FARN

FACULDADE NATALENSE PARA O DESENVOLVIMENTO DO RN

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ADMINISTRATIVAS

ANDRIELLY RODRIGUES DE ARAÚJO SANTOS

# QUAL O IMPACTO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DO BALDO (ETE SISTEMA CENTRAL) NA DESPOLUIÇÃO DO RIO POTENGI?

NATAL 2008

FARN

ANDRIELLY RODRIGUES DE ARAÚJO SANTOS

# QUAL O IMPACTO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DO BALDO (ETE SISTEMA CENTRAL) NA DESPOLUIÇÃO DO RIO POTENGI?

A monografia referente ao curso de Administração de Empresas da Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte tem como requisito a obtenção do titulo de bacharel em Administração de Empresas.

Orientador: José Padilha Chrispim Neto, M. Sc.

NATAL 2008

FARN
BIBLIOTECA

Catalogação na Publicação – Biblioteca da FARN
Setor de Processos Técnicos

Santos, Andrielly Rodrigues de Araújo
Qual o impacto da estação de tratamento de esgoto do Baldo (ETE Sistema Central) na despoluição do Rio Potengi? / Andrielly Rodrigues de Araújo Santos. – Natal: FARN, 2008.
57f.

Orientador: José Padilha Chrispim Neto (Msc.)
Monografia (Bacharelado em Administração de Empresas) – Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte.

1. Gestão Ambiental – Monografia. 2. Estação de Tratamento Central (ETE) – Monografia. 3. Despoluição do Rio Potengi – Monografia. 4. Tratamento de Dejetos – Monografia. I.Título.

RN/FARN/BC CDU 658:574

RG:32477
FARN
BIBLIOTECA
Nº Reg. M001225
15/05/09
658:574
S233q
2008
Ex:01

FARN

ANDRIELLY RODRIGUES DE ARAÚJO SANTOS

# QUAL O IMPACTO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DO BALDO (ETE SISTEMA CENTRAL) NA DESPOLUIÇÃO DO RIO POTENGI?

Projeto de monografia apresentado ao curso de Graduação em Administração pela Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte, aprovado em _____, _____ _____ pela banca examinadora composto pelos seguintes membros:

José Padilha Chrispim Neto, M. Sc

Orientador

Alídia Hernandes, M. Sc

Membro Examinador

Ana Maria da Silva Souza, M. Sc

Membro Examinador

## AGRADECIMENTOS

Considerando esta monografia como resultado de uma longa caminhada de sonhos, agradecer pode não ser tarefa fácil, nem justa. Para não correr o risco da injustiça, agradeço de antemão a todos que de alguma forma passaram pela minha vida e contribuíram para a construção de quem sou hoje.

Primeiramente agradeço a minha mãe, Ailda Rodrigues da Silva, que foi aprendendo com seu jeito maneira de lidar com a vida que eu estou aqui.

Agradeço a Deus por ter feito com que eu estivesse aqui para conclusão de mais uma etapa de minha vida.

Agradeço também a minhas tias e tios, Manoel Assis, Maria Anésia, Adalgiza Borges, Atenísia Marques e Aurelia Borges, pela força e motivação que me deram durante todo o curso.

Agradeço também a meus primos, Ricardo Wendell, Roseane Rodrigues, Mateus Borges e em especial Moisés da Costa, pela contribuição na caminhada e execução do trabalho.

Agradeço também a meus colegas de turma, onde os mesmos conseguiram transformar, nesse ultimo ano, o clima da turma de forma mais afetiva e motivada para que tivéssemos o desejo de ir todos os dias as aulas não deixando que em muito os casos o cansaço atrapalhasse.

Agradeço a minha amiga e namorada Rebeka Claudia, cujo sempre estava ali pra incentivar e motivar dando força em todos os momentos de minha caminhada por essa fase.

Agradeço alguns amigos que de alguma forma contribuíram diretamente para realização do trabalho, Everton Cavalcante, Everton Germano, Everton Jesus, Lívia Borges, Leandro Aparecido e Marília Freire.

E agradeço, particularmente, a algumas pessoas que contribuíram diretamente na construção desse trabalho.

Em especial o meu professor e orientador, José Padilha Chrispim Neto, pelo conhecimento transmitido, pela paciência no decorrer do trabalho, pelo esforço e motivação que desempenhou na trajetória e principalmente pela força e moral para fins de chegar aqui hoje e ter a certeza que o esforço foi reconhecido.

Ao Psicólogo e amigo de trabalho, Vicente de Paula, sempre que precisei estava logo ali para ajudar no que fosse preciso.

À CAERN (Companhia de água e esgoto do Rio Grande do Norte), que por mais que tenham acontecidos alguns entraves no decorrer do trabalho, foi a partir dela que encaminhei meu trabalho.

E por fim a todo dos outros professores que permaneceram todos os dias presentes para tirar duvidas e auxiliar na minha trajetória.

## RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo geral entender até que ponto os processos da estação de tratamento central (ETE) irá despoluir o Rio Potengi. Na atualidade é importante estudar uma temática como essa, onde o saneamento proporciona um conjunto de melhorias de grande impacto para a sociedade, reduzindo drasticamente os casos de doenças, proporcionando melhor imagem da sociedade o que causa maior aceitação de visitantes, reduzindo os índices de poluição uma vez que os dejetos serão tratados antes de voltarem ao meio ambiente, esses, entre outros muitos benefícios, são os resultados que uma sociedade comprometida com o assunto pode vim obter. São muitos os gestores que gerenciam grandes empresas e lidam com a necessidade de captar, tratar e distribuir a água para a população, além de ser, em maioria, os responsáveis no recebimento e tratamento das águas servidas e seus dejeto. Eles são os responsáveis por gerir e controlar da melhor forma possível este ativo caro, proporcionando bem estar e saúde à sociedade. Este trabalho visa entender o processo de tratamento da ETE Sistema Central, constatar a totalidade de benefícios que causará o sistema a sociedade de Natal, conhecer os níveis de poluição aceitos por órgão responsáveis e competentes e comparar o sistema da ETE Central com outros sistemas, além de saber qual o real impacto que a ETE Central trará para despoluir o Rio Potengi.



**Palavras chaves**: Saneamento, despoluição, estação de tratamento central.

## ABSTRACT

This work aims to understand the extent to which the processes of the Central Treatment Station (CTS) will depollute the Potengi river. Today, it is important to study an issue like this, when the sanitation provides a range of improvements wich have great impact to the society, drastically reducing disease cases, providing better visitors approval to the society and reducing the pollution rates since the waste will be treated before coming back to the environment. These, among many other benefits, are the results that a society committed to this issue can achieve.There are many managers who conduct large companies and deal with the need to extract, treat and distribute water to the population as well as being in many cases, resp to collect and process the served water and their waste. They are responsible for managing and controlling in the best possible way this expensive asset, providing health and welfare of society. This paper aims to understand the CTS processes, to know the full benefits that the system will bring to Natal's society, the pollution levels allowed by designated government departments and to compare the CTS with other systems as well to find the real impact that the CTS will have in the cleaning of the Potengi river.



**Keywords**: sanitation, depollution, Central Treatment Station.

**SUMÁRIO**

**1 INTRODUÇÃO** ..... 11

1.1 CONTEXTO E COLOCAÇÃO DO PROBLEMA ..... 11

1.2 CARACTERIZAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO E SEU MEIO ..... 12

1.3 OBJETIVOS ..... 14

1.3.1 *Geral* ..... 14

1.3.2 *Especificíficos* ..... 14

1.4 JUSTIFICATIVA ..... 15

**2 REFERENCIAL TEÓRICO** ..... 17

2.1 A ÁGUA NO MUNDO ..... 17

2.2 SITUAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA NO NORDESTE ..... 19

2.3 SANEAMENTOS NO NORDESTE ..... 20

2.4 NATAL E O SANEAMENTO ..... 23

2.5 POLUIÇÃO DO ESTUARIO DO RIO POTENGI E PRAIAS ..... 24

2.6 PLANEJAMENTO URBANO E AMBIENTAL ..... 24

2.7 SAÚDE DA POPULAÇÃO E QUALIDADE DE VIDA ..... 28

2.8 CONDICIONANTES INICIAIS DO PROJETO DE ETE ..... 34

2.8.1 – GENERALIDADES ..... 34

2.8.2 – PROCESSOS E NÍVEIS DE TRATAMENTO ..... 34

2.9 – NOVAS CONCEPÇÕES DE PROJETOS DE TRATAMENTO DE ESGOTOS ..... 36

**3 METODOLOGIA** ..... 39

3.1 TIPO DE PESQUISA ..... 39

3.2 UNIDADE DE ESTUDO DE CASO ..... 41

3.3 TRATAMENTO PARA ANÁLISE DOS DADOS ..... 42

**4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS** ..... 44

**4.1 DESCRIÇÃO DOS DADOS COLETADOS** ..... 44

4.1.1 *Principais tratamentos de esgotos utilizado no Brasil e na região Nordeste*.... 44

4.1.1.1*Sanitários* ..... 44

4.1.1.2 Industriais ..... 44

*4.1.2 Projeto básico da ete (Estação de Tratamento Central) Central* ..... 46

*4.1.3 Corpo receptor e grau de tratamento necessário* ..... 46

*4.1.4 Grau de tratamento* ..... 47

*4.1.5 Tratamento proposto* ..... 47

4.2 ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS ..... 50

**5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES** ..... 52

**6 – REFERÊNCIAS** ..... 56

# SUMÁRIO DE QUADROS

**QUADRO 2.1** Principais reservas hídricas no planeta.....18

**QUADRO 2.2** Número de casos por agravos relacionados à falta de saneamento em 2000 a 2005.....28

**QUADRO 2.3** Freqüência de óbitos em Natal causados por doenças relacionadas à falta de saneamento no período de 2000 a 2005.....29

**QUADRO 2.4** Resumo das atividades, dos impactos sócio-ambientais levantados e suas conseqüências.....30

**QUADRO 2.5** Tratamento biológico mais utilizado na região para os esgotos industriais, e as unidades de tratamento físico-químico.....43

**QUADRO 4.1** Comparação entre as novas concepções de projetos de tratamento de esgotos e o projeto de tratamento da ETE Central.....48

# SUMÁRIO DE FIGURAS

**FIGURA 1.1** Organograma funcional da CAERN – Situação atual.....13

**FIGURA 2.1** Ciclo hidrológico.....16

**FIGURA 2.2** índice de atendimento total de água .....19

**FIGURA 2.3** índice de atendimento total de esgoto.....21

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 CONTEXTO E COLOCAÇÃO DO PROBLEMA

Tentando buscar temas e assuntos pertinentes ao contexto atual nos depararam com a grande necessidade e importância de conhecermos mais sobre o meio ambiente e suas derivações. Cada vez mais se fazem necessários gestores que saibam lidar com essa nova temática.

Em biologia, sobretudo na ecologia, o meio ambiente inclui todos os fatores que afetam diretamente o metabolismo ou o comportamento de um ser vivo. Trataremos nesse estudo em especifico de um dos pontos mais importantes do meio ambiente, os rios, mais especificamente do Rio Potengi, que tem como parte de seu trajeto a cidade de Natal. Ele alimenta com suas águas grande parte da população da cidade de Natal e por si só já se torna uma grande variável para ser estudada. Saber sua situação e o que o torneia faz necessário para nosso futuro próximo.

Por isso o trabalho aqui exposto tentará buscar saber qual o impacto da estação de tratamento de esgoto do baldo (ETE sistema central) na despoluição do Rio Potengi.

São muitos os gestores no nosso país que trabalham em grandes empresas e lidam com a necessidade de captar, tratar e distribuir para a população a água. Na maioria dos casos também são os responsáveis pelo recebimento e tratamento das águas servidas e seus dejetos incluindo ainda o dever de gerir e controlar da melhor forma possível proporcionando bem estar à sociedade.

Nesse trabalho mostraremos qual é o real tratamento que um sistema de ETE proporciona para beneficiar um rio, ou seja, se realmente a água que é jogada nos rios são tratadas da forma correta. Dessa forma se poderá saber qual é o real benefício que esse sistema pode proporcionar ao meio ambiente se bem realizado. Mostraremos também os possíveis danos que podem causar caso não seja respeitado o sistema a risca.

Outro ponto muito importante a ser estudo no trabalho são os níveis de aceitação do tratamento dessa água. Esses dados serão baseados na normatização de legalidade que os órgãos responsáveis cobram a essas empresas. Para tanto mostraremos se o sistema conseguirá se enquadrar com a normatização imposta pelos órgãos responsáveis.

E ainda nesse trabalho buscaremos outros meios de sistemas já existentes e em atividade para comparar com o que será implantado na cidade de Natal. Baseado nisso mostraremos os pontos positivos e suas possíveis falhas se encontradas.

Por fim, concluiremos se os responsáveis pelo tratamento usam da competência de seus processos para proporcionar a melhoria contínua desse método. E assim chegaremos ao resultado criticando seus principais pontos, sejam eles positivos ou negativos, com intuído de contribuir para a melhoria da sociedade.

## 1.2 CARACTERIZAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO E SEU MEIO

O sistema de distribuição e tratamento de água vem se desenvolvendo desde meados do ano de 1882 quando a câmara municipal de Natal aprovou e implantou serviços de abastecimento cujo era composto por oito chafarizes e um tanque com capacidade para 100 mil litros de água. No ano de 1910 o governo do estado comprou e arrendou a estrutura a uma firma denominada Melhoramento de Natal.

Em 1924 foi criada a Comissão de Saneamento de Natal (CSN) que por sua vez tinha como objetivo atuar em serviços de água e esgoto. Em 1937 a CSN foi substituída pela Repartição de Saneamento de Natal e em seguida pelo Departamento de Saneamento do Estado e em 1952 criado o Departamento de Saneamento do Estado, DSE. No ano de 1964 ficou conhecido como Departamento de Águas e Esgotos (DAE) (Companhia de Águas e Esgoto do Rio Grande do Norte, 2008).

Em seguida com o surgimento do Plano Nacional de Saneamento, PLANASA, o governador do Estado Monsenhor Walfredo Gurgel assina a lei de criação da

Companhia de Águas e Esgoto do Rio Grande do Norte, CAERN, em 26 de junho de 1969. Dia 02 de setembro do mesmo ano foi empossada pela Assembléia Geral Extraordinária, a primeira diretoria da CAERN, presidida pelo engenheiro Moacyr Tavares Rolim (Companhia de Águas e Esgoto do Rio Grande do Norte, 2008).

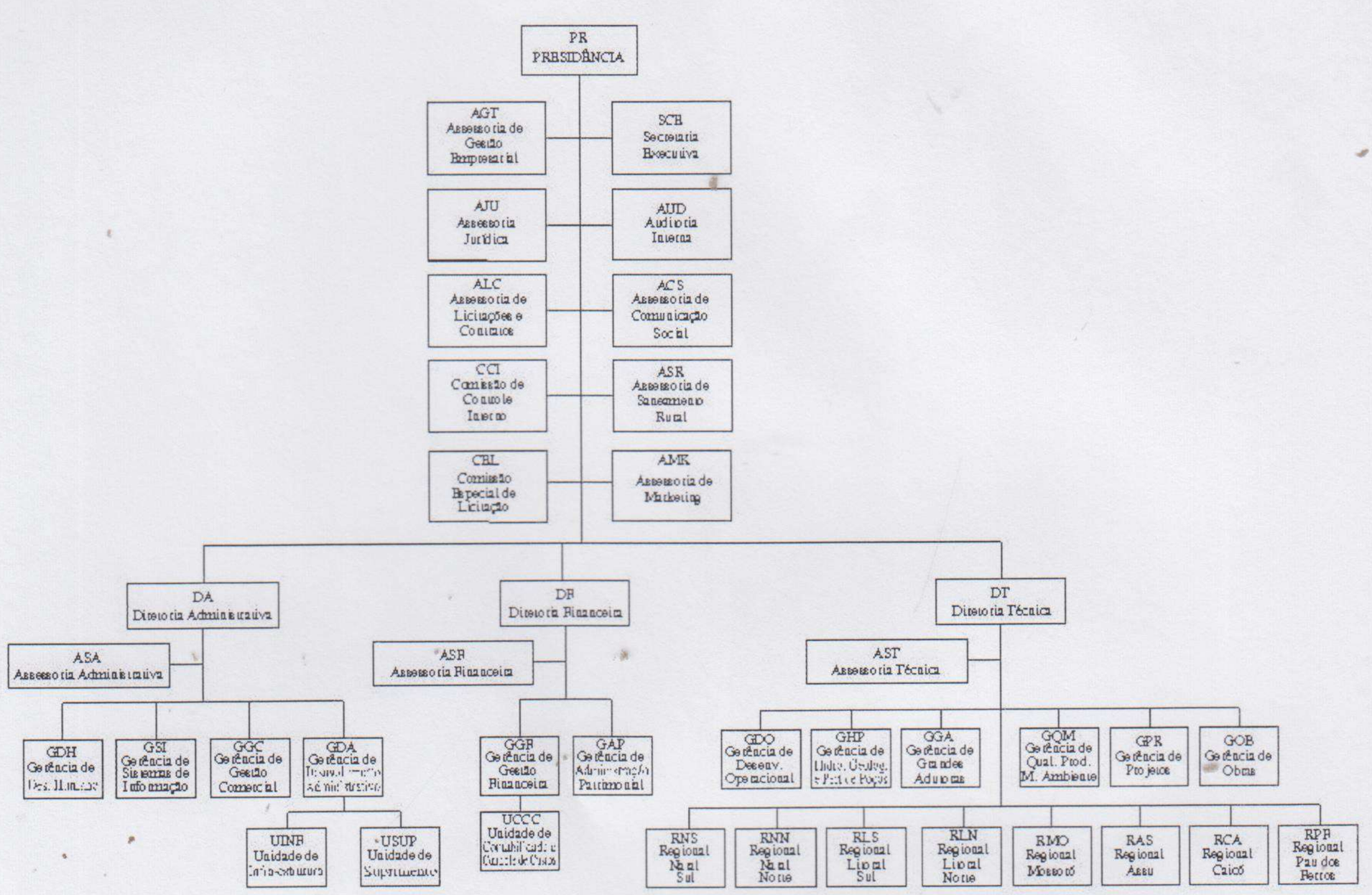



**Figura 1.1** - Organograma funcional da CAERN – Situação atual

**Fonte:** CAERN, 2005.

Como visto acima, na figura 1.1, a CAERN apresenta um organograma onde o maior nível hierárquico é constituído pela presidência tendo como auxílio as acessórias e em seguida as diretorias compostas por: Diretoria Administrativa, Diretoria Financeira e Diretoria Técnica.

Outro ponto a ser observado sobre a CAERN é que a mesma possui uma alta dependência financeira do tesouro do Estado, tendo em vista, que o Estado possui pouco mais de 99% das ações da empresa, sendo assim o grande financiador de seus recursos.

## 1.3 OBJETIVOS

O objetivo é a alma do trabalho e ele é a causa do seu estudo. Ele foca o que o pesquisador tem em mente a ser estudado, tem caráter direcionador, amplia o conhecimento do pesquisador visto que, o mesmo terá que estudar a fundo dados sobre o assunto em pauta. Enfim o objetivo proporciona o estudo de forma a centralizar suas atenções a um tema em especifico sem que o desvie.

### 1.3.1 GERAL

- Entender até que ponto os processos da estação de tratamento central (ETE) irão despoluir o Rio Potengi.

### 1.3.2 ESPECÍFICOS

- Entender (analisar) o processo de tratamento da ETE Sistema Central;
- Constatar a totalidade de benefícios que causará o sistema da ETE Sistema Central;
- Conhecer os níveis de poluição aceitos por órgãos responsáveis e competentes;
- Comparar o sistema da ETE Central com outros sistemas;
- E saber qual o real impacto que a ETE Central trará para o Rio Potengi

## 1.4 JUSTIFICATIVA

São muitos os pontos variantes das sociedades que nos mostram o seu nível de organização e cuidados com meio ambiente. Dentre tantas variantes temos o saneamento sanitário, apresentado nesse momento como um dos pontos mais debatidos no cenário ambiental de nossa cidade.

O saneamento não se restringe apenas a captar os dejetos lançados pela sociedade ele também implica o seu tratamento para que seja relançado ao meio ambiente sem causar nenhum problema a seu sistema.

Entender qual a real situação do saneamento de Natal e saber como ele esta sendo desenvolvido, tendo em vista a preocupação com o meio ambiente e a sociedade, é o maior ponto desse trabalho. Estudando os projetos e seu andamento, saberemos se realmente eles terão capacidade de atender a demanda esperada e não poluir ou ainda deixar de poluir alguns habitats de nossa natureza. Esse é o outro ponto importante desse trabalho. Com isso utilizaremos como base principal de estudo, talvez o maior projeto de saneamento já visto no nosso estado, para tentarmos entender até onde ele ajudara na despoluição do Rio Potengi e suas localidades de acesso.

Em tempos atuais não podemos deixar de estudar uma temática como essa. Saneamento proporciona um conjunto de melhorias de grande impacto para uma sociedade. Reduz drasticamente casos de doenças, proporciona melhor imagem da sociedade causando maior aceitação de visitantes, reduz os índices de poluição do meio ambiente uma vez que os dejetos serão tratados antes de voltarem ao meio ambiente, entre outros muitos benefícios que a sociedade pode ter ao estar comprometida com o assunto.

Tratando assim de pontos importantes da sociedade acreditamos que esse trabalho proporcione maior entendimento sobre a temática e seus derivantes para que tanto a sociedade como outros estudiosos da área possam ter subsídios e interesse no assunto, buscando cada vez mais informações para ajudar no desenvolvimento de nosso estado e especificamente da cidade de Natal.

Com isso é que tentaremos aqui expor o maior beneficio que um bom sistema (controle, liderança, confiança e seriedade com o meio ambiente e sociedade) de saneamento pode proporcionar à sociedade.

# 2 REFERENCIAL TEÓRICO

## 2.1 A ÁGUA NO MUNDO

É de consciência nossa que a água é um dos maiores responsáveis para nossa sobrevivência e que sem ela não viveríamos. Saber tratar e cuidar para que nós não venhamos a desperdiçar ou estragar grande parte dela é de suma importância.

A Organização das Nações Unidas (ONU) nos trás dados alarmantes. De acordo com Jacobi (2008), a ONU prevê que em 2050 mais de 45% da população mundial não poderá contar com a porção mínima individual de água para necessidades básicas.

Apesar desses dados alarmantes isso não implica dizer que a água no mundo esta se acabando. O mundo possui uma grande reserva de água em seus continentes. Reservas essas que constitui devido ao ciclo hidrológico visto na figura 2.1 logo em seguida. O que devemos nos atentar é para a não poluição dessas águas que, quando mal manuseadas e erroneamente tratadas, acabam por afetar o seu ciclo.

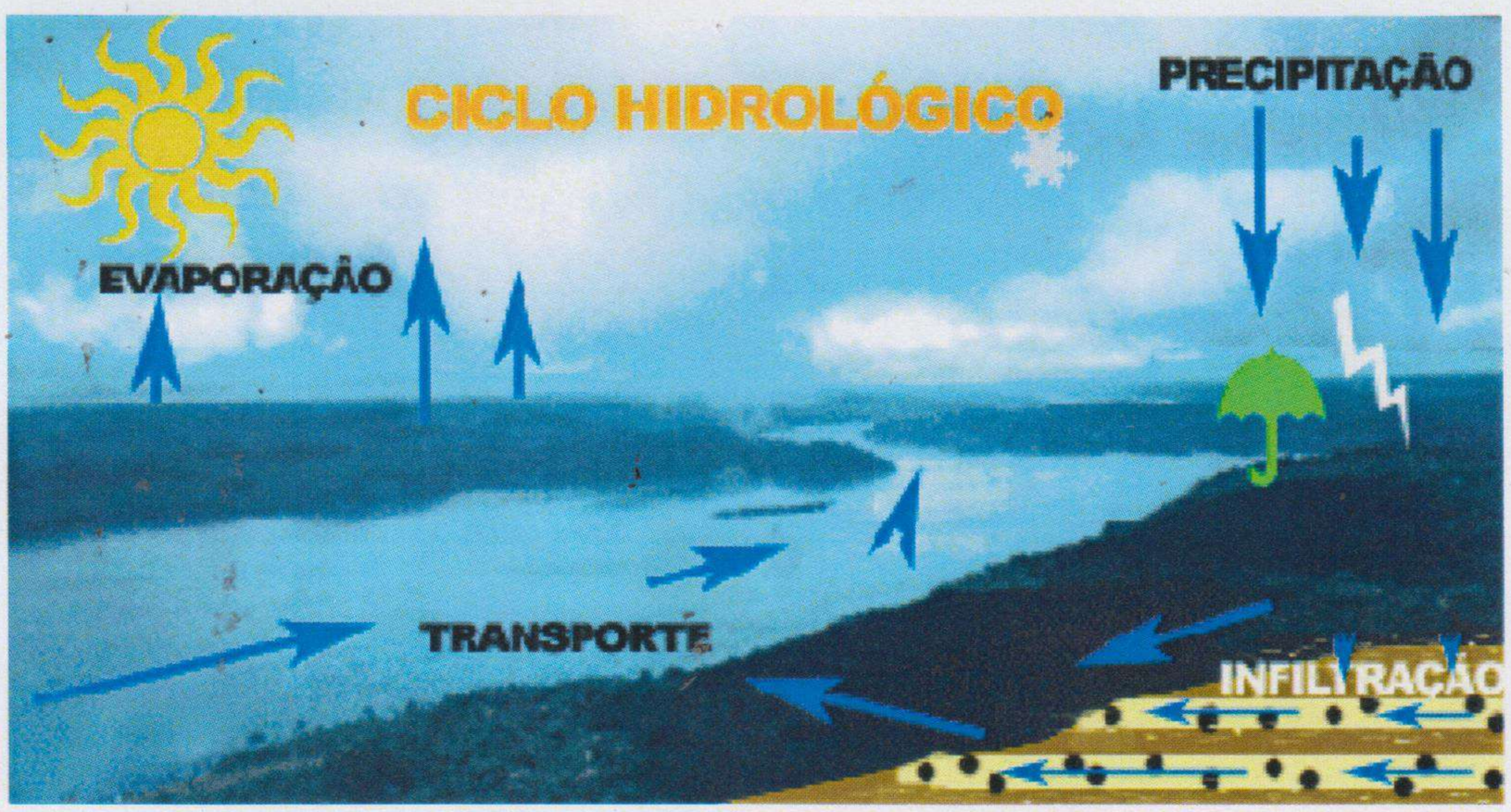



**FIGURA 2.1** – Ciclo hidrológico.

**FONTE:** Jacobi, 2008.

No ciclo hidrológico acontece a precipitação da água das nuvens que caem no solo e infiltram até serem transportadas pelos rios ou ficam armazenas nos lençóis e depois evaporam e voltam para a atmosfera em forma de vapor para que o ciclo se reinicie.

Não poluir as águas de nossos lençóis e rios nos proporciona uma maior facilidade de reposição para nosso consumo, uma vez poluída seu tratamento e retorno será muito mais complicado e causará impactos ao meio ambiente. Saber como tratar da água é uma responsabilidade de toda a sociedade e dos órgãos competentes. Por isso o seu gerenciamento se torna tão importante para a sociedade

Pode-se ver na quadro 2.1, que a grande parte de água potável que temos no nosso mundo é basicamente encontrada nos rios, lagos e unidades subterrâneas. O que nos mostra que esse percentual é muito pequeno se levarmos em conta a grande quantidade de água existente no planeta terra.

O grande problema da humanidade é justamente esse. Conseguir gerenciar esse baixa quantidade de água potável que existe em nosso planeta, de forma a fazer sua distribuição e tratamento sem causar danos a o meio ambiente.

QUADRO 2.1- PRINCIPAIS RESERVAS HÍDRICAS NO PLANETA

| LOCALIZAÇÃO | ÁREA ($10^3$ $KM^2$) | VOLUME ($10^3$ $KM^3$) | % DO TOTAL | TEMPO DE RESIDÊNCIA MÉDIO |
|---|---|---|---|---|
| OCEANOS | 361.000,00 | 1.338.000,00 | 96,538 | Milhares de anos |
| ATMOSFERA | 510.000,00 | 12,90 | 0,00093 | 9 dias |
| RIOS | 148.800,00 | 2,12 | 0,00015 | 2 semanas |
| SUBTERRÂNEA, UMIDADE DO SOLO | 134.800,00 | 23.400,00 | 1,688 | Centenas a milhares de anos |
| LAGOS | 2.058,70 | 176,40 | 0,0127 | Dezenas de anos |
| COBERTURAS DE NEVES, GELEIRAS E | 37.277,00 | 24.364,00 | 1,758 | Dezenas a milhares de anos |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| NEVES, GELEIRAS E ICEBERGS | | | | milhares de anos |
| OUTROS | | 28,58 | 0,0022 | |
| TOTAL | 1.194.235,70 | 1.385.984,00 | 100,00 | |

**FONTE:** Vivacqua, (2005).

## 2.2 SITUAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA NO NORDESTE

De acordo com Vivacqua (2005) o nordeste apresenta de 100% da população brasileira 23,9% da população de habitantes na zona urbana e 46,4% de habitantes em zona rural num total de 28,1% correspondente a um total em percentual de habitantes no país. O norte apresenta 7,6% do percentual equivalente a população total do país, o Centro-Oeste apresenta 6,9%, o Sul 14,8% e o Sudeste cerca de 42,6%.

Ainda de acordo com Vivacqua (2005) 89% de águas superficiais do país estão concentradas no Norte e Centro-Oeste e os 11% restantes estão concentrados nas regiões (Norte, Sudeste e Sul), onde totalizam cerca de 85,5% da população do país.

Com isso observamos como a distribuição de água no território nacional é de grande proporção bastante desigual. Contudo isso não se torna um grande empecilho se aplicado um bom planejamento para o deslocamento da água dessas localidades.

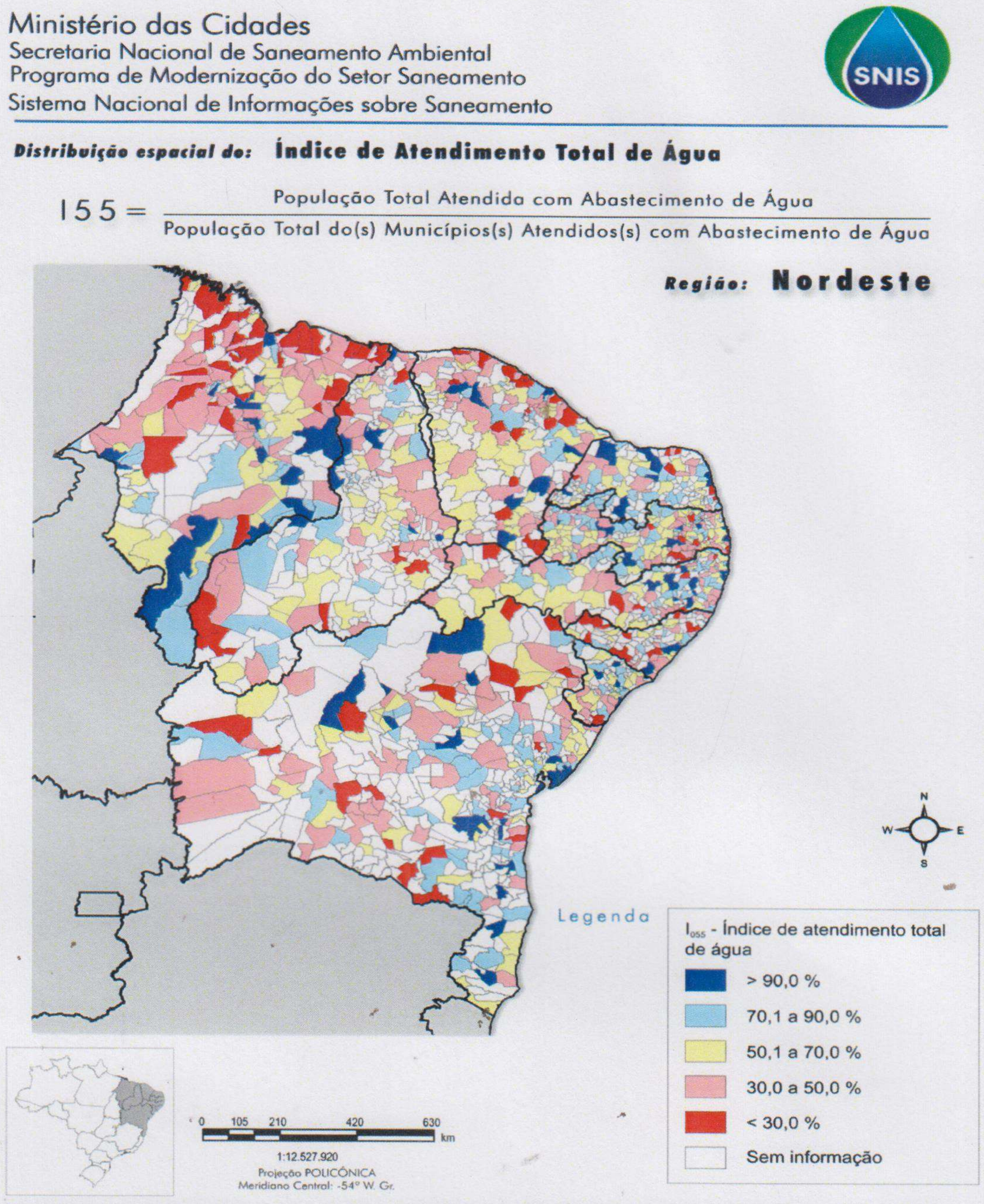



**FIGURA 2.2 -** índice de atendimento total de água

**FONTE:** SNIS (Sistema Nacional de informação sobre saneamento), 2005.

## 2.3 SANEAMENTOS NO NORDESTE

O saneamento e sua gerência são pontos freqüentes em debates no nosso país, visto a grande importância da temática. Ele pode trazer grandes progressos na

melhoria de vida de uma sociedade, assim com pode deixar grandes "prejuízos" caso não seja tratado com a devida importância ou responsabilidade.

São muitos os pontos de melhoria que uma boa gerência de saneamento deixa para uma região ou sociedade. Em primeiro plano e de conseqüência imediata, a coleta e saneamento bem sucedido reduz os altos gasto no setor da saúde publica. De acordo com a FUNASA, Fundação Nacional de Saúde, (apud www.esgotoevida.org.br) para cada R$ 1,00 (um real) investido no setor de saneamento economiza-se R$ 4,00 (quatro reais) na área de medicina curativa.

Outro ponto a ser observado é a diminuição de tratamento com água que no seu caso seria ocasionada por não poluição dos mananciais, entre outros muitos pontos que podemos citar.

Para cada R$ 1 milhão investido em obras de esgoto sanitário gera-se 30 empregos diretos e 20 indiretos, além dos empregos permanentes quando o sistema entra na fase de operação, segundo dados de estudos encomendados pelo BNDES, Banco nacional de Desenvolvimento Econômico (apud www.esgotoevida.org.br).

Saber gerenciar, aplicar e controlar com êxito os recursos no saneamento é o grande desafio que as empresas dessa área têm a superar.

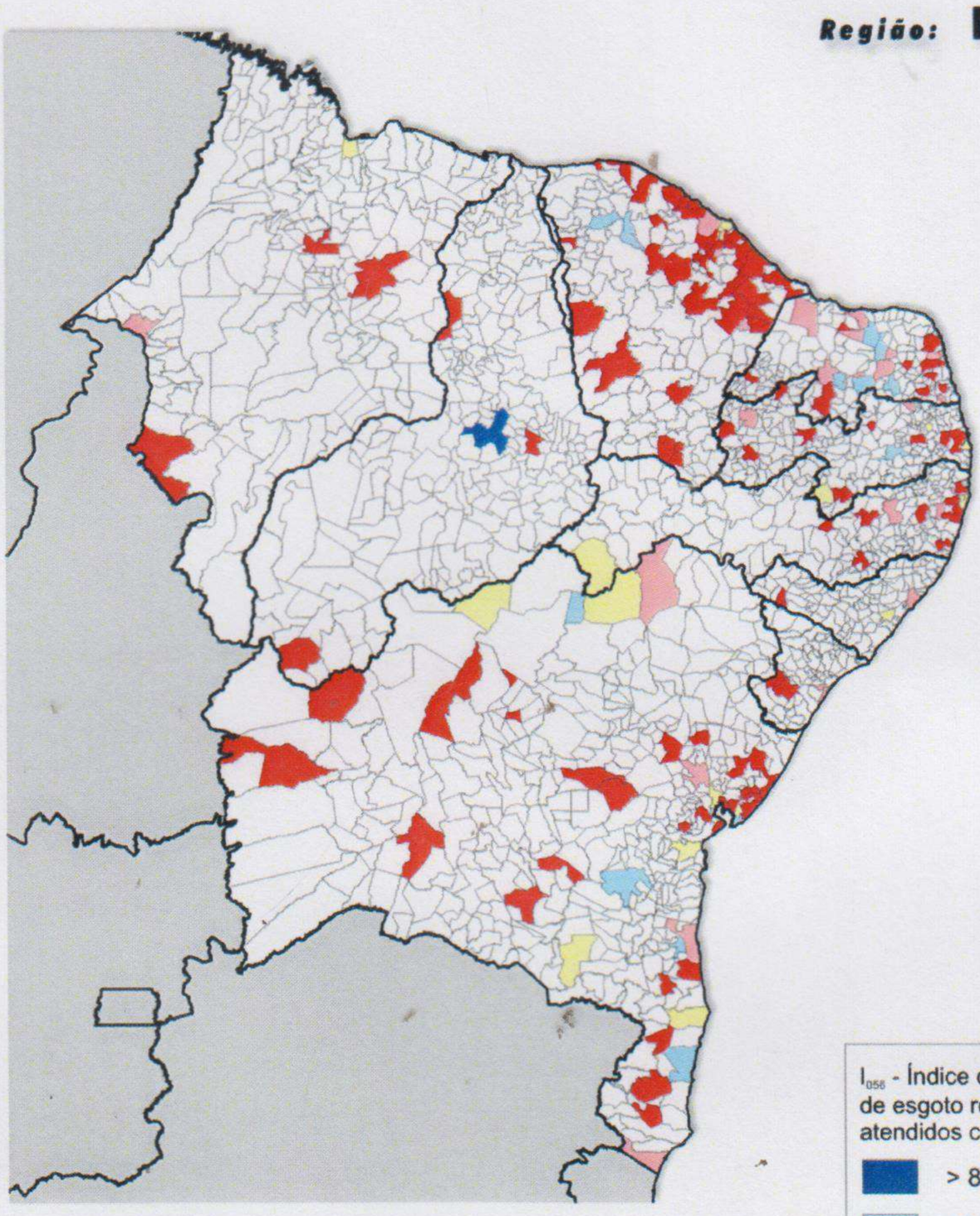
A seguir na figura 2.3 temos uma breve visão da situação do saneamento no nordeste.

Ministério das Cidades
Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental
Programa de Modernização do Setor Saneamento
Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

***Distribuição espacial do:*** **Índice de Atendimento Total de Esgoto**

$$156 = \frac{\text{População Total Atendida com Esgotamento Sanitário}}{\text{População Total do(s) Município(s) Atendidos(s) com Abastecimento de Água}}$$

***Região:*** **Nordeste**




Legenda

$I_{056}$ - Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água

- > 80,0 %
- 60,1 a 80,0 %
- 40,1 a 60,0 %
- 20,0 a 40,0 %
- < 20,0 %
- Sem informação



0 105 210 420 630 km

1:12.527.920
Projeção POLICÔNICA
Meridiano Central: -54° W. Gr.



**Figura 2.3 –** índice de atendimento total de esgoto.

**Fonte:** SNIS (Sistema Nacional de informação sobre saneamento), 2005.

Observando a figura 2.3 observamos como ainda estamos distante de obter um rendimento satisfatório na área de saneamento. A região nordestina ainda precisa crescer muito para oferecer uma melhor política de saneamento, política essa que é de suma importância, para o desenvolvimento social, como já vimos anteriormente no texto.

Na maioria da região nordestina não se tem informação e na outra parte onde é informada observamos o baixo índice de saneamento de acordo com a figura 2.3.

## 2.4 NATAL E O SANEAMENTO

Não diferente do resto do país onde o saneamento sanitário tratado ainda possui um índice muito baixo em todo o país. O Rio Grande do Norte também possui indicadores muitos baixos, de acordo com a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH, 2005) a cidade de Natal possui cerca de 33% de seu esgoto coletado onde  apenas 13% dele é tratado. O que comprova esse baixo índice de tratamento.

Com a implantação da ETE Central do Baldo, a expectativa é que esse número chegue a 60% de esgotos coletados e tratados na cidade de natal e esse número atinja até 2010 100% de esgoto coletado e tratado (NATALPRESS.COM, 2008).

De acordo com a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH, 2005) essa obra irá beneficiar cerca de 370 mil habitantes da cidade de Natal, onde abrangerá 13 bairros (Ribeira, Santos Reis, Rocas, Praia do Meio, Cidade Alta, Petrópolis, Mãe Luíza, Areia Preta, Tirol, Barro Vermelho, Lagoa Seca, Lagoa Nova (em parte) e Alecrim).

Com a conclusão dessa grande obra e feito os procedimentos de acordo com as leis impostas pelos órgãos competentes se acredita que a Rio Potengi irá diminuir em grande escala os seus índices de poluição, visto que o tratamento irá ser feito e as águas lançadas serão tratadas.

## 2.5 POLUIÇÃO DO ESTUARIO DO RIO POTENGI E PRAIAS

A realidade do saneamento da cidade do Natal está causando a poluição do estuário e das praias centrais da cidade, pois dos esgotos coletados, apenas 5% são "tratados", o restante, inclusive os coletados por caminhões limpa fossa, são jogados no estuário do rio Potengi (NUNES apud PIRES, 2005). Sabe-se hoje que esses índices de tratamento melhoraram um pouco aumentando de 5% em 2005 para 13% de acordo com a (SEMARH, 2005).

Ainda de acordo com Pires (2005) não são apenas efluentes domésticos que o Estuário do Rio Potengi recebe. A grande maioria de efluentes gerados pela indústria do distrito industrial de Natal e São Gonçalo do Amarante é despejada do rio Golandim que acaba despejando suas águas no rio Potengi. Esses efluentes possuem alto índice de corantes e de metais pesados que acabam sendo precipitados nos sedimentos e absorvidos pela fauna estuária como peixes e crustáceos que serão consumidos ela população ribeirinha e pelos consumidores das criações e camarões e pescado do rio Potengi (OLIVEIRA apud PIRES, 2005).

## 2.6 PLANEJAMENTO URBANO E AMBIENTAL

O planejamento, segundo Carvalho (apud PIRES 2005), pode ser entendido como processo através do qual se pode dar maior eficiência a atividade humana para alcançar, em prazo determinado, um conjunto de metas estabelecidas. O processo de planejamento é constituído por um conjunto de fases (conhecimento da realidade, decisão, ação e crítica) que se sucedem interagem sistematicamente. Cada uma dessas fases necessita de documentos que as viabilizem/instrumentos que serão utilizados na próxima fase. O processo de planejamento não é estático, mas sim dinâmico.

Na maioria das vezes o planejamento serve para a manutenção da realidade existente, atuando no sentido de neutralizar os conflitos e facilitar a ação do Estado.

Contudo, existem algumas críticas ao planejamento, pois, conforme Carvalho (apud PIRES, 2005) aponta, os planejadores e outros administradores agem como se a elaboração do plano fosse um fim em si, antes de ser o início do processo de planejamento. Quando terminado o que vemos é os planos engavetados enquanto os ministérios, departamentos, e outros serviços seguem sem quase mudança. Em alguns países afora, vê-se um plano de desenvolvimento substituir o outro numa sucessão tão rápida quanto produtiva. Notando-se assim que o plano, programa ou projeto não é resultado do processo de planejamento e sim seus instrumentos.

Embora ocorram muitas críticas ao planejamento, as mesmas são deixam de ser importantes para o desenvolvimento das cidades. As cidades precisam ser organizadas e bem administradas de forma que atenda a todas as necessidades de sua população. Com isso podemos dizer que para que ocorra de forma satisfatória é preciso estabelecer metas e elaborar planos que delineiem as ações a serem tomadas pelo poder municipal. Mas, também é bom lembrarmos que é preciso que se tenha uma avaliação do que foi feito e corrigido aquilo que não deu certo.

No Brasil o processo de planejamento seguiu a premissa mencionada por Carvalho (apud PIRES, 2005) onde vários planos são elaborados, mas não são cumpridos e para resolver os problemas que continuam sem solução implementada é elaborado um novo plano. Os governos eleitos rejeitam os planejamentos dos governos anteriores e implementam um novo que também não será cumprido na íntegra. Reforçando essa idéia, Vilaça (apud PIRES 2005), ao comentar sobre a história do planejamento urbano no Brasil, afirma que no século XX a elite brasileira tinha um plano de obras urbano que se referia especialmente ao melhoramento e ao embelezamento das cidades. Essa tendência pode ser verificada até as décadas de 1930 e 1940. Foi sob a égide do embelezamento que nasceu o planejamento urbano brasileiro. A partir de 1930, sob a hegemonia da burguesia urbana, a eficiência, a ciência e a técnica começam a substituir os conceitos de melhoramento e embelezamento. É a partir deste momento que se inicia o período de inconseqüência e imunidade da maior parte dos planos brasileiros. Vale ressaltar que o regime militar foi a época em que a atividade de planejamento convencional – a utilização de planos e regulamentos para guiar o uso do solo – parecia cada vez mais desacreditado. Neste período o planejamento deixou de controlar o

crescimento urbano e passou a encorajá-lo por todos os meios possíveis e imagináveis (ARANTES apud PIRES, 2005).

Na maioria das vezes, o planejamento urbano realizado nas cidades tem como ponto primordial o Marketing e a maquiagem da cidade, que escondem atrás de monumentos, parques e avenidas remodeladas e ajardinadas da cidade oficial os problemas sociais da não-cidade. Isso deixa aqueles que possuem pouco conhecimento sobre o desenvolvimento urbano com a impressão de bem estar social, com a idéia que tudo esta caminhando para um melhor crescimento.

De acordo com Maricato (apud PIRES, 2005) o planejamento é tomado como solução para o caos urbano e o crescimento desordenado. Porém, boa parte do crescimento urbano se deu fora das leis ou dos planos.

É notório observarmos que no geral, grande parte das cidades de nosso país cresceu sem um bom planejamento ou quase nenhum, ou seja, os planos antes existentes não se aplicavam e com isso as cidades cresceram de forma desordenada e totalmente desestruturada.

Não é por falta de legislação ou de planejamento que as cidades brasileiras enfrentam hoje problemas de infra-estrutura como falta de saneamento, trânsito caótico, grande concentração da população, degradação ambiental, miséria e ocupação ilegal das terras, favelas e áreas de ocupação. Isto é fruto de um modelo de desenvolvimento que segrega e exclui grande parte da população, e de um histórico de não implementação dos planos elaborados (PIRES, 2005).

Em relação ao planejamento ambiental Franco (apud PIRES 2005) afirma que o planejamento ambiental teve seus precursores no inicio do século XIX com alguns pensadores ingleses, franceses e americanos (Kuskin, Duc e Thourran) que tiveram as suas idéias, por vezes, consideradas muito utópicas e românticas para a época. Porém, mostram hoje que eles tiveram uma incrível premonição do futuro e foram capazes de vislumbrar a escassez de recursos que seria ocorrida pela implantação da revolução industrial que pressupunham a inesgotabilidade dos recursos naturais.

Franco foi muito oportuno e visionista quando nos alertou sobre a escassez dos recursos naturais devido à revolução industrial. A revolução trouxe muito benefícios para a sociedade, como seu desenvolvimento industrial. Contudo com ela

surgiram outros muitos problemas sociais. Seu crescimento desordenado rápido e não planejado, proporcionou ao mundo, grandes impactos ambientais e de desenvolvimento social. Os recursos naturais tornaram-se mais escassos e com isso o meio ambiente cada vez mais denegrido.

Logo em seguida Pires (2005) mostra a evolução da preocupação com o meio ambiente, através do surgimento das conferências internacionais.

Diante do quadro de agravamento da crise ambiental e da escassez dos recursos naturais, em 1972 realiza-se em Estocolmo, a primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente que coloca a questão ambiental nas agendas oficiais internacionais. Em 1987 é publicado, pela comissão Mundial do Ambiente e Desenvolvimento (Comissão Brundyland), o relatório intitulado Nosso Futuro Comum, onde aparece a importância da proteção ambiental e a preocupação com a sustentabilidade das futuras gerações como reflexo, a Constituição Federal do Brasil de 1982, no seu artigo 225, passa a contemplar o direito a um meio ambiente saudável. Em 1992, realiza-se no Rio de Janeiro, a Segunda Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Eco-92 ou Rio-92) resultado na elaboração da Agenda 21.

De acordo com Pires (2005) a Agenda 21, em seu cap. 07, prescreve a necessidade do planejamento ambiental e afirma que a redução da pobreza urbana só será possível mediante o planejamento e a administração do uso do solo.

Segundo Franco (apud PIRES 2005), entende-se por planejamento ambiental todo o esforço da civilização na direção da prevenção e conservação dos recursos ambientais de um território, com vistas à sua própria sobrevivência.

É sábio dizer que para que possamos nos desenvolver de forma sustentável é preciso que consigamos conciliar meio ambiente e sociedade, ou seja, termos um crescimento sustentável. Conseguir o desenvolvimento com planejamento focado na sociedade e meio ambiente proporcionara um maior bem estar à sociedade e assim teremos menos degradação de nossos recursos naturais.

O planejamento ambiental pressupõe três princípios de ação humana sobre os ecossistemas: os princípios da preservação, da recuperação e da conservação do meio ambiente. O principio da preservação ou não-ação defende que os

ecossistemas deverão permanecer intocados pela ação humana e representam as áreas de reserva de bancos genéticos de interesse para vidas futuras. A recuperação ambiental aplica-se a áreas alteradas pela ação humana adotando-se, a partir de um certo momento, o princípio da não-ação no sentido de se manter uma determinada área intocável. A conservação ambiental pressupõe o usufruto dos recursos naturais pelo homem na linha de mínimo risco, isto é, sem degradação do meio, e do mínimo gasto de energia. O planejamento ambiental pode ser considerado um importante instrumento de gestão da cidade, conforme afirma Leal (apud PIRES, 2005).

O planejamento orientado pelo conceito de desenvolvimento sustentável deve englobar um sistema eficiente de gestão ambiental, que visa a conservação do meio ambiente. A conservação aqui não tem conotação estática, de manutenção ao estado atual, mas, ao contrário, visa compatibilizar e otimizar os múltiplos usos do meio ambiente e seus recurso, harmonizando-os com as vocações naturais dos ecossistemas.

Atentar para um crescimento onde se possa extrair de forma satisfatória tanto para o meio ambiente como para a sociedade é o ponto principal do planejamento sustentável. Saber os limites da utilização e de como utilizar os recursos naturais é de responsabilidade de todos que torneiam e prezam por um desenvolvimento sustentável. E é pensado nesse ponto que os gestores da atualidade devem trabalhar, procurando saídas para desenvolver um sociedade sem denegrir o seu meio.

## 2.7 SAÚDE DA POPULAÇÃO E QUALIDADE DE VIDA

Um dos impactos resultantes do atual sistema de saneamento básico do município do Natal é na saúde e na qualidade de vida da população. Não é um impacto fácil de ser detectado, pois a contaminação da água por nitrato não é visível, sendo apenas detectado o lançamento do esgoto nas praias centrais, mesmo algumas delas sendo cartões postais da cidade.

Os altos teores de nitrato na água podem causar vômitos, diarréia e até câncer. Crianças de 0 a 6 anos podem sofrer problemas como falta de oxigenação no cérebro, segundo pesquisa da área médica. Ocorre também a incidência de doenças relacionadas à ingestão.

Há, também a mortalidade infantil provocada por doenças ligadas às formas de coleta e destino dos resíduos sólidos, que no Rio Grande do Norte correspondem a cerca de 40% das causas de mortalidade infantil, ou ainda, mais da metade das instituições hospitalares seriam oriundas de doenças que podem estar diretamente ligadas a coleta e transporte dos resíduos (Silva apud PIRES, 2005).

QUADRO 2.2 - NÚMERO DE CASOS POR AGRAVOS RELACIONADOS À FALTA DE SANEAMENTO EM 2000 A 2005.

| AGRAVO | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CÓLERA | 4 | - | - | 0 | 0 | 2 |
| COQUELUCHE | 16 | 12 | 3 | 3 | 12 | 20 |
| DENGUE | 8440 | 19252 | 9241 | 11672 | 804 | 727 |
| DIFTERIA | 0 | 0 | 3 | 2 | 3 | 0 |
| DOENÇA DE CHAGAS | 0 | 14 | 9 | 3 | 3 | 4 |
| ESQUITOSSOMOSE | 97 | 69 | 74 | 18 | 63 | 37 |
| FEBRE TIFÓIDE | 4 | 5 | 1 | 1 | 5 | 4 |
| HANTAVIROSES | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| HEPATITE VIRAL | 675 | 1095 | 531 | 302 | 253 | 248 |
| LEISHIMANIOSE VISCERAL | 59 | 47 | 28 | 18 | 18 | 6 |
| LEPTOSPIROSE | 38 | 14 | 21 | 12 | 11 | 7 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MALÁRIA | 7 | 8 | 10 | 4 | 3 | 2 |
| MENIGITE | 129 | 165 | 113 | 89 | 90 | 60 |

**FONTE:** Pires, 2005.

**Obs:** * o relatório de 2005 foi emitido com 40 semanas, os demais com 52 semanas.

De acordo com Pires (2005) o número de óbitos causados no Estado do Rio Grande do Norte, nos anos de 2000 a 2004 causados par agentes relacionados a falta de saneamento básico estão informados na quadro 2.3.

QUADRO 2.3 - FREQÜÊNCIA DE ÓBITOS EM NATAL CAUSADOS POR DOENÇAS RELACIONADAS À FALTA DE SANEAMENTO NO PERÍODO DE 2000 A 2005.

| CAUSA | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DOENÇAS INFECCIOSAS INTESTINAIS | 42 | 22 | 34 | 24 | 30 | 22 | 174 |
| DOENÇAS BACTERIANAS | 73 | 49 | 62 | 68 | 84 | 58 | 391 |
| DOENÇAS VIRAIS | 3 | 13 | 6 | 13 | 5 | 6 | 45 |
| DOENÇAS TRANSMITIDAS POR PROTOZOÁRIOS | 2 | 1 | 2 | 3 | 0 | 0 | 8 |
| HELMINTÉASE | 0 | 4 | 4 | 0 | 3 | 1 | 12 |
| RESTANTE DE DOENÇAS INFECCIOSAS E PARASITÁRIAS | 8 | 4 | 7 | 11 | 12 | 7 | 49 |

**FONTE:** Pires, 2005.

Como vemos no quadro 2.3 o mau sistema de saneamento possibilita um grande problema na saúde de uma cidade, essas mortes e problemas de saúde poderiam ser evitadas com um maior investimento e melhoramento da infra-estrutura dos serviços de saneamento. Com a resolução desse problema os gastos com saúde iriam diminuir melhores serviços de saneamento menos pessoas doentes nos hospitais, reduzindo assim os gastos com saúde pública.

A seguir, o quadro 2.4 faz um resumo das atividades poluidoras dos impactos sócios ambientais e de suas conseqüências para o município de Natal.

QUADRO 2.4 - RESUMO DAS ATIVIDADES, DOS IMPACTOS SÓCIO-AMBIENTAIS LEVANTADOS E SUAS CONSEQÜÊNCIAS.

| ATIVIDADE | IMPACTO | CONSEQÜÊNCIA |
|---|---|---|
| Disposição final dos esgotos nos rios e no mar. | Contaminação do Estuário do rio Potengi/Jundiaí por coliformes fecais e salmonelas. | Águas impróprias para banho e lazer.<br>Danos à saúde da população. |
| Disposição final dos efluentes domésticos no solo. | Contaminação do aqüífero por nitrato. | Prejudica o abastecimento de água potável para o município de Natal. |
| Disposição fia dos efluentes industriais no rio Golandim. | Contaminação do Estuário do rio Potengi/Jundiaí por corantes e metais pesados. | Prejudica a saúde da população que se alimenta da fauna estuarina. |
| Ligação clandestina de esgotos domésticos nas galerias de água pluviais. | Contaminação das lagoas de capacitação de água da chuva. | Infiltração de águas pluviais poluídas. |
| | Contaminação do aqüífero por nitrato. | Prejudica o abastecimento de água potável para o município de Natal. |

| | | |
|---|---|---|
| | Aumento de pragas e vetores devido colmatação do fundo de lagoas e do acumulo de água na lagoa de capacitação de água das chuvas. | Prejudica a saúde da população residente nas áreas próximas as lagoas de capacitação de água das chuvas. |
| Disposição final dos resíduos sólidos no lixão de Felipe Camarão/Cidade Nova. | Contaminação do aqüífero por nitrato. | Prejudica o abastecimento de água potável para o município de natal. |
| | Danos a saúde dos catadores que atuam no lixão. | Aumento dos casos de problemas gastro-intestinais e infecções. |
| | Reprodução sócio-econômica da população que vive do lixo. | Os catadores conseguem através da coleta de materiais recicláveis e de alimentos, o necessário para sua sobrevivência. |
| Disposição final dos resíduos sólidos no Aterro Sanitário da Região Metropolitana de Natal em Ceará-Mirim. | Reprodução sócio-econômica da população que vive do lixo. | Boa parte dos antigos catadores trabalhavam em associações nos projetos de coleta seletiva, e no projeto de recuperação do antigo lixão de Felipe Camarão/Cidade Nova. |
| | | Os catadores que não se associaram e não fazem parte dos projetos de coleta seletiva e recuperação do lixão não conseguem mais o necessário para sua sobrevivência. |

## 2.8 CONDICIONANTES INICIAIS DO PROJETO DE ETE

### 2.8.1 – GENERALIDADES

O projeto de uma ETE possui varias etapas, e de acordo com Santos (2007), normalmente se inicia com um relatório de concepção ou preliminar, seguido dos projetos básicos (dimensionamento e especificação das unidades / equipamentos) e executivo.

Ainda de acordo com Santos (2007) outros pontos também devem ser observados para que ocorra satisfatoriamente um projeto de ETE, tais como:

Coletadas informações gerais sobre o município como: população a ser atendida pelo sistema coletor de esgoto, estimação do coeficiente de retorno, vazão de infiltração, seleção criteriosa da área destinada à ETE, existência de área disponível, local de descarte do efluente tratado e lodo produzido, existência de energia elétrica e água.

Outro ponto a ser definido é o objetivo do tratamento de esgoto e em que níveis ele deve ser processado. Santos (2007) aponta, que para tanto, devem ser bem caracterizados os seguintes aspectos: objetivo do tratamento (remoção de matéria orgânica, remoção de nutrientes, remoção de patógenos, remoção / recuperação de metais), nível de tratamento e estudos de impacto ambiental no corpo receptor (enquadramento das normas vigentes).

### 2.8.2 – PROCESSOS E NÍVEIS DE TRATAMENTO

Os processos de tratamento podem ser classificados em físico, químico ou biológico.

Logo em seguida Santos (2007) conceitua cada um dos processos:

Processo físico – caracteriza-se principalmente pelos processos de remoção das substâncias fisicamente separáveis dos líquidos ou que não se encontram dissolvidas, como a remoção de sólidos grosseiros, sedimentáveis (inclusive remoção de areia) e remoção de sólidos flutuantes. Ex.: gradeamento, mistura, fluculação, sedimentação, flotação e filtração;

Processo químico – há a utilização de um produto químico, sendo estes raramente utilizados de forma isolada e, por via de regra, são selecionados quando apenas os processos físicos e biológicos não atendem. Ex.: coagulação e floculação, precipitação e oxidação química, absorção, desinfecção e neutralização;

Processo biológico - a remoção de contaminantes se dá por meio de atividades metabólicas dos microrganismos. Ex.: remoção de matéria orgânica, nitrificação, desnitrificação, remoção de fósforo e redução do sulfato.

No geral para que se atinja aos conceitos de níveis e eficiência do tratamento de esgoto são propostos a seguinte classificação.

- Preliminar
- Primário
- Secundário
- Terciário (apenas eventualmente)
- Avançado (apenas eventualmente)

Santos (2007), explica que o tratamento preliminar objetiva a remoção de sólidos grosseiros, enquanto o tratamento primário visa à remoção de sólidos sedimentáveis e parte da matéria orgânica. Em ambos os níveis, predominam os mecanismos físicos de remoção de poluentes. O tratamento secundário visa principalmente à remoção de matérias orgânicas, podendo eventualmente remover nutrientes (nitrogênio e fósforo). O tratamento terciário (bastante raro no Brasil) objetiva a remoção de poluentes específicos (nutrientes, metais e compostos não-biodegradaveis) ou, ainda a remoção complementar de poluentes não removidos nas outras unidades de tratamento. O tratamento avançado é realizado para

remover materiais suspensos e dissolvidos remanescentes, visando à reutilização de água (também bastante raro no Brasil.

Através de alguns cálculos dá pra se ter o resultado de cada processo para fins de saber se o mesmo está atendendo a proposta inicial e enquadrado no regulamento dos órgãos ambientais, e caso contrário, investigar as causas e propor melhorias técnicas para a correção do problema.

## 2.9 – NOVAS CONCEPÇÕES DE PROJETOS DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

Com o passar do tempo e com o contínuo estudo para melhoramento dos métodos de tratamento de esgotos, novas concepções de projetos concentram-se nos pontos de desenvolvimento tecnológico como valores de eficiências cada vez maiores, sistemas compactos, automatizados, que demandam pouca energia, produzem pouco lodo, que possibilitem o controle dos odores e que busquem sempre o caminho a sustentabilidade. A seguir Santos (2007) detalha cada ponto aqui abordado.

Eficiência de tratamento – busca de sistemas que removam cada vez maiores quantidades de poluentes por unidade de reator, como conseqüência ao atendimento de padrões de lançamento e qualidade no corpo receptor mais restritivos. Busca de processos biológicos que garantam elevadas idades de lodos (quanto maior a quantidade do lodo maior é a qualidade do processo) e efluentes clarificados (boa capacidade de separação sólido-líquido);

Compacidade – desvio principal para projetos de ETE situadas em zonas urbanas,sendo facilmente situáveis em subsolo de áreas públicas ou mesmo edifícios;

Automação – redução dos processo mecanizados, visando tanto diminuir a exposição dos operadores da ETE quanto reduzir a possibilidade de falhas. Devido ao maior nível de conhecimento alcançado com os processos de automação, os custos dos equipamentos têm diminuído, permitindo assim a maior utilização daqueles e diminuição dos custos com a mão-de-obra de estação.

Modernas práticas de gestão - programas de qualidade, sistemas de gestão ambiental, manutenção produtiva são cada vez mais difundidos e aceitos pelos tomadores de decisão das companhias de saneamento. Dentro deste conceito, citam-se as próprias normas ISO 9.000 e ISO 14.000 que impulsionam o setor industrial e as práticas de premiação através de critérios de excelência gerencial.

# 3 METODOLOGIA

A metodologia é um meio pelo qual iremos traçar a forma e os caminhos a serem seguidos para alcançar um objetivo. A pesquisa cujo foi traçado objetivo necessita desse método junto ao planejamento para que alcancemos o objetivo final.

Outro ponto importante na metodologia é que ela nos mostra como lidar e cuidar de dados concretos em teses ou monografias. Como apresentar de forma a fica organizado e fácil de manusear. É de suma importância enriquecer nossos trabalhos com conceitos já existentes sólidos adequando com nossas opiniões.

Segundo Lakatos; Marconi (1991, p. 17) "A metodologia cientifica, significa introduzir o discente no mundo dos procedimentos sistemáticos e racionais, base da formação tanto do estudioso quanto do profissional, pois ambos atuam, além da prática, no mundo das idéias".

## 3.1 TIPO DE PESQUISA

No geral a pesquisa busca identificar um problema para ser estudo e vir a desenvolver meios para melhoria do mesmo. Ela trabalha de forma científica o que mostra que não deixa brechas para as dúvidas. Trabalha com dados concretos e verdadeiros.

De acordo com Gil (1996, p. 42) a pesquisa tem um caráter pragmático, é um "processo formal e sistemático de desenvolvimento do método cientifico. O objetivo fundamental da pesquisa é descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos".

O projeto a ser estudado aplicará uma pesquisa qualitativa, onde também apresentará uma pesquisa exploratória, bibliográfica e documental, ou seja, abordará desde as entrevista com responsáveis pela obra, passando por consulta a livros, revistas, artigos de opinião, e documentos da internet.

Neves (1996, p. 1) conceitua pesquisa qualitativa como:

Compreende um conjunto de diferentes técnicas interpretativas que visam a descrever e a decodificar os componentes de um sistema complexo de significados. Tem por objetivo traduzir e expressar o sentido dos fenômenos do mundo social; trata-se de reduzir a distancia, entre contexto e ação. Em sua maioria, os estudos qualitativos são feito no local de origem dos dados; não impedem o pesquisador de empregar a lógica do empirismo cientifico, mas partem da suposição de que seja mais apropriado empregar a perspectiva da análise fenomenológica quando se trata de fenômenos singulares e dotados de certo grau de ambigüidade.

A pesquisa qualitativa procura ser direcionada e não apresenta dados quantitativos, ou seja, não buscar medir eventos. No geral ela procura obter dados descritivos mediante o contato direto com o objeto de estudo.

Cabe frisar que pesquisa exploratória de acordo com Gil (1996, p. 45)

> Tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vista a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. Pode-se dizer que esta pesquisa tem como objetivo principal o aprimoramento de idéias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilita a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado.

A pesquisa exploratória é de suma importância para o estudo cientifico, visto que qualquer área de pesquisa exige um estudo prévio de bibliográficas. Desse modo concordando com Gil (1996, p. 48) a pesquisa bibliográfica é desenvolvida de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos.

A pesquisa bibliográfica, ou de fontes secundárias, abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, boletim, jornais revistas, livros pesquisas, monografias, teses material cartográfico etc., até meios de comunicação orais, filmes e televisão. Sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto, inclusive conferencias seguidas de debates que tenham sido transcritos por alguma forma, quer publicadas, quer gravadas.

É pertinente dizer que esse meio de pesquisa permite ao cientista a possibilidade de análise de documentos já estudados com o intuito de analisar suas pesquisas reforçando o tema e enquadrando as idéias a serem estudadas.

Para efeito de entendimento, Neves (1996, p. 3) conceitua pesquisa documental:

> A pesquisa documental é constituída pelo exame de materiais que ainda não receberam um tratamento analítico ou que podem ser reexaminados com vista a uma interpretação nova ou complementar. Pode oferecer base útil para outros tipos de estudos quantitativos e possibilita que a criatividade do pesquisador dirija a investigação por enfoques diferenciados.

Gil (1996, p. 51) diz que a pesquisa documental vale-se de materiais que não recebem ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa.

Ou seja, além de conter fontes de referências bibliográficas, as fontes documentais vão além dos livros encontrados nas bibliotecas. Elas abrangem muitos outros documentos, como: arquivos de órgãos públicos e instituições privadas, gravações, memorandos, ofícios entre outros muitos.

As grandes vantagens sobre a pesquisa documental são: os documentos são fontes ricas e estáveis de dados, o custo é muito baixo para esse método, visto delegar apenas que o pesquisador tenha tempo, outro ponto importante é não ser necessariamente ter contato com o sujeito da pesquisa.

## 3.2 UNIDADE DE ESTUDO DE CASO

O universo de amostra estudado compreenderá os dados de domínio público e de referência sobre poluição do rio Potengi existentes na CAERN e em outras instituições.

## 3.3 TRATAMENTO PARA ANÁLISE DOS DADOS

Neste estudo os dados coletados são considerados estatísticos não probabilísticos.

Para avaliação documental será adotado o modelo apresentado pela Biblioteca Chapel Hill da Universidade do Norte da Carolina (2008) que segue o seguinte método:

**Credibilidade:**

Este critério foi definido segmentando as empresas fabricantes mundiais de celulares, garantindo que as informações encontradas são as representações de suas ações institucionais.

**Parcialidade (Bias):**

Dependendo do objetivo do sítio na internet, a informação poderá ter um ponto de vista diferenciado. Para evitar desencontro de informações optamos por avaliar o sítio Coorporativo Global da Empresa focando no sítio sobre meio ambiente. Em caso da falta de informação no sítio Coorporativo Global, efetivar a pesquisa nos sítios do Reino Unido e dos Estados Unidos da América.

**Precisão:**

Refere-se sobre se à informação apresentada é correta. Deve comparar com outras fontes procurando por contradições, verificando se existem citações ou bibliografia, se estão citadas corretamente, e finalmente, deve se verificar se existem explicações sobre os métodos de coleta de dados e materiais consultados.

**Atualização:**

Observar quando a página foi criada e atualizada.

**Relevância:**

Determinar se a informação está diretamente relacionada com o problema, avaliando o que é diretamente relacionado ao tópico e o que é mais periférico.

# 4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

## 4.1 DESCRIÇÃO DOS DADOS COLETADOS

### 4.1.1 PRINCIPAIS TRATAMENTOS DE ESGOTOS UTILIZADO NO BRASIL E NA REGIÃO NORDESTE

#### 4.1.1.1SANITÁRIOS

De acordo com Santos (2007), dentre vários métodos de tratamento propostos em nosso país, "observa-se que, normalmente, sistemas compostos de reatores UASB, seguidos por algum tipo de pós-tratamento, são os que fornecem as melhores eficiências, principalmente na remoção de coliformes fecais.

Ainda de acordo com Santos (2007), em Minas Gerais os sistemas mais utilizados no tratamento de esgotos têm o reator anaeróbico UASB, quer projetado sem pós-tratamento, quer projetado com pós-tratamento, em seguida vem o sistema de lobos ativados (LA). Em São Paulo o que se que se observa é que 70% dos sistemas de tratamentos são de lagoas de estabilização.

Santos (2005) afirma que, na região Nordeste, o sistema de tratamento mais utilizado é o de lagoas de estabilização, seguido o panorama do Estado de São Paulo. Esse método é bastante utilizado no interior dos Estados, pois não necessita de um mão-de-obra tão qualificada e os custos com operação é bem menor que os custos com as ETEs. "Dentro do sistema de lagoas de estabilização, as lagoas facultativas seguidas de lagoas de manutenção são as mais utilizadas; em segundo vem as lagoas anaeróbicas, seguidas de lagoas facultativas e de maturação" (SANTOS, 2007).

#### 4.1.1.2 INDUSTRIAIS

Embora saibamos que o foco principal é os esgotos sanitários também temos que entender um pouco sobre os tratamentos de esgotos utilizados nas indústrias.

de acordo com Santos (2007), a região Nordeste adota processos físico-químico isolados. Para melhor ilustração do processo, pegamos como exemplo uma indústria têxtil. O processo analisado por Santos (2007)compõem de uma unidade de coagulação-floculação-decantação, seguido pelo polimento através de um filtro de areia. Para melhor visualização apresentamos a figura abaixo.

QUADRO 2.5 - TRATAMENTO BIOLÓGICO MAIS UTILIZADO NA REGIÃO PARA OS ESGOTOS INDUSTRIAIS, E AS UNIDADES DE TRATAMENTO FÍSICO-QUÍMICO.

| | |
|---|---|
| Tratamento preliminar | Gradeamento<br>Caixa de areia<br>Medidor de vazão |
| Tratamento biológico | Lagoa facultativa aerada ou mistura completa<br>Lodos ativados (várias indústrias)<br>ou<br>Reatores anaeróbio seguido de lodos ativados convencional (várias indústrias, incluindo de papel e cervejarias) |
| Tratamento físico-químico | Medição de vazão<br>Correção de pH (opcional)<br>Mistura rápida (coagulação)<br>Mistura lenta (floculação)<br>Decanto-adensação<br>Correção final do pH (opcional)<br>Secagem do lodo<br>Desinfecção |

**Fonte:** Santos, 2007.

### 4.1.2 PROJETO BÁSICO DA ETE (ESTAÇÃO DE TRATAMENTO CENTRAL) CENTRAL

O projeto tem sua localização na rua do contorno no bairro do Alecrim, cujo terreno é de propriedade da (CAERN) Companhia de Água e Esgoto do Rio Grande do Norte terá capacidade para tratar a vazão média afluente de 675 l/s, atendendo as necessidades da área até o ano de 2024.

De acordo com o projeto de readequação (CAERN 2005), o afluente do tratamento será lançado no Rio Potengi, que está enquadrado na classe 1, segundo a legislação em vigor. O sistema de tratamento a ser implantado deverá ter capacidade para remover 90% da carga orgânica Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO indicador que determina indiretamente a concentração de matéria orgânica biodegradável através da demanda de oxigênio exercida por microrganismos através da respiração), afluente a um só tempo, deve permitir reduzir o NMP (Número Mais Provável) de coliformes ao limite legal estabelecido pela classe 1 – Águas salinas, de 1000 coliformes/100 ml.

O sistema de tratamento proposto é o UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket – Reatores Anaeróbicos de Manta de Lodo) seguido de tanque de aeração com biodiscos e desidratação mecânica dos lodos (CAERN, 2005).

### 4.1.3 CORPO RECEPTOR E GRAU DE TRATAMENTO NECESSÁRIO

Em data recente, 17 de março de 2005 foi publicada a resolução CONAMA Nº 357, que dispõem sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de localização de efluentes.

Assim de acordo com o projeto de readequação (CAERN, 2005), o efluente tratado da ETE Sistema Central será lançado num trecho do corpo receptor, muito próximo a desembocadura no oceano, onde a água apresenta a qualidade salina, se enquadrada ao corpo receptor, o Rio Potengi, na classe1.

Para satisfazer essa classe de enquadramento o efluente do tratamento, após lançado, deve permitir atender os seguintes limites estabelecidos:

- Carbono orgânico total: 3mg/l
- OD, em qualquer amostra, não inferior a 6,0mg/l
- PH entre 6,5 e 8,5
- Nitrogênio amoniacal total (N) menor igual a 0,40mg/l
- Nitrato (N) menor igual a 0,40mg/l
- Fósforo total (N) menor igual a 0,062mg/l, (Readequação do projeto básico da ETE sistema central Volume I, 2008).

### 4.1.4 GRAU DE TRATAMENTO

Com relação aos lançamentos de efluentes, o esgoto tratado deve permitir atender os seguintes limites estabelecidos de maior importância aos objetivos deste estudo.

- PH ente 5 e 9
- Nitrogênio amoniacal menor igual a 20mg/l
- Óleos minerais menor igual a 20mg/l
- Óleos vegetais e gordurosos animais menor igual a 50mg/l

### 4.1.5 TRATAMENTO PROPOSTO

A ETE Sistema Central se propõe a implantação de um tratamento a nível secundário, precedido por um tratamento preliminar constituído de gradeamento fino

e desarenação, seguindo-se de desinfecção. O lodo descartado será desidratado mecanicamente.

O projeto de readequação da ETE (CERN, 2005) consiste de um tratamento preliminar, seguindo-se tratamento biológico e antes do lançamento no corpo receptor há ainda uma etapa de desinfecção com UV. O lodo descartado será desidratado mecanicamente utilizando-se centrifugas. Para melhor compreensão, segue a seguir as etapas.

**Tratamento preliminar**

Redes coletoras irão conduzir os esgotos ao canal das grades grossas na estação de tratamento em seguida passarão pelas grades grossas onde serão retidas as matérias com diâmetros superiores a 20 milímetros.

Uma estação elevatória leva o líquido a um canal de grandes finas onde é feita uma medição da vazão de entrada através de um medidor eletromagnético. Após a medição o esgoto passa pelas grades finas onde serão retidos os matérias com diâmetros superior a 3 milímetros.

Ultrapassado o gradeamento o esgoto segue para os desarenizadores onde a área sedimentada se acumula no fundo, um equipamento rastela a areia em direção a uma rosca helicoidal que retira e levam os sedimentos coletados, os sólidos retidos no tratamento preliminar são removidos do sistema e transportamos em caçambas para o aterro sanitário.

**Tratamento primário**

Concluído o tratamento preliminar, o esgoto segue por gravidade para o tratamento primário sendo encaminhado para os reatores anaeróbios de fluxo ascendente. O esgoto é uniformemente distribuído no fundo dos reatores através das tubulações das caixas distribuidoras.

Um sistema compostos por estruturas piramidais separam a espuma do efluente encaminhando a espuma para um tanque de lodo digerido. Através de tubulações instaladas no fundo dos reatores o lodo produzido segue por gravidade para as centrífugas de desidratação e posteriormente são transportados em

caçambas para os aterros sanitários. Um processo de fermentação do esgoto transforma os compostos orgânicos complexos em compostos mais simples.

O gás produzido pelas bactérias que digerem o esgoto é enviado para queimadores tipo fle instalados nas proximidades, o efluente dos reatores anaeróbicos é coletado por caneletas próximas a superfície seguindo através de tubulações para o tratamento secundário.

**Tratamento secundário**

Na câmara anóxica é iniciado o tratamento secundário, sendo promovida a conversão do nitrato de esgoto em nitrogênio gasoso. Para manter a matéria em suspensão a câmara é equipada com misturados submersíveis. Após a câmara anóxica, o efluente segue para o reator biológico com biodiscos. O reator biológico possui 32 biodiscos que servem para fixação dos micros organismos responsáveis pela denitrificação. No reator biológico o efluente receberá oxigênio para oxidação da matéria orgânica e a nitrificação. O ar do processo de nitrificação é fornecido por sopradores que através de tubulações alimentam os difusores de bolhas finas instalados no fundo do tanque.

**Decantação**

Após o reator biológico o efluente é encaminhado para os decantadores onde ocorre a sedimentação da biomassa e a clarificação do efluente final. Através de um raspador mecanizado o lodo sedimentado é removido dos decantadores e enviado para a elevatória de recirculação de lodo de onde retorna para os reatores biológicos. A espuma acumulada na superfície dos decantadores será removida por raspadores superficiais e enviada para estocagem de lodo digerido.

**Desinfecção**

Após o processo de tratamento o efluente clarificado passa pelo canal de desinfecção UV adequando-se as normas para retornar ao meio ambiente e ser lançado no rio Potengi.

O grau de tratamento proposto pelo projeto de readequação da ETE Central (CAERN, 2005) resultará em:

- Reduz mais de 90% da carga orgânica
- Reduz 50% de nitrogênio amoniacal
- Reduz 90% dos sólidos em suspensão
- E reduz 99,99% dos coliformes fecais

## 4.2 ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS

Levando em consideração os dados colhidos e comparando com o projeto da ETE Central, é fácil notar que o sistema abrange a maioria dos requisitos de uma boa e moderna Estação de Tratamento e se enquadra nos índices dos órgãos responsáveis.

QUADRO 4.1- COMPARAÇÃO ENTRE AS NOVAS CONCEPÇÕES DE PROJETOS DE TRATAMENTO DE ESGOTOS E O PROJETO DE TRATAMENTO DA ETE CENTRAL.

| **NOVAS CONCEPÇÕES DE PROJETOS DE TRATAMENTO DE ESGOTOS** | **ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO CENTRAL (ETE CENTRAL)** |
|---|---|
| Eficiência de tratamento | X |
| Compacidade | X |
| Automação | X |
| Economia de energia | X |
| Produção e processamento do lodo | X |

| | |
|---|---|
| Controle de odores | - |
| Sustentabilidade | X |
| Novas matérias e métodos construtivos | - |
| Modernas práticas de gestão | X |

**FONTE:** Autoria do Autor.

Observando o quando 4.1 notamos que se nos baseamos nos itens de novas concepções de tratamento de esgoto proposto por Santos (2007) a ETE Central só não apresenta, dentre os noves requisitos, dois.

O ponto relativo a controle de odores não foi encontrado no programa de readequação do projeto, sendo assim subentendido que o Sistema da ETE Central não apresenta uma utilização desse método. Com relação às novas matérias e métodos construtivos, também nada foi encontrado encontrado.

Para tanto o sistema proposto pela CAERN é viável e trará os benefícios apresentados a sociedade. Os dois pontos que não foram encontrados no processo não irão comprometer a qualidade do tratamento, mas o não Controle de odores poderá causar insatisfação da sociedade. No caso de novas matérias e métodos construtivos poderão aumentar alguns gastos com a obra.

# 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O projeto de tratamento de esgoto, uma ETE, proporciona várias melhorias para uma sociedade, quando o trabalho é bem gerido e executado de forma compatível com as normas ambientais e aplicado a realidade da sociedade.

São muitos os impactos ambientais causados pelo descaso com o meio ambiente no que tange a cidade de Natal. Pires (2005), afirma que esses descasos são causados "pela falta de saneamento básico e ambiental, tais como: poluição do aqüífero Barreiras, poluição do Estuário do rio Potengi / Jundiaí e praias do centro, o comportamento da saúde da população e de sua qualidade de vida".

Existem varias exigências para implantação de um ETE. A Estação de Tratamento Central ou Estação do Baldo, esta regulamentada dentro dos padrões CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) N° 357, que dispõem sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de localização de efluentes.

São muitos os benefícios que a ETE Central irá proporcionar a população de Natal. Primeiramente um melhoramento de saúde da população que resultará na diminuição nos casos de doenças listados no quadro 2.6 e conseqüentemente contribuirá para o melhoramento da qualidade de vida dos moradores e visitantes. Equilíbrio ecológico dos seres vivos (plantas e animais e peixes) que residem no local. Conservação e preservação do meio ambiente o que acarreta em uma boa imagem da cidade e causa bem estar aqueles que queiram visitar nossa cidade. E por fim uma causa uma imagem de cidade responsável com o meio ambiente, atraindo assim turistas e pessoas ligadas as belezas naturais.

Para que se atinjam esses benefícios são precisas normas que indicam níveis de aceitação de poluição para o processo de uma ETE. O tratamento segue a seguinte ordem: tratamento preliminar, seguindo-se tratamento biológico, com capacidade para nitrificação e desnitrificação e antes do lançamento no corpo receptor há ainda uma etapa de desinfecção com UV. O lodo descartado será desidratado mecanicamente utilizando-se centrifugas.

Esse processo proporcionará os indicadores enquadrados no regulamento do CONOMA. Carbono orgânico total: 3mg/l, OD em qualquer amostra, não inferior a 6,0mg/l, PH entre 6,5 e 8,5, Nitrogênio amoniacal total (N) menor igual a 0,40mg/l, Nitrato (N) menor igual a 0,40mg/l, Fósforo total (N) menor igual a 0,062mg/l.

Se observarmos em termo de Nordeste e até Brasil o sistema proposto pela CAERN (ETE Central do Baldo) se enquadra nos requisitos proposto por Santos (2007) e atende as tendências de melhoria no que tange a eficiência de tratamento, capacidade, automação, economia de energia, produção e processamento do logo, sustentabilidade e modernas práticas de gestão. Atingindo esses pontos listados por Santos, o sistema possibilitará atingir todos os pontos das normais ambientais e sociais.

Apenas um ponto não foi exposto nos itens de novas concepções de ETEs, por Santos (2007). O controle de odores não foi apresentado no projeto estudado e como a ETE Central se localiza em área urbana faz-se necessário esse controle para que não venha causar desagrado ou mal estar com aqueles que residem próximos a estação.

Para tanto se recomenda que se implante esse mecanismo de controle de forma a integrada com a estrutura para fins de melhoramento do resultado com a população.

## RECOMENDAÇÕES PARA NOVOS TRABALHOS

As principais recomendações a serem dirigidas ao projeto da ETE Central do Baldo diz respeito a: maior controle e acompanhamento da obra, a aplicação de todos os métodos propostos por Santos (2007) e ter relevância nos comunicados a sociedade. No que diz respeito a novos estudos, o trabalho abre um leque de temas como: analisar o real gasto e comparar com outras ETEs, tentar explorar custo beneficio financeiro do sistema para a sociedade e por fim tentar fazer uma análise da correlação do sistema com outras áreas, tais como saúde e bem estar social.

Com relação ao controle e acompanhamento da obra, diz respeito se a obra está sendo realizada no período proposto pela empresa. Como a obra é de uma dimensão muito grande em termo estrutural faz preciso que se tenha um maior controle dos procedimentos a fins de saber a real situação do andamento da obra. Saber da real situação de cada etapa é necessário pra se constatar atraso ou não e assim refazer novas previsões para os possíveis términos.

Ao se falar da aplicação de todos os métodos propostos por Santos (2007), trata-se de que como o meio estudado é muito dinâmico e existe uma crescente evolução de melhoria nos métodos e uma grande variação dos mesmos por parte de cada organização, visto que fatores como custo e locais são variáveis em cada uma delas. Observa-se que especificamente para a situação de Natal a melhor opção é que o projeto venha a ter todos os pontos propostos por Santos, pois o mesmo foi estudado em situação muito parecida com a situação encontrada em Natal e assim poderá proporcionar uma maior compatibilidade.

No que diz respeito à relevância nos comunicados a sociedade. A sociedade que será a parte mais beneficiada é também uma das partes que tem todo o interesse em saber como esta se desenvolvendo o projeto, para acompanhar e poder fiscalizar. Publicações “mentirosas” só denigrem a confiança da sociedade causando um ciclo de desconfiança. Ter transparência no processo se faz necessário principalmente quando o resultado final é de interesse para melhoria de todos.

Como dito anteriormente são vários os temas que podem ser seguidos a partir deste trabalho para fins de dar continuidade e melhorar estudos na área. É importante ressaltar que a área ambiental juntamente com a gestão pública abre um grande leque de alternativas para estudos. Portanto é importante fazer novas pesquisa e adentrar nos temas lista para fins de melhoramento e entendimento de temas tão importantes para a sociedade.

## 6 – REFERÊNCIAS


COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO RIO GRANDE DO NORTE. **Readequação do projeto básico da ETE central – Volume I**. Natal, 2005.

COMPANHIA DE ÁGUAS E ESGOTO DO RIO GRANDE DO NORTE. **Organograma geral**. Disponível em: < http://www.caern.govrn/organograma/organograma.pdf>. Acess em: 20 Maio de 2008.

ESGOTO É VIDA. **Dossiê do saneamento – não há saúde sem saneamento**. Disponível em: < http://www.esgotoevida.org.br/saude_saneamento. php>. Acess em: 20 de Maio de 2008.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 1996.

JACOBI, Pedro. **A água na terra está se esgotando? É verdade que no futuro próximo teremos uma guerra pela água?** Disponível em: <http://www.geologo.com.br/aguahisteria.asp>. Acess em: 28 de Maio de 2008.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica.** São Paulo: Atlas, 1991.

NATALPRESS. **Estação de Tratamento de esgoto do Baldo fica pronta esse ano**. Disponível em:< http://www.natalpress.com/index.php?Fa=mat.inf&EDI_ID=1&MAT_ID=19742>. Acess em: 28 de Maio de 2008.

NEVES, José Luis. **Pesquisa qualitativa, uso e possibilidades.** São Paulo: FEA-USP, 1996. Disponível em: <http://www.ead.fea.usp.br/Cad-pesq/arquivos/C03-art06.pdf>. Acesso em: 15 de maio 2008.

PIRES, A. de F. **Gestão ambiental urbana como instrumento para o desenvolvimento sustentável de natal – RN. .** Dissertação (Mestrado em geografia) – Programa de pós-graduação e pesquisa em geografia, Centro de

ciências humanas, Letras e Artes. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005.

SANTOS, André Bezerra dos. **Avaliação técnica de sistemas de tratamento de esgotos.** Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2007.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HIDRÍCOS. **Ministério Público vai verificar licitação de obra para o Balbo**. Disponível em: < http://www.semarh.rn.gov.br/detalhe.asp?IdPublicacao=4959 >. Acess em: 03 de Jun. de 2008.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO . **Distribuição espacial de: índice de atendimento total de água, 2005.** Disponível em: <HTTP://www.sinis.gov.br/Arquivos_SNIS_MAPAS/ae/2005/I55/I55_nordeste.jpg>. Acess em: 03 Jun. de 2008

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Distribuição espacial de: índice de atendimento total de esgoto, 2005.** Disponível em:<http://www.snis.gov.br/Arquivos_SNIS/4_MAPAS/ae/2005/I56/I56_nordeste.jpg >. Acess em: 03 Jun. 2008.

SILVA, Valmir Melo. **Gestão do Saneamento do Rio Grande do Norte:** Estudo de caso. Natal: UFRN, 2004.

UNIVERSITY OF NORTH CAROLINA. **Evaluating Information**, 2008. Disponível em: < http://www.lib.unc.edu/instruct/evaluate/web/index.html>. Acess em: 30 maio 2008.

VIVACQUA, Maria Carolina Rivoir. **Qualidade da água do escoamento superficial urbano – revisão visando o uso local.** Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.