



ABORDAGEM DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM BELÉM-PA

Ian Rocha de Almeida

Universidade Federal do Pará
Passagem Samuel Soares
66045370 – Belém – Pará

Lígia Conceição Tavares

Universidade Federal do Pará

Lindemberg Lima Fernandes

Universidade Federal do Pará

Jairo Lima Martins

Universidade Federal do Pará

Resumo: *No Brasil, o setor de saneamento enfrenta grandes dificuldades, tanto no serviço de fornecimento de água quanto no serviço de coleta e tratamento de esgoto. Segundo a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, as políticas públicas de saneamento básico, sobretudo as voltadas à implantação e ampliação de redes coletoras de esgotos não conseguiram, na última década, acompanhar o crescimento demográfico da população brasileira nas áreas urbanas e a Região Norte é a que apresenta a situação mais grave. O presente trabalho objetiva abordar o panorama do esgotamento sanitário na cidade de Belém-PA desde o ano de 1996 até o ano de 2014, destacando as suas características e discutindo as suas particularidades.*

Palavras-chave: *Esgotamento sanitário; esgoto gerado; população; esgoto tratado; Belém-PA.*



APPROACH OF SANITATION IN BELÉM-PA

Abstract: *In Brazil, the sanitation sector faces major difficulties, in the service of water supply and in the collection and treatment of sewage service. According to the Brazilian Sanitary and Environmental Engineering Association, public policies sanitation, especially those aimed at the implementation and expansion of sewer networks sewage, they failed in the last decade, follow the demographic growth of the population in urban areas and the North region is the one with the most serious situation. This paper aims to show the panorama of sewage in the city of Belém-PA since the year 1996 to the year 2014, highlighting their characteristics and discussing their characteristics.*

Keywords: *Sanitary sewage; generated sewage ; population; treated sewage; Belém-PA.*

1. INTRODUÇÃO

O atual foco dos projetos de saneamento nos mais diversos países do mundo têm saído de sua concepção sanitária clássica, recaindo em uma abordagem ambiental, que visa não só a promover a saúde do homem, mas, também, a conservação do meio físico e biótico (SOARES, BERNARDES, CORDEIRO NETTO, 2002).

Investir em saneamento, principalmente no tratamento do esgoto sanitário, que é realizado por meio de estações de tratamento de esgoto que reproduzem, em um menor espaço e tempo, a capacidade de autodepuração dos cursos d'água é a principal alternativa para a preservação dos corpos d'água. As águas recuperadas por essas estações possuem diversas aplicações, onde se destaca a irrigação de campos de esportes, praças etc.; usos paisagísticos; descarga de toaletes; combate a incêndios; lavagem de automóveis; limpeza de ruas; usos na construção (PROSAB, 2006; LEONETI, PRADO, OLIVEIRA, 2011). Essas alternativas contribuem diretamente para a diminuição do consumo de água potável para estes fins, além de gerar consequências positivas sobre a saúde e o meio ambiente (TONETO JUNIOR, 2004; LEONETI, PRADO, OLIVEIRA, 2011).

Quando se trata da implementação de sistemas de esgotamento sanitário, e dos benefícios à saúde pública e ao meio ambiente, deve-se esclarecer algumas questões. Apesar dos benefícios à saúde pública, com o afastamento dos esgotos da proximidade das residências, existem significativos impactos negativos no que tange a sua implementação. Um dos principais aspectos negativos desse tipo de sistema, além da possibilidade de vazamentos, é a concentração da poluição nas redes coletoras. Caso o esgoto não possua tratamento adequado, o sistema de esgotamento sanitário poderá induzir a uma deterioração do corpo receptor (rios, lagos, lagoas, represas, enseadas, baías e mares), deteriorando a qualidade da vida aquática e ainda prejudicar outros usuários da água ou outras espécies de animais e vegetais (SOARES, BERNARDES, CORDEIRO NETTO, 2002; PIMENTEL & CORDEIRO NETTO, 1998; TCHOBANOGLIOUS & SCHROEDER, 1985).

No Brasil, o setor de saneamento enfrenta grandes dificuldades, tanto no serviço de fornecimento de água quanto no serviço de coleta e tratamento de esgoto. Na coleta de esgoto, destaca-se que apenas 34% dos domicílios brasileiros possuíam conexão com a rede de esgoto em 2005, ou seja, dois terços dos domicílios lançavam seus dejetos em local não apropriado, poluindo rios, mares e lençóis freáticos (SNIS, 2006).

Segundo a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (2011), as políticas públicas de saneamento básico, sobretudo as voltadas à implantação e ampliação de redes coletoras de esgotos, não conseguiram, na última década, acompanhar o crescimento demográfico da população brasileira nas áreas urbanas e a Região Norte é a que apresenta a situação mais grave.



Em 2007, segundo o Plano Diretor do Sistema de Esgotamento Sanitário da Região Metropolitana de Belém (PDSESRMB), umas das principais capitais da Região Norte, apenas 15% da população era atendida por sistemas públicos de esgotamento sanitário, essa porcentagem encontrava-se nos municípios de Belém e Ananindeua, correspondendo a 12% e 3% respectivamente. Os municípios de Santa Bárbara, Benevides e Marituba encontravam-se totalmente desprovidos de sistema público de esgotamento sanitário.

2. OBJETIVO

O trabalho objetiva fazer uma análise da situação do esgotamento sanitário na cidade de Belém entre os anos de 1996 e 2014, verificando o quantitativo de esgoto gerado, de esgoto coletado e tratado na cidade de Belém-PA, fazendo uma discussão dos possíveis impactos no meio ambiente e na saúde pública, além de outras abordagens.

3. METODOLOGIA

O trabalho consistiu em uma análise bibliográfica de caráter exploratório em artigos científicos e outras literaturas relacionadas ao esgotamento sanitário, principalmente na cidade de Belém-PA.

Explorou-se a série histórica do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) de 1996 a 2014, ano mais recente, analisando informações relacionadas ao saneamento básico, como a evolução do atendimento à coleta e tratamento de esgoto na cidade, abordando população atendida, esgoto coletado, esgoto tratado, dentre outras.

Analisou-se também os censos demográficos de 1991, 2000 e 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) além de informações do mesmo instituto quanto a população da cidade nos anos de 1991, 1996, 2000, 2007, 2010 e 2014, afim de se obter informações quanto à população da cidade em estudo entre os anos de 1996 a 2014, fazendo uma projeção através do método geométrico nos anos em que não há informações oficiais. Para isso, utilizou-se as seguintes formulações expressadas pelas Equações (1) e (2) (TSUTIYA, 2006):

$$P = P_2 \cdot q^{(t-t_2)} \quad (1)$$

$$q = (P_1/P_2)^{(1/(t_1-t_0))} \quad (2)$$

Analisou-se também dados do Plano Municipal de Saneamento Básico de Abastecimento de água e Esgotamento Sanitário de Belém-PA (2014), e da NBR 9.649/1986, afim de obter informações específicas de parâmetros para a geração de esgoto na cidade em estudo. Para o cálculo da geração de esgoto, utilizou-se a seguinte formulação expressa pela Equação (3) (PEREIRA E SILVA, 2010).

$$Q(L/s) = (P \cdot C \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot q / 86400) + Q_{\text{industrial}} + Q_{\text{infiltração}} \quad (3)$$

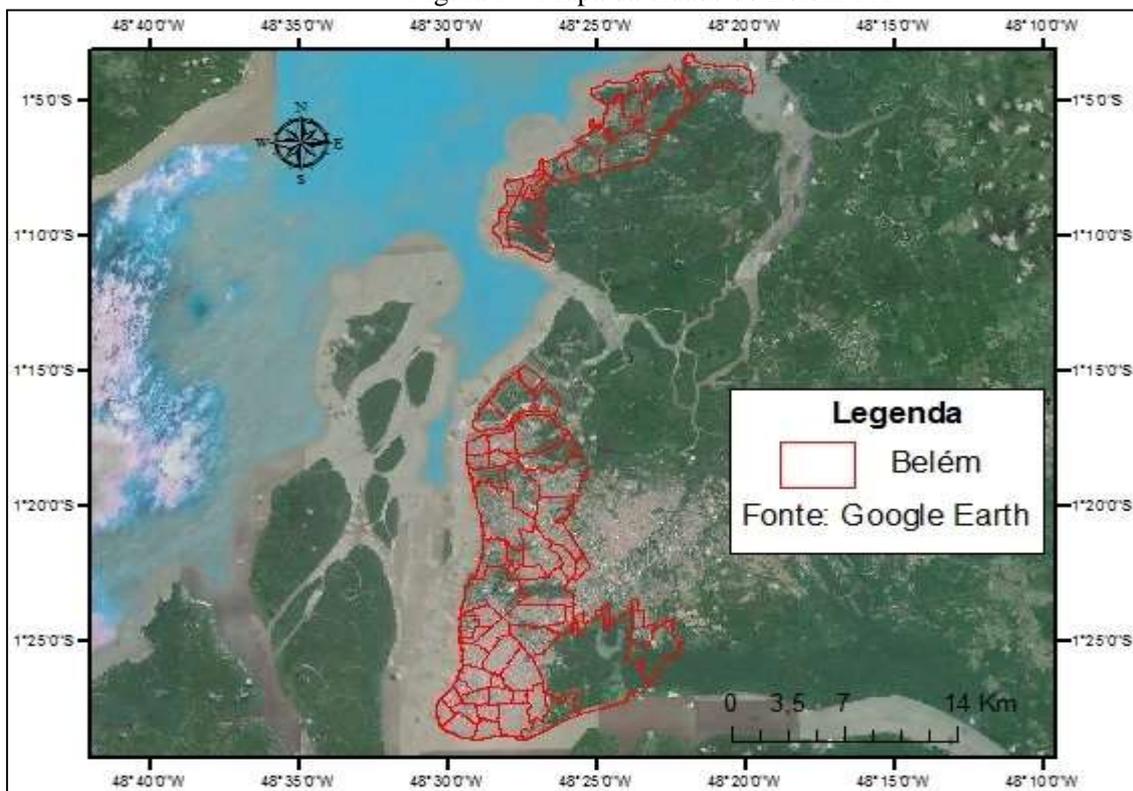
A equação possui como variáveis a população total em “habitantes”, (P); o coeficiente de retorno (C), adimensional; coeficiente do dia de maior consumo (K_1), adimensional; coeficiente da hora de maior consumo (K_2), adimensional; o consumo per capita (q), em litros por habitantes multiplicado pelo dia (L/hab.d); além das vazões de esgoto industrial e de infiltração, esta calculada pelo produto da taxa de infiltração com o comprimento total da rede.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Caracterização da área de estudo

A Figura 1 mostra a localização de Belém-PA.

Figura 1 – Mapa da cidade de Belém-PA



Belém é a capital do Estado do Pará, dividida em 8 distritos administrativos e segundo o último dado oficial divulgado pelo IBGE (2014), possui uma população de cerca de 1.432.844 habitantes. É a cidade mais importante do Estado do Pará, sendo muito importante historicamente para a ocupação da Região Amazônica no período da exploração do látex para produção de borracha, juntamente com a cidade de Manaus. A cidade é um importante pólo econômico e turístico da Região Norte, sendo uma das principais cidades do país também. (BELÉM, 2011).

A cidade é banhada ao sul pelo Rio Guamá, a oeste pela Baía do Guajará e mais ao norte pelo arquipélago do Marajó. Por ser a cidade mais populosa e mais urbanizada do estado do Pará, é de fundamental importância a manutenção da qualidade dos recursos hídricos que banham a cidade, através do controle de efluentes lançados, por exemplo, afim de evitar problemas de saúde pública através de doenças de veiculação hídrica no próprio município além dos municípios a jusante do Rio Guamá e da Baía do Guajará.

4.1. Análise de dados quantitativos

É importante salientar que o trabalho não fez referência às soluções individuais de disposição final de esgotamento sanitário, como tanques sépticos, por exemplo. Contudo, nota-se que na cidade a disposição de esgotamento sanitário na maioria dos casos é feita em galerias de



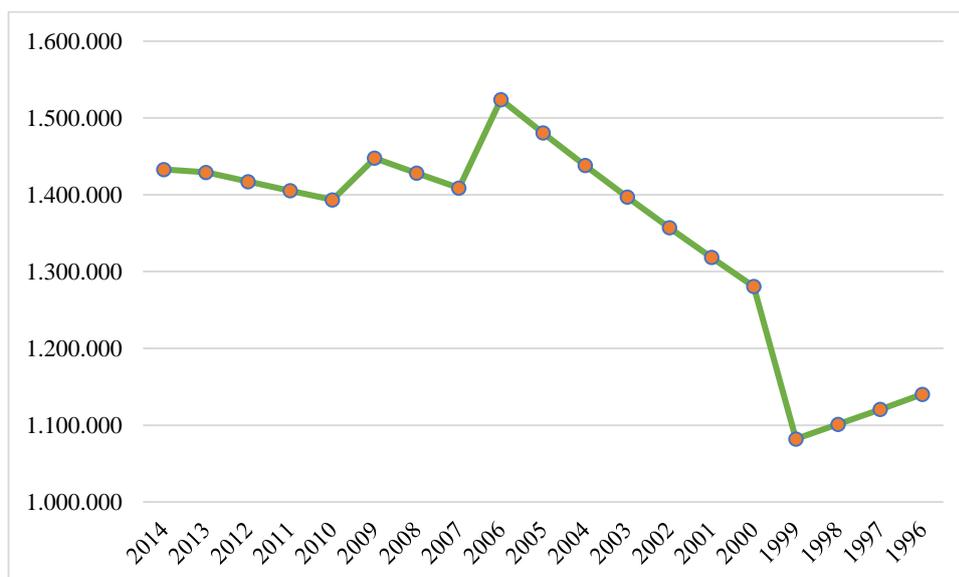
macrodrenagem, de maneira imprópria. Por isso considerou-se o espaço amostral toda a população da cidade.

Primeiramente efetuou-se um estudo demográfico da cidade de Belém-PA entre os anos de 1996 até 2014, ano que possui os dados mais atuais do SNIS quanto ao esgotamento sanitário. Oficialmente o IBGE dispõe de dados dos anos de 1991, 1996, 2000, 2007, 2010 e 2014. Contudo, para melhor visualização, efetuou-se uma projeção populacional para os anos em que não haviam dados através do método geométrico, como já dito. De posse do cálculo da população de cada ano e dos dados oficiais do IBGE, fez-se a Tabela 1 e Figura 2 a seguir.

Tabela 1- População de Belém entre os anos de 1996 e 2014.

Ano	População
*2014	1.432.844
2013	1.429.133
2012	1.417.121
2011	1.405.210
*2010	1.393.399
2009	1.447.790
2008	1.428.186
*2007	1.408.847
2006	1.524.014
2005	1.480.450
2004	1.438.132
2003	1.397.023
2002	1.357.089
2001	1.318.297
*2000	1.280.614
1999	1.081.992
1998	1.101.105
1997	1.120.555
*1996	1.140.349
* Dados oficiais	

Figura 2 – Gráfico com o crescimento populacional de Belém estimado entre 1996 e 2014



O SNIS fornece dados sobre a população atendida por rede de esgotamento sanitário. A Tabela 2 mostra a população da cidade, a população atendida e a relação entre ambas.

Tabela 2 – Percentual de atendimento com rede coletora de esgoto

Ano	População Total	População atendida	Percentual atendido (%)
*2014	1.432.844	181.972	12,70%
2013	1.429.133	101.145	7,08%
2012	1.417.121	101.380	7,15%
2011	1.405.210	112.868	8,03%
*2010	1.393.399	107.309	7,70%
2009	1.447.790	96.101	6,64%
2008	1.428.186	91.032	6,37%
*2007	1.408.847	83.778	5,95%
2006	1.524.014	74.442	4,88%
2005	1.480.450	94.459	6,38%
2004	1.438.132	82.350	5,73%
2003	1.397.023	81.713	5,85%
2002	1.357.089	80.795	5,95%
2001	1.318.297	81.593	6,19%
*2000	1.280.614	85.434	6,67%
1999	1.081.992	208.558	19,28%
1998	1.101.105	83.550	7,59%
1997	1.120.555	84.417	7,53%
*1996	1.140.349	94.000	8,24%

* Dados oficiais

Analisando unicamente os dados oficiais, nota-se que o percentual de atendimento em 1996 era maior do que os percentuais nos anos de 2000, 2007 e 2010. Durante esse período, uma possível explicativa é que o crescimento do atendimento não acompanhou o crescimento populacional. Esse atendimento voltou a crescer em 2007 e assumiu o seu valor máximo em 2014. Nesse período possivelmente o atendimento voltou a crescer, timidamente. No ano de 1999 houve o maior percentual de atendimento, porém, como a população total foi obtida através do método geométrico, suscetível a erros, tal dado é questionável. Apesar disso, o valor da população atendida nesse mesmo ano, informada pelo SNIS, é o maior de todos os anos do período estudado.

De maneira geral, nota-se que uma parcela pequena da população possui acesso à rede de coleta de esgoto. Isso é um dado preocupante, visto que trata-se de uma cidade importantíssima da Região Norte brasileira.

A população de determinado ano é uma variável no cálculo do volume de esgoto gerado, expresso pela Equação já citada. A determinação das demais variáveis para a realização do cálculo do esgoto gerado respeitou as diretrizes do Plano Municipal de Saneamento Básico de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de Belém-PA (2014). Segundo esse documento, os valores das C, K₁, K₂ e q são, respectivamente, 0,80; 1,20; 1,50; e 135,7 L/hab.d. A taxa de infiltração determinada pelo documento é de 0,15 L/s.Km. De posse desses valores e da população de cada ano e da extensão da rede, informado pelo SNIS, o volume de esgoto gerado foi calculado, desconsiderando a vazão industrial. A Tabela 3 ilustra esses valores, correlacionando-os com o volume de esgoto coletado em cada ano, informado pelo SNIS.

Tabela 3 – Percentual de esgoto coletado

Ano	Volume produzido (m ³ /ano)	Volume de esgotos coletado (m ³ /ano)	Percentual coletado
*2014	103.998.333,23	2.824.000,00	2,72%
2013	103.733.655,25	2.417.000,00	2,33%
2012	102.876.909,69	2.139.000,00	2,08%
2011	102.027.365,19	4.602.550,00	4,51%
*2010	102.282.414,00	3.140.590,00	3,07%
2009	106.161.758,86	6.539.660,00	6,16%
2008	104.764.471,99	6.144.000,00	5,86%
*2007	103.123.580,88	6.230.000,00	6,04%
2006	111.323.072,95	5.638.000,00	5,06%
2005	107.289.729,23	Não informado	-
2004	104.271.414,62	Não informado	-
2003	101.339.377,99	5.530.000,00	5,46%
2002	98.160.025,11	5.553.000,00	5,66%
2001	95.393.027,02	5.808.330,00	6,09%
*2000	92.705.354,17	6.246.890,00	6,74%
1999	78.538.788,95	6.502.830,00	8,28%
1998	79.901.989,70	6.953.250,00	8,70%
1997	81.182.552,85	7.300.000,00	8,99%

*1996	82.594.339,41	Não informado	-
*Dados oficiais			

Nota-se que entre os dados oficiais, com exceção do ano de 1996, não informado pelo SNIS, houve um decréscimo do volume de esgoto coletado e crescimento do volume gerado. Essa é uma tendência preocupante, visto que as consequências do lançamento de esgoto lançado sem tratamento em corpos hídricos geram consequências já conhecidas, como as doenças de veiculação hídrica e o fenômeno da eutrofização, por exemplo.

De maneira geral, observa-se tanto para os dados oficiais quanto pelos dados não oficiais, o volume de esgoto coletado é muito menor do que o esgoto gerado, este em quantidade muito expressiva. Uma atenção especial para esse fato deve ser dada, afim de prevenir futuros problemas mais graves para a saúde pública e meio ambiente, principalmente para os centros localizados a jusante da Baía do Guajará.

O SNIS informa ainda o volume de esgoto tratado na cidade pela Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA), a partir do ano de 2006. A Tabela 4 relaciona o volume de esgoto gerado com o volume tratado.

Tabela 4 – Percentual de esgoto tratado

Ano	Volume produzido (m³/ano)	Volume de esgotos tratado (m³/ano)	Percentual tratado (%)
*2014	103.998.333,23	1.018.000,00	0,98%
2013	103.733.655,25	1.208.000,00	1,16%
2012	102.876.909,69	883000,00	0,86%
2011	102.027.365,19	1.055,00	0,00%
*2010	102.282.414,00	927550,00	0,91%
2009	106.161.758,86	772960,00	0,73%
2008	104.764.471,99	393220,00	0,38%
*2007	103.123.580,88	399000,00	0,39%
2006	111.323.072,95	651000,00	0,58%
* Dados oficiais			

Analisando a Tabela 4, nota-se que somente em uma situação o volume de esgoto tratado foi maior que 1% do esgoto gerado. Como já foi dito, as implicações dessa ocorrência são bastantes sérias no âmbito da saúde pública e preservação da qualidade dos recursos hídricos locais.

Os percentuais de volume de esgoto coletado e tratado mostrados, com relação ao volume de esgoto gerado, reforçam a posição da cidade de Belém-PA no ranking do saneamento básico, realizado pelo Instituto Trata Brasil (2014). A cidade se encontra na 97ª posição, atrás de outras cidades da Região Norte do país como Rio Branco, Manaus e Santarém por exemplo, além de outras cidades menos urbanizadas pelo restante do país.

Analisou-se ainda o percentual de esgoto tratado em relação ao percentual de esgoto coletado, conforme mostra a Tabela 5.

Tabela 5 – Percentual de esgoto que é tratado em relação ao coletado

Ano	Volume de esgotos coletado (1.000 m³/ano)	Volume de esgotos tratado (1.000 m³/ano)	Percentual tratado
-----	---	--	--------------------



2014	2.824,00	1.018,00	36,05%
2013	2.417,00	1.208,00	49,98%
2012	2.139,00	883	41,28%
2011	4.602,55	1.055,00	22,92%
2010	3.140,59	927,55	29,53%
2009	6.539,66	772,96	11,82%
2008	6.144,00	393,22	6,40%
2007	6.230,00	399	6,40%
2006	5.638,00	651	11,55%
* Dados oficiais			

Nota-se que em nenhuma situação o volume de esgoto tratado foi maior que 50% do esgoto coletado. Isso caracteriza as perdas na rede de coleta de esgoto. Deve-se identificar onde estão localizadas essas perdas, visto que uma quantidade significativa de esgoto sem tratamento está sendo lançada localidades desconhecidas, e estas podem vir a sofrer sérias consequências relacionadas à saúde pública e degradação do meio ambiente, visto que há a concentração da poluição na rede coletora e lançamento impróprio no meio.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cidade de Belém-PA é uma das maiores cidades do Brasil e uma das mais importantes da Região Norte brasileira, contudo a situação dessa localidade no que diz respeito ao esgotamento sanitário é preocupante. A quantidade de esgoto lançado sem tratamento em corpos hídricos da cidade é expressiva, e problemas de saúde pública locais e em cidades a jusante do Rio Guamá e da Baía do Guajará (Corpos hídricos que banham a cidade de Belém) podem estar relacionados com esse esgoto lançado sem tratamento prévio.

O Ranking do saneamento do Instituto Trata Brasil mostra muito bem de forma sintetizada a situação da cidade no que diz respeito ao saneamento básico. As autoridades públicas e outras entidades relacionadas ao saneamento local devem atentar para essa ocorrência, afim de evitar problemas futuros de degradação da saúde pública e do meio ambiente, além de economizar nos gastos com medicina curativa.

6. REFERÊNCIAS

ABES. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Disponível em: <<http://www.abes-mg.org.br/visualizacao-de-clippings/ler/2555/quase-metade-das-cidades-do-pais-nao-tem-rede-de-esgoto>>. Acesso em: 10 mai. 2016.

BRASIL. Sistema Nacional de Informações de Saneamento – SNIS, Ministério das Cidades. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em: 10 mai. 2016.



INSTITUTO TRATA BRASIL. **Ranking do Saneamento.** Disponível em <<
<http://www.tratabrasil.org.br/ranking-do-saneamento>>. Acesso em 20 abr. 2016.

PEREIRA, J. A. R.; SILVA, J. M. S. d. **Rede coletora de esgotamento sanitário – Projeto, construção e operação.** 2ª Edição revisada e ampliada. Editora NUMA/UFPA/EDUFPA. Belém-PA, 2010.

PIMENTEL, C. E. B; CORDEIRO NETTO, O. M. **Proposta Metodológica de Classificação e Avaliação Ambiental de Projetos de Saneamento.** Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. 1998.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM. **Anuário Estatístico do Município de Belém.** Secretaria Municipal de Coordenação Geral do Planejamento e Gestão (SEGEP). Belém-PA, 2011.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM. **Plano Diretor do Sistema de Esgotamento Sanitário da Região Metropolitana de Belém.** Relatório Técnico I. Análise dos Sistemas Existentes de Esgoto, Água e Drenagem Urbana da RMB. GPHS, UFPA, Belém. 2007.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de Belém-Pará – Volume II: Concepção técnica e proposições.** Secretaria Municipal de Saneamento (SESAN). Serviço autônomo de Água e Esgoto de Belém (SAAEB). Agência Reguladora Municipal de Água e Esgoto de Belém. Belém-PA, 2014.

PROSAB. Programa de Pesquisas em Saneamento Básico. **Reúso das águas de esgoto sanitário, inclusive desenvolvimento de tecnologia de tratamento para esse fim.** Rio de Janeiro: Abes, 2006.

SOARES, S. R. A; BERNARDES, R. S; CORDEIRO NETTO, O. de M. **Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento.** Caderno Saúde Pública, Rio de Janeiro, 18(6):1713-1724, nov-dez, 2002.

TCHOBANOGLIOUS, G; SCHROEDER, E. D. **Water Quality: Characteristics, Modeling and Modification.** New York: Addison-Wesley Publishing Company. 1985.

TONETO JUNIOR, R. **A situação atual do saneamento básico no Brasil: problemas e perspectivas.** 2004. 324 f. Tese (livre-docência em economia) — Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de água.** 3ª Edição. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo-SP, 2006.