



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CENTRO TECNOLÓGICO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL  
CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL**

**Mara Líbia Viana de Lima**

**INFRA-ESTRUTURA DE ESGOTO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO DE BELÉM:  
COBRANÇA POR SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NAS BACIAS  
HIDROGRÁFICAS DO REDUTO E DO UNA.**

**Belém – PA**

**2006**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CENTRO TECNOLÓGICO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL  
CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL**

**Mara Lúbia Viana de Lima**

**INFRA-ESTRUTURA DE ESGOTO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO DE BELÉM:  
COBRANÇA POR SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NAS BACIAS  
HIDROGRÁFICAS DO REDUTO E DO UNA.**

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA A BANCA EXAMINADORA APROVADA PELO COLEGIADO DO CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL DO CENTRO TECNOLÓGICO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ, COMO REQUISITO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL NA ÁREA DE RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL.

Orientador: **Prof. Dr. José Júlio Ferreira Lima**

**Belém – PA**

**2006**

Banca Examinadora:

---

Prof Dr. José Júlio Ferreira Lima  
Deptº. de Arquitetura e Urbanismo/UFPA.  
Orientador

---

Profa. Dra. Ana Claudia Duarte Cardoso  
Deptº. de Arquitetura e Urbanismo/UFPA.  
Membro

---

Profa. Dra. Ana Rosa Baganha Barp  
Deptº. de Engenharia Civil/UFPA  
Membro

---

Prof. Dr. Lindemberg Lima Fernandes  
Deptº. de Hidráulica e Saneamento Ambiental/UFPA  
Membro

A Deus Pai Todo Poderoso.

Aos meus familiares que sempre incentivaram a minha carreira acadêmica.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pelas conquistas de minha vida.

Ao Prof. Dr. José Julio Ferreira Lima pela orientação, apoio e incentivo em todos os momentos do desenvolvimento da dissertação.

À Coordenação do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil da UFPA.

Aos Professores do Curso de Mestrado em Engenharia Civil.

Ao diretor e aos demais profissionais da Companhia de Saneamento do Pará - COSANPA que permitiram a realização da pesquisa e forneceram as informações necessárias para o trabalho.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização desta dissertação.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE QUADROS

RESUMO

ABSTRACT

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	15
1.1 Apresentação do tema de pesquisa.....	15
1.2 Justificativa e relevância.....	17
1.3 Objetivos.....	18
1.4 Delimitação da pesquisa.....	19
1.5 Organização da dissertação.....	19
<b>2 PLANEJAMENTO URBANO E SANEAMENTO AMBIENTAL</b> .....	21
2.1 Planejamento urbano.....	21
2.1.1 Considerações sobre a densidade urbana.....	23
2.1.2 Sistemas infra-estruturais urbanos.....	27
2.1.3 Densidade e custos de infra-estrutura.....	28
2.2 Saneamento ambiental.....	30
2.2.1 Remuneração de serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário .....	33
2.2.2 Conservação ambiental.....	34
2.3 Considerações finais sobre o capítulo.....	38
<b>3 SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO</b> .....	39
3.1 Sistemas de esgotamento sanitário.....	39
3.1.1 Cobrança por serviços de coleta e tratamento de esgotos.....	47
3.1.2 Interfaces da cobrança por serviços de água e esgoto com a gestão de recursos hídricos.....	54
3.2 Propostas da política nacional de saneamento ambiental para a cobrança por serviços públicos de saneamento básico.....	58

3.3 Considerações finais sobre o capítulo.....	59
<b>4 METODOLOGIA.....</b>	<b>61</b>
4.1 Caracterização da metodologia.....	61
4.2 Seleção dos estudos de caso.....	62
4.3 Coleta de dados.....	65
4.4 Identificação de indicadores.....	66
4.4.1 Indicadores urbanísticos.....	68
4.4.2 Indicadores técnicos.....	69
4.4.3 Indicadores ambientais.....	71
4.5 Considerações finais sobre o capítulo.....	74
<b>5 PLANEJAMENTO URBANO E INFRA-ESTRUTURA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM BELÉM.....</b>	<b>76</b>
5.1 Planejamento urbano e legislação urbanística de Belém.....	76
5.2 Situação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no município de Belém.....	78
5.3 Gestão dos serviços de água e esgoto no município de Belém.....	85
5.4 Sistemas de esgotamento sanitário implantados nas bacias hidrográficas do Reduto e do Una.....	86
5.5 Cobrança pela utilização de serviços de água e esgoto em Belém.....	99
5.6 Considerações finais sobre o capítulo.....	106
<b>6 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DA ANÁLISE POR ÁREA DE ESTUDO.....</b>	<b>107</b>
6.1 Bacia do Reduto.....	107
6.1.1 Indicadores urbanísticos dos setores censitários do Reduto e do Umarizal.....	107
6.1.2 Indicadores técnicos dos setores censitários do Reduto e do Umarizal.....	108
6.1.3 Indicadores ambientais dos setores censitários do Reduto e do Umarizal.....	109
6.2 Bacia do Una: conjuntos habitacionais da COHAB.....	110
6.2.1 Indicadores urbanísticos dos setores censitários das Glebas I, II e III (Marambaia).....	110
6.2.2. Indicadores técnicos dos setores censitários das Glebas I, II e III (Marambaia).....	110

6.2.3. Indicadores ambientais dos setores censitários das Glebas I, II e III (Marambaia).....	111
6.3. Análise dos resultados dos indicadores.....	112
6.3.1 Comparação entre os resultados da ocupação urbana e as informações obtidas na COSANPA para determinação dos indicadores técnicos e ambientais.....	112
6.3.2 Análise da situação atual de funcionamento e cobrança pelo uso do sistema de esgotamento.....	114
6.3.3 Relação entre a densidade urbanística e a cobrança pelos serviços de esgotamento sanitário e funcionamento do sistema de coleta e disposição final dos esgotos.....	114
6.4 Considerações sobre o capítulo.....	115
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>116</b>
7.1 Revisão dos objetivos.....	116
7.2 Resultados relativos ao problema de pesquisa.....	119
7.2.1 Apresentação dos resultados por pergunta formulada.....	119
7.2.2 Principais conclusões referentes aos resultados de pesquisa.....	120
7.3 Importância dos resultados e propostas para futuros estudos.....	123
<b>8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>125</b>

ANEXO 1. Decreto Lei Nº. 56, de 22 de agosto de 1969.



## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 3

<b>Tabela 3.1</b> Número de distritos por existência e forma de cobrança pelos serviços de esgoto.....	51
<b>Tabela 3.2</b> Número de distritos com cobrança pelo serviço de esgotamento proporcional ao valor da conta de água.....	52

### CAPÍTULO 4

<b>Tabela 4.1</b> Fontes de informação e processos de obtenção dos indicadores urbanísticos.....	69
<b>Tabela 4.2</b> Informações necessárias e fontes que foram consultadas para cálculo da vazão de esgoto.....	70
<b>Tabela 4.3</b> Informações necessárias e fontes que foram consultadas para cálculo da carga e da concentração orgânica de esgoto, e da eficiência de remoção.....	74

### CAPÍTULO 5

<b>Tabela 5.1</b> Dados sobre os serviços de água e esgoto no município de Belém no ano de 2000.....	88
<b>Tabela 5.2</b> Características das descargas de esgotos sanitários.....	98
<b>Tabela 5.3</b> Tarifas de serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.....	105

### CAPÍTULO 6

<b>Tabela 6.1</b> Valores dos indicadores urbanísticos dos setores censitários do Reduto e do Umarizal.....	108
<b>Tabela 6.2</b> Valores dos indicadores técnicos dos setores censitários do Reduto e do Umarizal.....	109
<b>Tabela 6.3</b> Valores dos indicadores ambientais dos setores censitários do Reduto e do Umarizal.....	110
<b>Tabela 6.4</b> Valores dos indicadores urbanísticos dos setores censitários das Glebas I, II e III.....	110
<b>Tabela 6.5</b> Valores dos indicadores técnicos dos setores censitários das Glebas I, II e III.....	111

<b>Tabela 6.6</b> Valores dos indicadores ambientais dos setores censitários das Glebas I, II e III.....	111
<b>Tabela 6.7</b> Resultados dos indicadores técnicos e ambientais obtidos a partir dos indicadores urbanísticos.....	112
<b>Tabela 6.8</b> Custos por habitante para implantação de sistema de tratamento.....	113

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO 2

- Figura 2.1** Vantagens e desvantagens de baixas e altas densidades..... 24
- Figura 2.2** Fatores que influenciam a densidade urbana..... 25

### CAPÍTULO 3

- Figura 3.1** Sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário no ciclo de uso da água no meio ambiente urbano..... 42
- Figura 3.2** Percentuais dos municípios brasileiros com a cobrança por serviços de esgotamento sanitário, proporcional ao valor do consumo de água..... 53

### CAPÍTULO 4

- Figura 4.1** Localização dos bairros onde se encontram os setores censitários utilizados na pesquisa..... 63
- Figura 4.2** Mapa por setores censitários com destaque para os bairros do Reduto e Umarizal..... 64
- Figura 4.3** Mapa por setores censitários do bairro da Marambaia..... 65

### CAPÍTULO 5

- Figura 5.1** Município de Belém e suas bacias hidrográficas..... 78
- Figura 5.2** Total de domicílios no município de Belém atendidos por rede geral de abastecimento de água..... 80
- Figura 5.3** Total de domicílios no município de Belém atendidos por poços ou nascentes..... 80
- Figura 5.4** Percentual de domicílios no município de Belém, por tipo de esgotamento sanitário..... 81
- Figura 5.5** Total de distritos em Belém atendidos por serviços de saneamento básico..... 82
- Figura 5.6** Total de distritos de Belém por tipo de abastecimento de água..... 83
- Figura 5.7** Total de distritos de Belém atendidos por rede coletora de esgoto e por tipo de rede coletora..... 84
- Figura 5.8** Primeira delimitação das bacias hidrográficas de Belém..... 86
- Figura 5.9** Delimitação das bacias hidrográficas do município de Belém, a partir de 2000... 87
- Figura 5.10** Bacia hidrográfica do Una..... 90

## LISTA DE QUADROS

### CAPÍTULO 3

<b>Quadro 3.1</b> Níveis de tratamento de esgotos sanitários.....	44
---	----

### CAPÍTULO 4

<b>Quadro 4.1</b> Dados e informações necessários para resposta à problemática levantada.....	61
---	----

<b>Quadro 4.2</b> Indicadores adotados na pesquisa.....	67
---	----

### CAPÍTULO 5

<b>Quadro 5.1</b> Instrumentos de Planejamento da Região Metropolitana de Belém relacionados à densidade e ocupação do solo.....	76
--	----

<b>Quadro 5.2</b> Características urbanísticas das bacias sanitárias e das zonas delimitadas no projeto de esgoto da Bayinton e Cia.....	96
--	----

<b>Quadro 5.3</b> Características técnicas dos sistemas de esgoto executados na primeira légua patrimonial e nos conjuntos habitacionais no bairro da Marambaia, até o ano de 1984.....	96
---	----

<b>Quadro 5.4</b> Dados sobre os sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário de Belém, 1984.....	97
---	----

<b>Quadro 5.5</b> Características da Baía de Guajará.....	97
---	----

<b>Quadro 5.6</b> Conceituação da categoria da economia da estrutura tarifária da COSANPA...102	
---	--

<b>Quadro 5.7</b> Classificação da categoria e sub-categoria de economia em função da utilização do imóvel.....	103
---	-----

<b>Quadro 5.8</b> Critérios para quantificação do número de economias.....	104
--	-----

### CAPÍTULO 7

<b>Quadro 7.1</b> Respostas à problemática levantada.....	120
---	-----

## RESUMO

A remuneração dos serviços de esgotamento sanitário no Brasil é feita geralmente através de tarifas calculadas proporcionalmente ao consumo de água, e empregada para a realização de serviços de operação e manutenção da coleta e tratamento dos esgotos sanitários, e também como fonte de recursos para provisão dessa importante infra-estrutura. O percentual varia de concessionária e corresponde ao volume de esgoto gerado após o consumo de água. Com esse critério de cobrança as concessionárias de saneamento têm demonstrado de forma indireta, o grau de utilização diferenciada que cada usuário faz do sistema de esgoto, porém também tem levantado questionamentos se o valor cobrado na tarifa de esgoto, com base num percentual do consumo de água, corresponde realmente à contribuição efetiva de esgoto às redes coletoras. Por outro lado, não se tem conhecimento de quais fatores interferem na cobrança por serviços de esgotamento sanitário e de como os diferentes percentuais adotados representam efetivamente a contribuição de esgoto à rede coletora, o que levou ao questionamento sobre sua legitimidade, já que nem toda água consumida retorna ao meio ambiente na forma de esgoto. O estudo realizado nesta dissertação tem como objetivo identificar quais os fatores e de que forma podem interferir na cobrança pela utilização de serviços de esgotamento sanitário. Foram adotados indicadores urbanísticos, técnicos e ambientais relacionados ao sistema de cobrança pelos serviços de esgotamento sanitário nas bacias do Reduto e do Una em Belém. Para analisar tais fatores, foram utilizados dados obtidos sobre a estrutura tarifária da concessionária estadual de saneamento, referentes ao serviço de esgoto, associados a índices urbanísticos adotados pelo planejamento urbano em Belém. Os resultados sustentaram a influência dos fatores identificados neste estudo na forma de cobrança por serviços de esgotamento, relacionados à contribuição de esgoto, a existência de sistema de tratamento e a cobrança pelo uso da água, não sustentando totalmente enquanto relacionados ao uso e ocupação do solo.

Palavras chaves: Infra-estrutura, densidade urbana, esgoto, cobrança, gestão urbana.

## **ABSTRACT**

The payment for sewerage services in Brazil is generally assessed in terms of tariffs which are calculated over a proportion of water consumption, and employed to improve operation and maintenance services of collection and sewerage treatment, as well as a source of funds for the provision of that important infrastructure provision. The percentage of that proportion varies from company to company depending on the sewerage volume generated after the water consumption is measured. Such criteria on the payment has been indirectly related over the degree of use done by each user, according with a percentage of water consumption, which should correspond to the real contribution of sewerage to collecting networks. On the other hand, there is not a clear understanding of which factors interfere on the sewerage charging and how such factors can interfere on the assessment of charges for the use of sewerage, what brought into question its legitimacy, since not all water that was used returns to the environment as sewerage. The study on this dissertation aims at identifying which factors and how can interfere on the sewerage charging. In the study urban, technical and environmental indicators are used to analyse the reality of urban districts located on the urban basins of Reduto and Una in Belém, state of Pará in Brazil. For analysing those factors, data from the charging structure from the state company, related with the sewerage services, were associated with urbanistic indicators adopted in the urban planning in Belem. The results sustain the role of influence of factors identified in the study in the form of charging for sewerage, which are related with the contribution of sewerage, related with the contribution of the system for the treatment of water and charging for water consumption and not sustaining in terms of land use and intensity of occupation.

**Key words:** infrastructure, urban density, sewerage, charging, urban management.

### **1.1 Apresentação do tema de pesquisa**

As tarifas de esgotos no Brasil são geralmente calculadas com base num percentual do consumo de água per capita. Esse percentual varia por concessionária e corresponde a necessidade de recursos financeiros para a provisão de serviços de operação e manutenção da coleta e tratamento dos esgotos domésticos. Dessa forma, a medição do volume de esgoto lançado na rede coletora é realizada por meio da leitura do hidrômetro para consumo de água, constituindo-se em um indicador indireto do uso individual dos serviços de coleta e tratamento de esgotos.

A cobrança pela utilização de sistema de coleta, tratamento e disposição final de esgotos sanitários é justificada pelas concessionárias de saneamento como forma de arrecadação de recursos financeiros para manutenção e operação das redes coletoras e das unidades de tratamento e disposição final dos esgotos, a fim de garantir eficiência no funcionamento de todo o sistema, e também como fonte de recursos para investimento em outros sistemas ou ampliação dos existentes.

A cobrança pela utilização de serviços de esgotamento sanitário é comumente realizada com base no consumo de água, onde são estabelecidos percentuais que são calculados sobre o valor do metro cúbico (m<sup>3</sup>) de água consumida, medido por meio de hidrômetro ou estimado. Para cada categoria e faixa de consumo de água é estabelecido um determinado valor sobre o qual se adota um percentual para o cálculo da tarifa de esgoto. No entanto, esses percentuais diferem bastante de uma concessionária para outra, sendo que algumas chegam adotar que 100% da água consumida é convertida em esgoto, como por exemplo, a empresa Prolagos S/A na cidade do Rio de Janeiro.

O percentual adotado sobre a tarifa de água representa o volume de esgoto produzido e lançado na rede coletora. No entanto, esse volume pode ser medido pelo número de habitantes atendidos pelos sistemas de esgotamento sanitário. No Brasil, o percentual de esgoto cobrado sobre a tarifa de água corresponde também, aos tipos de sistemas de esgotamento sanitário existentes nas áreas urbanas.

von SPERLING (1995, p. 55) cita que, de maneira geral, a produção de esgotos corresponde aproximadamente ao consumo de água. No entanto, a fração de esgotos que é lançada na rede coletora pode variar, devido ao fato de que parte da água consumida pode ser incorporada à rede pluvial, por meio de rega de jardins, lavagem de calçadas, de veículos e outros.

A adoção de um determinado critério de cobrança pelas concessionárias pela utilização dos serviços de coleta e tratamento de esgotos, geralmente estabelecido em decretos estaduais ou municipais, tem demonstrado de forma indireta, o grau de utilização diferenciada que cada usuário faz do sistema de esgoto, porém também tem levantado questionamentos se o volume estimado com base no percentual adotado sobre o consumo de água corresponde realmente à contribuição efetiva de esgoto às redes coletoras.

No entanto, a falta de explicação quanto aos critérios técnicos para definição dessa forma de cobrança por serviço de esgoto e a falta de justificativa quanto aos diferentes percentuais adotados, têm levantado críticas quanto à sua legitimidade e reclamações por parte dos usuários, com o argumento de que a adoção de percentual sobre a leitura do consumo de água nos hidrômetros não é adequada, pois não demonstra o volume real de água consumida que é lançado na rede coletora de esgotos.

Algumas concessionárias de saneamento tomam por base as características dos seus sistemas de coleta e tratamento de esgotos para estabelecer o percentual a ser adotado para o cálculo da tarifa de esgoto, enquanto outras adotam o valor do coeficiente de retorno estabelecido pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. Como existem diversos tipos de sistemas de coleta e tratamento de esgotos projetados com diferentes graus de eficiência, o percentual difere conforme o nível de tratamento oferecido pelo sistema.

Por outro lado, a necessidade de investimentos em infra-estrutura de saneamento urbano depende da densidade urbana de uma determinada área da cidade. Segundo Acioly (1998, p. 16), a densidade torna-se um referencial importante para avaliar tecnicamente e financeiramente a distribuição e consumo de terra urbana, infra-estrutura e serviços públicos em uma área residencial, pois quanto maior a densidade, melhor será a utilização e maximização da infra-estrutura e solo urbano.

Altas densidades garantem a maximização dos investimentos públicos, incluindo infra-estrutura, serviços e transporte, e ainda permitem a utilização eficiente da quantidade de solo disponível. Podendo-se também alcançar altas taxas de retorno do investimento público e uma maior geração de recursos através da cobrança de taxas e impostos urbanos, assumindo-se que haverá benefícios advindos da concentração de pessoas, atividades e unidades construídas. Entretanto, deve-se ter cautela, pois assentamentos humanos de alta densidade podem também sobrecarregar e mesmo causar saturação das redes de infra-estrutura e serviços urbanos (ACIOLY, 1998, p. 16). No planejamento urbano existem parâmetros urbanísticos, dentre os quais o controle da densidade urbana, que permite estimar o crescimento populacional de uma determinada área urbana e suas aplicações para os serviços públicos.



O retorno dos investimentos através da cobrança por serviços infra-estruturais depende de fatores relacionados à situação sócio-econômica da população e a eficiência/eficácia da prestação dos serviços. Em muitos casos, vultosos investimentos com recursos públicos feitos no setor de saneamento, não se concretizam em serviços de qualidade e a custos acessíveis.

A gestão da prestação dos serviços de saneamento está diretamente relacionada também a gestão dos recursos hídricos existentes nas imediações das cidades. Na maior parte das cidades brasileiras e, em particular nas cidades da região amazônica, como Belém, tais recursos naturais são usados como corpos receptores para diluição de efluentes de esgotos tratados e de esgoto in natura. A inadequação no tratamento concorre para a poluição dos recursos hídricos e o comprometimento dos serviços de abastecimento de água e outros usos.

## **1.2 Justificativa e relevância**

A utilização de serviços de esgotamento representa um dos diversos usos da água que pode ser cobrado, considerando-se o que foi estabelecido na Lei 9433/97 - Política Nacional de Recursos Hídricos, no seu artigo 19, segundo a qual os objetivos da cobrança pelo uso da água são: i) reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor; ii) incentivar a racionalização do uso da água e iii) obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos.

Dentre os quatro usos da água que podem ser cobrados está o uso de serviços de coleta, transporte, tratamento e destinação final de esgotos (serviço de esgotamento). Mesmo tendo sido incluído tal objetivo, ainda não foram criadas as diretrizes para regulação da participação da população nessa cobrança. Alguns autores, como por exemplo, PEREIRA e LANNA (1998, p. 101) comentam que os usos da água para serviços de abastecimento e de esgotamento sanitário são comumente cobrados pelas companhias de saneamento, como forma de remuneração pela prestação desses serviços. No entanto, a cobrança pelos serviços de abastecimento de água e esgotamento está relacionada aos custos de manutenção e operação desses sistemas, e não propriamente a gestão de recursos hídricos.

A problemática levantada acerca da cobrança pela utilização de serviços de esgotamento na cidade de Belém, objeto deste trabalho, levou a formulação de três perguntas de pesquisa. Inicialmente como forma de entender a situação da cidade de Belém: como se dá a cobrança pela utilização ou por ter disponível o serviço de esgotamento sanitário nas bacias hidrográficas do Reduto e do Una, segundo o aspecto de regulação definido pela concessionária de saneamento?

A segunda pergunta: de que forma a cobrança por serviços de esgotamento sanitário pode estar vinculada à cobrança pelo uso da água, por meio da utilização de serviços de coleta,

transporte, tratamento e destinação final de esgotos (serviço de esgotamento)? Buscando identificar como a cobrança por serviços de esgoto pode ser considerada como fonte de recursos para investimentos na gestão dos recursos hídricos que compõem as bacias em estudo.

Por último: como a densidade urbana e a implantação de sistemas de tratamento de esgoto sanitário nas bacias do Reduto e do Una, interferem na cobrança por serviços de esgotamento sanitário? Buscar-se-á com esta última relacionar a densidade urbana com a cobrança pela utilização da infra-estrutura de saneamento nas bacias em estudo, e também, identificar os indicadores urbanísticos que se relacionam com a questão da infra-estrutura de saneamento.

As respostas para tais perguntas tornam-se importantes na medida em que se busca identificar os fatores de cobrança por serviços de esgotamento, e como os mesmos estão relacionados à gestão urbana e à gestão de recursos hídricos.

### **1.3 Objetivos**

A pesquisa tem como objetivo geral identificar quais os fatores que podem interferir e de que forma na cobrança pela utilização de serviços de esgotamento sanitário. Para a identificação desses fatores foram analisados indicadores urbanísticos, técnicos e ambientais envolvidos na relação entre uma dada situação urbanística, no caso porções do município de Belém, e por outro lado relacionados ao sistema de esgotamento sanitário existente em Belém. Na realização do estudo foram selecionadas áreas das bacias hidrográficas do Reduto e do Una, a razão pela escolha de tais áreas reside no fato de que parte da população residente nas suas áreas de abrangência é atendida por serviço de infra-estrutura de esgotamento sanitário.

De maneira mais específica busca-se: i) identificar os fatores que determinam a cobrança por serviços de esgotamento sanitário, a partir de um estudo sobre a estrutura tarifária da concessionária de saneamento no município de Belém, tomando-se por base o sistema de esgotamento sanitário existentes nas bacias em estudo; ii) investigar as diferenças de densidade urbana nas áreas das bacias em estudo, onde existem sistemas de esgotamento, e como se relacionam com a cobrança por esse serviço de infra-estrutura de saneamento e iii) identificar indicadores urbanísticos que estejam relacionados com a utilização de serviços de esgotamento sanitário.

#### **1.4 Delimitação da pesquisa**

As áreas selecionadas para a realização da pesquisa no município de Belém correspondem aos bairros do Reduto e do Umarizal, pertencentes à bacia hidrográfica do Reduto, e também o conjunto habitacional Glebas I, II e III localizado no bairro da Marambaia, na bacia hidrográfica do Una.

Essas áreas são atendidas por serviços públicos de abastecimento de água e de coleta e disposição final de esgoto sanitário, com estrutura tarifária consolidada, com gerenciamento da concessionária estadual de saneamento.

No estudo foi considerada a divisão dos locais de pesquisa em setores censitários feita pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, para obtenção de informações sobre a infra-estrutura de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, e também de densidade demográfica e índices urbanísticos.

As informações e dados sobre o sistema de esgotamento sanitário e a estrutura tarifária foram obtidos por meio de visitas técnicas na Companhia de Saneamento do Pará - COSANPA, possibilitando acesso aos relatórios de projeto e de prestação de serviços. Portanto, a pesquisa está delimitada geograficamente pelos bairros e em termos de abrangência da problemática da definição legal e da estrutura instalada dos serviços de esgotamento sanitário, colocados à disposição da população pela concessionária de saneamento estadual.

#### **1.5 Organização da dissertação**

Após este capítulo introdutório, no segundo capítulo foi desenvolvida a temática sobre saneamento ambiental e planejamento urbano, seus conceitos e inter-relações, baseado em bibliografia sobre tais assuntos.

O terceiro capítulo trata dos tipos e características dos serviços de esgotamento sanitário, incluindo os aspectos de cobrança por serviços de abastecimento de água e esgotamento, e das políticas de gestão de recursos hídricos e de saneamento ambiental, esta última ainda em forma de projeto.

No quarto capítulo é descrita a metodologia empregada no estudo de caso para determinação e análise dos indicadores urbanísticos, técnicos e ambientais através da utilização de equações processadas no programa Excel.

O capítulo cinco faz referência ao planejamento urbano e a infra-estrutura de esgotamento sanitário no município de Belém, com enfoque sobre as legislações urbanísticas, enquanto instrumentos de planejamento relacionados à densidade urbana; os resultados da

pesquisa do CENSO Demográfico e da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB, feitas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, sobre a infra-estrutura de saneamento no município de Belém, dando ênfase aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário; a gestão local desses serviços; os sistemas de esgotamento sanitário existentes nas bacias hidrográficas em estudo; a estrutura tarifária da concessionária e os fatores que interem na cobrança por serviços de esgotamento sanitário.

No capítulo seis são apresentados os resultados da aplicação dos indicadores já mencionados em cada um dos setores censitários pesquisados, os quais foram analisados com base no atual funcionamento do sistema de esgoto sanitário, na relação entre densidade populacional e os fatores de cobrança por serviços de esgotamento sanitário.

No capítulo sete são apresentadas as considerações finais da pesquisa através de uma revisão das questões de pesquisa, revisão das evidências apresentadas em cada capítulo que dêem conta dos objetivos formulados neste capítulo inicial. Por fim são apresentadas sugestões para aprofundamento do tema em futuras pesquisas.

## **CAPÍTULO 2: PLANEJAMENTO URBANO E SANEAMENTO AMBIENTAL**

---

### **2.1. Planejamento urbano**

Mota (1999, p.21) comenta que “a inclusão dos aspectos ambientais no planejamento territorial vem sendo defendida a algum tempo, embora de forma mais restrita às atividades de saneamento”. A Organização Mundial de Saúde (OMS), em 1965, no seu boletim número 297, da Série de Relatórios Técnicos preconizava que desde que o uso do solo tem sido tradicionalmente a chave para o planejamento urbano, deve ser considerada a sua interação com o sistema de abastecimento de água, coleta e disposição de esgoto sanitário, drenagem, coleta, transporte e destino final do lixo, poluição do ar, do solo e da água, entre outros (OMS, 1965 apud MOTA, 1999, p.22).

Planejamento urbano é o estudo e execução do planejamento de cidades ou de áreas urbanas. O processo de planejamento torna-se fundamental para o desenvolvimento sustentável das cidades, pois tem o papel de estabelecer um ordenamento territorial fundamentado em princípios técnicos, porém considerando os aspectos ambientais, sociais e econômicos. São instrumentos do planejamento urbano: planos diretores e legislação urbanística, contendo parâmetros urbanísticos e zoneamento.

Segundo Mota (1999, p.25), embora o planejamento urbano seja atribuição municipal, não deve se limitar à cidade, mas vincular-se ao meio rural e à região onde a mesma está inserida (região metropolitana). Os recursos ambientais a serem considerados no planejamento de uma cidade muitas vezes extrapolam seus limites, integrando recortes espaciais diversos, como é o caso de uma bacia hidrográfica ou uma região mais ampla. Os instrumentos básicos do planejamento municipal são: Lei Orgânica Municipal, Plano Diretor, Plano Plurianual, Diretrizes Orçamentárias e Orçamento Anual.

A Constituição Federal de 1988 estabelece que a Lei Orgânica é obrigatória para todos os municípios e o Plano Diretor é exigido para municípios com mais de 20 mil habitantes. No Capítulo 182, artigo 30 estabelece que compete aos municípios promover, no que couber, o adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano (BRASIL, 1988). Tal controle está vinculado a parâmetros voltados a densidade populacional urbana.

Segundo Barros et al (1995, p.21 e 22) os instrumentos de planejamento urbano que se referem ao saneamento são os seguintes:

a) *Plano Diretor*: instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana que deve estabelecer as seguintes diretrizes referentes ao saneamento e ao meio ambiente: fixar critérios para a delimitação de uso das áreas de expansão urbana ou urbanizável, que impedem a ocupação das áreas de mananciais; adequar os investimentos públicos aos objetivos do desenvolvimento urbano, notadamente quanto ao sistema viário, transportes, habitação e saneamento; prever a expansão e adequação ao adensamento populacional, dos sistemas de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto e drenagem das águas pluviais; prever a implantação de um plano municipal de saneamento, respeitando as peculiaridades locais e, em especial, as características da bacia hidrográfica que abastece o município; identificar as áreas e os diferentes sistemas de implantação para os conjuntos habitacionais com o objetivo de garantir a salubridade e a harmonia paisagística.

b) *Lei do Uso e Ocupação do Solo*: regulamenta a utilização do solo em todo o território municipal, é de competência exclusiva do município. Instrumento obrigatório de controle do uso da terra, da densidade populacional, da localização, finalidade, dimensão e volume das construções, com o objetivo de atender a função social da propriedade e da cidade. Nessa Lei devem ser fixadas as exigências fundamentais de ordenação do solo, para evitar a degradação do meio ambiente e os possíveis conflitos, no exercício das atividades urbanas. Um dos seus aspectos consiste em controlar a relação entre a densidade demográfica e o tipo de ocupação do terreno, considerando a capacidade e as características do sistema de saneamento e as diretrizes do planejamento.

c) *Lei do Parcelamento do Solo Urbano*: o parcelamento do solo urbano é disciplinado pela Lei Federal 6.766/79. Lei municipal pode estabelecer legislação complementar relativa ao parcelamento do solo para fins urbanos, para adequá-la às necessidades locais, sem, contudo confrontar com o previsto na lei federal. Esta legislação deve contemplar os seguintes itens: prever, no projeto de parcelamento, a expansão dos sistemas de abastecimento de água, de coleta e disposição de esgotos e de drenagem; prever, para parcelamentos distantes do centro urbano, sistemas alternativos de fornecimento de água e de disposição de esgotos; fixar critérios urbanísticos que garantam, aos assentamentos de baixa renda, condições de higiene e saúde.

Segundo Souza (2002, p.220 a 225), os parâmetros urbanísticos consistem em grandezas e índices que medem aspectos relativos à densidade populacional no espaço urbano. Estes parâmetros necessitam estar integrados com as determinações do planejamento em porções distintas, definidas através do zoneamento de uso e de intensidade da ocupação

urbana. Pois, expressam aspectos da densidade urbana e das formas espaciais. Os principais parâmetros urbanísticos são: gabarito das edificações, afastamentos, área construída (total), taxa de ocupação, coeficiente de aproveitamento, taxa de permeabilidade, índice de áreas verdes, área bruta e líquida e densidade bruta e líquida. Destes destacam-se neste estudo:

*Área construída total (AC):* também denominada área edificada (total), a qual consiste na soma das áreas de todos os pavimentos de uma edificação.

*Taxa de ocupação (TO):* relação entre a área da projeção horizontal da edificação e a área total do lote ou gleba.

*Coeficiente de aproveitamento (CA):* também chamado de Índice de Aproveitamento do Terreno (IAT), que trata da relação entre a área construída (AC) e a área total do lote ou gleba (AT).

*Área bruta e área líquida:* a área bruta de uma zona ou de um assentamento é a sua área total, inclusive os logradouros e os espaços institucionais. A área líquida de uma zona ou de um assentamento refere-se a uma área utilizada estritamente para fins residenciais.

*Densidade bruta e densidade líquida:* a densidade bruta expressa o número total de pessoas que residem na zona ou assentamento, dividido pela área total do mesmo (incluindo-se todo tipo de uso não residencial). Enquanto a densidade líquida expressa o número total de pessoas que residem na zona ou assentamento em questão, dividido pela área utilizada apenas para fins residenciais.

### **2.1.1. Considerações sobre a densidade urbana**

A densidade é um dos mais importantes parâmetros de desenho urbano a ser utilizado no planejamento e gestão dos assentamentos humanos, sendo classificada em alta e baixa densidade. Ela representa o número total da população de uma área urbana específica, expressa em habitantes por unidade de terra ou solo urbano, ou o total de habitantes de uma determinada área urbana, expressa em habitantes por unidade de terra. Geralmente utiliza-se o hectare como unidade de referência quando se trabalha com áreas urbanas. A densidade serve como um instrumento de apoio à formulação e tomada de decisão por parte dos planejadores urbanos, urbanistas, arquitetos e engenheiros no momento de formalizar e decidir sobre a forma e extensão de uma determinada área da cidade. Habitantes por hectare (hab/ha) ou habitações por hectare (habitação/ha) são valores utilizados para indicar qualidades

específicas e potencial de desenvolvimento de um local em relação a densidades (ACIOLY, 1998, p.16 e 17). As vantagens e desvantagens de diferentes intensidades de densidades estão ilustradas na Figura 2.1 a seguir.

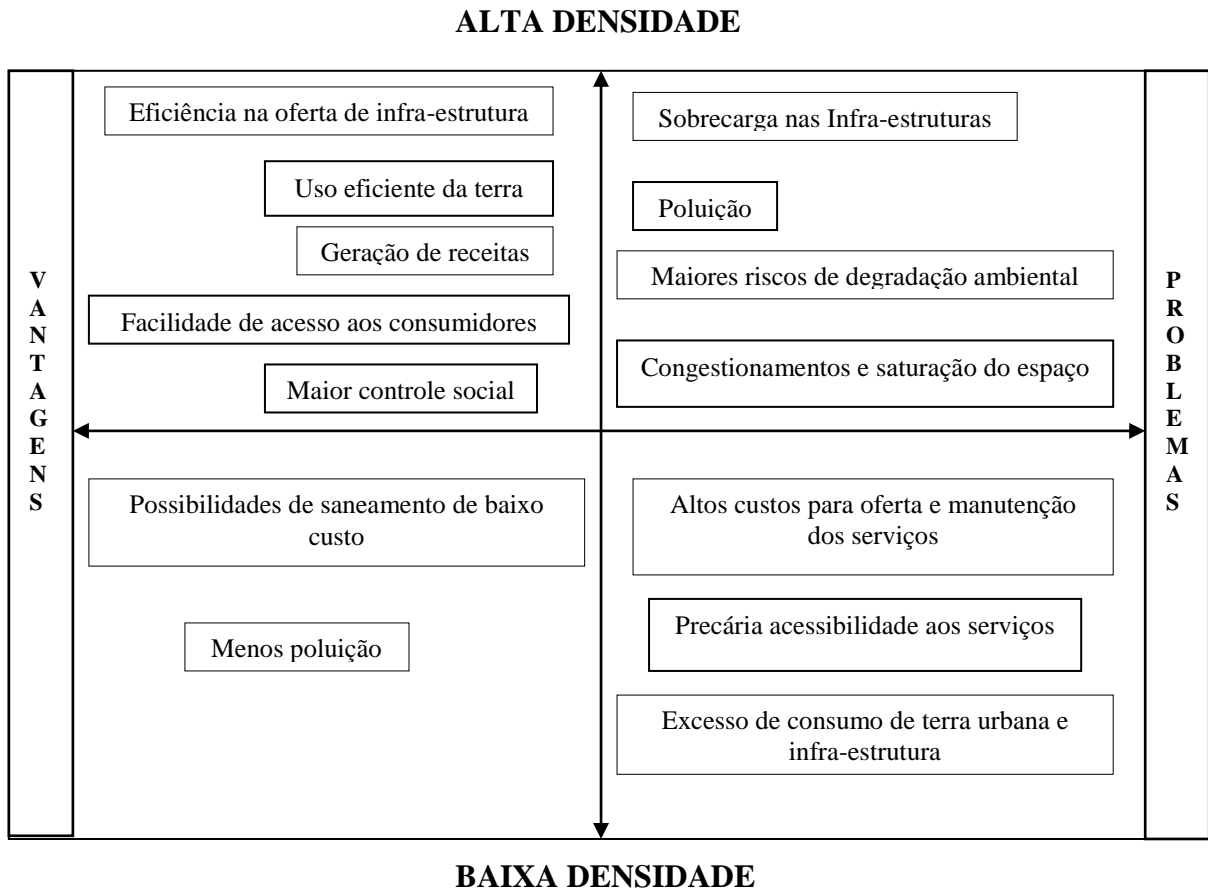


Figura 2.1: Vantagens e desvantagens de baixas e altas densidades

Fonte: Acioly (1998)

Segundo Acioly (1998, p.16) as altas densidades garantem a maximização dos investimentos públicos, incluindo infra-estrutura, serviços e transporte, e ainda permitem a utilização eficiente da quantidade de terra disponível. Podendo-se também conseguir altas taxas de retorno do investimento público e uma maior geração de recursos através da coleta de taxas e impostos urbanos, assumindo-se que haverá benefícios advindos da concentração de pessoas, atividades e unidades construídas. Entretanto, deve-se ter cautela, pois assentamentos humanos de alta densidade podem, também, sobrecarregar e mesmo causar saturação das redes de infra-estrutura e serviços urbanos, colocando até uma maior pressão de demanda



sobre o solo urbano, terrenos e espaço habitacional, o que conseqüentemente produzirá um meio ambiente superpopuloso e inadequado ao desenvolvimento humano.

Marasquin (2001, p.3) comenta que o índice de aproveitamento (IA), já introduzido neste trabalho, traduz com mais clareza a isonomia no valor dos terrenos, se comparado com a quota ideal mínima de terreno por economia ou com o número de metros quadrados por economia. Por outro lado, a quota ideal mínima de terreno, tomada pelo referencial residencial, permite um controle maior da densidade habitacional por padrão sócio-econômico. Quanto ao número de metros quadrados por economia, associado ao índice de aproveitamento, este indicador representa melhor o uso e consumo da infra-estrutura e serviços públicos.

O tamanho do lote, o total da sua área que pode ser ocupada (Índice de Ocupação - IO) e a altura da construção a ser erguida em relação ao total da área a ser construída (Índice de Aproveitamento ou Taxa de Aproveitamento) revelam as dimensões mais visíveis da densidade; o total de espaço que é ou será construído e ocupado por atividades e edificações (ACYOLI, 1998, p.17).

Na Figura 2.2 pode-se observar resumidamente alguns dos aspectos mais importantes que influenciam a densidade.

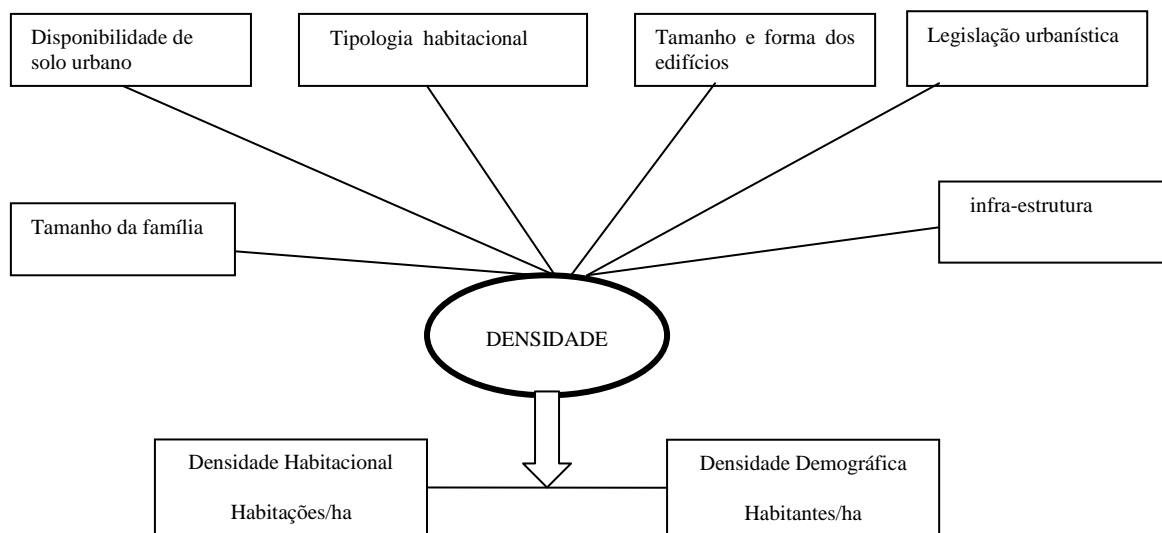


Figura 2.2: Fatores que influenciam a densidade urbana.

Fonte: Acioly (1998).

Quando o aumento da densidade se dá de forma não planejada (ou informalmente) ou por ter sido má gerenciada, o resultado pode ser uma sobrecarga ou saturação das redes de infra-estrutura e, conseqüentemente, ineficiências e mau funcionamento da área urbana como um todo. A ausência de uma gestão urbana eficiente faz com que a densidade urbana tenda a aumentar em locais com alta acessibilidade, particularmente em relação à disponibilidade de emprego, serviços urbanos e a altos níveis de infra-estrutura, onde o custo da terra será conseqüentemente mais alto. Se inexistirem alternativas de mercado ou soluções induzidas pela ação do governo para a oferta de habitação e terrenos, a tendência natural será o aumento da densidade populacional através de mecanismos informais de densificação, como a verticalização ou expansão horizontal da construção ou aumento da taxa de ocupação dos prédios existentes (ACIOLY, 1998, p.25).

Segundo o mesmo autor, um indicador importante da eficiência do uso do solo é aquele que informa a relação proporcional entre o espaço público e privado utilizados/ocupados, o qual é comumente incluído na legislação de planejamento. As recomendações e sugestões incluídas na legislação geralmente tratam especificamente do aumento dos custos de infra-estrutura e manutenção em relação às alterações deste indicador e à densidade urbana resultante.

As discussões sobre altas densidades urbanas estão ligadas à eficiência na provisão e manutenção das infra-estruturas e serviços urbanos. Os argumentos são simples: baixa densidade significa longas redes de infra-estrutura (em potencial estado de ociosidade) para poucos consumidores e, portanto, altos custos de investimentos per capita tanto na instalação quanto na operação. A implantação de serviços e infra-estrutura em assentamentos de baixa renda, onde impera a ocupação dispersa baseada em grandes lotes e habitações individuais, é muito dispendiosa e, portanto, muito além da capacidade de pagamento dos habitantes. Bairros de média e alta renda, embora planejados, apresentam os mesmos indicadores: morfologias urbanas ineficientes, baixa densidade, altos custos das redes de infra-estrutura. No outro extremo da densidade urbana, encontram-se as altas densidades – acima do planejado, que criam problemas de congestão, saturação das redes de infra-estrutura e ineficiências urbanas. O sistema de tráfego, a drenagem, e os sistemas de abastecimento de água e esgoto sanitário tornam-se saturados e obsoletos (ACIOLY, 1998, p.31).

A alta densidade da ocupação de um assentamento humano geralmente tende a facilitar a oferta e distribuição eficiente de infra-estrutura, já que há uma diminuição sensível do comprimento das redes por unidade edificada a ser servida. Conseqüentemente, pela lógica

da eficácia urbana e economia de escala, haverá um maior número de pessoas com acesso às redes e serviços urbanos. Um assentamento de baixa renda em Natal, Rio Grande do Norte, demonstra que um planejamento eficiente da morfologia e percurso da rede, combinado com tecnologias de saneamento de baixo custo e altas densidades populacionais, resulta em ganhos significativos e em um baixo custo per capita do sistema. Por outro lado, a baixa densidade permite a utilização de soluções localizadas de abastecimento de água e saneamento básico que, por conseguinte, oferecem flexibilidade técnica e base financeira adequada para um processo gradual de melhoria do sistema ao longo tempo. Em termos de saúde pública, baixas densidades facilitam o uso de sistemas de esgotamento “in loco” sem grandes impactos ambientais e poluição, e colaboram também para reduzir os riscos epidêmicos (ACIOLY, 1998, p.32). Do ponto de vista social, baixas densidades de ocupação estão comumente associadas à alta renda dos habitantes, enquanto que altas densidades estão geralmente associadas à baixa renda.

A expansão urbana requer assim, a expansão das redes de infra-estrutura e serviços municipais. O crescimento horizontal obriga à ampliação e criação de novas redes e serviços, ao invés da otimização e maximização dos já existentes. Os custos de infra-estrutura e serviços municipais irão depender da capacidade de otimização das redes e serviços que a configuração do assentamento (layout) proporciona e da percentagem de terra alocada para uso residencial, espaço público (tráfego, ruas, calçadas e caminhos de pedestres, áreas de estacionamento) e espaços semipúblicos (escolas, playground, equipamentos, espaços de recreação), e do padrão e standards dos serviços (ACIOLY, 1998, p.46 e 51).

### **2.1.2 Sistemas infra-estruturais urbanos**

O espaço urbano não se constitui apenas por áreas edificadas e áreas livres, relacionadas entre si ou fragmentadas e incoerentes, conforme o caso. Dele também fazem parte as redes de infra-estrutura que possibilita seu uso, que de acordo com sua concepção, se transformam em elemento de associação entre a forma, a função e a estrutura. O sistema de redes de infra-estrutura urbana pode ser classificado de acordo com MASCARÓ (1989, p.15 a 23), segundo sua função, sua localização, seu princípio de funcionamento, em:

1) Classificação das redes segundo sua função: sistema viário, sistema sanitário, sistema energético, sistema de comunicações. Nesta classificação o sistema sanitário é

formado por duas redes simétricas e opostas: a rede de abastecimento de água potável e a rede de esgotamento sanitário.

2) Classificação das redes segundo sua localização no espaço urbano: a concepção desta classificação consiste na articulação harmônica das redes entre si e com o espaço urbano que as contenha. Os níveis usados para localização das redes de infra-estrutura são: nível aéreo, nível da superfície do terreno, nível subterrâneo. Sendo neste último que localizam as redes de água, esgoto e drenagem pluvial.

3) Classificação das redes segundo seu princípio de funcionamento: as redes são classificadas de acordo com seu funcionamento em relação à força da gravidade: redes que não dependem da força da gravidade (eletricidade, gás), redes que funcionam sob pressão, dependem parcialmente da força da gravidade (redes de água), redes que funcionam sob ação da gravidade (redes de esgoto e drenagem pluvial).

Por outro lado, a infra-estrutura urbana consiste em um conjunto de instalações realizadas no solo e subsolo para atender às necessidades básicas para as atividades humanas, através do espaço urbano. MÁSCARO (2003, p.1) comenta que a cidade realmente constitui-se quando as edificações são atendidas por um adequado sistema de infra-estrutura. Tais serviços, como energia elétrica e gás encanado, são essenciais às atividades humanas, enquanto outros, como redes de água e coleta de esgotos são fundamentais à saúde. As deficiências de infra-estrutura reduzem a qualidade de vida e prejudicam a produção, diminuindo a renda das pessoas.

Os problemas de insalubridade, de reparcelamento do solo e de densidade populacional, provocaram uma preocupação com a qualidade ambiental urbana, que impulsionou o estabelecimento de normas legais de uso do solo urbano, bem como regulamentos para os edifícios e para os transportes, ou seja, aos instrumentos de planejamento já introduzidos anteriormente.

### **2.1.3. Densidade e custos de infra-estrutura**

A relação entre densidade e os custos de infra-estrutura parece ser ainda mais complexa. Ao estudar essa questão ligada aos loteamentos de baixa renda realizados em Brasília, Brandão (1975 apud ACIOLY, 1998, p.58) argumenta que o custo per capita das redes de infra-estrutura urbana decresce espetacularmente à medida que a densidade populacional aumenta de 50 para 200 habitantes/ha, portanto uma relação inversa entre

densidade e custos infra-estruturais. De 200 para 300 habitantes/ha, os custos per capita diminuem, mas não tão significativamente, e tendem a manter-se nos patamares mais baixos para densidades de 300 a 600 hab/ha.

Este comportamento também é confirmado por Máscaro (1987 apud Acioly, 1998, pág. 58) em seu estudo sobre a relação densidades-custo das redes de infra-estrutura urbana. Ao avaliar a porção do custo que cada rede tem no valor global das infra-estruturas, ele demonstra que à medida que a densidade populacional aumenta, diminui o custo percentual relativo às redes de água, gás e eletricidade doméstica, enquanto aumenta também a parcela do custo para pavimentação, drenagem, esgoto e eletricidade pública. Isto significa dizer que, para certas redes, as altas densidades levam a uma maximização do uso ou otimização da rede, enquanto que para outros ocorre exatamente o contrário.

Acioly (1998, p.64) comenta que:

o debate sobre a eficiência do layout ou morfologia urbana dos assentamentos humanos tem sua origem nos trabalhos desenvolvidos por Caminos e Goethert ( 1969 apud ACIOLY, 1998, p.64). Esses estudos definem o uso do solo em três classes a seguir: área pública, incluindo-se a área destinada a ruas, espaços públicos abertos, cujo custo e manutenção serão assumidos pelos residentes; área semipública, incluindo-se escolas e outras instituições especializadas, cujo custo é normalmente assumido pela instituição responsável; área privada, incluindo-se todos os lotes individuais para habitação, comércio e outros usos, cujo custo é normalmente assumido por seus ocupantes. Geralmente, parte-se do princípio de que uma divisão equilibrada do zoneamento e uso do solo aloca cerca de 60% para uso residencial e o resto para equipamentos e usos não residenciais.

O custo da infra-estrutura para lotes estreitos é alto porque significa maior número de unidades residenciais e, portanto, mais famílias atendidas ao longo das redes de infra-estrutura. Pode-se dizer que ocorre uma maximização das redes de infra-estrutura, ou seja, altos índices de atendimento por metro linear da rede.

A densidade é influenciada por um conjunto de fatores, a seguir: as dimensões do lote (comprimento e largura), os padrões de infra-estrutura (largura do logradouro público, ruas e acessos, redes de infra-estrutura, regulamentações) e a morfologia do assentamento humano são variáveis importantes para definir o resultado final em termos de densidade urbana e utilização eficiente da gleba de terra e das redes de infra-estrutura.

O tamanho dos lotes determina a densidade, pois quanto menor o lote, mais alta será a densidade urbana e menor quantidade de solo urbano necessário para se acomodar a mesma população com a mesma composição familiar. Partindo-se do princípio de que a tipologia habitacional escolhida é a habitação individual. No caso da tipologia de habitação coletiva, verticalizada, a situação e os indicadores mudam completamente. Em comparação com a alternativa baseada no lote e habitação individual, esta opção coletiva consome muito menos terra, mas toda a infra-estrutura e serviços urbanos serão extremamente concentrados. Portanto, altas densidades implicam em uso intensivo da terra disponível por um lado, e, por outro, colocam uma sobrecarga na estrutura urbana instalada e redes de abastecimento de água, esgoto, drenagem, energia, transporte, etc.

## **2.2 Saneamento ambiental**

Barros et al (1995, p.13) citam que o saneamento constitui um conjunto de ações sobre o meio ambiente físico, portanto de controle ambiental, cujo objetivo é proteger a saúde do homem. Modernamente, a oferta de saneamento associa sistemas constituídos por uma infra-estrutura física (obras e equipamentos) e uma estrutura educacional, legal e institucional, que abrange os seguintes serviços:

- a) abastecimento de água às populações, com qualidade compatível com a proteção de sua saúde e em quantidade suficiente para a garantia de condições básicas de conforto;
- b) coleta, tratamento e disposição ambientalmente adequada e sanitariamente segura dos esgotos sanitários, nestes incluídos os rejeitos provenientes de atividade doméstica, comercial e de serviços, industrial e pública;
- c) coleta, tratamento e disposição ambientalmente adequada e sanitariamente segura dos resíduos sólidos rejeitados pelas mesmas atividades;
- d) coleta de águas pluviais e controle de empoçamentos e inundações;
- e) controle de vetores de doenças transmissíveis (insetos, roedores, moluscos, etc).

Atualmente, emprega-se o conceito mais adequado de saneamento ambiental que corresponde aos sistemas de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, a destinação adequada de resíduos sólidos, obras de drenagem urbana, controle de vetores e focos de doenças transmissíveis, melhoria das condições sanitárias da habitação e a educação sanitária

e ambiental, em vez de saneamento básico, que se refere basicamente aos sistemas de abastecimento de água, de esgotamento sanitário e coleta de lixo.

Britto (2000, p.4), comenta que devido à nova dimensão que as políticas de saneamento ganharam a partir da conceituação de saneamento ambiental, faz-se necessário uma articulação de diferentes políticas setoriais: políticas de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos, coleta e destinação final de resíduos sólidos, drenagem urbana, e controle de vetores. Por outro lado, faz-se necessário também articular a política de saneamento à política de saúde e usar indicadores do setor de saúde para provisão e avaliação da qualidade dos serviços de saneamento. Um número significativo de casos de doenças de veiculação hídrica está diretamente relacionado à ausência e/ou precariedade dos sistemas de saneamento ambiental.

Quanto à gestão e regulação dos serviços de saneamento a Constituição Federal de 1988, em seu capítulo IV – Dos Municípios, artigo 30, estabelece que é competência dos municípios organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local. Tal atribuição confere à instância municipal a responsabilidade da gestão dos serviços de saneamento, embora não exclua os níveis estadual e federal de atuar no setor, seja no campo de estabelecimento de diretrizes, seja no da legislação ou da assistência técnica. É ainda necessário o envolvimento dessas instâncias em algumas situações relacionadas ao saneamento, como as que apresentam caráter supralocal, que envolvem as áreas metropolitanas e as associadas com a gestão dos recursos hídricos (BARROS et al, 1995, p.23).

As áreas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário apresentam particularidades que as diferem das demais. Essas particularidades na gestão dos serviços originaram-se com o Plano Nacional de Saneamento – PLANASA, formulado em 1971. Tal plano, objetivando organizar uma sistemática de financiamento do setor com recursos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço – FGTS estabeleceu a prática de concessão daqueles serviços às companhias estaduais de saneamento. Em função do panorama institucional iniciado com o PLANASA diversos municípios concederam seus sistemas às companhias estaduais, por períodos estabelecidos nos contratos de concessão, em geral de 30 anos. Através dessa modalidade de gestão, as companhias estaduais são responsáveis pela implantação dos sistemas, sua ampliação, operação e manutenção. Em contrapartida, estabelecem as tarifas julgadas necessárias para a sua viabilidade financeira (BARROS et al, 1995, p.24).

A formação de consórcios intermunicipais tem-se mostrado adequada para o setor de saneamento. Nessa modalidade de gestão faz-se um acordo entre vários municípios para a realização de ações conjuntas para a viabilização de serviços de saneamento, como por exemplo, abastecimento de água, coleta e tratamento e disposição final de esgotos. Barros et al (1995, p.24) citam que “em geral, a organização dos consórcios obedece à regionalização das bacias hidrográficas, o que torna mais eficaz a visão de proteção ambiental”.

As ações de saneamento constituem um conjunto de medidas que devem ser planejadas previamente para garantir uma adequada ocupação e uso do solo urbano. Atualmente a provisão de serviços de infra-estrutura de saneamento não tem conseguido atender a expansão desordenada das cidades, principalmente no que se refere à universalidade e equidade da prestação dos serviços urbanos.

Barros et al (1995, p.20) comentam

entre os problemas que podem afetar o meio ambiente destacam-se a insuficiência de investimentos em saneamento ambiental; a intensa poluição de recursos hídricos, em particular de mananciais de abastecimento de água das cidades; a deficiência no sistema de drenagem, que contribui para a ocorrência de enchentes; a ocupação das várzeas; as precárias condições para a destinação do lixo; a diminuição de áreas verdes e a poluição do ar. Todas essas situações existem pela ausência de planejamento, e também pela descontinuidade da ação administrativa, quando o processo de priorização das atividades locais de interesse público é fragmentado, gerando distanciamento entre governo e cidadãos.

Por outro lado, o problema da baixa eficácia das ações de saneamento é representado, entre outros fatores, pela ausência de efetiva integração com outras políticas públicas. Barros et al (1995, p.32) enfatizam que essa integração é necessária, face as interrelações do saneamento, e a sua implementação exige uma articulação no nível de cada política setorial, no nível dos órgãos responsáveis pela coordenação global das políticas, como os de planejamento, e no nível dos conselhos, com a participação popular. Alguns exemplos de interfaces entre os diversos setores, que devem ser buscadas, são:

- a) o setor saúde, com suas atividades de vigilância sanitária, epidemiológica e ambiental, pode contribuir para a determinação de locais de ações de natureza prioritária, visando a se obter um efeito dessas ações e proceder à avaliação do impacto das medidas de saneamento sobre a saúde;



- b) a relação com a política ambiental, em especial do esgotamento sanitário e da limpeza pública com a qualidade das águas e do solo;
- c) as ações de saneamento junto à política de recursos hídricos, tanto em termos do balanço de quantidade das águas, quanto na manutenção da sua qualidade;
- d) o planejamento urbano não deve ignorar o saneamento das áreas de expansão, incorporando a visão do saneamento enquanto componente da infra-estrutura urbana, sob o risco de tornar irracional a ocupação do território e onerosa a realização das obras de saneamento.

### **2.2.1 Remuneração de serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário**

Os serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário prestados diretamente pelo titular ou através de concessão são comumente remunerados através de tarifas cobradas aos consumidores. Essas tarifas são estabelecidas como fontes de recursos para cobrir os custos de operação e manutenção dos sistemas de abastecimento de água e de coleta e tratamento de esgotos e como fonte de investimento para o setor.

No entanto, o fato desses serviços terem caráter de serviço público, que corresponde a toda e qualquer atividade prestacional realizada pelo Estado, ou por quem fizer suas vezes, para satisfazer, de modo concreto e de forma direta, necessidades coletivas, podem servir como fato gerador de taxa.

As tarifas são preços públicos empregados na remuneração de serviços de utilização facultativa pelos usuários, enquanto as taxas são tributos vinculados a utilização de serviços públicos com caráter compulsório. Nisto se distingue a tarifa da taxa, porque, enquanto esta última é obrigatória para os contribuintes, a tarifa é facultativa para os usuários. Distingue-se, ainda, a tarifa (preço público) da taxa (tributo) porque esta somente pode ser instituída, fixada e alterada por lei, ao passo que aquela pode ser estabelecida e modificada por decreto ou por outro ato administrativo, desde que a lei autorize a remuneração da utilização do serviço por preço. Como tributo, a taxa depende da vigência anterior da lei, que a instituiu ou aumentou, para ser arrecadada (CF, art. 150, III, “b”); como preço, a tarifa independe dessa exigência constitucional para a sua cobrança. Daí por que a taxa não pode ser instituída ou aumentada em meio do exercício financeiro, ao passo que a tarifa pode ser criada, aumentada e cobrada em qualquer época do ano, desde que o usuário utilize, efetivamente, o serviço. A taxa é mais adequada para o custeio dos serviços que se destinam a atender a exigências específicas da

coletividade (água potável, esgoto, segurança pública, etc), e por isso mesmo, devem ser prestados em caráter compulsório (MEIRELLES, 1998, p.148 a 152).

Meirelles (1998, p.324) comenta

a remuneração dos serviços de água e esgoto é normalmente referida como taxa, em face da obrigatoriedade da ligação domiciliar à rede pública. No entanto, tem-se insistido na remuneração por tarifa, com a colocação de medidor (hidrômetro), mas isto somente é possível se cobrar separadamente a taxa de esgoto e a tarifa de água, aquela compulsória e esta facultativa, segundo o consumo do usuário. Somente o fato de estabelecer-se uma taxa medida não a descaracteriza como tributo, transformando-a em preço, pois ainda persiste a compulsoriedade e o consumo mínimo tipificando a taxa. Dificilmente se poderia cobrar o serviço de água mediante tarifa, porque a sua ligação domiciliar é de interesse sanitário e por isso deve ser compulsória para todos os moradores da cidade. Como uma das características da tarifa é a facultatividade na utilização do serviço, torna-se incompatível a liberdade de seu pagamento com a obrigatoriedade da sua utilização. Somente nas cidades em que seja facultativa a ligação domiciliar de água à rede urbana – o que não é aconselhável – pode-se adotar a remuneração por tarifa. No caso da remuneração por serviços de esgotos, esta pode ser idêntica à da água, sob a modalidade de taxa, quando a utilização do serviço for compulsória, ou de tarifa, quando for facultativa tal utilização, proporcional à provável utilização.

### **2.2.2. Conservação ambiental**

Segundo Mota (2000, p.338 e 339) o uso e ocupação do solo deve ser feito em função da infra-estrutura sanitária existente ou projetada, assim como se deve projetar os serviços de saneamento para as densidades populacionais previstas ou desejáveis para determinada área da cidade. Segundo este mesmo autor o uso e ocupação de uma área urbana devem ser feitos considerando os condicionantes do meio físico, biológico e antrópico, com base num planejamento ambiental, global, que observe as inter-relações entre os diversos sistemas naturais. O planejamento deve conduzir ao manejo adequado dos recursos ambientais, de forma a proporcionar o desenvolvimento social e econômico da população, mas garantindo a conservação dos mesmos para as gerações futuras. O disciplinamento do uso e ocupação do solo é uma das ferramentas do planejamento para garantir a utilização adequada de determinada área da cidade e deve ser feito considerando os aspectos ambientais.

A Lei de Uso e Ocupação do Solo, que disciplina o uso e ocupação do solo do território municipal, é importante para a conservação ambiental no meio urbano na medida em

que define parâmetros para a distribuição espacial das atividades sócio-econômicas e da população, através do zoneamento. Na definição dos usos e padrões de ocupação do solo (densidade, taxas de ocupação, taxas de permeabilização, entre outros), são considerados: as compatibilidades de usos; os usos poluidores; a capacidade do meio de dispersar e depurar poluentes; a infra-estrutura sanitária existente ou projetada; as condições do solo para o uso de soluções individuais de saneamento; padrões de qualidade já definidos ou propostos; enquadramento proposto para os recursos hídricos, entre outros (MOTA, 1999, p.281 e 282).

Por outro lado, as projeções de densidades populacionais nas diversas zonas devem ser definidas considerando aquelas adotadas nos projetos componentes de sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, pois a adoção de uma densidade superior à usada nesses projetos pode acarretar em saturação dos mesmos, comprometendo a eficiência de funcionamento de tais sistemas. Embora altas densidades representem menor custo para utilização desses serviços, densidades baixas podem encarecer os serviços. A busca por uma densidade considerada ótima é uma premissa a ser observada.

O instrumento básico de orientação do desenvolvimento e expansão urbana é Plano Diretor, onde estão as diretrizes para o crescimento econômico e social justo e ecologicamente equilibrado (BRASIL, 1988). Segundo Mota (1999, p.275), quando o Plano Diretor é elaborado considerando os recursos naturais, associados aos aspectos sociais, econômicos e culturais da cidade, pode representar um excelente instrumento de conservação ambiental.

O manejo de bacias hidrográficas representa um exemplo de planejamento considerando os aspectos ambientais, principalmente em cidades que comportam cursos d'água intraurbanos. Entende-se por bacia hidrográfica a área geográfica que drena suas águas para um determinado recurso hídrico, sendo geralmente constituída por um corpo hídrico principal, que recebe água de seus afluentes, os quais podem integrar sub-bacias. Para esse manejo deve-se caracterizar os meios físico, biológico e antrópico, por meio de um diagnóstico ambiental, no qual são levantados os seguintes dados sobre as bacias: características do meio físico, condições climáticas, características geológicas, tipo de solo, hidrologia, dentre outros; características do meio biótico, flora, fauna; meio antrópico, dados demográficos, usos atuais do solo, usos da água, infra-estrutura urbana existente, etc.; qualidade ambiental existente, identificação das principais fontes poluidoras, estimativa das cargas poluidoras, qualidade da água dos recursos hídricos (indicadores de qualidade, traçados de perfis sanitários, enquadramento, estudos de auto-depuração) (MOTA, 2000, p.340 a 343).

A partir do diagnóstico ambiental são propostas as medidas de manejo integrado das bacias hidrográficas, constando de: macrozoneamento da bacia hidrográfica, que consiste na definição dos usos do solo das diversas áreas da bacia, em função da capacidade de seus condicionantes ambientais de suportarem os impactos resultantes de suas atividades; proteção de áreas especiais (áreas marginais aos cursos d'água, áreas de recarga, áreas alagáveis, etc.), o disciplinamento do uso do solo nessas áreas pode ser feito com desapropriação e estabelecimento de baixas taxas de ocupação; faixas de proteção às margens dos recursos hídricos; definição de usos múltiplos e enquadramento dos corpos d'água, os usos múltiplos deverão ser definidos de forma a evitar-se atividades conflitantes, tanto sob o aspecto de qualidade como de quantidade da água e o enquadramento deve ser feito de acordo com a Resolução N° 357/05, do Conselho Nacional de meio Ambiente - CONAMA; programa de controle da poluição, a forma mais eficaz de controle da poluição das águas é a implantação de sistemas de esgotamento, incluindo a coleta e o tratamento dos esgotos sanitários; plano diretor de drenagem; controle do parcelamento do solo, deve considerar entre outras coisas a infra-estrutura sanitária existente, principalmente os sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

A Lei Federal N° 9433, de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, estabelece que as bacias hidrográficas constituem unidades básicas de planejamento. Mota (1999, p.138) cita que “no disciplinamento do uso do solo, visando à conservação de determinado recurso hídrico urbano, deve ser considerada como unidade de planejamento a bacia hidrográfica a qual o mesmo pertence”.

Os recursos hídricos em uma bacia hidrográfica devem ser classificados em função dos usos a que se destinam. Devido à multiplicidade de aproveitamento da água e à existência de usos conflitantes para um mesmo manancial, é importante que seja feita, antes de tudo, uma classificação dos recursos hídricos, definindo usos preponderantes para as águas, ou seja, o seu enquadramento (MOTA, 1999, p.186). O enquadramento dos corpos d'água é de responsabilidade do órgão ambiental estadual.

A Resolução N° 357/05 do CONAMA estabelece no seu Art. 3° que as águas doces (águas com salinidade igual ou inferior a 0,5‰), salobras (águas com salinidade superior a 0,5‰ e inferior a 30‰) e salinas (águas com salinidade igual ou superior a 30‰), do Território Nacional são classificadas, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, em treze classes de qualidade saber: águas doces, classes especial e de 1 a 4;

águas salinas, classes especial e de 1 a 3; águas salobras, classes especial e de 1 a 3. Para cada classe foram definidos os usos a que se destinam e os requisitos a serem observados.

Para cada classe são definidas condições e teores máximos de substâncias prejudiciais, tais como: materiais flutuantes; óleos e graxas; sabor e odor; número de coliformes; DBO; oxigênio dissolvido; compostos químicos. Mota, 1999, p.188 cita que o lançamento de esgotos sanitários, mesmos tratados, só poderá ser feito em cursos d'água se não provocar alterações de modo a contrariar as condições e limites estabelecidos para a classe definida para o consumo. Este mesmo autor cita ainda, que é recomendável no meio urbano, que os recursos hídricos sejam classificados como de Classe 1 ou de Classe 2, ou, no máximo, como de Classe 3.

Os recursos hídricos urbanos de Belém, comumente chamados de “canais”, são considerados de Classe 2, pois a Secretaria de Estado de Meio Ambiente - SEMA, que é o órgão ambiental responsável pela gestão dos recursos hídricos no estado do Pará, ainda não realizou o estudo de classificação dos recursos hídricos dos municípios do Estado.

Levando-se em consideração os múltiplos usos dos corpos d'água do município de Belém, que vêm causando a degradação da qualidade da água, como o recebimento de efluentes de esgotos sanitários in natura e/ou preliminarmente tratados; esgotos industriais sem tratamento; resíduos sólidos domésticos, águas servidas pelos sistemas de drenagem; dentre outros, pressupõe-se que os recursos hídricos urbanos de Belém não atenderiam aos parâmetros para classe 2, estabelecidos pelo CONAMA 357/05.

A Resolução do CONAMA, contudo, considera que o enquadramento dos corpos d'água deve estar baseado não necessariamente no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir para atender às necessidades da comunidade.

Oliveira e Brito (1998, p.506) comentam que em áreas intensamente urbanizadas e industriais, o uso intensivo de recursos hídricos superficiais para lançamento de efluentes de esgotos tem gerado escassez crescente e perda de qualidade das águas. Em face disto, reconhece-se cada vez mais, a ineficácia de ações pontuais e isoladas e a conseqüente necessidade de gerenciamento dos problemas em nível regional, ou seja, no âmbito da bacia hidrográfica. De modo geral, as atividades que envolvem o gerenciamento ambiental de bacias hidrográficas correspondem à identificação dos diferentes usos dos recursos hídricos; das atividades que contribuem para a degradação da qualidade das águas; avaliação de

degradações instaladas; formulação e implementação de programas de controle e recuperação dos cursos d'água degradados.

### **2.3 Considerações finais sobre o capítulo**

Neste capítulo fez-se uma abordagem sobre saneamento ambiental e planejamento urbano, com o objetivo de demonstrar as suas inter-relações e os parâmetros urbanísticos aplicados neste estudo para simular o comportamento de parâmetros técnicos e ambientais, relacionados ao sistema de esgotamento sanitário e o custo pelo uso dessa infra-estrutura de saneamento, entendido como custo pelo uso dos recursos hídricos para lançamentos de esgotos provenientes de sistemas públicos, utilizando-se a estrutura tarifária da companhia de saneamento estadual, quando aplicados para diferentes densidades populacionais.

A seguir serão feitos comentários sobre sistemas de esgotamento sanitário e políticas públicas para gestão de recursos hídricos, dando ênfase para a questão da cobrança por serviços públicos de saneamento (serviços de água e esgoto).

## CAPÍTULO 3: SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

---

### 3.1. Sistemas de esgotamento sanitário

A utilização de sistema de abastecimento de água gera a necessidade de coleta, tratamento e disposição final dos esgotos sanitários, decorrentes do uso da água, sendo esses últimos aspectos, juntamente com o primeiro, serviços de infra-estrutura indispensáveis a toda comunidade. Nas cidades beneficiadas por sistema público de abastecimento de água e ainda carentes de sistema de esgoto sanitário, as águas residuárias acabam poluindo o solo, contaminando as águas superficiais e subterrâneas e freqüentemente passam a escoar a céu aberto, constituindo-se em perigosos focos de disseminação de doenças (AZEVEDO NETO, 1998, p.506).

Os esgotos são comumente classificados em dois grupos principais: os esgotos sanitários e os industriais. Os primeiros são constituídos de esgotos domésticos, esgotos industriais, água de infiltração e uma parcela de água pluvial absorvida pela rede coletora de esgotos. O esgoto doméstico é constituído pelos despejos líquidos das habitações, estabelecimentos comerciais, hospitais, instituições e edifícios públicos e também de instalações sanitárias das indústrias. Os esgotos industriais são formados pelos efluentes resultantes da utilização da água nos processos industriais. As características qualitativas e quantitativas dos esgotos variam de acordo com os usos da água nas fontes de geração.

Jordão e Pessoa (1995, p.20) citam que

na caracterização da quantidade de esgotos a vazão ou descarga de esgotos expressa a relação entre a quantidade do esgoto transportado em um período de tempo. Normalmente representada por  $Q$  sendo sua grandeza expressa em litros (L) ou metros cúbicos ( $m^3$ ) por unidade de tempo (segundo, minuto, hora ou dia). A característica da vazão e sua variação condicionam o número e as dimensões das unidades de coleta e tratamento do sistema de esgoto, em harmonia com os parâmetros de projeto adotados de acordo com o comportamento físico-químico e biológico dos processos de tratamento. As características físico-químicas e biológicas são geralmente relacionadas com grandezas quantitativas, sendo expressas em formas de concentração ( $mg/l$ ,  $g/m^3$ , etc.); portanto, a quantidade ou vazão de esgotos ( $m^3/s$ ,  $m^3/d$ , etc.) influi diretamente na estimativa da massa de poluentes presentes no esgoto ( $kg/d$ ,  $t/d$ , etc.), assim como no dimensionamento das unidades de tratamento e na avaliação dos impactos nos recursos naturais.

A vazão doméstica de esgotos é calculada com base no consumo de água da localidade, ou seja, em função do consumo médio diário de água de um indivíduo, denominado Quota Per Capita (QPC) e utilizando-se o conceito de Coeficiente de Retorno, que de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT se situa em torno de 80%, significando que para aproximadamente 80 litros de esgotos lançados na rede coletora, foram consumidos 100 L de água (BARROS et al, 1995, p.116).

Segundo o mesmo autor, a caracterização qualitativa dos esgotos estabelece que os esgotos domésticos contêm aproximadamente 99,9% de água e apenas 0,1% de sólidos, que são responsáveis pelos problemas de poluição das águas.

Costa (2001, p.2) comenta

ainda que só 0,1% do esgoto de origem doméstica seja constituído de impurezas de natureza física, química e biológica, e o restante seja água, o contato com esses efluentes e a sua ingestão é responsável por cerca de 80% das doenças e 65% das internações hospitalares. Atualmente, apenas 10% do total de esgotos produzido recebem algum tipo de tratamento, os outros 90% são despejados in natura nos solos, rios, córregos e nascentes, constituindo-se na maior fonte de degradação do meio ambiente e de proliferação de doenças infecciosas e parasitárias. O esgotamento sanitário requer, portanto, não só a implantação de uma rede de coleta, mas também um adequado sistema de tratamento e disposição final.

Os sistemas de esgotos sanitários são projetados e construídos com os objetivos de coleta e tratamento os esgotos gerados por uma comunidade, para disposição ambientalmente adequada dos efluentes tratados. Dentre as conseqüências da existência desses sistemas citam-se: melhoria das condições sanitárias locais, conservação dos recursos naturais, redução dos recursos aplicados no tratamento de doenças, uma vez que grande parte delas está relacionada com a falta de soluções adequadas de esgotamento sanitário e diminuição dos custos no tratamento de água para abastecimento, que servem de corpo receptor de efluentes.

Barros et al (1995, p.121 a 124) citam que existem basicamente dois tipos de sistemas como soluções para o esgotamento de uma determinada área urbana: sistema individual e sistema coletivo. Os sistemas individuais são sistemas adotados para atendimento unifamiliar e consistem no lançamento dos esgotos domésticos gerados em uma unidade habitacional. À medida que a população cresce, aumentando a ocupação de terras (maior densidade demográfica), as soluções individuais passam a apresentar dificuldades para a sua aplicação, tanto no aspecto sanitário como ambiental. A área requerida para a infiltração dos efluentes



torna-se muito elevada, usualmente maior que a área disponível. Os sistemas coletivos podem ser dos seguintes tipos: sistema unitário ou combinado e sistema separador. Os sistemas separadores são subdivididos em duas modalidades: sistema convencional e sistema condominial. Os sistemas coletivos são os mais indicados como solução para maiores densidades urbanas.

Os sistemas coletivos consistem em canalizações que recebem o lançamento dos esgotos, transportando-os para tratamento e destino final, geralmente em curso d'água. No caso de sistema unitário as canalizações são construídas para coletar e conduzir os esgotos juntamente com as águas pluviais, e nos sistemas separadores as redes coletoras são projetadas para receber somente esgoto sanitário.

O sistema de esgoto convencional é comumente constituído de: rede coletora (coletor predial, coletor secundário e coletor tronco), interceptor, emissário, poço de visita, elevatória, estação de tratamento de esgotos (ETE) e corpo de água receptor (disposição final). O sistema condominial, diferentemente, do convencional, tem como principal característica a participação comunitária nos processos de execução, operação e manutenção do sistema na sua área de implantação, sendo constituído basicamente por ramal condominial (no fundo de lote, na frente de lote e alguns casos nas calçadas), rede básica (rede coletora pública), elevatória, estação de tratamento de esgotos (ETE) e disposição final.

Entre as principais diferenças entre os sistemas convencional e condominial estão as formas de disposição dos coletores de esgotos, enquanto no sistema convencional todos os coletores são dispostos nas vias públicas, portanto de domínio público, no sistema condominial os ramais prediais localizam no interior do lote, portanto de domínio privado, havendo necessidade de haver uma maior interação entre a concessionária de saneamento e o proprietário do imóvel, no que diz respeito à execução, operação e manutenção desses ramais. Portanto, no sistema convencional a concessionária prestadora pelo serviço, assume a execução, operação e manutenção de todo o sistema, enquanto no sistema condominial a comunidade tem participação na operação e manutenção dos ramais condominiais.

Em virtude, dessas diferenças existentes nas concepções dos dois sistemas, diversos autores que tratam do assunto, comentam que o custo de implantação do sistema condominial é menor do que o convencional. O sistema separador mais empregado no Brasil é o convencional, porém a utilização do sistema condominial tem se expandido no país. Em termos de cobrança o percentual adotado sobre o consumo de água para cobrança pela utilização do sistema condominial é menor do que o sistema convencional.

Os sistemas de abastecimento de água e de esgoto sanitário compõem o ciclo do uso da água no meio ambiente urbano, que consiste em um ciclo interno em que a água permanece na sua forma líquida, mas tem as suas características alteradas em virtude da sua utilização para fins de ações de saneamento (BARROS et al, 1995, p.115). Na Figura 3.1, observa-se um exemplo típico, de um ciclo de uso da água, cujas características são alteradas em cada etapa do percurso.



**Figura 3.1:** Sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário no ciclo de uso da água no meio ambiente urbano.

Fonte: [www.saneamentobasico.com.br](http://www.saneamentobasico.com.br)

Nesse ciclo são identificadas as seguintes etapas de uso da água: a) água bruta: é a água retirada do rio, lago ou lençol subterrâneo, possuindo uma determinada qualidade; b) água tratada: após a captação, a água sofre transformações durante o seu tratamento para se adequar aos usos previstos (ex: abastecimento público); c) esgoto bruto: com a utilização da água, a mesma sofre novas transformações na sua qualidade, vindo a constituir um despejo líquido; d) esgoto tratado: visando a remover os seus principais poluentes, os despejos sofrem um tratamento antes de serem lançados no corpo receptor. O tratamento dos esgotos é responsável por uma nova alteração na qualidade do líquido; e) corpo receptor: os esgotos tratados, ou efluentes do tratamento dos esgotos, são lançados no corpo receptor, transformando novamente a qualidade da água, face a diluição e mecanismos de

autodepuração; f) autodepuração: os corpos d'água, ao receber o lançamento dos esgotos, sofre uma deterioração da sua qualidade. No entanto, através de mecanismos estritamente naturais, a qualidade do corpo receptor é recuperada, trazendo de volta um equilíbrio no meio aquático. No entanto, este processo pode necessitar de dezenas de quilômetros, dependendo das características do corpo receptor (BARROS et al, 1995, p.116).

Segundo Reydon et al (2003, p.3), as características das estações de tratamento de esgoto, para atingir tanto as demandas legais de qualidade, quanto à melhoria em si da qualidade do corpo receptor dos esgotos tratados, depende de algumas condições prévias: classe do rio que receberá o efluente final; as exigências legais de disposição e qualidade; condições e capacidade de autodepuração do corpo receptor; definição da eficiência necessária para o tratamento (primário, secundário e terciário).

O objetivo principal do sistema de tratamento é a remoção dos poluentes presentes nos esgotos sanitários. O grau de remoção dos poluentes no tratamento, de forma a adequar o lançamento do efluente à qualidade desejada ou ao padrão de qualidade estabelecido para o corpo receptor, está associado aos conceitos de nível e eficiência de tratamento. Os níveis de tratamento compreendem o *tratamento preliminar* que objetiva apenas a remoção de sólidos grosseiros; o *tratamento primário* que visa a remoção de sólidos suspensos sedimentáveis e parte da matéria orgânica em suspensão, em ambos predominam os mecanismos físicos de remoção de poluentes; o *tratamento secundário*, no qual predominam mecanismos biológicos, cujo principal objetivo é a remoção de matéria orgânica dissolvida e eventualmente nutrientes; e o *tratamento terciário* que objetiva a remoção de poluentes específicos (usualmente tóxicos ou compostos não biodegradáveis) ou ainda, a remoção complementar de poluentes não suficientemente removidos no tratamento secundário. No Quadro 3.1 a seguir, os níveis de tratamento são mais bem detalhados quanto à remoção dos poluentes (von SPERLING, 1995, p.167 a 168).

**Quadro 3.1:** Níveis do tratamento de esgotos sanitários

<b>NÍVEL</b>	<b>REMOÇÃO</b>
Preliminar	- Sólidos em suspensão grosseiros (materiais de maiores dimensões e areia)
Primário	- Sólidos em suspensão sedimentáveis - DBO em suspensão (matéria orgânica componente dos sólidos em suspensão sedimentáveis)
Secundário	- DBO em suspensão (matéria orgânica em suspensão fina, não removida no tratamento primário) - DBO solúvel (matéria orgânica em forma de sólidos dissolvidos)
Terciário	- Nutrientes - Microrganismos patogênicos - Compostos não biodegradáveis - Sólidos inorgânicos dissolvidos - Sólidos em suspensão remanescentes

Fonte: adaptado de von SPERLING (1995).

A eficiência do tratamento consiste no percentual de poluentes que precisam ser removidos nos níveis de tratamento, de forma a atender aos padrões de lançamento e de qualidade do corpo receptor estabelecidos pela legislação ambiental. Essa eficiência é dada pela diferença entre a concentração do poluente que entra no processo de tratamento (afluente) e a concentração após o tratamento (efluente), expressa pela fórmula:  $E = \frac{C_o - C_e}{C_o} \times 100$ , onde: E é a eficiência de remoção (%),  $C_o$  a concentração afluente do poluente (mg/l) e  $C_e$  a concentração efluente do poluente (mg/l) (von SPERLING, 1995, p. 169).

O tipo de tratamento a ser aplicado ao esgoto depende das suas características, do corpo d'água onde o mesmo será disposto e dos usos da água a jusante do local de lançamento do efluente. Por exemplo, quando se lança esgoto de uma cidade de grande porte no mar, o tratamento é mais simplificado do que se a disposição for em um rio, que tem menor capacidade de depurar as impurezas presentes no mesmo (MOTA, 2000, p.263).

Nos processos de tratamento preliminar a remoção de sólidos grosseiros é feita por gradeamento e a remoção de areia em caixa de areia por sedimentação. No processo de tratamento primário os sólidos em suspensão são parcialmente removidos em unidades de sedimentação, que proporcionam também remoção de parte da matéria orgânica, são utilizados nesse processo decanto-digestores, sendo os mais utilizados os tanques sépticos.

Os processos de tratamento secundário de esgotos podem ser divididos em simplificados (sem mecanização) e sistemas mecanizados. Os principais processos utilizados são: a) Sistemas simplificados: lagoas de estabilização (aeróbias, anaeróbias e facultativas), reatores anaeróbios e disposição no solo; b) Sistemas mecanizados: lagoas de estabilização com aeração, filtros biológicos e lodos ativados (BARROS et al, 1995, p.148).

Normalmente, um sistema de tratamento pode operar em condições anaeróbias (sistema anaeróbio), no qual o tratamento é efetuado por bactérias que não necessitam de oxigênio para a sua respiração para decomposição da matéria orgânica; em condições aeróbias (sistema aeróbio), no qual é necessária a presença de oxigênio no meio para que as bactérias realizem a decomposição da matéria orgânica; ou em condições onde há uma combinação destes dois sistemas, sendo chamado de sistema facultativo de tratamento de esgotos.

Um sistema convencional de tratamento de esgotos, ou seja, uma estação de tratamento de esgotos (ETE) é geralmente concebida até o nível de tratamento secundário. Sendo o tratamento terciário empregado em casos em que é necessário um efluente de melhor qualidade para atender aos padrões de qualidade do corpo receptor.

Dentre os sistemas coletivos de tratamento de esgotos comumente utilizados no Brasil, os reatores anaeróbicos de manta de lodo (UASB) são compactos, não necessitam de grandes áreas, retiram grande parcela da matéria orgânica, porém não eliminam satisfatoriamente patogênicos. As lagoas de estabilização são eficientes sistemas de tratamento naturais; eliminam patogênicos, porém os projetos exigem grandes áreas e terreno adequado, pois correspondem a grandes tanques que utilizam organismos vivos (bactérias e algas) para o tratamento dos esgotos. Existem variações de tipos de lagoas ou mesmo a seqüência em que são colocadas. Estas podem ser denominadas anaeróbicas (sem oxigênio), aeróbicas (com oxigênio dissolvido em toda a massa d'água), facultativas (parte aeróbica e parte anaeróbia).

Nos sistemas coletivos de esgoto, é importante a escolha do corpo receptor do efluente das estações de tratamento. Mesmo tratado, o esgoto ainda contém impurezas que podem ocasionar a poluição dos recursos hídricos. Assim na escolha do corpo receptor, devem ser considerados, principalmente, a capacidade do mesmo de autodepurar a carga poluidora remanescente, e os usos da água a jusante do local de lançamento do efluente da estação de tratamento (MOTA, 2000, p. 263).

Por conta da capacidade natural de autodepuração dos recursos hídricos, em alguns sistemas coletivos de esgotos, os dejetos coletados pelas redes são despejados através de lançamento sub-aquático em mares, baías e rios de grande volume d'água. Porém, o lançamento indiscriminado dos esgotos nos corpos d'água, sem tratamento, pode causar poluição/contaminação dos mesmos. Jordão e Pessoa (1995, p.7) citam que a poluição causada aos corpos d'água pelo lançamento de esgotos sem tratamento, ou apenas parcialmente tratados, é função das alterações da qualidade ocasionadas no corpo receptor, e das implicações relativas às limitações aos usos da água.

Portanto, o lançamento de esgoto sanitário sem tratamento ou inadequadamente tratado nos corpos d'água resulta em problemas ambientais e de saúde pública. Os problemas ambientais são ocasionados principalmente pela diminuição ou depleção do oxigênio dissolvido na massa líquida. No entanto, esses esgotos também podem contaminar os corpos d'água com microrganismos patogênicos (bactérias, vírus, parasitos, etc.), capazes de transmitir doenças de veiculação hídrica e causar sérios problemas de saúde pública. Por essa razão, nos estudos mais recentes de tratamento e disposição final de esgotos sanitários, tem-se dado maior atenção à proteção da saúde pública, além dos aspectos de proteção ambiental.

A contribuição de esgotos sanitários às redes coletoras dos sistemas coletivos depende dos seguintes fatores: população da área de projeto; contribuição per capita; coeficiente de retorno esgoto/água e coeficientes de variação de vazão. Desses fatores a contribuição per capita e o coeficiente de retorno estão diretamente relacionados ao consumo de água e a contribuição de esgoto para a rede coletora (TSUTIYA E SOBRINHO, 1999, p.37).

Dentre os fatores que determinam o consumo per capita de água tem-se o valor da tarifa e a existência ou não de subsídios sociais ou políticos. Pois, um valor mais elevado da tarifa reduz o consumo. Entende-se por contribuição per capita de esgoto o consumo de água efetivo por cada indivíduo, multiplicado pelo coeficiente de retorno.

O coeficiente de retorno (C) é a relação entre o volume de esgotos recebido na rede coletora e o volume de água efetivamente fornecido à população (TSUTIYA E SOBRINHO, 1999, p.52). Segundo este mesmo autor, o coeficiente de retorno situa-se na faixa de 50 a 90%, enquanto von Sperling (1995, p.55) cita que tais valores variam de 60 a 100% do consumo de água.

Não havendo dados locais, que podem ser obtidos em pesquisas nos sistemas de esgoto, a NBR 9649/86 da ABNT, que trata sobre Projetos de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário, recomenda o valor de 80%, ou seja, para cada 100 litros de água consumida são lançados aproximadamente 80 litros na rede coletora (CHERNICARO, 1997, p.102).

Nos projetos de sistemas de esgotos, normalmente utiliza-se o consumo de água per capita adotado nos projetos de sistemas de abastecimento de água. Porém, nos sistemas de esgotos adota-se o consumo efetivo, que não inclui as perdas de água ocorridas no sistema de abastecimento de água (AZEVEDO NETO, 1998, p.520).

Os diferentes percentuais adotados sobre o consumo de água para cobrança pelos serviços de esgotamento sanitário representam, indiretamente, o volume de esgoto produzido em função da utilização da água consumida.

### 3.1.1. Cobrança por serviços de coleta e tratamento de esgotos

Por razões já apresentadas a estrutura tarifária dos serviços de esgoto sanitário corresponde à estrutura tarifária dos serviços de abastecimento de água. Nos sistemas de abastecimento de água os consumos individuais de água são medidos por hidrômetros e na ausência destes, o consumo é estimado. Comumente, os serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, prestados pelas concessionárias de saneamento são remunerados mediante a cobrança de tarifas. A estrutura tarifária de água é formada por faixas de consumo e categorias de consumo: *demanda doméstica*, refere-se ao volume de água consumido pela população para fins especificamente domésticos; *demanda pública*, refere-se ao volume de água pelos estabelecimentos e prédios públicos; *demanda comercial*, refere-se ao volume de água consumido para fins domésticos e higiênicos em estabelecimentos comerciais e demanda industrial, está relacionada à utilização da água em estabelecimentos industriais, como matéria-prima, ou em parte do processo industrial. Os consumos de água são medidos em metro cúbico (m<sup>3</sup>).

Existem outros fatores que podem ser levados em consideração para determinar as tarifas de água, além das categorias de consumidores, como volume consumido; estação do ano e destinação do uso da água (uso industrial, lançamentos, entre outros).

A cobrança por serviço de esgotamento sanitário é feita conjuntamente com a cobrança por serviços de abastecimento de água, ou seja, na tarifa de água. O cálculo da contribuição de esgoto é estabelecido por meio de percentual adotado sobre o consumo de água. Sendo que os diferentes percentuais adotados pelas concessionárias para contribuição de esgoto podem ser justificados pelo coeficiente de retorno, porém esse coeficiente depende de fatores locais, como os citados por Tsutiya e Sobrinho (1999, p.52): localização e tipo de residência (alto ou baixo padrão); condições de arruamento das ruas (pavimentado ou não); tipo de clima; e outros.

A cobrança de água é feita com base em faixas de consumo e as economias são divididas em categorias. Para cada faixa é estabelecido o valor do m<sup>3</sup> (metro cúbico) de água consumido. E quanto maior o consumo, maior será a incidência nas faixas cujos valores são mais elevados. A primeira faixa de 0 m<sup>3</sup> a 10 m<sup>3</sup> - é conhecida como tarifa mínima e terá uma cobrança fixa, ou seja, não importa se o consumidor gastou 0 m<sup>3</sup> ou 10 m<sup>3</sup>, o valor será o da tarifa mínima vigente. O consumo que exceder a primeira faixa será redistribuído para as outras. A finalidade do imóvel que utilizar o serviço de água/esgoto é representada por categorias, classificadas geralmente em: residencial, público, comercial e industrial.

A contribuição de esgoto sanitário para os sistemas de coleta e tratamento de esgotos é calculada de forma bastante simples, pelas concessionárias de saneamento, pois corresponde a um percentual do consumo de água. Sendo que esse percentual é, comumente, diferenciado pelos tipos de sistemas de coleta e tratamento de esgotos implantados nas cidades e do tipo de abastecimento de água, por rede pública (coletivo) ou por poços tubulares (particular).

Em geral, quando a empresa de saneamento não realiza o tratamento dos esgotos ou o faz apenas em parte, as taxas de esgoto variam entre 50% a 80% do valor da tarifa cobrada pelo consumo de água. Quando a empresa realiza o tratamento total dos esgotos, a taxa cobrada pelo serviço varia de 80% a 125%.

Em sistemas do tipo convencional, devido ao fato da concessionária ser responsável pela sua operação e manutenção, o percentual é maior. No sistema condominial, como a manutenção da rede coletora é compartilhada com os usuários o percentual adotado é bem inferior, se comparado com o convencional. No caso do sistema convencional o percentual adotado pelas concessionárias varia de 60 a 100% e no sistema condominial geralmente o percentual corresponde a 40% do consumo de água.

Quando o abastecimento de água da residência é realizado por meio de rede pública o percentual da taxa de esgoto varia de 50 a 100%, sendo que nos locais onde existe somente coleta de esgoto sem tratamento, o percentual comumente adotado é de 50% a 80%. No abastecimento feito por fontes próprias, ou seja, por poços tubulares, o percentual adotado, geralmente, é de 100%.

Os tipos de tarifas por sistemas de esgoto são: *tarifa de esgoto convencional* e *tarifa de esgoto condominial*. Sendo que a diferenciação entre ambas está, como citado acima, no percentual adotado em função da responsabilidade pela operação e manutenção do sistema de coleta e tratamento de esgotos.

No que se refere à cobrança, levando-se em consideração o nível de renda, aplica-se um tipo de tarifa, denominada de tarifa social ou tarifa mínima, que corresponde ao consumo de água que vai de 0 a 10 m<sup>3</sup> e aplica-se basicamente para a categoria residencial, dependendo do m<sup>2</sup> do imóvel. O percentual adotado para o cálculo da tarifa social, geralmente, fica em torno de 40 a 50% do consumo de água. Porém, não se aplica esse tipo de cobrança, quando o abastecimento de água é por meio de fonte particular do usuário (poço).

Ou seja, quando o usuário possuir fonte particular de água, como poço tubular, e tiver sua residência ligada à rede coletora de esgotos, será cobrada a tarifa de esgoto. Sendo que algumas concessionárias cobram o percentual de 100% do consumo de água para o cálculo dessa tarifa, mas outras, como, por exemplo, a EMBASA no estado da Bahia, determina a



instalação de hidrômetro na fonte de água do usuário, para que se possa medir a emissão de esgotos na rede coletora.

A seguir são citados alguns exemplos de cobrança pelos serviços de esgotamento sanitário em concessionárias de saneamento no Brasil, sempre com base em um percentual sobre o consumo de água. As informações referentes a essas estruturas tarifárias foram obtidas em pesquisas na internet.

Na cidade de Salvador, 90% da população ligada à rede de abastecimento de água operada pela EMBASA paga pelo serviço em função da classe social e dos níveis de consumo. A população que está ligada à rede pública de esgoto da EMBASA ou que é servida por sistema de coleta e tratamento independente, além de pagar a água consumida, paga também pelo serviço de esgoto. Os que estão ligados à rede da EMBASA pagam 80 % do valor da conta de água, enquanto que os ligados à rede dos sistemas independentes pagam 45%, isto porque esta não foi implantada pela EMBASA, que cobra apenas a operação do sistema. Os futuros usuários do serviço de esgotamento sanitário implantado pelo projeto Bahia Azul passarão a pagar por ele a partir do momento em que sua residência for ligada à nova rede coletora. No Bahia Azul o valor da taxa de esgoto será calculado segundo os critérios descritos anteriormente, sendo que a taxa será de 45% do valor da conta de água nos locais onde forem implantadas redes condominiais e a população assumir sua manutenção. Além disso, a EMBASA será obrigada a realizar aumentos tarifários, atualmente chamados de "recuperações tarifárias", para garantir aos órgãos financiadores do programa o retorno do capital emprestado para as obras.

A tarifa de coleta de esgotos sanitários cobrada pelo Serviço Autônomo de Águas e Esgotos de Guaratinguetá – SAAEG foi estabelecida pelo Decreto Nº. 6.031 de 10 de janeiro de 2003, correspondendo a 70% (setenta por cento) do valor das tarifas relativas ao fornecimento de água potável e tratada em função da faixa de consumo. O fornecimento de água potável e tratada bem como a coleta de esgoto feita pelo Serviço Autônomo de Águas e Esgotos de Guaratinguetá – SAAEG serão cobrados, mensalmente, por metro cúbico (m<sup>3</sup>), de acordo com as categorias, faixas e valores. A tarifa social será aplicada para consumos mensais de até 30 m<sup>3</sup>, ao consumo excedente será aplicada a tarifa normal. Quando o usuário tiver fonte própria de água e onde estiver implantado o sistema de redes de esgoto, caso o usuário faça uso desta rede, será devida à cobrança das tarifas de coleta de esgoto sanitário, por meio da instalação de hidrômetro na fonte própria do usuário para que se possa medir a emissão de esgoto sanitário.

Por orientação da Administração Municipal e em acordo com a Resolução nº 186/01 do Conselho Consultivo do DAAE de Araraquara, a partir de março de 2001 os serviços de coleta de esgotos passou a ser cobrado ao preço de 80% do valor da tarifa de água. Sendo que para calcular o valor cobrado dos usuários pelos de serviços de captação, tratamento e distribuição de água, o DAAE adota, desde 1983, um sistema de tarifação progressiva denominada tarifa social. Nessa estrutura tarifária, o consumo de água é classificado segundo faixas de consumo, que variam num consumo de 0 m<sup>3</sup> até acima de 100 m<sup>3</sup>, e categorias: residencial, comercial, pública e industrial. Entre as faixas de consumo, o preço por m<sup>3</sup> de água possui valor diferenciado, com preços mais baixos nas primeiras faixas e mais altos nas últimas faixas.

A tarifa de esgoto cobrada pelo SAAE, da cidade de São Ludgero, está na razão de 60% do valor da tarifa de água correspondente ao consumo. Sendo que a tarifa social cobrada está na razão de 50% da taxa normal. Além das tarifas de água e esgoto, ainda são cobradas na conta de água as tarifas fixas correspondentes à água e esgoto. A tarifa fixa representa os custos fixos do SAAE com a produção de água tratada e a coleta do esgoto sanitário.

A Prolagos S/A – RJ, dando cumprimento ao estabelecido no Parágrafo Quinto da Cláusula Nona do Contrato de Concessão Pública de Serviços e Obras de Implantação, Manutenção e Operação dos Sistemas de Água, de Coleta e Tratamento de Esgoto celebrado entre a Prolagos S/A e o Governo do Estado e os Municípios, após o reajuste tarifário estabeleceram os valores de cobrança dos serviços de água e esgoto, pelas diferentes faixas de consumo e categorias de usuários, o volume faturado de esgoto é equivalente a 100% do valor da água e é isenta de ICMS.

Na Companhia de Água e Esgoto do Rio Grande do Norte – CAERN, a tarifa de esgoto convencional é de 80% para o consumo de 15 e 20 m<sup>3</sup> para categoria doméstica, de 10 m<sup>3</sup> para categoria comercial e 20 m<sup>3</sup> para categoria industrial e pública; de 50% para o consumo de 10 m<sup>3</sup> nas categorias residencial e social, nos sistemas ou setores com coleta e tratamento primário. A tarifa de esgoto condominial é de 40% para o consumo de 15 e 20 m<sup>3</sup> para categoria doméstica, de 10 m<sup>3</sup> para categoria comercial e 20 m<sup>3</sup> para categoria industrial e pública e de 35% para o consumo 10 m<sup>3</sup> nas categorias residencial e social. Para os consumidores com poço tubular, a tarifa de esgoto é de 100% da tarifa de água.

A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE no ano de 2000, levantou informações sobre as formas de cobrança por serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, praticadas pelas companhias de saneamento no país.

Em relação à forma de cobrança por serviços de esgotamento sanitário a PNSB mostra que na Região Metropolitana de Belém, 4 dos 5 distritos com coleta de esgoto possuem cobrança por serviços de esgotamento sanitário, mas que essa cobrança não é proporcional ao valor da conta de água, conforme mostrado na Tabela 3.1.

**Tabela 3.1:** Número de distritos por existência e forma de cobrança pelos serviços de esgoto.

Grandes regiões, unidades da federação, Regiões metropolitanas e municípios das capitais.	Distritos com coleta de esgoto sanitário					
	Total	Existência e forma de cobrança pelos serviços de esgotamento			Não há cobrança	
		Total	Proporcional ao valor da conta de água	Outra forma		Sem declaração
Brasil	4097	2079	1662	419	1	2002
Norte	35	18	14	4	-	16
Pará	15	5	1	4	-	9
Belém	4	4	-	4	-	-
RMB	5	4	-	4	-	-
Nordeste	933	135	125	11	-	798
Sudeste	2 544	1 630	1 246	385	1	899
Sul	501	237	219	18	-	264
Centro-Oeste	84	59	58	1	-	25

Nota: Outra forma de cobrança refere-se a valores não proporcionais aos das contas de água.

Fonte: IBGE – PNSB 2000.

Na tabela acima se observa que os serviços de esgotamento sanitário são cobrados dos usuários em 2.079 distritos no Brasil. Na maioria deles – 1.662 distritos – essa cobrança se faz de forma proporcional ao valor cobrado para o abastecimento de água. Nos 1.662 distritos com cobrança proporcional ao valor da conta de água, são adotados diferentes percentuais para essa cobrança (ABES, 2002). Na Tabela 3.2 a seguir são mostrados os diferentes percentuais adotados nesses distritos, nas grandes regiões e no estado do Pará.

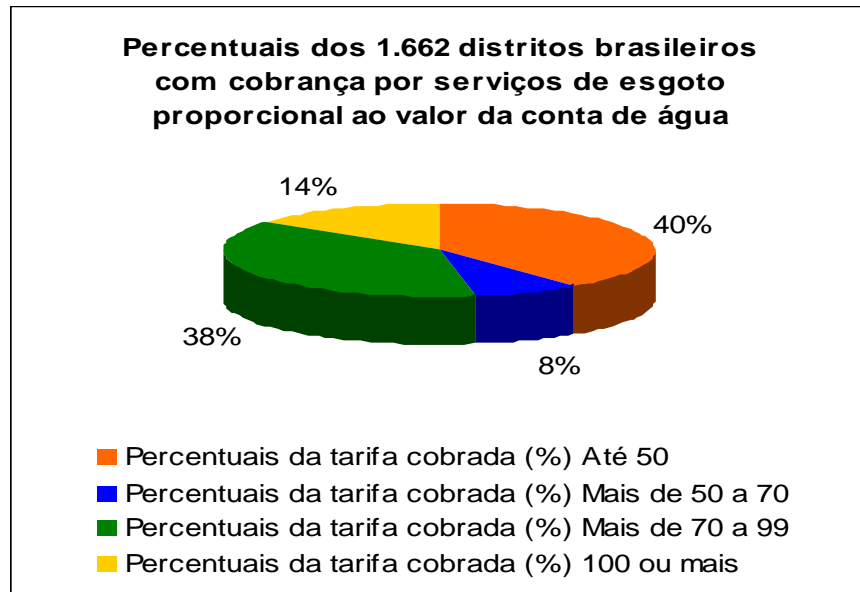
**Tabela 3.2:** Número de distritos com cobrança pelo serviço de esgotamento proporcional ao valor da conta de água.

Grandes regiões, unidades da federação, Regiões metropolitanas e municípios das capitais.	Distritos com cobrança do serviço de esgotamento sanitário proporcional ao valor da conta de água					
	Total	Percentuais da tarifa cobrada (%)				
		Até 50	Mais de 50 a 70	Mais de 70 a 99	100 ou mais	Sem declaração
Brasil	1 662	652	132	638	238	5
Norte	14	5	2	7	-	-
Pará	1	-	1	-	-	-
Belém	-	-	-	-	-	-
RMB	-	-	-	-	-	-
Nordeste	125	67	11	20	27	-
Sudeste	1 246	542	72	418	209	5
Sul	219	28	36	157	1	-
Centro-Oeste	58	10	11	36	1	-

Fonte: IBGE – PNSB 2000.

Nessa pesquisa, observando-se a tabela acima, o município de Belém, assim como toda a região metropolitana, não apresentou cobrança por serviços de esgoto proporcional ao valor da conta de água.

Nos demais distritos com cobrança por serviços de esgoto proporcional ao consumo de água os resultados demonstram que a maior parte tem cobrança num percentual de até 50% do valor da conta de água, mas os percentuais de 70 a 99% têm resultado bem aproximados ao primeiro, conforme se observa na Figura 3.2, a seguir.



**Figura 3.2:** Percentuais dos municípios brasileiros com cobrança por serviços de esgotamento sanitário, proporcional ao valor do consumo de água.

Fonte: Adaptado do IBGE – PNSB (2000).

As informações da pesquisa do IBGE demonstram que o país está avançando em termos de cobrança por serviços de esgoto sanitário proporcional ao valor da conta de água, ou seja, ao consumo de água. No caso de considerar essa cobrança como instrumento de gestão de recursos hídricos, é necessária a existência de políticas públicas de saneamento para regulação e vinculação dessa cobrança por serviços de esgotamento sanitário a cobrança pelo uso da água para lançamento de efluentes de sistemas de esgoto.

É importante que a população seja esclarecida sobre os custos envolvidos nos projetos, operação e manutenção dos serviços de saneamento. Este esclarecimento é fundamental para que se entenda que a cobrança tarifária é prioritária e importante na viabilização dos serviços de saneamento e como instrumento de proteção de recursos hídricos. Por outro lado, as tarifas devem representar, adequadamente e de forma justa, a distribuição dos custos dos sistemas entre os cidadãos, sendo acessíveis a cada um deles. Neste sentido, tem sido comum o estabelecimento de tarifas diferenciadas, em função do consumo e do nível de renda do usuário (BARROS et al, 1995, p.214).

### **3.1.2 Interfaces da cobrança por serviços de água e esgoto com a gestão de recursos hídricos**

Entendendo-se os sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário como usuários dos recursos hídricos, no projeto e operação desses sistemas de saneamento ambiental, a bacia hidrográfica é considerada unidade de planejamento e gestão, tanto no contexto ambiental como urbano.

A Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, estabelece em seu capítulo IV, os instrumentos de gestão de recursos hídricos no território brasileiro: os planos de recursos hídricos; o enquadramento dos corpos d'água em classes, segundo os usos preponderantes da água; a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; a compensação a municípios e o sistema de informações sobre recursos hídricos. Nas seções do referido capítulo estão as definições desses instrumentos.

O plano de recursos hídricos (Seção I) constitui em planos diretores que visam a fundamentar e orientar a implantação dessa política e o gerenciamento dos recursos hídricos e em planos de longo prazo, com horizonte de planejamento compatível com o período de implantação de seus programas e projetos e terão o seguinte conteúdo mínimo: a) diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos; b) análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões e ocupação do solo; c) balanço entre disponibilidade e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais; d) metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis; e) medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados; f) prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos; g) diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos e h) propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.

Na Seção III - da outorga de direitos de uso de recursos hídricos está estabelecido no artigo 12, que estão sujeitos a outorga pelo Poder Público os direitos dos usos de recursos hídricos, entre os quais estão a derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final (abastecimento público/insumo de processo produtivo), extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final e o lançamento em corpo d'água de efluentes, tratados ou não, com o fim de diluição, transporte ou disposição final, ficando explícito no artigo. 18, que a outorga não implica a alienação parcial das águas, que são inalienáveis, mas o simples direito de seu uso.

Na Seção IV - da cobrança do uso de recursos hídricos está estabelecido no art. 20 que serão cobrados o uso de recursos hídricos sujeitos a outorga. Portanto, está prevista na legislação a cobrança pelo uso da água em sistemas públicos de abastecimento de água (água superficial/subterrânea) e para lançamento de efluentes de sistemas de esgotamento sanitário.

A cobrança pelo uso de recursos hídricos objetiva, conforme estabelecido no Capítulo IV, Art. 19 da Lei 9.433/97: a) reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor; b) incentivar a racionalização do uso da água; c) obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos.

Na esfera estadual foi implementada a Política Estadual de Recursos Hídricos – Lei Nº 6.381, de 25 de julho de 2001, face a abundância deste recurso natural, no estado paraense, bem como pelos seguintes fatores constantes nessa lei: desperdício de água, principalmente no meio urbano; degradação de qualidade; variação da disponibilidade temporal e espacialmente; demanda crescente; custos de aproveitamento; conflitos entre usos e usuários; necessidade de gerar recursos para o desenvolvimento sustentável das bacias. No Capítulo IV, Art. 25 dessa legislação está estabelecido que no cálculo e na fixação dos valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos, será observado o seguinte aspecto, além dos existentes na lei federal: princípio de tarifação progressiva em razão do consumo. Os procedimentos para o cálculo e fixação dos valores a serem cobrados serão aprovados pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado – CERH-PA, mediante proposta do órgão gestor de recursos hídricos, instituído na forma da lei, ouvidos os Comitês de Bacia. O órgão gestor no estado do Pará é a Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente – SECTAM.

As ações para implementação da política estadual de recursos hídricos são: estruturar o órgão gestor de recursos hídricos; criar e instalar o conselho estadual de recursos hídricos; elaborar planos de recursos hídricos para o estado, que visam fundamentar e orientar a implementação da política estadual de recursos hídricos e o gerenciamento; promover o enquadramento dos corpos d'água estaduais, em classes, segundo os usos preponderantes da água; elaborar o sistema estadual de informações sobre recursos hídricos, que tem por finalidade a coleta, o tratamento, o armazenamento e a disseminação de informações, devendo ser compatibilizado com o sistema nacional de informações sobre recursos hídricos, conforme previsto na lei federal nº 9.433, de 1997; iniciar as gestões para cobrança pelo uso da água, priorizando o setor elétrico e saneamento urbano; implementação piloto de comitê/agência de bacia (PARÁ, 2001).

O Capítulo VI, artigo 84 da Lei 6.381/2001 estabelece que na implementação da política estadual de recursos hídricos, os municípios promoverão a sua integração com as políticas locais de saneamento ambiental, de uso, ocupação e conservação do solo e de meio ambiente.

Na fixação dos valores a serem cobrados pelo uso dos recursos hídricos (art. 21 da lei nº 9.433, 1997), nas derivações, captações e extrações de água e para lançamentos de efluentes de sistemas de esgotos, devem ser observados, respectivamente, o volume retirado e seu regime de variação e o volume lançado e seu regime de variação e as características físico-químicas, biológicas e de toxicidade do afluente. Os valores arrecadados com a cobrança serão aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica em que foram gerados e serão utilizados: a) no financiamento de estudos, programas, projetos e obras incluídos nos planos de recursos hídricos; b) no pagamento de despesas de implantação e custeio administrativo dos órgãos e entidades integrantes do sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos. Sendo que esses valores poderão ser aplicados a fundo perdido em projetos e obras que alterem, de modo considerado benéfico à coletividade, a qualidade, a quantidade e o regime de vazão do corpo d'água (art. 22 da lei nº 9.433, 1997).

Um dos principais fatores para escolha do sistema de tratamento de esgotos é a classe do corpo receptor que receberá os efluentes, pois a eficiência da estação de tratamento de esgotos será determinada pela classe em que estiver enquadrado o corpo receptor. A cobrança pelo uso da água para recebimento de esgotos sanitários comumente relaciona-se aos tipos de despejos dos efluentes, aos tipos de tratamento de esgotos e a classe dos corpos receptores estabelecida pela Resolução do CONAMA Nº 357/05.

O enquadramento dos corpos d'água em classes, segundo os usos preponderantes da água, estabelecido no Capítulo III, artigo 9 da Lei 9.433/97, visa assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas; diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes. A política estadual de recursos hídricos estabelece no seu capítulo IV, artigo 10 que a classificação e o enquadramento dos corpos de água nas classes de uso serão estabelecidos em obediência à legislação ambiental específica, normas, resoluções e pareceres técnicos e no seu parágrafo único que as propostas de classificação e enquadramento devem considerar as peculiaridades e especificidade dos ambientes amazônicos.

A cobrança feita pela utilização dos serviços de esgotamento sanitário refere-se atualmente somente aos serviços de operação e manutenção realizados pela concessionária de saneamento, e eventualmente como fonte de recursos para projeto e implantação de novos



sistemas de tratamento de esgotos, que constituem formas de controle da poluição/contaminação da água. Porém, os recursos arrecadados com as tarifas não são suficientes para implementação de novos projetos. Com a cobrança pelo uso de recursos hídricos, tomando-se por base o que estabelece a Lei 9.433/97, representa uma fonte de recursos para investimentos no controle da poluição de recursos hídricos que compõem a bacia hidrográfica.

De maneira geral o consumidor da área urbana paga pelo uso da água potável de duas formas: pela tarifa de água e de esgoto. Lanna (2000, p.4) comenta que esse consumidor paga dois preços pela água potável consumida: preço correspondente à captação, potabilização e distribuição da água tratada e ao esgotamento sanitário, isto é, o transporte da água residuária de volta ao curso d'água. Nos primórdios do desenvolvimento e da urbanização, com baixa renda per capita e baixa densidade populacional, a cobrança desses dois preços são perfeitamente funcionais, cobrindo os custos que a sociedade tem na provisão do serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

A gratuidade do curso d'água é possível, pois sendo ele abundante relativamente às necessidades, todos os demais usos (tomar banho, pescar, navegar, etc.) são viáveis, não sofrendo interferência do uso urbano – a capacidade de suporte e assimilação do rio são suficientes para todos os usos, sem nenhum custo. Entretanto, à medida que o desenvolvimento econômico se processa, a crescente renda per capita, bem como o crescimento populacional da cidade, fazem com que num estágio inicial, o despejo de efluentes de esgotos sanitários de volta ao curso d'água, ao exceder a capacidade de autodepuração do mesmo, provoque uma degradação de qualidade de tal ordem que o abastecimento de água potável seja encarecido, via aumento de custos de tratamento. Num estágio mais avançado, se a retirada de água for excessiva em relação à capacidade de suporte, problemas quantitativos também podem ocorrer. A intervenção do Poder Público no sentido de racionar e racionalizar os usos leva ao surgimento do princípio usuário-pagador, como instrumento, implicando em mais dois preços pelo uso da água: preço correspondente à retirada, que será acrescido à conta de água tratada, no sentido de frear o consumo e ao despejo de esgotos no curso d'água (princípio poluidor-pagador), que acompanhará a tarifa de esgoto, no sentido, também de refrear o seu lançamento (se a tarifa, por unidade despejo, for suficientemente alta, custará menos ao município tratar ponderável parcela do esgoto e pagar pela poluição residual, do que pagar pelo despejo total do esgoto gerado), e viabilizando investimentos em, por exemplo, estações de tratamento (LANNA, 2000, p.5).

Nesse sentido ressalta-se a relevância de considerar na gestão do uso da água para serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, a densidade demográfica das áreas urbanas, atendidas por estes serviços, pois baixas/altas densidades representam um menor/maior volume de consumo de água e de geração de esgotos, possibilitando o conhecimento desses volumes por meio do conhecimento dessas densidades. A densidade demográfica, também constitui em fator importante na provisão de infra-estruturas de sistemas de saneamento.

A Resolução Nº. 48, de 21 de março de 2005, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos/Ministério do Meio Ambiente (em anexo), estabelece critérios gerais para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos. No capítulo IV são estabelecidos os mecanismos para a definição dos valores de cobrança, observando-se os aspectos relativos à derivação, captação e extração; ao lançamento com o fim de diluição, assimilação, transporte ou disposição final de efluentes; e aos demais tipos de usos ou interferências que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água de um corpo hídrico. Sendo que tal cobrança será efetuada pela entidade ou órgão gestor de recursos hídricos ou, por delegação destes, pela Agência de Bacia Hidrográfica ou entidade delegatária.

A cobrança pelo uso de recursos hídricos para lançamento de efluentes de esgotos sanitários poderá servir como fonte de recursos financeiros para projetos e operação de sistemas coletivos de coleta e tratamento de esgotos sanitários para o município de Belém, tomando-se a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão pública, e não somente como bacia de esgotamento, buscando-se dessa forma sustentabilidade ambiental desse sistema de infra-estrutura urbano de saneamento.

### **3.2 Propostas da política nacional de saneamento ambiental para cobrança por serviços públicos de saneamento básico.**

No anteprojeto de lei das diretrizes para a prestação dos serviços públicos de saneamento básico e da Política Nacional de Saneamento Ambiental, elaborado pelo grupo de trabalho interministerial da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, publicado em junho de 2004, pelo Ministério das Cidades consta no art. 24 da seção XI – das diretrizes relativas aos aspectos econômicos e financeiros, que na instituição de tarifas ou taxas dos serviços de saneamento básico deve ser observada entre outras diretrizes: adotar estrutura estratificada por categorias de usuários e tipos de uso, e progressividade dos valores com o aumento das quantidades fruídas, como instrumento de gestão da demanda em situações de escassez dos recursos hídricos; medida compensatória ou de agravos ambientais; e facilitação

do acesso universal ao serviço, mediante adequada política de subsídios aos usuários de baixa renda. No parágrafo segundo desse artigo o sistema tarifário de remuneração dos serviços de saneamento básico poderá prever: valores unitários diferenciados, para uma mesma categoria ou entre distintas categorias de usuários, estabelecidos em razão da complementaridade entre serviços, da finalidade de utilização dos mesmos, dos padrões de qualidade requeridos para a prestação, ou dos danos ou impactos negativos evitados ao meio ambiente; tarifa mínima de consumo ou de utilização do serviço, mediante critérios e requisitos fundamentados em razões de segurança sanitária das pessoas e dos ambientes em que residam ou trabalham; tarifa básica, fundamentada no custo fixo mínimo necessário para disposição do serviço em quantidade e qualidade adequadas, cujas regras devem ser definidas na legislação; tarifas sazonais, para as localidades sujeitas a ciclos significativos de aumento da demanda dos serviços, em períodos distintos do ano, fixadas mediante critérios e regras que impeçam ou minimizem o impacto para os usuários sediados permanentes do custo dos investimentos necessários para atender a demanda concentrada.

No artigo 25 desta política está estabelecido o direito do usuário em não pagar preços ou taxas de serviços públicos de saneamento básico cujos critérios de fixação e de cálculo de valores não tenham sido prévia e adequadamente estabelecidos por lei ou regulamento do titular. Os documentos de cobrança pela prestação dos serviços devem discriminar além dos valores e quantidades correspondentes ao uso do serviço prestado, o valor relativo ao uso de recursos hídricos, entre outros.

A ausência de uma política de saneamento no Brasil é mais uma deficiência do setor, além das mostradas na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB 2000 (IBGE): 18 milhões de brasileiros não têm acesso ao abastecimento público de água nas cidades, 93 milhões sem coleta de esgoto, 14 milhões sem coleta de lixo, problemas sérios de inundações urbanas. Essas deficiências são identificadas como decorrentes, entre outras causas, de um modelo inadequado de desenvolvimento e de urbanização, de ineficiências na prestação dos serviços, da contenção dos investimentos públicos nas últimas décadas e, especialmente, da ausência de uma política para o setor, que procede e afeta as demais causas (OLIVEIRA, 2004, p. 30).

### **3.3 Considerações finais sobre o capítulo.**

Neste capítulo foram apresentados os tipos e principais características dos sistemas de esgotamento sanitário, os aspectos de cobrança por serviços de água e esgoto, relacionando-os

com as políticas de gestão de recursos hídricos e com o projeto da política nacional de saneamento ambiental, ainda em tramitação no Governo Federal.

No capítulo seguinte será apresentada a metodologia utilizada para a realização do estudo de caso desenvolvido como parte deste trabalho, o qual demonstrará o que poderá vir a acontecer com os trechos ocupados de baixa/alta densidade, em relação à utilização de serviços de esgotamento sanitário.

## CAPÍTULO 4. METODOLOGIA

### 4.1 Caracterização da metodologia

As perguntas formuladas para o desenvolvimento desta dissertação são: a) como se dá a cobrança pela utilização ou por ter disponível serviços de esgotamento sanitário, nas bacias do Reduto e do Una, segundo o aspecto de regulação definido pela concessionária de saneamento?; b) de que forma a cobrança por serviços de esgotamento sanitário pode estar vinculada à cobrança pelo uso da água, por meio da utilização de serviços de coleta, transporte, tratamento e destinação final de esgotos (serviço de esgotamento)?; c) como a densidade urbana e a implantação de sistema de tratamento de esgoto sanitário nas bacias do Reduto e do Una, interferem na cobrança por serviços de esgotamento sanitário? No Quadro 4.1 são descritas as formas para responder as questões aqui levantadas.

**Quadro 4.1:** Dados e informações necessários para resposta à problemática levantada.

Problema	Informações/Dados	Indicadores	Análise
Pergunta 1: <i>como se dá a cobrança pela utilização ou por ter disponível serviços de esgotamento sanitário, nas bacias hidrográficas do Reduto e do Una, segundo o aspecto de regulação definido pela concessionária de saneamento?</i>	Gerência Comercial da COSANPA.  Estrutura Tarifária.  Planilha de valores por m <sup>3</sup> de água consumida.	a) Urbanísticos: densidade urbana  b) Técnicos: vazão de esgoto.	Os dados e informações sobre a cobrança foram analisados sob o aspecto da regulação, após consulta ao decreto lei nº 56/1959 (em anexo) e a estrutura tarifária da concessionária: RD nº. 10/2005 e RD nº. 11/2005.
Pergunta 2: <i>de que forma a cobrança por serviços de esgotamento sanitário pode estar vinculada a cobrança pelo uso da água, por meio da utilização de serviços de coleta, transporte, tratamento e destinação final de esgotos (serviço de esgotamento)?</i>	Gerência Comercial da COSANPA: estrutura Tarifária.  IBGE 2001: setores censitários.	a) Urbanísticos: densidade urbana  b) Técnicos: vazão de esgoto, quota per capita de esgoto  c) Ambientais: carga orgânica e eficiência.	As informações foram analisadas com base em políticas públicas de serviços de saneamento (projeto da política nacional de saneamento ambiental) e de recursos hídricos (lei nº 9.433/97 e resolução nº 48/05)
Pergunta 3: <i>como a densidade urbana e a implantação de sistemas de tratamento de esgoto sanitário nas bacias do Reduto e do Una, interferem na cobrança por serviços de esgotamento sanitário?</i>	IBGE 2001: setores censitários  Densidade demográfica  Taxas de ocupação e de aproveitamento  Gerência de Esgoto da COSANPA: projeto do sistema separador de esgoto sanitário.	a) Urbanísticos: densidade, taxas de ocupação e de aproveitamento do terreno.  b) Técnicos: vazão de esgotos, quota per capita de esgoto.  c) Ambientais: carga orgânica e eficiência.	Os dados e informações foram analisados em função da provisão desse serviço e de medidas de proteção do recurso hídrico.

A pesquisa desenvolvida para a resolução da problemática de estudo foi de cunho empírico e consistiu do levantamento de informações e de coleta de dados na Companhia de Saneamento do Pará - COSANPA, sobre a cobrança por serviços de esgotamento sanitário feita por aquela concessionária, bem como a utilização de informações mais específicas do funcionamento do sistema de esgotamento sanitário existente nas bacias hidrográficas do Reduto e do Una. Foi adotado o método quantitativo caracterizado pela utilização de dados, tanto no processo de coleta, como no tratamento destes por meio de equações matemáticas para determinação dos parâmetros.

Os métodos de pesquisa utilizados foram a pesquisa bibliográfica, o levantamento de dados e o estudo de caso empírico, através de levantamento de informações e dados na concessionária de saneamento, visitas de campo nas áreas selecionadas como estudos de caso para a pesquisa, observações e análise documental sobre a cobrança por serviços de esgotamento sanitário.

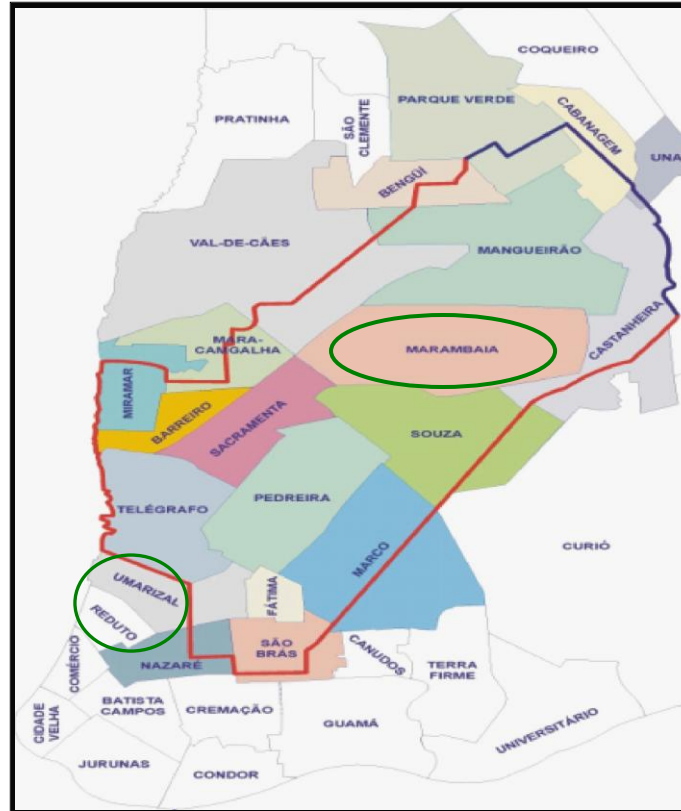
#### **4.2 Seleção dos estudos de caso**

As bacias hidrográficas selecionadas para a pesquisa foram a do Reduto e a do Una. Os bairros que compõem as duas bacias contribuem com esgotos sanitários que deságuam na Baía de Guajará.

A Bacia do Reduto compreende parte dos bairros do Umarizal, Nazaré, Campina, Batista Campos, Comércio e Reduto. Correspondendo a uma área total de 2,97 Km<sup>2</sup> e com 49,9% de área alagável (LEME, 2003, p.2 ). Nessa bacia encontra-se em funcionamento o sistema separador de esgotos sanitários, desde da década de 1970, cuja operação e manutenção é realizada pela COSANPA. O esgoto coletado por esse sistema é lançado sem tratamento, por meio de emissário subaquático na Baía de Guajará.

A Bacia do Una, a maior das bacias hidrográficas de Belém, possui aproximadamente 37,72 Km<sup>2</sup>, sendo 25,4% alagável, abrangendo parte os bairros de São Brás, Umarizal, Marco, Barreiro, Fátima, Pedreira, Telégrafo, Sacramento, Miramar, Marambaia, Souza, Bengui, Maracangalha, Val de Cans e Mangueirão. Essa bacia é constituída por 15 canais, sendo o principal o canal do Una (LEME, 2003, p.3). Nessa bacia também se encontra em funcionamento o sistema separador de esgotamento sanitário dos Conjuntos Habitacionais da COHAB (Glebas I, II e III), Costa e Silva e BASA, localizados no bairro da Marambaia, sob operação e manutenção pela COSANPA. Os esgotos coletados nesse sistema são lançados sem tratamento no canal Água Cristal, que pertence a essa bacia hidrográfica.

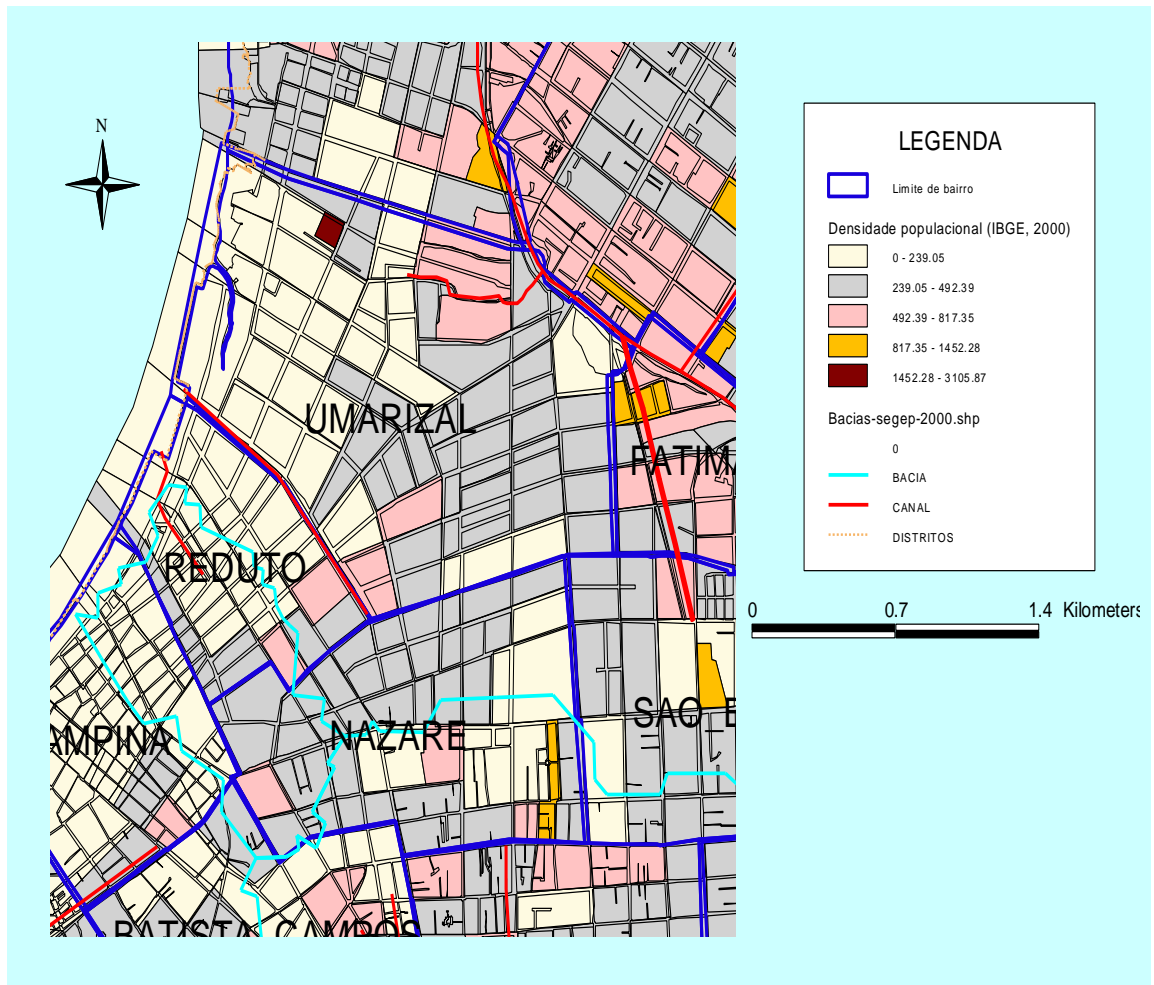
Os setores censitários do IBGE que foram utilizados na pesquisa pertencem aos bairros do Umarizal, do Reduto e da Marambaia. Na Figura 4.1, são mostradas as localizações desses bairros no município de Belém.



**Figura 4.1:** Localização dos bairros onde se encontram os setores censitários utilizados na pesquisa.

Fonte: LEME (2003)

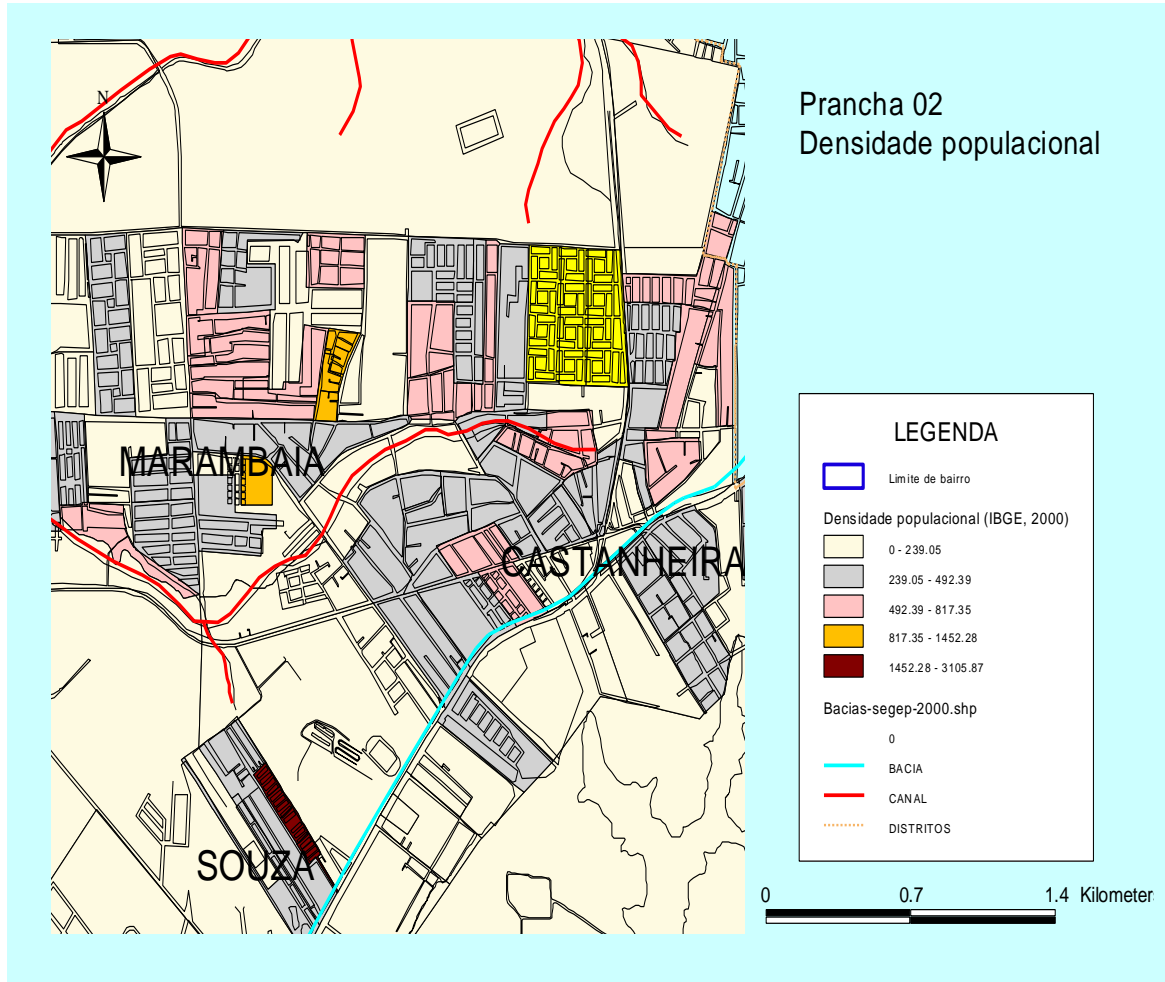
Nas Figuras 4.2 e 4.3 a seguir são apresentados os setores censitários dos bairros selecionados para a pesquisa.



**Figura 4.2:** Mapa por setores censitários com destaque para os bairros do Reduto e Umarizal.

Fonte: IBGE (2000)





**Figura 4.3:** Mapa por setores censitários do bairro da Marambaia.

Fonte: IBGE (2000).

### 4.3 Coleta de dados

As informações e dados do sistema de esgoto e da estrutura tarifária necessários para realização da pesquisa foram obtidos na Companhia de Saneamento do Pará – COSANPA, responsável pela prestação de serviços de água e esgoto na maior parte dos distritos administrativos do município de Belém. Os dados urbanísticos foram obtidos por meio de material cartográfico sobre densidade populacional urbana, utilizando-se de informações censitárias do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, especializadas por setor censitário, que é a menor unidade territorial, com limites físicos identificáveis em campo, com dimensão adequada à operação de pesquisas e cujo conjunto esgota a totalidade do Território Nacional, o que permite assegurar a plena cobertura do País (IBGE, 2003, p.3).

A partir dos setores censitários foram feitas observações e utilizados dados de cadastro da Prefeitura Municipal de Belém para caracterização do uso e ocupação do solo urbano, dos sistemas de água e esgoto nas áreas urbanas das bacias do Reduto e do Una. A legislação urbanística do município de Belém (planos diretores, regulações urbanísticas e fiscais) foi utilizada para tornar a análise compatível com os parâmetros urbanísticos propostos pela Lei Complementar N° 02 de 1999 (BELÉM, 1999).

Para levantamento de informações e dados técnicos referentes à estrutura tarifária e ao sistema de esgotamento sanitário da COSANPA, foi pesquisado no setor comercial a composição e aplicabilidade da estrutura tarifária de água e esgoto e no setor de gerência do serviço de esgotamento sanitário, sobre a concepção do sistema de esgoto separador absoluto, que atende entre outros os bairros do Umarizal e Reduto, e também o conjunto residencial da COHAB (Glebas I, II e III), no bairro da Marambaia.

As informações e dados obtidos na Companhia de Saneamento do Pará dizem respeito somente ao sistema de esgotamento sanitário que se encontra efetivamente em funcionamento e aos setores de abastecimento de água, nos quais é feita a cobrança pela utilização desse serviço de infra-estrutura urbana. As informações e dados técnicos da estrutura tarifária e do sistema de esgotamento sanitário foram obtidos em documentos (relatórios de projeto, manual de cadastro e planilha de tarifas), e complementados com entrevistas com os profissionais responsáveis pela operação e gerência dos serviços do setor comercial e de esgotos.

#### **4.4 Identificação de indicadores**

Para realização da pesquisa foram adotados indicadores que relacionam a utilização de serviços de esgotamento sanitário com a densidade urbana e com a gestão de recursos hídricos. Levantando-se neste último caso, a possibilidade futura de cobrança pelo uso do corpo receptor para lançamento de efluentes de esgotos, provenientes do sistema de esgotamento sanitário operado pela COSANPA.

Os procedimentos adotados para conhecer o comportamento das densidades urbanas, do cálculo da vazão de esgoto, da relação do uso e ocupação do solo com a utilização do serviço de esgotamento são de cunho quantitativo. O volume de esgoto produzido em função do consumo de água, representado pela vazão média de esgoto doméstico e pela quota per capita de esgoto empregados para determinar a quantidade de carga orgânica afluenta ao corpo receptor, bem como a concentração de matéria orgânica do esgoto, que permitem conhecer a qualidade do efluente possuem cunho qualitativo.

Os indicadores adotados representam aspectos urbanísticos, técnicos e ambientais, dentro do contexto do adensamento urbano das bacias hidrográficas em estudo, da existência de serviços de esgotamento sanitário e do uso dos recursos hídricos urbanos, dentro do sistema separador absoluto operado pela COSANPA. Os indicadores adotados são descritos a seguir. No Quadro 4.2 são mostrados os grupos de indicadores que foram adotados na pesquisa das áreas urbanas em estudo.

**Quadro 4.2:** Indicadores adotados na pesquisa.

<b>INDICADORES</b>		
<b>Urbanísticos</b>	<b>Técnicos</b>	<b>Ambientais</b>
Densidade urbana (hab/ha);  Taxas de ocupação;  Taxas de aproveitamento do terreno.	Vazão de esgotos (m <sup>3</sup> /dia)  Quota per capita de esgoto (l/hab.dia)	Carga orgânica de esgoto lançado no corpo receptor (Kg/d)  Concentração (g/m <sup>3</sup> )  Eficiência de remoção de poluente (%)

A densidade urbana das áreas de estudo foi incluída como o principal indicador urbanístico analisado, devido à vinculação deste à utilização de serviços de infra-estrutura de esgotos sanitários e à necessidade de provisão crescente desses serviços, em função do aumento da ocupação urbana e conseqüentemente das densidades. A aplicação de taxas de ocupação e aproveitamento dos terrenos, previstas na legislação urbanística também é importante para conhecer as densidades urbanas existentes e representam ainda, os principais índices de controle da ocupação urbana. A densidade urbana servirá de indicador para determinar os demais indicadores técnicos, a partir dos quais serão determinados os indicadores ambientais.

A vazão de esgotos é utilizada para se conhecer o volume de esgotos sanitários lançado na rede coletora por dia. A quota per capita demonstra o quanto de esgoto é produzido por cada habitante em um dia. Estes dois indicadores serão comparados com os valores de projeto do sistema de esgotos, a fim de demonstrar o funcionamento do mesmo nas áreas de estudo, associados às densidades urbanas medidas por meio de setores censitários.

Os indicadores ambientais serão utilizados para conhecer o potencial de poluição e contaminação dos esgotos sanitários coletados pelo sistema, em termos de carga orgânica, e

lançados sem tratamento no corpo receptor. Estes indicadores servem para determinar as características qualitativas do esgoto antes do lançamento no recurso hídrico, e assim calcular a eficiência que o sistema de tratamento deverá ter para atender aos padrões de lançamentos estabelecidos pela legislação ambiental.

#### **4.4.1 Indicadores urbanísticos**

Os indicadores urbanísticos adotados se referem às características de uso e ocupação do solo nos bairros pesquisados, a saber: as densidades urbanas e as formas de uso e ocupação do solo nas áreas urbanas, onde existe o sistema de coleta e disposição final de esgoto operado pela COSANPA, cuja utilização, efetiva ou potencial, pela população atendida é cobrada através de um percentual sobre a tarifa de água, que pertencem às bacias hidrográficas em estudo.

Foram adotados os seguintes indicadores ligados aos usos do solo e norteadores da ocupação urbana nas bacias em estudo: níveis de densidade urbana, relacionando-os com a utilização da infra-estrutura de sistemas de esgotamento sanitário implantados nas bacias; as taxas de ocupação e índices de aproveitamento do terreno, estimados a partir da utilização de informações censitárias espacializadas.

A população residente nos bairros do Umarizal e Reduto, na Bacia do Reduto, e nos conjuntos habitacionais Glebas I, II e III, na bacia do Una, que foram selecionados na pesquisa para o estudo da densidade, representam uma amostra do total da população atendida pelo sistema de esgotamento sanitário, da qual efetivamente se cobra por utilizar esse serviço ou por tê-lo disponível. O sistema de esgotamento sanitário utilizado é separador absoluto, do tipo convencional, e a disposição final dos esgotos é feita sem tratamento no corpo d'água receptor. Há diferenças na forma de lançamento, no caso dos bairros do Umarizal e Reduto é feito por emissário sub-aquático diretamente na Baía de Guajará, enquanto nos conjuntos habitacionais os despejos são lançados no curso d'água conhecido como canal de drenagem Água Cristal, pertencente à bacia do UNA, que também deságua naquele recurso hídrico.

Os dados sobre os setores censitários de cada bairro de estudo foram obtidos na pesquisa do Censo Demográfico, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE realizada no ano de 2000.

As informações e processos utilizados para se determinar a densidade urbana, a taxa de ocupação e o índice de aproveitamento do terreno são descritos na Tabela Nº. 4.1, a seguir.

**Tabela 4. 1:** Fontes de informações e processos de obtenção dos indicadores urbanísticos.

<b>Informações necessárias (por bairro)</b>	<b>Fonte</b>	<b>Processo</b>
Densidade urbana (hab/ha)	IBGE	Espacialização por setor censitário
Taxa de ocupação do terreno	Cartografia	Espacialização por edificação no lote
Índice de aproveitamento do terreno	Cartografia/Observação	Espacialização por edificação

A densidade urbana atual foi determinada pela divisão da população constante do censo do IBGE (IBGE, 2001) pelas áreas por lote/quadra, utilizando mapas do Cadastro Técnico Multifinalitário da PMB (CODEM, 2003), das áreas urbanas em estudo, através de programa computacional de GIS.

A taxa de ocupação do terreno é o resultado do cálculo da área de projeção da edificação dividida pelo tamanho do lote.

O índice de aproveitamento refere-se à divisão da soma das áreas de todas as plantas dos vários pavimentos da edificação pelo tamanho do lote. Ao utilizar os dois parâmetros para prever o aumento de densidades nos bairros, o trabalho traz uma análise sobre o que poderá ocorrer com a aplicação de índices previstos na LCCU.

#### 4.4.2 Indicadores técnicos

Correspondem ao volume de esgoto que é gerado pelo consumo efetivo de água, ou seja, a quantidade de esgoto que é lançada no sistema de esgoto sanitário, que é representado pela vazão de esgoto coletada ou pela vazão afluyente ao corpo receptor, nos bairros selecionados para a pesquisa, calculada em função da densidade demográfica indicada pelo Censo Demográfico 2000. Dessa forma, os indicadores técnicos possibilitam conhecer em termos quantitativos o esgoto lançado no sistema coletor de esgoto sanitário.

Para o cálculo da quantidade de esgotos produzida, comumente utiliza-se duas equações de vazão de esgoto doméstico, sem considerar a densidade populacional. A primeira equação para cálculo da vazão refere-se à vazão média de esgoto doméstico, citada em AZEVEDO NETO (1998, p.519):

$$Q_{\text{méd}} = P \cdot q \cdot C/1000 \text{ (m}^3\text{/dia) ou}$$

$$Q_{\text{dméd}} = P \cdot Q \cdot C/86400 \text{ (l/s).}$$

Sendo:  $Q_{méd}$  = vazão doméstica de esgotos ( $m^3/dia$  ou  $l/s$ );

$P$  = população ( $P = d.a$ )

$q$  = quota per capita de água ( $l/hab. dia$ ) e

$C$  = coeficiente de retorno esgoto/água.

No entanto, a vazão de esgoto doméstica não é contínua, pois varia com as horas, com os dias, meses, condições climáticas, e depende de determinados fatores, como temperatura e precipitação atmosférica. Na segunda equação foram introduzidos os coeficientes  $K_1$  e  $K_2$ , que representam a variação de vazão de esgoto, em decorrência das variações de consumo efetivo de água, considerando a densidade populacional ( $d=P/a$ ) no cálculo da vazão de esgoto doméstico, citada por AZEVEDO NETO (1998, p.519):

$$Q = C.d.q. k_1.k_2/86400 \text{ (l/s) ou}$$

$$Q = C. d. q. k_1.k_2/1000 \text{ (m}^3\text{/dia)}$$

Sendo:  $Q$  = vazão doméstica de esgotos;

$C$  = coeficiente de retorno esgoto/água;

$d$  = densidade populacional ( $d = P/a$ );

$q$  = quota per capita de água ( $l/hab. dia$ );

$K_1$  = coeficiente de máxima vazão diária (1,2) e

$K_2$  = coeficiente de máxima vazão horária (1,5).

Os dados sobre a densidade dos bairros, quota per capita de água ( $q$ ), coeficiente de retorno ( $C$ ), coeficiente de máxima vazão diária ( $K_1$ ) e coeficiente de máxima vazão horária ( $K_2$ ), foram obtidos conforme demonstrado na Tabela 4.2.

**Tabela 4. 2:** Informações necessárias e fontes que foram consultadas para cálculo da vazão de esgoto.

Informação Necessária	Fonte
Densidade demográfica dos bairros atendidos por serviços de esgoto (hab/ha)	IBGE 2001
Quota Per Capita de Água (l/hab.dia)	COSANPA, 2004
Coeficiente de Retorno	NBR 6949/1986 - ABNT
$K_1$	NBR 9649/1986 - ABNT
$K_2$	NBR 9649/1986 - ABNT

A densidade urbana em habitante/hectare (hab/ha), como já foi dito, é o indicador urbanístico que relaciona a população usuária do serviço de esgoto sanitário dos bairros selecionados para a pesquisa e a área urbana onde existe o sistema de coleta e transporte dos esgotos até a disposição final.

A quota per capita de água, que consiste no consumo diário de água de um indivíduo, foi obtida através de informações da COSANPA. Pois, conhecendo o volume de água consumido por bairro, ou seja, o consumo medido através dos hidrômetros, e dividindo pelo número de habitantes ligados ao sistema de abastecimento de água obtém-se o consumo individual de água diário.

O valor do Coeficiente de retorno (C), que corresponde à fração de esgoto gerado pelo consumo de água que é lançado na rede coletora, considerado para cálculo da vazão de esgoto foi o recomendado pela ABNT.

No cálculo da vazão doméstica de esgoto não foram levadas em consideração as vazões de infiltração e de processos industriais.

A contribuição per capita de esgoto é o consumo de água efetivo per capita multiplicado pelo coeficiente de retorno (TSUTIYA e SOBRINHO, 2000, p.49). Conhecendo-se o consumo de água efetivo individual por dia, é possível calcular o volume de esgoto produzido individualmente por dia, bastando para isso multiplicar a quota per capita de água (l/hab.dia) pelo coeficiente de retorno, obtendo-se a quota per capita de esgoto (l/hab.dia). O parâmetro contribuição per capita de esgoto é então obtido por:

$$q_{\text{esg}} = q_{\text{água}} \times C \text{ (l/hab.dia)}$$

A quota per capita de água ( $q_{\text{água}}$ ) e o coeficiente de retorno (C) foram obtidos conforme citado na Tabela 4.2.

#### **4.4.3 Indicadores ambientais**

Para avaliação dos despejos de esgotos domésticos nos corpos receptores e da eficiência do sistema de tratamento, como medida de controle da poluição dos recursos hídricos que recebem os esgotos in natura do sistema de esgotamento sanitário existente nas áreas urbanas em estudo, foi adotado como indicador qualitativo de carga orgânica lançada no corpo receptor a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), presente no esgoto bruto, que consiste em um indicador que expressa a quantidade de oxigênio necessária para oxidação aeróbia da matéria orgânica presente nesse esgoto pelos microorganismos.

Os indicadores de qualidade correspondem à concentração de DBO presentes nos esgotos gerados pelo consumo de água nas áreas urbanas em estudo, à carga afluyente ao destino final dos esgotos e a eficiência do sistema de tratamento, sendo aquelas expressas em termos de quantidade de poluente por unidade de tempo e a eficiência em porcentagem de matéria orgânica que precisa ser removida no tratamento.

Conhecendo-se a quantidade de matéria orgânica presente no esgoto bruto pode-se calcular a eficiência que o sistema de tratamento deveria ter para atender aos padrões de qualidade, em termos de DBO, estabelecidos pela legislação ambiental para o corpo hídrico receptor, e assim selecionar o tipo de tratamento, buscando-se agregar a cobrança por serviços de esgotamento sanitário a cobrança do uso da água para lançamento de efluentes de sistemas de esgotos sanitários, como fonte de recursos para investimento em medidas de controle de poluição do recurso hídrico, tomando a bacia hidrográfica como unidade de planejamento, sendo que entre as medidas existentes foi considerada a instalação de sistemas de tratamento de esgotos domésticos.

A carga afluyente a uma estação de tratamento de esgotos corresponde à quantidade de poluente (massa) por unidade de tempo. A carga de DBO presente no esgoto bruto pode ser determinada multiplicando-se a população pela carga per capita de esgoto ou a concentração pela vazão de esgoto, conforme as equações a seguir, citadas em von SPERLING (1995, p.76 e 77):

$$\text{Carga (kg/d)} = \text{população (hab)} \times \text{carga per capita (g/hab.d)} / 1000 \text{ (g/kg)} \text{ ou}$$

$$\text{Carga (kg/d)} = \text{concentração (g/m}^3\text{)} \times \text{vazão (m}^3\text{/d)} / 1000 \text{ (g/kg)}$$

A concentração pode ser obtida através do rearranjo das equações de carga, como mostrado a seguir:

$$\text{Concentração (g/m}^3\text{)} = \text{carga (kg/d)} \times 1000 \text{ (g/kg)} / \text{vazão (m}^3\text{/d)} \text{ ou}$$

$$\text{Concentração (g/m}^3\text{)} = \text{carga per capita (g/hab.d)} \times 1000 \text{ (l/m}^3\text{)} / \text{quota per capita (l/hab.d)}$$

A carga per capita representa a contribuição de cada indivíduo (expressa em termos de massa do poluente) por unidade de tempo, sendo estabelecido nas literaturas que tratam sobre esse assunto o valor da contribuição per capita de DBO = 54 g/hab.d, ou seja, cada indivíduo contribui por dia, em média, com o equivalente a 54 gramas de DBO.



A quota per capita de esgoto foi considerada como um indicador técnico e calculado com base no consumo per capita de água estabelecido pela COSANPA e no valor recomendado pela ABNT para o coeficiente de retorno de água na forma de esgoto, adotado para as áreas urbanas em estudo, pois ainda não foram feitos estudos para determinação deste coeficiente para Belém.

A vazão de esgoto foi determinada como indicador técnico, para cálculo da quantidade de esgotos lançada na rede coletora, tomando-se por base a densidade urbana dos bairros atendidos pelo sistema de esgotamento sanitário operado pela COSANPA.

Conhecendo-se a eficiência do sistema de tratamento para remoção da carga orgânica presente no esgoto bruto pode-se escolher o tipo de tratamento e estimar o seu custo por habitante, a fim de agregar esse custo, para ter o esgoto tratado antes de ser lançado ao corpo d'água, ao custo pela utilização do sistema de coleta de esgoto.

A eficiência de remoção da matéria orgânica expressa neste estudo em DBO, que o sistema de tratamento deve apresentar foi obtida através da equação a seguir, citada em von SPERLING (1995, p.169):

$$E = (Co - Ce/Co) \times 100$$

Sendo: E = eficiência de remoção (%);

Co = concentração afluente do poluente (mg/L) e

Ce = concentração efluente do poluente (mg/L).

A concentração afluente de DBO foi obtida pela relação entre contribuição per capita de DBO (carga per capita) e contribuição per capita de esgotos (quota per capita), multiplicado por 1000 mg/g. Como o sistema de esgoto não é composto por unidade de tratamento, será adotado o valor de concentração efluente de DBO, o valor citado em CAMPOS et al (1998, p. 304).

Os dados sobre a população dos bairros, quota per capita de água (q), carga per capita de esgoto (qesg), vazão de esgoto (Q), concentração afluente e efluente do poluente, foram obtidos conforme demonstrado na Tabela 4.3.

**Tabela 4.3:** Informações necessárias e fontes que foram consultadas para cálculo da carga e da concentração orgânica de esgoto, e da eficiência de remoção.

<b>Informação Necessária</b>	<b>Fonte</b>
Vazão de esgoto (m <sup>3</sup> /d)	Indicador Técnico
Carga per capita de matéria orgânica (g/hab.dia)	Bibliográfica
Quota per capita de esgoto (L/hab.dia)	Indicador Técnico
Concentração efluente de DBO (mg/L)	Bibliográfica
Concentração afluente de DBO (mg/l)	Indicador ambiental

Para análise da cobrança pelo serviço de esgotamento com base nos indicadores ambientais foi considerado somente o despejo de esgoto sanitário bruto, pois no sistema de esgoto que é feita cobrança pela utilização do mesmo, ainda não foi construída estação de tratamento de esgoto.

A classe do corpo receptor (Baia de Guajará) considerada é a Classe 2, conforme estabelece a Resolução do CONAMA 357/05, para as cidades onde ainda não foi realizado o enquadramento dos cursos d'água pelo órgão ambiental local, responsável pela gestão dos recursos hídricos.

Os dados coletados a respeito das bacias hidrográficas do Reduto e do Una que foram utilizados para determinação de indicadores urbanísticos, técnicos e ambientais, serviram para comparar trechos de densidades diferentes, relacionando assim a forma urbana com o serviço de esgoto provido. Com base no resultado de tais indicadores buscou-se responder à duas das três perguntas levantadas nesse estudo: de que forma a cobrança por serviços de esgotamento sanitário pode estar vinculada a cobrança pelo uso da água, por meio da utilização de serviços de coleta, transporte, tratamento e destinação final de esgotos (serviço de esgotamento)? e como a densidade urbana e a implantação de sistemas de tratamento de esgoto sanitário nas bacias do Reduto e do Una, interferem na cobrança por serviços de esgotamento sanitário?

#### **4.4 Considerações finais sobre o capítulo**

Nesse capítulo foi mostrada a metodologia usada no estudo de caso que resultou nos indicadores aqui apresentados, a partir das análises efetuadas no emprego de equações na determinação dos mesmos.

No capítulo seguinte são mencionadas as legislações urbanísticas do município de Belém, a situação dos serviços de água e esgoto no município de Belém, a gestão dos serviços de saneamento em Belém, as características da infra-estrutura de esgotamento sanitário implantada nas bacias hidrográficas, onde se localizam as áreas escolhidas para realização da

pesquisa, e também são citados a estrutura tarifária da concessionária estadual de saneamento e os fatores que interferem na cobrança por serviços de esgoto sanitário.

## Capítulo 5: PLANEJAMENTO URBANO E INFRA-ESTRUTURA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM BELÉM

### 5.1 Planejamento urbano e a legislação urbanística de Belém

A legislação urbanística ou regulação urbanística representa um componente fundamental para a gestão urbanística, consiste em medidas de controle da densidade e uso do solo urbano e a compatibilidade com a capacidade dos sistemas de infra-estrutura urbana servirem às densidades após a construção, ou seja, o quanto a infra-estrutura de saneamento existente suportará o aumento populacional das áreas.

A gestão urbanística em Belém é baseada na aplicação dos seguintes parâmetros: *controle de uso do solo por zona*, considerado como base para o zoneamento, consiste na separação de usos conflitantes que possam causar distúrbios de ordem ambiental e funcional entre si, como, por exemplo, de usos industriais com o uso residencial e *controle de densidade por zona*, é usualmente traduzido nos parâmetros ou índices matemáticos descritos a seguir para controlar a ocupação dos lotes. A densidade se torna importante por ser um parâmetro oriundo da existência e aproveitamento da infra-estrutura. Para um controle efetivo da densidade os seguintes índices ou taxas são comumente utilizados: *tamanho do lote mínimo* serve tanto como definidor dos demais índices a serem utilizados como parâmetro para parcelamentos; *índice de ocupação*, é a relação matemática entre tamanho do lote e a percentagem no terreno do que pode ser ocupado pela projeção da edificação; *índice ou taxa de ocupação*, determina, através de um número absoluto, quanto o tamanho do lote serve como base para o cálculo do número de vezes em que o total da área edificada, ou quantas vezes o lote pode ser aproveitado pela construção (LIMA et al, 2002).

Os instrumentos elaborados para planejar o desenvolvimento da Região Metropolitana de Belém, relacionados à densidade e ocupação do solo, são descritos no Quadro N° 5.1.

**Quadro 5.1:** Instrumentos de Planejamento da Região Metropolitana de Belém relacionados a densidade e ocupação do solo.

Instrumentos	Conteúdo
Planos Diretores	Plano de Desenvolvimento da Grande Belém (PDGB 75); Plano de Estruturação Metropolitana (PEM 80); Plano Diretor Urbano (PDU 93).
Regulações Urbanísticas	Lei de Zoneamento (LEI 79); Lei de Parcelamento Urbano (LPU 88). Lei de Desenvolvimento Urbano (LDU 88); Lei Complementar de Controle Urbanístico (1999)

Fonte: LIMA (2003)

LIMA et al (2000) comentam que

a primeira lei de zoneamento de Belém entrou em vigor no final da década de 70 (1979), tomando por base o Plano de Desenvolvimento para a Grande Belém – PDGB, elaborado em 1975, com o objetivo de direcionar o crescimento físico da Região Metropolitana de Belém. A tônica da lei de 79 era o aproveitamento do solo urbano da Primeira Légua Patrimonial, que corresponde à porção do território municipal doada pela Coroa Portuguesa para formar o município de Belém em 1627 e corresponde à área mais urbanizada da cidade, com preocupações voltadas a aspectos ambientais e econômicos. De uma maneira geral, a lei de uso do solo de 1979 era de cunho funcionalista, pois dividia a Primeira Légua Patrimonial em zonas habitacionais, de comércio e serviço, e de uso misto, e definia critérios básicos de aproveitamento do solo urbano. Essa lei, em síntese, define parâmetros e ocupação de lotes dentro da Primeira Légua Patrimonial e permite a verticalização, porém sem maiores relações a cerca da existência de infra-estrutura nas áreas a serem verticalizadas.

No final da década de 80, a lei de 79 foi substituída pela Lei de Desenvolvimento Urbano – LDU, baseada no Plano de Estruturação Metropolitana – PEM, de 1980. Nessa lei foram definidos os índices de ocupação, aproveitamento, hierarquização viária. Como parte dessa lei de desenvolvimento urbano, foi criada a Lei de Parcelamento Urbano – LPU, em 1988, que remete dispositivos da Lei Federal nº 6766/79 para o município de Belém, especificamente. É nessa lei que se encontram as regras que definem loteamento, arruamento e desmembramento de lotes entre outras. A Lei de Desenvolvimento Urbano – LDU, elabora o zoneamento para todo o município, utilizando modelos e melhorando os índices e permite taxas de aproveitamento altas em torno dos corredores estruturais que já apresentam infra-estrutura.

Segundo LIMA et al (2002)

o panorama gerado pelos parâmetros urbanísticos no final da década de 80 resultou numa discussão sobre os valores e conceitos neles utilizados. O diagnóstico de Belém elaborado em 1991, como parte do trabalho do Plano Diretor demandado pela Lei Orgânica Municipal a partir das determinações constitucionais de 1988, pôs em evidência a falta de concordância da legislação em vigor com a gestão urbanística existente e a desintegração com os demais setores do governo.

Diante dessa situação, em 1993 foi elaborado o Plano Diretor Urbano de Belém – PDU, contendo instrumentos para assegurar as funções sociais da cidade e da propriedade conforme o zoneamento, tais como: o IPTU progressivo, a outorga onerosa, e as ZEIS. Com a promulgação do PDU/93 a necessidade de uma lei complementar para a regulamentação

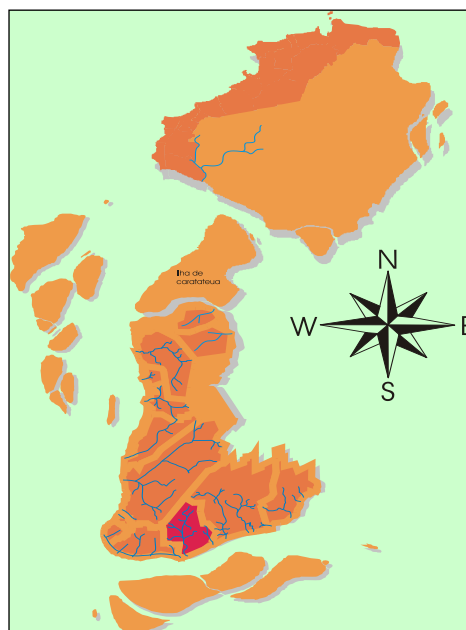
urbanística e a inserção de novos instrumentos exigia revisão da LDU/88. Em 1999, foi sancionada a Lei Complementar de Controle Urbanístico – LCCU que traz como alguns de seus objetivos a promoção da qualidade urbana e a criação de melhores condições para o desenvolvimento e para a expansão da cidade, de modo a oferecer a democratização do acesso a bens e serviços. (LIMA et al, 2002).

A LCCU estabelece no seu Capítulo II – Produção e Organização do Espaço Urbano, Seção III – Controle Urbanístico, artigo 22, que o controle urbanístico terá como uma de suas diretrizes o estabelecimento de taxa de ocupação e coeficiente de aproveitamento por unidade urbana, considerando suas características ambientais, além da disponibilidade da infraestrutura básica instalada.

A legislação urbanística indica parâmetros para uma ocupação urbana futura. O resultado da aplicação de índices urbanísticos ao alterar a densidade de uma porção urbana irá demandar ampliação no atendimento de infra-estrutura de saneamento ambiental.

## 5.2 Situação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no município de Belém

O município de Belém possui cerca de 1,4 milhão de habitantes, sendo formado por 43 ilhas, 65,64% da sua área total, parte continental cortada por furos e igarapés, compondo 14 bacias hidrográficas, conforme mostrado na Figura 5.1.



**Figura 5.1:** Município de Belém e suas bacias hidrográficas.

Fonte: Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA/ PMB 2003).

O processo de ocupação do município de Belém iniciou-se no século XVII pelas terras altas, onde, a partir do XIX foram se concentrando as infra-estruturas e os serviços urbanos, devido às influências de camadas sociais com maior capacidade de obter ganhos de ações governamentais. A população de baixo poder aquisitivo com o crescimento da cidade apropriou-se das áreas alagáveis de baixadas, próximas ao centro pela necessidade de acesso aos empregos, já que não podia pagar por melhores terrenos. A valorização das áreas de terras altas foi marcada pela densificação da ocupação, inicialmente através do parcelamento do solo e depois com a verticalização (LIMA et al, 2002). Esse mesmo autor comenta que a ocupação no centro é ordenada por meio da dotação de infra-estrutura e investimentos privados do mercado imobiliário, em contrapartida, na periferia, o déficit de infra-estrutura é acompanhado por assentamentos formais ou informais efetivados pela ação pública restrita.

O município de Belém está dividido em 8 Distritos Administrativos que são: Belém (DABEL), Benguí (DABEN), Entroncamento (DAENT), Guamá (DAGUA), Icoaraci (DAICO), Mosqueiro (DAMOS), Outeiro (DAOUT) e Sacramenta (DASAC). O número de domicílios particulares permanentes nos 8 distritos é de 296.352. No estado do Pará do total de 232 distritos, 209 possuem algum tipo de serviço de saneamento básico, seja rede geral de distribuição de água, e/ou com rede coletora de esgoto, e/ou limpeza urbana e coleta de lixo, e/ou drenagem urbana (IBGE – PNSB 2000).

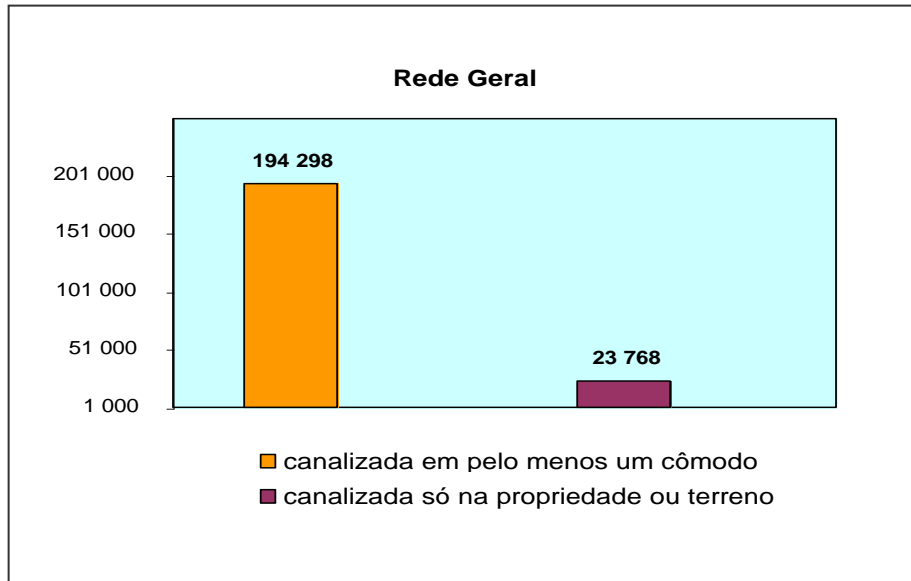
Os Censos Demográficos realizados a cada dez anos no Brasil, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE permitem a avaliação de um dos aspectos fundamentais da qualidade de vida da população, as condições habitacionais. Entre as informações levantadas, a infra-estrutura de saneamento básico é uma das mais importantes, pois se relaciona à adequação das moradias e sua conseqüência para o bem-estar e saúde dos moradores.

Os resultados do Censo referentes à infra-estrutura de saneamento básico apresentam, no período compreendido entre os censos demográficos 1991 e 2000, melhorias nos serviços de abastecimento de água públicos; nos sistemas coletivos de esgotamento sanitário e de tanque séptico no país.

As Regiões Sul e Sudeste, de acordo com a pesquisa, possuem 88,3% e 80,1% dos domicílios ligados à rede geral de abastecimento de água, respectivamente. Enquanto que as Regiões Norte e Nordeste, apesar de terem avançado, possuem os percentuais mais baixos, 48% no Norte e 66,4% no Nordeste.

Do total de domicílios no município de Belém, 218.066 são atendidos por rede geral de abastecimento de água, sendo que 194.298 domicílios possuem rede geral canalizada em pelo

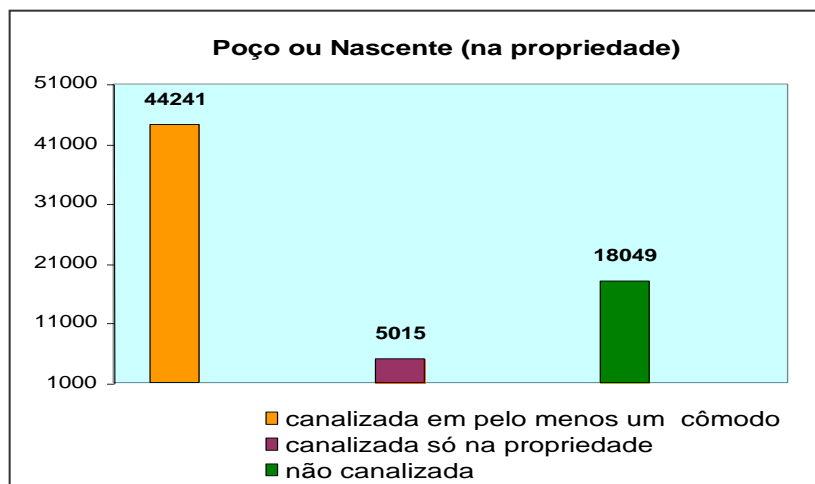
menos um cômodo e 23.768 domicílios possuem rede geral canaliza só na propriedade ou terreno, conforme mostra a Figura 5.2.



**Figura 5.2:** Total de domicílios no município de Belém atendidos por rede geral de abastecimento de água.

Fonte: Adaptado do Censo-IBGE (2000).

Nos oito distritos, 67.305 domicílios são atendidos por poço ou nascente (na propriedade), sendo que destes 44.241 domicílios possuem água canalizada em pelo menos um cômodo e 5.015 domicílios possuem água canalizada só na propriedade ou terreno e 18.049 não possuem água canalizada, conforme é apresentado na Figura 5.3.



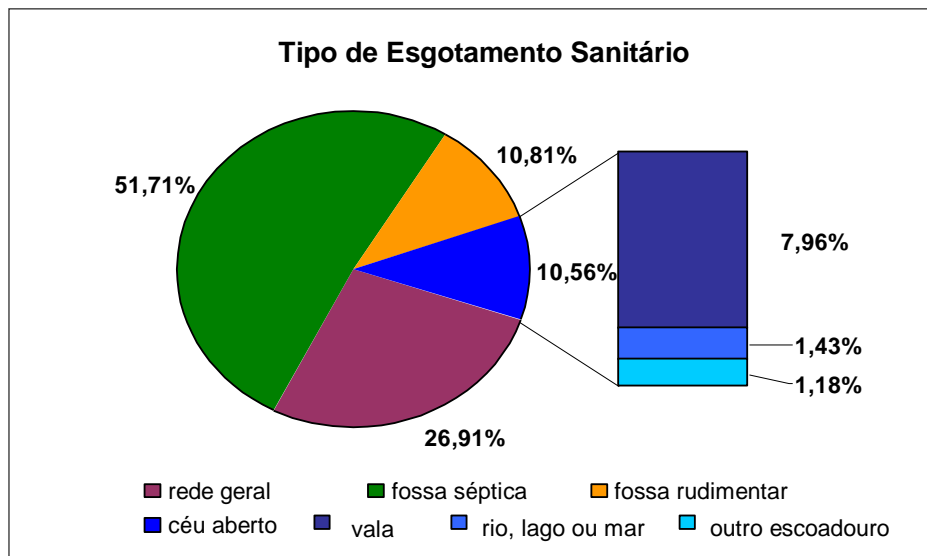
**Figura 5.3:** Total de domicílios no município de Belém atendidos por poços ou nascentes.

Fonte: Adaptado do Censo-IBGE (2000).



No decorrer dos nove anos entre os Censos Demográficos, houve aumento da proporção de domicílios ligados à rede geral de esgoto ou com tanque séptico em todas as regiões do país, porém das condições de saneamento básico, o esgotamento sanitário ainda não se conseguiu atingir um índice satisfatório que possa garantir melhorias nas condições de moradia e saúde da população, bem como preservar a qualidade do meio ambiente. A Região Norte, por exemplo, apresenta apenas 35,6% de cobertura dos domicílios por rede geral de esgoto ou tanque séptico.

Dos 296.352 domicílios no município de Belém, 283.052 domicílios possuem banheiro ou sanitário e 13.300 domicílios não possuem banheiro ou sanitário. Do total de domicílios que possuem banheiro ou sanitário, 76.177 domicílios descarregam seus esgotos na rede geral de esgoto ou na rede pluvial (26,91%); 146.366 descarregam em tanques sépticos (51,71%); 30.609 domicílios descarregam em fossas rudimentares (10,81%); 29.900 lançam os dejetos a céu aberto (10,56%), sendo que 22.533 domicílios descarregam em valas a céu aberto (7,96%), 4.038 domicílios descarregam em rios, lago ou mar (1,43%) e 3.329 domicílios descarregam em outros tipos de escoadouro (1,18%), conforme mostra a Figura 5.4.



**Figura 5.4:** Percentual de domicílios no município de Belém, por tipo de esgotamento sanitário.

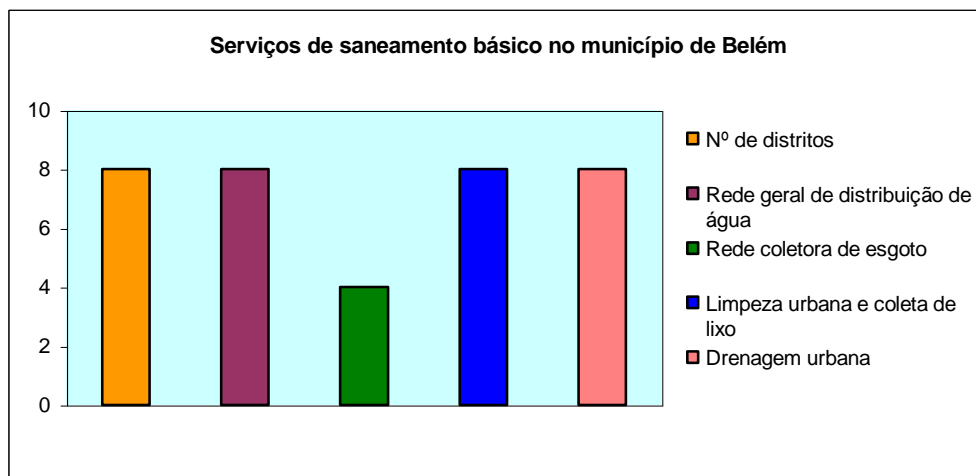
Fonte: Adaptado do Censo-IBGE (2000).

Na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE no ano de 2002, foram investigadas as condições de saneamento básico de todos os municípios brasileiros, por meio de informações sobre as

atuações dos órgãos públicos e empresas privadas, permitindo uma avaliação sobre a oferta e a qualidade dos serviços prestados e também análises das condições ambientais e suas implicações diretas com a saúde e a qualidade de vida da população. Essa pesquisa teve abrangência nacional, sendo implantada em todos os 5.507 municípios das 27 Unidades da Federação. Sendo que, nos temas abastecimento de água e esgotamento sanitário os dados foram coletados por distritos; enquanto limpeza urbana e coleta de lixo, e drenagem urbana os dados foram coletados por município.

As redes de abastecimento de água no país cobrem 97,9% dos municípios brasileiros. Os 116 municípios que não têm esse serviço, a maioria pertence à região Nordeste. Segundo a PNSB, 63,9% dos domicílios situados nas cidades onde há serviço de abastecimento de água são atendidos pela rede pública. O valor difere do indicado no Censo 2000 (IBGE), porque a PNSB é feita nas administrações dos municípios e nas concessionárias. Além disso, a PNSB abrange também os domicílios que não estão ocupados, diferentemente do Censo. Nessa pesquisa, aquele índice é de 77,8% dos domicílios.

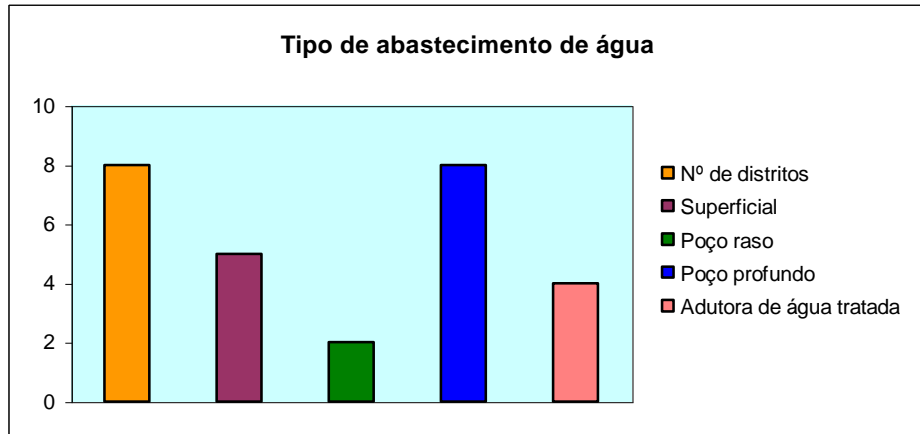
No município de Belém, a PNSB constatou que os 8 (oito) distritos administrativos são atendidos por rede geral de distribuição de água, por serviços de limpeza urbana e coleta de lixo e por sistema de drenagem urbana, sendo que 4 (quatro) são atendidos por rede coletora de esgoto, conforme mostrado na Figura 5.5.



**Figura 5.5:** Total de distritos em Belém atendidos por serviços de saneamento básico.

Fonte: Adaptado da PNSB - IBGE (2000).

No município de Belém do total de 8 (oito) distritos pesquisados todos possuem rede geral de distribuição de água, sendo que em 5 (cinco) a captação existente é superficial, em 2 (dois) é por poços rasos, em 8 (oito) por poços profundos e em 4 (quatro) por adutora de água tratada, conforme mostrado na Figura 5.6.

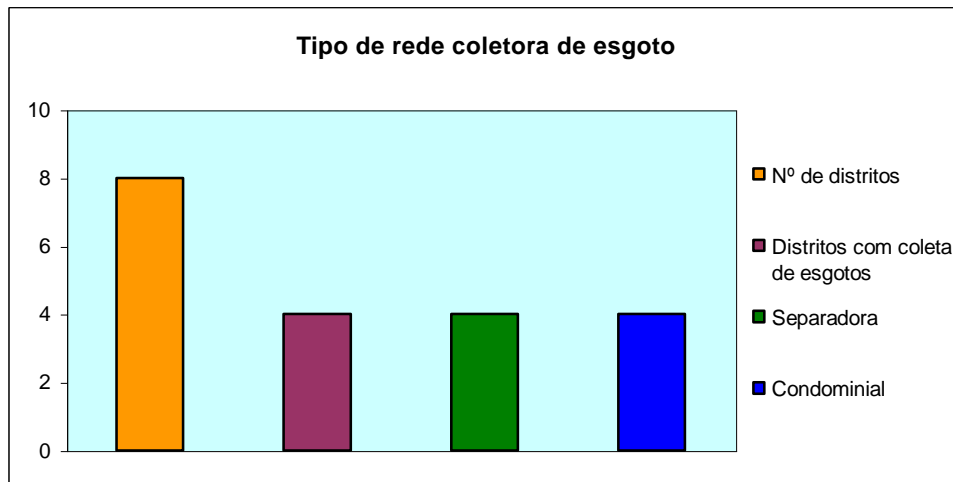


**Figura 5.6:** Total de distritos de Belém por tipo de abastecimento de água.

Fonte: Adaptado da PNSB - IBGE (2000).

Quanto à coleta de esgoto, a PNSB mostrou que apenas 52,2% dos municípios brasileiros têm serviço de coleta de esgoto, os domicílios da região Norte do Brasil são os que menos têm este serviço, apenas 2,4% dos domicílios dessa região têm serviço de esgotamento sanitário. A região que apresenta melhor atendimento é a Sudeste, onde 53% dos domicílios têm rede geral de esgoto.

Na cidade de Belém dos 8 (oito) distritos pesquisados, 4 (quatro) não possuem rede coletora de esgoto sanitário, sendo utilizado como principal solução alternativa para destinação do esgoto os sistemas individuais de disposição de esgotos sanitários, principalmente os tanques sépticos seguidos de sumidouros ou filtros anaeróbios, e também as fossas rudimentares. Dos 4 (quatro) distritos que possuem coleta de esgoto sanitário por rede pública, em todos existe tanto o tipo de rede separadora de esgoto, quanto o tipo condominial, como mostrado na Figura 5.7 a seguir.



**Figura 5.7:** Total de distritos de Belém atendidos por rede coletora de esgoto e por tipo de rede coletora.

Fonte: Adaptado da PNSB - IBGE (2000).

A PNSB mostra ainda que os 4 (quatro) distritos do município de Belém com coleta de esgoto sanitário têm sistema de tratamento, feito por reator anaeróbio, sendo que o recurso hídrico usado como corpo receptor a Baía de Guajará, tendo esta como uso à jusante do sistema de esgoto o abastecimento de água.

Segundo a PNSB, nos 4 (quatro) distritos do município de Belém com coleta de esgoto sanitário estão sendo feitas ampliações ou melhorias nas unidades do sistema de esgotamento (rede coletora, interceptores, estações elevatórias, estações de tratamento e emissário).

O município de Belém se situa entre o conjunto de municípios que possuem entre 200 mil e 500 mil habitantes. Este conjunto apresenta, de modo geral, os melhores indicadores de saneamento, todavia ainda é muito acentuado o desbalanceamento entre o abastecimento de água e a coleta de esgoto.

Com base no levantamento realizado pelo Censo 2000, verifica-se que em Belém 74% dos domicílios contam com água interna canalizada; 23% utilizam água de poço ou nascente e que somente 26% do esgoto é coletado por rede geral de esgoto ou pluvial.

Outro foco de população urbana mal atendida por serviços de saneamento básico em Belém, são os distritos periféricos. Pois, o crescimento desordenado da cidade, principalmente na periferia, torna mais elevado o custo de investimento para a expansão dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, dificultado assim, a provisão desses serviços de infra-estrutura urbana.

### **5.3 Gestão dos serviços de água e esgoto no município de Belém**

Com o advento da Política Nacional de Saneamento (Lei 5.318, de 26/09/1967/Decreto-lei 248, de 28/02/67), implementada no regime militar através do Plano Nacional de Saneamento PLANASA, a maioria dos municípios delegou, mediante concessão, o serviço de saneamento básico às companhias estaduais (CESB'S), sob incentivo do governo federal, para aplicação dos recursos oriundos do Banco Nacional de Habitação – BNH, com o objetivo de financiar a implantação ou expansão dos serviços de saneamento no país (Decreto-lei 949, de 13 de outubro de 1969). Tal delegação efetuada pelos municípios as CESB'S, com duração de 25 a 30 anos, era comum dentre aqueles que não possuíam recursos para o desenvolvimento, implantação, operação e manutenção de sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

Atualmente, as companhias estaduais permanecem concessionárias dos serviços de saneamento em algumas cidades do país, cujos pactos de concessão estão vencidos, portanto em fase de negociação; em outras se constata um avanço no processo de municipalização dos serviços de saneamento em face da ameaça de privatização do setor e/ou ineficiência de prestação dos serviços pela antiga concessionária.

No município de Belém, o serviço público de saneamento é executado pela Companhia Estadual de Saneamento do Pará – COSANPA, que presta os serviços de abastecimento de água (água superficial) e de esgotamento sanitário na região metropolitana de Belém e em outros municípios paraenses, e pela Prefeitura Municipal, através do Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAEB, que presta serviços de abastecimento de água (água subterrânea) e de esgotos sanitários e da Secretaria Municipal de Saneamento – SESAN, que presta os serviços de resíduos sólidos, drenagem e pavimentação nos oito distritos de Belém.

A COSANPA foi criada pela Lei 4.336, de 21 de dezembro de 1970, na forma de empresa de Sociedade de Economia Mista (S.A.), para realizar estudos, projetos, construções, operações e exploração dos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotos sanitários e desenvolver trabalhos relacionados com quaisquer outras atividades afins, na capital e no interior do estado do Pará.

O SAAEB foi criado pela Lei 6.695, em 17 de junho de 1969, na forma de autarquia municipal, para prestação específica de serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário no município de Belém e seus distritos administrativos. Em 1970 foi administrado pela Fundação Nacional de Saúde com a qual celebrou convênio de cooperação técnica para execução de projetos de saneamento com a aplicação de recursos do extinto BNH. A partir de 1997 o convênio foi desfeito, permanecendo como autarquia.

## 5.4 Sistemas de esgotamento sanitário implantados nas bacias hidrográficas do Reduto e do Una

No município de Belém, onde grande parte do seu sítio urbano, encontra-se em áreas de várzea, que são terras com baixa cota altimétrica, periodicamente inundadas pelas águas das chuvas, enchente da maré sob influência diária do Oceano Atlântico e pelos igarapés que o cortam, formando uma vasta rede de microbacias, que estão bastante degradadas, em virtude da sua intensa ocupação pela população mais carente. Nessas bacias tem-se verificado um elevado processo de poluição ambiental, alterando a qualidade e quantidade de água e afetando cada vez mais a qualidade de vida da população residente (BORDALO, 1999). O sistema hidrográfico da cidade é formado por dois extensos recursos hídricos: a Baía de Guajará e o Rio Guamá, que têm entre seus múltiplos usos, o de corpos receptores de esgotos sanitários in natura e tratados.

A primeira delimitação das bacias hidrográficas de Belém foi realizada na década de 40, por meio de levantamento aerofotográfico da cidade, sendo apresentada pela concessionária de saneamento estadual COSANPA com 8 bacias a seguir: Comércio, Tamandaré, Reduto, Armas, Una, Tucunduba, Estrada Nova e Murutucum, mostradas a seguir na Figura 5.8.



**Figura 5.8:** Primeira delimitação das bacias hidrográficas de Belém.

Fonte: LEME (2003).

A Prefeitura Municipal de Belém, em agosto do ano 2000, com base na Lei Federal Nº 9433 de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, estabeleceu a divisão do município de Belém em 14 bacias hidrográficas: Pratiqurara, Ananim, Outeiro, Paracuri, Cajé, Mata Fome, Val-de Cans, Una, Reduto, Tamandaré, Estrada Nova, Tucunduba, Murucutu e Aurá.

Na Figura 5.9 são mostradas as bacias hidrográficas de Belém, com exceção da Bacia Pratiqurara que se localiza no Distrito Administrativo de Mosqueiro - DAMOS, que fica cerca 67 Km do Distrito Administrativo de Belém – DABEL.



**Figura 5.9:** Delimitação das bacias hidrográficas do município de Belém, a partir de 2000.

Fonte: BARBOSA E SILVA (2002).

Na delimitação da década de 40 aparecia separadamente a Bacia das Armas, com área de 2,04 Km<sup>2</sup>, com 35,3% de área alagável, tendo como corpo receptor principal o igarapé das Armas atual canal Visconde de Souza Franco, comumente conhecido como canal da doca, com extensão de 1.250 metros e a Bacia do Reduto, com área de 0,93 Km<sup>2</sup>, possuindo 14,6% de área alagável, cujo corpo receptor é o canal General Magalhães com 400 metros de comprimento. Na delimitação realizada em 2000 a Bacia dos Armas foi incorporada a Bacia do Reduto, ficando como canal de drenagem principal o da Doca.

A elevada densidade urbana na maior parte das bacias hidrográficas e a ineficiência e/ou inexistência de sistemas de esgotamento sanitário nas áreas dessas bacias tem contribuindo para o agravamento da degradação ambiental dos recursos hídricos que formam as bacias hidrográficas da cidade de Belém. Na Tabela 5.1 são apresentados os números sobre os sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário no município de Belém no ano de 2000.

**Tabela 5.1:** Dados sobre os serviços de água e esgoto no município de Belém no ano de 2000.

Sistema	Nº de ligações	Economias atendidas	Rede (Km)	Volume (m <sup>3</sup> /dia)	Tratamento (m <sup>3</sup> /dia)
Água	234.571	282.509	1935	312.883 <sup>1</sup>	252.763
Esgoto	10.982	24.573	358	5.754 <sup>2</sup>	1.896

Obs.: 1-volume distribuído; 2- volume coletado

Fonte: Adaptado do IBGE – PNSB (2000).

Os números do sistema de abastecimento de água superam bastante aos dos sistemas de esgotamento sanitário, indicando que grande parte da água consumida e convertida em esgoto não é coletada e tratada por sistemas coletivos de esgotamento sanitário, retornando ao meio ambiente na forma de esgoto bruto ou inadequadamente tratado por tanques sépticos.

Diariamente as diversas bacias hidrográficas urbanas de Belém recebem, direta ou indiretamente, grande volume de esgotos sem tratamento adequado ou in natura, que contribui para a poluição/contaminação dos recursos hídricos, alterando significativamente as suas características naturais e, conseqüentemente, colocando em risco a saúde pública.

MOTA (2000, p.168) comenta que

a poluição dos recursos hídricos provoca muitos problemas, os quais tendem a se agravar, como resultado do uso incorreto que se faz dos mesmos e das atividades que desenvolve em suas margens e na bacia hidrográfica como um todo. As conseqüências da poluição dos cursos d'água podem ser de caráter sanitário, ecológico, social ou econômico, a saber: prejuízos ao abastecimento público, tornando-se um veículo de transmissão de doenças; comprometimento a outros usos da água, tais como industrial, recreação, etc; agravamento dos problemas de escassez de água de boa qualidade; elevação do custo de tratamento da água, refletindo no preço a ser pago pela população; assoreamento dos mananciais, resultando em problemas de diminuição da oferta de água e inundações; desvalorização das propriedades localizadas às margens dos cursos d'água; degradação da paisagem; impactos sobre a qualidade de vida da população; entre outras.



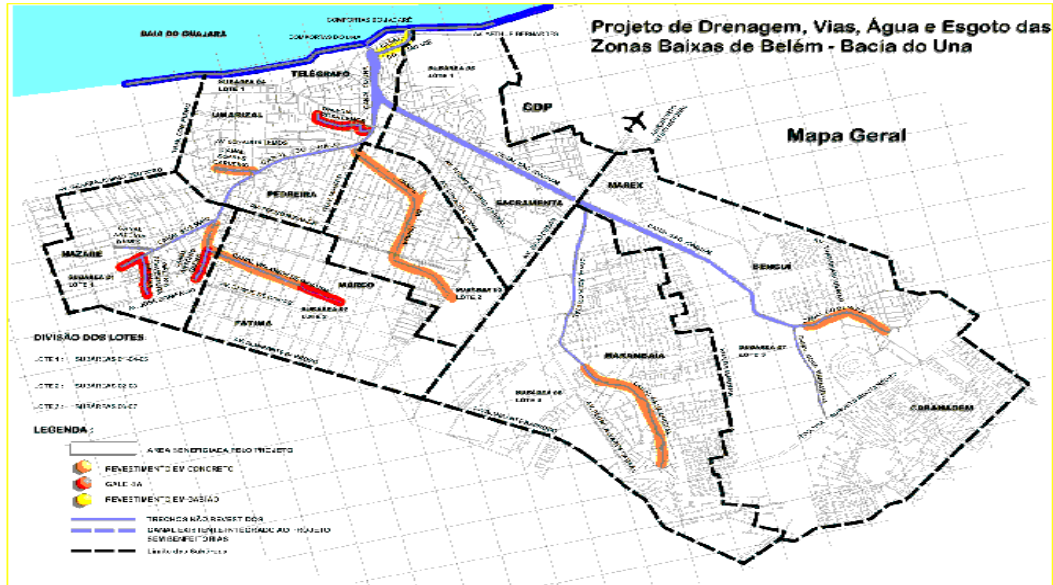
A Bacia do Reduto compreende partes dos bairros do Umarizal, Nazaré, Campina, Batista Campos, Comércio e Reduto. Correspondendo a uma área total de 2,97 Km<sup>2</sup> e com 49,9% de área alagável. Trata-se da área que se situa em torno dos canais de drenagem da Avenida Visconde de Souza Franco e da Avenida General Magalhães, cujo sítio original caracteriza-se por estar num nível de cotas sujeitas a processos de alagamentos, pois essa área pertence às bacias correspondentes ao antigo Igarapé das Almas e ao Igarapé do Reduto, respectivamente (TRINDADE JR., 1997, p.63).

As áreas urbanas da bacia do Reduto localizam-se próximas ao núcleo central da cidade de Belém e apresenta um número maior de intervenções urbanísticas do poder público, no sentido de realização de obras de recuperação e de saneamento, principalmente em decorrência do programa de intervenção realizado na década de 70. Das obras realizadas resultaram os canais revestidos em concreto: canal da Doca (AV. Visconde de Souza Franco) e o canal do Reduto (AV. General Magalhães) (TRINDADE JR., 1997, p.65).

Segundo TRINDADE JR. (1997, p.67)

a caracterização do uso do solo na área em questão é uma espécie de síntese de vários processos que ocorreram não só nela, como também no restante da cidade. Como parte do processo de substituição e pela força dos processos de mudança, surgiram formas espaciais novas, como os prédios de apartamentos, como consequência de um processo de verticalização provocado pela valorização das áreas centrais, seja pela sua localização, seja pela atuação do poder público através de obras de saneamento e de dotação de equipamentos de consumo coletivo. As obras de drenagem e saneamento realizadas na atual bacia do Reduto (incluindo a antiga bacia das Almas), especialmente na bacia do Igarapé das Almas, que recuperou a área alagada existente, intensificou o processo de verticalização, quando não só as áreas situadas em cotas inferiores passaram a ser aproveitadas, como também ocorreu intensificação das construções verticais nas áreas mais altas às proximidades da área saneada, posto que ocorre melhoria do sistema de esgoto, drenagem e pavimentação, fatores que antes, pela sua insuficiência e/ou ineficiência, dificultavam os empreendimentos imobiliários.

A Bacia do Una, a maior das bacias hidrográficas de Belém, possui aproximadamente 60% da área total, totalizando 3.664 hectares, com 397.399 habitantes, abrangendo os bairros de São Brás, Umarizal, Marco, Barreiro, Fátima, Pedreira, Telégrafo, Sacramenta, Miramar, Marambaia, Sousa, Bengui, Maracangalha, Val de Cans e Mangueirão. Essa bacia é constituída por 15 canais, sendo o principal o canal do Una, conforme mostrado a seguir na Figura 5.10 (BELÉM, 2000).



**Figura 5.10:** Bacia hidrográfica do Una.

Fonte: LEME (2003).

Por estar localizada em território plano, Belém possui 60% de sua área urbana constituída de terrenos alagáveis, sendo que 25% da área da bacia do Una encontrava-se continuamente alagada e o restante com inundações periódicas, devido à falta de um sistema de drenagem. Estas áreas funcionam com verdadeiras barreiras dentro do espaço, dificultando a distribuição racional dos equipamentos urbanos, além de apresentar condições insatisfatórias como elevadas densidades demográficas, habitações subnormais e desordenamente distribuídas, sistema viário deficiente, dificuldade na implantação de sistemas convencionais de água potável, esgoto sanitário e de coleta de lixo, carência de equipamentos urbanos de educação e saúde, baixa qualificação profissional e conseqüentemente baixo nível de renda (LEME, 2003).

As águas das bacias hidrográficas urbanas do Reduto e do Una deságuam na Baía de Guajará. Nessas bacias foram implantados sistemas coletivos de esgotamento sanitário, que se encontram em operação, sob a gerência da Companhia de Saneamento do Pará - COSANPA.

As primeiras intervenções com sistema de esgotamento sanitário no município de Belém foram realizadas no início do século passado, no período de 1906 a 1915, por meio das quais foi implantada cerca de 45 Km de rede coletora, cuja concepção de projeto era de separador parcial ou misto, porém esse sistema não foi totalmente construído e mesmo a parte executada apresentava problemas técnicos, impossibilitando o funcionamento do sistema de coleta (COSANPA, 1962).

Outra intervenção ocorreu na década de 1950 onde foi elaborado um projeto de sistema de esgotamento composto por: rede coletora, coletores troncos, interceptores, estação elevatória e lançamento final na Baía de Guajará por meio de emissário subaquático, com alcance de projeto até 1985, para atender uma população de cerca de 430.000 habitantes. Nesse projeto, as áreas atendidas correspondem a primeira légua patrimonial da cidade, a qual foi dividida em 4 bacias de esgotamento: Igarapé das Armas, Tamandaré, Estrada Nova (antigo Dique de Belém) e Una, e também os conjuntos habitacionais da COHAB (Glebas I, II e III), BASA e Costa e Silva.

As obras do projeto elaborado em 1955 foram iniciadas em 1967 e abrangeram as bacias do Igarapé das Armas e do Una onde foram implantados coletores secundários, interceptores, estação elevatória de esgoto final para lançamento do esgoto coletado (sem tratamento) na Baía de Guajará. Nesse projeto foi realizado o remanejamento da rede coletora implantada na cidade em 1915. A estação elevatória foi construída na AV. Arthur Bernardes às margens do canal do Una sendo constituída por: 2 dois canais de acesso, poço de sucção, poço seco, sala de comando, 5 conjuntos motor-bomba, medidor Parshall e emissário em concreto, com diâmetro de 800 mm, sendo constituído por 200 metros enterrado e por 134 metros sub-aquático, para lançamento de esgoto na Baía de Guajará (COSANPA, 1984).

O sistema de esgotamento sanitário implantado em Belém até o ano de 1984 abrange a área da primeira légua patrimonial, onde está localizada a bacia do Reduto, e parte da bacia do Una. Sendo esse sistema somente de coleta e destino final dos esgotos sanitários, não havendo nenhum tipo de tratamento, com cerca de 76.000 metros de rede e 11.860 ligações, atendendo uma população de cerca de 107.500 habitantes. O esgoto coletado na bacia do Reduto é lançado, por meio de Estação Elevatória de Esgoto do Una, diretamente na Baía de Guajará. Na bacia do Una, a área atendida por esse sistema de esgoto, chamado de sistema isolado, corresponde aos conjuntos habitacionais situados no bairro da Marambaia: conjuntos da COHAB (Glebas I, II e III), Costa e Silva e BASA. Porém, o esgoto coletado nessa área não é direcionado para a estação elevatória do Una, e sim lançado diretamente no canal de drenagem Água Cristal, que faz parte dessa bacia.

Com o objetivo de realizar a recuperação de áreas alagadas as autoridades locais (governo estadual e municipal) vêm promovendo a implantação de um projeto de saneamento na área da bacia do Una, denominado Projeto Una, para tentar resolver os graves problemas de infra-estrutura das áreas de baixadas, ocasionados pela sua ocupação de forma espontânea e desordenada, sem planejamento adequado, acarretando sérios problemas de saúde pública, ambientais e sócio-econômicos.

A escolha da bacia do Una, se deu pela sua expressividade em termos de área total em relação ao sítio urbano da cidade de Belém, pela quantidade de áreas alagadas e alagáveis e pelo número de famílias a serem beneficiadas, direta e indiretamente, pois se trata de uma bacia densamente ocupada (LEME, 2003).

O Projeto Una resultou do Programa de Recuperação das Baixadas de Belém apresentado na década de 1987 e que sofreu alterações até a década 1997 quando então iniciou-se as obras. Esse programa visa a utilização racional do solo urbano, através de obras de drenagem, saneamento (água e esgoto) e vias, que serão executadas no intuito de manter a população na própria área de intervenção, oferecendo-lhes condições adequadas de infraestrutura urbana (LEME, 2003).

O programa já beneficiou uma população de aproximadamente 600.000 habitantes, distribuídos por cerca de 14 bairros (segundo a nova delimitação dos bairros de Belém): Umarizal, Fátima, Souza, Marco, Telégrafo, Pedreira, Sacramento, Marambaia, São Brás, Barreiro, Miramar, Maracangalha, Mangueirão e Benguí.

Os serviços de saneamento são compostos por sistema de abastecimento de água potável e de esgotamento sanitário, incluindo neste último, a construção de leitos de secagem de lodos. Os principais quantitativos desses serviços são: rede de água potável (148,3 Km), rede de esgotos sanitários (283,9 Km) e tanques sépticos individuais (26.326 unidades) (LEME, 2003).

O sistema de esgotamento sanitário projetado para a bacia do Una é composto de 3 alternativas, em virtude da ocupação urbana diferenciada da área:

- *Sistema convencional*: implantado para atender as áreas próximas do interceptor sanitário e da Estação Elevatória de Esgoto do Una. Esse sistema é do tipo separador absoluto, atende cerca de 2642 unidades residenciais, por meio da implantação de 6.603 metros de rede coletora na área direta, e 1.211 unidades residenciais por meio de implantação de 2.422 metros de rede na área indireta. Entende-se por Área Direta aquela que antes da implantação do Projeto sujeita a inundações frequentes, e por Área Indireta aquela localizada em terras altas que não estão sujeitas a inundações.
- *Sistema de fossas sépticas coletivas*: implantado para atender a área direta com cerca de 90 unidades de fossas coletivas, sendo instaladas em locais com baixa disponibilidade de terreno no lote individual. Na área indireta foram instaladas cerca de 26 unidades. Cada fossa coletiva foi dimensionada para atender cerca de 10 a 30 famílias.

- Sistema de fossas sépticas unitárias: implantado para atender os domicílios com cerca de 26.326 unidades de fossas sépticas individuais ligadas a micro-redes, que as ligam à rede de água pluvial ou esgoto sanitário mais próxima, lançando os efluentes nos canais que compõem a bacia.

O esgoto coletado pelo sistema convencional é direcionado para a estação elevatória do Una e lançado, sem nenhum tipo de tratamento, na baía de Guajará, da mesma forma que ocorre com o esgoto coletado pelo sistema separador de esgoto existente na bacia do Reduto. Os efluentes dos tanques sépticos são coletados em redes de esgoto sanitário simplificadas, implantadas no logradouro público, e lançados nos cursos d'água urbanos, também chamados de canais de drenagem, que compõem a bacia do Una (Figura Nº 5.10). Embora, a concepção do sistema de esgoto do projeto Una, tenha característica de sistema individual, pois utiliza tanques sépticos para tratamento dos esgotos, este também pode ser considerado com características de sistema coletivo, porque o destino final dos efluentes é feito por redes coletoras públicas.

Portanto, nesses dois sistemas de esgotos sanitários verifica-se a mesma concepção no que se refere à disposição final do esgoto coletado, ou seja, o uso dos recursos hídricos para lançamento de esgoto sem tratamento. No caso do projeto Una, embora em uma parte do sistema de esgoto haja tratamento primário por tanques sépticos, o mesmo não satisfaz aos padrões estabelecidos pela legislação ambiental (CONAMA 357/05) para lançamentos de efluentes em cursos d'água classes 2 ou 3, devido a pouca eficiência que esse tipo de tratamento proporciona ao esgoto bruto.

No Programa PROSEGE foi implantado, na década de 90 e início da década de 2000, o sistema de esgotamento sanitário convencional, composto por redes coletoras, coletores tronco, estações elevatórias, interceptores e duas estações de tratamento de esgoto, para atender os bairros da Marambaia e Guanabara e como medida de controle da poluição dos reservatórios de armazenamento de água bruta (lagos Bolonha e Água Preta) da estação de tratamento de água da COSANPA. Desses bairros o da Marambaia faz parte da bacia do Una, e os cursos d'água que serão utilizados para disposição final dos efluentes de esgotos das estações de tratamento serão os canais de drenagem Água Cristal e Tavares Bastos, que pertencem à bacia do Una.

As estações de tratamento de esgoto do programa PROSEGE encontram-se em fase de conclusão das obras, e funcionarão com todos os níveis de tratamento de esgotos: preliminar, primário, secundário e terciário. As configurações dessas estações são citadas em PEREIRA

(2003, p.156 a 157): 1) ETE Rua da Mata: unidade de gradeamento, dispositivo de medição de vazão de entrada e saída, estação elevatória de esgoto, unidade de desarenação, reatores de manta de lodo, tanque de aeração, decantador secundário, elevatória de lodo de retorno e de excesso, leitos de secagem, sistema de tratamento de biogás e desinfecção ultravioleta (UV), com disposição final do efluente no canal Água Cristal; 2) ETE Tavares Bastos: unidade de gradeamento, dispositivo de medição de vazão de entrada e saída, estação elevatória de esgoto, unidade de desarenação, reatores de manta de lodo, tanque de mistura rápida, unidade de floculação, sistema de desaguamento de lodo, desinfecção com cloro e sistema de descloração, com disposição final do efluente no canal Tavares Bastos.

A configuração da ETE Rua da Mata segue a mesma linha da ETE Piracicamirim, construída na cidade de Piracicaba no estado de São Paulo, tendo como principal diferença a desinfecção ultravioleta para inativação de microrganismos patogênicos. Por sua vez, a ETE Tavares Bastos será uma das maiores do país, com sistema de flotação para tratamento terciário do efluente dos reatores anaeróbios (PEREIRA, 2003, p. 157).

Na concepção inicial do sistema de esgotamento sanitário do PROSEGE, os esgotos coletados seriam lançados sem tratamento no canal de drenagem Água Cristal, pertencente à bacia do Una. No entanto, por determinação do Ministério Público Estadual a concessionária foi impedida de iniciar a operação do sistema de coleta, sem que fossem construídas estações de tratamento de esgoto para depuração do esgoto bruto (PEREIRA, 2003, p.155). Do contrário, esse sistema de esgoto teria os esgotos coletados e lançados sem nenhum tipo de tratamento no curso d'água receptor, da mesma forma que acontece com os outros sistemas de esgotos existentes nas bacias do Reduto e do Una.

Dentre os sistemas de esgotamento sanitário implantados e já consolidados no município de Belém, a cobrança pela utilização dessa infra-estrutura urbana é feita nos setores onde existem os sistemas separadores absolutos de esgoto sanitário, que se encontra em operação pela concessionária estadual, desde a década de 80, composto por coleta e disposição final. Esses setores correspondem aos bairros da Primeira Léngua Patrimonial e aos Conjuntos Habitacionais da COHAB Glebas I, II e III, Costa e Silva e BASA. Nos setores censitários dos bairros do Reduto e do Umarizal, e das Glebas I, II e III utilizados na pesquisa encontram-se em funcionamento aqueles sistemas de esgotamento sanitário, cuja cobrança pela utilização é feita com base na estrutura tarifária da concessionária.

No projeto do sistema separador absoluto de esgotos da Primeira Léngua Patrimonial, elaborado pela firma Byington e Cia, contratada pelo Serviço Especial de Saúde Pública (SESP) na década de 50, a área urbana esgotada foi dividida em 4 (quatro) bacias sanitárias,

que abrangeu uma área de cerca de 3.660 ha, para atender uma população de alcance de projeto estimada em 472.015 habitantes no ano de 1985.

As Bacias 1 e 2 correspondem às áreas onde foi iniciado o processo de uso e ocupação do solo de Belém, portanto, as partes consideradas naquela época e ainda nos dias de hoje, como as mais importantes da cidade, correspondendo a Cidade Velha, o Centro Comercial, a Zona Central, a Zona Portuária, e a maior parte dos bairros residenciais, densamente habitados e edificados. Embora essas duas bacias tivessem juntas a menor área em hectares, se comparadas as bacias 3 e 4, o número de habitantes representavam 60% da população da cidade, indicando uma alta densidade. Nessas bacias, já se encontravam construídas a maior parte da rede coletora de esgoto implantadas do ano de 1906 a 1915, com 45.000 metros do total de 79.000 metros que haviam sido projetados. Porém, não foi possível o funcionamento dessa rede, naquela época, devido a não construção de coletores troncos, interceptores, emissários, elevatória e disposição final.

No final da década de 60, o Consórcio Cinco COMAB iniciou as obras de execução do projeto da Byinton e Cia, que abrangeu as Bacias 1 e 4, com a construção de: estação de bombeamento final, lançamento final subaquático na Baía de Guajará, interceptor e emissário por gravidade; assentamento, remanejamento, limpeza e desobstrução de rede coletora (BYINTON & CIA, 1962).

Além das redes coletoras implantadas nas Bacias 1 e 4, também foram executadas obras de sistema de coleta e destino final de esgotos, fora da área da primeira Légua Patrimonial, nos Conjuntos Habitacionais da COHAB Glebas I, II e III; Costa e Silva e Basa, localizados no bairro da Marambaia, no ano de 1967. Esse sistema possui uma pequena elevatória enterrada, situada na Gleba III, que recalca os esgotos para um poço de visita da Gleba I, sendo que o lançamento final desses esgotos é feito sem tratamento, no Igarapé Água Cristal (atual canal de drenagem com o mesmo nome), que converge para o Igarapé São Joaquim (canal de drenagem) e desde para o Igarapé do UNA (canal de drenagem), este desaguando na Baía de Guajará (COSANPA, 1984).

No projeto da Byinton e Cia (1955) a extensão da capital do Pará e a diferenciação que já se verificava naquela época na distribuição demográfica, que deveria se estender no futuro levou a uma divisão da área urbanizada em zonas, que foram delimitadas com auxílio de um mosaico aérofotográfico, da seguinte forma:

Zona Central: eixo aproximado: Av. 15 de agosto (atual Av. Presidente Vargas);

Zona 1 : eixo aproximado: Igarapé das Almas (atual canal da Doca);

Zona 2: : eixo aproximado: Av. Almirante Tamandaré;

- Zona 3: : eixo aproximado: Rua São Miguel (atual Av. Bernardo Sayão);  
 Zona 4: : eixo aproximado: Rio Una (atual canal do Una).

Nos Quadros 5.2 e 5.3 a seguir são apresentadas algumas características das Bacias 1, 2, 3 e 4 e das Zonas, referentes à ocupação do solo urbano e as bacias sanitárias, respectivamente.

**Quadro 5.2:** Características urbanísticas das bacias sanitárias e das zonas delimitadas no projeto de esgoto da Bayinton e Cia.

Bacias Sanitárias	Denominação	Área (ha)	Zonas	Densidade (hab/ha)	Área (ha)	População (hab)
B-1	Igarapé das Almas	276	Central	500	109	54.500
B-2	AV. Almirante Tamandaré	238	Zona 1	200	220	44.000
B-3	Dique de Belém (AV. Bernardo Sayão)	1.791	Zona 2	200	194	38.800
B-4	Igarapé do UNA	1.361	Zona 3	100	1.782	178.200
Total		3.666	Zona 4	115	1.361	156.515
			Total:	-	3.666	472.015

Fonte: adaptado de Bayinton e Cia (1961).

**Quadro 5.3:** Características técnicas dos sistemas de esgoto executados na Primeira Légua Patrimonial e nos conjuntos habitacionais no bairro da Marambaia, até o ano de 1984.

Bacias Sanitárias/ Zona de expansão	Sistema de Coleta (m) (rede coletora: coletores secundários e coletores troncos)	Interceptor e Emissário (m)	Estação Elevatória de Esgoto (unidade)	Emissário subaquático (m)	Disposição final (Corpo d'água receptor)
B-1 B-2 B-3 B-4	32.216 11.597 Não existente 11.966	3.531,92	01	334,75	Baia de Guajará
Conj. Habitacionais (Glebas I, II e III; Costa e Silva e Basa)	20.050	.	01	.	Igarapé Água Cristal (canal de drenagem)
TOTAL	75.829	3.531,52	02	334,75	-

Fonte: Adaptado do Diagnóstico do Sistema de Esgotamento Sanitário de Belém (COSANPA, 1984).



No Quadro 5.4 são apresentados os dados dos sistemas de abastecimento de água e dos sistemas de esgotamento sanitário existentes no município de Belém, referente ao ano de 1984.

**Quadro 5.4:** Dados sobre os sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitários de Belém, 1984.

Referência	Sistema de abastecimento de água	Sistema de esgotamento sanitário
População urbana total	1.013.277 hab.	
População atendida	782.063 hab.	106.191 hab.
Número de ligações	137.381	11.860
Porcentagem da pop. Atendida	77,18%	10%
Extensão total da rede	1.071.466	75.829

Fonte: Adaptado de COSANPA (1984).

No Diagnóstico da COSANPA (1984) são fornecidas informações sobre o corpo receptor de esgoto, ou seja, sobre a Baía de Guajará, que recebe lançamentos diretamente do sistema de esgoto existente na Primeira Léguas Patrimonial através da Estação Elevatória do UNA. No entanto, o referido diagnóstico não faz referência ao Igarapé Água Cristal, que recebe o lançamento do sistema isolado de esgotos dos conjuntos habitacionais Glebas I, II e III, Costa e Silva e BASA. No Quadro 5.5 são apresentadas as informações referentes às características de qualidade, representadas pelos parâmetros de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Sólidos Suspensos (SS) e de quantidade, representada pela vazão, do corpo receptor.

**Quadro 5.5:** Características da Baía de Guajará.

Parâmetros	Valor
DBO <sub>5</sub>	110 mg/l
DQO	204 mg/l
SS	98 mg/l
VAZÃO	28 x 10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /mês

Fonte: COSANPA (1984).

No entanto, neste diagnóstico não são dadas informações de como foram obtidos os teores de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Sólidos (SS).

O dado referente à vazão da Baía de Guajará foi informado pela Companhia Docas do Pará – CDP, que foi obtido em 1968 quando o Instituto Nacional de Pesquisas Hidrológicas – INPH procedeu a medição da vazão do estuário desse recurso hídrico. A Baía de Guajará é formada pelo deságüe dos rios Mojú, Acará e Guajará e é engrossado pelos rios Capim e Guamá (COSANPA, 1984).

Com relação às características quantitativas de esgotos sanitários, no diagnóstico são fornecidas informações sobre a previsão de descargas de esgotos. Foi feita avaliação da descarga máxima “per capita”, com base nos consumos verificados no sistema de abastecimento de água, considerando-se as infiltrações relativas ao lençol freático, águas pluviais entre outras. Na previsão de contribuições de esgoto foram calculadas as contribuições máximas horárias para os anos de 1990 e 2000, com base no Projeto de Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água de Belém (Zona Central) em 1981, e ainda foi determinado o coeficiente de retorno, que não incluiu as infiltrações. Esses dados estão contidos na Tabela 5.2, a seguir.

**Tabela 5.2:** Características das descargas de esgotos sanitários.

Parâmetros	Valor
Per capita de esgoto	350 l/s.hab
Q <sub>máx</sub> 1990 e 2000, respectivamente	10. 675 e 17.719 m <sup>3</sup> /h
Coeficiente de retorno (%)	0,80

Fonte: COSANPA (1984)

Os estudos e campanhas de investigações no estuário, com a finalidade de se determinar as características da Baía de Guajará, corpo receptor dos sistemas de esgotos implantados em Belém, foi realizado na década de 70 (setenta) primeiramente pelo consórcio formado pelos consultores de engenharia: Escritório Saturnino de Brito e a empresa CENSA, e posteriormente o consórcio foi formado pela então CENSA e por outra empresa chamada HIDROCONSULT (COSANPA, 1984).

PEREIRA et al (2003, p.134) cita que no relatório técnico preliminar do sistema de disposição de esgotos coletados em Belém, apresentado em 1977, foi concluído pelas empresas consultoras, que a Baía de Guajará proporcionava condições para suportar a carga orgânica presente nos esgotos lançados sem tratamento, pela Estação Elevatória de Esgotos do UNA, fato que justificou o adiamento da construção de Estação de Tratamento dos Esgotos pela concessionária de saneamento.

No entanto, esse adiamento da implantação do sistema de tratamento do Una ainda persiste, apesar do sistema de coleta está em operação a cerca de 30 (trinta) anos na área da Primeira Légua Patrimonial, que devido ao aumento da densidade demográfica, representado principalmente pela verticalização, há indicação de sobrecarga nas redes coletoras por conta do aumento da vazão de esgoto e de aumento da carga orgânica de esgotos domésticos lançados na Baía de Guajará. Além, dessa poluição/contaminação pontual do recurso hídrico por esgotos domésticos, existem também os lançamentos difusos decorrentes de sistemas de esgotos individuais (tanques sépticos) ligados irregularmente ao sistema de microdrenagem ou lançados nos canais de drenagem que deságuam na Baía de Guajará. Em contrapartida, encontram-se em construção e/ou já concluídas estações de tratamentos de esgotos em áreas de ocupação urbana mais recente, ou seja, nas áreas de expansão de Belém.

Dessa forma, a infra-estrutura de esgotamento sanitário pela qual é feita a cobrança para utilização não é composta por sistema de tratamento de esgotos, sendo os esgotos brutos lançados sem tratamento na Baía de Guajará.

A prática de considerar somente a capacidade natural dos corpos d'água para depurar os componentes poluentes dos esgotos sanitários é comumente utilizada no Brasil, principalmente em cidades que possuem recursos hídricos de água doce ao seu redor com grande volume de água, como por exemplo, Belém e Rio de Janeiro. No caso de Belém não se tem escassez de água em termos de quantidade, porém analisando pela questão da qualidade da água dos recursos hídricos, não se pode fazer a mesma afirmação, mesmo por que não se faz monitoramento periódico das características dos recursos hídricos urbanos, e nem controle das fontes de poluição. No entanto, há indícios, devido às diversas fontes de poluição existentes nas bacias hidrográficas desses cursos d'água, que os mesmos já se encontram com as suas características de qualidade bastante comprometidas.

### **5.5 Cobrança pela utilização de serviços de água e esgoto em Belém**

A cobrança pela utilização dos serviços de esgotos sanitários no município de Belém-Pará foi regulamentada através do Decreto Lei Nº 56, de 22 de agosto de 1969, do Governo do Estado do Pará (cópia em anexo). De acordo com os artigos 1 e 2 desse decreto “todos os proprietários de prédios a qualquer título situados nas vias públicas ou logradouros, onde foi implantado o sistema de coleta de esgotos, no prazo de 120 dias de publicação do referido decreto, são obrigados a pagar a tarifa de esgoto, mesmo que não estejam ligados a rede coletora. Como consequência desse Decreto Lei, todos os prédios nas áreas esgotadas foram

taxados, porém a maior parte dos imóveis não estavam ligados ao sistema de esgoto” (COSANPA, 1984).

Os fatores que interferem na cobrança pela utilização ou por ter os serviços disponíveis de infra-estrutura de esgotamento sanitário no domicílio, identificados no estudo sobre a estrutura tarifária da COSANPA são:

1. Volume de água consumida que é transformada em esgoto doméstico (vazão de esgoto afluente);
2. Existência de sistema de tratamento de esgoto (vazão de esgoto efluente, per capita de esgoto, eficiência do tratamento, carga orgânica removida);
3. Uso e ocupação de solo urbano (tipo de imóvel, densidade urbana);
4. Cobrança pelo uso da água para lançamentos de efluentes (carga de DBO por habitante, eficiência de remoção de poluentes).

A utilização de tais fatores na metodologia empregada neste trabalho se dá através de variáveis identificadas nas áreas de estudo conforme apresentado no capítulo anterior. Assim, estão associados aos fatores de cobrança pela COSANPA, outros de caráter urbanístico, seria o caso da densidade demográfica, coeficiente de maior consumo diário e horário de água dado pela NBR 9649/1986. A utilização da densidade populacional relaciona o número de ligações de esgotos (Quadro 5.4), e incluem os imóveis taxados por ter o serviço disponível até o ano de 1984. No ano de publicação do Decreto Nº. 56/1959, a COSANPA havia executado apenas 1.901 ligações de esgoto, hoje o número de ligações estaria entre 10.000 e 12.000 ligações (há controvérsia quanto ao número exato, ver quadros 5.1 e 5.4).

No Decreto citado acima a cobrança por serviços de esgotamento sanitário é referida como taxa, caracterizada pela obrigatoriedade de sua cobrança, mesmo que o proprietário do imóvel não utilize o sistema de esgoto, operado pela concessionária de saneamento, mas tem disponível no logradouro. Na estrutura tarifária da COSANPA, essa cobrança é feita na tarifa de água, ou seja, o valor por ter disponível esse serviço público é vinculado ao valor cobrado pelo consumo de água. Ainda assim, a cobrança por aquele serviço é compulsória nas áreas onde existe rede coletora de esgoto sanitário, mesmo se o proprietário do imóvel não utilizar o sistema de abastecimento de água da COSANPA, e sim outra fonte de água, como por exemplo, poço tubular, que é o caso de alguns prédios residenciais localizados em bairros da Primeira Légua Patrimonial, que têm rede coletora de esgoto.

A cobrança por serviços de esgotamento sanitário pela COSANPA é proporcional ao valor da conta de água, ou seja, é cobrada com base em um percentual adotado sobre o consumo de água. Sendo esse consumo dividido em dois tipos: *consumo hidrometrado*, que

corresponde ao consumo medido de água através de hidrômetros instalados nos imóveis, e o *consumo fixo*, que se refere ao consumo de água não medido através de hidrômetros, nesse caso é estimado um consumo para cada categoria de imóvel.

Para o entendimento da estrutura tarifária empregada pela COSANPA é necessário citar os conceitos de: a) *economia*, denominação dada às unidades autônomas para efeito de faturamento e b) *unidade autônoma*, corresponde a todo imóvel ou subdivisão de um imóvel, com ocupação independente das demais, perfeitamente identificável ou comprovável em função de sua finalidade de ocupação legal, dotado de instalação privativa ou comum para utilização dos serviços de água ou esgoto. É considerada unidade autônoma dotada de instalações internas privativas aquela que possui no mínimo 1 (um) ponto de água instalado em seu interior e/ou instalação para uso do serviço de esgoto e unidade autônoma dotada de instalações comuns àquela que, apesar de não possuir nenhum ponto de utilização de água em seu interior, é abastecida por 1 (um) ou mais pontos comuns de água e/ou instalação para uso do serviço de esgoto (COSANPA, 1999).

A estrutura tarifária para consumo hidrometrado (consumo medido) e para consumo fixo (consumo estimado) é constituída por categorias. Entende-se por categoria a classificação dos clientes para efeito de enquadramento na estrutura tarifária e por categoria de uso a classificação de economia em função do destino de sua ocupação. As categorias de uso são definidas como: a) *residencial*, economia ocupada exclusivamente para fins de moradia; b) *comercial*, economia ocupada para o exercício de atividades comerciais; c) *industrial*, economia ocupada para exercício de atividades industriais, incluindo-se as construções civis em geral, exceto as residenciais; d) *público*, economia ocupada para exercício de atividades de Órgãos da Administração Direta do Poder Público Federal, Estadual e Municipal, estão incluídos também nessa categoria, hospitais públicos, asilos, orfanatos, albergues, instituições de caridade, instituições religiosas, organizações cívicas e políticas, entidades de classe e sindicais (COSANPA, 1999).

A estrutura tarifária da COSANPA é estabelecida nas resoluções de diretoria RD's N°. 10 e 11, de 26/07/2005, sendo que a RD N°. 10/05 dispõe sobre a estrutura tarifária dos serviços de abastecimento de água e/ou coleta/tratamento de esgoto sanitário e a RD N°. 11/05 dispõe sobre a fixação do reajuste das tarifas de serviços de abastecimento de água e coleta/tratamento de esgoto sanitário.

Pela RD N°. 10/2005 a estrutura tarifária da COSANPA para consumo de água medido e estimado as categorias de uso são divididas em residencial, comercial, industrial e pública. Sendo que essas categorias são divididas em subcategorias para fins de cadastramento para

cobrança por consumo fixo. No Quadro 5.6, é apresentada a conceituação das categorias da economia da estrutura tarifária.

**Quadro 5.6.:** Conceituação das categorias da economia da estrutura tarifária da COSANPA.

<b>Categoria</b>	<b>Conceituação</b>
Residencial	Constitui unidade autônoma residencial: casa, apartamento ou quarto, com ocupação independente, dotados de instalações de água e/ou esgoto, privativas ou comuns, para utilização dos serviços da COSANPA.
Comercial	Constitui unidade autônoma comercial: loja, sobreloja, sala de escritório, apartamento e quarto de hotel, pensão, hospedaria ou motel, enfermaria, quarto, apartamentos de estabelecimentos de saúde, salas de aula de estabelecimentos de ensino particulares, além de outras atividades comerciais em geral, com ocupação independente, dotadas de instalações de água/esgoto, privativas ou comuns, para utilização dos serviços da COSANPA.
Industrial	Constitui unidade autônoma industrial: departamento ou unidade de fábrica em geral, com ocupação independente, dotadas de instalações de água/esgoto, privativas ou comuns, para utilização dos serviços da COSANPA.
Pública	Constitui unidade autônoma pública: prédio com atividades públicas em geral, apartamento ou enfermaria de estabelecimentos de saúde públicos, salas de aula de estabelecimentos de ensino públicos, alojamento de unidade militar, igrejas, conventos e templos, além de outros com atividades públicas em geral com ocupação independente dotados de instalação de água/esgotos, privativas ou comuns, para utilização dos serviços da COSANPA.

Fonte: COSANPA (2005).

No Quadro 5.7 a seguir, é apresentada a classificação da categoria e sub-categoria de economia em função da utilização do imóvel, e o consumo estimado para cada categoria..

**Quadro 5.7:** Classificação da categoria e subcategoria de economia em função da utilização do imóvel.

<b>Categoria</b>	<b>Subcategoria</b>	<b>Especificação</b>	<b>Consumo estimado por economia</b>
Residencial	R1	Imóvel tipo barraco, em madeira de 2 <sup>ª</sup> enchimento ou alvenaria sem reboco, de construção simples, dotado com até 3 pontos de utilização de água e com até 3 cômodos.	10 M <sup>3</sup>
	R2	Imóvel de construção simples em madeira de lei, enchimento ou alvenaria com reboco, dotado com até 5 pontos de utilização de água e mais de 3 cômodos. OBS.: nesta sub-categoria, incluem-se apartamentos residenciais tipo “kit-net” de prédios em condomínio.	20 M <sup>3</sup>
	R3	Imóvel de bom acabamento, em madeira de lei, ou alvenaria, térreo ou com até 2 banheiros ou com até 10 pontos de utilização de água. OBS.: nesta sub-categoria, incluem-se apartamentos residenciais de prédios em condomínio.	30 M <sup>3</sup>
	R4	Imóvel de fino acabamento em alvenaria, térreo ou com até 2 pavimentos, dotado de 2 ou mais banheiros ou com 10 ou mais pontos de utilização de água. OBS.: nesta sub-categoria, incluem-se apartamentos residenciais de luxo de prédios em condomínio e piscinas residenciais.	40 M <sup>3</sup>
Comercial	C1	Sala de escritório, consultório, livraria, quitanda, barbearia, loja, locadora de vídeo, boutique, mercearia, farmácia, açougue, pequenas oficinas e demais comércios de pequeno porte ou similares, com até 2 pontos de água.	10 M <sup>3</sup>
	C2	Sala de escritório, consultório, livraria, quitanda, barbearia, loja, locadora de vídeo, boutique, mercearia, farmácia, salão de beleza, lanchonete, venda de frango abatido, venda de açaí, açougue, pequenas oficinas e demais comércios de pequeno porte ou similares, com até 4 pontos de água.	25 M <sup>3</sup>
	C3	Bar, restaurante, hotel, pensão, motel, hospedaria, cinema, teatro, casa de show, supermercado, posto de gasolina, lava-jato, laboratório, academia de ginástica, estacionamento, revenda de veículos, hospital, clínica, maternidade e casa de saúde particulares ou conveniadas, banco, instituição financeira e demais comércios similares com até 6 pontos de água.	50 M <sup>3</sup>
	C4	Bar, restaurante, hotel, pensão, motel, hospedaria, cinema, teatro, casa de show, supermercado, posto de gasolina, lava-jato, laboratório, academia de ginástica, estacionamento, revenda de veículos, hospital, clínica, maternidade e casa de saúde particulares, colégio, escola, creche e faculdade particulares ou conveniadas, banco, instituição financeira e demais comércios similares com mais de 6 pontos de água.	75 M <sup>3</sup>
Industrial	I1	Fábrica de móveis ou de grades, confecções, toldo e outras indústrias de pequeno porte ou similares, com até 2 pontos de água.	10 M <sup>3</sup>
	I2	Fábrica de móveis ou de grades, confecções, toldo, sorveteria, padaria e outras indústrias de pequeno porte ou similares, com até 4 pontos de água.	25 M <sup>3</sup>
	I3	Fábrica de móveis ou de grades, confecções, toldo, sorveteria, padaria, fábrica de gelo, frigorífico, matadouro particular, serraria, fábricas de bebidas em geral e outras indústrias similares, com até 6 pontos de água.	50 M <sup>3</sup>

	I4	Fábrica de móveis ou de grades, confecções, toldo, sorveteria, padaria, fábrica de gelo, frigorífico, matadouro particular, serraria, fábricas de bebidas em geral e outras indústrias similares, com mais de 6 pontos de água.	75 M³
Pública	P1	Pequenas unidades dos governos federal, estadual e municipal, centro de associação comunitária, instituições religiosas e outras unidades públicas similares, com até 3 pontos de água.	10 M³
	P2	Pequenas unidades dos governos federal, estadual e municipal, centro de associação comunitária, instituições religiosas e outras unidades públicas similares, com até 6 pontos de água.	25 M³
	P3	Órgãos da administração pública direta e indireta dos governos municipal, estadual ou federal, escola, colégio e faculdades públicas, hospital, clínica, asilo, maternidades públicas, unidades militares e quartéis públicos, praça, parque e cemitérios públicos, biblioteca pública, matadouro público, instituições religiosas, associações de classe ou política, cooperativas, fundações e outras unidades públicas similares, com até 9 pontos de água.	50 M³
	P4	Órgãos da administração pública direta e indireta dos governos municipal, estadual ou federal, escola, colégio e faculdades públicas, hospital, clínica, asilo, maternidades públicas, unidades militares e quartéis públicos, praça, parque e cemitérios públicos, biblioteca pública, matadouro público, instituições religiosas, associações de classe ou política, cooperativas, fundações e outras unidades públicas similares, com mais de 9 pontos de água.	75 M³

Fonte: COSANPA (2005).

Na RD Nº. 10/2005 são estabelecidos também, os critérios para quantificação do número de economias, conforme o Quadro 5.8, a seguir.

**Quadro 5.8:** Critérios para quantificação do número de economias.

Situações Especiais			
Tipo de ocupação do imóvel	Categorias		
	Residencial	Comercial	Pública
Maternidades. Clínicas. Outras instituições de saúde em geral.	-	Cada 3 quartos considera-se 1 economia	Cada 3 quartos considera-se 1 economia
Escolas, creches. Colégios, faculdades. Outras instituições de ensino em geral.	-	Cada 3 salas considera-se 1 economia	Cada 3 salas considera-se 1 economia
Hotel, motel, pensão e hospedaria.	-	Cada 3 quartos considera-se 1 economia	-
Prédios comerciais em condomínio.	-	Cada 3 salas considera-se 1 economia	-
Habitação coletiva, aglomerada. Cortiço e vila de quartos.	Cada 2 quartos considera-se 1 economia	-	-
Quartéis, albergues, penitenciárias.	-	-	Cada 2 quartos/celas considera-se 1 economia

Fonte: COSANPA (2005).



Na RD N°.11/2005 foi estabelecido o reajuste de 30% (trinta por cento) para as tarifas de abastecimento de água e ou coleta/tratamento de esgoto sanitário, aplicável sobre a tabela da estrutura tarifária aprovada anteriormente, através da RD N°. 10/2005, com implementação a partir de agosto de 2005.

A Tabela 5.3 a seguir, corresponde ao reajuste tarifário das tarifas da COSANPA em vigor, para cobrança pela utilização de serviços de abastecimento de água e de esgoto, para consumo hidrometrado e fixo, sendo os valores expressos em reais por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de água consumidos (R\$/m<sup>3</sup>).

**Tabela 5.3:** Tarifas de serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

CATEGORIA	FAIXA DE CONSUMO (M <sup>3</sup> )	VALOR	
		ÁGUA	ESGOTO
RESIDENCIAL	0 -10	1,25	0,75
	11 - 20	1,79	1,08
	21 - 30	2,40	1,44
	31 - 40	2,70	1,62
	41 - 50	3,74	2,25
	> 50	4,86	2,92
COMERCIAL	0 -10	3,74	2,25
	> 10	4,67	2,80
INDUSTRIAL	0 -10	4,67	2,80
	> 10	5,98	3,59
PÚBLICA	0 -10	3,74	2,25
	> 10	4,67	2,,80

Fonte: COSANPA (2005)

As tarifas de serviços de coleta/tratamento de esgoto sanitário para todas as categorias de consumo são equivalentes a 60% (sessenta por cento) do valor das tarifas de serviços de abastecimento de água em suas respectivas faixas de consumo (COSANPA, 2005).

Na ficha de informação cadastral da COSANPA, são considerados três tipos de situação de esgoto no imóvel: a) *real*, quando o imóvel é ligado à rede de esgoto sanitário; b) *factível*, quando no logradouro do imóvel tem rede de esgoto, mas não tem ligação predial e c) *potencial*, quando no logradouro do imóvel não existe rede coletora de esgoto. Essa mesma classificação é feita para a situação de água no imóvel.

Dessa forma, nas situações de esgoto real e factível é cobrado o percentual de 0,60 sobre o valor do consumo de água hidrometrado ou estimado, pela utilização ou por ter disponível o sistema de esgotamento sanitário, que conforme já citado é composto por coleta e disposição final no corpo receptor. Este percentual representa teoricamente a fração de água consumida que é convertida em esgoto e lançada na rede coletora pela população atendida por este serviço.

## **5.6 Considerações finais sobre o capítulo**

Nesse capítulo foram mencionadas as legislações urbanísticas do município de Belém, os resultados da pesquisa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE para os setores de água e esgoto do município de Belém, a gestão dos serviços de saneamento em Belém, as características e particularidades dos sistemas de esgotamento sanitário implantados nas bacias hidrográficas urbanas, onde estão localizadas as áreas objetos desse estudo.

O capítulo também traz informações detalhadas sobre a estrutura tarifária da companhia estadual de saneamento e os fatores que interferem na cobrança por serviços de esgoto sanitário utilizados nesta dissertação.

O próximo capítulo apresenta os resultados da análise em cada porção urbana, a seguir os resultados obtidos são comparados com os valores de densidade existentes e com a estrutura de cobrança pelo serviço de esgoto sanitário empregada pela concessionária.

## Capítulo 6. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DA ANÁLISE POR ÁREA DE ESTUDO

---

Os indicadores de pesquisa definidos no capítulo quatro foram utilizados para analisar a situação de porções de dois bairros da Primeira Léguas Patrimonial de Belém e um bairro na periferia, todas atendidas por sistema separador de esgotos sanitários. Foram selecionados os bairros do Umarizal e do Reduto, localizados na bacia hidrográfica do Reduto, composto pelas etapas de coleta e disposição final de esgotos sanitários na Baía de Guajará, através de lançamento subaquático. Nos outros setores onde existe o sistema separador de esgoto, chamados de sistemas isolados, foi escolhido o Conjunto Habitacional da COHAB, constituído pelas Glebas I, II e III, no bairro da Marambaia, na bacia hidrográfica do Una, também com etapas de coleta e disposição final de esgotos, com deságüe no canal Água Cristal.

A análise toma como base informações da ocupação urbana atual utilizando-se de informações, por setores censitários, do Censo do IBGE de 2000, para comparação com informações contidas no relatório de informações gerenciais do ano de 2001, elaborado pela assessoria de planejamento da COSANPA e com as densidades médias existentes, buscando relacioná-las com a cobrança pela utilização de serviços de esgotamento.

### **6.1. Bacia do Reduto**

Nesta bacia hidrográfica foram selecionados os setores censitários nos bairros do Umarizal e do Reduto para a realização da pesquisa, por terem os serviços de esgoto cobrados, de acordo com a estrutura tarifária citada no capítulo cinco.

#### **6.1.1. Indicadores urbanísticos dos setores censitários do Reduto e do Umarizal**

Os indicadores urbanísticos dos setores censitários do Reduto e do Umarizal da pesquisa do IBGE (2000) são apresentados na Tabela 6.1 a seguir. Sendo que o valor da densidade urbana representa a média aritmética do total de densidades daqueles setores censitários.

**Tabela 6.1:** Valores dos indicadores urbanísticos dos setores censitários do Reduto e do Umarizal.

Indicadores	Reduto	Umarizal	Fonte
Densidade urbana (hab/ha) <sup>(1)</sup>	332,16	395,06	IBGE, 2000
Taxa de ocupação <sup>(2)</sup>	0,50	0,50	IBGE, 2000
Índice de aproveitamento do terreno <sup>(3)</sup>	3,3	1,4	IBGE, 2000
		2,0	
		3,3	

1. Densidade média.
2. Proposta pela LCCU/99 ocasionando aumento da ocupação do lote em 50% de área construída.
3. Proposta pela LCCU/99 ocasionando aumento da área construída total no lote em 3,3; 2 ou 1,4 da área de cada lote.

A plena utilização dos indicadores urbanísticos levaria a um aumento de densidade calculado por setor censitário nas zonas da LCCU.

### 6.1.2. Indicadores técnicos dos setores censitários do Reduto e do Umarizal

As equações usadas para determinação dos indicadores técnicos foram as seguintes:

Vazão de esgoto doméstico:  $Q = K \times d / 1000$  (m<sup>3</sup>/dia), sendo que Q representa a vazão de esgoto em m<sup>3</sup>/d; K o coeficiente que representa o produto do coeficiente de retorno C pela quota per capita de água q (l/hab.dia), pelo coeficiente de máxima vazão diária K<sub>1</sub> e pelo coeficiente de máxima vazão horária K<sub>2</sub> e o d corresponde a densidade populacional.

Contribuição per capita de esgoto:  $q_{\text{esg}} = q_{\text{água}} \times C$  (l/hab.dia), onde  $q_{\text{esg}}$  representa a contribuição per capita de esgoto;  $q_{\text{água}}$  a quota per capita de água (l/hab.dia) e C o coeficiente de retorno.

Os indicadores técnicos dos setores censitários do Reduto e do Umarizal obtidos a partir do emprego das daquelas equações são apresentados na Tabela 6.2 a seguir. Sendo que no cálculo da vazão o valor da densidade urbana empregado foi o da média aritmética.

**Tabela 6.2:** Valores dos indicadores técnicos dos setores censitários do Reduto e do Umarizal.

Indicadores	Variáveis	Fonte	Valor	Reduto	Umarizal
Vazão de esgoto (m <sup>3</sup> /dia)	Densidade demográfica dos setores censitários atendidos por serviços de esgoto (hab/ha)	IBGE, 2000	332,16 (Reduto) 395,06 (Umarizal)	120	142
	Quota Per Capita de Água (L/hab.dia)	COSANPA	250		
	Coefficiente de Retorno	NBR 9649/1986 ABNT	0,80		
	K <sub>1</sub>	NBR 9649/1986 ABNT	1,2		
	K <sub>2</sub>	NBR 9649/1986 ABNT	1,5		
Quota per capita de esgoto (L/hab.dia)	Quota Per Capita de Água (L/hab.dia)	COSANPA	250	200	
	Coefficiente de retorno	NBR 9649/1986 ABNT	0,80		

### 6.1.3. Indicadores ambientais dos setores censitários do Reduto e do Umarizal

Para o cálculo dos indicadores ambientais foram utilizadas as seguintes equações:

Concentração orgânica por volume de esgoto: concentração (g/m<sup>3</sup>)=carga per capita (g/hab.d) x 1000 (l/m<sup>3</sup>) /quota per capita (l/hab.d), sendo que a carga per capita representa a contribuição de DBO por pessoa por unidade de tempo e a quota per capita corresponde ao volume de esgoto produzido por cada indivíduo em um dia (parâmetro técnico).

Carga orgânica afluenta ao corpo receptor (DBO): carga (kg/d) = concentração (g/m<sup>3</sup>) x vazão(m<sup>3</sup>/d) / 1000 (g/kg), onde a concentração corresponde aos valores obtidos naquele cálculo e a vazão ao volume de esgoto produzido (parâmetro técnico).

Eficiência de remoção de DBO do sistema de tratamento de esgotos:  $E = (Co - Ce/Co) \times 100$ , onde Co representa a concentração afluenta de DBO (mg/L) e Ce a concentração efluente de DBO (mg/L).

Os indicadores ambientais dos setores censitários do Reduto e do Umarizal obtidos a partir do emprego das daquelas equações são apresentados na Tabela 6.3 a seguir.

**Tabela 6.3:** Valores dos indicadores ambientais dos setores censitários do Reduto e do Umarizal.

Indicadores	Variáveis	Fonte	Valor	Reduto	Umarizal
Concentração orgânica afluyente de DBO (g/m <sup>3</sup> )	Carga per capita de matéria orgânica (g/hab.dia)	Bibliográfica	54	270	
	Quota per capita de esgoto (L/hab.dia)	Parâmetro técnico	200		
Carga orgânica afluyente de DBO (kg/d)	Concentração afluyente de DBO (mg/L)	Parâmetro ambiental	270	32,29	38,40
	Vazão de esgoto (m <sup>3</sup> /d)	Parâmetro técnico	120 (Reduto) 142 (Umarizal)		
Eficiência de remoção (%)	Concentração efluente de DBO (mg/L)	Bibliográfica	60	78	
	Concentração afluyente de DBO (mg/L)	Parâmetro ambiental	270		

## 6.2 Bacia do Una: conjuntos habitacionais da COHAB

Na Bacia do Una foram selecionados os setores censitários do Conjunto Habitacional Glebas I, II e III, localizados no bairro da Marambaia, onde se encontra em funcionamento o sistema de esgotamento sanitário, cuja utilização é cobrada pela COSANPA.

### 6.2.1. Indicadores urbanísticos dos setores censitários das Glebas I, II e III (Marambaia)

Os indicadores urbanísticos dos setores censitários do conjunto habitacional são apresentados na Tabela 6.4 a seguir. Sendo que o valor da densidade urbana representa a média aritmética do total de densidades apresentadas na pesquisa do IBGE.

**Tabela 6.4:** Valores dos indicadores urbanísticos dos setores censitários das Glebas I, II e III.

Indicadores	Fonte	Glebas I, II e III
Densidade urbana (hab/ha)	IBGE, 2000	425,99
Taxa de ocupação	IBGE, 2000	0,50 0,90
Índice de aproveitamento do terreno	IBGE, 2000	1,80 2,00 2,50

### 6.2.2. Indicadores técnicos dos setores censitários das Glebas I, II e III

As equações usadas para determinação dos indicadores técnicos foram as mesmas dos setores censitários do Reduto e do Umarizal.

Os indicadores técnicos dos setores censitários dos conjuntos residenciais, determinados a partir do emprego das daquelas equações são apresentados na Tabela 6.5 a seguir. Sendo que no cálculo da vazão o valor da densidade urbana empregado foi o da média aritmética.

**Tabela 6.5:** Valores dos indicadores técnicos dos setores censitários das Glebas I, II e III.

Indicadores	Variáveis	Fonte	Valor	Glebas I, II e III
Vazão de esgoto	Densidade demográfica dos setores censitários atendidos por serviços de esgoto (hab/ha)	Parâmetro Urbanístico	425,99	153
	Quota Per Capita de Água (L/hab.dia)	COSANPA	250	
	Coefficiente de Retorno	NBR 9649/1986 - ABNT	0,80	
	$K_1$	NBR 9649/1986 - ABNT	1,2	
	$K_2$	NBR 9649/1986 - ABNT	1,5	
Quota per capita de esgoto	Quota Per Capita de Água (L/hab.dia)	COSANPA	250	200
	Coefficiente de Retorno	NBR 9649/1986 - ABNT	0,80	

### 6.2.3. Indicadores ambientais dos setores censitários das Glebas I, II e III

Os indicadores ambientais dos setores censitários das Glebas I, II e III foram calculados da mesma forma dos setores do Reduto e do Umarizal. Os valores dos indicadores obtidos a partir do emprego das daquelas equações são apresentados na Tabela 6.6, a seguir.

**Tabela 6.6:** Valores dos indicadores ambientais dos setores censitários das Glebas I, II e III.

Indicadores	Variáveis	Fonte	Valor	Glebas I, II e III
Concentração orgânica afluyente de DBO (g/m <sup>3</sup> )	Carga per capita de matéria orgânica (g/hab.dia)	Bibliográfica	54	270
	Quota per capita de esgoto (L/hab.dia)	Parâmetro técnico	200	
Carga orgânica afluyente de DBO (kg/d)	Concentração afluyente de DBO (mg/L)	Parâmetro ambiental	270	41,41
	Vazão de esgoto (m <sup>3</sup> /d)	Parâmetro técnico	153	
Eficiência de remoção (%)	Concentração efluyente de DBO (mg/L)	Bibliográfica	60	78
	Concentração afluyente de DBO (mg/L)	Parâmetro ambiental	270	

### 6.3. Análise dos resultados dos indicadores

#### 6.3.1 Comparação entre os resultados da ocupação urbana e as informações obtidas na COSANPA para determinação dos indicadores técnicos e ambientais.

Na Tabela 6.7 são apresentados os resultados da aplicação dos indicadores urbanísticos para se determinar os indicadores técnicos, a partir dos quais foram obtidos os indicadores ambientais.

**Tabela 6.7:** Resultados dos indicadores técnicos e ambientais obtidos a partir dos indicadores urbanísticos.

Bairro	Densidade (hab/ha)	Vazão de esgoto (m <sup>3</sup> /d)	Q <sub>água</sub> (l/hab.dia)	Q <sub>esg</sub> (l/hab.dia)	C <sub>afluente</sub> DBO (g/m <sup>3</sup> )	Carga DBO (kg/d)	C <sub>efluente</sub> DBO <sup>1</sup> (g/m <sup>3</sup> )	E (%)
Glebas I, II e III	426	153	250	200	270	41	60	78
Umarizal	395	142				38		
Reduto	332	120				32		

Nota: 1- valor citado em CAMPOS et al (1998, p.304).

Os setores censitários das Glebas I, II e III apresentam maior densidade demográfica, resultando em uma geração maior de volume de esgoto sanitário (vazão) e de carga orgânica de DBO, em relação aos outros setores pesquisados. Sendo que nos setores censitários do Umarizal a densidade é um pouco maior do que os setores do Reduto, que pertencem à mesma bacia hidrográfica. Os dois setores censitários possuem as mesmas características urbanísticas e juntos apresentam densidade maior que a do conjunto habitacional.

O indicador técnico quota per capita de esgoto é igual para todos os setores pesquisados, representando que dos 250 l/hab.dia de água consumida 200 l/hab.dia é convertida em esgoto e retorna por meio do sistema coletor ao recurso hídrico.

A concentração afluente de matéria orgânica na forma de DBO é de 270 g/m<sup>3</sup>, resultando em uma carga afluente de 41 kg/dia para os setores censitários das Glebas I, II e III; 38 kg/dia para os setores do Umarizal e 32 kg/dia para os do Reduto. As cargas de DBO aqui apresentadas são lançadas sem tratamento na Baía de Guajará, que somando as cargas desses três setores corresponde cerca de 111 kg de DBO lançada por dia naquele recurso hídrico, com uma concentração de 270g de DBO por m<sup>3</sup> de esgoto. No entanto, a concentração efluente de DBO considerada para lançamento no curso d'água classe dois é de 60g/m<sup>3</sup>, portanto para atingir essa concentração seria necessário um sistema de tratamento



com eficiência de remoção de cerca de 78% para DBO, para tratar os volumes de esgotos produzidos nos setores censitários aqui pesquisados.

Para escolha de um sistema de tratamento para remoção da concentração de DBO com eficiência de 78%, conforme já ressaltado, depende das demais características do esgoto sanitário, do recurso hídrico receptor do efluente da estação de tratamento de esgoto (classe de enquandramento), bem como dos usos da água a jusante do local de lançamento do mesmo. Outros fatores importantes são os recursos existentes para a execução das unidades de tratamento, a disponibilidade de área e as características climáticas da região.

MOTA (2000, p.276) cita como exemplo

se o lançamento do esgoto for no mar pode-se efetuar apenas o tratamento preliminar do mesmo. Em algumas situações, pode ser necessário o tratamento secundário. Em outras, quando o lançamento do efluente é feito em lagos ou lagoas, havendo o risco de eutrofização da água, o tratamento terciário é indicado para a remoção de nutrientes.

A cobrança pela utilização de serviços de infra-estrutura de saneamento, como já comentado, representa uma forma de obtenção de recursos para manutenção ou ampliação do atendimento a comunidade por sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. A construção de tais sistemas corresponde a um custo por habitante, que no caso do sistema de tratamento de esgoto representa o valor individual para ter o esgoto tratado antes do destino final.

PEREIRA (2003, p. 57) comenta

“os custos de operação e de manutenção são relacionados com o tipo de sistema; com a capacidade da ETE; com a automatização dos controles; com a quantidade e a sofisticação dos equipamentos”.

Na Tabela 6.8 são apresentados os custos por habitante para implantação de sistemas de tratamento de esgotos domésticos.

**Tabela 6.8:** Custos por habitante para implantação de sistema de tratamento.

Grau de Tratamento	Remoção de DBO (%)	Custo (R\$/hab)
Primário	35-40	60,00 a 100,00
Preliminar+Primário+Secundário	85-93	120,00 a 220,00
Preliminar+Primário+Secundário+Terciário	93-99	80,00-150,00

Fonte: Adaptado de PEREIRA (2003).

Dependendo do tipo de tratamento escolhido o custo por habitante muda, porém, a eficiência que o sistema de tratamento precisa alcançar para remoção do poluente, neste caso a DBO, é o fator principal a ser observado em se tratando de proteção do corpo hídrico receptor. O percentual a ser aplicado para cobrança ao usuário representaria os custos de operação e manutenção das unidades de tratamento, de geração de recursos financeiros para expansão dos serviços, bem como o uso do recurso hídrico para lançamento do efluente tratado, aplicando-se neste caso o princípio do poluidor - pagador.

A regulamentação para a cobrança pelo uso de recursos hídricos para serviços de esgotamento envolve políticas de gestão de recursos hídricos e de saneamento ambiental. No entanto, compete ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH estabelecer critérios gerais para a cobrança pelo uso de recursos hídricos, o que foi feito através da Resolução Nº 48, de 21 de março de 2005.

### **6.3.2 Análise da situação atual de funcionamento e cobrança pelo uso do sistema de esgotamento.**

Os setores censitários do Reduto, do Umarizal e das Glebas I, II e III (Marambaia) juntos contribuem com uma vazão de esgoto de cerca de 415 m<sup>3</sup>/dia para o sistema de coleta, o que representa 3% do volume total de 15.070 m<sup>3</sup>/dia que corresponde ao volume coletado de esgoto referente ao ano de 2001, segundo informações contidas no relatório de informações gerenciais da COSANPA. Sendo que a previsão da contribuição máxima horária (vazão máxima) previstas no relatório, sobre o sistema de esgotamento daquela concessionária na década de 80 é de 17.719 m<sup>3</sup>/h, para um coeficiente de retorno de 0,80, o que corresponde a 425.246 m<sup>3</sup>/dia de esgoto.

A cobrança pela utilização dos serviços de coleta e disposição de esgoto sanitário é feita conforme a estrutura tarifária apresentada no Capítulo 5. Esta cobrança, ainda não faz referência ao uso de recurso hídrico.

### **6.3.3 Relação entre a densidade urbanística e a cobrança pelos serviços de esgotamento sanitário e funcionamento do sistema de coleta e disposição final dos esgotos.**

A densidade populacional tem relação direta com a vazão de esgoto e, portanto com a cobrança pela utilização de serviços de esgotamento sanitário. Pois, a geração de esgoto representa um maior consumo de água e como a cobrança pela utilização de serviços de esgotamento é feita com base em percentual sobre esse consumo, o mesmo representa, teoricamente, o quanto do volume de água consumido foi convertido em esgoto.

Modificações na densidade devido ao emprego de índices urbanísticos terão efeitos na vazão de esgoto a ser produzido, uma vez que tais índices representam um aumento previsível no valor da densidade. Portanto, utilizando esse parâmetro urbanístico é possível conhecer as atuais e futuras características quantitativas e qualitativas do esgoto lançado no sistema de coleta e disposição final.

O aumento da vazão de esgoto produzido em função do aumento da densidade estará inicialmente relacionado com o sistema de abastecimento de água. Os impactos dessas alterações para o sistema de esgoto não serão imediatamente absorvidos o que poderá acarretar dificuldades na coleta e disposição final dos esgotos.

#### **6.4 Considerações finais sobre o capítulo**

Nesse capítulo foram apresentados os resultados obtidos com a aplicação das equações para a determinação dos indicadores urbanísticos, técnicos e ambientais, sendo os mesmos analisados sob o enfoque da problemática levantada neste estudo.

No capítulo 7 serão apresentadas as considerações finais desta pesquisa, onde se buscará relacionar as questões levantadas no capítulo 1 com os resultados obtidos, acompanhadas de sugestões para estudos posteriores.

## CAPÍTULO 7: CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

Neste capítulo serão apresentados os resultados, conclusões e reflexões conceituais e empíricas articuladas a este estudo. A pesquisa parte do objetivo de identificar os principais fatores que interferem na cobrança por serviços de esgotamento sanitário. Os referidos resultados estão relacionados à revisão de literatura e às análises de dados obtidos sobre os casos estudados em Belém, e efetiva-se no relacionamento com as perguntas de pesquisa formuladas no capítulo inicial desta dissertação.

### 7.1 Revisão dos objetivos

O presente trabalho buscou identificar quais os fatores que podem interferir e de que forma na cobrança pela utilização de serviços de esgotamento sanitário. Para a identificação desses fatores foram analisados indicadores urbanísticos, técnicos e ambientais envolvidos na relação entre uma dada situação urbanística, no caso áreas dos bairros do Umarizal, Reduto e Marambaia. Utilizou-se de informações organizadas por setores censitários dos mesmos, como forma de obter informações do Censo demográfico de 2000 (IBGE), sobre a ocupação dos mesmos e outras informações sobre o sistema de esgotamento sanitário, existente nas áreas compreendidas pelos setores censitários incluídos nos bairros pesquisados. Na realização do estudo foram selecionadas áreas das bacias hidrográficas do Reduto e do Una, atendidas por serviço de infra-estrutura de esgotamento sanitário, cuja cobrança é feita pela companhia estadual de saneamento. Os fatores identificados foram os seguintes:

1. Volume de água consumida que é transformada em esgoto doméstico (vazão de esgoto afluente). Maior consumo de água leva a maior geração de esgotos, que no caso da cobrança por esse serviço, é geralmente estimado por percentuais adotados pelas concessionárias, que variam conforme as características do sistema de esgotamento e da existência ou não de tratamento dos esgotos coletados.
2. Existência de sistema de tratamento de esgoto (vazão de esgoto efluente, per capita de esgoto, eficiência do tratamento, carga orgânica removida). Para determinação dos níveis de tratamento a serem empregados para depuração dos esgotos é necessário conhecer os valores daquelas variáveis, a fim de saber as características quantitativas e qualitativas do esgoto antes e depois do tratamento. Para cada nível de tratamento ou para associação dos diferentes níveis, há um custo por habitante. Na cobrança por

serviços de esgotamento esse custo é agregado, na forma de percentuais de até 100% do valor da tarifa de água. O tratamento de esgotos confere ao corpo receptor um efluente de melhor qualidade, amenizando os impactos ambientais. Nesse sentido, a cobrança por esse uso do recurso hídrico possibilita ao usuário contribuir para a proteção do recurso natural e sustentabilidade do sistema de esgotamento.

3. Uso e ocupação de solo urbano, caracterizado no trabalho através da categoria e do tipo de imóvel e sua utilização (classificado na estrutura tarifária da COSANPA, ver item 5.7), sem considerações mais claras sobre a densidade urbana resultante. Embora os documentos oficiais revelem uma preocupação com o padrão sócio-econômico dos moradores, não há uma evidência de que o funcionamento do sistema como um todo poderia reverter à dinâmica de áreas não providas pelos serviços de coleta de esgoto.
4. Há evidências de que as formas de uso e ocupação do solo urbano, tomando a bacia hidrográfica como unidade de planejamento, interferem no uso da infra-estrutura de esgotamento sanitário. Isso leva a conclusão de que poderíamos ter duas situações, na primeira, a saturação do sistema por altas densidades e a segunda a obsolescência pelas baixas densidades. Os tipos de imóveis, por sua vez, podem interferir na classificação e cadastramento dos usuários quanto à utilização dos serviços de esgotamento, para fins de estrutura tarifária. Tais evidências demonstram a necessidade de uma revisão crítica dos procedimentos adotados para efeito de cadastro, primeiro devido à necessidade de uma articulação maior com a questão técnica de provisão do sistema e depois devido a um possível comprometimento para a ampliação dos serviços, quando há escassez de recursos disponíveis.
5. A cobrança pelo uso da água para lançamentos de efluentes (carga de DBO por habitante, eficiência de remoção de poluentes), como parte da cobrança por serviços de esgotamento, leva a argumentação de que a cobrança pelo uso do recurso hídrico será incorporada como fonte de recursos financeiros, a serem aplicados em medidas de proteção ou recuperação da qualidade da água do corpo receptor, e da bacia hidrográfica como um todo.

De maneira mais específica, identificou-se fatores que determinam a cobrança por serviços de esgotamento sanitário, a partir do estudo sobre a estrutura tarifária da

concessionária de saneamento em Belém. Os fatores tidos como proporcionais ao consumo de água são os seguintes:

1. Volume de água consumida: consumo hidrometrado ou consumo fixo. No consumo hidrometrado a água consumida é medida em metros cúbicos através de hidrômetros, enquanto no consumo fixo a quantidade de água consumida é estimada;
2. Classificação das economias em categorias e subcategorias: as categorias de uso são: residencial, comercial, industrial e público, que correspondem à classificação de economia em função do destino de sua ocupação; as subcategorias são empregadas para fins de cadastramento para cobrança por consumo fixo de água;
3. Situação do esgoto no imóvel: real, factível e potencial. Na situação real existe ligação do imóvel a rede coletora de esgoto, na factível o imóvel não é ligado à rede de esgoto existente no logradouro, na potencial a área urbana não dispõe de rede de esgotamento sanitário.

As densidades urbanas encontradas no Conjunto Habitacional Gleba I, Gleba II e Gleba III, localizados no bairro da Marambaia são maiores que as dos bairros do Umarizal e Reduto. O estudo demonstra que no que se refere à cobrança por serviços de esgotamento, subentende-se que nas áreas urbanas com maior densidade o consumo de água é maior, o que leva a maior geração de esgoto.

Os indicadores urbanísticos relacionados com a utilização de serviços de esgotamento sanitário identificados foram: a densidade urbana, a taxa de ocupação e o índice de aproveitamento do terreno. O emprego desses indicadores na análise mostra que os índices proporcionam aumento previsível no valor da densidade urbana, e terá efeito na utilização dos serviços de esgotamento, como modificação dos valores da vazão de esgoto e carga orgânica afluente de matéria orgânica (ver Tabela 6.7). Porém, tais alterações ainda não são percebidas nos procedimentos adotados pela cobrança pelos serviços de esgoto. Evidências são encontradas no trato técnico da dotação do serviço pela concessionária (ver item 5.4) e no tratamento comercial do serviço (ver item 5.5).

## 7.2 Resultados relativos ao problema de pesquisa

### 7.2.1 Apresentação dos resultados por pergunta formulada

No Quadro 7.1 são apresentadas as perguntas de pesquisa que orientaram o estudo, os indicadores adotados, as formas de análise e os resultados.

Quadro 7.1: Respostas à problemática levantada.

<b>Problemática</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Análise</b>	<b>Resultado</b>
<b>Pergunta 1:</b> <i>como se dá a cobrança pela utilização ou por ter disponível serviços de esgotamento sanitário, nas bacias hidrográficas do Reduto e do Una, segundo o aspecto de regulação definido pela concessionária de saneamento?</i>	a) Urbanísticos: densidade urbana b) Técnicos: vazão de esgoto.	Os dados e informações sobre a cobrança foram analisados sob o aspecto da regulação, após consulta ao Decreto Lei nº. 56/1959 e a estrutura tarifária da concessionária: RD nº. 10/2005 e RD nº. 11/2005.	A cobrança é proporcional ao consumo de água (m <sup>3</sup> ), sendo obrigatória nas áreas urbanas onde existe rede coletora, mesmo que não haja ligação predial, sendo a cobrança feita por tarifa proporcional ao consumo de água. Os fatores que definem a cobrança são citados no item anterior. Esta cobrança é regulamentada, conforme citação anterior.
<b>Pergunta 2:</b> <i>de que forma a cobrança por serviços de esgotamento sanitário pode estar vinculada a cobrança pelo uso da água, por meio da utilização de serviços de coleta, transporte, tratamento e destinação final de esgotos (serviço de esgotamento)?</i>	a) Urbanísticos: densidade urbana b) Técnicos: vazão de esgoto, quota per capita de esgoto c) Ambientais: carga orgânica e eficiência.	As informações foram analisadas com base em políticas públicas de serviços de saneamento (projeto da política nacional de saneamento ambiental) e de recursos hídricos (lei nº 9.433/97 e resolução nº 48/05)	A cobrança por serviços de esgotamento é pertinente pelas questões apresentadas no trabalho, havendo a possibilidade de se agregar à cobrança pelo uso do recurso hídrico. A regulamentação para a cobrança pelo uso de recursos hídricos para serviços de esgotamento envolve políticas de gestão de recursos hídricos e de saneamento ambiental. No entanto, compete ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) estabelecer critérios gerais para essa cobrança, o que foi feito através da Resolução Nº 48, de 21 de março de 2005.
<b>Pergunta 3:</b> <i>como a densidade urbana e a implantação de sistemas de tratamento de esgoto sanitário nas bacias do Reduto e do Una, interferem na cobrança por serviços de esgotamento sanitário?</i>	a) Urbanísticos: densidade, taxas de ocupação e de aproveitamento do terreno. b) Técnicos: vazão de esgotos, quota per capita de esgoto. c) Ambientais: carga orgânica e eficiência.	Os dados e informações foram analisados em função da provisão desse serviço e de medidas de proteção do recurso hídrico.	Conhecendo as densidades atuais e os índices de ocupação e de aproveitamento do terreno é possível estimar os valores futuros de densidade e determinar através de equações, os valores dos indicadores técnicos e ambientais, aqui adotados, para saber as características quantitativas e qualitativas dos esgotos. Para determinação do tratamento é necessário o conhecimento, entre outros, daqueles parâmetros. A existência de sistema de tratamento representa proteção do recurso hídrico, portanto, insumo para a cobrança do seu uso, seja por percentual ou taxa específica.

### **7.2.2 Principais conclusões referentes aos resultados da pesquisa**

1. A verificação da primeira questão da problemática levantada, que pergunta como se dá a cobrança pela utilização ou por ter disponíveis serviços de esgotamento sanitário, nas bacias hidrográficas do Reduto e do Una, segundo o aspecto de regulação definido pela concessionária de saneamento leva a conclusão, pelas evidências da pesquisa, de que há uma falta de clareza na utilização do termo taxa e tarifa.

Os serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário prestados nas bacias hidrográficas do Reduto e do Una pela concessionária estadual de saneamento são remunerados através de tarifas cobradas conjuntamente aos usuários. No caso, dos serviços de esgotamento a cobrança é feita proporcionalmente ao consumo de água, mesmo que o imóvel não esteja ligado à rede coletora, sendo, portanto compulsória, regulamentada por decreto na década de 50 (ver item 5.5). Essas tarifas são estabelecidas como fontes de recursos para cobrir os custos de operação e manutenção de tais sistemas de saneamento e de investimento para o setor.

No entanto, o fato desses serviços terem caráter de serviço público, já que são prestados diretamente pelo Estado, para atender a necessidades coletivas, apresentam características de taxa. Pois, as tarifas são preços públicos empregados na remuneração de serviços de utilização facultativa pelos usuários, enquanto as taxas são tributos vinculados a utilização de serviços públicos com caráter compulsório. Distingue-se, ainda, a tarifa (preço público) da taxa (tributo) porque esta somente pode ser instituída, fixada e alterada por lei, ao passo que aquela pode ser estabelecida e modificada por decreto ou por outro ato administrativo, desde que a lei autorize a remuneração da utilização do serviço por preço (ver item 2.2.1).

Na estrutura tarifária da concessionária estadual de saneamento a utilização dos serviços de água é remunerada por consumo medido ou estimado, porém é facultado o uso desse serviço, no entanto, se houver rede de esgoto no logradouro, é feita a cobrança pelo seu uso ou por ter disponível. Já a cobrança pelo serviço de esgotamento é obrigatória, como já mencionado, e corresponde a um percentual de 60% do consumo de água (medido ou estimado). Neste caso, caberia a adoção de taxa ao invés de tarifa, cobrada separadamente da tarifa de água. Esse percentual encontra-se abaixo do valor de coeficiente de retorno adotado na norma da ABNT, que é de 80% (ver item 3.1), porém o mesmo não é justificado tecnicamente na estrutura tarifária, levando ao entendimento que foi estabelecido um percentual menor em decorrência da inexistência de sistema de tratamento. Por outro lado,



como o sistema de esgoto existente é composto de coleta e destino final, um maior percentual se justificaria pela implantação de estação de tratamento de esgotos, pois representaria maiores custos com manutenção, como ocorre em outras concessionárias (ver item 3.1.1), e também pela concepção da rede coletora (convencional ou condominial).

Na verdade a determinação da quantidade de esgoto que é gerada pelo consumo de água é feita por meio de estudos e medições diretas, como feitas no caso da água, levando-se, ainda, em consideração fatores como localização e tipo de imóvel, a existência ou não de ruas pavimentadas, as condições climáticas, entre outros. Portanto, os percentuais adotados para cobrança estariam relacionados à geração efetiva de esgoto e não às características do sistema de esgoto. Já o valor estabelecido pela ABNT seria adotado quando não houvesse valores obtidos em campo, o que não ocorre em algumas concessionárias.

2. Quanto à segunda questão da problemática levantada, que pergunta de que forma a cobrança por serviços de esgotamento sanitário poderia estar vinculada a cobrança pelo uso da água, por meio da utilização de serviços de coleta, transporte, tratamento e destinação final de esgotos (serviço de esgotamento)?

O exame da situação de Belém levanta duas possibilidades de conclusão, na primeira, articula-se a vinculação com o uso do recurso hídrico e a segunda desvincula-se e ocorreria o que está demonstrado no ponto acima. Levando em consideração esta vinculação com o uso do recurso hídrico, o trabalho mostra que mesmo com a existência do serviço de esgotamento sanitário vinculado com a utilização da água, não tem representado aumento de recursos para manutenção ou ampliação do sistema de esgoto, embora seja um dos argumentos usados para a cobrança. As evidências encontradas, principalmente no setor comercial da concessionária não demonstram a possibilidade de alteração na situação de provimento do serviço. Demonstrando necessidade de maior comprometimento da gestão pública dos serviços de saneamento com a provisão dos serviços de esgotamento (eficiência na prestação de serviço) e com a proteção sanitária-ambiental dos corpos d'água receptores. Outra questão importante ligada a esta pergunta de pesquisa tem relação com as diferenças entre os tipos de lançamento de efluentes. No caso de lançamento de efluentes sem tratamento o valor proporcional ao consumo de água seria maior, ou poderia ser adotada uma taxa específica incorporada à cobrança pelo uso de água. No caso de lançamento de efluente após tratamento, além daquele valor ser menor, sua operacionalização levaria em consideração as necessidades de manutenção e sustentabilidade do sistema instalado, o que poderia acarretar em efetiva melhoria do serviço.

3. Quanto à verificação da terceira questão da problemática levantada, que pergunta como a densidade urbana e a implantação de sistemas de tratamento de esgoto sanitário nas bacias do Reduto e do Una, interferem na cobrança por serviços de esgotamento sanitário?

Como já mostrado e comentado anteriormente a densidade urbana, enquanto parâmetro urbanístico possibilita a determinação de valores de indicadores técnicos e ambientais, conforme adotados neste estudo, e comumente utilizados em projetos de sistemas de tratamento de esgoto sanitário. Altas densidades levam a maior utilização de redes de abastecimento de água e esgoto sanitário, pois ocorre maior consumo de água e conseqüentemente de geração esgoto, interferindo no aumento dos valores na cobrança por consumo hidrometrado, ao contrario do caso de baixas densidades. No entanto, para cobrança por consumo fixo, as diferenças de densidades não interferem na utilização daqueles serviços.

No capítulo 2 foi citado que as discussões sobre altas densidades urbanas estão ligadas à eficiência na provisão e manutenção das infra-estruturas e serviços urbanos. Baixa densidade significa extensas redes de infra-estrutura, geralmente, em estado de ociosidade, atendendo a poucos usuários, com altos custos de investimentos per capita tanto na instalação quanto na operação. Por outro lado, as altas densidades provocam problemas de saturação das redes de infra-estrutura, entre as quais, de sistemas de abastecimento de água e esgoto sanitário, que se tornam saturados e obsoletos, situação agravada pela falta de manutenção e ampliação dos serviços.

A implantação de sistemas de tratamento de esgotos nas áreas urbanas aqui estudadas representaria a adoção de unidades e equipamentos que possibilitam a depuração dos esgotos sanitários, que atualmente são lançados in natura no corpo d'água receptor. Tal complementação na prestação deste serviço, implicará aumento no percentual cobrado sobre o consumo d'água para cobrança pelo serviço de esgotamento, a exemplo do que ocorre em outras cidades que possuem cobertura de até 100% de esgoto tratado, a fim de participar dos altos custos de manutenção. Por outro lado, levando em consideração a questão da cobrança pelo uso da água, a mesma não possui regulamentação da forma como será incorporada a cobrança por serviços de esgotamento, sendo esta competência do órgão ambiental a nível estadual.

No entanto, o usuário do sistema de tratamento de esgoto estaria contribuindo menos para poluição e/ou contaminação do corpo d'água receptor, diferentemente daquele que tem seus dejetos coletados pela concessionária, mas lançados sem nenhum tratamento no recurso hídrico, atual situação do sistema de esgoto das áreas urbanas estudadas. O primeiro sob o ponto de vista do princípio do poluidor pagador pagaria menos pelo uso do recurso hídrico

para lançamento de efluentes, ao contrário do segundo que pagaria mais por este uso, pois estaria causando mais danos ambientais ao corpo d'água receptor.

### **7.3 Importância dos resultados e propostas para futuros estudos**

Buscou-se com a discussão levantada sobre a cobrança por serviços de esgotamento sanitário identificar os fatores que interferem nessa forma de cobrança, tomando-se por base a gestão urbanística e a gestão de recursos hídricos. A cobrança por serviços de saneamento: abastecimento de água e de esgotamento sanitário constitui importante fonte de recursos para investimentos na implantação de novos projetos de infra-estrutura de saneamento, e também para garantir a operação e manutenção dos sistemas existentes, e assim contribuir para a sustentabilidade ambiental dos sistemas de água e de esgotamento sanitário. No entanto, não foi encontrada na literatura específica ou disponível para pesquisa, informação sobre algum trabalho abordando tal assunto que tenha sido realizado no país.

Estudos visando a inclusão de questões como o princípio do poluidor pagador na formulação de um sistema de gestão para os serviços de abastecimento de água e de coleta e tratamento de esgoto implica na formulação de políticas públicas voltadas para o saneamento básico, que envolva questões ambientais, já que tais serviços utilizam os recursos hídricos, passando a fazer parte desses sistemas (captação de água e disposição final de efluentes). E também questões urbanísticas, pois as diferenças de densidade implicam em uso da infra-estrutura, seja de forma intensiva causando sobrecarga nas redes de abastecimento de água e de esgoto ou pelo contrário, redes funcionando abaixo de sua capacidade.

A aplicação da densidade urbana neste estudo possibilitou relacionar a ocupação urbana com o funcionamento do sistema de esgotamento sanitário, em termos quantitativos e qualitativos, em particular em porções urbanas das bacias hidrográficas do Reduto e do Una. A partir do emprego dos índices de aproveitamento e de ocupação do terreno, os valores apresentados no capítulo 6 (seis) terão projeção para densidades futuras. Dessa forma, os mesmos podem no futuro servir como indicadores urbanos para tomada de decisão, para a gestão pública dos serviços de saneamento básico prestados a população.

O assunto aqui abordado poderá conformar área para futuras pesquisas, já que foi evidenciada a sua importância sob o ponto de vista econômico-social e ambiental, sendo necessário ampliar o conhecimento, a fim de rever algumas contradições que porventura possam ter ocorrido neste estudo. Ainda, como proposta de futuras pesquisas poderiam ser desenvolvidos trabalhos integrando a área de conhecimento do planejamento urbano com a de

saneamento ambiental e de gestão dos recursos hídricos, buscando a interação entre as mesmas, já que têm em comum a sustentabilidade ambiental.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

ACIOLY, Cláudio. **Densidade urbana: um instrumento de planejamento e gestão urbana**. Rio de Janeiro: Mauad. 1998.

AZEVEDO NETO, J.M. et al. **Manual de hidráulica**. São Paulo: Edgard Blücher. 8ª ed. 1998. 669 p.

BARROS, R.T.V et al. **Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG. 1995. 221 p.

BARBOSA, A J. S. e SILVA, V.M. **Ocupação urbana e degradação ambiental: a problemática do lançamento de efluentes domésticos nas bacias hidrográficas do município de Belém-Pa**. Trabalho de Conclusão de Curso. DHS/CT/UFPA. 2002.

BELÉM. Lei n. 7.603 de 13 de janeiro de 1993. **Dispõe sobre o plano diretor do município de Belém e dá outras providências**. Diário Oficial do Município de Belém. Belém. 1993.

BORDALO, Carlos. **Gestão ambiental em bacias hidrográficas: estudo de caso dos mananciais do Utinga – PA (microbacias dos igarapés Murutucum e Água Preta)**. Dissertação de Mestrado. FCT/UNESP. Presidente Prudente. 1999.

BRASIL. Constituição (1998). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado. 1998.

BRASIL. Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997. **Institui a Política e Sistema Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília: Agência Nacional de Águas.

BRITTO, A. L. N. P. **A gestão do saneamento na Região Metropolitana do Rio de Janeiro: as novas perspectivas para a ação pública e os impactos na qualidade do meio ambiente urbano**. Rio de Janeiro: PROURB-FAU-UFRJ. 2000.

BYINGTON & CIA. **Relatório de planejamento de obras: abastecimento de águas de Belém e esgotamento sanitário de Belém**. Belém: COSANPA, 1962.

CAMPOS, J. R. et al. **Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo**. São Paulo: PROSAB, 1998.

CHERNICARO, C. A. L. **Reatores anaeróbios**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental/UFMG. 1997. 246 p.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO ESTADO DO PARÁ-COSANPA. **Diagnóstico do sistema de esgotamento sanitário de Belém**. Belém. 1984.

\_\_\_\_\_. **Manual de preenchimento da ficha de informações cadastrais**. Belém. 1999.

\_\_\_\_\_. **Relatório de informações gerenciais**. Belém. 2001.

\_\_\_\_\_. **Resolução de Diretoria – RD's N°s. 10 e 11, de 26 de julho de 2005**. Belém. 2005.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução N° 357, de 17 de março de 2005**. Brasília. 2005. 23 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Censo Demográfico 2000**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 10 set 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 10 set 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA DO CONSUMIDOR. **Água e esgoto em más condições**. Disponível em <http://www.idec.org.br>. Acesso em 10 set 2003.

JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. **Tratamento de esgotos domésticos**. Rio de Janeiro: ABES, 1995. 720 p.

LIMA, J.J.F. **Os parâmetros urbanísticos para Belém e a evolução do planejamento de cunho social. Relatório de pesquisa: Projeto de avaliação de impactos sócio-espaciais da**

**gestão urbana na década de 90 na Região Metropolitana de Belém.** Belém: Departamento de Arquitetura e Urbanismo/CT/UFPA. 2002.

LIMA, M.L.V. e CUNHA, M.V. **Parâmetros adotados na pesquisa do Censo 2000 sobre os serviços de saneamento básico e na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB: o caso da Região Metropolitana de Belém.** Belém: PPGEC/CT/UFPA. 2002.

LIMA, J.J.F. **Ordenamento territorial e os serviços de infra-estrutura na Região Metropolitana de Belém.** In: PEREIRA, J.A .R. (Org.). **Saneamento ambiental em áreas urbanas: esgotamento sanitário na Região Metropolitana de Belém.** Belém: NUMA/UFPA. 2003.

LEME ENGENHARIA. **Manual de operação e manutenção do sistema de esgoto sanitário e água potável da Bacia do Una.** Belém: Leme Engenharia. 2003.

LEME ENGENHARIA. **Projeto de drenagem, vias, água e esgoto das zonas baixas de Belém: macrodrenagem da bacia do Una.** Belém: Leme Engenharia. 2003.

MARASQUIN, Marilú. **Densidade e ocupação do solo.** Disponível em <http://www.google.com.br/densidade urbana>. Acesso em 15 jun 2003.

MASCARÓ, J. L. **Densamento e infra-estrutura urbana.** Disponível em <http://www.google.com.br/densidade>. Acesso em 15 jun 2003.

MASCARÓ, J. L. **Desenho urbano e os custos de urbanização.** São Paulo. 1987.

MEIRELLES, H.; MONTEIRO, I.; PRENDES, C. **Direito Municipal Brasileiro.** São Paulo: Malheiros. 10ª ed. atual. 1998. 695 p.

MOTA, S. **Urbanização e meio ambiente.** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária-ABES. 1999. 352 p.

MOTA, S. **Introdução à Engenharia Ambiental.** Rio de Janeiro: ABES. 2ª ed. 2000. 416 p.

OLIVEIRA, A. M. S.; BRITTO, S. N. A. **Geologia de engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia. 1998. 515 p.

PARÁ. Lei n. 6.381, de 25 de julho de 2001. **Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos**. Belém: Diário Oficial do Estado do Pará, 2001.

PEREIRA, J.A.R. (Org.). **Saneamento ambiental em áreas urbanas**. Belém: UFPA/NUMA/EDUFPA. 2003. 205 p.

REVISTA BRASILEIRA DE SANEAMENTO E MEIO AMBIENTE. **O saneamento no Brasil do ano 2000**. Rio de Janeiro: ABES, v. 11, n. 22, abr./jun. 2002. 50 p.

REYDON, B. P. et al. **Tratamento de esgoto e seu efeito no custo agregado do tratamento de água: uma abordagem quantitativa**. Disponível em <<http://www.google.com.br>>. Acesso em 15 jun 2003.

SOUZA, M. L. **Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2002. 560 p.

TRINDADE JR., S. C.C. **Produção do espaço e uso do solo urbano em Belém**. Belém. 1997. 198 p.

TSUTIYA, M.T., SOBRINHO, P. A. **Coleta e transporte de esgoto sanitário**. São Paulo: Departamento de engenharia hidráulica e sanitária da Escola Politécnica da USP. 2000. 548 p.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: DESA/UFMG. 1995. 240 p.



# ANEXO I

## **DECRETO LEI Nº. 56, de 22 de agosto de 1969.**

Manda observar com caráter obrigatório o Regulamento das Instalações Prediais de Águas e Esgotos Sanitários na cidade de Belém e dá outras providências.

O Governador do Estado do Pará no uso da atribuição que lhe confere o parágrafo 1º do artigo 2º do Ato Institucional Nº. 5, de 13 de novembro de 1968, e tendo em vista o disposto no artigo 1º do Ato Complementar Nº. 49, de 27 de fevereiro de 1969.

### **D E C R E T A:**

Art. 1º - O Regulamento das Instalações Prediais de Águas e Esgotos Sanitários da cidade de Belém aprovado pela Resolução Nº. 108, de 7 de maio de 1969, do Conselho Estadual de Águas e Esgotos e homologado pelo Decreto Nº. 6.656, de 9 de maio daquele ano, do Governador do Estado, passa a vigorar com caráter obrigatório, para todos os efeitos legais, após a publicação no “Diário Oficial”.

Art. 2º - Os proprietários de prédios a qualquer título, situados nas vias públicas ou logradouros, onde exista implantada a rede de esgotos, no prazo de cento e vinte (120) dias a contar da data em que o Departamento de Águas e Esgoto declarar, oficialmente, e divulgar através da imprensa e do “Diário Oficial” o pleno funcionamento do serviço de esgotos sanitários, são obrigados a requerer a ligação à rede de esgotos, nos termos exigidos no Regulamento a que se refere o artigo anterior.

Parágrafo único - Os proprietários que não atenderem à exigência deste artigo ficarão obrigados a pagar a tarifa correspondente ao serviço de esgoto, mensalmente, como se a ligação houvesse sido feita.

Art. 3º - O Conselho Estadual de Águas e Esgotos fixará as tarifas a serem cobradas pelos serviços de esgotos sanitários, as quais entrarão em vigor após a aprovação do Governo do Estado.

Art. 4º - Os tabeliões e escrivões não poderão lavrar escrituras de transmissão de propriedade, ou de constituição ou extinção de direitos reais sobre imóveis, exceto os de garantia e promessa de venda e compra; expedir cartas de arrematação ou de adjudicação ou formas de partilha, sem a exibição, para constar dos respectivos atos, do certificado de não exigência de débito, proveniente de tarifas de águas e de esgotos e das taxas destes serviços.

Art. 5º - O presente Decreto-lei entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Palácio do Governo do Estado do Pará, 22 de agosto de 1969.

Ten. Cel. ALACID DA SILVA NUNES  
Governador do Estado

Georgenor de Souza Franco  
Secretário de Estado de Governo

Dr. Salvador Rangel de Borborema  
Resp. pelo Exp. da Secretaria de Estado do Interior e Justiça

Gen. R-1 Rubens Luzio Vaz  
Secretário de Estado de Finanças

Eng. José Maria de Azevedo Barbosa  
Secretário de Estado de Viação e Obras Públicas

Dr. Carlos Guimarães Pereira da Silva  
Secretário de Estado de Saúde Pública

Dr. Acy de Jesus Neves de Barros Pereira  
Secretário de Estado de Educação e Cultura

Eng. Agr. Sebastião Andrade  
Secretário de Estado de Agricultura

Major R-1 Antônio Calvis Moreira  
Secretário de Estado de Segurança Pública