

EMISSÁRIO SUBMARINO DE PONTA NEGRA

Uma solução para o esgotamento sanitário de Natal?



Tatiana Monteiro Faria¹
André Luis Calado Araújo²

RESUMO

A rede de esgoto de Natal compreende apenas 25,46%. O esgotamento sanitário da cidade divide-se em quatro etapas executadas entre 1850 e 1960. Atualmente está em discussão a solução do emissário submarino de Ponta Negra com tratamento secundário dos efluentes. Para se entender o motivo da escolha desta alternativa para a cidade, este trabalho apresenta as principais alternativas de tratamento e disposição final dos efluentes, exemplos de emissários submarinos, bem como tipos de tratamentos de esgoto e o plano e programa de monitoramento proposto pela Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN).

Palavras chave: Emissário submarino de Ponta Negra. Tratamento secundário do efluente.

SUBMARINE EMISSARY OF PONTA NEGRA: A solution for the sanitary exhaustion of Natal?

ABSTRACT

The sewerage system covers only 25.46% of Natal. This system is divided into four stages constructed from 1850 to 1960. Currently the solution of the outfall of Ponta Negra following the secondary treatment is under discussion. To understand the reason for adopting this alternative, this work presents the main alternatives proposed for sewage treatment and disposal, some examples of submarine outfalls, as well as types of sewage treatment scheme and the monitoring program proposed by the Water and Sewerage Company of Rio Grande do Norte (CAERN).

Keywords: Outfall of Ponta Negra. Secondary treatment of effluent.

1 Acadêmica do curso de Gestão e Perícia Ambiental da Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte – FARN. E-mail: tati_natal_1986@yahoo.com.br

2 Professor convidado do curso de Gestão e Perícia Ambiental da Faculdade Natalense para o desenvolvimento do Rio Grande do Norte.

1 INTRODUÇÃO

A realização do saneamento da cidade do Natal ocorreu em quatro etapas: a primeira de 1850 a 1899, a segunda ocorreu entre 1900 a 1919, a terceira etapa deu-se entre 1920 a 1939 e a quarta etapa de 1940 a 1960.

A partir da segunda metade do século XX, a situação higiênica de Natal não se diferenciava das demais cidades brasileiras. Segundo Hochman (1998 *apud* FERREIRA *et al.*, 2008, p. 47) a insalubridade era agravada devido ao adensamento populacional somado à falta de qualidade dos serviços públicos urbanos oferecidos. O esgoto da cidade eram cloacas abertas na superfície do solo, como afirmava na época Wanderley (1896 *apud* FERREIRA *et al.*, 2008, p. 58). O estado realizou entre 1850 e 1899, como menciona Ferreira *et al.* (2008, p.58):

[...] a vigilância da cidade e [...] introdução de normas higiênicas em decorrência do agravamento da insalubridade urbana. O surgimento de epidemias e os altos índices de mortalidade entre a população local impôs urgência na implantação de medidas de saúde coletiva... e as primeiras ações de modificação do espaço urbano intra-urbano começaram a ser pensadas.

Devido à proclamação da república em 1899, tem-se um novo panorama de progresso e modernização da cidade. Ainda no final do século XIX, de acordo com Oliveira (2000 *apud* FERREIRA *et al.*, 2008, p. 59) uma série de intervenções no espaço urbano de Natal foram realizadas, dotando-a de uma infra-estrutura que propiciasse a destagnização econômica, investindo em políticas de higienização através de resoluções e o embelezamento do físico, introduzindo melhoramentos urbanos modernos, porém o próprio estado sanitário de Natal não evoluía. O estado, em 1910, ficou responsável pela administração dos serviços públicos e descreveu que o esgoto da cidade tinha “depuração biológica e anaeróbia das águas antes de serem lançadas ao rio ou reaproveitadas para a cultura dos campos”, (RIO GRANDE DO NORTE, 1910 *apud* FERREIRA *et al.*, 2008, p.71). No entanto, como afirmava Ferreira, faltava um dos mais importantes serviços para que a cidade atingisse um nível satisfatório de salubridade:

[...] sendo exato que dispomos de abastecimento d'água relativamente abundante e, não sendo descurado o serviço de limpeza pública, falta-nos um dos mais importantes daqueles elementos – uma rede de esgoto (RIO GRANDE DO NORTE, 1914 *apud* FERREIRA *et al.*, 2008, p. 74).

Tal afirmação só demonstra o quanto o esgotamento sanitário era desejado tanto pela autoridades administrativas quanto pelos médicos sanitárias.

Durante a terceira etapa, os engenheiros passaram a coordenar as decisões a respeito dos serviços públicos – antes era a categoria médica responsável por tais decisões. Consequentemente, houve, segundo Ferreira *et al.* (2008, p. 77) “início da sistematização dessas ações, agora de forma global, preventiva, sobretudo, técnica e científica”. Na área científica destacou a obra “Como Hygienizaria Natal” de 1920, de Januário Cicco, onde descreveu a topografia da cidade juntamente com a geografia médica, relatou a permanência das cloacas (por ele denominadas de fossas ineistanques) para destinação dos esgotos. Como mostra Ferreira *et al.* (2008, p. 85):

Apesar de indicadas algumas soluções pontuais, Januário Cicco (1920, p. 40) concluiu enfatizando, como imprescindível, a construção de uma rede de esgoto, alegando que esse serviço torna-se indispensável para uma região constituída por uma população maior de 2 mil habitantes.

Na área técnica, destaca-se Henrique de Novais, que em 1924 elaborou um projeto para o esgotamento de Natal – executado parcialmente (apenas a drenagem das águas da Ribeira), entre 1925 e 1926. Em sua proposta, dividia a cidade em cinco distritos “1º – Ribeira; 2º – Norte da Cidade Alta (esgotamento para a Rua Junqueira Aires); 3º – Sul da Cidade Alta (esgotamento para a Rua Nova e Avenida Saneamento); 4º – Baldo e Alecrim (parte), 5º – Cidade Nova (Petrópolis e Tirol)”, (NOVAIS, 1924 *apud* FERREIRA *et al.*, 2008, p. 108). A rede projetada media cerca de 15 km e os esgotos seriam conduzidos ao mar por um emissário (de conduto forçado) que partiria da Lagoa Manoel Felipe. As contribuições dos distritos 1º (Ribeira) e 4º (Baldo

e Alecrim), para alcançar o emissário sofreriam a elaboração mecânica. No entanto, previa-se a construção imediata apenas dos distritos da Ribeira e os dois da Cidade Alta. O projeto de esgotamento, também idealizado por Saturnino de Brito, indicava certas mudanças visuais na cidade:

As soluções para as redes de saneamento não se desvinculavam da reforma da cidade existente e da previsão para o futuro crescimento: incluíam também o traçado de novas ruas, o aproveitamento dos terrenos alagados [...] Mais ainda, fariam dos elementos técnicos do sistema partes a compor, ordenar e modificar a paisagem natural e urbana, propondo a transformação da Praça André de Albuquerque em um centro administrativo (alterando significativamente a configuração do sítio primeiro de ocupação da cidade), o aproveitamento de um coreto na Praça Leão XIII, na Ribeira, como estação elevatória, a construção de uma Avenida do Saneamento para receber o coletor geral de esgotos e a construção do reservatório central (que exigiria a demolição de um quarteirão inteiro) como principal marco visual da cidade (FERREIRA *et al.*, 2008, p. 109).

Em 1935, através do Decreto 844, foi firmado contrato com o Escritório de Engenharia Civil e Sanitária Francisco Saturnino Rodrigues de Brito. O escritório ficou responsável pela elaboração dos projetos e construção das obras de serviços públicos urbanos. Os projetos dos serviços de esgotos tinham que incluir os seguintes quesitos exigidos pelo estado norterriograndense:

- a) os schemas das redes coletoras nos perímetros a esgotar, ou projectos dos detalhes ou obras accessorias e os perfis dos collectores;
- b) os projectos da emissão para os destinos finais dos despejos;
- c) os projectos de descargas com ou sem tratamento dos despejos, de modo que não se tornem nocivos à cidade ou às vizinhanças. (RIO GRANDE DO NORTE, 1935 *apud* FERREIRA *et al.*, 2008, p. 117).

Em 1935, a situação de insalubridade de Natal era tal que por si só já justificava o projeto e a execução das obras de saneamento e abastecimento d'água (FERREIRA *et al.*, 2008). Tais propostas eram parte integrante do Plano Geral de Obras elaborado inicialmente por Henrique de Novais e complementado e executado pelo Escritório de Saturnino de Brito entre 1935 e 1939. Em relação aos esgotos, o maior problema era a destinação das águas residuais das casas – que eram levadas a fossas absorventes, como ressaltado a seguir:

Na zona alta de areia se mantinham em enganadora serventia, contaminando o sub-sólo, e na zona baixa, onde o lençol d'agua está a pouco mais de um metro da superfície, obrigava os proprietários a uma nova multiplicação do número de fossas nos quintais havendo que não mais permitiam a construção de novos elementos. Por toda a parte situações que atentavam contra a saúde pública, sem respeito ou obediência ao ditames da higiene (ESCRITÓRIO..., 1935 *apud* FERREIRA *et al.*, 2008, p. 151).

O sistema de esgoto projetado compreende uma rede de 62 quilômetros de extensão e atendia, de início, somente os bairros da Cidade Alta e Ribeira (FERREIRA *et al.*, 2008). Os estudos de Henrique de Novais, realizados em 1924, propunham o lançamento do esgoto *in natura* entre a Praia do Meio e a barra do Potengi, nos recifes existentes ali. Entretanto, com a urbanização a partir da década de 1930, as praias passaram a ser mais utilizadas e nos projetos de Saturnino não era mais mantido o lançamento *in natura* no Oceano e sim próximo à foz do riacho do Baldo. Após o levantamento dos custos necessários para as obras, viu-se que era mais econômica a depuração dos despejos no Baldo (FERREIRA *et al.*, 2008, p. 192-202).

A quarta etapa do saneamento de Natal, ocorrida de 1940 a 1960, deu-se praticamente apenas a expansão da rede de abastecimento de água. Iniciou-se em 1952, que correspondeu à segunda etapa dos projetos coordenados pelo escritório do engenheiro Saturnino de Brito. A não expansão do esgotamento natalense foi justificada porque, de acordo com a verba disponível (Cr\$12.700.000,00), não se podia fazer nada e que caberia ao futuro gestor expandir a rede de esgoto (ESCRITÓRIO..., 1935 *apud* FERREIRA *et al.*, 2008, p.

213). Porém, foi possível a realização da ampliação da rede de esgoto de forma pontual, como o coletor geral 3 e o C.G. 1 do distrito D.9 na Avenida Marechal Hermes da Fonseca, ao longo da década de 1950. No entanto, acompanhando a expansão do abastecimento de água, deu-se a expansão imobiliária com os primeiros loteamentos privados. Segundo Ferreira (*apud FERREIRA et al*, 2008, p. 224), no período de 1946 a 1969, “registraram-se 87,7% do total dos 222 parcelamentos realizados no município de Natal e inscritos no Registro de Imóveis, ocupando uma superfície de 3.952 ha (71,3% da expansão parcelada até 1989) e em torno de 35% da área atual edificável”.

2 TRATAMENTO DE ESGOTO

Para Hammer (1979) o processo do tratamento convencional de esgotos pode ser encarado como um método para concentrar os poluentes em pequenos volumes para a disposição final; assim, os sólidos flutuantes, decantáveis e biologicamente floculáveis são removidos do esgoto e concentrados para facilitar a disposição final.

O tratamento preliminar (VON SPERLING; COSTA; CASTRO, 1995, p.144-145) objetiva a remoção dos sólidos grosseiros (materiais de maiores dimensões e areia), com a utilização de mecanismos físicos. A remoção dos sólidos grosseiros, segundo Jordão e Pessôa (2009), “é realizada por unidades de grades de barras. Em casos especiais, como o lançamento direto nos corpos d’água receptores, podem ser usadas, como complementação, peneiras com pequenos espaçamentos para remover os resíduos mais finos, influentes no aspecto estético do destino final”. A remoção de areia é feita através das caixas de areia que são definidas por Jordão e Pessôa (2009, p. 184) como sendo:

[...] Unidade de remoção de areia é comumente chamada de caixa de areia ou desareamento. Basicamente, deve ser projetada para realizar as seguintes operações: retenção da areia com características, qualitativas e quantitativa, indesejável ao efluente ou corpo receptor; armazenamento do material retido durante o período entre limpeza e remoção e transporte do material retido e armazenado para dispositivos de transporte para o destino final, dotando de condições adequadas o efluente líquido para as unidades subsequentes.

As principais finalidades da remoção dos sólidos grosseiros e da areia, respectivamente, são: a proteção das unidades de tratamento subsequentes, dos dispositivos de transporte dos esgotos e dos corpos receptores; a remoção da areia evita a abrasão nos equipamentos e tubulações, elimina a possibilidade de obstrução das tubulações e demais unidades dos sistemas e facilita o transporte do líquido. Também faz parte do pré-tratamento a remoção de gorduras e sólidos flutuantes, como diz Jordão e Pessôa (2009, p. 1.213):

A unidade de remoção da gordura contida nos esgotos está condicionada aos problemas que esse material traz às unidades de um sistema de esgoto sanitário, se presentes em grandes proporções. Assim sendo, a remoção da gordura tem as seguintes finalidades: evitar a obstrução dos coletores, evitar a aderência nas peças especiais da rede de esgotos, evitar acúmulo nas unidades de tratamento provocando odores desagradáveis e perturbações no funcionamento dos dispositivos de tratamento e evitar aspectos desagradáveis nos corpos receptores.

O tratamento primário, segundo Hammer (1979), visa remover a matéria orgânica decantável, que é cerca de 30 a 50% dos sólidos em suspensão e a espuma que flutua para a superfície. Essa remoção é executada pelos decantadores primários e são assim explicados por Jordão e Pessôa (2009, p.247):

[...] são unidades de tratamento primário, que recebem os esgotos provenientes do tratamento preliminar, isentos dos sólidos removidos naquelas unidades, dotando seus efluentes de condições de tranquilidade necessária à disposição dos sólidos orgânicos e inorgânicos e sua posterior remoção.

A seguir um exemplo de um decantador primário:

Fotografia 1: Exemplo de decantador primário – ETE Belém (Curitiba, PR).



Foto: André Luis Calado Araújo.

De acordo com Hammer (1979), o tratamento secundário é feito por meio de aeração em tanques abertos, com retorno dos sólidos biológicos, ou do meio biológico, no caso de filtros biológicos. Em seguida, é feita a decantação secundária. O excesso do lodo ativado decantado no sistema secundário é disposto enquanto que o sobrenadante é clarificado com cloro – no Brasil, não se emprega a desinfecção do efluente, lançando-o diretamente no corpo receptor e o lodo resultante da decantação primária e da floculação biológica secundária são concentrados em adensadores desidratados e dispostos. Digestão anaeróbia pode ser usada para estabilizar o lodo antes dos processos de desidratação. Em grandes estações, equipamentos mecânicos são, frequentemente, usados para extrair a água diretamente do lodo bruto, após condicionamento químico. A disposição final dos sólidos pode ser por meio de aterro ou incineração. Dentre os processos de tratamento no nível secundário, se destacam os seguintes procedimentos: lodo ativado, lagoa de maturação e UASB. O procedimento que ocorre com o lodo ativado é puramente biológico e assim detalhado por Jordão e Pessôa (2009, p. 513):

Nele o esgoto afluyente e o lodo ativado são intimamente misturados agitados e aerados (unidades chamadas tanques de aeração), para logo após se separar os lodos ativados do esgoto (por sedimentação em decantadores). A maior parte do lodo ativado assim separado retorna para o processo, enquanto uma parcela menor é retirada para o tratamento específico ou destino final.

Imagem de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) que utiliza o processo de lodo ativado:

Fotografia 2: ETE Belém (Curitiba-PR) que utiliza o processo de lodo ativado.



Foto: André Luis Calado Araújo.

As lagoas de maturação são usadas ao final de um sistema clássico de lagoas de estabilização e através delas almeja-se a melhoria da qualidade do efluente anteriormente tratado, pela redução de organismos patogênicos, particularmente coliformes fecais (JORDÃO; PESSÔA, 2009, p. 743).

O sistema UASB é explicado da seguinte forma por Jordão e Pessôa (2009, p. 822):

Sistemas em que um lodo se acha suspenso, agregado na forma de flocos ou grânulo. Neste caso, tem-se o chamado 'Reator de Manta do Lodo' (na literatura inglesa 'UASB, Upflow Anaerobic Sludge Blanket', termo já adotados no Brasil). As bactérias formam flocos ou grânulos que podem ter boa sedimentabilidade e formam um colchão ou manta de lodo no interior do reator. Este, por sua vez, requer dispositivos bem dimensionados e projetados para se obter uma separação eficiente de gases, sólidos e líquidos. São também conhecidos como 'RAFA – Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente', ou 'DAFA - Digestor Anaeróbio de Fluxo Ascendente'. No Paraná, estado onde esta modalidade de tratamento é muito difundida, é comum a terminologia 'RALF – Reator Anaeróbio de Leite Fluidizado'.

Imagem do digestor UASB:

Fotografia 3: Sistema UASB – ETE São Carlos-SP.



Foto: André Luis Calado Araújo.

A partir das afirmações de Dacach (1991), o tratamento terciário avançado é destinado a remover do efluente secundário as substâncias que o tornam impróprio para determinado fim a partir da remoção de partículas diminutas, em suspensão e dissolvidas, presentes no efluente secundário a fim de transformá-lo em água potável.

3 EMISSÁRIO

Para Cavinatto (1992) os emissários são construções de concreto armado projetados para transportar os despejos a certa distância da praia. Não permitindo seu retorno, os esgotos ao encontrarem com a água do mar sofrem um processo natural de tratamento e os organismos patogênicos morrem em função da alta salinidade. A Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN), através de um comunicado à população, define os emissários submarinos como sendo:

Estruturas físicas constituídas principalmente de tubulações apropriadas para o lançamento no mar de esgotos sanitário ou industrial de cidades litorâneas, depois de tratados a nível preliminar, e mais recentemente, a nível secundário, aproveitando-se a elevada capacidade de auto-depuração das águas marinhas que promovem a diluição, dispersão e o decaimento de cargas poluentes dos processos de tratamento aplicado (CAERN, 2009, p. 1).

A CAERN fez uma lista das vantagens que esta obra apresenta em relação a outros sistemas de disposição, que são os seguintes: eficiência na disposição e no tratamento dos esgotos domésticos e industriais, poluição mínima (visual e odor) em terra, exige pequena área terrestre para unidades de tratamento e baixo custo de operação, preserva os rios costeiros e o problema da disposição do lodo é relativamente menor.

Diversos países no mundo inteiro adotam a solução de emissários submarinos como destinação dos despejos em cidades litorâneas. Atualmente existem mais de 200 emissários em todo o mundo, exemplificado no quadro a seguir indicando a localidade e quantidade do emissário, bem como o nível de tratamento utilizado (CAERN, 2009):

Tabela 1: Descrição dos países que já adotam a solução de emissário submarino, bem como a quantidade e o nível de tratamento utilizado.

PAÍSES	QUANTIDADE	NÍVEL DE TRATAMENTO
África (Casa Blanca – Marrocos)	01	Primário
Argentina	01	Primário
Austrália (Sidney)	Diversos	Secundário
Ásia (Baía de Manila – Filipinas e Mumbai – Índia)	02	Primário
Bermudas	01	Primário
Brasil (Rio de Janeiro, São Paulo, Salvador, Fortaleza, Maceió, Manaus, etc.)	22	Primário
Canadá (Victoria British Columbia)	01	Primário
Chile	39	Primário
Colômbia (Cartagena e outros)	03	Primário
Costa Rica	01	Primário
Croácia – Split	01	Primário
Dominique	01	Primário
Equador	01	Primário
Escócia – Edinburgo	02	Primário
Espanha (Barcelona, San Sebastian)	02	Secundário
Estados Unidos da América (EUA – Honolulu, New York Bight, Southern Califórnia Bight, Boston – mais importantes)	04	Primário
França	Diversos	Secundário
Martiniques	01	Primário
Inglaterra (Estuário do Tâmesa, Londres, Reino Unido)	01	Primário
México	09	Primário
Paraguai	02	Primário
Peru	02	Primário
Portugal (Estoril)	01	Primário
Porto Rico	12	Secundário
República Dominicana (Sosua)	01	Primário
Uruguai	01	Primário
Turquia (Mar de Marmara, próximo a Istambul)	01	Primário
Venezuela	39	Primário

Fonte: CAERN, 2009, p. 2-3.

No comunicado em questão, tem-se o detalhamento do funcionamento do empreendimento proposto:

A tubulação que constitui o emissário é, na verdade, apenas o meio de transporte que conduz os esgotos até um ponto afastado da costa litorânea, de modo que a partir deste ponto se dê a dispersão e a diluição sem afetar as condições de balneabilidade da zona de praia.

Em geral, nos primeiros 300 metros (m) da costa, os emissários são enterrados. A partir daí são assentados no fundo do mar, ancorados por estruturas especiais destinadas a mantê-los submersos e fixos.

Os esgotos são previamente tratados e bombeados através dos emissários para que possam alcançar o ponto de lançamento final.

A estrutura que envolve um emissário submarino começa com a coleta dos esgotos domiciliar ou industrial de uma cidade litorânea. Os esgotos são recolhidos e bombeados para as estações de pré-condicionamento – EPC – ou tratamento preliminar, ou de tratamento primário secundário. Na EPC o esgoto recebe o que se chama tratamento preliminar, que se constitui basicamente de três etapas de limpeza. Primeiro, o esgoto passa por grades que retêm garrafas, embalagens plásticas, pedaços de madeira, trapos e toda espécie de detritos lançados na rede. Depois, um conjunto de peneiras remove resíduos mais finos que podem chegar até o diâmetro de um milímetro. Em seguida, nas caixas de areia são retidos os sólidos grosseiros e filtram-se substâncias como óleos e graxas.

Além do pré-tratamento, o tratamento a nível primário/secundário complementar, no caso de Natal, será feito utilizando a tecnologia dos reatores de fluxo ascendente, seguido de lagoas de polimento com retenção de algas, com o objetivo principal de remover carga orgânica e coliformes,

de modo que o esgoto tratado não venha a afetar a balneabilidade das praias próximas.

Antes de seguir para o emissário, o esgoto tratado poderá ser até desinfetado, se necessário. Nos últimos metros do emissário ficam os difusores, furos por onde o esgoto é lançado na água do mar. A região onde estão os difusores se chama zona de mistura e é monitorada constantemente para ver se o emissário não está provocando algum impacto ambiental.

O esgoto lançado se dispersa no local formando uma pluma. Após alguns segundos, em contato com a água do mar, a concentração dele é reduzida na ordem de 100 vezes, predominando o carreamento da pluma sempre para fora da zona de balneabilidade (CAERN, 2009, p.1-2).

A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2010) descreve o funcionamento de um emissário submarino adotado por eles, “após a coleta, o esgoto é encaminhado para estações de pré-condicionamento (EPC) onde passa por um gradeamento, peneiramento para a remoção dos sólidos e por cloração, sendo encaminhado através de tubulações para o lançamento no mar pelos difusores”.

Em Santos há um emissário que foi inaugurado em 21 de julho de 1978. O Emissário e o Interceptor Oceânico que conduziriam o esgoto de Santos até o alto mar começaram a ser projetados pela antiga Superintendência do Saneamento da Baixada Santista (SBS), em 1969.

O Interceptor construído sob a faixa de areia possui uma extensão de 4.900 metros e está instalado numa profundidade que vai de dois a quatro metros. Sua função é recolher as águas dos canais de drenagem. O sistema de tratamento de esgoto do Emissário Submarino tem capacidade para atender a uma população de 2 milhões de habitantes, com uma vazão de 7 mil litros de esgoto por segundo. Inicia na praia do José Menino, ao lado da Ilha Urubuqueçaba, e se estende cerca de 3.900 metros mar adentro. Atende as cidades de Santos e São Vicente. A plataforma tem 400 metros de comprimento por 10 de largura (CETESB, 2010).

Área que compreende o emissário santista:

Fotografia 4: Plataforma de saída do emissário santista.



Fonte: ALIANÇA..., 2010.

4 EMISSÁRIO DE NATAL – PONTA NEGRA

4.1 ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS

A seleção de tecnologias consideradas está baseada na identificação de práticas que se consideram adequadas em termos de eficiência, facilidade operacional, de manutenção e de custo.

4.1.1 Opções Tecnológicas e Locacionais

4.1.1.1 Sistema único de descarga oceânica

O dimensionamento do emissário submarino apresentou a possibilidade de implantação do sistema em duas etapas sendo que na primeira etapa foi considerada a execução na zona de arrebentação das duas tubulações de PEAD, diâmetro de 1.200 mm e na segunda etapa somente a complementação do trecho marinho da segunda tubulação e com 2.286,83 litros por segundo (l/s).

4.1.1.2 Sistema Ponta Negra, Sistema Guajiru, Sistema Jundiá e Sistema Potengi

Sistema Ponta Negra – As lagoas aeradas e de sedimentação, seguidas de lagoas de maturação, requerem uma área maior que a ocupada pelas lagoas de tratamento atuais. Assim optou-se por substituir a lagoa de Ponta Negra por uma ETE do tipo lodo ativado; ou para tornar mais econômico o sistema será adotada uma ETE do tipo UASAB + filtros biológicos com $L = 7 \text{ km}$ e $D = 500 \text{ mm}$. Na implantação da ETE de Ponta Negra, os dejetos seriam lançados no Rio Pitimbu, com 302 l/s.

Sistema Guajiru – as alternativas consideradas são a ETE do tipo lodos ativados ou a ETE do tipo UASAB + filtros biológicos com 504,67 l/s, $L = 7,8 \text{ Km}$ e $D = 700 \text{ mm}$.

Sistema Jundiá – seria adotada uma ETE do tipo UASAB + filtro biológico, com 339,82 l/s. Esta opção tem sido a mais econômica entre os sistemas UASAB + pós tratamento, sendo também de operação mais simples. Implantação da ETE do Jundiá, assim como a elevação final do sistema Jundiá para o encaminhamento a ETE na Fazenda Rockfeller ($L = 10 \text{ Km}$ e $D = 600 \text{ mm}$).

Sistema Potengi, na área de salinas – por economia optou-se por adotar uma ETE do tipo UASAB + filtros biológicos com 1.139 l/s e se propõe o reuso do efluente, para tanto foi idealizada uma estação elevatória com um recalque de 14,5 km e $D = 1000 \text{ mm}$.

4.1.1.3 Sistema Ponta Negra com Emissário Submarino, Sistema Jundiá, Sistema Potengi e Sistema Guajiru

Sistema Ponta Negra com Emissário Submarino – opção caracterizada pela substituição da lagoa de Ponta Negra por uma estação de pré-condicionamento e uma descarga oceânica. O dimensionamento do emissário submarino apresentou uma extensão de 10.000 m e diâmetro de 700 mm em PEAD a ser implantado em uma única etapa. A altimetria elevada da estação de Ponta Negra permite a descarga oceânica de 302 l/s sem a adoção de um sistema de bombeamento, contribuindo para a economia do sistema.

Sistema Jundiá – esta opção tem sido a mais econômica entre os sistemas UASAB + pós tratamento com 339,82 l/s, sendo também de operação simples. Na implantação da ETE do Jundiá, assim como da elevatória

final do sistema Jundiá para o encaminhamento a ETE na Fazenda Rockefeller (L= 10 Km e D= 600 mm).

Sistema Potengi, na área de Salinas – não existe área disponível para a implantação das lagoas de maturação além de todas as condições adversas impostas por lagoas de dimensões excessivas. Para implantar o Pólo de tratamento Potengi uma ETE do tipo lodo ativado, optou-se por economia adotar uma ETE do tipo UASAB + filtros biológicos e para que ocorra a idêntica finalidade do reuso dos efluentes (1.139 l/s) como nas demais soluções continentais, foi idealizada uma estação elevatória final recalçando os efluentes líquidos do tratamento para a área destinada ao reuso na região da fazenda Rockefeller como recalque de 14,5 Km e D = 1.000 mm.

4.1.1.4 Sistema Ponta Negra, Sistema Jundiá, Sistema Guajiru e Sistema Potengi com Emissário Submarino

Sistema Ponta Negra – lagoas facultativas estão descartadas pelas extensas áreas não aplicáveis ao local. As lagoas aeradas e de sedimentação, seguidas de lagoas de maturação requerem uma área maior que a ocupada pelas lagoas de tratamentos atuais. Assim optou-se por substituir a lagoa de Ponta Negra por uma ETE do tipo UASAB + filtros biológicos com descarga de 302 l/s. Na implantação da ETE de Ponta Negra com também na estação elevatória final da ETE Ponta Negra para o lançamento no rio Pitimbu (L=7 Km e D=500 mm).

Sistema Jundiá – adotada uma ETE do tipo UASAB + filtros biológicos com 339,82 l/s, sendo uma opção de baixos custos e de fácil operação entre este tipo de tecnologia. Na implantação da ETE do Jundiá, assim como da elevatória final do sistema para o encaminhamento a ETE na Fazenda Rockefeller (L= 10Km e D= 600mm).

Sistema Guajiru – a área requerida para lagoas de aeração + de sedimentação é da ordem de 10 ha; a área requerida para lagoas de maturação é da ordem de 200 ha. Na existência desta disponibilidade de área, as alternativas consideradas são ETE do tipo lodo ativado ou ETE do tipo UASAB + filtros biológicos. Na implantação da ETE do Guajiru, assim como da elevatória final de parte das bacias da Zona Norte para encaminhamento a ETE no local denominado Guajiru com 504,67 l/s, L=7,8 Km e D=700 mm.

Sistema Potengi com Emissário Submarino – o sistema seria resolvido através de uma estação de pré-condicionamento e uma descarga oceânica de 1.139 l/s. O dimensionamento do emissário submarino apresentou uma extensão de 10.000 m e diâmetro de 1.000 mm em PEAD a ser implantado em uma única etapa.

4.1.1.5 Sistema Ponta Negra e Sistema Jundiáí

Sistema Ponta Negra – a opção de lagoas facultativas foi descartada pelas extensas áreas não aplicáveis ao local. Assim optou-se por substituir a lagoa por uma ETE do tipo lodos ativados ou, para tornar mais econômico ao sistema seria adotada uma ETE do tipo UASAB + filtros biológicos com descarga de 302 l/s. Na implantação da ETE de Ponta Negra, assim como da elevatória final da ETE Ponta Negra para o lançamento no Rio Pitimbu (L= 7 Km e D = 500 mm).

Sistema Jundiáí, Fazenda Rockefeller – não existe área disponível para a implantação das lagoas de maturação além de todas as condições adversas impostas por lagoas de dimensões excessivas. Segundo informações da CAERN, a área disponível estaria limitada à cerca de 60 ha. Assim optou-se por implantar no Pólo de tratamento do Jundiáí uma ETE do tipo lodos ativados com descarga de 1984,33 l/s. Da mesma forma poderia também ser adotada uma ETE do tipo UASAB + filtros biológicos. Esta opção tem sido a mais econômica entre os sistemas UASAB + pós tratamento, sendo também de operação mais simples.

4.1.1.6 Sistema Ponta Negra, Sistema Central, Sistema Potengi e Sistema Jundiáí

Sistema Ponta Negra – opção caracterizada pela substituição da lagoa de Ponta Negra por uma estação de pré-condicionamento e uma descarga oceânica de 462,18 l/s. O dimensionamento do emissário submarino apresentou uma extensão de 10.000 m e diâmetro de 800 mm em PEAD a ser implantado em uma única etapa. A altimetria elevada da estação de Ponta Negra permite a descarga oceânica sem a adoção de sistema de bombeamento, contribuindo para a economia do sistema.

Sistema Central – seria adotada uma ETE de lodo ativado com estabilização alcalina dos lodos e com descarga de 1.044,85 l/s. Na implantação da ETE do central, assim como da elevatória final do sistema central para o encaminhamento à Fazenda Rockefeller (L= 14 km e D = 1.000 mm), para reuso.

Sistema Potengi, continente da Zona Norte – a área requerida para lagoas de aeração + de sedimentação é da ordem de 14 ha e a área requerida para lagoas de maturação é da ordem de 275 ha. Não existe área disponível para a implantação das lagoas de maturação além de todas as condições adversas impostas por lagoas de dimensões excessivas. Na inexistência desta disponibilidade de área, considerou-se uma ETE do tipo lodo ativado com estabilização alcalina dos lodos e com descarga de 818,07 l/s. na implantação da ETE da Zona Norte, assim como da elevatória final do sistema Zona Norte para encaminhamento ao local denominado Fazenda Rockefeller (L= 14 Km e D = 800 mm) para reuso.

Sistema Jundiá – as lagoas aeradas e de sedimentação seguidas das de maturação com descarga de 254,44 l/s são propostas como solução.

4.1.2 Alternativas Tecnológicas e Locacionais

Para o sistema de esgotamento sanitário da Zona Sul de Natal foram consideradas ainda alternativas tecnológicas e locacionais para a eliminação dos esgotos.

4.1.2.1 Emissário Submarino em Ponta Negra

Esta alternativa se fundamenta na facilidade local de disposição no oceano e pela inexistência de um corpo receptor na bacia capaz de receber as contribuições em estudo e manter a qualidade compatível com os padrões de qualidade desses mananciais. Para a implantação do mesmo seria necessária a implantação de uma estação elevatória, próxima à ETE de Ponta Negra, além das estações elevatórias nos seguintes bairros natalenses: Ponta Negra, Capim Macio, Neópolis, Pirangi/Jiqui, San Vale e Cidade Satélite, como também Cidade Verde e Nova Parnamirim, ambos os bairros pertencentes ao município de Parnamirim: todos esses bairros estão contidos nas bacias J, M, N e O.

O sistema contaria com uma estação de pré-condicionamento (EPC) que tem o objetivo de adequar os esgotos ao lançamento submarino, dispondo das seguintes unidades: caixa de areia, medidor de vazão, peneiras rotativas, estação elevatória final e caixa de transição e descarga. O material resultante do pré-tratamento na EPC (areia e materiais inorgânicos inertes, material retido nas peneiras) será colocado em caçambas apropriadas e transportado a aterro sanitário para ser enterrado como forma de disposição final.

O emissário submarino propriamente dito constaria de uma tubulação em Polietileno de Alta Densidade (PEAD) material que vem sendo empregado com sucesso em instalações semelhantes no Brasil. Esta técnica vem sendo utilizada e já se encontra suficientemente testada, através de 12 emissários submarinos em operação em nosso país. Tendo em vista que a plataforma litorânea na região de Natal apresenta baixas profundidades, se faz necessário a implantação de emissários submarinos que distem cerca de 10,0 km da costa, onde o mar atinge profundidade em torno de 14,0 m na maré mínima, evitando que a pluma de esgotos apareça na superfície da água. Quanto ao decaimento bacteriológico, um emissário com uma extensão de 3.750 m já satisfaria o padrão de qualidade da água dotado de 1.250 coliformes fecais/100 ml, em 80 % do tempo, desde que nesse intervalo as correntes marinhas tenham intensidade da ordem de 0,10 m/s, ficando as águas de banho na condição excelente.

Em suma, o direcionamento do comprimento de um emissário submarino para a cidade do Natal estará sempre comprometido com a profundidade da dispersão e não especificamente com o decaimento bacteriano nas correntes em direção à costa. Profundidades iguais ou maiores que 14,0 m na maré mínima somente são observadas a partir de 10,0 km da costa.

4.1.2.2 Dunas

O projeto propõe a eliminação das águas residuais em valas de infiltração. Esta alternativa também demanda a implantação de uma estação elevatória, próximo à ETE de Ponta Negra, além das estações elevatórias nas bacias J, L, M, N e O e parte do município de Parnamirim. Diferenciando-se da alternativa anterior ainda pela implantação da capacidade da ETE de Ponta Negra.

De acordo com estudos da caracterização hidrogeológica da área leste do Centro de Lançamento Barreira do Inferno – CLBI (FUNPEC *apud* CAERN, 2008) – compreendendo os campos de dunas situados entre o centro e a linha de costa, a alternativa de destinação dos efluentes através da infiltração direta no solo/subsolo na região apresenta restrições em função da diminuição da permeabilidade de 10^{-2} cm/s no campo de dunas para 10^{-5} cm/s nos sedimentos da Formação Barreira. Os estudos da FUNPEC consideram ainda que um cenário de desgaste de efluentes tratados numa área retangular de 2.500,0 m por 300,0 m de largura, situada no extremo nordeste da área do CLBI conhecida como “Dunas de Alagamar”, e adotando-se uma espessura média local do pacote de dunas de 7,0 m, tem-se um volume total de 5.250.000 m³. O relatório conclui ainda que “admitindo o volume de dunas acima calculado com a porosidade média de 40%, tem-se um volume de vazios da ordem de 2.100.000 m³. Este valor representaria a capacidade máxima desse pacote/área aparentemente disponível para a infiltração de águas de chuva ou mesmo efluentes tratados. Por outro lado, um possível volume atual de efluentes a ser localmente infiltrado, da ordem de 43.800.000 m³, corresponderia à cerca de 20 vezes o volume disponível nas dunas para tal finalidade. Ressalta-se que no referido estudo não foram consideradas as contribuições pluviométricas, a infiltração através do *aquitard* do topo da Formação Barreiras, o escoamento subsuperficial e ocorrência das águas subterrâneas armazenadas nas dunas. O estudo conclui ainda que:

[...] as dunas apresentam uma espessura de 5,20 m contendo águas subterrâneas sob nível estático de 4,90 m, ou seja, 0,30m de espessura saturada. Caso tal armazenamento ocorra na área que supostamente seria utilizada para a infiltração de efluente, haveria uma diminuição do volume disponível para uma possível infiltração de fluentes tratados. Diante dos resultados preliminares ora apresentados, verifica-se que a possibilidade de infiltração de efluentes tratados nessa área é, sob o ponto de vista físico, inviável, já que os sedimentos do topo da Formação Barreiras funcionam como uma barreira hidráulica à infiltração de vazões dessa magnitude, podendo ocasionar a saturação das dunas e eventual migração desses efluentes em direção ao mar ou mesmo em outras direções secundárias, conforme simulações efetuadas durante estudo (FUNPEC *apud* CAERN, 2008).

4.1.2.3 Jundiaí/ Potengi

A alternativa considera a disposição dos efluentes tratados no Rio Jundiaí. Esta alternativa contempla a implantação de uma estação de tratamento de efluente no município de Parnamirim e de um emissário final no qual os efluentes captados no sistema Ponta Negra seriam conduzidos ao rio após passar pela estação de tratamento de Ponta Negra.

A construção do emissário final, partindo da ETE de Ponta Negra e estendendo-se até o canal do rio Jundiaí, representa intervenções sobre grande faixa da Zona Sul do município de Natal, recortando-a de sul a norte.

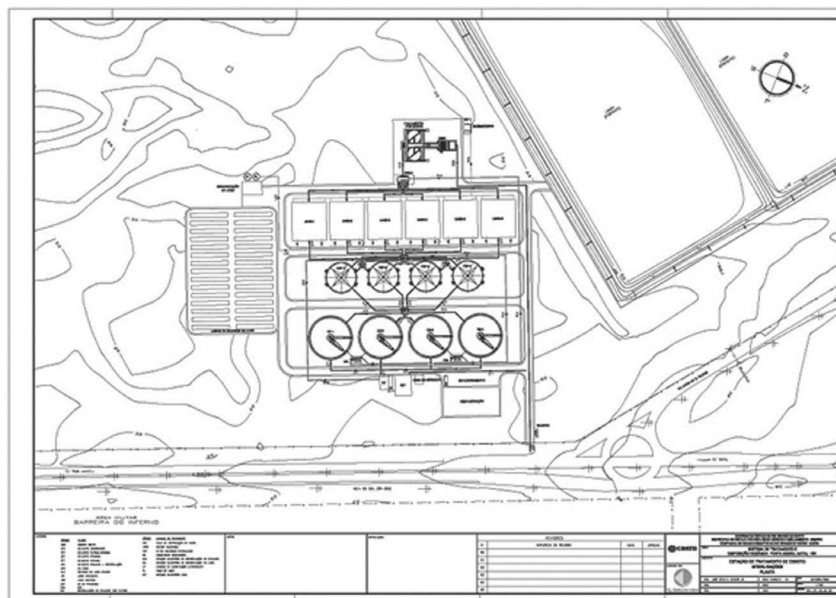
Quanto à escolha desta alternativa, deve-se considerar que o rio Jundiaí irá receber os efluentes tratados da ETE Jundiaí, que trataria os efluentes da Zona Oeste. Além desta, o referido corpo hídrico recebe os efluentes tratados na ETE da CIA de Macaíba, a qual recebe os esgotos sanitários das indústrias daquele Distrito Industrial. Considerando-se ainda que o rio Jundiaí encontra-se com o rio Potengi, formando o estuário do Potengi, para este são encaminhados os efluentes tratados na ETE do Baldo, pertencente ao sistema de esgotamento do setor Central do Município de Natal. Deve-se ressaltar que o sistema Potengi recebe ainda os efluentes dos municípios de Macaíba e São Gonçalo do Amarante.

4.2 ALTERNATIVA ESCOLHIDA

Dentre as alternativas supracitadas, a alternativa do emissário submarino apresenta as condições técnicas e ambientais mais apreciáveis. A escolha desta alternativa se justifica pela facilidade local de disposição no oceano e pela inexistência de um corpo receptor na bacia, capaz de receber as contribuições em estudo e manter qualidade compatível com os padrões de qualidade d'água interiores. A adoção desta alternativa proporcionaria impactos positivos, tais como: a desativação das lagoas de estabilização atuais e com a desativação dessas lagoas ter-se-ia tais impactos positivos – liberação e recuperação da área, eliminação de riscos de poluição do aquífero subterrâneo por acidente ou por infiltração contínua dos efluentes,

eliminação dos odores ocasionados pelas lagoas e a satisfação da população residente nas vizinhanças; o emissário em si evitaria a pulverização de diversos microssistemas de tratamento em Parnamirim, nas praias de Pium, Cotovelo, Pirangi e sistemas isolados da própria Zona Sul. A seguir segue o esquema da ETE de Ponta Negra, como proposto (CAERN, 2009):

Esquema 1: Esquema da ETE de Ponta Negra.



Fonte: CAERN/Gerência de Projetos.

Conforme visto anteriormente, as alternativas das dunas e Jundiáí apresentam restrições ao destino final dos efluentes, considerando que os meios receptores apresentam riscos de contaminação hídrica em decorrência da carga de efluentes a ser lançada no solo e no rio Jundiáí, respectivamente. A alternativa Jundiáí/Potengi ainda apresenta o ônus de necessitar da implantação de dois emissários, saindo de uma ETE em Parnamirim e outro sairia da ETE de Ponta Negra e atravessaria toda a Zona Sul da cidade até o ponto de lançamento do efluente, atravessando áreas urbanas, o que ocasionaria transtornos para as comunidades afetadas.

4.3 ESTUDOS AMBIENTAIS

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) é um documento técnico que tem o intuito de avaliar as consequências que um empreendimento pode trazer ao meio ambiente e é de suma importância para a aprovação de todo empreendimento. No EIA encontra-se descrita com linguagem técnica a identificação e caracterização do empreendimento bem como do empreendedor. Também não são esquecidos os objetivos, a justificativa, as alternativas tecnológicas e locacionais que descrevem as opções estudadas para minimizar os impactos provocados na execução da obra em questão. Nesse documento também tem que conter toda a descrição técnica, os custos, o cronograma de implantação bem como a análise dos impactos ambientais e suas propostas de mitigação e o programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos ambientais.

O Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) contém de forma sucinta e clara a qualquer cidadão que não tenha formação técnica as informações contidas no EIA. Assim, a partir da discussão com a sociedade através, comumente, de audiências públicas, todas essas informações são trazidas ao cidadão comum e neste momento todas as dúvidas são tiradas e culmina na aprovação da iniciativa das obras.

4.4 PLANO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

O monitoramento ambiental pode ser definido como um processo de coleta de dados, estudo e acompanhamento contínuo e sistemático das variáveis ambientais, visando identificar e avaliar quantitativa e qualitativamente as condições ambientais em dado momento. Com a adoção do Plano de Monitoramento Ambiental consequentemente tem-se a adoção de medidas visando mitigar ou revogar os impactos adversos e maximizar os impactos benéficos. Assim o Plano de Monitoramento Ambiental inclui programas e planos de controle, tais como:

- Programa de Comunicação Social;
- Programa de Educação Ambiental;
- Plano de Proteção ao Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho;

- Programa de Proteção dos Recursos Paisagísticos e Ecológicos;
- Plano de Desmatamento (limpeza das áreas das obras);
- Plano de Controle Erosão/ Sedimentação;
- Plano de Controle e Preservação das Características Costeiras;
- Plano de Controle dos Resíduos Sólidos;
- Programa de Monitoramento Ambiental das Obras de Implantação;
- Plano de Proteção e Recuperação do Ambiente Público;
- Plano de Recuperação de Áreas Degradadas;
- Plano de Controle e Recuperação de Toxicidade nos Efluentes Domésticos;
- Plano de Controle da Biota Marinha;
- Plano de Monitoramento dos Parâmetros Oceanográficos;
- Plano de Monitoramento e Controle de Organismos Patogênicos;
- Programa de Monitoramento da Qualidade da Água do Corpo Receptor dos Efluentes do Emissário Submarino.

É importante salientar que em cada plano ou programa é preconizado um conjunto de medidas preventivas de controle e de acompanhamento, com base nos estudos que realizaram caracterização ambiental e no conhecimento dos mecanismos das diversas modalidades de poluição e dos princípios do saneamento básico e ambiental.

5 OPINIÃO FINAL

O sistema de esgotamento da cidade do Natal é deficitário. Tal sistema, no ano de 2000, segundo o IBGE (IDEMA *apud* CAERN, 2008) era reduzida com somente 25,46% unidades interligadas à rede geral e apresentando a maioria dos domicílios do município utilizando o sistema de fossas individuais (fossa séptica).

A partir deste panorama da cidade, percebe-se a suma importância da melhoria do esgotamento da cidade. Está em discussão a destinação do efluente tratado e as alternativas são: lançamento nos rios Pirangi, Potengi e

Jundiá, a infiltração, injeção forçada no solo, o reuso agrícola e o emissário submarino. Com exceção desta última alternativa, todas essas opções foram descartadas por se mostrarem inviáveis tecnicamente ou ambientalmente. Sendo assim, a alternativa do emissário submarino com descarga oceânica em Ponta Negra emerge como a melhor solução em relação ao destino final do efluente pós-tratamento. Também está em discussão o tipo de tratamento: para Natal está preconizado o tipo secundário, que segundo um dos constituintes da equipe de consultores do EIA, tal nível de tratamento dos efluentes é um avanço. E na ata da 67ª Reunião Ordinária do Conselho Municipal de Saneamento Básico (COMSAB) de 21 de maio de 2008, um conselheiro disse entender que ter um tratamento terciário é um despropósito quando se tem como destino final [do efluente] o mar (REUNIÃO ORDINÁRIA DO CONSAB, 2008).

Logicamente que todos os trâmites devem ser cumpridos e todos os estudos necessários realizados, porém é necessária certa agilidade para que o município não corra o risco de perder os recursos obtidos pelo PAC (Programa de Aceleração de Crescimento) e possa dar aos cidadãos um dos seus direitos básicos, o saneamento.

6 REFERÊNCIAS

ALIANÇA dos surfistas pelo meio ambiente. Disponível em: <surfsustentavel.ning.com>. Acesso em: 30 ago. 2010.

CAVINATTO, Vilma Maria. A água se transformando em esgoto. In: _____. **Saneamento básico**: fonte de saúde e bem estar. São Paulo: Moderna, 1992.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/praias/emissarios.aspapós>>. Acesso em: 26 ago. 2010.

COMPANHIA DE ÁGUAS E ESGOTO DO RIO GRANDE DO NORTE. Emissário submarino de Ponta Negra. In: _____. **Programas de acompanhamento e monitoramento dos impactos ambientais**. Fortaleza: FCPC, 2008. v. 1, t. B.

COMPANHIA DE ÁGUAS E ESGOTO DO RIO GRANDE DO NORTE.
Emissário submarino de Ponta Negra. Estudo de Impacto Ambiental.
Fortaleza: FCPC, 2008. v. 1, t. A.

_____. **Emissários Submarinos.** Natal, RN: CAERN, 2009.

DACACH, Nelson Gandur. Tratamento de esgoto. In: _____. **Tratamento primário do esgoto.** Rio de Janeiro: Ed. Didática e Científica, 1991.

FERREIRA, Ângela Lúcia *et al.* **Uma cidade sã e bela:** A trajetória do saneamento de Natal: 1850 a 1969. Natal: IAB/RN; CREA/RN, 2008.

HAMMER, Mark J. Tratamento de esgotos. In: _____. **Sistemas de abastecimento de água e esgotos.** Tradução de Sérgio A. S. Almeida. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1979.

JORDÃO, Eduardo Pacheco; PESSÔA, Constantino Arruda. **Tratamento de esgotos domésticos.** 5. ed. Rio de Janeiro: ABES. Fundo Editorial, 2009.

REUNIÃO ORDINÁRIA DO CONSELHO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO, 67, 2008, Natal. **Ata...** Natal: ARSBAN, 2008.

VON SPERLING, Marcos; COSTA, Ângela Maria Ladeira Moreira da; CASTRO, Alaor de Almeida. Esgotos sanitários. In: BARROS, Raphael T. de *et al.* **Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios.** Belo Horizonte: UFMG, 1995.