

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ  
ESCOLA POLITÉCNICA DE SAÚDE JOAQUIM VENÂNCIO  
CURSO TÉCNICO DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL EM GESTÃO EM SAÚDE

**SANEAMENTO DE ESGOTO EM ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE**

LUANA TAVARES COSTA

RIO DE JANEIRO

2007

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ  
ESCOLA POLITÉCNICA DE SAÚDE JOAQUIM VENÂNCIO  
CURSO TÉCNICO DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL EM GESTÃO EM SAÚDE

SANEAMENTO DE ESGOTO EM ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE

Monografia apresentada como requisito parcial de conclusão do Curso de Educação Profissional Técnica de Nível Médio em Gestão em Serviços de Saúde da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio da Fundação Oswaldo Cruz.

Por:  
Luana Tavares Costa

Orientador:  
Irai Borges Freitas

Co-orientadora:  
Kátia Butter Leão de Freitas

RIO DE JANEIRO

2007

LUANA TAVARES COSTA

**Saneamento de Esgoto em Estabelecimentos de Saúde**

Aprovado em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2007.

Nota: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Irai Borges de Freitas  
FIOCRUZ – EPSJV – LABMAN

---

Prof. Kátia Butter Leão de Freitas  
INCA – DISAT – SEST

---

Prof. Sandra Novellino  
FIOCRUZ – DIRAC

RIO DE JANEIRO  
2007

## **AGRADECIMENTOS**

Antes de tudo gostaria de agradecer a Deus que me guiou e me capacitou a fazer esta pesquisa.

Agradeço também aos professores do LABMAN: ao meu orientador Irai Borges de Freitas que muito me ajudou, principalmente na escolha do tema; a minha co-orientadora Kátia Butter Leão de Freitas tendo sido muito importante no desenvolvimento desta; a prof. Sarita de Oliveira Ferreira Lopes que mesmo não tendo envolvimento com o tema ajudava muito quando era necessário.

Agradeço a minha leitora externa Sandra Novellino que colaborou na fase de mudanças do rumo da pesquisa e me ajudou acrescentando bastante conteúdo à monografia.

Fico grata pelo pontapé inicial que foi dado pela minha ex-co-orientadora Christiane Aparecida Moreira de Aguiar , que não pode continuar na pesquisa, porém contribuiu solicitada.

Agradeço a minha família que sempre me apoiou em tudo na minha vida e nessa fase, em especial, me deu muita força e incentivo.

Ao meu namorado Daniel, que por inúmeras vezes foi trocado pelas tarefas da monografia, principalmente quando comecei a escrevê-la. Ele me ajudou a me tranquilizar em momentos de total desespero.

E por fim agradeço aos meus amigos: Natália, Beatriz, Anna e Renato, que tinham orientação de monografia comigo e contribuíaam quando preciso.

## **RESUMO**

Palavras-Chaves: Saneamento, Saúde e Meio Ambiente.

Esta pesquisa traz uma discussão sobre o tema saneamento, conhecendo suas diferentes composições, características, tratamento, os impactos que causam ao meio ambiente e as leis e diretrizes que o regem. O saneamento não é um tema atual, pois desde a Antigüidade já era preocupação. Sua relevância se destaca na relação direta com a saúde e o meio ambiente. É para alcançar resultados positivos nesta relação certamente não podemos deixar de apontar a Educação. A pesquisa de campo realizada neste trabalho apontou também a necessidade da capacitação e qualificação dos profissionais de saúde. Priorizar o tema saneamento de esgoto hospitalar nas esferas políticas é buscar uma cultura de sustentabilidade ambiental e promover a saúde.

## SUMÁRIO

Introdução-----	07
Capítulo I- Saneamento-----	09
I.1– Conceito de saneamento-----	09
I.2– Histórico do saneamento-----	09
I.3– Os sanitaristas-----	15
Capítulo II- Impactos ambientais-----	16
II. 1 – Condições sanitárias da população-----	16
II. 2 – Impactos causados pelo esgoto hospitalar-----	17
Capítulo III- Mecanismos de tratamento do esgoto-----	20
III.1 Tipos de esgoto-----	20
III.2 Tipos de sistema de esgoto-----	20
Capítulo IV- Água-----	26
IV. 1 – Características da água-----	26
IV. 2 – O Ciclo Hidrológico-----	27
IV. 3- Proporções da água-----	28
IV. 4-Formas de utilização da água-----	29
IV. 5- Tratamento da água-----	30
IV. 6-Abastecimento de água-----	32
IV. 7-Água potável e água poluída-----	32
IV. 8-Os rios-----	34

Capítulo V- Doenças relacionadas à falta de saneamento-----	36
Capítulo VI-Leis e diretrizes ligadas ao saneamento-----	38
Capítulo VII- Pesquisa de campo-----	41
Conclusão.....	47
Referências bibliográficas-----	49
Anexos	
Questionário-----	52
Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	53

## INTRODUÇÃO

O saneamento é uma preocupação que não é atual, pois desde os primórdios da ocupação das margens dos rios pelos homens, mostrou-se necessidade de afastar os detritos produzidos por ele. Podemos dizer que o descontrolado crescimento populacional e a falta de planejamento urbano na época da Revolução Industrial, principalmente foram os fatos que definiram o caos e o desequilíbrio ecológico, a precariedade do saneamento e da saúde em que o Brasil vive.

A discussão sobre o tema saneamento, conhecendo suas diferentes composições, características, tratamento, os impactos que causam ao meio ambiente, as leis e diretrizes que o regem, se faz necessária na contribuição para uma nova e mais esclarecida visão da relação saneamento, saúde e meio ambiente, e à construção de um pensamento analítico, crítico e transformador a respeito do mesmo. Analisaremos essas questões dentro do tema “Saneamento de esgoto em estabelecimentos de saúde” (com foco nos hospitais).

Os objetivos desta pesquisa são: conhecer o sistema de esgoto em um estabelecimento de saúde; descrever a relação saúde x saneamento.

A presente pesquisa é do tipo exploratória, bibliográfica e possui uma abordagem qualitativa.

Políticas públicas em saneamento não são prioridades em nosso país. É necessário que as políticas de saneamento sejam feitas, para a diminuição das desigualdades em que o país se encontra inserido. A falta de investimentos no saneamento sobrecarrega o setor Saúde, que tem que se responsabilizar por todos os custos. A precariedade do saneamento pode acarretar na exclusão social e na injustiça para com a população que não é atendida pelos serviços de sanitários.

No capítulo I buscamos um levantamento histórico do saneamento. Explicamos o que é de fato o termo saneamento e quais suas contribuições para o mundo.

Dentro do capítulo II abordamos os impactos ambientais causados pelo esgoto hospitalar e pelo esgoto doméstico. Em decorrência do crescimento da indústria por conta da Revolução Industrial e do crescimento urbano e populacional desordenado, houve um impacto na área do saneamento. Mesmo com toda a tecnologia existente, as obras de saneamento nunca acompanharam esses crescimentos, devido à falta de planejamento urbano. Esses dois tipos de esgoto citados ocasionam impactos distintos, pois são constituídos de materiais diferentes.

No terceiro capítulo demonstramos os mecanismos de tratamento do tipo de esgoto analisado.

O capítulo IV se destinou a tratar do tema água que é de fundamental importância quando se fala de saneamento de esgoto, pois o esgoto era somente água antes de ter detritos lançados sobre ele. A diferença entre água e esgoto é a quantidade de microorganismos que o esgoto tem em maior quantidade. A respeito da água, traçamos as características, formas, fontes, quantidade, formas de utilização e de tratamento, abastecimento, reservação etc.

O capítulo V diz respeito aos pontos positivos e negativos de se ter um correto saneamento, onde a principal consequência do mal saneamento são as doenças transmitidas pela água.

No sexto e último capítulo são expostas leis e diretrizes ligadas ao tema, pois o saneamento necessita ser administrado para que haja um correto funcionamento.

Diante do exposto, esta pesquisa poderá contribuir na construção de um pensamento analítico, crítico e transformador necessário na relação saneamento, saúde e meio ambiente.

## **CAPÍTULO I - SANEAMENTO**

### **I.1 – Conceito de saneamento**

Podemos entender por saneamento o ato de tornar o espaço são; sadio, habitável, higiênico. Ele é um conjunto de medidas que objetiva preservar ou modificar as condições do meio ambiente, visando à promoção da saúde (Carvalho, 2007).

Dentro do saneamento encontramos o saneamento básico que se caracteriza pelo abastecimento de água, disposição de esgotos coleta seletiva de lixo, transporte e acondicionamento de lixo.

O termo saneamento surgiu da reflexão de que as maiores partes das doenças são transmitidas pela água não tratada e pelo esgoto poluído. Ao se perceber que quando se investiu em saneamento a incidência de doenças e internações hospitalares diminuíram, surge a preocupação em se ter um esgoto tratado.

### **I.2 – Histórico do saneamento**

Devido à necessidade de habitar as margens dos rios, nas civilizações antigas, o homem se utilizava métodos simples para coletar água e afastar os detritos produzidos por ele. Ainda nessa época o homem era nômade, ou seja, mudava constantemente de lugar quando a comida ficava escassa. Com isto ele deixava sobre o solo os seus restos de alimentos e dejetos que logo eram decompostos pelo tempo.

Com o passar do tempo o homem fixou-se em uma mesma região, sentindo a necessidade de limpar sua moradia. Neste período surgiram os primeiros núcleos urbanos na Mesopotâmia e no Egito. Com uma população pequena, o lixo pr além de pouco, constituído de matéria orgânica e não causavam alterações ambientais.

Quando o homem começou a desenvolver a agricultura e o desmatamento, os recursos naturais (como a água e o solo), começaram a mudar, ficando degradados e poluídos devido ao acúmulo de lixo e dejetos. A população foi crescendo formando as primeiras aldeias onde tinham habitações. Conseqüentemente, a produção de lixo, esgotos e outros detritos também aumentaram.

Nessa época ainda não existia a prática do saneamento, com isso os detritos eram acumulados, gerando a proliferação de vetores (ratos, moscas e insetos em geral) e conseqüentemente, o surgimento das epidemias.

Quanto mais o tempo passava as necessidades existentes e o crescimento populacional aumentava, passando a exigir maior utilização da água. Por isso, necessitou-se a busca de alternativas para que as águas não acabassem. Desenvolveu-se avançados projetos de engenharia para conduzir e armazenar a água. A perfuração de poços foi uma das medidas mais utilizadas.

Na América já havia a construção de numerosos sistemas de canalização da água para irrigação, construídos pelos Incas e até por civilizações mais antigas.

No Egito havia técnicas de irrigação do solo na agricultura e métodos de estocagem de água, pois dependiam das enchentes do rio Nilo.

Os romanos desenvolveram os aquedutos, que eram para o transporte da água, para abastecer as termas (banhos de águas quentes, frias ou mornas) e os lagos e fontes artificiais que serviam de decoração. Em Roma apareceram as construções de esgotos e canalizações para escoar a água da chuva.

Na tentativa de purificar a água antes de sua utilização, alguns povos a filtravam em vasos de porcelana deixando que os resíduos se depositassem no fundo, o que eles sem perceberem, removia a maior parte dos parasitas. Antigamente não existiam os sanitários,

as pessoas evacuavam no solo e os dejetos eram levados para os rios pela água da chuva, contaminando as águas e proliferando doenças.

Na Idade Média os camponeses e senhores feudais tinham a higiene parecida com a praticada pelas civilizações passadas.

Os índios do Brasil foram considerados saudáveis pelos registros dos jesuítas que estiveram aqui no século XVI. Esses elogios caíram por terra com a chegada do colonizador europeu e dos escravos africanos que trouxeram inúmeras doenças (como a Varíola, Tuberculose e Sarampo), que se alastraram pelo país ocasionando a morte dos indígenas.

Para a história a vinda dos colonizadores foi significativa, pois serviu como uma preocupação com relação aos serviços de saúde pública e para as leis de saneamento. Construíram fontes e chafarizes em praças públicas para distribuição da água que era transportada pelos escravos para as residências.

Outros importantes avanços no saneamento surgiram quando a Família Real chegou ao Brasil em 1808, quando leis para o controle da entrada de pessoas doentes nos portos foram criadas.

Com o desenvolvimento industrial no século XVIII, a situação piorou por conta das fábricas de tecidos que fizeram com que muitos artesãos se mudassem para os grandes centros urbanos, o que conseqüentemente, fazia com que os serviços de saneamento não acompanhassem essa evolução. Nesse período retornaram as grandes epidemias, principalmente a cólera e a febre tifóide.

Como ilustração podemos citar o sanitário, fundador da medicina experimental, herói nacional da ciência - Oswaldo Cruz, que teve importante participação na história do saneamento no Brasil.

Oswaldo Cruz na posição de diretor-geral de Saúde Pública do Governo Federal, iniciou em 1903 no Rio de Janeiro, uma luta para erradicação das epidemias. Na tentativa de acabar com os vetores (insetos e roedores) ele e sua equipe se utilizavam todos os meios disponíveis para limpar e desinfetar a cidade. A campanha teve grande eficácia, mas a maior parte da população não acreditava que os animais transmitiam doenças.

Outro sanitarista que se destacou no século XX foi o engenheiro Saturnino de Brito, considerado o patrono da engenharia sanitária no Brasil. Um de seus projetos que se destaca foi a construção da rede de canais de Santos, que começou a ser construída em 1907 e até hoje funciona.

Os governos ao se verem diante desse quadro de crescimento populacional sem o acompanhamento do saneamento, se empenharam em investir recursos na área da Medicina. Ocorreu a descoberta de que as doenças eram causadas por microorganismos e do entendimento dos processos de transmissão das doenças pela água e outras fontes de contaminação.

Houve finalmente a reforma sanitária que teve início com a Inglaterra, mas, não foi o bastante. O que amenizou a situação foi a criação das descargas líquidas que só resolviam os problemas domésticos (porque os detritos eram acumulados em recipientes que mensalmente eram transferidos para reservatórios públicos). Mesmo assim, como o esgoto tanto doméstico quanto das muitas fábricas era lançado nos rios, a situação continuou alarmante.

Em busca de outra solução o homem começou a desenvolver a ciência e a tecnologia, o que lhe permitiu transformar água que antes era considerada poluída em potável.

O Brasil foi um dos primeiros a implantar redes de coleta para escoar a água da chuva, mas o sistema só foi instalado no Rio de Janeiro e apenas na área onde a nobreza

vivia. Mesmo tendo um avanço no contexto do saneamento, nem a nobreza estava provida de condições básicas do mesmo, pois até nas casas mais requintadas não tinham sanitários. Os dejetos eram depositados em bacias que os escravos descarregavam nos rios para serem reutilizadas. Só em 1930 que todas as capitais foram ter sistemas de distribuição de água e coleta de esgotos.

Até a década de 70 a oferta de serviços de saneamento básico era unicamente municipal. Com o aumento da população urbana os serviços não alcançaram a todos e não existiam instituições para aumentar a oferta de forma que atendesse a todos.

Para atender a toda população, foi criado em 1968 e implementado dois anos depois o Sistema Nacional de Saneamento, integrado pelo Plano Nacional de Saneamento - PLANASA, pelo Banco Nacional de Habitação - BNH, que geriu o Fundo de Garantia do Tempo de Trabalho - FGTS, que foi a principal fonte de recursos do PLANASA (até 1986, quando foi extinto, a partir de então, a política de saneamento esteve gerida por diversos encarregados da gestão urbana) e pelas companhias estaduais de saneamento então criadas.

O PLANASA foi à primeira iniciativa federal no saneamento. O mesmo destinava recursos para os estados criarem suas próprias companhias de saneamento. Para isso criou o Sistema Financeiro de Saneamento - SFS.

Para conseguir o financiamento, cada estado da federação deveria criar um Fundo de Financiamento para Águas e Esgotos -FAE e uma Companhia Estadual de Saneamento Básico -CESBs.

O PLANASA oferecia recursos para a instalação de sistemas de água e esgoto em regime de monopólio, sendo as companhias responsáveis pela construção, operação e manutenção das operações.

Suas metas específicas iniciais eram:

-atingir uma cobertura de 80% da população urbana com abastecimento de água em 1980 e de 90% em 1990;

-atingir com uma cobertura de redes de esgotamento sanitário, as regiões metropolitanas, capitais e cidades de maior porte em 1980 e 65% da população urbana em 1990 (Cavalheiro 2007).

Em 1990 quando a população era de 146,8 milhões de habitantes, os serviços de água do PLANASA atendiam cerca de 83 milhões e os de esgoto 29 milhões de pessoas.

O serviço de água foi priorizado, pois tinham menores custos e ofereciam lucros mais rápidos, através de tarifas. Outro fato foi que o PLANASA privilegiou as regiões mais ricas do Sul e Sudeste do Brasil, e a maior parte dos investimentos ficou concentrada nas cidades mais populosas e nas áreas mais ricas. Com isso podemos dizer que os princípios de integralidade, equidade e universalidade não foram cumpridos, caracterizando um injusto quadro de exclusão social.

O PLANASA alcançou:

-domínio sobre sistemas integrados em algumas regiões metropolitanas;

-planejamento de mananciais em escala regional e controle da qualidade da água;

-cobrança dos serviços prestados com base critérios normalizados;

-desenvolvimento de tecnologias de controle de perdas (*ibid*, 2007).

A partir dos anos 90 com o processo de reforma do Estado, houve uma grande modificação na estrutura institucional em que se mantinha o PLANASA, ou seja, sua estrutura foi abandonada na prática.

Hoje a gestão política federal de saneamento básico, compete à Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano, ligada diretamente à Presidência da República. A gestão

financeira dos recursos do FGTS compete à Caixa Econômica FEDERAL-CEF, sob fiscalização e controle do Conselho Curador do FGTS - CCFGTS.

Mesmo com muitos recursos modernos com relação ao saneamento, devido à rápida expansão industrial e das áreas urbanas as águas começaram a ser poluída.

Segundo Cavinatto (1992, p.21) “A implantação de obras de saneamento para servir a população com água potável ou recolhimento de lixo e esgoto nunca acompanhou o ritmo de crescimento das áreas urbanas”.

### **I.3 – Os sanitaristas**

Enquanto os médicos promovem a cura de doenças, os sanitaristas são técnicos que exercem a função de evitar a contaminação do ambiente, o que acarreta na diminuição de doenças ligadas a parasitas.

Os sanitaristas geralmente são engenheiros, enfermeiros, biólogos, dentistas ou médicos que se especializam em temas que ligam saúde e meio ambientes. Em 1980 foram criadas faculdades de Engenharia Sanitária, criando a oportunidade de graduação nessa área.

As principais tarefas dos profissionais do saneamento, como também são chamados os sanitaristas, têm ligação com a coleta e o tratamento de resíduos produzidos pela população, acabando com os riscos à saúde. Eles são responsáveis por localizar e combater insetos e outros vetores para impedir seu contato com a população.

## **CAPÍTULO II – IMPACTOS AMBIENTAIS**

### **II.1 – Condições sanitárias da população**

Diversas pesquisas apontam dados relevantes que mostram os impactos ambientais causados pelo esgoto hospitalar.

Teixeira (2003) concluiu que a rede de saneamento básico atende cerca de 50% da demanda, onde apenas 155 são tratados. A todos esses problemas soma-se a falta de drenagem discutida somente a cada chuva intensa, quando causa alagamentos e enchentes nas áreas de estrangulamento dos cursos de água.

O mesmo autor afirma que nos municípios atendidos por instituições de âmbito local, menos de 10% do esgoto produzido recebe tratamento. Essas deficiências acarretam na morte de 50 brasileiros por dia, devido à falta de saneamento básico.

Mundialmente falando, podemos dizer que: 1bilhão de pessoas não dispõem de água potável; 1,8bilhão não tem acesso a sanitários e esgoto; 8milhões de crianças morrem anualmente devido às enfermidades relacionadas à falta de saneamento - 913 crianças por hora; 15 por minuto; 1 em cada 4 segundos. (*ibid*, 2003.p.32).

Quase todos os problemas sanitários advêm do grande crescimento populacional, sem ter um planejamento urbano. Hoje as obras de saneamento são feitas em sua maioria, de emergência: evitar desabamentos, contornar o problema de enchentes, controlar epidemias.

A política da prevenção deveria ser vista como uma questão importante, pois os investimentos em saneamento diminuem a incidência de doenças, o número de internações hospitalares e evita a contaminação dos recursos hídricos e do solo.

As grandes cidades são os locais onde os problemas do saneamento se refletem,

porque nelas se localizam os grandes centros industriais, maior número de centros de saúde e elevado número de pessoas, que aceleram a geração de lixo muitas vezes em local inadequado. Neste contexto, Mota (2007) pesquisou que os brasileiros produzem diariamente 14,5 milhões de metros cúbicos de esgoto.

A água poluída e contaminada dos esgotos tem de ser tratada antes de ser despejada nos rios, pois pode contaminá-los e prejudicar os seres vivos que ali habitam, além da possibilidade da transmissão de doenças.

Segundo o IBGE, das mais de 150 mil toneladas de lixo urbano coletado por dia, aproximadamente 50% são constituídas de matéria orgânica; 59% do mesmo são descartados de forma errada, em lixões a céu aberto, aterros irregulares, rios e alagados.

A decomposição desse lixo, além de emanar gases do efeito estufa, gera um fluido chamado chorume, que é uma das substâncias mais nocivas ao meio ambiente, pois polui e é capaz de infiltrar-se no solo, atingindo as águas subterrâneas e os mananciais.

Nesta pesquisa estaremos abordando as características e os impactos ambientais causados pelo esgoto doméstico e pelo esgoto hospitalar.

## **II.2 – Impactos causados pelo esgoto hospitalar**

Resíduo hospitalar é aquele gerado em qualquer serviço prestador de assistências médicas, sanitárias; podendo ser provenientes de farmácias, hospitais, unidades ambulatoriais de saúde, clínicas e consultórios médicos e odontológicos, laboratório de análises clínicas e patológicas, instituições de ensino e pesquisa médica, bancos de sangue e clínicas veterinárias.

O esgoto hospitalar é constituído de: medicamentos dissolvidos, como mercúrio; substâncias químicas, como desinfetantes; peças anatômicas; sangue, fezes e outras excretas e restos de materiais produzidos nas salas de cirurgia.

São classificados em: **Grupo A:** resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção. Ex: culturas e estoques de microorganismos, resíduos de fabricação de produtos biológicos; **Grupo B:** resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade. Ex: produtos hormonais e produtos antimicrobianos, citostáticos, antineoplásicos; **Grupo C:** quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção especificados nas normas do CNEN e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista. Ex: rejeitos radioativos ou contaminados com radionuclídeos; **Grupo D:** resíduos que não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares. Ex.:sobra de alimentos, resíduos provenientes das áreas administrativas, resíduos de varrição; **Grupo E:** materiais perfuro-cortantes ou escarificantes. Ex: lâminas de barbear, agulhas, tubos de coleta sanguínea.

No esgoto hospitalar se destaca o risco de contaminação. Por ser habitado por pessoas doentes, este tipo de esgoto tem uma concentração maior de organismos patogênicos e por isso oferece alto risco biológico à saúde e deve ser afastados para evitar o contato com a população, rios, represas, lagos e mares.

No que tange aos riscos biológicos, a NR32 (Segurança e Saúde no Trabalho em Estabelecimentos de Saúde) risco biológico é “a probabilidade da exposição ocupacional a agentes biológicos”. De acordo com a mesma podemos classificar como agente

biológico“os microrganismos, geneticamente modificados ou não; as culturas de células; os parasitas; as toxinas e os príons.”

A biossegurança também aborda a relevância dos riscos biológicos. Os autores Teixeira e Valle (1996, p.63) compreendem que:

*Apesar dos recentes avanços da Biossegurança nos últimos anos, existe a necessidade premente de todos os setores da sociedade – em especial os diretamente envolvidos com o risco biológico – estabelecerem urgentemente um sistema de informações que contemple a notificação de acidentes e uma maior participação dos trabalhadores, pois são eles os que sofrem o impacto direto dos riscos e, com certeza, os que possuem as melhores informações para minimizá-los.*

Todas as unidades de saúde realizam seu tratamento antes de lançar seus rejeitos nas galerias urbanas mas, essa forma de manuseio quanto a qualidade dos efluentes dejetados é questionável, pois pode haver falha no processo de tratamento.

O problema com o saneamento é extremamente grave e precisa da atenção dos governantes. O Brasil já possui tecnologias ambientalmente corretas para o tratamento e destinação final do lixo urbano e a engenharia nacional também está capacitada para contribuir. Temos até a capacidade de transformar o lixo em combustível para geração de eletricidade, o que é muito utilizado nos países em desenvolvimento e já era feito há umas três décadas nos países do Primeiro Mundo.

O país tem todos os instrumentos em mãos, só falta à priorização e a preocupação com o tema por parte das autoridades.

## **CAPÍTULO III – MECANISMOS DE TRATAMENTO DO ESGOTO**

Os mecanismos de tratamento de esgoto têm como objetivo a remoção das impurezas físicas, químicas e biológicas, principalmente os organismos patogênicos.

O sistema de esgotos existe para afastar o possível contato com dejetos humanos com a população, águas de abastecimento, vetores e alimentos. Ele ajuda a reduzir despesas com tratamento da água de abastecimento, doenças provocadas pelo contato com os dejetos e a controlar a poluição das praias.

### **III.1 – Tipos de esgoto**

Segundo (Cunolatina, 2007) o esgoto apresenta seis tipos:

- Sanitário: água usada para higiene e nas indústrias;
- Séptico: em fase de putrefação;
- Pluviais: águas pluviais, ou seja, da chuva;
- Combinado: sanitário + pluvial;
- Cru: sem tratamento;
- Fresco: ainda com oxigênio livre.

### **III.2 – Tipos de sistema de esgoto**

Quanto ao sistema de esgotos a classificação se apresenta em: sistema unitário, sistema separado e sistema misto.

•**Sistema unitário**: coleta de esgotos pluviais, domésticos e industriais em um único coletor. Seu custo de implantação e o tratamento são caros;

•**Sistema separado:** os esgotos domésticos e industriais ficam separados do esgoto pluvial. É o tipo usado no Brasil. Seu custo de implantação é menor, pois as águas pluviais não prejudicam tanto tratamento. Igualmente ocorre com o esgoto industrial, que nem quanto os esgotos domésticos, que é prioritário por precisar de sempre pode se juntar ao esgoto sanitário sem antes ter um tratamento especial;

•**Sistema misto:** a rede recebe o esgoto sanitário e uma porção de águas pluviais.

Os processos e mecanismos utilizados para o tratamento de esgotos baseiam-se nas características do esgoto e o grau de recepção do corpo d'água onde ele será lançado. Classificam-se em tratamento preliminar, primário, secundário e tratamento terciário.

- **Tratamento preliminar:** ele remove os sólidos suspensos (escovas de dente, excretas, trapos, tocos de cigarro; e os sólidos decantáveis como a gordura).

Os processos mais utilizados são:

-**Gradeamento:** é utilizado para a remoção de sólidos grosseiros e flutuantes. As grades constituem-se de barras de ferro ou aço, organizadas de forma paralela, perpendicular ou inclinada. São dispostas de acordo com o material que deseja reter e podem ser: grades grosseiras (4cm a 10cm), grades médias (2cm a 4cm) e grades finas (1cm a 2cm). Esse sistema pode ser manual ou mecânico, dependendo da quantidade e tipo de materiais.

-**Peneiras:** são utilizadas para remover os sólidos finos ou fibrosos que o gradeamento não retém. São classificadas em: Peneiras fixas → não possuem nenhum dispositivo de limpeza, por isso exige um controle apurado. O fluxo do esgoto afluente percorre, de cima para baixo, um conjunto de barras inoxidáveis de aço, com 0,25 a 3,00mm de espaçamento; Peneiras dinâmicas → a remoção dos sólidos é automática, existem vários tipos, como a cilíndrico-rotativa, parabólica autolimpante etc.

**-Caixas de areia ou Desarenadores:** são também denominadas de desarenadores, remove areia e outros detritos pesados inertes, com granulometria parecida com a da areia. São utilizadas para aumentar a vida útil das bombas e tubulações, evitando atrito e entupimento.

São constituídas de canais com velocidade controlada de escoamento, que permitem manter os sólidos mais leves em suspensão, principalmente as matérias orgânicas, que é separado do material mais pesado. O sistema pode ser manual ou mecânico.

**-Trituradores:** é um rotor que comporta de duas a quatro lâminas de aço inoxidável, que reduz os sólidos grosseiros a pequenas quantidades para evitar entupimento nas bombas e tubulações.

**-Caixas de gordura:** remove sólidos e gordura através do processo natural de flotação, onde os sólidos e as gorduras mais leves que a água, sobem para a superfície, ficando retidas no espaço de menor turbulência, entre a entrada e a saída do tanque. É necessário que exista um tempo de determinação hidráulica mínimo, entre 20 a 30 minutos. Esse sistema pode ser manual ou mecânico, dependendo das quantidades retidas.

**-Tratamento primário:** remove o material em suspensão, que flutue ou decante. São utilizados decantadores e flotadores que produzem o lodo primário ou cru, que deve ser tratado antes de sua disposição, para melhorar o efluente ou esgoto doméstico para o tratamento biológico.

Os processos podem ser:

**-Físicos:**

a)Tanque de equalização: aumenta as características de tratabilidade da água; melhora a eficiência dos decantadores, pois trabalham constantemente.

Ele precisa de alguns equipamentos como: mecanismo de mistura do líquido (agitadores de superfície, difusores de ar etc) e bomba de recalque do esgoto equalizado. Deve ter também um tempo de detenção hidráulica entre 18 a 24 horas.

b) Sedimentação: mantém o líquido em condições de tempo necessárias para que os sólidos decantem por conta da gravidade.

As partículas sedimentadas são retiradas do fundo por meio de raspagem de tração central ou periférica nos decantadores circulares, e por raspagem com correntes nos decantadores retangulares. Os decantadores removem 99% dos sólidos descartáveis e de 80 a 90% dos sólidos suspensos.

c) Flotação: separa partículas líquidas ou sólidas de maior densidade. São introduzidas bolhas finas de gás na fase líquida, as bolhas aderem às partículas e a força que se eleva do conjunto de partícula-bolha de gás, faz com que ocorra a separação.

#### ***-Químicos:***

a) Coagulação e Floculação: adição de substâncias químicas que aumentem a massa da partícula, para que aja a sedimentação mais rápida. Isso ocorre através da coagulação, da anulação das forças repulsivas e da floculação, que aumenta a força de coesão dos flocos formados na coagulação, aumentando o peso e o tamanho.

- **Tratamento secundário:** utilização de microorganismos que se alimentam da matéria orgânica suspensa ou solúvel, transformando sais minerais e novos microorganismos.

O tratamento biológico de esgotos pode ser:

***-Aeróbio:*** quando o material é oxidado por produtos minerais;

***-Anaeróbio:*** quando não há disponibilidade de um oxidante adequado para material orgânico;

***-Facultativo:*** realiza ambos os processos.

Os mecanismos se diferem entre fossas sépticas, lagoas de estabilização, digestores anaeróbios de fluxo ascendente e lodos ativados.

**-Fossas sépticas:** são tanques onde ocorre um escoamento do esgoto contínua e horizontalmente, que servem para tratar o esgoto de residências ou conjunto de residências até 500 habitantes. O comportamento do líquido na fossa permite a separação da parte sólida, proporcionando uma digestão limitada da matéria orgânica e acúmulo de sólidos.

A fossa tem a disposição e tratamento de seus efluentes. Pode ser através de:

a) Sumidouro: unidades escavadas com paredes de pedra, tijolo, madeira, para não permitir infiltração rápida.

b) Valas de infiltração: conjunto de canalizações sobre uma profundidade fixada em solos que permitam a absorção do esgoto efluente da fossa conectada ao sistema.

c) Filtro anaeróbio: leito de pedras ou outros materiais inertes, que acumule os microorganismos responsáveis pela digestão em sua superfície.

e) Lagoas de estabilização: sistemas de tratamento biológico onde a estabilização da matéria orgânica é realizada pela oxidação microbiológica, com o auxílio da fotossíntese das algas.

No Brasil é muito utilizada devido à simplicidade, eficiência e baixo custo.

De acordo com a forma de oxidação da matéria, as lagoas são classificadas em:

-Aeróbia: lagoas rasas (0,5m aproximadamente) com algas e oxigênio dissolvido na profundidade, matéria orgânica e patogênicos.

-Anaeróbica: lagoas profundas (2m a 4,5m aproximadamente) que recebem grande quantidade de matéria orgânica, não têm oxigênio dissolvido.

-Facultativa: lagoas com profundidade de 1,5m a 2,0m com duas regiões, uma anaeróbia inferior e outra aeróbia superior.

-Maturação: lagoas com 1,0m de profundidade, usada após tratamento para melhorar o efluente.

f) Digestores anaeróbios de fluxo ascendente: constituem-se de um tanque, que na parte superior são instalados um decantador e um refletor. O esgoto entra pelo fundo e sai pela parte superior, já tratado.

Os materiais sólidos são separados e enviados para equipamentos de secagem (leito de secagem, filtro prensa etc). São formados gases (biogás), são captados na parte de cima do tanque, o tratamento é feito por microorganismos anaeróbios que estão concentrados no lodo.

g) Lodos ativados: são flocos produzidos num esgoto bruto ou decantado por conta do crescimento de bactérias ou outros organismos, com oxigênio dissolvido e acumulado em concentrações suficientes.

O processo consiste na mistura, agitação e aeração (em Tanques de Aeração) entre o esgoto bruto afluente e o lodo ativado; depois, o lodo formado é mandado para o decantador secundário, onde a parte sólida é separada do esgoto tratado e o esgoto é tratado é descartado. O lodo retorna ao tanque de aeração ou é retirado para tratamento específico. O mecanismo Lodos Ativados necessita de vários microorganismos que dependem de condições favoráveis para fazer a degradação da matéria orgânica. Sendo assim, se o esgoto bruto não tiver teores favoráveis, deverá passar por pré-tratamentos.

**-Tratamento terciário:** é usado quando se quer um esgoto tratado de qualidade superior. Nesse tratamento são retirados outros nutrientes e matéria orgânica, sólidos suspensos e patogênicos em grau maior. Ex.: Osmose Reversa, acaloração etc.

## **CAPÍTULO IV – ÁGUA**

### **IV.1 – Características da água**

É de fundamental importância falar do tema “água” quando se discute o saneamento de esgoto, afinal o esgoto era apenas água antes de ter detritos lançados sobre ela e sua diferença entre o esgoto é a de que o esgoto tem uma quantidade bem maior de microorganismos.

Na água surgiram as primeiras formas de vida e a partir dessas, surgiram as formas terrestres, que só sobreviveram, pois desenvolveram mecanismos fisiológicos que lhes permitiam retirar água do meio e retê-la em seus próprios organismos.

A água deve ser transparente e incolor, inodora (sem cheiro) e insípida (sem gosto). Ela se encontra em três estágios: gasoso=na atmosfera, vivendo da evaporação dos rios, lagos e mares; líquido=no planeta, oceanos, mares, rios, lagos e no subsolo (lençóis freáticos; que são depósitos de água subterrâneas que se encontram muito próximos da superfície do solo) e sólido=nas regiões frias do planeta. Da atmosfera a mesma se precipita em estado líquido, em forma de chuva, orvalho ou nevoeiro, ou em estado sólido, como neve ou granizo.

A mesma também é um condutor de substâncias no interior do organismo. O sangue é simplesmente água e alimentos que são distribuídos às células do corpo. Ela também atua na eliminação das excretas, que são liberadas pela urina e pelas fezes, por exemplo.

## IV.2 – O Ciclo Hidrológico

Todas as formas de água se relacionam e formam o Ciclo Hidrológico, que desde a Antigüidade atua como um sistema natural de purificação de água. Segundo (Speling, 2005) ele é composto das seguintes formas de transferência de água: precipitação, escoamento superficial, infiltração, evaporação e transpiração.

### • Precipitação

É toda a água que cai da atmosfera na superfície terrestre, como: chuva, neve, orvalho e o granizo. Para a precipitação ocorrer ela depende dos seguintes fatos:

- Resfriamento do ar à proximidade da saturação
- Condensação do vapor d'água na forma de gotículas
- Aumento do tamanho das gotículas por codização e aderência até que estejam grandes os suficientes para formar a precipitação.

### •Escoamento superficial

Ao atingir a superfície terrestre, a precipitação tem dois caminhos que pode seguir: escoar na superfície ou infiltrar-se no solo. O escoamento superficial então é responsável pela movimentação da água sobre o terreno, onde forma córregos, lagos e rios e por vezes chega ao mar. A proporção de água que escoar depende:

- Intensidade da chuva
- Capacidade de infiltração do solo

### •Infiltração

É a água que chega ao solo, formando os lençóis d'água. A água infiltrada no solo tem grande responsabilidade com a alimentação dos corpos d'água superficiais,

principalmente nos períodos secos. Um solo recoberto pela vegetação desempenha um papel melhor nas seguintes funções:

- Menos escoamento superficial (menos enchentes nos períodos chuvosos)
- Mais infiltração (maior alimentação dos rios nos períodos secos)
- Menos carreamento de partículas do solo para os cursos d'água

#### •**Evapotranspiração**

É o conjunto de mecanismos responsáveis pela transferência da água para o meio atmosférico. Os principais são:

-Evaporação: transferência da água superficial do estado líquido para o gasoso. Ela depende da temperatura da umidade relativa do ar.

-Transpiração: ao retirar a água do solo pelas raízes, as plantas transferem a mesma para as folhas onde ela se evapora.

### **IV. 3 – Proporções da água**

Da água que cai no solo, 30% fica estocada na terra; uma porção se infiltra na terra e é estocada em bolsas denominadas de Aquíferos (depósitos de água subterrâneos mais profundos, no meio de rochas e podem ser explorados por poços artesanais); outra porção é estocada nos lagos, rios, riachos, oceanos e mares; cerca de 25% da água que cai é retirada para formação de matéria orgânica que se constituem os seres vivos; e o resto da água cai nos mares ou chega a eles através de cursos de água. Porém, nas cidades esse ciclo é modificado por conta da impermeabilidade do solo, o pequeno número de áreas verdes e o excesso de construções.

Menos de 3% da água do mundo é doce, mais de 99% da mesma, apresenta-se congelada nas regiões polares ou em rios e lagos subterrâneos. Cerca de 97% da água é salgada e se encontra nos oceanos e mares.

A água compõe de 60 a 70% do nosso peso e é necessária para todas as funções orgânicas (sistema circulatório, sistema de absorção, sistema digestivo, sistema de evacuação e regula nossa temperatura interna). Suas proporções no corpo estão da seguinte forma: cérebro (75%), pulmões (86%), fígado (86%), sangue (81%), músculos (75%), rins (83%), coração (75%). O corpo humano perde por dia aproximadamente 1,5 à 3 litros da mesma, pela excreção e transpiração. A água ocupa aproximadamente  $\frac{3}{4}$  da Terra.

#### **IV. 4 – Formas de utilização da água**

A água possui diversas formas de utilização. Do total de água utilizada no Brasil, 20% é para abastecimento urbano, 20% para as indústrias e 60% para o setor agrícola. No país 16% da água doce se encontra na região centro-oeste, 70% no sul, 6% no sudeste, 3% no nordeste e 68% no norte. A mesma tem usos domésticos, públicos, industriais, comerciais, recreacional, agrícola e pecuário, para a energia elétrica e transferência de bacias.

- Doméstico: como bebida, para fins culinários, higiene pessoal etc;
- Público: combate a incêndios, navegação, lavagem de ruas e demais logradouros públicos etc;
- Industrial: indústria onde a água é utilizada como matéria-prima (indústrias alimentícias e farmacêuticas, gelo etc), indústrias onde a água é utilizada para refrigeração

(metalúrgica etc), indústrias onde a água é utilizada para fabricação de vapor (caldeiraria etc);

- Comercial: aquicultura, restaurantes, oficinas etc;
- Recreacional: piscinas, lagos, rios etc;
- Agrícola e pecuário: irrigações, bebidas de animais, lavagem de instalações etc;
- Energia elétrica: em derivação das águas do seu curso natural, gerando energia;
- Transferência de bacias: sistema de inter-relações de uso e descarte de água entre as bacias.

#### **IV.5 – Tratamento da água**

Para que a água seja fornecida a nós ela necessita de um tratamento prévio. Seu tratamento é feito em uma Estação de Tratamento de Água (ETA), onde é coletada dos mananciais se transformando em potável, pronta para ser consumida. No processo de tratamento temos três fases: Floculação, Decantação, Filtração e Cloração. Além de todos os três processos citados, também se aplica flúor (Fluoretação), para fortalecer os dentes e evitar a incidência de cáries. Desse mecanismo que vieram as pastas de dente com flúor.

O processo de Fluoretação consiste na adição de cal e de um coagulante químico (sulfato de alumínio) à água quando ela entra na ETA, com o objetivo de extrair sua acidez. O coagulante aglutina as impurezas da água formando flocos pesados depositando-se no fundo dos tanques (floculadores).

Na Decantação a água é colocada em tanques, onde é misturada a alumínio e hidróxido de cálcio (reagentes químicos) e fica em repouso por algumas horas. Ao sair dos tanques de decantação, ela já está sem a sujeira mais grossa.

No processo de Filtração ela passa por filtros de cascalho, areia e carvão e sai parecendo estar completamente limpa, mas, ainda tem muitos micróbios que podem causar doenças.

Na parte da Cloração é onde os micróbios morrem. Ao sair dos filtros, a água é misturada ao cloro (substância gasosa). Após ser clorada, a água já está pronta para ser utilizada sem riscos à saúde.

Mesmo sendo tratada em ETAs, a água deve ser filtrada ao chegar nas residências. Isso decorre do fato de que o cloro deixa um sabor estranho na água, altera o sabor dos alimentos e pode prejudicar a saúde. Além disso, ela percorre um caminho longo até sua chegada ao ponto de uso (local onde a água é utilizada para consumo), passa por tubulações enferrujadas, furadas e até mesmo com resíduos de areia e barro. Para isso, se faz necessário então, o uso de filtros bons, feitos para reter essas partículas de sujeira e eliminar gosto e odores, inclusive o cloro.

Deve-se retirar o cloro da água apenas no momento do consumo, pois o mesmo é um agente de proteção da água que evita o desenvolvimento de microorganismos. Se a água for ficar estocada em cisternas ou caixas de água ela deve permanecer com o cloro.

Como ilustração podemos dizer que a água utilizada em ambientes hospitalares é mais utilizada nos geradores de vapor, sistema de processamento de materiais cirúrgicos, sistema de hemodiálise laboratorial e outros.

O tratamento da água hospitalar tem alguns sistemas:

- Abrandador: elimina a dureza retirando os cátions de magnésio
- Desmineralizador: remoção de cátions e ânions de água
- Desareador: elimina gases dissolvidos
- Módulo de osmose reversa: remoção por ultrafiltração

- Tratamento químico

Após o tratamento, a água que agora é potável é enviada a reservatórios públicos para ser armazenada. Os reservatórios de um bairro ou cidade têm a finalidade de evitar a falta de água quando surge algum defeito no sistema de captação ou transporte. Para maior proteção as águas, os reservatórios devem possuir cobertura e estar isolado da população e de animais.

#### **IV. 6 – Abastecimento de água**

Em relação ao abastecimento de água a melhor forma é a solução coletiva, exceto nas comunidades rurais mais distantes. As redes de abastecimento de água atuam com o princípio dos vasos comunicantes. No âmbito público tem-se o Sistema Público de Água que é constituído de: Manancial, Captação, Adução, Tratamento, Reservação, Reservatório de montante ou de jusante e Distribuição. Os sistemas de distribuição de água potável são utilizados para atender às necessidades de um bairro durante 24 horas (Arretche, 2007).

As construções destinadas ao transporte de água de abastecimento são chamadas de aquedutos ou adutoras. Do ponto de captação as águas são transportadas para depósitos elevados, também denominados de torres piezométricas.

#### **IV. 7 – Água potável e água poluída**

A água que pode ser utilizada se chama potável e para ser considerada como tal deve obedecer a padrões de potabilidade. Se ela apresentar substâncias (compostos nitrogenados, oxigênio consumido e cloretos) que modifiquem esses padrões ela é

considerada poluída. Grande parte dos 80% de água doce existente no planeta já está poluída. Sua contaminação pode ser: química, orgânica, biológica e por sabores e odores estranhos.

A água pode ser poluída de diversas formas. Nas cidades a água é contaminada por esgoto, monóxido de carbono, produtos derivados de petróleo, poluição e bactérias; na agricultura ela é poluída com fertilizantes, inseticidas, fungicidas, herbicidas e nitratos que pela chuva são carregados ou infiltrados no solo, acarretando na contaminação dos lençóis freáticos e dos mananciais subterrâneos; a água pluvial é contaminada pela poluição do ar e também pode ser uma chuva ácida; a indústria contamina a água com o despejo de desinfetantes, detergentes, solventes, metais pesados, resíduos radioativos e derivados de petróleo nos rios e lagos.

Para um manancial ser considerado potabilizável a inspeção da água passa por indicadores biológicos e físico-químicos, que formam o Índice de Qualidade da Água (IQA). Entre os indicadores estão o volume de coliformes fecais, Demanda Biológica (DBO), sólidos totais, pH etc. Para tornar a análise mais completa, pode-se usar bioindicadores, como peixes e algas, por exemplo, do fundo e das margens.

A avaliação da intensidade da população biológica é por: DBO, DQO e IT.

- DBO: quantidade de oxigênio necessário para que as bactérias oxidem as matérias orgânicas a uma temperatura de 20 centígrados. As unidades de medida são os miligramas por litro e quanto mais elevada, mais poluída está a água.

- DQO (Demanda Química de Oxigênio): quantidade de oxigênio dissolvido, cedido por via química para oxidar substâncias redutoras das águas poluídas.

- IT (Índice de Toxicidade): eleva algumas substâncias tóxicas presentes em águas naturais ou poluídas.

#### IV.8 – Os rios

É importante falar da origem dos rios, pois foi da água que surgiram as primeiras formas de vida na Terra. Por conta da poluição que faz com que a quantidade dos rios seja insuficiente para todos os usos possíveis, os rios têm seu uso dividido em classes, são elas:

- Classe 1:águas destinadas ao abastecimento doméstico.
- Classe 2:águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas e a recreação.
- Classe 3:águas destinadas ao abastecimento doméstico, preservação de peixes em geral e de outros elementos da fauna e da flora.
- Classe 4:águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento avançado, ou a navegação, irrigação e a usos menos exigentes.

Os rios (corrente líquida decorrente da concentração do lençol de água) nascem nas montanhas ou nos planaltos. Sua forma é definida quando ao cair, a chuva escolhe um caminho que é proposto pela forma da montanha. A água que brota da terra também desce e se adapta ao relevo. Ao descer, os rios vão se encontrando e formando rios maiores.

O conjunto de terras drenadas pelo rio principal, seus afluentes e sub-afluentes, é denominado de Bacia Hidrológica. A linha que as divide é chamada de divisor de águas. As bacias podem ser classificadas em: principais (abrigam rios e têm maior porte),secundárias e terciárias. De acordo com a localização são litorâneas ou interioranas.

A dimensão dos rios é determinada pela posição da montanha onde rios de volume menor, nas partes mais altas, ajudam para formar rios de maior volume nas partes mais baixas. Quando a inclinação da montanha é maior, os rios geralmente são mais estreitos e

profundos, ao contrário, nas bacias de inclinação baixa, os rios geralmente são mais largos e profundos.

## **CAPÍTULO V – DOENÇAS RELACIONADAS À FALTA DO SANEAMENTO**

Antigamente as doenças eram vistas como castigo dos deuses, algumas delas eram ligadas à ação de maus espíritos sobre as pessoas. Mesmo hoje já se tendo esclarecido que isso não passava de uma crença popular, algumas tribos primitivas se utilizam rituais para afastar os maus espíritos que atacam as aldeias.

Já sabemos que a falta do correto saneamento acarreta na transmissão de doenças(mais de 100), principalmente através da água. O controle da qualidade é uma medida que objetiva, principalmente, garantir a saúde da população, tanto urbana quanto rural.

As águas naturais possuem diversos micróbios, dentre eles as algas e os protozoários. Em sua maioria eles não provocam doenças, exeto algumas espécies raras que são capazes de produzir substâncias tóxicas ou venenosas.

No esgoto podemos encontrar microorganismos, são eles: saprófitas, comensais, simbiontes ou parasitos. A última classe é a única que pode causar doenças, tanto no homem quanto nos animais.

Concordamos com Silva et al (2001 *apoud* Sperling, 2005) que os microorganismos patogênicos existem no esgoto por conta do homem; dos animais, que têm seus dejetos eliminados através da rede de esgoto; ou pela existência de animais na mesma.

A quantidade de microorganismos patogênicos presentes no esgoto de um local depende de: condições sócio-econômicas da população residente; condições sanitárias; região geográfica; presença de indústrias agro-alimentares e o modo como o esgoto e o lodo são tratados.

As formas mais comuns de transmissão de doenças pela água são: beber água ou comer alimentos contaminados; contato direto da pele com germes que causam doenças presentes na água e pela picada de insetos que se proliferam na mesma.

Ao beber a água ou comer um alimento contaminado podemos citar: Hepatite Infecciosa, Cólera, Giardíase, Febre Tifóide e Paratifóide, Leptospirose, Amebíase, Ascaridíase (lombriga), Disenteria Baciliar...

Ao se ter contato direto com germes que conseguem penetrar no corpo através da pele e que estão presentes na água, podemos citar: Leptospirose, Esquistossomose...

Com picada de insetos que se proliferam na água as doenças podem ser: Dengue, Malária, Febre Amarela, Filariose (elefantíase)...

Destacamos aqui algumas doenças ligadas à falta de saneamento:

- Doenças transmitidas por protozoários: Cólera, Hepatite A, Diarréias, Febre Tifóide, Febre Paratifóide, Salmonelose, Teníase, Desintéria Biliar, Amebíase, Ascaridíase, Ancilostomose, Giardíase, Malária, Toxoplasmose...

- Doenças transmitidas por vírus: Dengue Febre Amarela, Hepatite Infecciosa, Poliomielite, Meningite...

- Doenças transmitidas por vermes intestinais: Ascaridíase, Ancilostomose, Esquistossomose...

- Doenças transmitidas pelo rato: Peste Bubônica, Tifo, Leptospirose...

- Doenças transmitidas pelo gado: Brucelose, Carbúnculo, Tuberculose bovina...

A água não tratada também pode causar doenças respiratórias, Saturnismo, Bócio.

## **CAPÍTULO VI – LEIS E DIRETRIZES LIGADAS AO SANEAMENTO**

No tangente das Leis e Diretrizes, a responsabilidade pelo saneamento básico é do município. Por ser administrado pelo município, o saneamento pode ter a participação da população, que contribui na ampliação dos mecanismos de controle externo da gestão pública e na constatação da garantia da prestação dos serviços.

As empresas de saneamento municipais são financiadas pela cobrança de tarifas (esgoto e água), que garantem o pagamento das dívidas aos poucos e a sustentabilidade em médio prazo. Essa cobrança é feita pelo consumo (o total de esgoto produzido por domicílio é calculado em função do consumo de água).

Mesmo sendo de responsabilidade do município, por conto dos custos envolvidos, algumas obras sempre foram administradas por órgãos estaduais ou federais e geralmente restritas a soluções para o problema com enchentes. Como ilustração, podemos falar sobre o já citado á frente, as obras de saneamento, que geralmente são feitas para fins de emergência (enchentes, deslizamento de terra etc).

As primeiras atenções para as obras de saneamento de esgoto tiveram atenção na década de 70, com o PLANASA. Nos últimos dois anos alguns municípios vêm vencendo os contratos firmados, na época do PLANASA, entre os municípios e as Compahias Estaduais de Saneamento Básico (CEBs). Alguns optam pela privatização total ou parcial dos serviços; outros renovaram seus contratos (esses poderão ter surpresas, pois as compahias estaduais também participam do plano de privatização do governo federal); outros, resolveram assumir os serviços de saneamento, indenizando as CEBs pelos investimentos realizados durante o concessão.

A privatização pode ferir um dos princípios do SUS, o da universalização do atendimento, na medida em que as tarifas podem se tornar proibidas para a população de baixa renda. Além disso, os maiores problemas encontrados hoje são os de ampliação da rede de coleta de esgotos e seu tratamento (que necessitam de investimentos) e a minimização de perdas nos sistemas de abastecimento de água.

Para que aja a municipalização dos serviços de saneamento, algumas entidades, como, por exemplo, a ASSEMAE (Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento), sugere a criação de uma autarquia, que garanta maior autonomia administrativa e financeira e permite maior controle externo. Seu principal instrumento é o Plano Municipal de Saneamento.

A Constituição Federal (1988) tem como competência promover o saneamento básico e à União o poder de instituírem diretrizes:

Art. 21 Compete a União:

(...) XX - instituir diretriz para o desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico e transportes urbanos;

Art. 23 É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:

(...) IX - promover programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico.

A Lei Nacional que rege a matéria sobre a política nacional do meio ambiente é a de nº6938/81, de 31/08/1981, que estabelece normas gerais para a sua preservação e restabelecimento a serem observadas pelos demais Estados.

A Lei que se refere ao saneamento básico é a Lei Orgânica da Saúde, de nº 8080/90, onde diz que é obrigatória a ligação de toda construção habitável à rede de canalização de

esgotos, cujo efluente terá destino fixado pela autoridade competente. Com isso foi aprovada no Estado do Rio de Janeiro, a Lei Estadual de nº 2661/96, que regulamenta o artigo 247 da Constituição do Estado do Rio de Janeiro, onde no art 8º criou a obrigatoriedade do tratamento dos efluentes hospitalares, clínicas, laboratórios e estabelecimentos similares.

A Constituição Federal tem como competência prover o saneamento básico a todo cidadão e à união o poder de instituir diretriz. É necessário que ele seja feito de maneira correta e humana, ou seja, é preciso que as leis e diretrizes que o regem sejam cumpridas para que o mesmo possa contribuir com o desenvolvimento sustentável e minimização dos impactos que o ecossistema vem sofrendo.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária através da Resolução – RDC nº 50, de 21 de fevereiro de 2002, dispõe sobre o regulamento técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos de saúde.

Diante do exposto, podemos dizer que o saneamento é um tema amplo e repleto de lacunas. Ele engloba a sociedade como um todo, fazendo parte de todas as camadas sociais, econômicas, culturais. É um tema que necessita de extrema atenção, para que tenhamos uma boa qualidade de vida.

## **CAPÍTULO VII – PESQUISA DE CAMPO**

A pesquisa de campo foi realizada em um hospital da rede pública, na cidade do Rio de Janeiro. Foi elaborado um questionário contendo cinco perguntas, o qual foi respondido pelo chefe da manutenção (que engloba a parte de saneamento de esgoto do estabelecimento de saúde).

A ETE Alegria é responsável pelo tratamento do esgoto do estabelecimento de saúde pesquisado neste estudo. A mesma foi inaugurada em 2 de julho de 2001 e teve a obra financiada pelo governo japonês e executada pela secretaria de Saneamento do Estado do Rio de Janeiro. Ela é considerada a segunda maior da América Latina, e está localizada à margem do Canal Cunha, próximo à Baía de Guanabara onde está instalada numa área de 8634 hectares.

A estação tem capacidade para 5000 l/s de água e atende os bairros de: Engenho da Rainha, Tomás Coelho, Pilares, Cavalcante, Cascadura, Abolição, Quintino Bocaiuva, Piedade, Água Santa, Encantado, Engenho de Dentro, Inhaúma, Todos os Santos, Lins, Méier, Cachambi, Del Castilho, Higienópolis, Maria da Graça, Manguinhos, Jacaré, Caju, Cidade Universitária, São Cristóvão, Benfica, Rocha, Sampaio, Engenho Novo, Riachuelo, Grajaú, Vila Isabel, Andaraí, Tijuca, Maracanã, Praça da Bandeira, Rio Comprido, Estácio, Cidade Nova, Santo Cristo, Saúde, Gamboa, Centro, Mangueira, São Francisco Xavier, Bonsucesso e Catumbi. Isso quer dizer que a população beneficiada por ela é de 1.500.000 de habitantes, aproximadamente.

O motivo de a ETE estar localizada perto da Baía de Guanabara é que, os efluentes nela tratados são lançados na mesma. A Baía de Guanabara possui um programa para sua despoluição, o PDBG (Programa de Despoluição da Baía de

Guanabara). Ele é composto por ações multidisciplinares que englobam obras, bens e serviços, relativas a intervenções nas áreas de esgotamento sanitário, abastecimento de água, coleta e destinação final de resíduos sólidos, drenagem de águas pluviais, drenagem de rios e lagos, controle ambiental e mapeamento digital. Seu objetivo principal é recuperar as águas da Baía de Guanabara, que antes recebia aproximadamente 20.000 l/s ou 20 metros cúbicos por segundo de efluentes poluídos, sem tratamento das bacias contribuintes.

O prédio visitado possui aproximadamente 50 anos. Esse não foi construído para ser um estabelecimento de saúde e sim um hotel e ainda hoje, tem as mesmas características estruturais. O mesmo é cedido por comodato e não possui internamente tratamento para seu esgoto.

Em 1996 e 1997 houve reformas em parte da tubulação do esgoto da enfermaria.

Conforme a Lei Estadual 2661/96, um estabelecimento de saúde só tem a obrigação de fazer o tratamento de seu esgoto se não tiver uma Estação de Tratamento de Esgoto. Porém em 2001, houve uma grande ação da Prefeitura, multando os hospitais que não tratavam internamente seu esgoto. O hospital pesquisado fez um projeto e a CEDAE deu uma declaração, na qual constava que o esgoto do hospital ia para a Estação de Tratamento de Esgoto Alegria (ETE Alegria), por isso não precisaria de pré-tratamento.

Segundo a chefia de Manutenção, acredita-se que o esgoto não vai para a ETE Alegria, pois ele não é conhecedor de alguma obra realizada para que isso possa ocorrer. A ETE Alegria tem uma tecnologia francesa e quando foi inaugurada teve que ficar parada por um tempo por conta da falta de peças (que eram da França e demoravam a chegar no país). Posteriormente ela sofreu uma adaptação para poder utilizar as peças nacionais.

No ano de 2004 as obras para a melhoria do hospital retornaram. Houve a instalação da rede de ar comprimido e oxigênio (antes eram fornecidos através de cilindros); parte da tubulação de esgoto passou de ferro para PVC.

Em 2005 percebeu-se que ocorria refluxo de esgoto para dentro do hospital. Com isso a instituição examinou toda a parte do esgoto e descobriu que a Prefeitura havia interrompido sua rede de esgoto. Chamou-se a CEDAE e foi feito um “camelo” (uma caixa nova), permitindo o uso da rede normalmente.



Foto 6 – bueiro de anel  
(refluxo do esgoto)

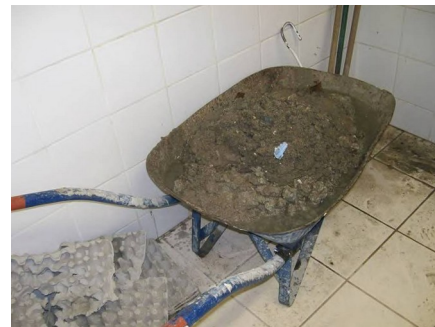


Foto 7 – carrinho com terra retirada  
do bueiro

Com a conexão da caixa houve muita melhoria, porém quando chove muito ainda retorna a água para o interior do hospital, especificamente no subsolo, trazendo um enorme risco de contaminação, pois lá se localiza a cozinha da instituição.

Segundo afirmação do entrevistado, pretende-se realizar a identificação da rede de esgoto para fazer um mapeamento. Afirmou que: “A instituição tem uma rede de esgoto

debilitada”. A manilha que sai é de 150mm (é considerada pequena) e “é um problema crônico do hospital”. Planeja-se fazer um poço e trocar a coligação desta caixa para o coletor público, aumentar esse diâmetro e talvez colocar uma válvula de retenção para evitar o refluxo.

Não existe nenhum tratamento do esgoto que vai para as caixas. O coletor público não tem a rede de água pluvial e saneamento de esgoto separado, existem diversas ligações de esgoto com águas pluviais misturadas.

Segundo o chefe da manutenção: “Os equipamentos acompanham a tecnologia, mas, nunca foi feita uma análise do esgoto que vai para a rede pública”.

A tubulação do esgoto do CTI é de ferro fundido, pois ainda não se conseguiu parar o atendimento, mas pretende-se modificá-lo para PVC em 2008.

Esses anos (2007) retornaram as obras e começou a ampliação física do hospital. A enfermaria ganhou sua tubulação em PVC.

A Radiologia e o Laboratório foram os setores visitados nesta pesquisa. A Radiologia faz o tratamento de seu resíduo produzido pelos filmes de raios-x. A mais ou menos um ano atrás ela tinha uma tubulação própria que permitiam utilizar bombonas, onde se recolhia o fixador e vendia-se (pois dele é possível extrair prata). O revelador era lançado diretamente na rede de esgoto. Em 2006 foi realizada uma obra no setor e ligou-se a tubulação direto com o coletor público. Hoje a instituição está tentando fechar contrato com uma firma especializada e licenciada pela ANVISA para tratar os resíduos produzidos pela Radiologia (fotos 1, 2, 3 e 4).



Foto 1- recipiente com fixador e revelador



Foto 2 – bombonas com resíduo das processadoras de raios-x



Foto 3 – despejo do revelador diretamente na rede de esgoto



Foto 4 – depósito de bombonas

Após a visita, recebemos a notícia de que fecharam contrato com a firma onde tanto o revelador quanto o fixador estão sendo recolhidos e tratados por ela.

A prata pode causar danos ao meio ambiente se for lançada na água, tais como: morte de peixes, envenenamento de animais e vegetais aquáticos, acumulação de carne de peixes e moluscos. E se seguirmos a cadeia alimentar esses peixes e moluscos podem ser consumidos por homens, mulheres, crianças e idosos, podendo provocar danos à saúde.

No Laboratório a maior parte das máquinas faz o recolhimento e tratamento do resíduo produzido por ela. O próprio equipamento possui reservatório e é retirado pela firma por comodato. O sangue que sai nas máquinas é jogado no ralo após ser misturado a cloro (foto 5).



Foto 5 – equipamento de bioquímica

A autoclave existente está a 120°C. Os efluentes vão para a tubulação de esgoto (coluna com tubos galvanizados); não existe um resfriador, porém a rede de esgoto fica longe e até que o efluente chegue até lá ele já está em uma temperatura aceitável.

## CONCLUSÃO

Diante do exposto, podemos concluir que a instituição pesquisada está legalmente respaldada, porém existe uma preocupação com o meio ambiente quando busca tratamento aos resíduos (fixador e revelador) e sangue (cloro).

Também se destaca que embora a edificação seja por comodato, atualmente a gestão aponta, quando coloca no cronograma de obras, a relevância de se mapear a rede de esgoto para não só resolver os problemas internos, como o refluxo e o estouro de um barburá no Centro Cirúrgico, que atingiu o auditório e a farmácia, por exemplo.

Existe preocupação para melhorar. Foram encontrados na caixa de esgoto resíduos como: fralda, gaze, orelhinhas de frasco de soro; onde podemos concluir que se necessita de capacitação do pessoal para o processo de trabalho. Capacitar um trabalhador é torná-lo capaz, habilitado a desenvolver uma determinada função. A capacitação de uma pessoa é essencial para que ela exerça sua função de maneira correta e crítica. Crítica porque se ele tem o conhecimento necessário para exercer determinada função está apto a corrigir a si mesmo e a seus parceiros de trabalho. O mercado de trabalho tem suas características mudadas e atualizadas a cada dia. Por conta disto, o profissional deve receber um, a capacitação não só inicial, ou seja, para engessar em alguma função, mas, também

continuada, ou seja, estar sempre se “reciclando” para acompanhar as mudanças de seu trabalho.

Uma correta capacitação de um profissional evita diversas más conseqüências, como por exemplo: a falta de proteção ao realizar seu trabalho, o erro em determinadas tarefas, o risco a que ele pode expor outras pessoas, o desperdício de material entre outros. No caso do saneamento uma boa capacitação profissional evita: a contaminação dos seres humanos, dos animais, do meio ambiente entre outros.

É de extrema importância que o tema saneamento seja estudado e discutido por toda a sociedade, mas, isso ainda não ocorre com muita freqüência. A educação deveria fazer do tema um assunto do currículo escolar e os meios de comunicação começar a divulgar artigos educativos a respeito do mesmo.

A sociedade tem de ter uma educação no mínimo básica sobre saneamento, para que a partir disto cada um possa contribuir para que os impactos causados pelo mesmo sejam minimizados.

O tema não tem o tratamento e relevância que deveria ter por parte das autoridades. Por ser um assunto que faz parte da vida de todos e é de suma importância para a qualidade de vida, deveria ter mais ênfase.

O problema com o saneamento é extremamente grave e precisa da atenção dos governantes. O Brasil já possui tecnologias ambientalmente corretas para o tratamento e destinação final do lixo urbano e a engenharia nacional também está capacitada para contribuir. Temos até a capacidade de transformar o lixo em combustível para geração de eletricidade, o que é muito utilizado nos países em desenvolvimento e já era feito há umas três décadas nos países do Primeiro Mundo. O país tem todos os instrumentos em mãos, só

falta uma maior priorização e a preocupação com o tema por parte das autoridades governamentais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABESSA, Denis. **Verão Poluído**. Disponível em:<<http://www.guiadepraias.com.br>>  
Acesso em:01/10/07.
- BITENCOUR, Adriana. **Garotinho inaugura estação de tratamento de esgoto**.  
Disponível em:<<http://www.jbonline.terra.com.br>> Acesso em: 06/10/07.
- ALVES, Magda. **Como escrever teses e monografias**. Rio de Janeiro: Elieser, 2003.
- AMBIENTE BRASIL – Portal Ambiental.**Cachoeiro de Itapemirim:100% de esgoto tratado**. POLESE, CAROLINE. Disponível em:<<http://www.ambientebrasil.com.br>>  
Acesso em:01/04/07.
- ARRECHE, Márcia T.S. **Saneamento Básico**. Disponível em:<<http://www.mre.gov.br>>  
Acesso em: 25/05/07.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**.  
Brasília, DF:Senado Federal, 1988.
- \_\_\_\_\_ Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990.Disponível em:<<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 20/06/07.
- \_\_\_\_\_ Lei Estadual nº 2.661, de 27 de dezembro de 1996. Disponível em:<<http://www.lei.adv.br>>. Acesso em: 20/06/07.

\_\_\_\_\_ Lei Nacional nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Disponível em <<http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 20/06/07.

\_\_\_\_\_ Ministério do Trabalho e Emprego, TEM. **Normas Regulamentadoras.**

Disponível em:<<http://www.tem.gov.br>>. Acesso em:18/05/07.

-CADERNO DE SAÚDE PÚBLICA. Vol 22.nº 8.Rio de Janeiro, ago.2006. CUNHA, Cynara de Lourdes da Nóbrega e FERREIRA, Aldo Pacheco.

Disponível em:<<http://www.scielo.br>>. Acesso em:01/04/07.

-CAVALHEIRO, Luiz Carlos Marinho. Desenvolvimento Urbano. **Saneamento e Meio Ambiente.** Cenário.Disponível em:<<http://www.saúde.sc.gov.br>>. Acesso em: 03/03/07.

-CAVINATTO, Vilma Maria,**Saneamento Básico: Fonte de saúde e bem estar.** São Paulo, 1992 (Coleção Desafios).

-CAVINATTO, Vilma Maria,**Saneamento Básico:Fonte de saúde e bem estar/** Vilma Maria Cavinatto.2.ed.-São Paulo: Moderna, 2003 (Coleção Desafios).

-CUNO 3M.**Guia para estudo da água.** Disponível em:<<http://www.cunolatina.com.br>>. Acesso em 03/03/07.

-**Estação de Tratamento de Esgoto Alegria (RJ).** Disponível em:<<http://www.comunidadeaconstrução.com.br>> Acesso em:06/10/07.

-FERNANDES, Carlos.**Digestão Anaeróbia.**Disponível em:<[http// www.dec.ufmg.edu.br](http://www.dec.ufmg.edu.br)> Acesso em:01/04/07.

-MINAYO, Maria Cecília de Souza (org). **Pesquisa Social:Teoria, método e criatividade.** 21ª ed.Petrópolis, RJ:Vozes, 2002.

-MOTA, Soraya Mameluque, *et al.* **Impactos dos resíduos de serviços de saúde sobre o homem e o meio ambiente.** Disponível em:<<http://www.odonto.ufmg.br>>. Acesso em:18/03/07.

- MUNDO DO QUÍMICO. **Por que tratar os esgotos?** Disponível em:<<http://www.mundodoquímico.hpg.ig.com.br>>. Acesso em:01/04/07.
- PDBG (Programa de Despoluição da Baía de Guanabara). Disponível em:<<http://www.cedae.rj.gov.br>> Acesso em:14/10/07.
- PESCE, Jorge. **Água e lixo não se misturam.** O Globo, Rio de Janeiro, 24/09/06.
- REVISTA DE MANGUINHOS. Fiocruz. **O legado do Oswaldo Cruz.** Janeiro de 2007, p.40e41.
- Sena, Elaine Cristina. **Capacitação Profissional.** Disponível em:<<http://www.entreamigos.com.br>> Acesso em: 15/10/07.
- SIMPAN 2004. Sustentabilidade Regional. IV Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal. Corumbá/MS-23 e 24 Nov 2004. **Impactos ambientais dos efluentes líquidos hospitalares no rio Paraguai, Cáceres, MT.**  
Disponível em:<<http://www.ambientebrasil.com.br>>. Acesso em:06/05/07.
- TEIXEIRA, Maria da Purificação. **Apostila para a disciplina saneamento do meio.** Curso de pós-graduação lato sensu , Especialização em Ciências Ambientais, 2005.
- TEIXEIRA, Pedro e VALLE, Silvio (orgs). **Biossegurança: Uma Abordagem Multidisciplinar.**20ª ed.Rio de Janeiro:Fiocruz, 1996, 362p.
- UNIVERSIDADE ON-LINE DE VIÇOSA-UOV.Cursos pela internet.**Como é feita a maturação de carnes?** Disponível em:<<http://www.uov.com.br>>. Acesso em:15/04/07.
- Von Sperling, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos/** Marcos Von Sperling.-3ed.-Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 2005.

**ANEXO I – Questionário da pesquisa de campo de Saneamento de Esgoto em Serviços de Saúde**

1- Como é realizado o tratamento de esgoto neste hospital?

---

---

2- Existe algum setor que possui pré-tratamento de esgoto?

---

---

3- Em caso afirmativo, como é realizado o pré-tratamento desses setores?

---

---

4- Para onde vai o esgoto desse estabelecimento de saúde?

---

---

5- Que males à saúde o esgoto hospitalar pode causar se não for tratado?

---

---

6- Conhece algum impacto ambiental que o esgoto pode causar?

---

---

## Anexo II

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Eu, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_,  
(Nome) (Profissão)

exercendo minhas atividades no \_\_\_\_\_ concordo em participar da pesquisa “Saneamento de Esgoto em Estabelecimentos de Saúde” desenvolvida por Luana Tavares Costa, estudante do 3º ano do curso técnico de Gestão em Serviços de Saúde da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, sob a orientação de Irai Borges de Freitas e Co-orientação de Kátia Butter Leão de Freitas.

Esclareço que as informações por mim fornecidas são confidenciais, não será identificados a instituição e também os participantes, não podendo ser individualizadas por nenhum motivo, devendo ser analisadas em conjunto com outros participantes e unicamente para fins da presente pesquisa. Informo ainda, que me reservo o direito de não responder algumas questões que julgar possa ocasionar algum constrangimento.

Rio de Janeiro, 06 de novembro de 2007.

\_\_\_\_\_  
(Assinatura do entrevistado)

---

Luana Tavares Costa – Entrevistadora

---

Irai Borges de Freitas

---

Kátia Butter Leão de Freitas