



**Serviço Público Federal  
Universidade Federal do Pará  
Centro Tecnológico  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil**

**Ana Julia Soares Barbosa**

**GERENCIAMENTO OPERACIONAL PARA ESTAÇÃO DE  
TRATAMENTO DE ESGOTO: ESTUDO DA ETE SIDERAL,  
BELÉM/PA.**

**Belém  
2006**



**Serviço Público Federal  
Universidade Federal do Pará  
Centro Tecnológico  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil**

**Ana Julia Soares Barbosa**

**GERENCIAMENTO OPERACIONAL PARA ESTAÇÃO DE  
TRATAMENTO DE ESGOTO: ESTUDO DA ETE SIDERAL,  
BELÉM/PA.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, orientada.

**Orientador: Prof. Dr. José Almir Rodrigues Pereira.**

Belém (PA), 2006

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP) –**  
Biblioteca Central/ UFPA, Belém-PA

---

Barbosa, Ana Júlia Soares.

Gerenciamento operacional para estação de tratamento de esgoto: estudo da ETE sideral Belém, PA / Ana Júlia Soares Barbosa; orientador, Prof. Dr. José Almir Rodrigues Pereira. – 2006.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Belém, 2005.

1. Esgoto – Estação de tratamento. 2. Esgoto – Estação de tratamento – Belém (PA). 3. Saneamento – Belém (PA). I. Título

CDD – ed 628.3

---

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais (in memoriam), que lutaram pela minha educação, para que hoje eu pudesse colher os frutos desse empenho; aos meus irmãos, especialmente à minha irmã-mãe Vilma, que sempre esteve ao meu lado.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus pelas bênçãos concedidas todos os dias de minha vida.

Ao Professor e orientador José Almir Rodrigues Pereira pela confiança, orientação e sugestões na execução deste trabalho.

Aos meus familiares pelo grande apoio.

Aos meus amigos de formação, para os quais registro meu respeito e carinho, considerando todos verdadeiros lutadores e grandes vencedores: Valdinei Mendes da Silva, Débora Cunha, Luciana Cruz, Cláudio Fonseca, Jaqueline Soares, Gilberto Barreto, Ellem Contente, Maria de Nazaré Alves. Desejo a todos vocês, do fundo do meu coração, que sejam muito felizes.

Aos meus amigos do Grupo de Pesquisa Hidráulica e Saneamento - GPHS, Jorge Pantoja Filho, Edgleuberson Guimarães Rocha, Andressa Santos, Rubens Rodrigues, Monique Dias, Mauro Bentes, Bruno Freitas, Celine, Frederico Mendes, Lucy Anne Gutierrez, Aline, Helen Karla, Silvana e Maria de Lourdes, com os quais estabeleci um relacionamento muito agradável, de carinho e respeito.

À Mary Lucy Guimarães, por suas contribuições com esclarecimentos importantes a respeito da questão da gestão em organizações, além de sua importante amizade.

Aos meus amigos da Prefeitura, Luana Valéria, Ernane Batista e Lucivaldo Amorim, que sempre apoiaram as decisões da minha vida, entre elas de cursar o mestrado.

Aos Professores do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil da UFPA, pela contribuição ao longo do curso.

Profª M. Sc. Marise Teles Condurú, do Núcleo de Meio Ambiente da UFPA pela valiosa contribuição.

Aos técnicos da COSANPA – Companhia de Saneamento do Pará, pelo apoio e informações disponibilizadas.

E a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	<b>9</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>10</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>11</b>
<b>LISTA DE QUADROS</b> .....	<b>12</b>
<b>LISTA DE FLUXOGRAMAS</b> .....	<b>13</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>14</b>
<b>LISTA DE FOTOGRAFIAS</b> .....	<b>16</b>
<b>LISTA DE MAPAS</b> .....	<b>17</b>
<b>LISTA DE SIGLAS</b> .....	<b>18</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>20</b>
<b>2 JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>23</b>
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	<b>25</b>
3.1 OBJETIVO GERAL .....	25
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	25
<b>4 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>26</b>
4.1 ORGANIZAÇÃO ADMINISTRATIVA DO SETOR SANEAMENTO. ....	26
4.2 DESAFIOS DOS PRESTADORES DE SERVIÇOS DE SANEAMENTO. ....	33
4.3 MÉTODOS DE GESTÃO APLICADOS NO SETOR SANEAMENTO .....	37
<b>4.3.1 Mudança organizacional</b> .....	<b>38</b>
<b>4.3.2 Gestão por processos</b> .....	<b>43</b>
<b>4.3.3 Ciclo PDCA</b> .....	<b>47</b>
<b>4.3.4 Gestão da Qualidade</b> .....	<b>50</b>
<b>4.3.5 Gerenciamento da rotina</b> . ....	<b>54</b>
4.4 ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM.58	
<b>4.4.1 Situação atual da oferta de sistemas de tratamento de esgoto</b> . ....	<b>61</b>
4.4.1.1 Programa de recuperação da bacia do Una (Projeto UNA).....	63
4.4.1.2 Programa de Ações Social em Saneamento – PROSEGE. ....	66
4.4.1.3 Programa de Saneamento para Populações de Baixa Renda (PROSANEAR). ....	69
4.4.1.4 Projeto Pratinha.....	73
<b>5 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>76</b>
5.1 LOCAL DA PESQUISA. ....	76
5.2 COMPOSIÇÃO DA ETE SIDERAL. ....	77
5.3 FASES DA PESQUISA. ....	79
<b>5.3.1 FASE I – Diagnóstico da situação estrutural</b> . ....	<b>79</b>

<b>5.3.2 FASE II – Diagnóstico da situação gerencial.....</b>	<b>79</b>
<b>5.3.3 FASE III – Proposta de gerenciamento operacional.....</b>	<b>80</b>
<b>6 RESULTADOS.....</b>	<b>81</b>
6.1 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ESTRUTURAL.....	81
6.2 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO GERENCIAL.....	100
6.3 PROPOSTA DE GERENCIAMENTO OPERACIONAL.....	110
<b>6.3.1 Considerações gerais.....</b>	<b>110</b>
<b>6.3.2 Recursos Humanos.....</b>	<b>111</b>
<b>6.3.2.1 Plano de capacitação.....</b>	<b>111</b>
<b>6.3.3 Recursos materiais.....</b>	<b>113</b>
<b>6.3.4 Rotina operacional.....</b>	<b>116</b>
6.3.4.1 Macrofluxograma do processo principal: tratamento de esgoto.....	117
6.3.4.2 Fluxogramas dos subprocessos e itens de controle.....	118
<b>6.3.4.2.1 Subprocesso 1: tratamento preliminar.....</b>	<b>118</b>
<b>6.3.4.2.2 Subprocesso 2: tratamento secundário e unidades complementares.....</b>	<b>123</b>
<b>6.3.4.3 Padronização.....</b>	<b>127</b>
<b>6.3.5 Monitoramento laboratorial.....</b>	<b>128</b>
<b>6.3.6 Sistema de controle de dados e informações.....</b>	<b>131</b>
<b>7 CONCLUSÕES.....</b>	<b>139</b>

## RESUMO

No presente trabalho é proposto gerenciamento operacional da Estação de Tratamento de Esgoto Sideral, município de Belém, estado do Pará. Para isso, foi utilizado método de gerenciamento denominado “gerenciamento da rotina” que objetiva gerenciar um processo principal, por meio da definição de fluxogramas, onde são determinadas atividades e itens de controle, que organizam o processo. No trabalho são analisadas: as condições físicas das unidades e a suas influências no tratamento proposto em proposto; a forma de gerenciamento atual da ETE, para então ser elaborada a proposta de gerenciamento operacional. A proposta definiu o processo principal, o tratamento de esgoto, seus subprocessos, os tratamentos preliminar e secundário, para os quais foram definidas atividades operacionais como, limpeza das unidades, monitoramentos laboratorial e operacional e itens de controle, como planilhas de dados. Também foi proposta a elaboração de sistema de controle da dados e informações para ETE, bem como a rotina de decisões gerenciais e de operação para a ETE Sideral.

Palavras-chave: gerenciamento da rotina, estação de tratamento de esgoto.

## **ABSTRACT**

In the present work, operational management of the Sideral Sewer Treatment Station is proposed - Belém City, Pará State. For that, was used a management method named “management of the routine” that aims to manage a main process by means of the flowcharts definition where certain activities and control items organize the process. In the work are analyzed: the physical conditions of the units and its influences in the proposed treatment; the current management way of SSTS, to finally elaborate the operational management proposal. The proposal has defined the main process, the sewer treatment, its subprocesses, the preliminary and secondary treatments, for which were defined operational activities as cleaning up the units, laboratorial and operational monitoring and control items as spreadsheet of data. It was also proposed the elaboration of a system to control data and informations for SSTS, as well as the management decisions and operation’s routine for SSTS.

**Keywords:** management of the routine, Sewer Treatment Station

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Investimentos em Sistemas de Água e Esgotos por Região.....	35
Tabela 2: Metas alcançadas no projeto de esgotamento sanitário-PROSANEAR .....	70
Tabela 3 – Dados de projeto sistema de esgotamento sanitário.....	75

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Evolução das ações de saneamento no Brasil.....	26
Quadro 2 – Natureza Jurídica dos prestadores de serviços de saneamento. ...	30
Quadro 3 – Paradigmas atribuídos ao setor saneamento. ....	37
Quadro 4 – Definições de mudanças organizacionais. ....	41
Quadro 5 – Etapas de evolução de processos nas organizações.....	45
Quadro 6 – Etapas do Ciclo PDCA. ....	48
Quadro 7 – Etapas do gerenciamento da rotina para verificação de anomalias. .....	57
Quadro 8 – Perfil dos prestadores de serviços de saneamento do município de Belém .....	60
Quadro 9 – Dados gerais de concepção de projeto dos programas de saneamento em Belém. ....	62
Quadro 10 – Concepções de projeto iniciais e finais do Projeto Uma.....	65
Quadro 11 – Quadro demonstrativo da evolução física do Projeto Una.....	66
Quadro 12 – Resumo das obras implantadas no PROSEGE.....	67
Quadro 13 – População Beneficiada no Programa PROSANEAR.....	70
Quadro 14 – Monitoramento de digestores anaeróbios. ....	88
Quadro 15 – Situações, causas e itens de verificação da operação de reatores (UASB). ....	89
Quadro 16 – Recursos Humanos ETE – Sideral. ....	101
Quadro 17 – Escala de serviços da ETE – Sideral.....	103
Quadro 18 – Relatório de Avaliação de Desempenho Mensal (RADAM).....	105
Quadro 19 – Mapa de operação da ETE Sideral.....	107
Quadro 20 – Recursos Humanos ETE – Sideral. ....	111
Quadro 21 – Recursos Humanos ETE – Sideral. ....	114
Quadro 22 – Pontos de coleta de amostras para controle laboratorial da ETE Sideral. ....	128
Quadro 23 – Variáveis de análise de amostras líquidas, ETE Sideral. ....	129
Quadro 24 – Variáveis de análise de amostras sólidas, ETE Sideral.....	129
Quadro 25 – Variáveis de análise de amostras sólidas, ETE Sideral.....	129
Quadro 26 – Determinações para as variáveis de análise laboratorial. ....	130
Quadro 27 – Rotina de decisões gerenciais e operacionais na ETE Sideral. ....	138

## LISTA DE FLUXOGRAMAS

Fluxograma 1 – Estratégia de implantação do método de Gerenciamento da Rotina do.....	55
Fluxograma 2 – Funcionamento proposto no projeto da ETE – Sideral. ....	78
Fluxograma 3 – Procedimentos metodológicos.....	80
Fluxograma 4 – Atendimento às solicitações do PROSANEAR.....	108
Fluxograma 5 - Implantação do método de gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia para o tratamento de esgoto da ETE-Sideral. ....	116
Fluxograma 6 – Macrofluxograma do processo de tratamento da ETE-Sideral. ....	117

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Número de prestadores de serviços em saneamento por nível de abrangência.....	30
Figura 2 – Implantação do processo de mudança.....	41
Figura 3 – Posição do processo em organizações.....	44
Figura 4 – Cruzamento das funções para foco no cliente. ....	45
Figura 5 – Ciclo PDCA e suas etapas. ....	49
Figura 6 – Ciclo PDCA de melhorias.....	49
Figura 7 – Sistema de gestão da qualidade baseado em processos. ....	53
Figura 8 – Definição de responsáveis e itens de controle no gerenciamento da rotina. ....	56
Figura 9 – Bairros que foram atendidos com o projeto Una, .....	64
Figura 10 – Unidades de tratamento – ETE Sideral (Grade).....	81
Figura 11 – Unidades de tratamento – ETE Sideral (Desarenador). ....	82
Figura 12 – Detalhes da talha de auxílio para limpeza do desarenador - ETE Sideral . ....	83
Figura 13 – Unidades de tratamento – ETE Sideral (Medidor Parshal).....	83
Figura 14 – Unidades de tratamento – ETE Sideral (Estação Elevatória de Esgoto). ....	85
Figura 15 – Unidades de tratamento – ETE Sideral (Reator Anaeróbio - UASB). ....	87
Figura 16 – Funcionamento de reatores UASB.....	88
Figura 17 – ETE Sideral (Reator Anaeróbio – UASB, dificuldades de operação). ....	90
Figura 18 – Unidades de tratamento – ETE Sideral (Leitos de Secagem). ....	91
Figura 19 – Perfil, corte e detalhe (leitos de secagem). ....	92
Figura 20 – ETE Sideral (Leitos de Secagem, dificuldades de operação). ....	94
Figura 21 – Unidades de tratamento – ETE Sideral (Reator e queimador - tratamento de gases). ....	95
Figura 22 – Filtro biológico de tratamento de biogás.....	96
Figura 23 – Equipamento de oxidação térmica (tipo chama direta - flare) .....	98
Figura 24 – Área do sistema de tratamento de biogás (Reator e queimador), acúmulo de materiais. ....	99

Figura 25 – Quadro de Controle 1 - Tratamento preliminar ETE Sideral.....	118
Figura 26 – Quadro de Controle 2 - Tratamento secundário e unidades complementares.....	123
Figura 27 – Quadro de Controle 2 - Tratamento secundário e unidades complementares.....	127
Figura 28 – Sistema geral de controle das informações e dados da ETE Sideral. ....	131
Figura 29 – Sistema detalhado do controle das informações e dados da ETE Sideral. ....	135
Figura 30 – Resumo da proposta do gerenciamento operacional. ....	137

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 – Reator UASB - ETE Rua da Mata. ....	68
Fotografia 2 – Vista geral: reator UASB; tanque de aeração; leitos de secagem – ETE Rua da Mata. ....	68
Fotografia 3 – Tanque de aeração da ETE Rua da Mata. ....	68
Fotografia 4 – Decantador da ETE Rua da Mata. ....	68
Fotografia 5 – EEE - ETE Tavares Bastos. ....	69
Fotografia 6 – Desarenador ETE Tavares Bastos. ....	69
Fotografia 7 – Reatores UASB – ETE Tavares Bastos. ....	69
Fotografia 8 – Instalações administrativas da ETE Tavares Bastos. ....	69
Fotografia 9 – administração ETE ....	71
Fotografia 10 – Reator UASB ETE ....	71
Fotografia 11 – Leitos de secagem de lodo da ETE Sideral. ....	71
Fotografia 12 – Reator biológico (biogás) ....	71
Fotografia 13 – Estação elevatória (ETE's 2 e 3 – Coqueiro). ....	72
Fotografia 14 – Leitos de secagem de lodo (ETE's 2 e 3 – Coqueiro). ....	72
Fotografia 15 – Reatores UASB (ETE's 2 e 3 – Coqueiro). ....	72
Fotografia 16 – Reator biológico - biogás (ETE's 2 e 3 – Coqueiro). ....	72
Fotografia 17 – Reator UASB. ....	72
Fotografia 18 – Estação Elevatória ....	72
Fotografia 19 – Vista superior reator ....	72
Fotografia 20 – Vista superior reator ....	72
Fotografia 21 – Área e reator UASB (ETE 5 – Benguí ). ....	73
Fotografia 22 – Estação Elevatória (ETE 5 – Benguí ). ....	73
Fotografia 23 – Reator biológico (biogás) e queimador de biogás (ETE 5 – Benguí ). ....	73
Fotografia 24 – Vista superior reator UASB (ETE 5 – Benguí ). ....	73
Fotografia 25: Reatores Anaeróbios da ETE Pratinha ....	74

## LISTA DE MAPAS

Mapa 1 – Localização município de Belém. ....	59
Mapa 2 – Localização dos programas de saneamento no município de Belém. .....	62
Mapa 3 – Área Atendida pelo Projeto Pratinha. ....	74
Mapa 4 – Localização geográfica do limite do setor Sideral (PROSANEAR)..	76
Mapa 5 – Localização da ETE Sideral no setor Sideral (PROSANEAR).....	78

## LISTA DE SIGLAS

ABCON	Associação Brasileira das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto
AGESPISA	Águas e Esgotos do Piauí S. A
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BNH	Banco Nacional de Habitação
BIRD	Banco Mundial
CASAN	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento
CESB	Companhia Estadual de Saneamento Básico
CEF	Caixa Econômica Federal
COSANPA	Companhia de Saneamento do Pará
COPASA MG	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
DAE	Departamento de Água e Esgoto
EMBASA	Empresa Baiana de Águas e Saneamento
EEE	Estação Elevatória de Esgoto
ELETOBRÁS	Centrais Elétricas Brasileiras
ELETRONORTE	Centrais Elétricas do Norte
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MC	Ministério das Cidades
MCIDADES	Ministério das Cidades
PNQS	Prêmio Nacional de Qualidade em Saneamento
PIB	Produto Interno Bruto
PLANASA	Plano Nacional de Saneamento
PDTU	Plano Diretor de Transportes Urbanos da Região Metropolitana de Belém
PDES	Plano Diretor de Esgoto Sanitário da Região Metropolitana de Belém
PNSB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PNS	Política Nacional de Saneamento
Projeto UNA	Programa de Recuperação da Bacia do Una

PMB	Prefeitura Municipal de Belém
PMSS	Política de Modernização do Setor Saneamento
PROSANEAR	Programa de Saneamento para Populações de Baixa Renda
PROSEGE	Programa de Recuperação da Bacia do Una, do Programa de Ação Social em Saneamento
RMB	Região Metropolitana de Belém
SAA	Sistemas de Abastecimento de Água
SES	Sistemas de Esgotamento Sanitário
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SAAE	Sistema Autônomo de Água e Esgoto
SAAEB	Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Belém
SES	Sistema de Esgotamento Sanitário
SNIS	Sistema Nacional de Informações em Saneamento
SNS	Secretaria Nacional de Saneamento
US	Unidade de Serviço
UN	Unidade de Negócio
UASB	Upflow Anaerobic Sludge Blanket

## 1 INTRODUÇÃO

O tratamento de esgoto, doméstico ou industrial, requer o uso de técnicas que objetivam amenizar seu potencial poluidor, a fim de que possa ser realizado seu lançamento em corpo receptor, sem maiores degradações ao meio ambiente.

As unidades construídas para o tratamento de esgotos são projetadas de acordo com a concepção proposta ao tratamento, que permeiam entre processos biológicos, físicos e químicos, onde estão incluídas técnicas aeróbias e anaeróbias, com a possibilidade de combinação entre essas técnicas.

As estruturas implantadas para tratamento de esgoto podem ser de simples operação ou apresentarem certas complexidades sendo que, em qualquer dessas situações, é necessário gerenciamento operacional para o desenvolvimento das atividades e alcance dos objetivos de tratamento, bem como o cumprimento das legislações ambientais.

O gerenciamento de sistemas de saneamento há muito tempo abandonou o “velho jeito de operar”, e adotou o “novo de jeito de controlar”, com adoção de ferramentas adequadas para obtenção da eficiência desses sistemas (BÁGGIO; MAOSKI, 2003).

Essas mudanças de visão administrativa atingiram diversos setores das organizações que prestam serviços de saneamento, com quebra de antigos paradigmas, não mais adequados ao mercado competitivo e exigente, implementando conceitos modernos de gestão para alcance da excelência no setor, sendo aplicáveis em âmbitos administrativos e operacionais.

A visão empresarial focada na mudança estrutural, com melhoria contínua dos processos, adentrou o âmbito da prestação dos serviços em saneamento, sendo constatada a divulgação de alguns trabalhos a partir da década de 90. Como exemplo, Pinto e Santos (1999) descrevem a aplicação dos preceitos empresariais na gestão da Companhia de Saneamento Básico do

Estado de São Paulo – SABESP, com a mudança da Superintendência de Manutenção para Unidade de Serviço (US), em 1996. Isto proporcionou a abordagem mercadológica, com administração dos serviços por resultados, com a implantação da gestão por processos<sup>1</sup>.

Mais recentemente, Maóski et al. (2003), exemplificam a mudança operacional instituída no Serviço Municipal de Água e Esgoto do município de São Leopoldo, estado do Rio Grande do Sul, ocasionada pela implantação de modelo de gerenciamento, que promoveu resultantes importantes como: evolução da receita corrente, capacitação dos funcionários e redução de impactos ambientais.

O alcance de mudanças na prestação dos serviços de saneamento, também é devido à busca de condições de competitividade e qualidade, exigidas pelo mercado atual do setor.

No Brasil atuam nesse cenário 318 empresas de saneamento, as quais utilizam técnicas de tratamento de esgotos diversificadas como: filtração biológica; lodos ativados; reatores anaeróbios; valos de oxidação; lagoas anaeróbias, aeróbias, aeradas facultativas e de maturação, além do uso de tanques sépticos (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2000; SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES EM SANEAMENTO, 2003). Para operação e manutenção desses sistemas são realizados altos investimentos por parte dos prestadores e dos governos municipal, estadual e federal, para obtenção de qualidade no serviço.

No município de Belém, estado do Pará, atuam dois prestadores dos serviços de saneamento, a Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA) e o Sistema Autônomo de Água e Esgoto de Belém (SAAEB) na oferta e administração dos serviços de água e esgoto. Destacando da atuação desses prestadores no tratamento de esgotos no município, as principais intervenções ocor-

---

<sup>1</sup> A metodologia de mudança implantada na Sabespe foi realizada em 03 (três) etapas: na primeira, foi realizada uma orientação da empresa (para o mercado e para o cliente); na segunda etapa, a análise e mapeamento das atividades; na terceira, a otimização dos processos, com ações de melhorias (PINTO; SANTOS 1999).

reram por meio dos programas e projetos: Macro Drenagem da Bacia do Una (Projeto UNA); Programa de Ação Social em Saneamento (PROSEGE) e do Programa de Saneamento para Populações de Baixa Renda (PROSANEAR), atualmente operados pela Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA) e Projeto Pratinha, operado pelo Sistema Autônomo de Água e Esgoto (SAAEB).

A técnica de tratamento de esgoto predominante nesses programas é o tratamento biológico com reatores UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket), com 08 (oito) reatores UASB e unidades complementares de tratamento, sendo 07 (sete) operados pela COSANPA e 01 (um) pelo SAAEB.

Em relação o município de Belém e seus sistemas de tratamento, especificamente àqueles operados pela COSANPA, foram levantadas questões a respeito da administração desses sistemas, bem como de operação, não sendo constatado planejamento específico de gerenciamento dessas unidades.

Assim, foi elaborada proposta gerencial para essas unidades, baseada em métodos de gerenciamento, tomando como estudo de caso a ETE Sideral, composta por tratamento preliminar (grade e desarenador), estação elevatória, reator UASB, reator biológico de tratamento de biogás, queimador de biogás e leitos de secagem de lodo. A proposta objetiva melhorar o gerenciamento das atividades exercidas na ETE.

Para composição do presente trabalho as informações que foram levantadas na revisão bibliográfica destacam: a prestação administrativa dos serviços de saneamento; os desafios dessa administração; os principais métodos gerenciais e algumas experiências de aplicação.

Nos materiais e métodos são descritas as fases metodológicas e nos resultados foram destacadas as condições operacionais e de gerenciamento que, a partir da análise dessas condições em conjunto com o uso de método gerencial, foi elaborada proposta de gerenciamento operacional para ETE Sideral.

## 2 JUSTIFICATIVA

Atualmente as transformações nas empresas de saneamento são adotadas para romperem com os antigos modelos de gestão, imprimindo novos paradigmas. Essa evolução propõe a adoção de conceitos que são bases fundamentais na prestação dos serviços: competitividade e qualidade, bem como a interligação entre eles.

Os prestadores de serviço de saneamento se apóiam no uso de metodologias de gestão capazes de: gerar produtos e serviços com qualidade, incentivar a participação de seus colaboradores e obter meios para competir no mercado. Esta visão empresarial já se encontra consolidada em diversas empresas de saneamento no país, que divulgam suas experiências e resultados das aplicações dessas metodologias.

Nesse contexto surgiram questionamentos a respeito da gestão desses serviços, especificamente de esgotamento sanitário, no município de Belém, estado do Pará, região Norte do país.

O saneamento ambiental no Norte do país, em destaque ao esgotamento sanitário, apresenta baixos índices de atendimento. Em 92,9 % dos municípios não é ofertada coleta de esgoto. O lançamento de esgoto *in natura* em corpos hídricos da região ocorre em 93,8 % dos distritos (IBGE, 2000).

A oferta de esgotamento sanitário em Belém, em termos de intervenções governamentais é, principalmente, produto da implantação dos programas: Macro Drenagem da Bacia do Una (Projeto UNA), do Programa de Ação Social em Saneamento (PROSEGE) e do Programa de Saneamento para Populações de Baixa Renda (PROSANEAR), atualmente operados pela Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA), e Projeto Pratinha, operado pelo Sistema Autônomo de Água e Esgoto (SAAEB).

Em coleta de informações a respeito de planejamentos administrativos de gestão desses serviços de saneamento, de uma maneira geral, os ge-

renciamentos operacionais realizados nas ETE's dos sistemas de tratamento de esgoto em Belém foram idealizados na pós-operação das unidades, não sendo encontrado planejamento específico, elaborado antecipadamente, de forma a suprir as necessidades da rotina de operação, necessária e importante, na garantia de eficiência dos sistemas.

Na COSANPA o gerenciamento operacional é realizado de maneira pontual nas ETE's, sem articulação com métodos de gerenciamento e em planejamentos estruturados nos ambientes dos prestadores dos serviços. Esse fato dificulta a organização dessas unidades, que influencia na composição de banco de informações e dados, que possam refletir a situação atual de operação e do nível de qualidade do serviço prestado à população.

Essa situação impossibilita a companhia em ambientar no desenvolvimento das atividades da prestação de serviços voltados ao esgotamento sanitário, os critérios da competitividade e da qualidade.

Assim, no presente trabalho são avaliados critérios para administração da Estação de Tratamento de Esgoto – Sideral, sendo tomado como referência parâmetros os operacionais como: planejamento operacional; rotina de operação; métodos de registro e controle de dados; monitoramento de processo de tratamento; padronização de procedimentos operacionais. Foi realizado diagnóstico das condições físicas das unidades, no sentido de conhecer a interferência das condições ambientais no processo de operação.

Como produto da análise de todas as informações é elaborada proposta de gerenciamento operacional, que objetiva o controle da operação para alcance da organização administrativa e da qualidade na prestação do serviço de tratamento de esgoto.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Propor gerenciamento da rotina operacional da Estação de Tratamento de Esgoto – Sideral implantada no município de Belém, estado do Pará, por meio de método de gerenciamento da rotina.

#### **3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Avaliar a condição física das unidades, dispositivos e equipamentos que compõem a ETE-Sideral e a influência dessa condição no tratamento do esgoto;
- Descrever a atual forma de gerenciamento da ETE – Sideral;
- Propor procedimentos para as atividades operacionais na ETE – Sideral baseados no método de gerenciamento da rotina.

## 4 REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 ORGANIZAÇÃO ADMINISTRATIVA DO SETOR SANEAMENTO.

Em descrição da natureza da evolução das ações de saneamento no Brasil, Rezende e Heller (2002), caracterizam períodos com peculiaridades dominantes para o este setor, como mostrado no Quadro 1.

Período	I	II	III	IV	V
Duração	Séculos XVI, XVII, XVIII e primeira metade do século XIX	Segunda metade do século XIX até 1910	1910 a 1945	1945 a 1969	A partir de 1970
Característica dominante	Ausência do poder público nas questões sanitárias; miscigenação ética: formação de identidade sanitária nacional	Evidência da independência sanitária; O Estado assume as questões relacionadas à saúde pública e as transfere à iniciativa privada	Centralização do poder público: ações realizadas pelo Estado; hegemonia norte-americana no Brasil e influência sobre a política nacional	Estatização e auto-sustentação Tarifária; incapacidade dos municípios para a gestão do saneamento	Realização do PLANASA: atendimento às populações urbanas; sucateamento da saúde pública: aproveitamento dos desníveis sociais, dos desequilíbrios e marginalização das áreas rurais e periferias urbanas

Quadro 1 – Evolução das ações de saneamento no Brasil.  
Fonte: Heller e Rezende (2002).

Destacamos do período da expansão da oferta de saneamento no Brasil (a partir de 1970), que ocorreu com base em modelo que se pretendia único e homogêneo para todo território nacional, o Plano Nacional de Saneamento – PLANASA, formulado e implantado pelo governo federal, que permitiu a consolidação da prestação de serviços em saneamento com criação de companhias estaduais em todos os estados (ARRETCHE, 2006).

O PLANASA foi desenvolvido, com méritos e defeitos, partindo de uma concepção centralizadora. Foi baseado em plano de financiamento com retorno dos investimentos pagos, de modo a formar um fundo independente do

erário público, para construção de infra-estrutura nos estados (CYNAMON, 1988).

O Relatório do Banco Nacional de Habitação (BNH) de 1975 descreveu o objetivo básico do PLANASA, que era a eliminação do déficit do setor básico por meio de programação adequada com equilíbrio entre demanda e oferta de serviços em menor tempo possível e custo mínimo. Após a extinção do PLANASA ocorreram reformas administrativas, com a constituição de programas federais para repasse dos recursos financeiros destinados ao saneamento (OGERA, 2002).

A partir de 1990 foram liberados recursos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS) para investimento no setor saneamento, o que colocou um fim aos monopólios das Companhias Estaduais de Saneamento (CESB's). Para reestruturação e modernização do setor foi implementada a Política Nacional de Saneamento (PNS), que teve como principal característica a descentralização das ações, de forma a conduzir a resolução dos problemas conforme a capacidade e as limitações de cada local ou região, tanto do ponto de vista técnico, quanto econômico e de divisão de recursos (OHIRA; SHIROTA, 2002).

Os mesmos autores ressaltam que a Política Nacional de Saneamento permitiria reformas e eficiência dos prestadores públicos. Foram estabelecidas novas estruturas de regulação, fiscalização, controle de qualidade e capacidade de financiamento do setor, que culminaram na Política de Modernização do Setor Saneamento (PMSS), concebido em 1993.

De acordo com Programa... (2005), o PMSS foi pensado como instrumento de desenvolvimento e implementação da Política Nacional de Saneamento Ambiental que, por meio de ações nacionais no âmbito da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA), vinculada ao Ministério das Cidades (MCIDADES), apóia Estados, Municípios, Prestadores e Reguladores dos Serviços. O Programa visou beneficiar as entidades federadas, principalmente os formuladores das políticas públicas concernentes, e os reguladores da pres-

tação dos serviços, bem como prestadores públicos. Entre os benefícios são destacados (O PROGRAMA ..., 2005) :

- Financiamento para a elaboração de estudos e trabalhos de consultoria técnica especializada para implementação de políticas;
- Reestruturação da prestação dos serviços;
- Desenvolvimento de modelos de financiamento;
- Apoio ao desenvolvimento técnico, capacitação e disseminação, além de estudos e ações nacionais.

Este programa engloba três níveis de governos e determina a responsabilidade de cada um (OHIRA; SHIROTA, 2002):

- União: formulação da Política Nacional de Saneamento (diretrizes e objetivos do setor; mobilização e gerenciamento de recursos para investimentos);
- Estados: formulação de Lei Estadual de Prestação de Serviços Política Estadual de Saneamento e criação de Agência reguladora; e
- Municípios: execução dos serviços, definição de formato do serviço a ser prestado e a criação de Agência reguladora municipal, quando necessário.

No âmbito desse programa está a atuação dos prestadores dos serviços de saneamento, dividida nos seguintes modelos:

- **Operadores regionais** – empresas de propriedade estadual servindo vários municípios;
- **Operadores autárquicos** – serviços gerenciados pela administração municipal (em várias formas, como autarquias, departamentos, fundações e microrregional);
- **Operadores privados** - serviços operados por empresas privadas fornecidas a uma ou mais municipalidades mediante concessão.

Assim, distribuídos dentro do modelo estão os estados, por meio das Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESB's), e os municípios com administração direta de Departamentos de Água e Esgoto (DAE's) ou de autarquias, como os Serviços de Autônomos de Água e Esgoto (SAAE's), ou ainda por concessão de capital privado (ITALIANO; NOZAKI, 2006).

O perfil e as características desses prestadores de serviços em saneamento no país são divulgados no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), administrado pelo PMSS e vinculado à Secretaria Nacional de Saneamento (SNS) do Ministério das Cidades (MC). Os prestadores de serviço podem ter os seguintes níveis de abrangência:

- **Regional** – entidade legalmente constituída para administrar serviços e operar sistema (s) isolado ou integrado(s);
- **Microrregional** - entidade legalmente constituída para administrar serviços e operar sistema(s) isolado ou integrado (s), atendendo a mais de um município, normalmente adjacentes e agrupados em pequenas quantidades;
- **Local** - entidade legalmente constituída para administrar serviços e operar sistema(s) no município em que está sediada. Eventualmente e, em caráter não oficial atende a frações de municípios adjacentes.

Na Figura 1 é mostrada a distribuição dos prestadores de serviços por região.

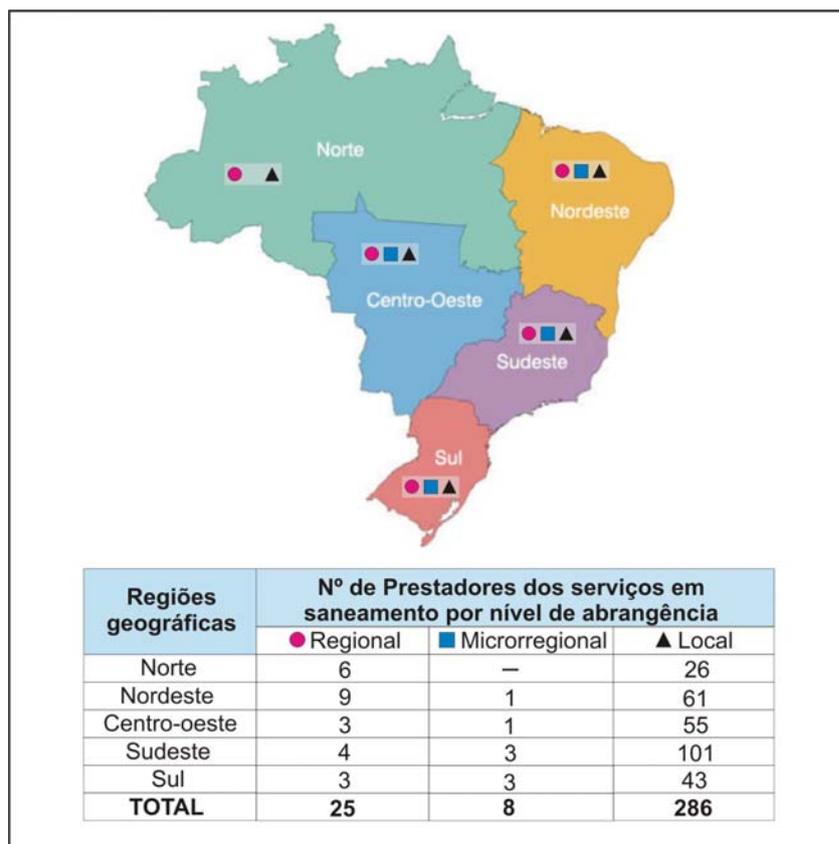


Figura 1 – Número de prestadores de serviços em saneamento por nível de abrangência.

Fonte: Adaptado de SNIS (2003).

As companhias estaduais prestam serviço de abrangência regional. A abrangência microrregional compreende os consórcios intermunicipais. Os serviços municipais (públicos ou privados) exercem a abrangência local. No Quadro 2 é descrita a relação entre a natureza jurídica e o nível de abrangência.

Natureza Jurídica	Abrangência			
	Regional (CESB's)	Microrregional (Consórcios)	Local	Total
<b>Direito Público</b>	01	05	261	<b>267</b>
<b>Direito Privado</b>	24	03	24	<b>51</b>
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>08</b>	<b>285</b>	<b>318</b>

Quadro 2 – Natureza Jurídica dos prestadores de serviços de saneamento.

Fonte: Adaptado de SNIS (2003).

Atualmente as CESB'S são responsáveis pelo atendimento a mais de 3.700 municípios. Por outro lado, cerca de 1.300 municípios - 46% deles localizados em São Paulo e Minas Gerais - possuem seus próprios sistemas de saneamento (MOREIRA, 2002).

Entidades pertencentes à administração direta ou indireta dos municípios são responsáveis pelo abastecimento de água de aproximadamente 30 % dos municípios brasileiros (1607 cidades, concentradas nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul), o que representam cerca de 21 % da população urbana do país. Esses prestadores atuam na coleta de esgotos de 4.715 municípios, o que representa aproximadamente 45 % da população urbana brasileira (VARGAS; LIMA, 2004).

Os mesmos autores comentam que as concessões privadas dos serviços de água e esgoto já atendem cerca de cinco milhões de brasileiros, representando 4 % da população urbana do país, concentrada na região sudeste. Existem também as concessões parciais privadas, que prestam serviços de construção e operação temporária de estações de tratamento de água ou de esgoto, com remuneração paga pelo poder público.

Registra-se que 23 % dos municípios autônomos possuem convênio com a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), vinculada ao Ministério da Saúde (MOREIRA, 2002).

Além das organizações de administração e execução dos serviços de saneamento citadas anteriormente, novas formas de administração são anunciadas por instituições do ramo. Como exemplo, o primeiro consórcio público entre os governos federal, estadual e municipal, divulgado em 2005 pela Associação Brasileira das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto (ABCON).

Esse consórcio é entre os governos federal, do estado do Piauí, e de 36 prefeituras do sul daquele estado, tendo como objetivo fornecer água potável aos moradores dos municípios, os quais se encontram em uma das regiões

de pior Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do país. Essa nova experiência de gestão dos serviços de saneamento apresenta os seguintes aspectos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS CONCESSIONÁRIAS PRIVADAS DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE ÁGUA E ESGOTO, 2005):

- A administração não será realizada pela empresa estadual de água e esgoto (no caso a AGESPISA - Águas e Esgotos do Piauí S. A);
- Será realizada a criação de autarquia que ficará responsável pela emissão das contas de água, que serão enviadas aos usuários;
- Cada município terá núcleo de controle do abastecimento.

A idéia é formar uma associação entre municípios e estados para a realização de serviços de saneamento de interesse comum, como é o caso das regiões metropolitanas. O titular do serviço ou do consórcio delegará a concessão às empresas públicas ou privadas, precedida de licitação, ou de contrato de programa.

Os prestadores dos serviços de saneamento estabelecidos no país tiveram avanços em atendimento no Brasil. A população urbana obteve cobertura de 90 % dos domicílios urbanos por sistema de água, contra 61 % em 1970. Por outro lado, a cobertura em sistemas de esgotamento sanitário dobrou no mesmo período, e não atinge mais que metade da população urbana, sendo apenas 27 % do esgoto coletado tratado (MOTTA; MOREIRA, 2004).

Os índices mencionados representam alguns fatores que formam os desafios a serem enfrentados pelos prestadores de serviços em saneamento, destacados no item seguinte.

## 4.2 DESAFIOS DOS PRESTADORES DE SERVIÇOS DE SANEAMENTO.

A grande dimensão do país, os desequilíbrios sócio-econômicos e as dificuldades de acesso aos serviços básicos por segmentos expressivos da população pobre, condicionam as propostas de universalização da prestação de serviços essenciais.

Segundo Pinto (2006), o déficit de saneamento ocorre principalmente em assentamentos humanos irregulares, como loteamentos clandestinos e favelas, onde também não há provisão de outros serviços públicos, como recolhimento de lixo, segurança pública, educação, saúde, etc. Esses assentamentos são provocados pelo acelerado processo de urbanização nas principais cidades brasileiras.

As condições da oferta de serviços essenciais de saneamento repercutem na saúde pública, aumentando os custos do sistema de saúde com o elevado número de internações hospitalares, provocando altos índices de mortalidade e de morbidade das doenças relacionadas com o saneamento ambiental inadequado.

Entre os elementos que contribuem para os desafios de universalização dos serviços de saneamento está a demanda populacional. A estimativa da população urbana<sup>2</sup>, para o período 2000 – 2020, é exposta no Gráfico 1.

---

<sup>2</sup> As demandas são apresentadas como “retratos instantâneos datados”, por exemplo: as que se referem a um determinado ano, equivalem à necessidade correspondente à eliminação do déficit naquele ano. As demandas do ano 2010 correspondem às necessidades do ano 2000, acrescidas do aumento da população a ser atendida no período de 2000 a 2010 e assim sucessivamente (MCIDADES, 2004).

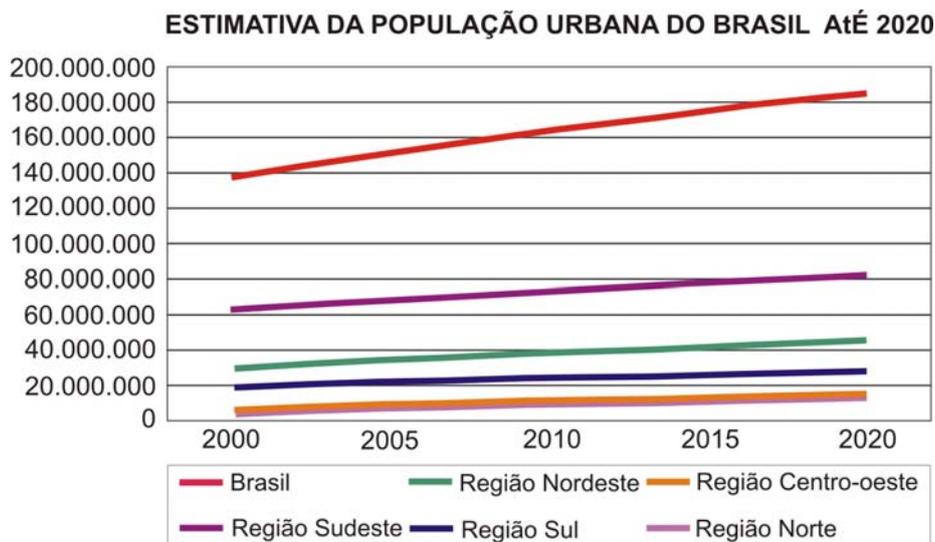


Gráfico 1 – Estimativa da população urbana do Brasil (2000-2020).  
 Fonte: Adaptado de MCIDADES (2004).

A cobertura dos serviços de coleta de esgoto tem cerca de 50 % déficit de atendimento, não tendo avançado entre 2001 e 2004, sendo constatado recuo de 50,9 % para 50,3 %, segundo o SNIS que analisou o balanço das atividades das empresas para o ano de 2004. O fato de o atendimento ter se mantido inalterado revela que os investimentos feitos pelos prestadores do serviço foram suficientes apenas para suprir o crescimento vegetativo da população<sup>3</sup>, segundo Aduino Santos, consultor do Ministério das Cidades responsável pelo relatório do SNIS ( REDE AMBIENTE, 2006). Na Tabela 1 são mostrados valores de investimento pelo governo para o período 2000-2020.

<sup>3</sup> Crescimento vegetativo é a diferença entre as taxas de natalidade e mortalidade, geralmente é expresso em percentual (POPULAÇÃO..., 2006).

Tabela 1 - Investimentos em Sistemas de Água e Esgotos por Região.

Regiões/ Investimentos	Investimentos em Sistemas de Água e Esgotos por Região (Expansão e reposição por ano, em milhões de R\$)			
	2000	2010	2015	2020
<b>Norte</b>	6.753,8	11.274,6	13.835,5	16.307,3
<b>Nordeste</b>	16.888,5	27.318,8	32.267,2	37.324,6
<b>Sudeste</b>	27.165,5	50.349,3	62.416,0	74.404,0
<b>Sul</b>	12.984,2	23.211,0	28.098,3	33.055,2
<b>Centro-oeste</b>	6.320,3	11.470,2	14.506,9	17.314,0
<b>Brasil</b>	<b>70.112,3</b>	<b>123.623,8</b>	<b>151.123,9</b>	<b>178.405,0</b>

Fonte: MCIDADES (2004).

O saneamento apresentou no ano de 2000 receitas operacionais totais da ordem de R\$ 11,0 bilhões, tendo investimentos para o mesmo ano foi da ordem de R\$ 2,4 bilhões (POLÍTICAS...,2006).

Novos dados de investimentos revelam que ocorreu aumento significativo em 2004, de mais de 15 % se comparado a 2003. No período de quatro anos, os recursos aplicados pelas prestadoras de serviços anualmente saltaram de R\$ 1,15 bilhão para R\$ 1,41 bilhão, o que representou acréscimo de R\$ 263 milhões. A verba para ampliação da coleta de esgotos superou em 27,8% a destinada aos serviços de abastecimento de água, de acordo com o SNIS (REDE AMBIENTE, 2006).

Em torno desses números de aplicação de verbas públicas, são gerados questionamentos a respeito da efetivação do objetivo desse planejamento financeiro para prover a população de melhores serviços de saneamento. Entre as difíceis situações que envolvem a administração desses valores estão (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2004):

- Necessidade de maior coordenação no planejamento, execução e avaliação dos gastos;
- Práticas de monitoramento e avaliação inadequadas;
- Escassez e baixa qualidade dos indicadores para avaliação do gasto;
- Ausência de metodologia para análise dos gastos efetivos;

Os desafios do saneamento levam à reflexão do papel da gestão operacional adequada para a infra-estrutura, quanto às formas de administração dos serviços de saneamento, com fator de cooperação na redução de valores em reposição que, muitas vezes implica em reestruturar antigas obras.

Assim, são citados métodos de gestão, já aplicados nos ambientes organizacionais do setor saneamento no país, que podem ser aplicados em diversos níveis, que visam ofertar serviços com qualidade e ajudam a manter e conservar a infra-estrutura de saneamento herdada dos planos anteriormente citados.

### 4.3 MÉTODOS DE GESTÃO APLICADOS NO SETOR SANEAMENTO

Atualmente as empresas de saneamento já reconheceram a importância do investimento em técnicas de gestão, especialmente as que possibilitam adaptação às mudanças do mercado; a busca da qualidade na oferta dos serviços e a aquisição de modernidade nas ações para alcance da excelência no setor.

No Quadro 3 são mostrados alguns paradigmas, novos e antigos, relacionados ao setor saneamento.

<b>Antigos paradigmas</b>	<b>Novos paradigmas</b>
- Monopólio - reserva de mercado	- Abertura de mercado
- Política voltada para a estatização	- Privatização do Setor
- Alto índice de perdas e desperdícios	- Baixo índice de perdas e desperdícios
- Inexistência de diretrizes e metas	- Existência de diretrizes e metas
- Pouco foco na expansão do mercado	- Alta competição demanda por eficiência
- Baixo investimento em tecnologia e treinamento	- Investimentos em tecnologias, treinamento
- Excesso de pessoal próprio pouca terceirização	- Redução do pessoal próprio e aumento de terceiros
- Despreocupação com a satisfação do cliente	- Foco no cliente e no negócio e expansão do mercado
- Falta de planejamento estratégico	- Definição do Planejamento estratégico
- Ineficiência operacional/baixa produtividade	- Eficiência operacional/aumento da produtividade
- Grandes subsídios dos governos federal e estadual	- Poucos subsídios

Quadro 3 – Paradigmas atribuídos ao setor saneamento.  
Fonte: Andrade (2000).

Diante das mudanças de paradigmas, os prestadores de saneamento alteraram suas formas de prover os serviços e iniciaram mudanças, especialmente nos modelos administrativos e operacionais, com a introdução de conceitos e técnicas de gestão capazes de produzir motivações econômicas, ambientais e políticas, hoje fundamentais na execução dos serviços.

De forma geral, os métodos de gestão possuem características diferenciadas e específicas, as quais são aplicáveis nos diferentes níveis das empresas, com estabelecimento seqüencial lógico para alcance de resultados. Na presente pesquisa, os métodos citados foram selecionados por meio da análise do uso no ambiente das empresas de saneamento, com destaque àqueles que estão sendo utilizados em maior freqüência e que permeiam os âmbitos administrativos e operacionais das organizações.

Ressalta-se que, a ordem de citação dos métodos no trabalho não está baseada em processo de implantação dos mesmos, ou seja, somente são descritos alguns utilizados em organizações que prestam serviços de saneamento.

#### **4.3.1 Mudança organizacional**

Organização pode ser entendida como resultado de diferentes ações individuais, com finalidade de efetuar transações planejadas com o ambiente em busca de objetivo específico. As organizações podem ser públicas ou privadas, governamentais ou não-governamentais, com caráter lucrativo ou não-lucrativo (CHIAVENATO, apud LOPES; STADLER; KOVALESKI, 2003).

As organizações têm evoluído em termos de modelos estruturais e tecnológicos, com implantação de posturas diferenciadas no âmbito gerencial, voltadas para realidade emergente do mercado (CORDEIRO; RIBEIRO, 2006).

Para se tornarem equilibradas com ritmo das mudanças tecnológicas, econômicas, sociais e de gestão, as organizações desenvolvem atividades com padrões de flexibilidade, adaptabilidade e inovação, de forma sistemática e integrada (CABRAL apud SILVA FILHO; COSTA, 2003).

Atualmente a gestão envolve diversas atividades que tornam complexa a realidade das empresas. De acordo com Cordeiro e Ribeiro (2004), entre as realidades complexas de gestão estão:

- **Interdisciplinaridade** - os processos de negócio envolvem equipes de diferentes áreas, perfis profissionais e linguagens;
- **Complexidade** - as situações carregam cada vez um número maior de variáveis;
- **Exigüidade** - o processo decisório está cada vez mais espremido em janelas curtas de tempo, e os prazos de ação/reação são cada vez mais exíguos;
- **Multiculturalidade** - o gestor está exposto a situações de trabalho com elementos externos ao seu ambiente nativo, e, por conseguinte com outras culturas: clientes, fornecedores, parceiros, terceiros, equipes de outras unidades organizacionais, inclusive do estrangeiro;
- **Inovação** - tanto as formas de gestão, quanto a tecnologia da informação e da comunicação, estão a oferecer constantemente novas oportunidades e ameaças;
- **Competitividade** - o ambiente de mercado é cada vez mais competitivo, não só em relação aos competidores tradicionais, mas principalmente pelos novos entrantes e produtos substitutos.

Essas complexas realidades exigem adaptações nas ações das empresas, com a necessidade de implantação de conceitos de gestão, capazes de produzir mudanças organizacionais que possam enfrentar tais complexidades.

A mudança é tida como processo natural com ocorrência ao longo da existência das organizações, decorrente da reação destas às ações de forças externas do ambiente onde estão inseridas (LOPES; STADLER; KOVALESKI, 2003).

De maneira geral, Pettigrew e Whipp (apud LOPES; STADLER; KOVALESKI, 2003) observam que o processo de mudança pode ser dividido em três aspectos:

- **Contexto da mudança** – representa os fatores contextuais fora da empresa e que podem afetar o processo de mudança (taxas, leis);
- **Conteúdo da mudança** - representa o que vai ser mudado. Pode ser uma máquina equipamento ou material utilizado; estrutura organizacional ou maneiras e procedimentos utilizados;
- **Processo de mudança** – representa o estilo de liderança utilizado na mudança, que pode variar do participativo ao autocrático, e à velocidade da mudança.

Lopes, Stadler e Kovaleski (2003), observam que seja qual for a mudança e seu nível, devem ser conhecidos: os motivos da mudança; o gerenciamento do processo; o diagnóstico organizacional; a direção da mudança; o plano estratégico de implantação da mudança; o monitoramento e a avaliação do processo.

Definições a respeito de mudanças organizacionais são estudadas pelas empresas, com o objetivo de construir bases de sustentação para direcionamento das ações na gestão das mesmas. No Quadro 3 são citadas algumas dessas definições.

<b>Definição</b>	<b>Autor</b>
É qualquer alteração, planejada ou não, ocorrida na organização, decorrente de fatores internos e/ou externos à organização que traz algum impacto nos resultados e/ou nas relações entre as pessoas no trabalho.	Bruno-Faria (2000)
Conjunto de teorias, valores, estratégias e técnicas cientificamente embasadas objetivando mudança planejada do ambiente de trabalho com o objetivo de elevar o desenvolvimento individual e o desempenho organizacional.	Porras e Robertson (1992)
Alteração significativa articulada, planejada e operacionalizada por pessoal interno ou externo à organização, que tenha o apoio e supervisão da administração superior, e atinja integralmente os componentes de cunho comportamental, estrutural,	Araújo (1982)

Quadro 4 – Definições de mudanças organizacionais.  
Fonte: Bressan (2004).

Como ponto comum entre as definições, Bressan (2004) indica a necessidade de planejamento da mudança, para aumento do desempenho organizacional com abrangência em vários componentes da organização.

Para início do processo de implantação especialistas em gestão da mudança organizacional apresentam passos, que podem ser seguidos por pequenas equipes gerenciais para início de implantação, descritos na Figura 2.

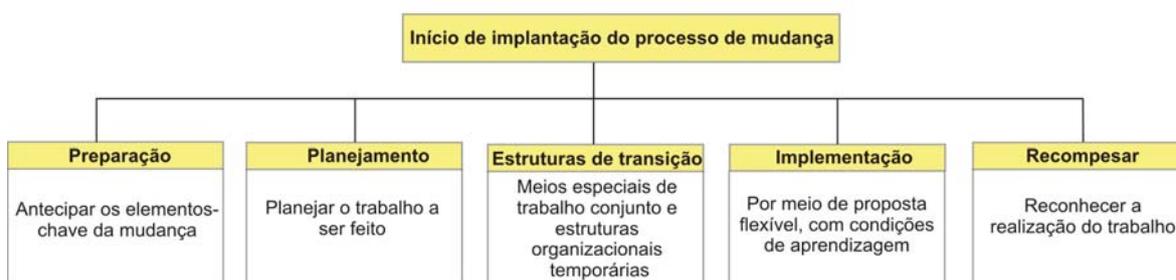


Figura 2 – Implantação do processo de mudança.  
Fonte: Gestão da... (2006).

Após a preparação da organização, os gestores podem dispor de métodos facilitadores de mudança, segundo Lopes, Stadler e Kovaleski (2003), os métodos de mudança podem ser classificadas em:

- a) **Método Tecnológico** - Mudança via introdução de nova tecnologia na organização, podendo afetar toda ou parte dela;
- b) **Método Estrutural** - Mudanças decorrentes de alterações no organograma, normalmente estabelecidas para maior diferenciação vertical ou horizontal na forma de como a organização é gerida;
- c) **Método Gerencial** - Representa alteração da forma como a chefia encara a relação dos funcionários com a organização;
- d) **Método Humano** - Alterações das pessoas da organização, por meio da aquisição de novas habilidades, mudanças comportamentais e de atitudes, sendo que este método é efetivado quando as pessoas da organização interiorizam os conhecimentos e treinamentos recebidos e os praticam.

Como resultado da implantação do processo de mudança organizacional surge o Desenvolvimento Organizacional (DO), especializado em avaliações de intervenções específicas, ou das técnicas de mudança, com as seguintes características (WAGNER; HOLLENBECK, apud BARBOSA, 2002):

- Estimula mudança em diferentes níveis interpessoais, grupais e intergrupais;
- Dedica atenção primordial à mudança abrangente, produzindo efeitos no sistema global da organização;
- Apresenta orientação temporal de longo alcance, já que a mudança é processo contínuo, que às vezes pode durar meses ou mesmos anos para produzir resultados desejados.

Assim, a mudança organizacional não lida apenas com indivíduo e como ele faz o trabalho, mas o põe e seu trabalho no contexto organizacional, ou seja, traz o indivíduo da organização para assuntos antes localizados em

campo específico com determinada unidade ou pequeno grupo (ARAÚJO, 2001).

Exemplificando o método da mudança organizacional em empresas de saneamento Andrade (2000), descreve a busca das companhias de saneamento em agregar valores aos produtos e serviços ofertados aos clientes, destacando a proposição da EMBASA – Empresa Baiana de Águas e Saneamento em investir nos chamados Projetos de Desenvolvimento Institucionais, que objetivam a modernização e a melhoria no atendimento, por meio da aplicação de novas tecnologias, métodos de gestão e monitoramento de indicadores.

Silva Filho (1998) descreve o modelo de gestão exercido na época pela CASAN (Companhia Catarinense de Águas e Saneamento), o qual era centralizador, com visão pontual, conservador e reativo, sendo a visão crítica do autor voltada à sugestão de transformação da organização da empresa com horizontalização da organização e a conseqüente diminuição dos níveis hierárquicos e a descentralização das decisões para as regionais que adquirirão maior autonomia para consecução de seus objetivos.

#### **4.3.2 Gestão por processos**

Processo é ordenação específica das atividades de trabalho no tempo e no espaço, apresentando começo e fim claramente identificados, representando estrutura de ações (DAVENPORT apud FEDERAÇÃO...,2006).

A idéia de processo não é nova na administração de empresas, no entanto, é novo o entendimento de que o negócio precisa focar o que é importante para os clientes e o que é rentável para empresa. Identificar processos define a organização das pessoas e seus demais recursos, tratando-se de conceito fundamental na projeção da empresa nos meios para os quais pretende produzir e entregar seus produtos e serviços (GONÇALVES, 2002).

Gestão por processos é o método utilizado para rever, melhorar e padronizar processos de trabalho. Utiliza estratégia sistemática e estruturada,

para garantir participação efetiva dos envolvidos, promovendo comprometimento com a qualificação do processo de trabalho.

O processo é conduzido pela organização como seqüência coordenada de atividades que objetivam produzir resultados, como representado na Figura 3.

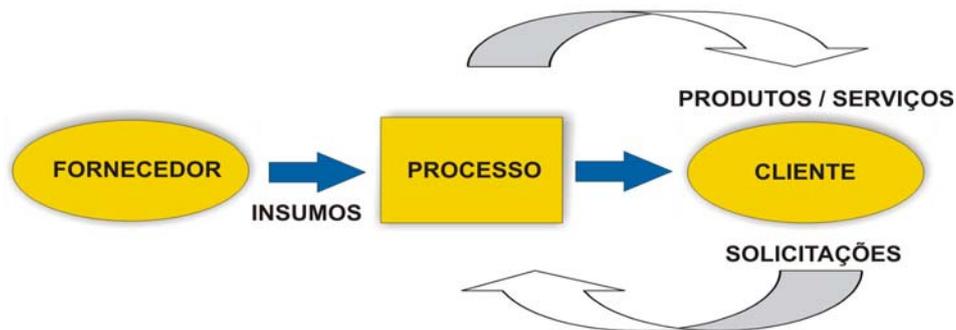


Figura 3 – Posição do processo em organizações.  
Fonte: Gestão...(2006).

Entender como funcionam os processos e quais são os tipos existentes em empresas, é importante na determinação de como eles devem ser gerenciados para alcance de bons resultados. Durante muito tempo as empresas foram dirigidas por meio de metas estabelecidas para áreas funcionais, hoje as metas são definidas para os processos essenciais, que se tornaram itens de avaliação do desempenho das organizações (GONÇALVES, 2000).

A evolução da empresa na organização de processos acontece em etapas, conforme descrito Quadro 5.

	ETAPA A	ETAPA B	ETAPA C	ETAPA D	ETAPA E
SITUAÇÃO	Processos, que processos?	A organização identifica seus processos.	A organização melhora seus processos.	A organização define responsáveis por processos e usa os processos como base para alocação de recursos.	A organização foi desenhada pela lógica de seus processos essenciais.
CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A organização sequer se deu conta da ideia processo e de seu potencial.</li> <li>• Existe apenas percepção do processo de manufatura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O foco do esforço de melhoria ainda está nas funções.</li> <li>• Os processos são enquadrados na estrutura funcional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A organização ainda raciocina por funções, mesmo que conheça bem os seus processos.</li> <li>• O poder ainda reside nas unidades verticais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A organização começa a obter resultados da ênfase em processos.</li> <li>• Existe um nível de atrito entre a estrutura funcional e os processos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas funcionais praticamente não existem</li> <li>• As metas e métricas são definidas para os processos.</li> </ul>
POSSIBILIDADES DE MELHORIAS E DE GANHOS	Limitadas e relacionadas ao processo de produção.	Relacionam-se ao tratamento de gargalos em aspectos pontuais.	Relacionam-se à racionalização de atividades nos processos essenciais.	Pode-se melhorar a gestão de processos isolados e a integração com processos de apoio.	Relacionam-se à gestão integrada dos processos essenciais.

Quadro 5 – Etapas de evolução de processos nas organizações.  
Fonte: Gonçalves (2002).

A gestão por processos objetiva torná-los (GESTÃO..., 2006):

- **Eficazes** – de forma a viabilizar os resultados desejados, a eliminação de erros e a minimização de atrasos;
- **Eficientes** – com otimização dos usos de recursos;
- **Adaptáveis** - com capacidade de adaptação às necessidades variáveis do usuário e da organização.

Este método de gestão nas empresas permite que diversas funções sejam cruzadas para focalizar o cliente, conforme demonstrado na Figura 4.

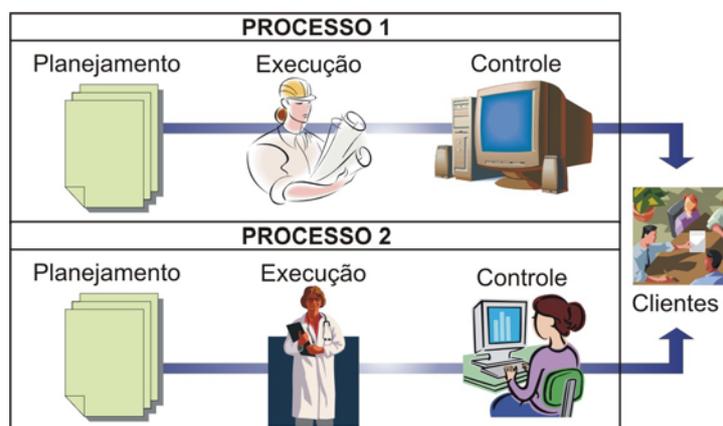


Figura 4 – Cruzamento das funções para foco no cliente.  
Fonte: Gestão...(2006).

Neste contexto, a organização orientada por processos pressupõe que as pessoas trabalhem de forma diferente, com cooperação, responsabilidade individual e vontade de fazer melhor o trabalho.

De acordo com Gestão...(2006), os principais benefícios da gestão por processos são:

- Concentra o foco no trabalho;
- É ferramenta de implementação da estratégia organizacional;
- Confere simplicidade e agilidade às atividades;
- Proporciona flexibilidade nas organizações;
- Facilita a gestão por meio de indicadores de desempenho.

Diariamente as empresas elegem executivos para gerir processos fundamentais, mudando o foco dos seus sistemas para que a remuneração destes seja baseada diretamente no desempenho dos seus processos. Alteram sua cultura interna e suas formas de treinamento de seus colaboradores. Estes executivos de forma gradativa controlam seus processos, podendo investir os recursos da empresa com mais propriedade (DUTRA JUNIOR, 2004).

O estudo dos processos pode abrir as portas da empresa não apenas para a mudança e inovação, mas para novos modelos organizacionais leves e fluidos. A constante avaliação da estrutura, processos e mecanismos de controle torna a empresa mais autocrítica e competitiva, características indispensáveis para enfrentar as complexidades atuais (FEDERAÇÃO...,2006).

Silva Filho, Bezerra, Ribeiro e Costa (2001) observam a atenção dada aos processos produtivos ligados aos Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) e Sistemas de Esgotamento Sanitário (SES), controlados quantitativamente e qualitativamente por meio do estabelecimento de metas e processos cientificamente identificados e registrados, adotados na CASAN a partir de 1999, que proporcionou nova visão gerencial à companhia.

### 4.3.3 Ciclo PDCA

O conceito de Método das Melhorias conhecido atualmente pela sigla PDCA foi desenvolvido na década de 1930, pelo estatístico americano Walter A. Shewhart, como ciclo de controle estatístico do processo que pode ser repetido continuamente sobre qualquer processo ou problema (SOUZA apud ANDRADE, 2003).

Apesar de ter sido desenvolvido por Shewhart foi W. E. Deming<sup>4</sup> seu maior divulgador, ficando o método mundialmente conhecido ao ser aplicado nos conceitos de qualidade no Japão (CHIOCHETTA ET AL, 2006).

Utilizado como ferramenta em diversos métodos de gestão, o Ciclo PDCA é estruturado em quatro partes que correspondem a momentos seqüenciados de qualquer ação. A sigla PDCA é formada com as iniciais das palavras inglesas plan (plano), do (fazer, executar), check (verificar) e action (agir corretivamente), sendo utilizado como ferramenta gerencial (PARENTE FILHO, 1991).

O Ciclo PDCA é implantado em organizações por meio das etapas detalhadas no Quadro 6:

---

<sup>4</sup> Professor/Consultor de renome internacional na área da Qualidade reconhecido por sua contribuição à economia japonesa. O Ciclo PDCA é também conhecido como o ciclo de Deming,

<b>Etapas do Ciclo PDCA para implantação</b>	
<b>Traçar o plano (PLAN)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabelecer os objetivos, sobre os itens de controle;</li> <li>• Estabelecer o caminho para atingi-los;</li> <li>• Decidir quais os métodos a serem usados.</li> </ul>
<b>Executar o plano (DO)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Treinar no trabalho o método a ser empregado;</li> <li>• Executar o método;</li> <li>• Coletar os dados para verificação do processo.</li> </ul>
<b>Verificar os resultados (CHECK)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar se o trabalho está sendo realizado de acordo com o padrão;</li> <li>• Verificar se os valores medidos variaram e comparar o resultado com o padrão;</li> <li>• Verificar se os itens de controle correspondem com os valores dos objetivos;</li> </ul>
<b>Fazer as ações corretivas (ACTION)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se o trabalho desviar do padrão, agir para corrigi-los;</li> <li>• Se um resultado estiver fora do padrão, investigar as causas e tomar decisões para prevenir e corrigi-lo;</li> <li>• Melhorar o sistema de trabalho e o método.</li> </ul>

Quadro 6 – Etapas do Ciclo PDCA.  
 Fonte: Campos apud Deming (1990).

O Ciclo PDCA visa controlar e conseguir resultados eficazes e confiáveis no ambiente das organizações com a padronização das informações, o que impede erros lógicos nas análises destas, e as torna mais fáceis de entender. Na Figura 5 é mostrado o Ciclo PDCA (DEMING, 1990).

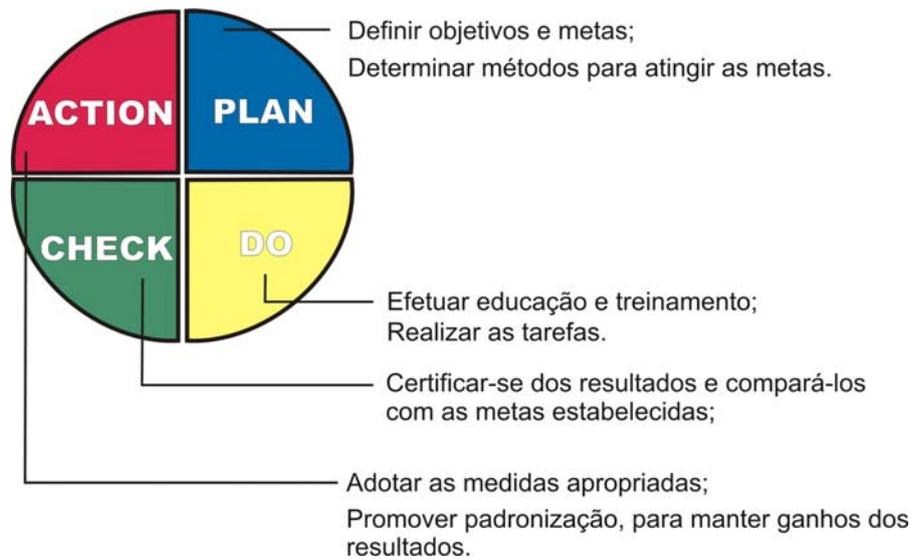


Figura 5 – Ciclo PDCA e suas etapas.  
Fonte: Lima (2003).

Como já foi mencionado, o Ciclo PDCA é ferramenta de melhoria contínua da qualidade das atividades nas organizações assim, para a situação de verificação da aplicação do ciclo, é exposta a Figura 6, onde se propõe seis etapas para Ciclo PDCA de melhorias.



Figura 6 – Ciclo PDCA de melhorias.  
Fonte: Lima (2003); Deming (1990).

Este Ciclo é aplicado em processos que já foram submetidos ao Ciclo PDCA de implantação, com objetivo de observação de falhas nos mesmos para adoção de ações de correção.

Para Andrade (2003), a compreensão da metodologia de trabalho do ciclo é diferencial para as organizações, em função de o método possibilitar a gestão da qualidade baseada em processos, agregando-lhes melhores resultados, por meio da melhoria contínua rígida.

Barreto Filho (2003), relata experiência da utilização do ciclo PDCA, na busca de qualidade nos serviços prestados pela Autarquia Municipal SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto do município de São Miguel do Oeste, estado do Mato Grosso do Sul. O modelo de gestão foi baseado em 08 (oito) critérios de excelência empresarial, descritos a seguir:

- Liderança;
- Estratégias e planos;
- Clientes;
- Sociedade;
- Informações e conhecimentos;
- Pessoas;
- Processos;
- Resultados.

O SAAE foi candidato ao Prêmio Nacional da Qualidade em Saneamento – PNQS (edição 2004, Nível I), onde foi premiado com o prêmio “Distinção”, pela forma de condução do processo.

#### **4.3.4 Gestão da Qualidade**

Conte e Durski (2004) relatam que o conceito de qualidade evoluiu ao longo do século, mudando de atividade de inspeção e seleção de itens não-conformes, com caráter fortemente corretivo, para uso de técnicas estatísticas que garantiriam a qualidade do produto de forma preventiva. Posteriormente, a ênfase foi modificada para o processo, com a definição de padrões de qualidade.

De forma mais ampla, qualidade é satisfazer as necessidades e expectativas do cliente. Sob a perspectiva da gestão da qualidade, um produto ou serviço prestado é de qualidade quando satisfaz as necessidades dos clientes internos (membros das equipes dos setores) ou externos (beneficiários, usuários), ou ainda quando além de atender, supera as expectativas (BATISTA et al, 1996).

A gestão da qualidade é método gerencial que se fundamenta em visão sistêmica das organizações. Parte do princípio de que todo processo produtivo pode ser concebido como sistema, e a qualidade perpassa todos os componentes do sistema e do ambiente onde está inserido (PARENTE FILHO, 1991).

Os princípios da qualidade total podem ser agrupados em dez itens, destacados de metodologias de implantação de programas de autores especializados, sintetizados no Esquema 1 (CONTE; DURSKI, 2004).

- 

**1 | Planejamento**  
Essencial para delinear um guia de qualidade.  
**Elementos:** clientes internos e externos; produtos e serviços; identificação dos processos; estabelecimento de metas.
- 

**2 | Satisfação do cliente**  
Razão de existência da organização.  
**Elementos:** conhecer as necessidades dos clientes; sistematização de troca mútua de aprendizado com os clientes para antever suas necessidades; excelência de atendimento.
- 

**3 | Gestão participativa**  
Relação entre chefia e subordinados.  
**Elementos:** criatividade; aperfeiçoamento; cultura de participação; comunicação sistematizada e transparente.
- 

**4 | Desenvolvimento dos recursos humanos**  
Valorização dos funcionários.  
**Elementos:** mudança de comportamento e atitude; capacitação e treinamento; clima de segurança e abertura para manifestação dos funcionários.
- 

**5 | Constância de propósitos**  
Adoção de novos valores.  
**Elementos:** planejamento estratégico participativo; implementação de política de qualidade; engajamento da alta direção em manter os objetivos da política em todos os níveis.
- 

**6 | Aperfeiçoamento contínuo**  
Cultura de mudança comprometida com aperfeiçoamento contínuo.  
**Elementos:** questionamento permanente de todas as atividades; criatividade e flexibilidade de atuação; capacidade de incorporar novas tecnologias.
- 

**7 | Gerenciamento de processos**  
Entendimento da organização como coleção de processos.  
**Elementos:** clientes e usuários; produção de bens e serviços; fornecedores e insumos; recursos tecnológicos.
- 

**8 | Disseminação das informações**  
Fluxo de informações adequado.  
**Elementos:** canal aberto de comunicação com seus clientes; divulgação dos produtos e serviços; agilidade, seletividade e integridade.
- 

**9 | Garantia da qualidade**  
Estabelecimento de normas e procedimentos da organização.  
**Elementos:** controle do processo; projetos e documentação; uso de técnicas estatísticas; inspeções; controle das não-conformidades; ações corretivas; uniformização de procedimentos.
- 

**10 | Desempenho zero defeitos**  
Busca de perfeição nas atividades.  
**Elementos:** uso de ferramenta de melhoria contínua (como ex. Ciclo PDCA), para identificação de possíveis falhas.

Esquema 1 – Dez princípios da qualidade total.  
Fonte: Conte e Durski (2004).

A qualidade tem no processo o seu centro prático de ação que compreende: a definição clara dos clientes e dos resultados esperados; a geração de indicadores de desempenho; a preocupação constante com o fazer certo, envolvendo todos com compromisso de satisfazer o usuário (BRASIL, 1997).

Na Figura 7 é mostrada a gestão da qualidade baseada em processos.



Figura 7 – Sistema de gestão da qualidade baseado em processos.  
Fonte: Chiochetta et al, (2006).

Chiochetta e Hatakeyama (2006) relatam que, na implantação do processo de Gestão da Qualidade em organizações, esperam-se alguns resultados como: maior motivação dos colaboradores; melhor domínio do processo; redução de custos; melhoria no fluxo de trabalho e aproveitamento integral de todas as etapas.

A Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA MG) iniciou em 1993 seu projeto de Gestão pela Qualidade Total, com base no fato de que ganhos de produtividade e a melhoria da qualidade dos serviços seriam fatores importantes para o mercado competitivo que se afigurava. O objetivo era adquirir método gerencial fundamentado em princípios de foco no cliente, administração participativa, gerenciamento de processos e melhoria contínua (PEREIRA; FARIA, 1999).

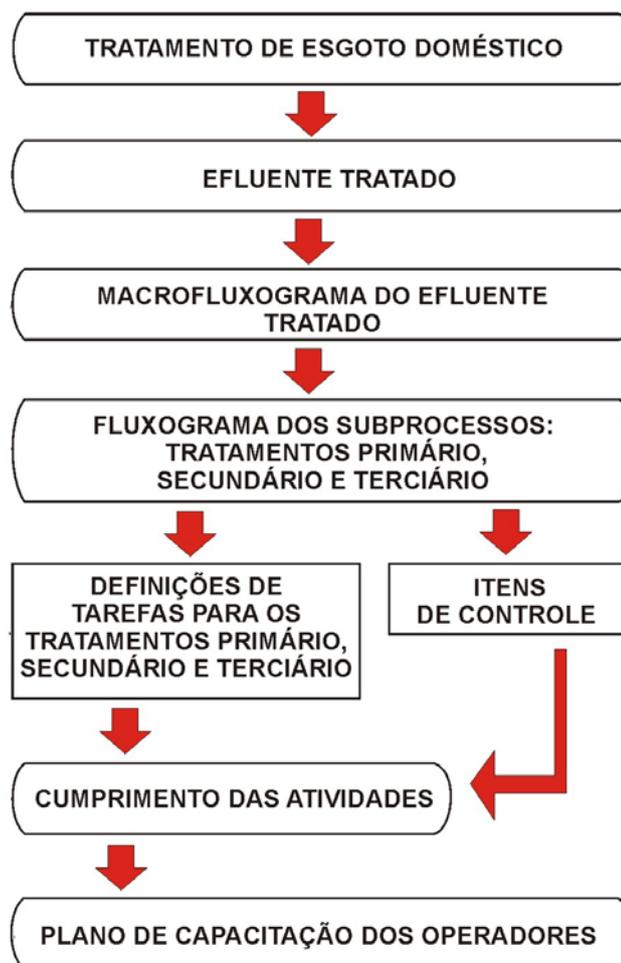
Hoje a COPASA acumula vasta experiência em gestão com qualidade, divulgando isso por meio de seus prêmios. A gestão em 2005 obteve o Prêmio Nacional de Qualidade em Saneamento (PNQS), criado pela Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (Abes), especificamente para o setor de saneamento (QUALIDADE...,2006).

#### **4.3.5 Gerenciamento da rotina.**

O gerenciamento da rotina é definido por meio das ações e verificações diárias conduzidas para que cada pessoa possa assumir as responsabilidades no cumprimento das obrigações conferidas a cada indivíduo na organização (OI, 2006).

Ao longo do tempo os pesquisadores dos métodos gerenciais foram adaptando o nome gerenciamento da rotina, adicionando as palavras dia-a-dia.

O gerenciamento da rotina é centrado nos termos indicados no Fluxograma 1.



Fluxograma 1 – Estratégia de implantação do método de Gerenciamento da Rotina do Trabalho do dia-a-dia.  
Fonte: Baggio e Maóski (2003).

O método de gerenciamento da rotina apresenta as seguintes bases (MASSONI, 2006):

- A unidade gerencial básica é tratada como “microempresa”, onde todas as atividades devem ser mapeadas e controladas;
- O controle das atividades mapeadas é realizado por meio de itens de controle;
- É definida a função de cada pessoa com relação às áreas (processos) e suas responsabilidades quanto aos resultados;
- A padronização das atividades é a chave para bons resultados.

Para o mapeamento dos processos são elaborados macrofluxogramas e fluxogramas das tarefas. Com essas definições são destacados os res-

responsáveis e dos itens de controle de todas as atividades, conforme mostrado na Figura 8 (LIMA, 2003).

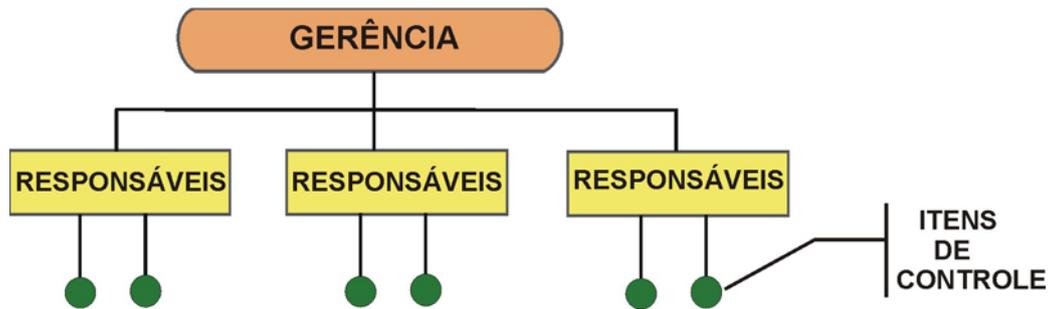


Figura 8 – Definição de responsáveis e itens de controle no gerenciamento da rotina.  
Fonte: Lima (2003).

Com a implantação do método da rotina é possível detectar anomalias, ou não conformidades, que podem atrapalhar o andamento dos processos, bem como os resultados e metas previstas. Assim devem ser tomadas ações corretivas que, por meio de um plano de ação com verificação, demonstram a eficácia da ação tomada (OI, 2006).

Campos (2002) propõe ordem de fluxo de medidas para as anomalias, distribuído entre os níveis organizacionais, mostrado no Quadro 7.

FUNÇÕES \ SITUAÇÃO		NORMAL	OCORRÊNCIA DE ANOMALIAS
GERENCIAIS	DIREÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estabelece metas que garantem a atuação da empresa a partir do plano estratégico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estabelece metas para corrigir a “situação atual”.</li> <li>Compreende o “Relatório da Situação Atual”.</li> </ul>
	GERENCIAMENTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atinge metas.</li> <li>Treina a função supervisão.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Faz, semestralmente o “Relatório da Situação Atual” para a chefia.</li> <li>Elimina as anomalias, atuando nas causas fundamentais (PDCA).</li> <li>Revê periodicamente as anomalias detectando àquelas consideradas crônicas.</li> </ul>
OPERACIONAIS	SUPERVISÃO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verifica se a função operação está cumprindo os procedimentos operacionais padrões.</li> <li>Treina a função operação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verifica diariamente as anomalias no local de ocorrência, atuando complementarmente a função supervisão.</li> <li>Registrar as anomalias e relatar para a função gerencial.</li> <li>Conduz análise das anomalias, atacando as causas imediatas.</li> </ul>
	OPERAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumpre os procedimentos operacionais padrões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relatar as anomalias.</li> </ul>

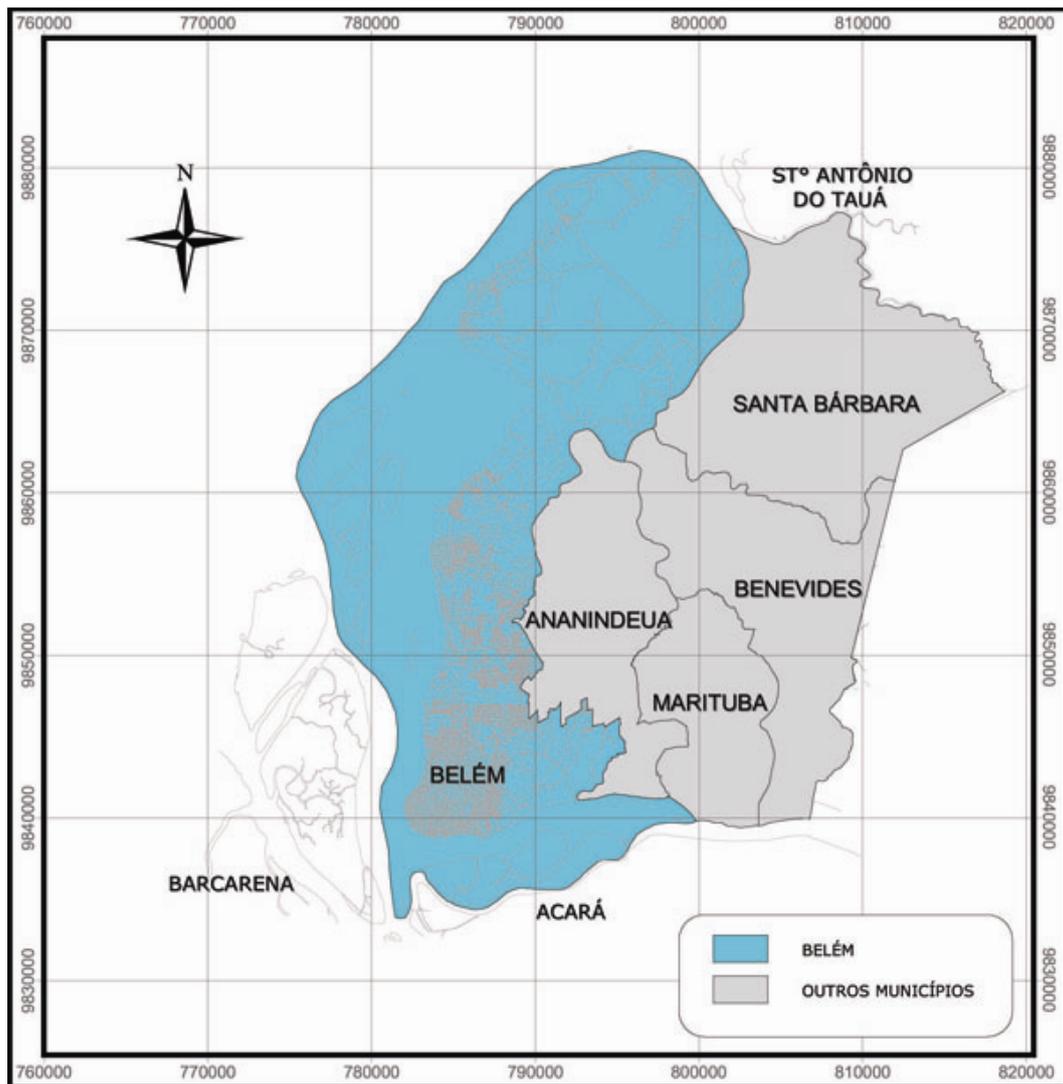
Quadro 7 – Etapas do gerenciamento da rotina para verificação de anomalias.  
Fonte: Campos (2002).

Em todos os seguimentos da sociedade a sobrevivência das organizações está condicionada a sua capacidade de produzir resultados que atendam as necessidades de seus clientes. A capacidade de atingir metas está diretamente relacionada com a eficiência e a eficácia do desempenho das funções gerenciais e operacionais (GERENCIAMENTO ..., 2006).

Parente Filho (1991) descreve que, gerenciamento da rotina significa obedecer às normas com controle dentro dos níveis planejados e esperados, de acordo com as previsibilidades para a execução dos serviços.

#### 4.4 ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM.

O município de Belém possui área de 51.569,30 km<sup>2</sup> (5.156.930 ha) e está situado às margens da baía do Guajará e do rio Guamá, tem limite ao Norte com a baía de Marajó, a Leste com os municípios de Benevides e Ananindeua, ao Sul com o rio Guamá e a Oeste com a baía do Guajará, possuindo corpos d'água volumosos e aquífero livre elevado, configurando características da ocupação urbana na Amazônia (MUNICÍPIO ..., 2005; LIMA; PEREIRA, 2003). No Mapa 1 é mostrada a localização de Belém.



Mapa 1 – Localização município de Belém.  
 Fonte: Silva (2005).

A infra-estrutura em esgotamento sanitário na RMB é realizada pelos prestadores descrito no Quadro 8.

<b>Perfil dos prestadores de serviços de saneamento - RMB</b>		
<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>PRESTADORES</b>	
	<b>COSANPA<sup>5</sup></b>	<b>SAAEB</b>
• Abrangência	Regional (estado do Pará);	Local (município de Belém)
• Natureza Jurídica	Sociedade de economia mista com administração pública;	Autarquia
• Ligações ativas de água	368.565	21.852
• Ligações ativas de esgoto	10.004	3.105

Quadro 8 – Perfil dos prestadores de serviços de saneamento do município de Belém  
Fonte: SNIS (2003).

A Companhia de Saneamento do Pará foi criada para substituir o Departamento de Águas e Esgotos por meio da Lei nº 4336, de 21 de dezembro de 1970 (COSANPA...,2006).

Segundo Organograma ... (2006), a Companhia de Saneamento do Pará vem passando por diversas mudanças, especialmente as organizacionais e de gestão, tendo sua atual Diretoria Executiva aprovada pelo Conselho de Administração da empresa no dia 31 de janeiro de 2005, com base em modelo de gestão moderna, flexível, descentralizado, com foco no cliente e valorização do seu quadro funcional (ORGANOGRAMA...,2006).

Essa mudança organizacional é baseada na estruturação em Unidades de Negócios (UN), as quais atuarão diretamente no atendimento aos clientes e no alcance de metas. São quatro Unidades de Negócios na RMB e três no interior do Estado, localizadas nos municípios de Santarém, Castanhal e Marabá (COSANPA ...,2006).

O planejamento do SES para a RMB pela COSANPA aconteceu entre 1987 e 1993, quando foi elaborado o Plano Diretor de Esgotamento Sanitário.

<sup>5</sup> Dentre os municípios atendidos pela COSANPA estão os municípios de Ananindeua e Marituba.

rio, e foram solicitados financiamento para programas isolados de esgotamento sanitário.

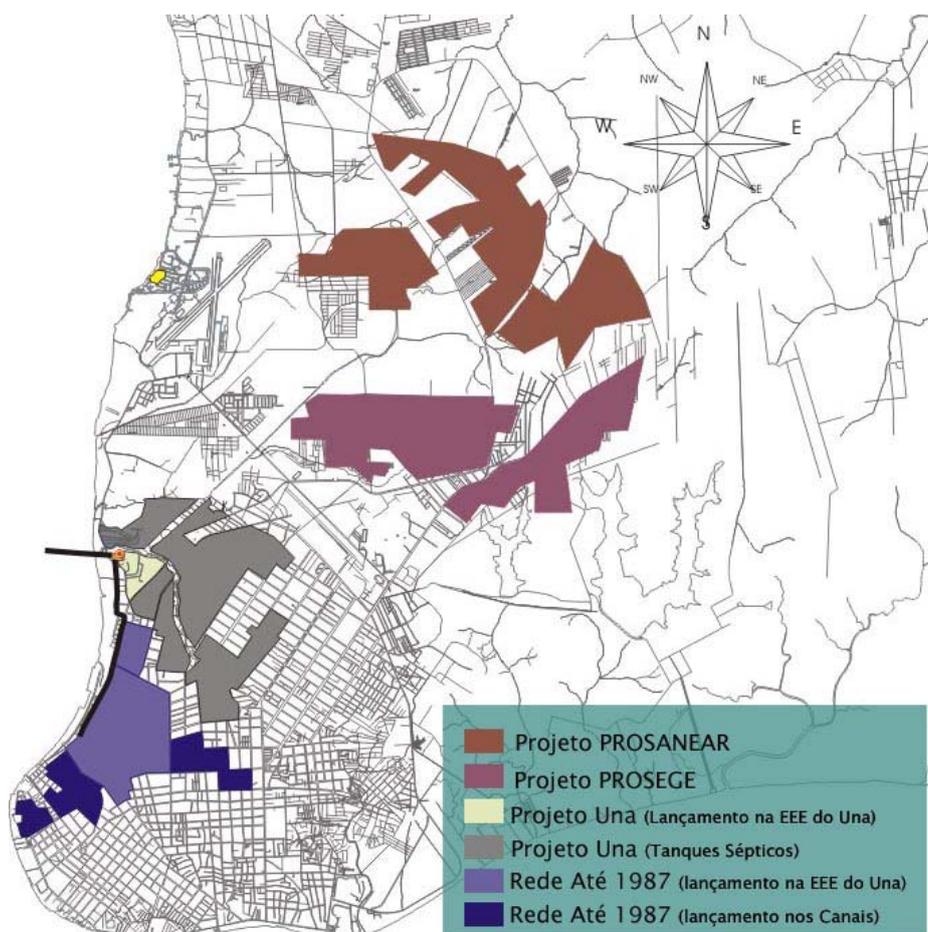
Já o Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Belém – SAAEB foi criado pela Lei Municipal nº 6.695, de 17 de Junho de 1969. Esta autarquia municipal atua há 37 anos na oferta de serviços de água e esgoto, executando obras em abastecimento de água e esgotamento sanitário em Belém e distritos de Mosqueiro, Icoaraci e Outeiro (BRASIL, 1997).

Os serviços em esgotamento sanitário prestados pelo SAAEB foram iniciados em 2001, com a implantação do sistema de esgotamento sanitário do bairro da Pratinha, com atendimento de 3.285 habitantes. No distrito de Mosqueiro foi implantada ETE para atendimento de 85 000 habitantes. Foram também implantados tanques sépticos e sumidouros nas comunidades de Água Boa, que atende 6 915 habitantes e Brasília, com 8 740 habitantes, ambas comunidades pertencentes ao Distrito de Outeiro (FERREIRA, 2002).

#### **4.4.1 Situação atual da oferta de sistemas de tratamento de esgoto.**

As intervenções governamentais de destaque no município de Belém tiveram seu início a partir de 1994, com a execução de obras de coleta e tratamento de esgoto nos programas: Programa de Recuperação da Bacia do Una (Projeto Una). Programa de Ação Social em Saneamento (PROSEGE); Programa de Saneamento para Populações de Baixa Renda (PROSANEAR).

No Mapa 2 são identificadas as áreas atendidas pelos sistemas de esgotamento sanitário, implantados por meio desses programas no município de Belém.



Mapa 2 – Localização dos programas de saneamento no município de Belém.  
 Fonte: Mendes e Pereira (2003) apud Barbosa e Silva (2002).

No Quadro 9 são mostradas as principais informações dos programas citados anteriormente.

Programa	População	Coleta	Tratamento	
			Qtde	Tipo
Bacia do Una	143.855	simplificada	26.736	Tanque Séptico <sup>a</sup>
	13.752	convencional	não	-
Prosaneer	126.411	condominial	05	ETE secundária <sup>b</sup>
Prosege	108.000	convencional	02	ETE moderna <sup>c</sup>

Quadro 9 – Dados gerais de concepção de projeto dos programas de saneamento em Belém.  
 Fonte: Mendes e Pereira (2003).

a)tratamento primário;

b)tratamento preliminar, primário e secundário;

c)tratamento preliminar, primário, secundário e terciário.

A seguir são comentados os Programas e Projetos que foram implantados na RMB.

#### 4.4.1.1 Programa de recuperação da bacia do Una (Projeto UNA).

O Programa de Recuperação da Bacia do Una é uma das maiores ações de estruturação em zonas urbanas, baseado na instalação de micro e macrodrenagem em diversos bairros de Belém, com obras complementares de aterramento e pavimentação de vias, esgotamento sanitário, abastecimento de água, coleta e transporte de resíduos sólidos, além de educação ambiental (MENDES; PEREIRA, 2003).

Esse programa de saneamento atende a 543.543 habitantes residentes em 3.664 hectares, sendo que as áreas alagadas e alagáveis somam 798 hectares (PROJETO DE RECUPERAÇÃO DA BACIA DO UNA apud MENDES; PEREIRA, 2003 ).

Atualmente o Projeto Una, abrange área abrangia de 20 (vinte) bairros do município de Belém (Maracangalha, Miramar, Telégrafo, Pedreira, Sacramento, Marco, Fátima, Umarizal, Nazaré, São Brás, Souza, Castanheira, Marambaia, Mangueirão, Una, Cabanagem, Barreiro, Bengüí, Val-de-Cães, Parque Verde.), conforme mostrado na Figura 9.

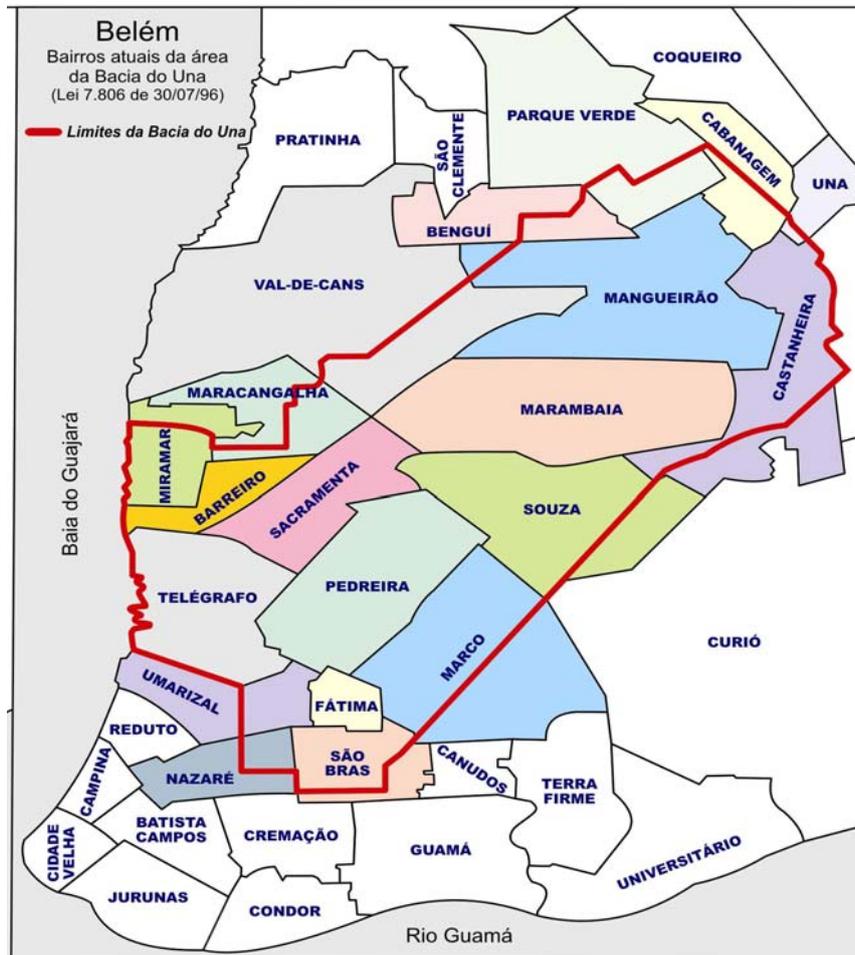


Figura 9 – Bairros que foram atendidos com o projeto Una, Fonte: Macrodrenagem... (2004).

Esse projeto atende 543.543 habitantes residentes em 3.664 hectares, sendo que as áreas alagadas e alagáveis somam 798 hectares (PROJETO DE RECUPERAÇÃO DA BACIA DO UNA, 2001).

No Quadro 10 são apresentadas as concepções do sistema de esgotamento sanitário utilizadas no projeto inicial (1987) e no projeto final (1997) do sistema de esgotamento sanitário da área do projeto de recuperação da Bacia do Una.

<b>PROJETO INICIAL (1987)</b>		
<b>Concepção</b>	<b>Limites</b>	<b>Lançamento</b>
Sistema separador absoluto (rede convencional)	Canais do Una e do Galo, Av. Senador Lemos e pela Rod. Arthur Bernardes.	EEE final localizado na Rod. Arthur Bernardes lateral do canal do Una.
Sistema separador absoluto com tratamento coletivo em tanque Inhoff. (rede convencional)	Margens esquerda do Canal do Galo, Rua Ferreira Pena, Rua Curuçá, Trav. Luiz Bentes e Av. Senador Lemos.	Lançamento em canais
	Margem direita dos canais São Joaquim, Una, Rod. Arthur Bernardes e Pass. Mirandinha.	
Sistema Unitário com tratamento individual em tanque séptico (micro-redes)	Área restante	Lançamento em canais após e coleta através da rede de drenagem.
<b>PROJETO FINAL (1997)</b>		
Sistema separador absoluto (rede convencional)	Redução da área- Canais do Una, Av. Pedro Álvares Cabral e pela Rod. Arthur Bernardes.	EEES final localizado na Rod. Arthur Bernard lateral do canal do Una.
Sistema Misto <u>Rede convencional</u> com tratamento coletivo em tanque séptico <u>Rede convencional</u> Sistema com tratamento individual em tanque séptico	Toda área restante	Lançamento em canais após tratamento primário através de rede coletora de esgoto sanitário.
		Lançamento em canais, após tratamento primário, por meio da rede de drenagem pluvial.

Quadro 10 – Concepções de projeto iniciais e finais do Projeto Uma.  
Fonte: COSANPA (1998) apud Barbosa e Silva (2002).

As obras do sistema de esgotamento sanitário concluídas apresentam:

- a) redes convencionais para transportar o esgoto até a EEE do Una;
- b) tanques sépticos (26.736 unidades) e redes simplificadas para lançamento do efluente líquido nos Canais de Drenagem Urbana.

Os efluentes líquidos dos tanques sépticos são coletados nas redes simplificadas e lançados em diversos pontos nos canais do Programa de Re-

cuperação da Bacia do Uma. O lodo gerado nesses tanques sépticos tem como destino final o aterro sanitário do Aurá, localizado no município de Ananindeua. No Quadro 11 são descritas evoluções físicas do Projeto Una até o ano de 2004.

<b>Quadro Demonstrativo da Evolução Física (sit. Mar/04)</b>				
<b>SERVIÇO</b>	<b>UNID.</b>	<b>METAS</b>	<b>REALIZADO</b>	<b>%</b>
<b>Drenagem (Macro drenagem)</b>				
- Canais e galerias (retificação e dragagem)	<i>Km</i>	24,30	24,3	100,0%
<b>Drenagem Pluvial (Micro drenagem)</b>				
- Galerias tubulares (tubos CA e PVC)	<i>Km</i>	156,53	141,96	90,8%
- Canaletas e sarjetas	<i>Km</i>	253,45	247,56	97,6%
<b>Saneamento - Esgoto Sanitário</b>				
- Rede coletora e conexões domiciliares	<i>Km</i>	290,41	289,73	99,7%
- Tanques sépticos individuais	<i>Un.</i>	26.410	23.027	87,2%
<b>Saneamento - Água Potável</b>				
- Rede de distribuição	<i>Km</i>	168,84	167,98	99,4%
<b>Vias</b>				
- Vias com pavimentação asfáltica	<i>Km</i>	73,51	62,65	85,2%
- Vias com revestimento primário	<i>Km</i>	60,92	49,39	81,1%
- Vias com revestimento em blocos de concreto	<i>Km</i>	5,68	3,44	60,5%
- Pontes de concreto	<i>Un.</i>	41	41	100,0%
- Pontes de madeira	<i>Un.</i>	2	2	100,0%
- Passarelas	<i>Un.</i>	36	35	97,2%

Quadro 11 – Quadro demonstrativo da evolução física do Projeto Una.  
Fonte: Macro drenagem ... (2004).

#### 4.4.1.2 Programa de Ações Social em Saneamento – PROSEGE.

O Programa de ação Social em Saneamento (PROSEGE) é um programa do Governo Federal, financiado pelo Banco Mundial (BIRD) e pela Caixa Econômica Federal (CEF), destinado a melhoria das condições da população de baixa renda e geração de empregos. O PROSEGE foi criado em 1990 pelo Ministério de Ação Social (MAS). Após várias análises, foram escolhidas as áreas do bairro da Marambaia, Guanabara e Nova Marambaia e os conjuntos habitacionais Marex, Promorar e Império Amazônico para constituírem o programa, nas obras de esgotamento sanitário (COSANPA, 2005).

No Quadro 12 são mostradas as obras que estão praticamente concluídas constando basicamente de dados do bairro da Guanabara e Marambaia.

OBRAS	BAIRROS	
	Guanabara	Marambaia
Rede Coletora	41.722 Km	71.919 Km
Coletor Tronco	3.754 m	2.055 m
Linhas de Recalque	1.404 m	-
Estações Elevatórias	4	-
Ligações Prediais	5.831 unidades	10.500 unidades

Quadro 12 – Resumo das obras implantadas no PROSEGE.  
Fonte: COSANPA (2005).

Em 1999 foram elaborados projetos das estações de tratamento e no ano de 2000 foram realizadas as licitações e iniciadas as obras da ETE Rua da Mata e da ETE Tavares Bastos. Essas ETEs foram projetadas com configuração moderna possuindo todas as etapas de tratamento (preliminar, primário, secundário e terciário).

A ETE Rua da Mata é formada por unidade de gradeamento, dispositivo de medição de vazão, estação elevatória de esgoto, unidade de desarenação, reator anaeróbio de manta de lodo (UASB), tanque de aeração, decantador secundário, estação elevatória de recirculação de lodo, estação elevatória de lodo de excesso, leitos de secagem, estação elevatória de líquido drenado, sistema de tratamento de biogás, desinfecção ultravioleta (UV) e dispositivo de medição de vazão de saída.

O efluente tratado na ETE Rua da Mata será lançado no Canal Água Cristal. Nas Fotografias 1 a 4 são mostradas estruturas já implantadas na ETE.



Fotografia 1 – Reator UASB - ETE Rua da Mata.



Fotografia 2 – Vista geral: reator UASB; tanque de aeração; leitos de secagem – ETE Rua da Mata.



Fotografia 3 – Tanque de aeração da ETE Rua da Mata.



Fotografia 4 – Decantador da ETE Rua da Mata.

A ETE Tavares Bastos é composta por unidade de gradeamento, dispositivo de medição de vazão, estação elevatória de esgoto, unidade de desarenação, reator anaeróbio de manta de lodo (UASB), sistema de flotação e dispositivo de medição de vazão de saída. O efluente tratado será lançado no Canal Água Cristal. Nas Fotografias 5 a 8 são mostradas estruturas já implantadas na ETE.



Fotografia 5 – EEE - ETE Tavares Bastos.



Fotografia 6 – Desarenador ETE Tavares Bastos.



Fotografia 7 – Reatores UASB – ETE Tavares Bastos.



Fotografia 8 – Instalações administrativas da ETE Tavares Bastos.

#### 4.4.1.3 Programa de Saneamento para Populações de Baixa Renda (PROSANEAR).

O programa PROSANEAR foi concebido com o objetivo de serem executados sistemas de abastecimento de água e de esgoto sanitário nos municípios de Belém e Ananindeua, pertencentes à RMB, atendendo uma área com acesso principal a Avenida Augusto Montenegro, alcançando também pelas Rodovias Mário Covas e BR-316 e os limites fluviais são as cabeceiras dos Igarapés Val-de-Cans, São Joaquim e Massaquará (Rio Ariri) (MENDES, 2003).

As obras do PROSANEAR foram iniciadas no ano de 1993 e concluídas em 1997, tendo os recursos de 50% financiados pelo BIRD, 25% provenientes da Caixa Econômica Federal (CEF) e 25% do Governo do Estado do Pará. No Quadro 13 é mostrado a população beneficiada nos setores do projeto Prosanear.

<b>Setor</b>	<b>Comunidades</b>	<b>Área (há)</b>	<b>Habitantes Beneficiados</b>
Ipasep	04	129	19.816
Coqueiro	07	259	38.758
Guanabara	11	303	29.553
Benguí	4	267	38.284
<b>Total Geral</b>	<b>26</b>	<b>958</b>	<b>126.411</b>

Quadro 13 – População Beneficiada no Programa PROSANEAR.  
Fonte: Companhia de Saneamento do Pará (1996).

Inicialmente, foram discutidas diversas tecnologias para a implantação do sistema de esgotamento sanitário, sendo decidida a implantação do sistema condominial tipo fundo de lote, tecnologia esta que, na época, estava surgindo como solução para baratear o custo na implantação de redes coletoras.

Para o atendimento de 126.411 habitantes, projeto viabilizou a construção de 134.418 m de rede condominial do tipo fundo de lote; 52.491 m de rede básica; oito EEE's e cinco ETE's. Na **Tabela 2** são apresentadas as metas alcançadas no programa.

Tabela 2: Metas alcançadas no projeto de esgotamento sanitário-PROSANEAR

<b>Características</b>	<b>Ipasep</b>	<b>Coqueiro</b>	<b>Guanabara</b>	<b>Benguí</b>	<b>Total</b>
Rede básica (m)	10.853	9.944	10.490	17.818	<b>49.105</b>
Rede Condominial (m)	26.096	26.705	17.990	45.557	<b>116.348</b>
Ligações domiciliares (res)	3.728	3.815	2.570	6.511	<b>16.624</b>
E.E.E.S	01	01	-	02	<b>04</b>
E.T.E.S	01	02	-	02	<b>05</b>
População atendida (hab)	19.816	38.758	29.553	38.284	<b>126.411</b>
Área (ha)	129	259	303	276	<b>967</b>

Fonte: Cosanpa (1997).

As 5 (cinco) ETE's são constituídas por unidade de gradeamento, unidade de desarenação, dispositivo de medição de vazão, estação elevatória de esgoto, reatores anaeróbios de manta de lodo, sistema de desaguamento de lodo, sistema de tratamento de biogás. Também foram previstas áreas livres para futura ampliação do tratamento, seja pela construção de unidade para

complementar a remoção de matéria orgânica ou para desinfecção do efluente tratado. Nas Fotografias 1 a 4, são mostradas instalações da ETE Sideral; nas Fotografias 5 a 8, são mostradas instalações das ETE's Coqueiro 1 e 2; nas Fotografias 9 a 12, são mostradas instalações da ETE Benguí 4; nas Fotografias 13 a 16, são mostradas instalações da ETE Benguí 5.



Fotografia 9 – administração ETE Sideral.



Fotografia 10 – Reator UASB ETE Sideral.



Fotografia 11 – Leitões de secagem de lodo da ETE Sideral.



Fotografia 12 – Reator biológico (biogás) e queimador de biogás da ETE Sideral.



Fotografia 13 – Estação elevatória (ETE's 2 e 3 – Coqueiro).



Fotografia 14 – Leitos de secagem de lodo (ETE's 2 e 3 – Coqueiro).



Fotografia 15 – Reatores UASB (ETE's 2 e 3 – Coqueiro).



Fotografia 16 – Reator biológico - biogás (ETE's 2 e 3 – Coqueiro).



Fotografia 17 – Reator UASB (ETE 4 – Benguí ).



Fotografia 18 – Estação Elevatória (ETE 4 – Benguí ).



Fotografia 19 – Vista superior reator UASB (ETE 4 – Benguí ).



Fotografia 20 – Vista superior reator UASB (ETE 4 – Benguí).



Fotografia 21 – Área e reator UASB (ETE 5 – Benguí ).



Fotografia 22 – Estação Elevatória (ETE 5 – Benguí ).



Fotografia 23 – Reator biológico (biogás) e queimador de biogás (ETE 5 – Benguí ).



Fotografia 24 – Vista superior reator UASB (ETE 5 – Benguí ).

#### 4.4.1.4 Projeto Pratinha.

Os Programas de Saneamento não atendem toda a população da RMB, os tanques sépticos continuam a ser utilizados em residências, edifícios e conjuntos habitacionais.

O SAAEB iniciou a construção de rede coletora e da ETE do bairro da Pratinha no ano 2000, tendo inaugurado o referido sistema em março de 2001. A ETE Pratinha foi projetada para tratamento do esgoto gerado por aproximadamente 3.285 habitantes, sendo constituída por unidade de gradeamento, unidade de desarenação, dispositivo de medição de vazão, reator anaeróbio de manta de lodo e unidade de desinfecção com cloro. No Mapa 3 e na Fotografia 5 são mostrados os limites do Projeto Pratinha e os reatores anaeróbios da ETE Pratinha, respectivamente.



Mapa 3 – Área Atendida pelo Projeto Pratinha.  
Fonte: Barbosa e Silva (2002)



Fotografia 25: Reatores Anaeróbios da ETE Pratinha  
Fonte: Ferreira, Rodrigues e Gusmão (2002).

O sistema de saneamento da Pratinha foi implantado no bairro Pratinha I, sendo suas características principais descritas na **Tabela 3**.

Tabela 3 – Dados de projeto sistema de esgotamento sanitário da Pratinha.

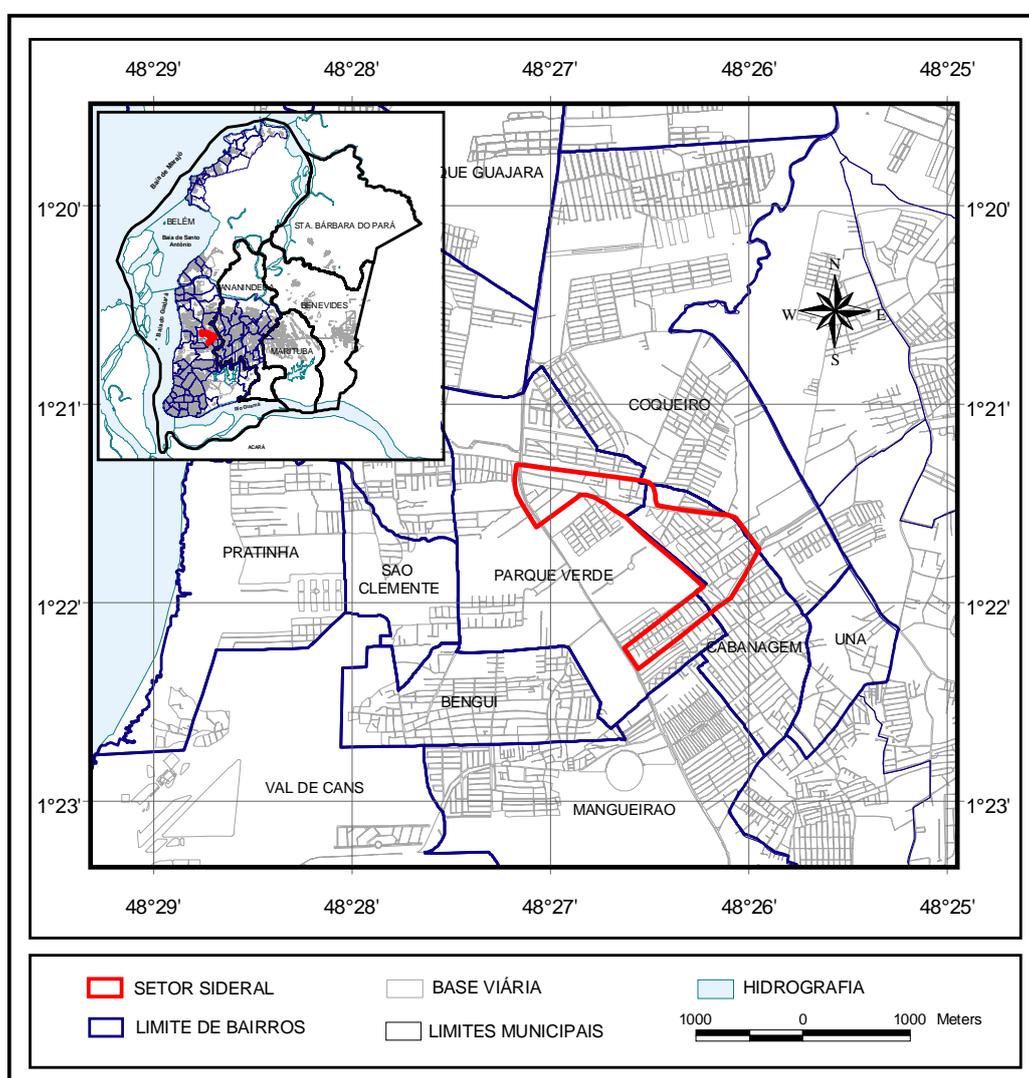
<b>Dados gerais do projeto</b>	
Rede básica	3.161
Ligações domiciliares	659
Reatores UASB	04
População atendida (hab)	3.295
Eficiência	80
Área (ha)	60
Lançamento	Rio Pará

Fonte: Belém (2002).

## 5 MATERIAIS E MÉTODOS

### 5.1 LOCAL DA PESQUISA.

A pesquisa foi realizada na Estação de Tratamento de Esgoto Sideral, construída em frente à Rua São Francisco, lateral da Rua Sideral, no bairro Sideral. Essa estação faz parte do Programa de Ação Social em Saneamento para Populações de Baixa Renda – PROSANEAR, setor sideral, conforme mostrado no Mapa 4.



Mapa 4 – Localização geográfica do limite do setor Sideral (PROSANEAR).

## 5.2 COMPOSIÇÃO DA ETE SIDERAL.

O projeto da ETE Sideral foi elaborado pela empresa Ciência Tecnologia e Engenharia de Ambiente – CEMA e iniciou sua operação em 02 de junho de 1997. A ETE foi projetada para realizar tratamentos primário e secundário, com tratamento terciário estabelecido em projeto para construção futura. A população atendida foi de 108.000 habitantes.

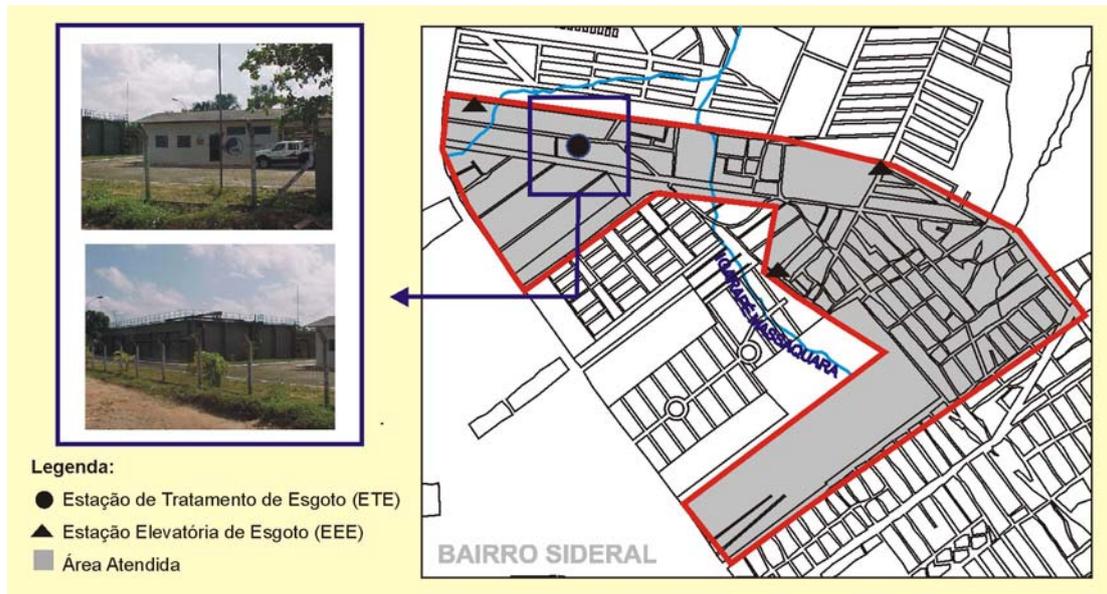
Os componentes principais projetados para a ETE foram: tratamento preliminar; estação elevatória; elevatória de lodos; módulos de reatores anaeróbios; leitos de secagem e unidades de tratamento de biogás (reator biológico e queimador).

O tratamento primário atua na remoção física de sólidos grosseiros e de partículas (areia, argila, silte etc.), sendo formado pelas unidades de gradeamento e desarenação, tendo dispositivo de medição de vazão (medidor Parshall de entrada).

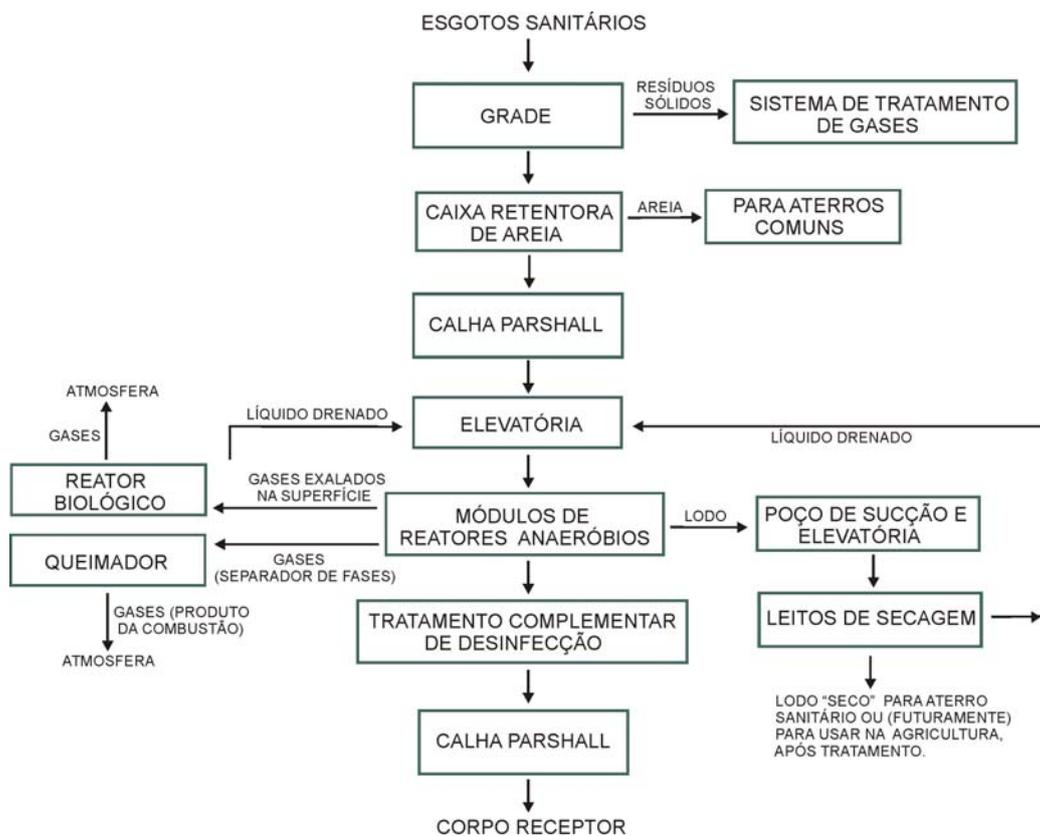
A remoção de matéria orgânica biodegradável (tratamento secundário) é realizada em módulos de reatores anaeróbios tipo UASB. O efluente tratado é encaminhado para o corpo receptor.

O lodo de excesso do reator UASB é recalcado por elevatória de lodo até os leitos de secagem, para redução do teor de umidade. O efluente líquido do leito de secagem é encaminhado ao poço de sucção da Estação Elevatória de esgoto bruto. A parte sólida é descartada em aterro sanitário (lodo desaguado).

O biogás gerado no reator UASB é conduzido até o queimador ou ao reator de tratamento de gases, sendo, então, liberado para a atmosfera. No Mapa 5 é mostrada a localização da ETE – Sideral. O funcionamento proposto em projeto é descrito no Fluxograma 2.



Mapa 5 – Localização da ETE Sideral no setor Sideral (PROSANEAR).



Fluxograma 2 – Funcionamento proposto no projeto da ETE – Sideral.  
Fonte: Cosanpa (1996).

A descrição das unidades feita anteriormente foi consultada no projeto básico da ETE Sideral. Em relação ao que foi projetado, apenas a estação

elevatória de lodo e a calha Parshall de saída não foram construídas, esta última unidade considerada opcional para construção.

### 5.3 FASES DA PESQUISA.

A pesquisa foi desenvolvida durante o período de outubro de 2005 a março de 2006, sendo dividida em 04 (quatro) fases: Critérios operacionais de unidades de tratamento de esgoto; Diagnóstico da situação operacional; Diagnóstico da situação gerencial; Proposta de gerenciamento operacional.

#### **5.3.1 FASE I – Diagnóstico da situação estrutural.**

Nessa fase foram levantadas informações gerais a respeito das condições físicas das unidades construídas na ETE – Sideral. A coleta dos dados foi realizada por meio de registros fotográficos, juntamente com relatos dos técnicos da operação da ETE. O propósito desta fase foi verificar o quanto as condições físicas das unidades estão interferindo na operação das mesmas e, conseqüentemente, no processo de tratamento proposto em projeto. Para melhor compreensão da fase foram descritos o funcionamento e os parâmetros operacionais inerentes às das unidades construídas.

#### **5.3.2 FASE II – Diagnóstico da situação gerencial.**

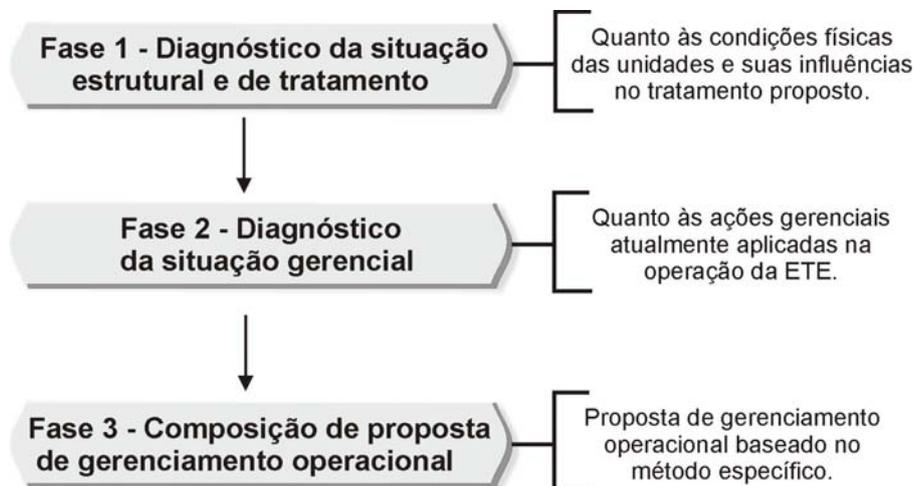
Nessa fase foi realizado o diagnóstico gerencial com base nas seguintes informações:

- Localização da ETE na estrutura organizacional da COSANPA;
- Recursos humanos
- Recursos materiais;
- Rotina de operacional;
- Registro e controle de dados e informações;

Os itens citados são próprios da rotina gerencial de Estação de Tratamento de Esgoto e serão utilizados como parâmetros de investigação na ETE. O propósito desta fase é verificar como é realizado o gerenciamento operacional atual.

### 5.3.3 FASE III – Proposta de gerenciamento operacional.

Nessa fase foi elaborada proposta de gerenciamento operacional para ETE-Sideral, com base no método “Gerenciamento da Rotina”. A escolha do método foi baseada em suas diretrizes, que são voltadas para o gerenciamento efetivo de processos, com aplicabilidade em pequenas unidades operacionais, e uso de instrumentos simples como fluxogramas e itens de controle, que possibilitam definições claras a respeito de problemas, soluções, registros e controles das atividades, e ainda a participação de pessoal.



Fluxograma 3 – Procedimentos metodológicos.

## 6 RESULTADOS

### 6.1 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ESTRUTURAL.

#### Grade

A grade foi instalada no canal de acesso com barras paralelas de 1,0 x 2,5 cm de dimensões, 1,5 cm de espaçamento e inclinação de 45 °. Esse canal apresenta 1,10 m de largura e 1,0 m de altura total, conforme mostrado na Figura 10.

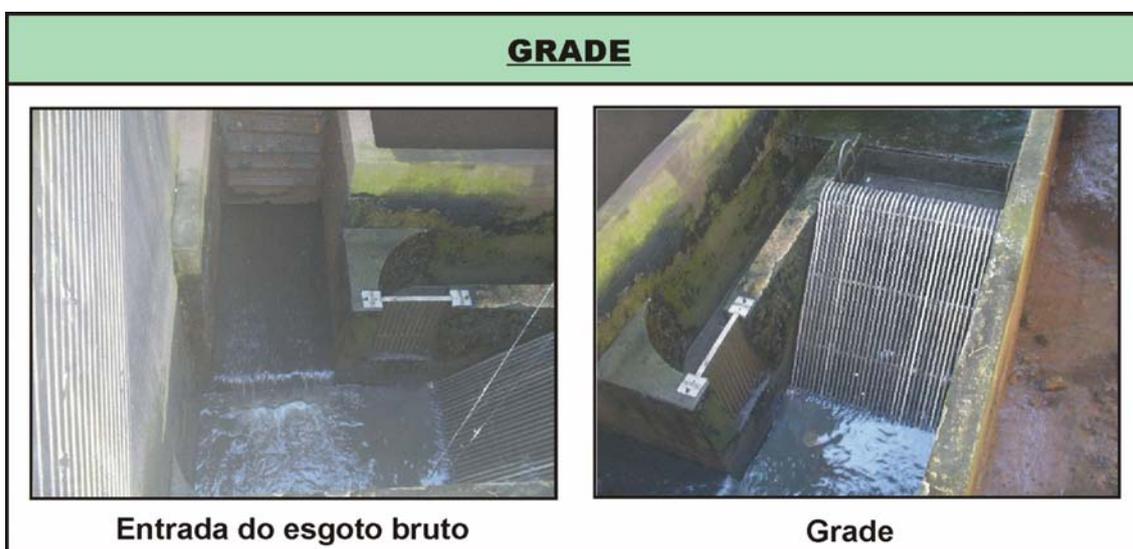


Figura 10 – Unidades de tratamento – ETE Sideral (Grade).

A função da grade é reter o material grosseiro presente no esgoto bruto, para proteção dos conjuntos motor-bomba instalados na Estação Elevatória de Esgoto Bruto.

A limpeza dessa unidade é recomendada no projeto para ser realizada de forma manual, com arraste dos resíduos até a extremidade superior da grade.

Essa unidade foi construída de acordo com o projeto, não apresentando alterações que possam comprometer seu funcionamento.

## Desarenador

A unidade de desarenação foi construída para escoamento horizontal. É formado por duas células, cada uma com 0,75 m de largura e 5 m de comprimento total. Na Figura 11 é mostrado o desarenador.



Figura 11 – Unidades de tratamento – ETE Sideral (Desarenador).

A função do desarenador é reter a areia do esgoto, para proteção das unidades.

A limpeza do desarenador pode ser feita com isolamento do canal a ser limpo por intermédio das comportas instaladas nas extremidades. Em área lateral do desarenador podem ser estacionadas caçambas (com tampa, rodas e acessórios de para içamento), para acúmulo temporário dos resíduos.

A unidade apresenta bom funcionamento, sendo sua limpeza realizada com auxílio da talha para içamento das caçambas de acúmulo de resíduos, conforme mostrado na Figura 12.



Figura 12 – Detalhes da talha de auxílio para limpeza do desarenador - ETE Sideral .

Medidor Parshal.

O medidor Parshall instalado possui garganta com 0,305 m ( $W = 1'$  ).  
Na Figura 13 é mostrado o medidor Parshall.



Figura 13 – Unidades de tratamento – ETE Sideral (Medidor Parshal).

A função do medidor Parshall é medir a vazão de esgoto desarena-  
do que aflui ao poço úmido da estação elevatória de esgoto bruto.

Foi recomendado em projeto aquisição de medidor automático de  
vazão, além da manutenção de régua graduada no medidor para leitura da lâ-  
mina de esgoto e assim, controlar a vazão afluyente ao sistema.

O medidor Parshall apresenta bom estado de funcionamento, no  
entanto, não foi instalado o dispositivo de controle da vazão (régua ou medidor  
automático). Isso descaracteriza a função da unidade, pois não pode ser moni-  
torada a vazão afluyente de esgoto sanitário.

#### Estação Elevatória.

Após passar do medidor Parshall o esgoto é acumulado em poço de  
sucção para ser recalcado aos módulos do reator UASB, por meio de bombas  
auto-escorvantes centrífugas, de eixo horizontal. O funcionamento das bombas  
é controlado por quadro de comando automático, programado em função dos  
níveis do esgoto estabelecidos no projeto. Na Figura 14 é demonstrada a es-  
tação elevatória de esgoto bruto.



Figura 14 – Unidades de tratamento – ETE Sideral (Estação Elevatória de Esgoto).

No poço de sucção existem outras entradas e saídas:

- Extravasor;
- Chegada do líquido drenado nos leitos de secagem e do reator para tratamento de gases;
- Extravasor do poço de sucção de lodo;
- Chegada dos esgotos do bloco administrativo;
- Descarga da linha de recalque (limpeza);
- Canalização de ventilação.

De forma geral a unidade apresenta bom funcionamento. Os conjuntos motor- bomba não apresentam boas condições de funcionamento, sem danos para o recalque do esgoto.

O quadro de comando está com algumas peças danificadas, no entanto, isso não prejudica o acionamento automático das bombas, programado de acordo com os níveis de projeto.

### Reator Anaeróbio (UASB).

O reator anaeróbio de manta de lodo (UASB) construído na ETE Sideral possui 4 (quatro) módulos de tratamento. Cada módulo tem duas caixas de distribuição do esgoto que alimentam quatro canais, sendo que por meio destes o esgoto é encaminhado às canalizações que têm acesso ao fundo do reator. Essas canalizações são perfuradas para distribuir o esgoto.

O volume total do reator é de 600 m<sup>3</sup>, sendo as dimensões de cada módulo:

- Comprimento: 12,25 m;
- Largura: 9,00 m;
- Profundidade útil: 5,45 m.

Os gases produzidos nos módulos do reator são coletados em dois sistemas de calhas (conjunto inferior que conduz o gás à um sistema superior). As calhas superiores têm saídas que conduzem os gases até ao queimador. Os gases exalados na superfície são conduzidos até o reator biológico de leito fixo, para tratamento antes do lançamento na superfície.

Cada módulo tem canalizações de amostragem de lodo que é descartado em canaletas laterais em concreto e posteriormente é conduzido por tubulação enterrada até o poço de sucção para recalque aos leitos de secagem.

O efluente tratado é lançado no corpo receptor (iguarapé Massacacara). Na Figura 15 é mostrado o reator anaeróbio de manta de lodo.

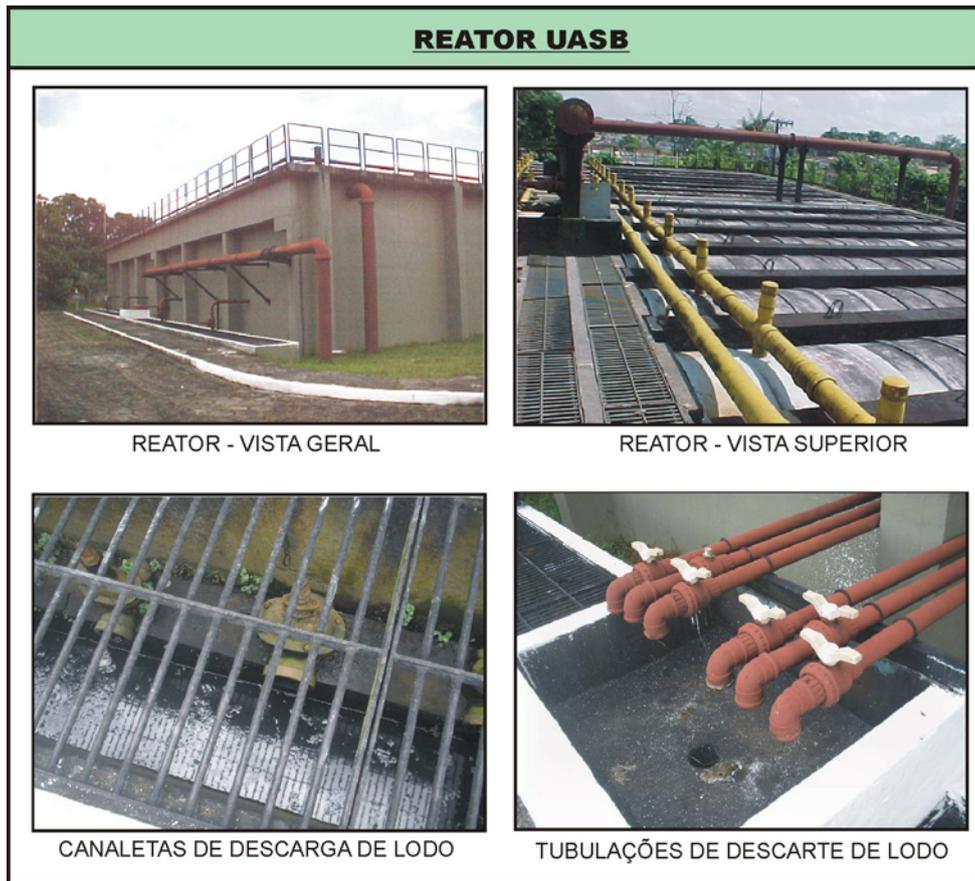


Figura 15 – Unidades de tratamento – ETE Sideral (Reator Anaeróbio - UASB).

O tratamento de esgotos por meio de reatores anaeróbios de manta de lodo tem, como um dos principais características, a manutenção de biomassa com elevada atividade e com excelentes características de sedimentação (CAMPOS, 1999). A Figura 16 esquematiza o funcionamento de reatores UASB.

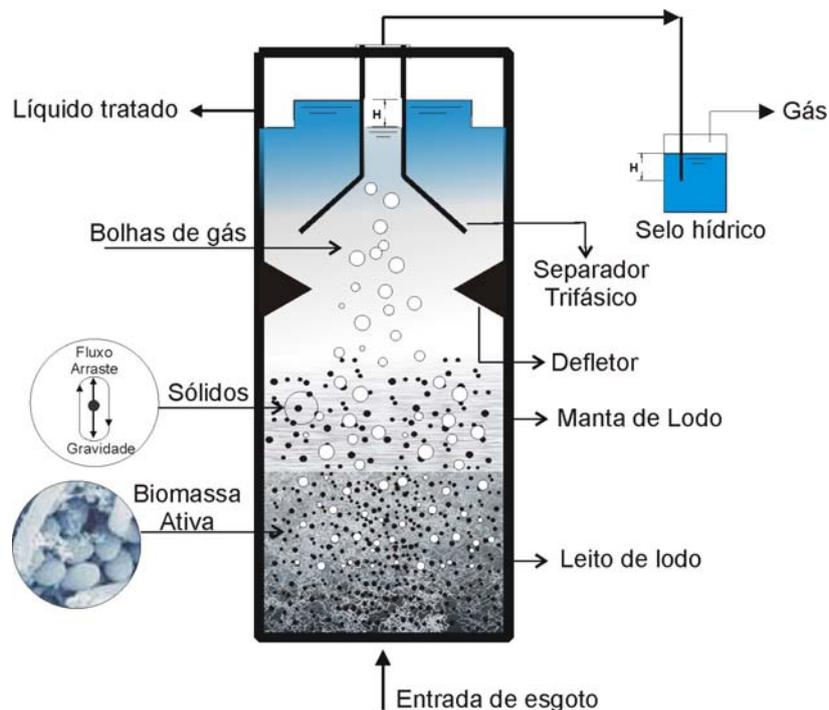


Figura 16 – Funcionamento de reatores UASB.  
 Fonte: Adaptado de Van Haandel e Lettinga (1994) ; Chernicaró (1997).

De maneira geral os digestores anaeróbios são operados por meio de programas de monitoramento. No Quadro 14 são resumidos os principais monitoramentos.

<b>Monitoramentos de digestores anaeróbios</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Monitoramento da eficiência</b> – para conhecimento do andamento do processo biológico em termos de remoção dos constituintes indesejáveis (sólidos em suspensão; material orgânico; organismos patogênicos).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Monitoramento da estabilidade</b> – verificação de fermentação ácida está prevalecendo em relação à fermentação metanogênica, ocorrendo o azedamento do reator.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Monitoramento da quantidade e qualidade do lodo</b> – avaliação da formação não uniforme do lodo no digestor (quantidade); quanto a qualidade: avaliação da Atividade metanogênica específica (AME)<sup>6</sup>; verificação da estabilidade quanto a fração da massa de lodo ainda não digerido de seu potencial de sedimentabilidade.</li> </ul>

Quadro 14 – Monitoramento de digestores anaeróbios.  
 Fonte: Adaptado de Campos (1999).

<sup>6</sup> O teste AME classifica o potencial da biomassa na conversão de substratos solúveis em metano e gás carbônico, por meio do cálculo da taxa de produtividade do metano (CHERNICARÓ, 1997).

Em relação ao desempenho de reatores UASB são listadas no Quadro 15, situações para as quais devem ser realizadas intervenções na operação do mesmo.

<b>DESEMPENHO OPERACIONAL DE REATORES ANAERÓBIOS</b>		
<b>SITUAÇÕES</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>ITENS DE VERIFICAÇÃO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Distribuição desigual do afluente;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estrutura de distribuição desnivelada;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nivelar da estrutura de distribuição;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Teor de sólidos sedimentáveis no efluente;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Carga Hidráulica excessiva;</li> <li>Excesso de sólidos no reator;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vazão afluente;</li> <li>Massa de lodo no reator;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Produção de gás menor que a normal;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vazamento do biogás;</li> <li>Defeito do gasômetro</li> <li>Diminuição da vazão;</li> <li>Material tóxico no afluente;</li> <li>Carga orgânica excessiva;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coleta de gás;</li> <li>Gasômetro;</li> <li>Vazão afluente;</li> <li>Teste AME;</li> <li>Teste AME e de estabilidade do lodo;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Produção de lodo maior que a normal;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sobrecarga de lodo;</li> <li>Sólidos grosseiros e/ou inorgânicos entrando no reator;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estabilidade do lodo;</li> <li>Funcionamento do pré-tratamento.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Produção de lodo menor que a normal;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vazão pequena;</li> <li>Retenção de lodo deficiente;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vazão afluente;</li> <li>Separador de fases;</li> <li>sólidos sedimentáveis no efluente;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Alta fração de sólidos inorgânicos;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falha da caixa de areia;</li> <li>Baixa velocidade ascensional no reator</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Velocidade do esgoto na caixa de areia;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Eficiência da remoção do material orgânico reduzida.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Carga hidráulica excessiva;</li> <li>Distribuição deficiente do afluente;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Carga hidráulica</li> <li>Entrada do afluente.</li> </ul>

Quadro 15 – Situações, causas e itens de verificação da operação de reatores (UASB).  
Fonte: Chernicharo, van Hann del e Cavalcante (1999).

Na ETE Sideral o tratamento do esgoto afluente ao reator UASB está comprometido em função das seguintes situações:

1) As tubulações instaladas nos canais de esgoto afluente estão obstruídas. Isso provoca transbordamento do canal de distribuição desse esgoto.

2) Como artifício o operador efetua descarga de lodo de fundo no módulo que apresenta transbordamento do esgoto afluente, provocando movimentação da areia nas tubulações distribuidoras daquele módulo, facilitando a entrada do esgoto;

3) Esse procedimento adota descarte de lodo sem definição adequada de período próprio para esta atividade, o que compromete o tratamento anaeróbio proposto.

4) Tubulações de descarte de lodo de fundo de dois módulos do reator estão sem as válvulas, o que prejudica a descarga de lodo nesses módulos.

Na Figura 17 é demonstrada as dificuldades de operação do reator UASB.



Figura 17 – ETE Sideral (Reator Anaeróbio – UASB, dificuldades de operação).

## Leitos de Secagem (UASB).

São 15 (quinze) unidades para secagem de lodo, com área total de 480 m<sup>2</sup>. Cada leito tem 4,00 m largura, 8,00 m de comprimento e altura útil de 0,35 m, com chegada de lodo provida de registro. O líquido drenado é coletado em canalizações de DN de 100 mm para serem conduzidos até o poço de sucção de chegada de esgotos. Os leitos são cobertos com telhas de fibrocimento. Na Figura 20 são mostrados os leitos de secagem de lodo.



Figura 18 – Unidades de tratamento – ETE Sideral (Leitos de Secagem).

Leitos de secagem são unidades utilizadas para desidratação natural de lodos digeridos em digestores aeróbios e anaeróbios. São operados em regime de batelada, sendo necessária a remoção do lodo seco a cada nova batelada, para garantia de bom funcionamento (AISSE et al., 1999).

O desaguamento do lodo em leitos se dá de dois modos: por percolação do líquido por uma camada drenante e por meio da evaporação natural da água.

Catunga et al. (2000) descrevem que a percolação é influenciada pelos fatores: granulometria do meio drenante, constituição da superfície, filtrabilidade de lodo e carga de sólidos aplicada. A evaporação é dependente das condições meteorológicas, da carga de sólidos aplicada e da umidade do lodo no leito de secagem.

Gutierrez (2003) descreve que leitos de secagem são compostos por tanques de armazenamento, cobertura e camada drenante. O tanque pode ser de alvenaria ou concreto, cobertos ou descobertos. A camada drenante é formada por camada suporte, meio filtrante e sistema de drenagem. A NBR 1229 (1992) normaliza a configuração de leitos de secagem.

Na Figura 19 são mostrados: leito em perfil, corte e detalhamento do meio filtrante.

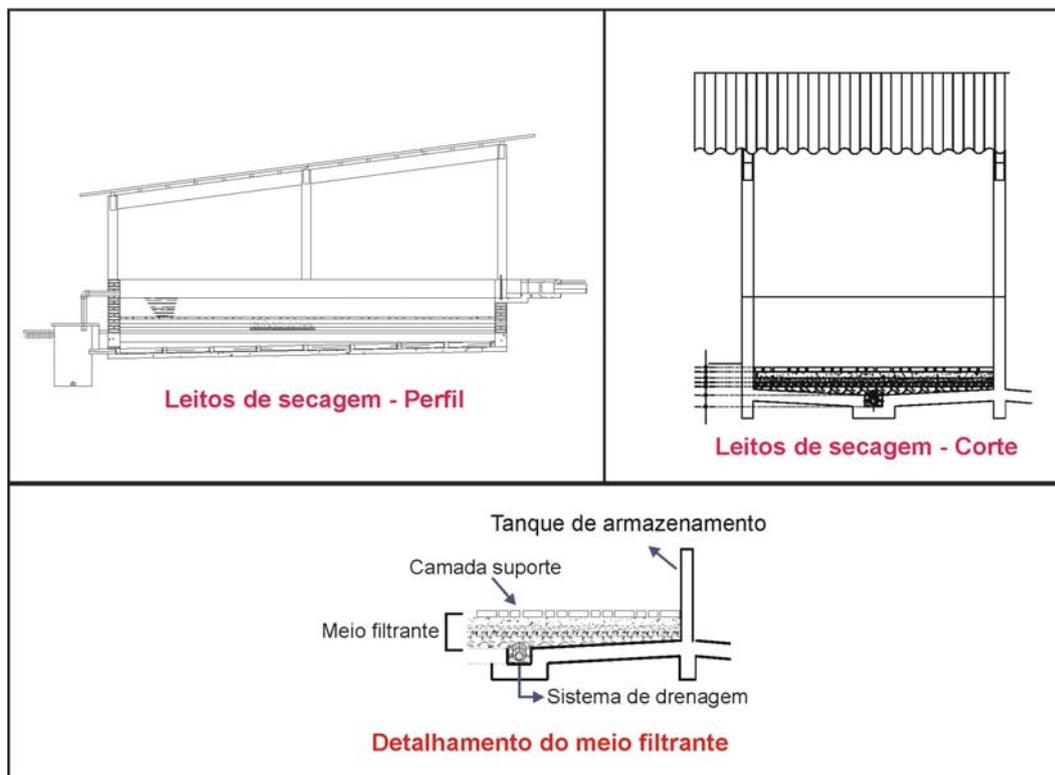


Figura 19 – Perfil, corte e detalhe (leitos de secagem).

A operação do leito de secagem se refere ao tempo de secagem do lodo, que se dá em quatro períodos diferentes (AISSE et al., 1999):

T1 – tempo de preparação do leito e descarga de lodo;

T2 – tempo de percolação;

T3 – tempo de evaporação para atingir a fração de sólidos necessária;

T4 – tempo para remoção de sólidos secos.

Outro fator importante é a limpeza dos leitos, sendo este procedimento baseado na seguinte seqüência (COSANPA ,2005):

- a) Deve-se retirar o material remanescente, fragmentos do lodo seco e a areia agregada ou removida durante a operação de descarga dos leitos;
- b) Limpar as juntas entre os tijolos;
- c) Remover qualquer fragmento de lodo seco entre as juntas;
- d) Remover as vegetações desenvolvidas entre as juntas, se for o caso.
- e) Recompor e nivelar, com tijolos e/ou areia, as falhas provocadas nas operações de remoção de lodo e de limpeza da camada suporte;
- f) Manter o leito limpo sem utilização durante no mínimo três dias ensolarados;
- g) Ao término de cada período de desaguamento, o lodo removido deve ser encaminhado ao aterro sanitário.

Em funcionamento, os leitos são cheios sucessivamente (altura máxima 0,35 m). Após o período de secagem sugerido em projeto (20 dias), o material seco deve ser raspado e recolhido em caçambas para ser transporta para aterro sanitário.

Os leitos de secagem da ETE Sideral não estão funcionando em função:

- 1) Não foi colocado o meio filtrante nos leitos;
- 2) Acúmulo de água pluvial nos leitos, decorrente de perfurações em sua cobertura e dos PV's de ligação da tubulação que conduz o líquido drenado à elevatória, estarem sem as tampas. Na Figura 20 são mostradas essas situações.



Figura 20 – ETE Sideral (Leitos de Secagem, dificuldades de operação).

### Tratamento de gases

Os efluentes gasosos coletados na superfície dos módulos do reator UASB são encaminhados para tratamento em reator biológico para retenção e/ou degradação de seus componentes, que podem produzir mau odor. Na Figura 21 são mostrados o reator biológico e o queimador.

As camadas (3 camadas) do reator biológico são compostas por:

- 1° camada (fundo): espessura de 0,60 m de bagacilho misturado com 10 kg de cloreto férrico;
- 2° camada (intermediária): espessura de 0,60 m de bagacilho misturado com 40 kg de cal hidratada;
- 3° camada (superior): espessura de 0,60 m de bagacilho misturado com 5 kg de adubo químico.

## SISTEMA DE TRATAMENTO DE BIOGÁS



VISTA GERAL DO REATOR  
BIOLÓGICO E QUEIMADOR  
DE BIOGÁS..



DESTAQUE DO QUEIMADOR DE BIOGÁS

Figura 21 – Unidades de tratamento – ETE Sideral (Reator e queimador - tratamento de gases).

O biogás, em condições normais e valores médios, que é uma mistura gasosa composta principalmente de: metano ( $\text{CH}_4$ ) de 40 – 70%; dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) de 30 – 60%; hidrogênio ( $\text{H}_2$ ) de 0 – 1%; sulfeto de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{S}$ ) de 0 – 3%, sendo esses percentuais relativos ao volume produzido (BURANI et al., 2004).

A biofiltração é a remoção biológica de poluentes por microrganismos immobilizados em meio sólido poroso. O ar poluído passa por um material de enchimento biologicamente ativo onde os poluentes orgânicos ou inorgânicos são degradados e transformados em produtos inócuos (CONVERTI; ZILLI, 1999).

Os biofiltros são constituídos por leitos de material orgânico enriquecido com inóculo e nutrientes, por meio do qual, os gases a serem tratados escoam, de forma ascendente ou descendente. O leito deve ser mantido úmido, com

a manutenção de aspersor de água na superfície do mesmo (CAMPOS; PAGLIUSO, 1999). Na Figura 22 é mostrado corte do biofiltro biológico.

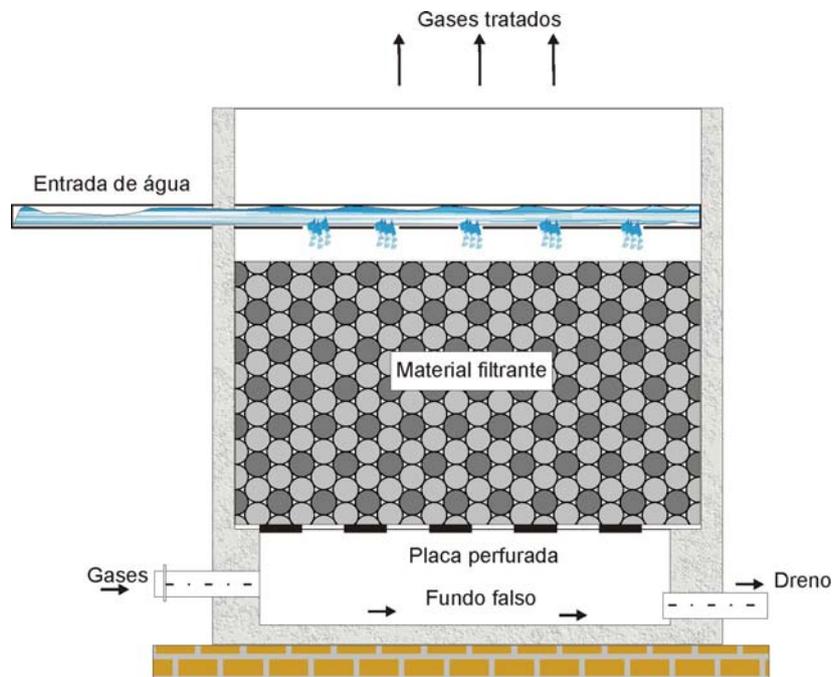


Figura 22 – Filtro biológico de tratamento de biogás.  
Fonte: Adaptado de Campos e Pagliuso (1999).

O controle operacional de reatores biológicos deve considerar os parâmetros principais do processo de tratamento. De acordo com Converti e Zilli (1999) esses parâmetros são:

### 1) Material Filtrante.

- O material tem que ser capaz de garantir estabilidade do leito e condições de vida ótimas para os microrganismos e constituir, ao mesmo tempo, uma reserva de nutrientes e umidade e um suporte mecânico.

### 2) Umidade.

- O teor de umidade é parâmetro crítico, por ser essencial à sobrevivência e à atividade da microflora (que absorve e degrada as substâncias só em fase aquosa) e por contribuir à capacidade tamponante do filtro. O

valor ótimo de umidade em biofiltro varia entre 40 e 60% em peso, dependendo do tipo de material;

- A carência de umidade pode provocar o quebraimento do leito, principalmente em proximidade da zona de entrada do gás onde é maior a concentração dos poluentes, diminuir a atividade microbiana, formar canais preferenciais que provocam redução do tempo de residência do biogás;
- O excesso de umidade pode provocar a oclusão dos poros, reduzindo assim o tempo de residência e a eficiência;

### **3) pH.**

- O efeito do pH nos sistemas biológicos é o resultado indireto da sua ação na velocidade das reações enzimáticas, que diminui fortemente fora do valor ótimo. Na biofiltração a atividade é geralmente máxima na faixa de pH de 5 a 9, com valores ótimos entre 6 e 8.

### **4) Temperatura.**

- A temperatura influencia o crescimento microbiano por meio dos seus efeitos na atividade enzimática e nos vários processos metabólicos. Os microrganismos aeróbios normalmente presentes nos biofiltros são mesófilos, a temperatura deve ser mantida entre 20 e 40°C, com um valor ótimo de 35°C para os mais comuns.

O tratamento do efluente gasoso por meio da combustão, com uso de queimadores, é chamado incineração, que pode ser realizada por meio de três técnicas: chama direta, incineração térmica e incineração catalítica, onde destacamos a chama direta utilizada na área objeto do estudo.

Na chama direta a mistura dos gases deve possuir poder calorífico suficiente para manter a combustão, sem que nenhum outro combustível seja adicionado. Entre os queimadores de chama mais utilizados no tratamento de biogás gerado em reatores anaeróbios estão o do tipo flare. Entre as desvantagens de seu uso está a emissão de gases como CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, hidrocarbonetos, entre outros (CAMPOS; PAGLIUSO, 1999). Na Figura 23 é este tipo de queimador.

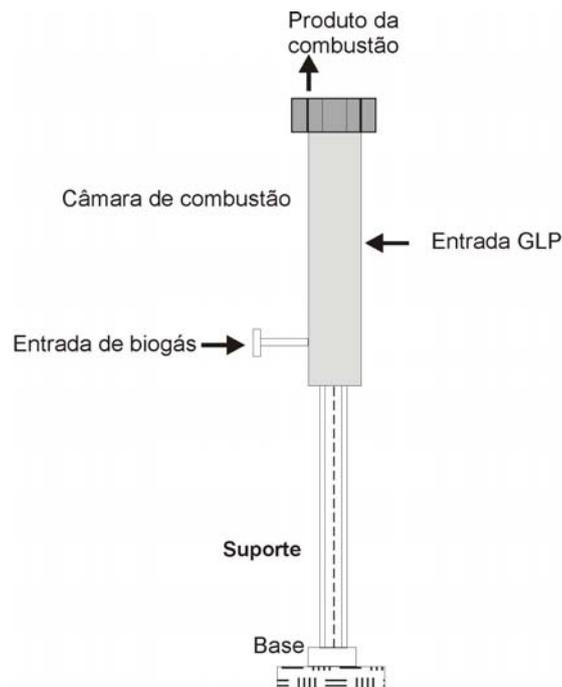


Figura 23 – Equipamento de oxidação térmica (tipo chama direta - flare)  
Fonte: Adaptado de Campos e Pagliuso (1999).

Para controle Os parâmetros que devem ser controlados são àqueles utilizados para o dimensionamento do equipamento:

- Vazão de biogás (máx e mín);
- Temperatura de combustão;
- Pressão do biogás.

Na ETE Sideral as instalações necessárias para o funcionamento do sistema de tratamento de gases foram feitas. Não há danificações nas unidades, sendo que a não operação do sistema é decorrente da produção insuficiente de biogás, que torna inviável o uso desse sistema. Esse fato pode ser relacionado com: a vazão de tratamento da ETE que está em torno de 20 % da

prevista no projeto e com a própria operação do reator UASB, anteriormente descrita.

Atualmente a área do sistema de tratamento de gases está sendo utilizada como depósito de alguns materiais, conforme mostrado na Figura 24.



Figura 24 – Área do sistema de tratamento de biogás (Reator e queimador), acúmulo de materiais.

## 6.2 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO GERENCIAL

Para o diagnóstico da situação gerencial da ETE - Sideral foram considerados os seguintes fatores:

- Localização da ETE na estrutura organizacional da COSANPA;
- Recursos humanos
- Recursos materiais;
- Rotina de operacional;
- Registro e controle de dados e informações;
- **Localização da ETE na estrutura organizacional da COSANPA.**

Desde o início de funcionamento da ETE Sideral, não foi elaborado plano de atuação para ETE, sendo as ações de operação, manutenção, conservação e limpeza do sistema, realizadas sem planejamento específico.

Com recente mudança na estrutura organizacional, as ações gerenciais dos sistemas de coleta, transporte e tratamento de esgoto operados pela COSANPA, são de responsabilidade das unidades gerenciais descritas no Organograma 1.



Organograma 1 – Organização gerencial dos sistemas de coleta e tratamento de esgoto.  
Fonte: Adaptado de organograma ... (2006).

Esta estruturação é recente (fevereiro/2006), sendo que a ETE Sideral está sob gerência da Unidade Executiva de Tratamento de Esgoto (UETE).

- **Recursos humanos.**

A ETE Sideral dispõe dos seguintes funcionários (Quadro 16):

<b>Recursos humanos</b>			
<b>Cargo</b>	<b>Número</b>	<b>Empresa</b>	<b>Função</b>
Gerente	01	Cosanpa	Administração da ETE em termos de recursos humanos de materiais e de acompanhamento da operação
Supervisor	01	Empresa terceirizada	Supervisão dos serviços realizados pelos operadores
Operadores	04	Empresa terceirizada	Execução dos serviços de operação, manutenção e conservação na ETE
Mecânico	01	Empresa terceirizada	Serviços de manutenção nos equipamentos
Eletricista	01	Empresa terceirizada	Serviços de manutenção nos equipamentos

Quadro 16 – Recursos Humanos ETE – Sideral.

Os quatro operadores se revezam em escala, com a presença de 01 por dia na ETE. Os funcionários que exercem as funções de supervisor, mecânico e eletricista, compõem equipe de apoio (volante), pois também atuam nas ETE's Benguí (4 e 5), Coqueiro (2 e 3).

O regime de trabalho é de 12 h (serviço) x 36 h (folga), com turnos de 12 horas para cada operador, com revezamento entre os operadores. A escala de serviço para o ano de 2006 é demonstrada no Quadro 20.

O contrato de serviços celebrado entre a COSANPA e a empresa terceirizada é de 01 (um) ano de serviços. Este fato dificulta a execução da operação, visto que a mudança de funcionários que ocorre a cada término do contrato obriga o gerente a efetuar um rearranjo na sua escala de serviço para

capacitação dos funcionários, distribuindo funcionários experientes com novatos, ocorrendo demora na execução das demandas.

Os recursos materiais hoje contabilizados são apenas àqueles utilizados na prestação de serviço externo, no caso de manutenção da rede coletora, nas Estações Elevatórias e nas outras ETES do PROSANEAR, sendo que apenas as tubulações de ramal predial e de rede são fornecidos pela Cosanpa, os demais materiais como ferramentas e equipamentos de proteção, são fornecidos pela empresa terceirizada.



- **Rotina de operacional.**

As atividades executadas pelos operadores são:

- Roçagem/capinação;
- Limpeza da caixa de areia;
- Limpeza do poço de sucção;
- Limpeza do poço de lodo;
- Limpeza dos leitos de secagem;
- Limpeza das canaletas do reator;

Basicamente as atividades são voltadas à limpeza e conservação das unidades, sem relação direta com o tratamento proposto para a ETE.

Não foi constatado monitoramento laboratorial para as unidades de tratamento da ETE-Sideral, necessário para a verificação da eficiência do sistema.

Para registro e controle das atividades operacionais da ETE foi verificado o uso do documento: Relatórios de Avaliação de Desempenho Mensal (RADM). Este relatório é estabelecido em contrato com a empresa terceirizada, onde o gerente avalia o cumprimento dos serviços. O relatório é composto por atividades de operação e conservação da ETE, que conforme executados, recebem pontos que irão influenciar no pagamento da empresa. O RADM é descrito no Quadro 18.



## Companhia de Saneamento do Pará - COSANPA

TRT - ANEXO I

### RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO MENSAL (RADM)

Período: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ à \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

ETE: Sideral

ÍTEM	ATRIBUIÇÕES
<b>1</b>	<b><i>Uso Obrigatório de Uniforme e EPI'S</i></b>
1.1	Sapato fechado , bermuda ou calça, jaqueta ou camisa, capacete e crachá de indentificação
1.2	Luvas (de raspa e de borracha), botas longas, protetor auricular e jardineira impermeável
<b>2</b>	<b><i>Material de Higiêne e Primeiros Socorros Disponíveis</i></b>
2.1	Álcool, Sabonete, Sabão Grosso Sabão Pó, Sapólio e Papel Higênico,
2.2	Esparadrapo, Merthiolate, Água Oxigenada, Gaze e Algodão.
<b>3</b>	<b><i>Material para Limpeza e Conservação Disponível no Setor</i></b>
3.1	Vassoura, Escovão, Escova de Mão, Terçado, Exada, Pá, Marreta (2Kg), Ancinho, Balde (20l), Carro de Mão, Mangueira Ø 3/4'' (30m), Lixeira, Desinfetante, Bom Bril, Trapo e Pano de Chão.
<b>4</b>	<b><i>Material para Operação Disponível no Setor</i></b>
4.1	Tubo Galvonizado Ø 1'' (6 m), Óleo Diesel (2 l), Querosene (2 l), Pincel e Rolo p/ pintura, Vara de Manobra completa e Alicates Multitest.
<b>5</b>	<b><i>Procedimentos Operacionais e de Manutenção</i></b>
5.1	Executar limpeza interna de: Banheiro, Cozinha, Escritório e Casa de Bombas.
5.2	Limpar as Áreas Externas dos Setores c/ capinação e roçagem, no mínimo uma vês por mês
5.3	Apresentar Relatório de Serviços Executados, Mapas de Operação e a Escala atualizada
5.4	Preencher corretamente com os dados necessários o Mapa de Controle Operacional - MCO.
5.5	Promover a manutenção elétrica e mecânica das Estações de Tratamento e Elevatórias.
5.6	Lavar semanalmente todas as paredes e pisos do Pré-tratamento, Calha Parshall e Poço.
5.7	Manter o Gradeamento sempre limpo, anotando no Mapa de Operação o volume retirado
5.8	Limpar quinzenalmente a caixa de areia, anotando o volume retirado no Mapa de Controle
5.9	Executar diariamente limpeza nos Tubos Distribuidores do Reator (varetamento).
5.10	Limpar semanalmente os Tubos Coletores, todas as Canaletas e Parte Superior do Reator.
5.11	Manter limpo os Leitões de Secagem e demais pisos e calçadas do Setor.
5.12	Executar descarga de lodo do Reator, acionando Elevatória de Lodo quando for necessário
5.13	Acionar quando necessário o Queimador de Gás e Exaustor do Tratamento de Gases.
5.14	Manter carro a disposição do Prosanear todos os dias úteis e no horário 08h às 17h30min.
5.15	Fazer visita todos os dias úteis nas Elevatórias de Rede para monitoramento das mesmas
5.16	Zelar por todos os equipamentos e demais bens patrimoniais existentes na Estação.

Quadro 18 – Relatório de Avaliação de Desempenho Mensal (RADAM)

Fonte: Relatório...(2006).

Para registro dos dados e informações operacionais das unidades da ETE foi constatado uso de planilha, elaborada para registro dos seguintes dados:

- ✓ Elevatória: tempo de funcionamento das bombas;
- ✓ Grade e caixa de areia: volume de resíduos retirado na limpeza das unidades;
- ✓ Reator (UASB): intervalo de tempo no descarte do lodo e intervalo de varetamento<sup>7</sup> nas tubulações do reator.
- ✓ Controle do gasto de energia elétrica em todo o sistema;
- ✓ Registro de roçagem, capinação e limpeza.

Os operadores que estão registrando dados em seu turno assinam as informações prestadas no documento Mapa de Operação da ETE – Sideral, descrito no Quadro 19.

---

<sup>7</sup> Varetamento: procedimento realizado pelo operador para desobstrução de tubulações de distribuição do esgoto afluente ao reator (UASB).



Companhia de Saneamento do Pará - COSANPA

**MAPA DE OPERAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO DO PROSANEAR**

Setor: \_\_\_\_\_

Mês: \_\_\_\_\_

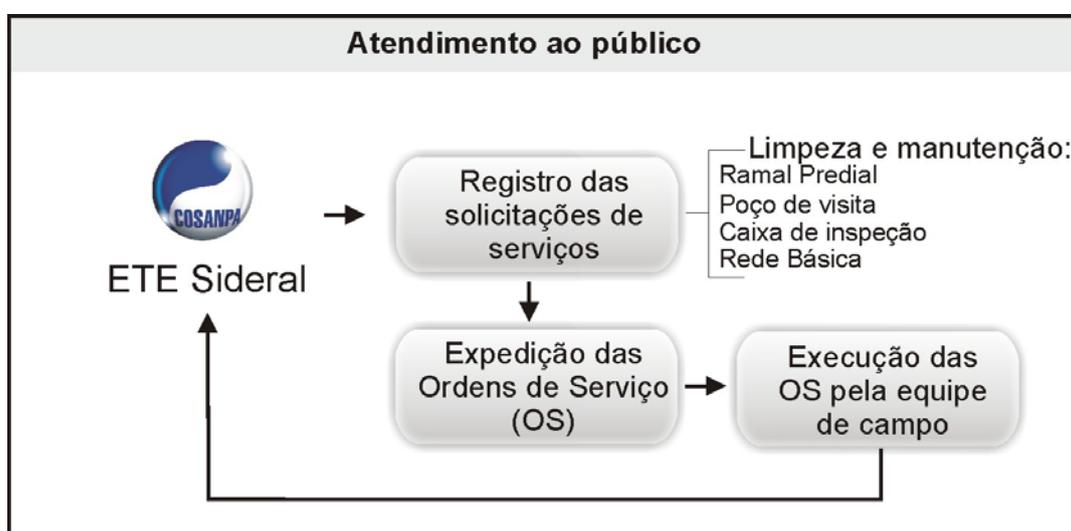
Ano: \_\_\_\_\_

Dias	Leitura dos Horímetros (fazer às 08h)			Funcionamento total em minutos			Parshall Nível (m)		Análise do pH		Volume Retirado		Vareamento do Reator		Descarga do Reator		Energia Elétrica			Roça- gem (m <sup>2</sup> )	Capi- nação (m <sup>2</sup> )	Lim- peza (m <sup>2</sup> )
	CMB-1	CMB-2	CMB-3	CMB-1	CMB-2	CMB-3	09h	17h	Afl.	Efl.	Grade	Cx.Areia	Início(h)	Fim(h)	Início(h)	Fim(h)	KWh	KW	KVARh			
											(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )					Cd-03	Cd-52	Cd-65			
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						
11																						
12																						
13																						
14																						
15																						
16																						
17																						
18																						
19																						
20																						
21																						
22																						
23																						
24																						
25																						
26																						
27																						
28																						
29																						
30																						
31																						

Quadro 19 – Mapa de operação da ETE Sideral  
Fonte: Mapa... (2006).

Não foi constatado uso de instrumentos de padronização das ações operacionais na ETE, para orientação dos funcionários, como manual de operação ou catálogo de equipamentos.

Entre as atividades da rotina operacional na ETE Sideral Atualmente A ETE Sideral é sede administrativa do programa PROSANEAR. Os usuários do sistema de coleta e tratamento do programa encaminham solicitações de serviços de manutenção para a ETE. No Fluxograma 4 é descrito o processo de solicitação de serviços.



Fluxograma 4 – Atendimento às solicitações do PROSANEAR.

A localização e o tipo de serviço executado são registrados em documento especificado como Formulário de Ordens de Serviço.

Vale ressaltar que esse fato acumula funções para o gerente da ETE Sideral, estende suas atividades para as ETE's Coqueiro 3 e 4 Benguí 4 e 5.

De uma maneira geral, analisando as Fases I e II da pesquisa foi observado que:

- As unidades: grade, desarenador, medidor Parshall e a Estação Elevatória de Esgoto, não apresentam danos físicos que possam comprometer o funcionamento dessas unidades;

- O reator UASB apresenta danos na estrutura física que estão comprometendo o aproveitamento da unidade;
- O sistema de tratamento de gases não é utilizado, em função do funcionamento inadequado do reator UASB, que não produz biogás com vazão suficiente para tratamento;
- Os leitos de secagem de lodo não estão em funcionamento, sendo o tratamento da parte sólida (lodo) impedido por causa da não complementação da unidade de desaguamento do lodo;
- A única planilha de controle de dados da operação foi elaborada em função ao que se podia operar como: gradeamento, desarenador, estação elevatória e o reator UASB;
- O fato de que na ETE Sideral está a centralização administrativa provoca excesso de funções para o gerente está prejudicando a administração da ETE Sideral;
- Para controle das atividades é utilizado somente o documento “Relatórios de Avaliação de Desempenho Mensal”, apropriado para o que é estabelecido em contrato, mas não para a sistematização e acompanhamento da execução das atividades.

## 6.3 PROPOSTA DE GERENCIAMENTO OPERACIONAL.

### 6.3.1 Considerações gerais.

A presente proposta foi desenvolvida para que as ações operacionais de tratamento de esgoto executadas na ETE Sideral sejam orientadas por método gerencial específico, atuante na rotina, para obtenção de bons níveis de operação e eficiência de tratamento.

O método gerenciamento da rotina, de forma geral, é aplicável em pequenas unidades operacionais, o que permite o desenvolvimento de atividades que visam estabelecer em ambiente de trabalho: planejamento, controle, padronização, capacitação dos funcionários, para obtenção e manutenção de resultados satisfatórios, sendo assim, adaptado para a ETE Sideral.

Para viabilização das atividades operacionais na ETE Sideral, os principais recursos são: humanos e materiais, para os quais foram feitas observações a respeito da complementação do quadro funcional e da organização e controle dos itens de materiais.

A partir da definição do processo principal a ser gerenciado, no caso da ETE o tratamento de esgoto, foram definidos dois subprocessos para os quais foram estabelecidas atividades e elaborados itens de controle. A função desses itens é garantir que os processos e seus procedimentos operacionais sejam realizados conforme a função das unidades e também para registrar os dados que devem ser controlados.

Entre as atividades estabelecidas estão o monitoramento laboratorial e o seguimento de sistema de controle de dados e informações. O monitoramento laboratorial auxiliará na avaliação da eficiência do sistema de tratamento, que atualmente não está sendo realizada. O sistema de controle de dados e informações proporcionará organização rígida desses pontos, o que poderá permitir que sejam planejadas metas futuras de melhoramentos no desenvolvimento dos serviços.

### 6.3.2 Recursos Humanos.

Para o desenvolvimento das atividades na ETE Sideral foi proposto que o quadro funcional seja composto por (Quadro 20):

Recursos humanos		
Cargo	Número	Função
Gerente	01	Administração da ETE em termos de recursos humanos de materiais e de acompanhamento da operação
Supervisor	01	Supervisão dos serviços realizados pelos operadores
Operadores	02	Execução dos serviços de operação, manutenção e conservação na ETE
Operadores (equipe volante)	04	Execução dos serviços de operação, manutenção e conservação para o PROSANEAR.
Mecânico	01	Serviços de manutenção nos equipamentos
Eletricista	01	Serviços de manutenção nos equipamentos
Assistente Administrativo	01	Serviços administrativos

Quadro 20 – Recursos Humanos ETE – Sideral.

#### 6.3.2.1 Plano de capacitação.

Os operadores que hoje trabalham nas atividades da ETE Sideral são de empresa terceirizada, que celebra contrato de 1 (um) ano com a CO-SANPA. Esse fato dificulta que a unidade mantenha bom nível de produtividade ao longo do tempo, em função da rotatividade de operadores.

Assim, com a consolidação dos processos e seus mecanismos de controle das atividades operacionais, é proposto que o plano de capacitação englobe os seguintes aspectos (para atendimento do item G, do Fluxograma 5):

- c) Capacitação sistematizada para apresentação da ETE como unidade operacional de sistema de gerenciamento da prestação de serviço em

tratamento de esgotos e os vários âmbitos relacionados com esse serviço;

- d)** Realização de atividades planejadas para garantia da padronização das ações operacionais, fundamental na rotina de uma estação, especialmente por permitir a detecção de falhas na operação;
- e)** Realização de troca de experiências profissionais entre os que gerenciam e os que operam diretamente em campo em dias pré-estabelecidos, a fim de se torne ampla a discussão a respeito da importância do controle e da padronização das ações operacionais entre unidades que exercem a mesma função;
- f)** Conscientização da importância do operador em todas as fases do processo;

Como instrumentos de capacitação que irão auxiliar na mobilização dos aspectos anteriormente citados, foram sugeridos a elaboração de quadros instrutivos que descrevem o processo de tratamento de esgoto e seus diversos ângulos:

- g)** Ciclo de vida da água e as fases que a transformam em esgoto;
- h)** Apresentação do tratamento do esgoto como processo;
- i)** Importância do controle dos subprodutos do tratamento do esgoto;
- j)** Possibilidades de reuso do efluente tratado;
- k)** Importância ambiental do tratamento de esgoto.

O objetivo dos quadros é transferir aos operadores informações gerais a respeito do processo de tratamento e conscientizar o operador a respeito de que por que é importante tratar o esgoto.

Para instrução técnica dos operadores em relação às unidades instaladas, foi sugerida a utilização das plantas dos projetos da infra-estrutura da ETE. A intenção é informar ao operador a importância da operação de unida-

des que foram cuidadosamente projetadas e baseadas em questões técnicas que devem ser obedecidas. Além disso, no momento em que ocorra a necessidade de intervenção por parte do operador, ele saberá apontar nas plantas, com detalhes técnicos, as causas de sua intervenção, o que agilizará ao gerente a tomada de decisão em relação à situação encontrada.

Outro ponto importante na capacitação é a informação quanto aos riscos de acidentes no desenvolvimento do trabalho. Os principais acidentes em ETE's são (MINISTÉRIO DO TRABALHO, 2006):

- l)** Explosões em atmosferas contendo metano e H<sub>2</sub>S, do ambiente de reatores anaeróbios e espaços confinados (poços de visita – PV; valas subterrâneas, etc.);
- m)** No momento de operação de máquinas ou partes delas (equipamentos de mistura, rastelo para lodos, bombas e seus dispositivos mecânicos, com acionamentos inadvertidos em momentos de manutenção);
- n)** Contusões e quedas (pelas diferenças de nível e umidade no solo);
- o)** Soterramento em obras de construção e reparos de redes de esgoto;
- p)** Acidentes por atropelamento, pelo desempenho de tarefas em vias públicas;
- q)** Choques elétricos; trauma por queda de materiais, tais como tubos, manilhas, etc.

### **6.3.3 Recursos materiais.**

Os recursos materiais importantes para a execução das atividades que são propostas são:

<b>Recursos humanos</b>	
<b>ATIVIDADES</b>	<b>Material</b>
Administrativa	Material de escritório.
Operacionais	Equipamentos de segurança; Ferramentas; Tubulações e peças acessórias.
Monitoramento laboratorial	Vidraria, equipamentos e produtos químicos.

Quadro 21 – Recursos Humanos ETE – Sideral.

É proposto que seja efetuado controle desses materiais com estudo de custo por atividade executada assim, será possível quantificar por meio de planilha específica, que será utilizada no Sistema de Controle de Dados e Informações, explicado posteriormente.

Para o material de escritório:

- Equipamentos de informática (computador, impressora);
- Papelaria.

Para os equipamentos de segurança é proposta para a terceirizada fornecer:

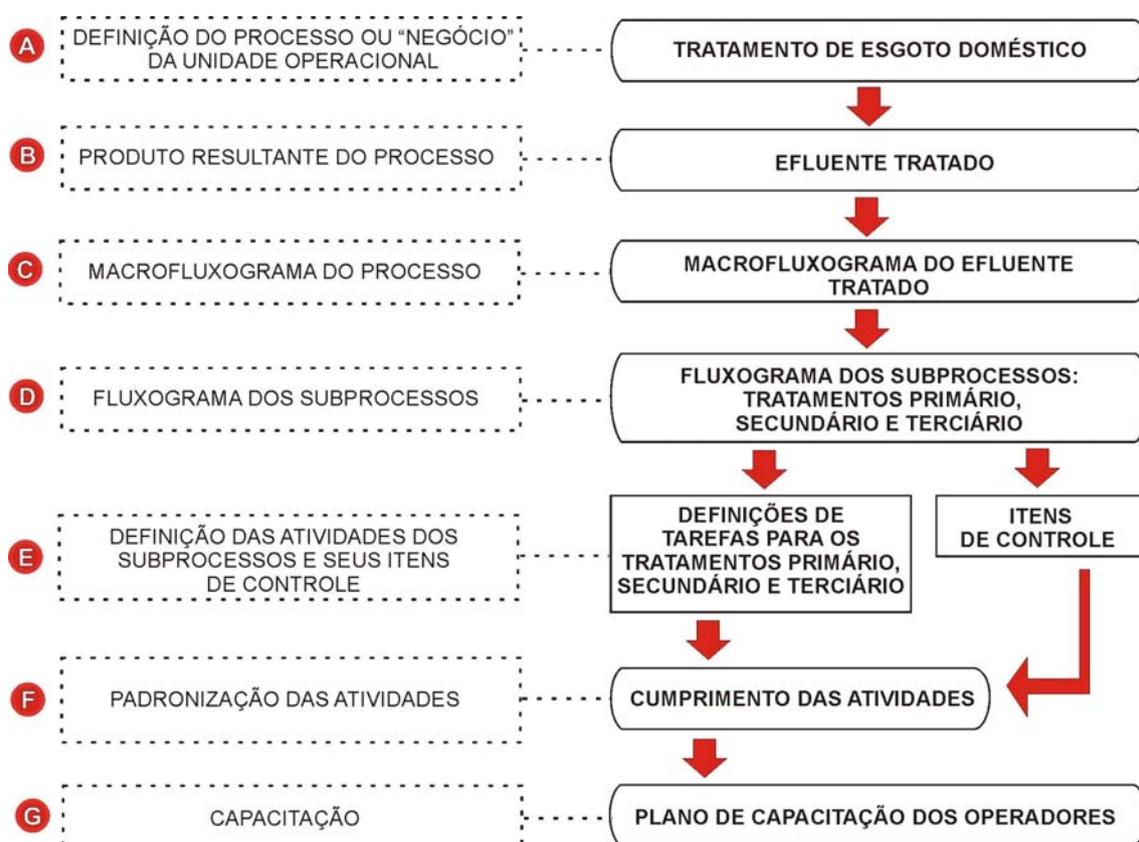
- Botas;
- Luvas;
- Uniforme (calça e camisa);

Para o monitoramento laboratorial, os materiais que devem ser adquiridos, caso a gerência faça a opção de habilitar o laboratório interno da ETE, são:

Material de laboratório	
1	Cadinhos (150 mL)
2	Cápsulas Ø 100 mm
3	Frasco Becker 1000 ml
4	Frasco Becker 500 ml
5	Frasco Erlenmeyer (125 mL)
6	Frasco Ambar para reagente (250 mL)
7	Adaptador para destilação com juntas de 15,24 mm(24/40").
8	Bureta digital
9	Frasco Ambar para DBO (125 mL)
10	Cesta para tubos de ensaio
11	Dessecador Ø 270 mm
12	Proveta de 1000 mL
13	Proveta com tampa 100 mL
14	Proveta com tampa de 25mL
15	Proveta com tampa de 250mL
16	Proveta com tampa de 500 ml
17	Proveta com tampa 50 mL
18	Tampa para tubo de ensaio de 18 x 180 mm
19	Tubo de ensaio 18 x 180 mm
20	Grade para tubo de ensaio 18 x 180 mm
21	Balão Volumétrico Fundo Chato 500 mL
22	Balão Volumétrico Fundo Chato 1000 mL
23	Balão Volumétrico Fundo Chato 250 mL
24	Pinça para membrana
25	Pipetador automático
26	Centrifuga com capacidade para 4 tubos de 100 ml
27	Micropipeta (variação de 1 a 5 mL)
28	Membrana Filtrante (fibra de vidro) cx c/ 100
29	Cabo Kole
30	Alça de platina
31	Bico de Bunsem
32	Tubo de Duran
33	Balão de destilação de fundo chato de 125 ml
34	Funil de vidro
35	Papel de filtro com 110 mm de diâmetro
36	Tubos de centrifuga de vidro de 100 ml
37	Pipeta sorológica de 5 ml
38	Frasco erlenmeyer de 1000 ml com boca esmerilhada de 15,24 mm
39	Mufla
40	Estufa de secagem e esterilização
41	Estufa de cultura bacteriologia
42	Estufa para DBO
43	Bomba vácuo
44	Kit de filtração
45	Deionizador
46	Banho Maria
47	Freezer
48	Balança Analítica
49	Geladeira
50	Tanque de 100L
51	Cronômetro
52	Banho de gelo

### 6.3.4 Rotina operacional.

Para composição da rotina operacional propomos a aplicação do método gerenciamento da rotina. Esse método objetiva definir: o processo principal, seus procedimentos, o produto do processo e as metas de melhorias. Desse modo foi definido macrofluxograma de gerenciamento operacional para ETE Sideral, descrito no Fluxograma 5.



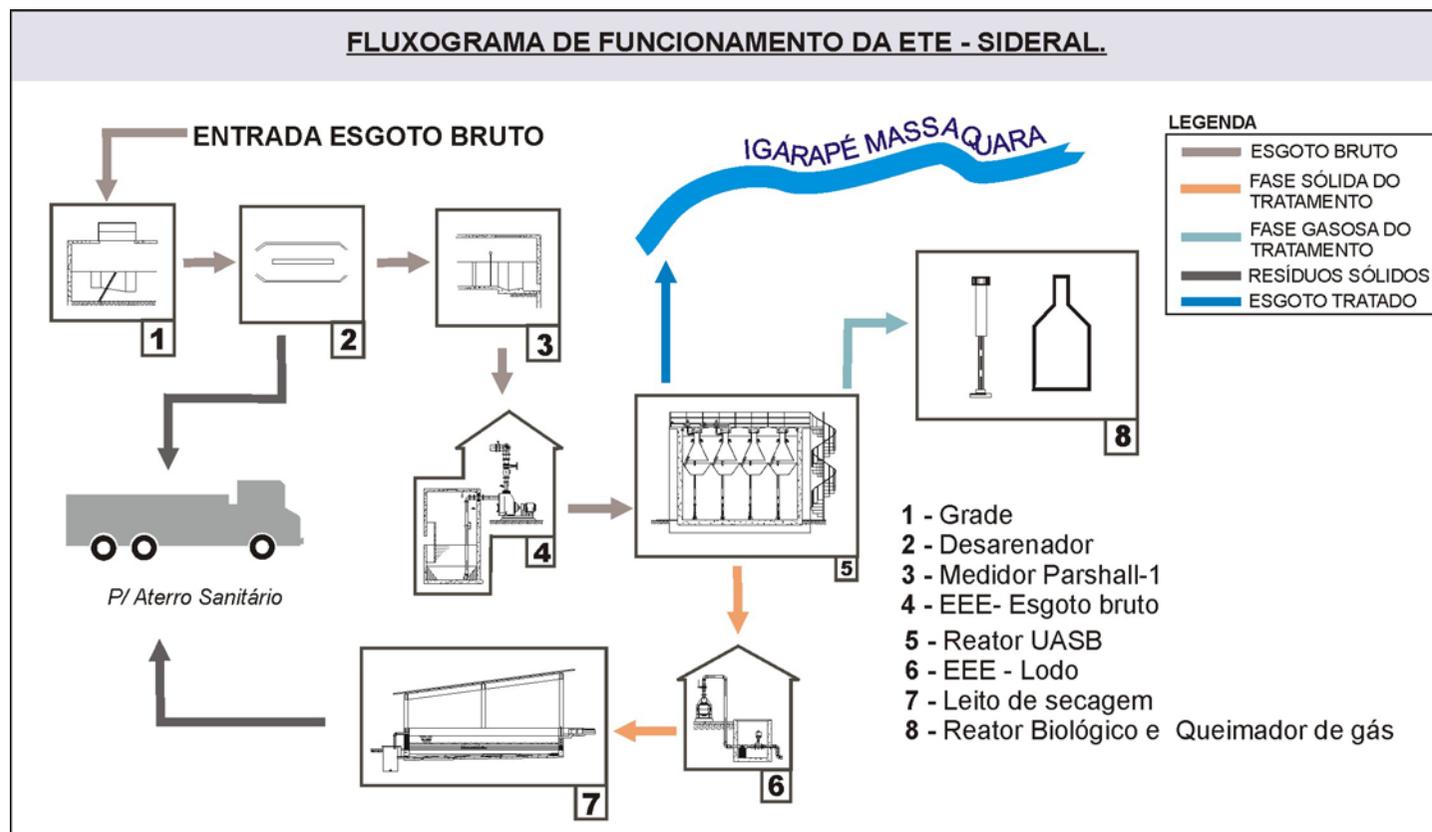
Fluxograma 5 - Implantação do método de gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia para o tratamento de esgoto da ETE-Sideral.

O método de gerenciamento da rotina permite enquadrar a ETE Sideral como empresa, sendo suas atividades vinculadas à processos. O processo principal a ser gerenciado é o tratamento de esgoto (item A) e seu produto final é o efluente tratado (atendimento ao item B).

Para detalhamento do processo principal de tratamento foi definido macrofluxograma que descreve as unidades que compõe este processo, descrito a seguir (atendimento ao item C).

### 6.3.4.1 Macrofluxograma do processo principal: tratamento de esgoto.

O macrofluxograma do processo principal foi composto de acordo com o projeto, considerando inclusive unidades que ainda não foram construídas, demonstrado no Fluxograma 6.



Fluxograma 6 – Macrofluxograma do processo de tratamento da ETE-Sideral.

### 6.3.4.2 Fluxogramas dos subprocessos e itens de controle.

O processo principal foi subdividido em dois subprocessos, de acordo com que é inerente ao tratamento de esgoto. Cada subprocesso é composto por unidades, para as quais foram definidas as atividades e os itens de controle (atendimento ao item E).

#### 6.3.4.2.1 Subprocesso 1: tratamento preliminar.

Para as atividades operacionais do tratamento preliminar foi definido quadro, denominado **Quadro de Controle 1** (Figura 25), que obedece ao fluxo do processo principal de tratamento, com a inclusão da unidade de medição de vazão e estação elevatória de esgoto. Foram estabelecidas as atividades para esse subprocesso, bem como itens de controle para essas unidades.

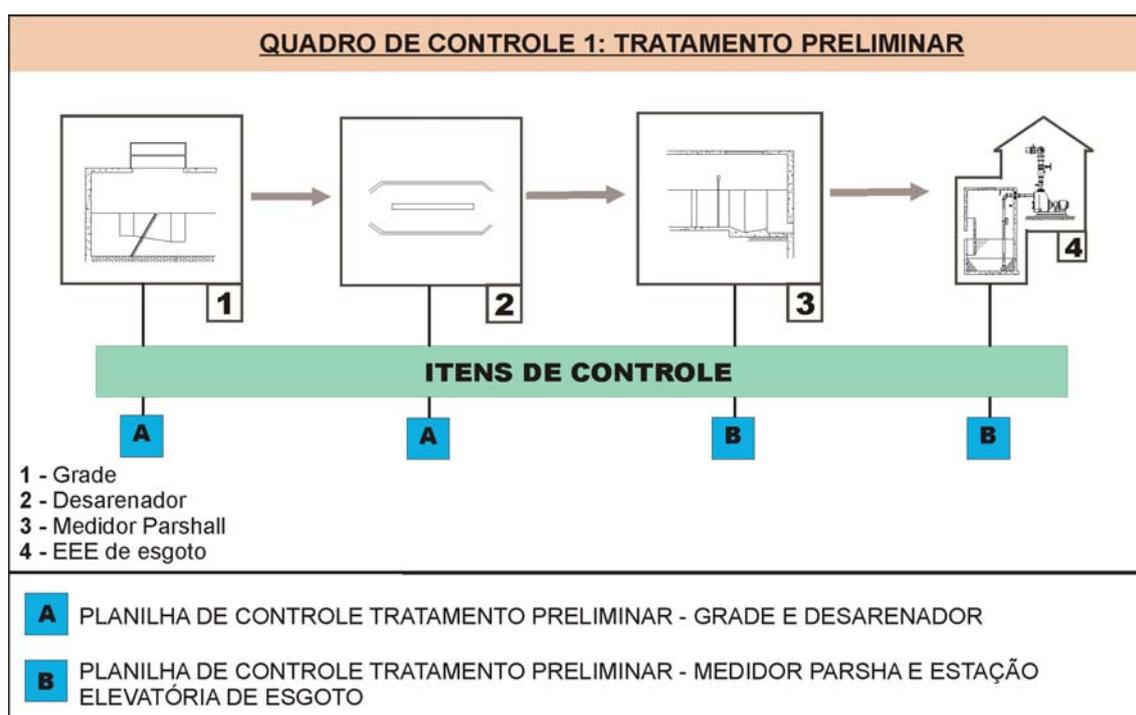


Figura 25 – Quadro de Controle 1 - Tratamento preliminar ETE Sideral.

#### a) Atividades:

- ✓ Limpeza das unidades;
- ✓ Monitoramento laboratorial.
- ✓ Monitoramento operacional (controle dos dados e informações nos itens de controle);

- ✓ Manutenção de equipamentos;

A manutenção dos equipamentos deve obedecer à um plano organizado, que desenvolva rotina preventiva, com descrição detalhada dos componentes dos equipamentos e das ações realizadas. Propomos que sejam utilizados para elaboração do plano o uso dos catálogos dos equipamentos, com envolvimento dos operadores. As observações a respeito dessa atividade é válida também para o subprocesso 2.

Em relação ao monitoramento laboratorial, que também faz parte do subprocesso 2, será detalhado em item específico.

**b) Item de controle: planilha A.**

- ✓ Controle operacional das unidades: gradeamento (que na planilha atual da ETE não é contemplado), desarenador.
- ✓ Periodicidade proposta para registro dos dados na planilha A:

Hoje a limpeza do desarenador é regida pela escala de serviço, mais precisamente quando o operador permanente da ETE pode receber ajuda para executar essa atividade por meio dos operadores da equipe volante.

Para o gradeamento o intervalo de limpeza deve ser menor que o estabelecido para o desarenador, pela constatação do grande arraste de resíduos sólidos como, sacos plásticos e galhos de árvore.

Propomos que o planejamento para limpeza do desarenador seja estabelecido por análise temporal dos volumes retirados até então e dos períodos dessas retiradas, para que se obtenha índice de frequência de limpeza e média de volume retirado e assim, definir o melhor intervalo de limpeza do desarenador.

**b) Planilha B:**

- ✓ Controle operacional das unidades: medidor de Parshall e estação elevatória de esgoto.
- ✓ Periodicidade proposta para registro dos dados na planilha B:

Para o medidor de vazão foi sugerida a retomada do controle da vazão de entrada com uso de régua graduada, onde operador anotará o nível e o horário, para análise de vazão de esgoto a ser tratado.

Para a estação elevatória foram mantidos os dados que já vinham sendo utilizados.







**b) Planilha C:**

- ✓ Controle operacional das unidades: reator UASB, estação elevatória de lodo, leitos de secagem.
- ✓ Periodicidade proposta para registro dos dados na planilha C:

Para determinação da periodicidade em relação aos leitos de secagem é necessária sua ativação. Em relação ao reator, é preciso solucionar o problema de obstrução contínua que está ocorrendo.

**c) Planilha D:**

- ✓ Controle operacional das unidades: reator biológico e queimador de biogás;
- ✓ Periodicidade proposta para registro dos dados na planilha D:

Para determinação da periodicidade em relação aos leitos de secagem é necessária sua ativação.





### 6.3.4.3 Padronização.

A padronização dentro das organizações deve ser observada como procedimento que trará benefícios para o desenvolvimento das atividades.

Tomando como padrão o compromisso documentado utilizado de forma comum e repetidas vezes pelas pessoas relacionadas com determinado trabalho (SISTEMA..., 2006), a presente proposta indicou a elaboração de instrumento útil de padronização, Manual de Operação da ETE Sideral.

Vale ressaltar que o Manual de Operação é documento integrante do gerenciamento operacional. Deve ser elaborado de com maior detalhamento. Na Figura 27, é sugerido como deve ser elaborado o manual.



Figura 27 – Quadro de Controle 2 - Tratamento secundário e unidades complementares.  
Fonte: Adaptado de COSANPA (2005)

A padronização é a garantia de que as atividades serão executadas de forma a contribuir com a função das unidades implantadas para o tratamento do esgoto de maneira satisfatória. Por meio da padronização também é possível detectar falhas na operação e imediatamente saná-las.

Além do uso do manual de operação será possível padronizar a operação por meio das atividades propostas para o tratamento de esgoto, e o uso dos itens de controle.

### 6.3.5 Monitoramento laboratorial.

O monitoramento laboratorial atende ao item E proposto no Fluxograma 5, na definição das atividades para os subprocessos. Este procedimento deve ser implantado na ETE para avaliação do desempenho das unidades. Outro fator importante é que, por meio do controle laboratorial, é possível avaliar os procedimentos atribuídos ao controle das unidades, com o conhecimento de possíveis interferências negativas no tratamento, decorrentes de operação inadequada. No Quadro 22 são definidos os pontos de coleta das amostras de laboratório.

Amostra	Ponto de coleta de amostras
Líquido	Após o gradeamento
	Após o desarenador
	Efluente do reator UASB
Lodo	Antes do leito de secagem
	No leito de secagem
Gás	Reator biológico de tratamento do biogás

Quadro 22 – Pontos de coleta de amostras para controle laboratorial da ETE Sideral.

Os procedimentos de coleta de amostras e de realização de determinações físicas, químicas e bacteriológicas deverão seguir as recomendações do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*.

As variáveis de avaliação de eficiência da ETE nas fases líquida, sólida e gasosa são: pH, alcalinidade, cor, turbidez, coliformes totais (CT), coliformes

fecais (CF), demanda química de oxigênio (DQO), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), oxigênio dissolvido (OD), sólidos totais (ST) (suspensos e voláteis), sólidos dissolvidos (SD) (suspensos e voláteis) e sólidos sedimentáveis (SS). Nos Quadros 23, 24 e 25, são dispostas as variáveis para realização das análises, a localização da coleta das amostras e a frequência de acompanhamento.

<b>Amostra</b>	<b>Localização</b>	<b>Variáveis</b>	<b>Frequência</b>
Líquida	Após a grade	Alcalinidade, pH, cor, turbidez, CT, CF, DQO, DBO, OD, ST (suspensos e voláteis), SD (suspensos e voláteis), SS	1 vez por dia
	Após o desarenador	ST (suspensos e voláteis), SD (suspensos e voláteis), SS	
	Após o reator UASB	Alcalinidade, pH, cor, turbidez, CT, CF, DQO, DBO, OD, ST (suspensos e voláteis), SD (suspensos e voláteis), SS	

Quadro 23 – Variáveis de análise de amostras líquidas, ETE Sideral.

<b>Amostra</b>	<b>Localização</b>	<b>Variáveis</b>	<b>Frequência</b>
Líquida	Antes do leito de secagem	Alcalinidade, pH, CT, CF, DQO, DBO, OD, ST (suspensos e voláteis), e SS	1 vez por dia
	No leito de secagem	ST (suspensos e voláteis), SD (suspensos e voláteis), SS	

Quadro 24 – Variáveis de análise de amostras sólidas, ETE Sideral.

<b>Amostra</b>	<b>Localização</b>	<b>Variáveis</b>	<b>Frequência</b>
gasosa	Saída do reator biológico de biogás	Cromatógrafo	1 vez por semana

Quadro 25 – Variáveis de análise de amostras sólidas, ETE Sideral.

No geral para os parâmetros definidos, são propostos os métodos de determinação (Quadro 26), sendo que os materiais necessários para as análises foram descritos no item de recursos materiais.

ITEM	PARAMETROS	METODO
01	Coliformes fecais	Tubos Múltiplos ou Placas
02	Coliformes totais	Tubos Múltiplos ou Placas
03	Bactérias heterotróficas	Contagem padrão de bactérias
04	DQO	Spectrofometria
05	DBO	Incubação por 5 dias / Standard methods
06	OD	WINKLER Modificado pela Azida
07	Sólidos totais	Seco à 103-105° / Standard methods
08	Sólidos totais fixos	Ignição a 550°C / Standard methods
09	Sólidos totais voláteis	Diferença (ST-SDF) - Standard methods
10	Sólidos suspensos totais	Diferença (ST-SDF) - Standard methods
11	Sólidos suspensos fixos	-
12	Sólidos suspensos voláteis	-
13	Sólidos dissolvidos totais	Seco à 103-105° / Standard methods
14	Sólidos dissolvidos fixos	Ignição a 550°C / Standard methods
15	Sólidos dissolvidos voláteis	Diferença (ST-SDF) - Standard methods
16	Sólidos sedimentáveis	Matéria sedimentável / Standard methods
18	Temperatura	Termômetro de mercúrio
19	pH	Potenciométrico
20	Cor	Colorimétrico
21	Turbidez	Nefelométrico
22	Condutividade	Eletrométrico
23	Alcalinidade total	Titolometria / Standard methods
25	Nitrogênio Amoniacal	Método do Ácido Bórico
26	Outros	Espectrofotômetro (Hacker)

Quadro 26 – Determinações para as variáveis de análise laboratorial.

Vale ressaltar que a frequência deve ser alterada à medida que realizarem as alterações necessárias de recuperação e ativação das unidades, com operação completa da ETE.

### 6.3.6 Sistema de controle de dados e informações.

Em toda organização é necessária a existência de sistema de cadastro e controle interno dos dados inerentes às atividades, que garanta bom fluxo de informações, para que o corpo gerencial possa dispor de bases confiáveis para administração das atividades (item E).

Para ETE Sideral foram especificados os âmbitos de gerenciamento e os dados gerados nesse ambiente, que devem fazer parte do sistema de controle descrito na Figura 28.

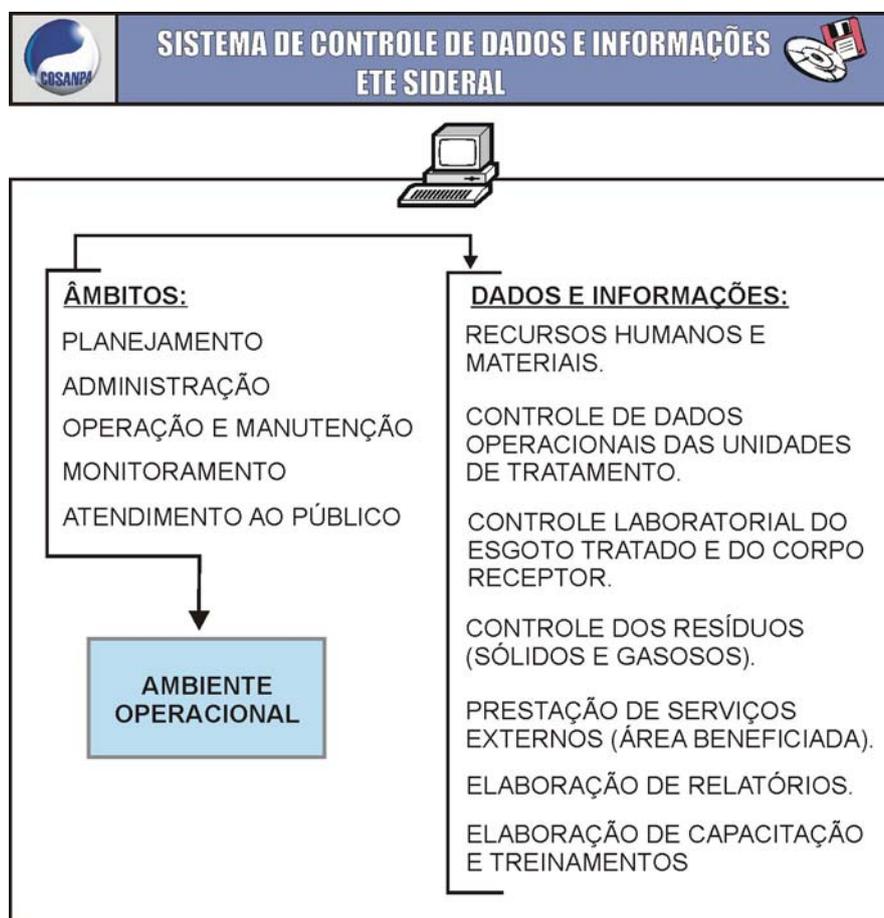
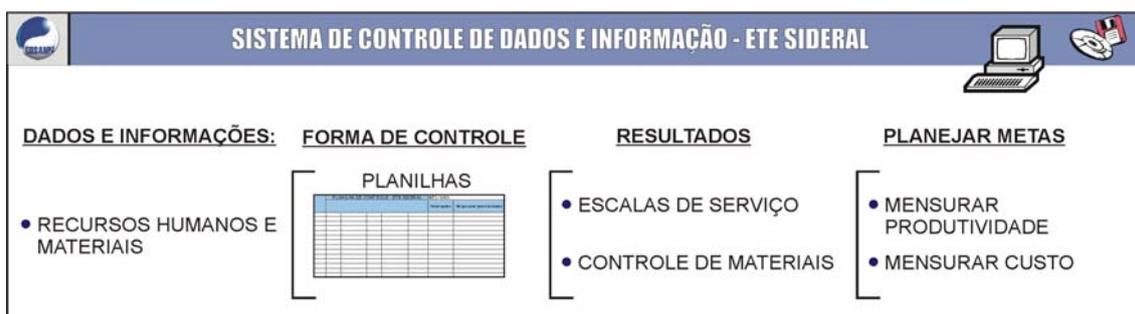


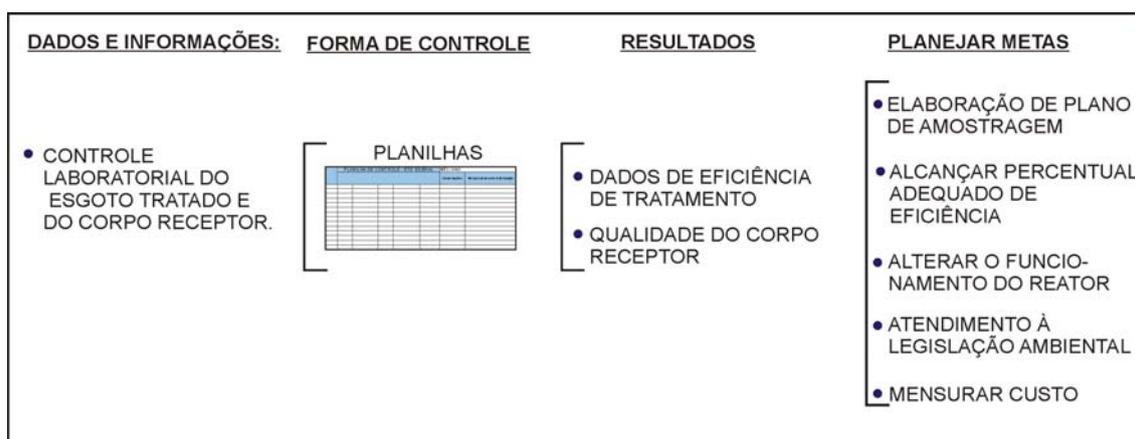
Figura 28 – Sistema geral de controle das informações e dados da ETE Sideral.

Para cada dado e informação destacada foram definidos: formas de controle (uso de planilhas, relatórios, etc.), que resultam em itens principais,

para os quais podem ser definidas metas para melhoria da execução das atividades.



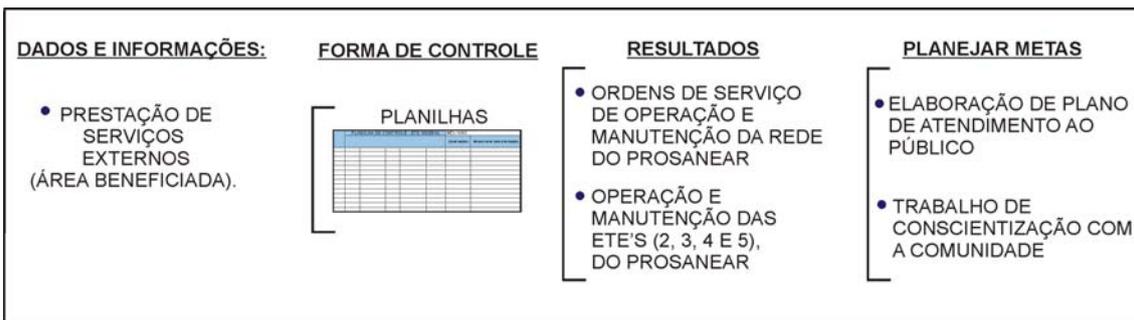
a) Recursos humanos e materiais: espera-se melhorar o controle da escala de serviço; conhecer custos mensais do uso de materiais como tubulações, peças, combustível (com uso de veículo para as solicitações externas do sistema PROSANEAR).



b) Controle laboratorial do esgoto tratado e do corpo receptor: os dados dessas atividades podem revelar os níveis de eficiência de tratamento. Além disso, estendidas as atividades laboratoriais ao corpo receptor, será possível despertar a atenção, obrigatória e importante, da responsabilidade ambiental quanto ao destino final do efluente tratado, para atendimento da legislação ambiental.



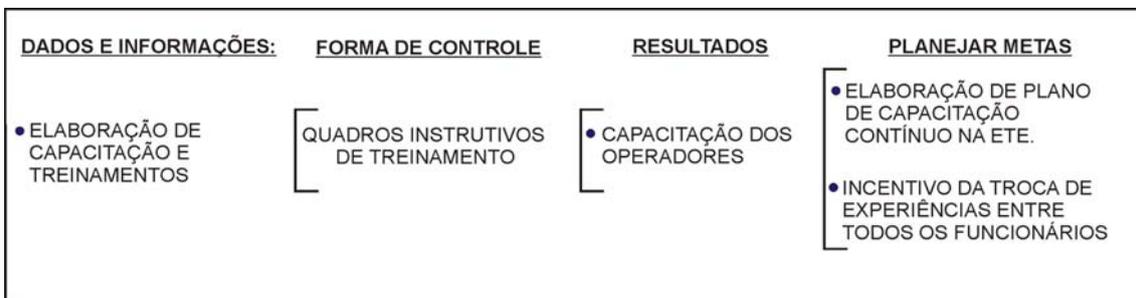
c) Controle dos resíduos (sólidos e gasosos): com a ativação dos leitos de secagem de lodo (tratamento dos resíduos sólidos), do reator biológico de gases e o queimador de gases, será necessária a elaboração de plano de controle de resíduos, que deverá ser utilizado na capacitação dos operadores.



d) Prestação dos serviços externos: o controle desses dados é especialmente importante em função do acúmulo da operação e manutenção da rede de coleta de esgoto e das ETE's do PROSANEAR serem administradas na ETE Sideral. Como meta, por meio do contato direto dos operadores com a comunidade beneficiada com o programa, será possível o aproveitamento desse momento para troca de informações entre os operadores, adquiridas nas futuras capacitações, e a população, no sentido da divulgação da importância do tratamento de esgoto e da conservação do patrimônio público. Ressaltamos que isso é apenas estratégia de campo, não sendo descartado trabalhos específicos para a comunidade.



e) Elaboração de relatório: atualmente existem relatórios internos que podem ser fortalecidos com a organização dos dados operacionais, fundamental para maior valorização da prestação do serviço de coleta e tratamento de esgoto na Cosanpa.



f) Capacitação e treinamento: o controle da capacitação e treinamento está na rotatividade dos operadores, portanto é sugerido plano de capacitação contínuo, que faça parte da política interna de gerenciamento da empresa em todas as unidades operacionais de tratamento do esgoto, como incentivo à troca de experiências entre essas ETE'S. A disposição geral do sistema de controle é mostrada na Figura 29.

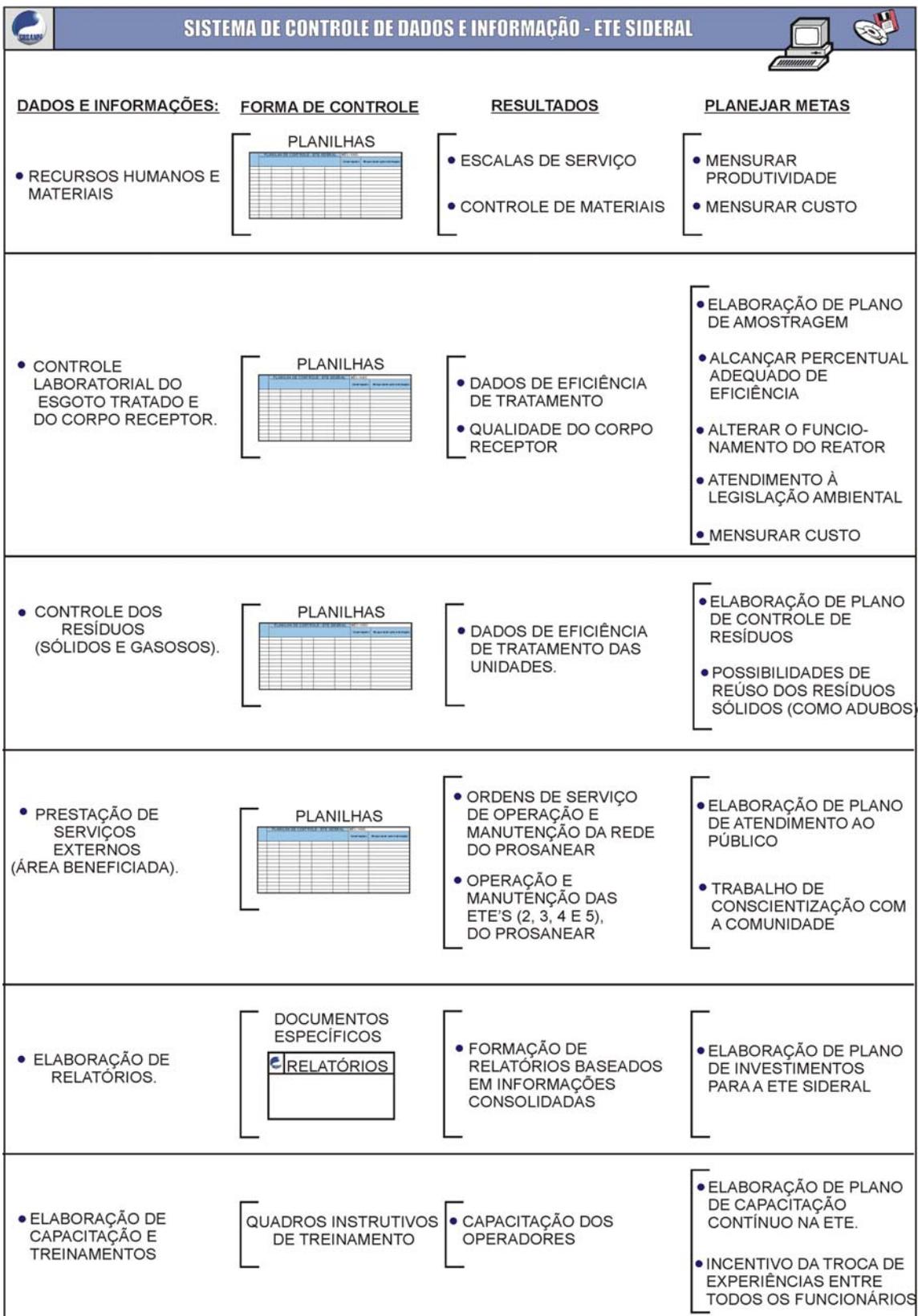


Figura 29 – Sistema detalhado do controle das informações e dados da ETE Sideral.

O sistema de controle de dados e informações será importante na confecção de novos documentos, especialmente de verificação da execução das atividades operacionais, que hoje são analisadas de forma isolada (ver Quadro 21), sem enquadramento nos subprocessos de tratamento. Foi também inserido nesse sistema as atividades externas de operação e manutenção do PROSANEAR, que também devem ser controladas para que sejam gerados dados organizados desse programa.

A presente proposta é resumida em sua visão geral na Figura 30, onde é mostrada a operação da ETE Sideral, em meio do processo principal (tratamento de esgoto) e de suas atividades que, após a implantação do método de gerenciamento pode obter bons resultados de operação, bem como elaborar planos de sua manutenção.

Para conhecimento de como a implantação do método pode controlar a rotina das ações na ETE, é descrito o Quadro 27, no qual é descrita a rotina de decisões nos gerenciais e operacionais da unidade.



Figura 30 – Resumo da proposta do gerenciamento operacional.

FUNÇÕES \ SITUAÇÃO		NORMAL	OCORRÊNCIA DE PROBLEMAS OPERACIONAIS
GERENCIAIS	UNIDADE DE SERVIÇO COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTO (USTE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estabelece metas que garantem a atuação da empresa no setor de esgotamento sanitário, especialmente no PROSANEAR.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estabelece procedimentos de prevenção ou de correção imediata dos problemas.</li> <li>Toma conhecimento desses relatórios.</li> </ul>
	GERENCIAMENTO DA ETE SIDERAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>Garantir seus recursos;</li> <li>Desenvolve suas atividades em meio de planejamento adequado;</li> <li>Alcança suas metas internas.</li> <li>Proporciona capacitação e treinamento para os funcionários.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar o registro dessas ocorrências (Sistema de controle de dados e informações) e produz relatórios desses problemas.</li> <li>Elimina os problemas, atuando nas causas fundamentais (PDCA).</li> <li>Verifica diariamente os problemas no local de ocorrência, atuando complementarmente a função supervisão.</li> </ul>
OPERACIONAIS	SUPERVISÃO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verifica se a função operação está cumprindo os procedimentos operacionais padrões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conduz análise desses problemas, atacando as causas imediatas.</li> </ul>
	OPERAÇÃO (equipe de operadores)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumprimento das ações anteriormente estabelecidas no gerenciamento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relatar os problemas operacionais.</li> </ul>

Quadro 27 – Rotina de decisões gerenciais e operacionais na ETE Sideral.

## 7 CONCLUSÕES

Companhia de Saneamento do Pará, apesar das mudanças organizacionais e gerenciais significativas que ocorreram nos últimos anos e que continuam acontecendo, na ETE Sideral não são observados critérios gerenciais planejados sob bases de métodos de gestão para administração dessa unidade.

A gerência da ETE Sideral ao longo do tempo foi adaptando suas necessidades gerenciais como controle de material e recursos humanos, operação e manutenção, à medida que as situações foram surgindo, sendo que reconhecido o esforço dos responsáveis na elaboração dos documentos e mecanismos utilizados no desenvolvimento das atividades.

Da parte administrativa, especialmente em relação às planilhas de controle das atividades, bem como de verificação de execução das mesmas, foi percebido que as atividades de operação são realizadas de forma isolada, sem que seja passada para o operador a importância da relação de suas atividades com o processo de tratamento.

Atualmente a ETE Sideral é sede administrativa do PROSANEAR, sendo realizados o controle operacional e administrativo da rede de coleta e o tratamento de todo o sistema. Isso provoca excesso de funções para o gerente, que vão desde o acompanhamento operacional, até o âmbito administrativo, em todo o sistema.

A verificação da execução das atividades operacionais é realizada de forma isolada, sem ligação da atividade com o processo de tratamento.

A ETE Sideral não funciona de acordo com o projeto, em função da não construção da elevatória de lodo e da não conclusão dos leitos de secagem. Não existem dados de eficiência pela falta de controle laboratorial. O não funcionamento do laboratório de análises. Além disso, a unidade principal de tratamento do esgoto, reator UASB, apresenta danificações em seus dispositi-

vos que provocam procedimentos operacionais que não contribuem para a efetividade do tratamento.

A aplicação de rotina operacional na ETE como foi proposta, pelos menos até o momento, fica prejudicada em termos de operação das unidades e uso dos itens de controle propostos, em função do funcionamento incompleto da ETE, no entanto, os demais itens como padronização (elaboração do documento), sistema de controle e cadastro de dados e informações e a capacitação podem ser implementados de forma imediata.

Primeiramente deve ser alterada a visão interna da ETE, em relação ao tratamento de esgoto. É proposto que se observe o processo como todo e a relação deste com as atividades operacionais. A verificação do cumprimento dessas atividades pela gerência deve ser por subprocesso (preliminar e secundário), para avaliação global do processo de tratamento e em documentos específicos.

Deve ser destacada a importância na proposta da rotina operacional pelo gerente da ETE, o sistema de controle dos dados e informações, em função de sua posição estratégica na operação e manutenção das unidades do PROSANEAR.

Em relação à elaboração de política ambiental para ETE, sua implementação deve ser articulada com a administração superior da empresa, sendo proposto início das discussões a respeito do assunto de forma paralela às ações de intervenção.

Assim, a implementação de um modelo de gerenciamento visa: melhorar a qualidade do produto final com o a mudança de pensamento em relação à operação da ETE; prestar serviços de qualidade ao usuário do sistema; tornar claro os processos de operação da ETE com a definição de seus itens de controle; transformar os funcionários em operadores com conhecimento dos processos de tratamento e sua importância ao meio ambiente; melhorar o gerenciamento operacional da ETE, com possibilidades de construção de metas

que possam destacar a atuação da unidade no serviço de esgoto da empresa;  
Implantar compromisso ambiental da prestação do serviço na ETE;

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ARAÚJO, Luís César G. de. **Organização, sistemas e métodos e as modernas ferramentas de gestão organizacional: arquitetura, benchmarking, empowerment, gestão pela qualidade total, reengenharia.** São Paulo: Atlas, 2001. 303 p.

ARRETCHE, Marta T. S. **Política Nacional de Saneamento : a reestruturação das companhias estaduais.** 2006. Disponível em: < [http://www.ipea.gov.br/pub/infraestrutura/saneamento/san\\_parte3.pdf](http://www.ipea.gov.br/pub/infraestrutura/saneamento/san_parte3.pdf)>. Acesso em 16 nov. 2006.

ANDRADE, Leda. **Gestão por processos – uma alternativa para as companhias de saneamento (relato de experiência).** In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2000. Porto Alegre. Anais eletrônicos, 2000.

ANDRADE, Fábio Felipe de. **O Método de Melhorias PDCA.** 2003. 169 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003. Disponível em: < <http://www.teses.usp.br> >. Acesso em 01 fevereiro 2006.

AISSE, Miguel Mansur; VAN HANDEL, Adrianus C.; VON SPERLING, Marcos; CAMPOS, José Roberto; CORAUCCI FILHO, Bruno; ALÉM SOBRINHO, Pedro. In: CAMPOS, José Roberto (Org.). **Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo:** Tratamento e destino final do lodo gerado em reatores anaeróbios. Projeto PROSAB, ABES, Rio de Janeiro, 1999. p. 271 - 299.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS CONCESSIONÁRIAS PRIVADAS DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE ÁGUA E ESGOTO. **O primeiro consórcio público.** Disponível em: < [www.abcon.com.br](http://www.abcon.com.br)>. Acesso em 21 nov. 2005.

BARBOSA, Ana Julia Soares Barbosa. SILVA, Valdinei Mendes da. **Ocupação urbana e degradação ambiental: a problemática do lançamento de efluentes domésticos nas bacias hidrográficas do município de Belém – PA.** 2002. 100 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Sanitária) – Centro Tecnológico, Universidade Federal do Pará. Belém, 2002.

BARBOSA, José Gonçalves. **Mudança de comportamento: uma estratégia de desenvolvimento e crescimento das organizações.** 2002. 111 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina, 2002. Disponível em: <<http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/10099.pdf>>. Acesso em 09 fev. 2005.

BARRETO FILHO, José. **A estratégia de padronização e controle do SAAE de São Gabriel do Oeste – MS, através do modelo de gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia.** 2003 Disponível em: <<http://www.semasa.sp.gov.br>>. Acesso em 27 fev. 2006.

BATISTA, Fábio Ferreira; XAVIER, Antônio Carlos da Ressurreição; MARRA, Fátima; LONGO, Rose Mary Juliano. **Passos para o gerenciamento efetivo de processos no setor público: aplicações práticas.** Texto para discussão nº 427. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 1996. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br>>. Acesso em 08 nov. 2005.

BURANI, Geraldo Francisco; UDAETA, Miguel Edgar Morales; KANAYAMA, Paulo Helio; MACIEL, Francisco de Aragão Antunes. **Aproveitamento energético do tratamento para reuso da água.** 2004. Disponível em: <[http://www.seeds.usp.br/pir/arquivos/CIMAIE2005\\_Burani1.pdf](http://www.seeds.usp.br/pir/arquivos/CIMAIE2005_Burani1.pdf)>. Acesso em 08 jan. 2006.

BAGGIO, Mário Augusto; MAÓSKI, Ary. **Um novo jeito de controlar a operação de sistemas de abastecimento de água e de esgotos sanitários.** Texto para discussão nº 427. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2003. Disponível em: <<http://www.semasa.sp.gov.br>>. Acesso em 08 nov. 2005.

BELÉM, Prefeitura. **Relação de projetos contratados com a Caixa Econômica Federal /FGTS – Pró-Saneamento.** Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Belém, 2002.

BRASIL. **Programa da qualidade e participação na administração pública.** Ministério da Administração Federal e Reforma do Estado: Brasília: MARE, 1997. 59 p (Cadernos MARE de reforma do estado; c.4). Disponível em: <[http://www.planejamento.gov.br/arquivos\\_down/seges/publicacoes/cadernos\\_mare/CADERNO4.pdf](http://www.planejamento.gov.br/arquivos_down/seges/publicacoes/cadernos_mare/CADERNO4.pdf)>. Acesso em 01 março 2006.

BRESSAN, Cyndia Laura. **Mudança organizacional: uma visão geral**. I Seminário de Gestão de Negócios da UniFAE Centro Universitário, 2004. Disponível em: < [http://www.fae.edu/publicacoes/pdf/art\\_cie/art\\_25.pdf](http://www.fae.edu/publicacoes/pdf/art_cie/art_25.pdf)>. Acesso em 04 fev. 2006.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia a dia**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2002. 266 p.  
CAMPOS, J. R. (Coord). **Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo**. Projeto PROSAB, ABES, Rio de Janeiro, 1999.

CAMPOS; José Roberto; PAGLIUSO, Josmar Davilson. In: CAMPOS, José Roberto (Org.). **Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo**: Tratamento de gases gerados em reatores anaeróbios. Projeto PROSAB, ABES, Rio de Janeiro, 1999. p. 249 – 270.

CATUNGA, P. F. C; VAN HAANDEL, A. C; MEDEIROS, U. T. de P. Um método experimental para dimensionamento e a otimização de leitos de secagem de lodo. In: CAMPOS, José Roberto (Org.). **Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo**. São Carlos: PROSAB, 2000.

CONTE, Antônio Lázaro; DURSKI, Gislene Regina. **Qualidade**. I Seminário de Gestão de Negócios da UniFAE Centro Universitário, 2004. Disponível em: < [http://www.fae.edu/publicacoes/pdf/art\\_cie/art\\_25.pdf](http://www.fae.edu/publicacoes/pdf/art_cie/art_25.pdf)>. Acesso em 04 fev. 2006.

CORDEIRO, José Vicente B. de Mello; RIBEIRO, Renato Vieira. **Gestão da empresa**. Disponível em: < <http://www.fae.edu/publicacoes/pdf/empresarial/1.pdf> >. Acesso em 04 fev. 2006.

COMPANHIA DE SANEMANETO DO PARÁ – COSANPA. **Programa de Saneamento para Populações de Baixa Renda – PROSANEAR**. Belém, 1996.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARÁ – COSANPA. **Projeto Técnico de Participação Comunitária e Educação Sanitária e Ambiental – PROSANEAR – Jacaré e PROSANEAR – Castanhal**. Belém, 1997.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARÁ. **Manual de operação: ETE Rua da Mata (PROSEGE)**. Grupo de Pesquisa Hidráulica e Saneamento. Núcleo de Meio Ambiente. 2005.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARÁ. Histórico. 2006. Disponível em: <<http://www.cosanpa.gov.br>>. Acesso em 15 fev. 2006.

CONVERTI, Attilio ; ZILL, Mário. A biofiltração: uma tecnologia já afirmada no tratamento de emissões gasoso. 1999. Disponível em: <<http://www.deq.uem.br>>. Acesso em 01 mar. 2006.

CHERNICHARO, Carlos Augusto de Lemos. **Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias: reatores anaeróbios**. Belo Horizonte - BH: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental-DESA, Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, 1997.

CHERNICHARO, Carlos Augusto de Lemos; VAN HANDEL, Adrianus; CAVALCANTI, Paula Frassinete Feitosa. In: CAMPOS, José Roberto (Org.). **Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo: Controle operacional de reatores anaeróbios**. Projeto PROSAB, ABES, Rio de Janeiro, 1999. p. 221 - 247.

CHIOCHETTA, João Carlos; HATAKEYAMA, Kazuo. **Processos de gestão: descomplicando a questão da qualidade na pequena e média empresa**. Disponível em: <<http://www.gestaodecarreira.com.br>>. Acesso em 01 mar. 2006.

CYNAMON, Szachna Elias. A Hora da Verdade nas Atividades de Saneamento. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.1, n. 4, 5-8 p, jan/mar. 1988. Disponível em: <<http://www.scielosp.org/pdf/csp/v4n1/01.pdf>>. Acesso em 01 mar. 2006.

DUTRA JUNIOR, Antônio. **A Cultura da Gestão por processos**. Disponível em: <<http://www.prodepa.psi.br>>. Acesso em 27 fev. 2006.

DEMING, W. E. **Qualidade: a revolução da administração**. 1990. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990. Disponível em: <[http://paginas.terra.com.br/negocios/processos2002/ciclo\\_pdca.htm](http://paginas.terra.com.br/negocios/processos2002/ciclo_pdca.htm)>. Acesso em 27 fev. 2006.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO RIO DE JANEIRO. **Gestão de processos – como reinventar os processos da sua empresa para criar valor para os cliente?**. 2006 Disponível em: <<http://www.firjan.org.br/notas/media/Paper4.pdf>>. Acesso em 27 fev. 2006.

FERREIRA, Juliana Reis. **Método de elaboração e Gerenciamento do Planejamento Estratégico da SAE de Ituiutaba**. 2006. Sistema Autônomo de Água e Esgoto de Ituiutaba. 2006.

FUNDAMENTOS DA DIGESTÃO ANERÓBIA. Disponível em: <<http://www.flipper.ind.br/fundamentoshtml.htm>>. Acesso em 14 out. 2004.

GESTÃO POR PROCESSOS (GEPRO). **Formação de facilitadores para melhorias de processos**. Disponível em: < [http://www.prd-unicamp.br/gestao\\_por\\_processos/curso/Topico\\_1.pdf](http://www.prd-unicamp.br/gestao_por_processos/curso/Topico_1.pdf)>. Acesso em 27 fev. 2006.

GESTÃO DA MUDANÇA ORGANIZACIONAL. **Roteiro: pontos a considerar em uma mudança organizacional**. 2006. Disponível em: < [http://bases.bireme.br/bvs/sp/P/pdf/saudcid/vol4\\_10.pdf](http://bases.bireme.br/bvs/sp/P/pdf/saudcid/vol4_10.pdf)>. Acesso em 27 fev. 2006.

GERENCIAMENTO DA ROTINA DO DIA-A-DIA. **Definições do método da rotina do dia-a-dia**. 2006 Disponível em: <<http://www.indg.com.br>>. Acesso em 27 jan. 2006.

GONÇALVES, José Ernesto Lima. Processo, que processo?. **GV-executivo**, São Paulo, v. 5, n. 3, agost/set/out.2002. Disponível em: < <http://www.rae.com.br/executivo/>>. Acesso em 27 fev. 2006.

GONÇALVES, José Ernesto Lima. As empresas são grandes coleções de processos. **RAE – Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 37, n. 3, p. 6-19, jul/set.2000. Disponível em: < <http://www.abeprojevem.ufjf.br/dnloads/empresas.pdf>>. Acesso em 27 fev. 2006.

GONÇALVES, R. F, ARAÚJO V. L, CHERNICHARO, C. A. (1997). **Tratamento secundário de esgoto sanitário através da associação em série de reatores UASB e biofiltros aerados submersos**. In: XXVII Congresso Interamericano, ABES, Porto Alegre-Rio Grande do Sul, 2000.

GUTIERREZ, Lucy Anne Cardoso Lobão. **Influência da cobertura e dos sólidos sedimentáveis no desaguamento de lodo em leitos de secagem instalados na região metropolitana de Belém**. 2003. 147 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Centro Tecnológico, Universidade Federal do Pará. Belém, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 2000: características da população e dos domicílios (resultados do universo)**. Rio Janeiro, 2001.

LIMA, Marília. **TCQ: Gerenciamento pelas Diretrizes**. 2003. Disponível em: < [www.cin.ufpe.br](http://www.cin.ufpe.br)>. Acesso em 14 fev. 2006.

LOPES, Paulo César Barbosa. STADLER, Carlos César; KOVALESKI, João Luiz. Gestão da mudança organizacional. **UEPG Ci. Hum., Ci. Soc. Apl., Ling., Letras e Artes**, Ponta Grossa, v. 11, n. 1, jun. 2003. Disponível em: < <http://www.uepg.br/prosp/publicatio/hum/2003/05.pdf>>. Acesso em 27 fev. 2006.

LIMA, Marília. **TQC: gerenciamento pelas diretrizes**. 2003. Disponível em: < [www.cin.ufpe.br](http://www.cin.ufpe.br)>. Acesso em 16 fev. 2006.

MAÓSKI, Ary; WEINMANN, Carlos Germano; DUARTE, Danilo da Costa; WILD, Emílio Roberto; BAGGIO, Mário Augusto; CAMARGO, Sandro Adriani. **SEMAE de São Leopoldo: rumo à excelência empresarial**. Disponível em: < <http://www.semasa.sp.gov.br>>. Acesso em 27 fev. 2006.

MAPA DE OPERAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO DO PROSANEAR. Companhia de Saneamento do Pará. 2006.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO. Investimentos necessários para universalização dos serviços de saneamento no Brasil. In: SEMINÁRIO ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO, 2004. Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://www.cidades.gov.br>>. Acesso em 13 abr. 2006.

MACRODRENAGEM DA BACIA DO UNA. **Programa de capacitação de lideranças comunitárias**. 2004. 1 CD-ROM.

MASSONI, Tiago. **Controle da Qualidade Total**. Disponível em: < [www.cin.ufpe.br](http://www.cin.ufpe.br)>. Acesso em 16 fev. 2006.

MATTOS, José Fernando. **Por que você e o Brasil precisam ser competitivos?** Disponível em: < <http://www.brasilcompetitivo.com.br> >. Acesso em 10 fev. 2006.

MENDES, Frederico Cunha. **Avaliação da pós-implantação do sistema de coleta condominial, tipo fundo de lote, do setor Guanabara – Região Metropolitana de Belém**. 2003. 174 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Centro Tecnológico, Universidade Federal do Pará. Belém, 2003.

MENDONÇA, N. M. **Caracterização do material suporte e estudo da partida de um reator anaeróbio de leito expandido utilizado no tratamento de esgoto sanitário**. 1998. São Carlos, 188 f. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. 1998.

MONTEIRO, Celina Loureiro. **Participação social, cidadania e meio ambiente: um estudo no bairro da Pratinha. Belém-PA. 2000**. 116 p. Monografia (Curso de especialização e Educação Ambiental – PROFIMA V) – Núcleo de Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará. Belém, 2000.

MOTTA, Ronaldo Seroa da; MOREIRA, Ajax R. B. **Eficiência e regulação no setor saneamento no Brasil**. Texto para discussão nº 1059. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2004. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br>>. Acesso em 08 nov. 2005.

MOREIRA, Terezinha. **Saneamento básico: desafios e oportunidades**. 2002. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/conhecimento/revista/basico.pdf>>. Acesso em 16 fev. 2006.

MUNICÍPIO de Belém. Disponível em: <<http://www.governodopara.pa.gov.br/conhecaopara/belem.asp>>. 2005. Acesso em: 25 jun. 2005.

NOTAS DE AULA. **Objetivos de microbiologia**. Disciplina: Microbiologia dos processos biológicos de tratamento de resíduos orgânicos. 2004. Mestrado de Engenharia Civil. 2004.

OLIVA, L. C.H. V. **Tratamento de esgotos sanitários com reator anaeróbio de manta de lodo (UASB) protótipo: desempenho e respostas dinâmicas às sobrecargas hidráulicas**. 1997. 217 f. Tese (Doutorado em Hidráulica e Saneamento) Escola de Engenharia de São Carlos. São Paulo. 1997.

OI, Ricardo Kenji. **Gestão da Qualidade**. Apostila nº 3. Disponível em: <<http://professores.unisanta.br/ricardo.oi/>>. Acesso em 15 fev. 2006.

ORGANOGRAMA DA GESTÃO 2005. Companhia de Saneamento do Pará. 2006. Disponível em: <<http://www.cosanpa.gov.br>>. Acesso em 15 fev. 2006.

OHIRA, Thelma Harumi; SHIROTA, Ricardo. **Eficiência econômica: uma aplicação do modelo de fronteira estocástica em empresas de saneamento**. 2002 Disponível em: <[www.anpec.org.br](http://www.anpec.org.br)>. Acesso em 15 fev. 2006.

PARENTE FILHO, José. **Gestão da qualidade no setor público**. Texto para discussão nº 237. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 1991. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br>>. Acesso em 08 nov. 2005.

PEREIRA, J.A.R.; MENDES, F.C. Sistema de Esgotamento Sanitário. In: PEREIRA, J.A.R. (Org.). **Saneamento Ambiental em Áreas Urbanas: Esgotamento Sanitário na Região Metropolitana de Belém**. Belém: NUMA/UFPA, Ed. UFPA, 2003. p. 37 - 52.

PEREIRA, Ronaldo Rezende; FARIA, Ildeu Augusto. **Experiência prática e resultados relevantes da gestão pela qualidade total numa empresa de saneamento**. In: XVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, CBES, Foz do Iguaçu, 1999

PINTO, Victor Carvalho. **Privatização do saneamento no Básico**. Senado Federal – consultoria legislativa. 2006. Disponível em: <[http://www.senado.gov.br/web/conleg/artigos\\_direito.htm](http://www.senado.gov.br/web/conleg/artigos_direito.htm)>. Acesso em 13 abr. 2005.

PINTO, Clovis Cerretto; SANTOS Waldemir Reis dos. Programa de otimização da manutenção ótima – o mapeamento de processos aplicados à manutenção de sistemas de água e esgoto.mento no Básico. In: CONGRESSO BRASILEIRO D ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 20. 1999. Rio de Janeiro. **Anais...** Rios de Janeiro: ABES, 1999. 1 CD-ROM.

PROGRAMAÇÃO DAS ATIVIDADES DA CONTRATADA NOS SETORES DO PROSANEAR. Companhia de Saneamento do Pará. 2006.

SILVA, Valdinei Mendes da. **Plano diretor setorial do sistema de esgotamento sanitário: alternativas de concepção para a área de maior adensamento populacional do município de Belém – PA.** 2005. 200 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Centro Tecnológico, Universidade Federal do Pará. Belém, 2005.

SILVA FILHO, Waldemar Ferreira da. **A competitividade e a quebra de paradigmas gerenciais: um estudo de caso em uma empresa de saneamento.** 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina,1998.

SILVA FILHO, Waldemar Ferreira. COSTA, Rejane Helena Ribeiro da. Evolução e Revolução: o comportamento competitivo e os cenários de mudanças do setor saneamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO D ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 22. 2003. Joinville. 2003. **Anais...** Joinville: ABES, 2003. 1 CD-ROM.

RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO MENSAL. Companhia de Saneamento do Pará. 2006.

REDE AMBIENTE. **Cobertura de esgoto não avança há quatro anos.** Disponível em: < <http://www.abes-pa.org.br>>. Acesso em 19 abr. 2006.

REZENDE, Sonaly Cristina Rezende; HELLER, Léo. **O saneamento no Brasil: políticas e interfaces.** Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG / Ed. UFMG, 2002. 310 p.

van HAANDEL, A. C. & LETTINGA, G. **Tratamento Anaeróbio de Esgotos – Um Manual para Regiões de Clima Quente**. Ed Epgraft. Campina Grande – Pb, 1994.

VARGAS, Marcelo Coutinho; LIMA, Roberval Francisco de. Concessões privadas de saneamento no Brasil: Bom Negócio para quem?. **Ambiente & Sociedade**, v. VII, n. 2, jul/dez. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v7n2/24688.pdf>>. Acesso em 27 fev. 2006.