p. 291-298.
- \_\_\_\_\_. (1929) **As Inundações no Rio de Janeiro..** In: Memórias diversas. Obras Completas de Saturnino de Brito. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1943. v. 18, p 337-346. (artigo não concluído).
- \_\_\_\_\_. (1927) **Os Melhoramentos do Rio de Janeiro..** In: Urbanismo - Estudos diversos. Obras Completas de Saturnino de Brito. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1943. v. 20, p. 177-184.

- \_\_\_\_\_. (1943) **Conservação e Refazimento das Obras**. 1925. In: Economia, Sociologia e Moral. Obras Completas de Saturnino de Brito. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, v. 22, p. 159-166.
- CEDAE. Jornal da CEDAE. (2003) Veículo oficial de divulgação. Rio de Janeiro: Ano 1, nº 1, abril/.
- \_\_\_\_\_. (2003) **Rio de Janeiro é a segunda cidade do mundo a ter rede de esgotos**. Endereço eletrônico oficial. Banco Memória CEDAE. Divisão de Marketing Superintendência de Comercialização. Disponível em: <<http://www.feema.rj.gov.br/bacia>>. Acesso em: 10 jan.
- \_\_\_\_\_. (1994) **Plano Diretor de Esgotamento Sanitário da Região Metropolitana do Rio de Janeiro e das Bacias Contribuintes à Baía de Guanabara – Relatório Síntese**. Rio de Janeiro: Serviços Técnicos de Engenharia S.A.,. 258 p.
- \_\_\_\_\_. (1975) **Especificações Gerais para Construção de Coletores e Galerias de Esgotos Sanitários**. Rio de Janeiro: CEDAE,. 45 p.
- CHALHOUB, S. (1996) **Cidade Febril: cortiços e epidemias na Corte Imperial**. 1ª. Ed., São Paulo: Companhia das Letras,. 250 p.
- COELHO, F.D. (1985) **Cooperação urbana e saneamento básico: das grandes cidades à rede urbana**. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, IPPUR,. 191 p.
- COPPETEC; LOGOS ENGENHARIA S.A. (2001) **Relatório Final - Versão Final da Auditoria Ambiental do Sistema de Esgotamento Sanitário servindo a Bacia Contribuinte à Lagoa Rodrigo de Freitas e Sub-Bacia do Rio Rainha**. Rio de Janeiro.
- COSTA, A.M. (1994) **Análise Histórica do Saneamento no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - ENSP, Fiocruz, Rio de Janeiro, 163 p.
- CYNAMON, S.E. (1992) **Lucro o grande impasse para a cidade do futuro**. Rio de Janeiro: ENSP, 14 p.
- \_\_\_\_\_. (1986) **Sistema não convencional de esgoto sanitário a custo reduzido, para pequenas coletividades e áreas periféricas**. 2ª. Ed. Rio de Janeiro: ENSP, Cadernos de Saúde Pública, 52 p.

DACACH, N.G. (1984) **Sistemas Urbanos de Esgoto**. 1ª. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 256 p.

DIAS, A.P.; ROSSO, T.C. de A.; SILVA, E.R. da. (2003) **Concepção Sistêmica: Uma Perspectiva para o Saneamento Ambiental**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 22. Joinville - SC, 2003. Anais. Rio de Janeiro: ABES, 16 p.

DIAS, A.P.; ROSSO, T.C. de A.; VARGAS, A.B., (2002) **Engenharia conta a História do Saneamento Ambiental do Rio de Janeiro**. Disponível em: <[http://uerj.br/ambiente/destaque/saneamento\\_ambiental.htm](http://uerj.br/ambiente/destaque/saneamento_ambiental.htm)>. Acesso em: 15 abr.

FEEMA, (2003) **Diagnóstico Sucinto dos Principais Corpos d'Água do Estado**. Endereço eletrônico oficial. Disponível em:

<http://www.feema.rj.gov.br/bacia>. Acesso em: 28 jan.

\_\_\_\_\_. NT-202. (1986) **Critérios e Padrões para Lançamento de Efluentes Líquidos**. Rio de Janeiro, rev. 10, 6 p.

\_\_\_\_\_. DZ-205. 1 (991) **Diretriz de Controle de Carga Orgânica em Efluentes Líquidos de Origem Industrial**. Rio de Janeiro: FEEMA. rev. 05, 5 p.

\_\_\_\_\_. DZ-215. (2002) **Diretriz de Controle de Carga Orgânica Biodegradável em Efluentes Líquidos de Origem Não Industrial**. Rio de Janeiro: Diário Oficial, 30 de dezembro de. rev. 03, p. 21-22.

FIBGE. **Censo Demográfico - Características da população e dos domicílios - Resultado do Universo 2000**.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2000**.

FRANÇA, J.F. (1973) **Sistema de Esgoto e Coleta de Lixo - Manutenção de Rede**. Rio de Janeiro: Faculdade de Engenharia da UERJ. Apostila (mimeo). 60 p.

GOMES, I. M. (2001) **A Chegada de Novas Infraestruturas no Rio de Janeiro: O Caso do Sistema de Esgoto Sanitário (1850-1912)**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - CCMN, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 130 p.

HELLER, L. NASCIMENTO, N.O.; VON SPERLING, M. (1996) **Investigação Científica em Engenharia Sanitária e Ambiental – Parte 1: O Delineamento Experimental**. In: ABES, Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, ano I, n. 2, abr/jun.

- KARASCH, M.C. (2000) **A Vida dos Escravos no Rio de Janeiro 1808-1850**. 1ª. Ed. Rio de Janeiro: Companhia da Letras. p. 140-281.
- KLIGERMAN, D.C. (2001) **Gestão Ambiental Integrada: Recursos Hídricos, Saneamento e Saúde**. Tese (Doutorado em Planejamento Energético) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro. 314 f.
- MARQUES, E.C. (1998) **Redes Sociais e Permeabilidade do Estado: Instituições e Atores Políticos na Produção da Infra-estrutura Urbana no Rio de Janeiro**. Tese (Doutorado em Ciências Políticas) - Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. 257f.
- \_\_\_\_\_. (1993) **Desigualdades sociais e infra-estrutura urbana: produção dos equipamentos de saneamento no Rio de Janeiro**. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, IPPUR, UFRJ. Rio de Janeiro. 120 p.
- MEDEIROS FILHO, C. F. (1997) **Esgotos Sanitários**. João Pessoa: UFPB. 435 p.
- \_\_\_\_\_. (2003) **Evolução dos Sistemas de Esgotamento**. Disponível em: <<http://www.saneamento10.hpg.ig.com.br/Abertura.htm>>. Acesso: em 13 jan.
- METCALF & EDDY, INC. (1972) **Wastewater Engineering: Collection Treatment Disposal**. New York: Tata McGraw-Hill. 782 p.
- NOVAIS, F.A.; MELLO e SOUZA, L. de. (Coord.). (1997) **História da Vida Privada no Brasil – Cotidiano e Vida Privada na América Portuguesa**. São Paulo: Companhia das Letras. v. 1, 523 p.
- NUVOLARI, A. (Coord.). (2003) **Esgoto Sanitário – Coleta, Transporte e Reuso Agrícola**. 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher. 520 p.
- PEIXOTO, E.C. (1960) **Aspectos Administrativos e Técnicos do Problema dos Esgotos Sanitários do Estado da Guanabara**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária, 1, Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro: ABES, 7 p.
- PCRJ, (2001a). Secretaria Municipal de Urbanismo. **Os dados mais recentes sobre a população de favelas na cidade do Rio de Janeiro**. 21 p. (Coleção Estudos da Cidade n.46). Disponível em: <<http://www.armazendados.rio.rj.gov.br/index.htm>>. Acesso em: 25 jan. 2003.

- PCRJ, (2001b). Secretaria Municipal de Urbanismo. **Relatório de Desenvolvimento Humano do Rio de Janeiro Meio Ambiente e Sustentabilidade. Rio de Janeiro**: IPEA/PCRJ/PNUD, 21 p. Disponível em:  
<<http://www.armazendados.rio.rj.gov.br/index.htm>>. Acesso em: 28 jan. 2003.  
(Coleção Estudos da Cidade, n.9).
- PCRJ, (2001c). Secretaria Municipal de Urbanismo. **Desenvolvimento Humano e Condições de Vida na Cidade do Rio de Janeiro e seus Bairros**. Rio de Janeiro: IPEA/PCRJ/PNUD, 26 p. Disponível em:  
<<http://www.armazendados.rio.rj.gov.br/index.htm>>. Acesso em: 29 jan. 2003.  
(Coleção Estudos da Cidade, n.4).
- PCRJ. (2002) **Memória da Destruição: Rio - Uma História que se perdeu (1889-1965)**. Exposição. Estação Carioca, agosto.
- PCRJ, (2000). Secretaria Municipal de Urbanismo, Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos. **Anuário Estatístico da Cidade do Rio de Janeiro - 1998/1999**.
- PCRJ, (1999). **Plano Diretor de Drenagem da Cidade do Rio de Janeiro - Edital de Licitação CO-Nº 01/99 - Termo de Referência. Rio de Janeiro**: Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos / Fundação Rio-Águas.
- PCRJ, (2000). **Plano Diretor - Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Imprinta, 38 p.
- PCRJ, (1998a). **Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Costeiros Urbanos do município do Rio de Janeiro**: Secretaria Municipal do Meio Ambiente. 47 p.
- PCRJ, (1998b) **Guia das Unidades de Conservação Ambiental do Rio de Janeiro**. Secretaria Municipal do Meio Ambiente: IBAMA/DUMA. p. 49-52.
- PCRJ, (1997). **Especificação para elaboração de projetos de esgotamento sanitário. Rio de Janeiro**: Secretaria Municipal de Habitação. 13 p.
- PCRJ, (1993). **Bases da Política Habitacional da Cidade do Rio de Janeiro**: Secretaria Extraordinária de Habitação/GEAP.
- REVISTA BIO. (2002) Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente. Rio de Janeiro: ABES. Ano XI, n. 23, jul./set.
- REVISTA DA DIRECTORIA DE ENGENHARIA. Rio de Janeiro: Prefeitura do Districto Federal. Ano I, no. 1, junho de 1932.

REVISTA DE ENGENHARIA DO ESTADO DA GUANABARA. Rio de Janeiro: Secretaria de Obras Públicas. v. 31, n. 1, jan./mar. de 1965.

REVISTA DE ENGENHARIA DO ESTADO DA GUANABARA. Rio de Janeiro: Secretaria de Obras Públicas. v. 30, n. 1/2, jan./jun. de 1963.

REVISTA DO CREA RJ. Rio de Janeiro: CREA-RJ. n. 41, fev./mar. de 2003.

REVISTA ENGENHARIA SANITÁRIA. **O custo do controle das enchentes atinge ao custo do mais oneroso controle de poluição.** Tradução de Engineering, news-record-march, 31, 1966. ABES, jun 1966. v.5, n.1.

REVISTA MUNICIPAL DE ENGENHARIA. Edição Especial 60 anos da RME 1932 - 1992. Rio de Janeiro: PCRJ, 1992.

REVISTA MUNICIPAL DE ENGENHARIA. Rio de Janeiro: PCRJ. n.1/4, jan./dez. 1990.

REVISTA MUNICIPAL DE ENGENHARIA. Rio de Janeiro: PCRJ. v.XL. março 1986.

REVISTA RIO-ÁGUAS. Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos, Fundação Rio-Águas. ano II, n. 1, dez. 2002.

REVISTA SANEAMENTO. Revista Técnica e Informativa do DNOS. Rio de Janeiro, ano 30, v. 50, n. 02, abr./jun. 1976.

\_\_\_\_\_. Revista Técnica e Informativa do DNOS. *30 Anos Edição Especial*. Rio de Janeiro, ano 24, n. 38, abr./jun. 1970.

REVISTA SOCIEDADE DOS ENGENHEIROS E ARQUITETOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Edição comemorativa dos 50 anos da SEAERJ, 1985. 64 p.

REZENDE, S.C.; HELLER, L. (2002) **O saneamento no Brasil: Políticas e interfaces**. 2. ed. Belo Horizonte: UFMG,. 310 p.

RIO DE JANEIRO (Estado). Decreto estadual nº 553 de 16 de janeiro de 1976. **Regulamento dos Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Estado do Rio de Janeiro.**

ROQUE, O.C.C. (1997) **Sistemas Alternativos de Tratamento de Esgotos Aplicáveis as Condições Brasileiras**. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - ENSP, Fio-cruz. Rio de Janeiro, 153 p.

ROSSO, T.C. de A.; DIAS, A.P.; VARGAS, A.B. SEVERO, R.G. (2002) **História do Saneamento Ambiental da Região Metropolitana do Rio de Janeiro**. In: Sema-

- na de Iniciação Científica da UERJ, 11, Rio de Janeiro, 2002. Resumos. Rio de Janeiro: EdUERJ, v.1, p. 312.
- SAMPAIO, G.F. (1947) **Saneamento de uma Cidade – Apontamentos para projetar de acordo com os ensinamentos de Saturnino de Brito**. Rio de Janeiro: Oficina Gráfica do S.G.E., 338 p.
- SEAERJ.(2002) **Plano Diretor de Esgotamento Sanitário do Estado do Rio de Janeiro**. In: Semana do Engenheiro e do Arquiteto. Seminário. Rio de Janeiro, dezembro.
- \_\_\_\_\_. (2002) **Evolução do Urbanismo no Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, agosto.
- SEVCENKO, N. (Coord.). (1998) **História da Vida Privada no Brasil – República: da Belle Époque à Era do Rádio** - NOVAIS, F.A. São Paulo: Companhia das Letras. v. 3, p.131-214.
- SILVA, B.M. (1975) **A Natureza Holística da Poluição**. (Aula Inaugural da Faculdade de Engenharia da Universidade do Estado da Guanabara – UEG, 1974). Rio de Janeiro: ABES, In: Engenharia Sanitária, v.14:2, jul./set. p. 167-170.
- \_\_\_\_\_. (1973) **O Problema da Lagoa Rodrigo de Freitas**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária, 8., 1973. Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro: ABES, 9 p.
- SILVA, E.R. (2000) **Um Percorso pela História Através da Água: Passado, Presente, Futuro**. In: Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária y Ambiental, 27, Porto Alegre, 2000. Anais.Porto Alegre: AIDIS, 29 p.
- \_\_\_\_\_. (1998) **O Curso da Água na História: Simbologia, Moralidade e a Gestão de Recursos Hídricos**. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - ENSP, Fiocruz, Rio de Janeiro, 201 p.
- SILVA, J.R. (2002) **Os Esgotos do Rio de Janeiro - História do Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Corbã, v. 1 e 2, 356 p. e 368 p.
- \_\_\_\_\_. (1988) **Os Esgotos da Cidade do Rio de Janeiro - 1857/1947**. Rio de Janeiro: CEDAE, Sindicato Nacional dos Editores de Livros, 231 p.
- \_\_\_\_\_. **Os Esgotos do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: SURSAN - DES, 1960. v. 1 e 2, 181 p. e 144 p.

- SILVEIRA, A.L. da. (1999) **A História da Drenagem**. In: Revista RIO-ÁGUAS. Rio de Janeiro: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro -Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos, out./nov. de. Ano I, n.1, p. 9-13.
- SOBRINHO, P.A., TSUTIYA, M.T. (1999) **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário**. 1. ed. São Paulo: Depto de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 548 p.
- SURSAN, Superintendência de Urbanização e Saneamento – Secretaria de Obras Públicas do Estado da Guanabara. **Normas e Especificações para Elaboração de Projetos de Drenagem Pluvial**, 1972.
- SURSAN, IES – Instituto de Engenharia Sanitária, Faculdade de Engenharia da UEG. **Curso de Engenheiros Civis 4 ° ano - Disciplina de Saneamento**. Apostila (mimeo). 1970.
- TELLES, P.C.S. (1984) **História da Engenharia no Brasil – século XVI a XIX**. 2ª. Ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos,. 650 p.
- \_\_\_\_\_. (1993) **História da Engenharia no Brasil – século XX**. 3ª. Ed. Rio de Janeiro: Clube de Engenharia / Claverd,. 753 p.
- VIEIRA, S.J. (2003) **A Transdisciplinaridade como Metodologia de Gestão Ambiental – Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão – Sul de Santa Catarina**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 22, Joinville - SC, 2003. Anais... Rio de Janeiro: ABES, 31 p.
- ZEE, D. (Coord.). (2000) **Baía de Guanabara: Dossiê Sócio-Ambiental**. Rio de Janeiro: Centro Internacional de Desenvolvimento Sustentável/Escola Brasileira de Administração Pública/Fundação Getúlio Vargas. 169 p.
- ZORZAL, F.M.B. *et al.* (1999) **Epistemologia da Engenharia Ambiental**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 20, Rio de Janeiro, Anais. Rio de Janeiro: ABES, 9 p.

---

## **ANEXO I**

# **EVENTOS E MARCOS JURÍDICO-INTITUCIONAIS DOS SERVIÇOS DE ESGOTO**

<b>Data</b>	<b>Intervenção</b>
28/09/1853	Lei nº 719, autorizando D. Pedro II a contratar a execução do "serviço de limpeza das casas da Cidade do Rio de Janeiro, e do esgoto das águas fluviais".
01/10/1856	Lei nº 884, ratificando as disposições da Lei nº 719 e urgenciando a contratação dos serviços de construção de rede de esgoto.
25/04/1857	Assinatura do contrato de concessão dos serviços com João Frederico Russell e Joaquim Pereira Vianna de Lima Júnior.
29/04/1857	Decreto nº 1929, "aprova o contrato para o serviço de limpeza das casas da Cidade do Rio de Janeiro, e do esgoto das águas fluviais, em virtude do que dispõe o parágrafo terceiro do art. 11 do Decreto nº 719".
20/02/1862	Criação, na Inglaterra, da empresa "The Rio de Janeiro City Improvements Company Limited", para prestação de serviços de esgoto.
05/1863	Transferência do Contrato de concessão de 1857 de João Frederico Russell para a City (período de exclusividade por 90 anos).
31/03/1910	Decreto nº 7.924, cria a Repartição de Águas, Esgotos e Obras Públicas, incorporando as atribuições da Repartição Fiscal de Esgotos do Rio de Janeiro.
03/11/1911	Decreto nº 9.079, transforma a Repartição de Águas, Esgotos e Obras Públicas em Repartição de Águas e Obras Públicas.
28/04/1915	Decreto nº 11.565, cria a Inspetoria de Esgotos da Capital Federal.
1924	Lei nº 4.793/24, cria a Inspetoria de Águas e Esgotos (IAE) em substituição à Inspetoria de Esgotos da Capital Federal.
13/01/1937	Lei nº 378 transferiu os serviços do IAE para o Serviço de Águas e Esgotos do Distrito Federal (SAEDF).
01/10/1940	Decreto nº 2.646/40 transfere os serviços de drenagem do Governo Federal para a Prefeitura do Distrito Federal.
12/04/1945	Decreto nº 7.459/45 transfere os serviços de água e esgoto sanitário da SFAE para a Prefeitura do Distrito Federal.
01/09/1945	Decreto nº 8.211/45 define a responsabilidade pela execução de tais serviços para o Departamento de Águas e Esgotos (DAE), da Secretaria Geral de Viação e Obras, da Prefeitura do Distrito Federal.
25/04/1947	Decreto nº 22.998 transfere para a Prefeitura do Distrito Federal todos os direitos, compromissos e obrigações da União para com a City
11/10/1956	Lei Municipal nº 872 desdobra o DAE em Departamento de Águas (DAA) e Departamento de Esgoto Sanitário (DES).
28/11/1957	Lei nº 899, de criação da SURSAN, incorporando o DES.
31/03/1958	Criação da Comissão de Planejamento do Sistema de Esgoto Sanitário (COPES).
11/10/1961	Decreto nº 613, incorporando o DAA à SURSAN

---

24/12/1962	Lei estadual nº 263, de criação da Companhia Estadual de Águas da Guanabara (CEDAG)
22/01/1965	Decreto "N" nº 351 alterou denominação do DES para Departamento de Saneamento.
19/10/1965	Decreto estadual "N" nº 478, efetivação da CEDAG, extinguindo o DAA da SURSAN
29/12/1972	Decreto "E" nº 5.793 de criação da Empresa de Saneamento da Guanabara (ESAG)
24/03/1975	Decreto Lei nº 99, criação da Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE)
29/07/1998	Decreto nº 16.887/98 institui o Estatuto da Fundação Instituto das Águas do Município do Rio de Janeiro (Rio-Águas).

---

---

## **ANEXO II**

# **IMPLANTAÇÃO DOS PRIMEIROS SISTEMAS DE ESGOTOS DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO**

<b>Data</b>	<b>Intervenção</b>
1862	Início da construção da Estação Elevatória e de Tratamento da Glória, através do aterro de sua futura área.
01/02/1864	Início de operação do 3º distrito da Glória, esgotando 1.200 das 14.600 casas da bacia contribuinte.
1865	Funcionamento do 2º distrito da Gamboa.
1866	Funcionamento do 1º distrito do Arsenal.
1868	24.100 m de rede coletora, 59 km de ramais prediais, com 7.800 ligações prediais para cerca de 200.000 hab.
1870	Cerca de 15.155 prédios ligados à rede de esgoto.
1873	Redes coletoras no Catumbi (1º distrito).
1874	Redes coletoras em parte de Laranjeiras.
1877	Total de 9.000 m de galerias de drenagem pluvial construída pela <i>City</i> .
28/09/1878	Funcionamento do 4º distrito de São Cristóvão, formado por São Cristóvão, Engenho Velho, Rio Comprido, Alegria, parte da Tijuca e de Benfica.
24/10/1878	Funcionamento do 5º distrito de Botafogo, formado pelas praias Vermelha e de Botafogo até os limites do Túnel Alaor Prata e Largo dos Leões.
31/12/1879	23.104 residências ligadas à rede de esgotos.
jan. 1883	de Redes coletoras na Quinta da Boa Vista, Caju e do Trapicheiro (extensão do 4º distrito).
nov. 1885	de Redes coletoras em Vila Isabel, Andaraí Grande, São Francisco Xavier e Riachuelo (extensão do 4º distrito).
1886	81.713 m de galerias de drenagem pluvial construídas por Hancox, contratado pelo Governo Imperial.
1890	Funcionamento do 6º distrito, contemplando parte restante do Engenho Novo, Méier, Todos os Santos e Engenho de Dentro (extensão do 4º distrito).
1894	Funcionamento do 7º distrito do Jardim, contemplando Jardim Botânico e Gávea.
1906	Rede coletora em Copacabana, Leme e Ipanema, até rua Farne de Amoedo (extensão do 5º distrito).
1910	Rede e estação de tratamento na Ilha de Paqueta.
Fev. 1911	de Ligação dos despejos industriais à rede da <i>City</i> mediante fixação de taxas.
1912	Rede coletora do Cais do Porto.
1918	Existiam as ETES: Arsenal, Gamboa, Glória, São Cristóvão, Botafogo e Alegria.

---

1928	Total de 529.438 m de rede coletora de esgoto sanitário construído pela <i>City</i> .
1934-1938	IAE implanta rede de esgoto sanitário fora dos limites contratuais da <i>City</i> , nos bairros de Leblon, Lagoa (faixa da orla), Urca e Ipanema.
1937	Esgotamento pela <i>City</i> das áreas que só poderiam ser esgotadas, por gravidade, para a rede existente, denominadas áreas encravadas. São elas: parte do Grajaú, Morro da Viúva, Vila Floresta, área disponível do desmonte do morro do Castelo.
1940	O SAEDF implanta rede de esgoto sanitário e respectiva estação de tratamento para os bairros da Penha e Olaria.
1940	O SAEDF inicia as obras da ETE Penha (1ª etapa), a primeira de tecnologia "moderna".
1940-1944	Construção da rede coletora de esgoto sanitário de áreas marginais da Lagoa Rodrigo de Freitas.
24/04/1947	Total de 695.638 m de rede coletora de esgoto sanitário construídos pela <i>City</i> e 5870 poços de visita.
1947	Construção de 30.700 m de coletores de esgoto na Av. Brasil pela DAE.
1949	Construção da 2ª etapa da ETE da Penha.
1949	Construção da rede coletora de esgoto sanitário em Maria da Graça pela DAE.
1950-1952	Construção da rede coletora de esgoto sanitário em Guaratiba, Olaria, Ramos, Maria da Graça e Bonsucesso, pela DAE.
1956	Construção da rede coletora de esgoto da Ilha do Governador pela DAE

---