



**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS
DE SERGIPE – FANESE
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

HAROLDO JOSÉ SANTOS SILVA D'OLIVEIRA SANTOS

**MONITORAMENTO DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO
INTERNO DO HOSPITAL SANTA ISABEL**

**Aracaju – Sergipe
2009.2**

HAROLDO JOSÉ SANTOS SILVA D'OLIVEIRA SANTOS

**MONITORAMENTO DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO
INTERNO DO HOSPITAL SANTA ISABEL**

Aracaju - Sergipe

2009.2

HAROLDO JOSÉ SANTOS SILVA D'OLIVEIRA SANTOS

**MONITORAMENTO DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO
INTERNO DO HOSPITAL SANTA ISABEL**

Monografia apresentada à banca examinadora da Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe – FANESE, como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção, no período de 2009.2.

Prof. Dr. João Vicente Santiago do Nascimento
1º Examinador (Orientador)

Prof. Dr. Jeferson Arlem Freitas
2º Examinador

Prof. Marcos Antonio de Souza Aguiar
3º Examinador

Prof. Esp. Anselmo Oliveira
4º Examinador

Aprovado (a) com média: _____

Aracaju (SE), _____ de _____ de 2009.

*Dedico a realização deste trabalho a
minha querida esposa e filhos.
Agradeço-a por estar sempre ao meu
lado, nos momentos mais difíceis e
desesperadores da minha jornada,
incentivando, apoiando e mostrando que
não devemos desistir nunca.*

AGRADECIMENTOS

Ao meu Orientador Prof. João Vicente pela simpatia e presteza no auxílio às atividades e discussões sobre o andamento e normatização desta Monografia de Conclusão de Curso.

Especialmente aos Professores Helenice Garcia e Benjamin Teixeira pelo espírito inovador e empreendedor na tarefa de multiplicar seus conhecimentos.

Agradeço particularmente aos amigos Augusto dos Santos e Douglas Rosendo por acreditarem em meu trabalho, influenciando profundamente o meu crescimento profissional e contribuindo para que chegasse aonde cheguei.

Ao Dr. José Carlos Pinheiro, por me conceder o privilégio de cumprir a tarefa de levar qualidade de atendimento à comunidade assistida pelo Hospital Santa Isabel e pelo seu compromisso com o meio ambiente.

Ao amigo Eng. Gustavo, sem o qual esta Monografia não teria a mesma qualidade.

À minha família: Pais, irmãos, tios, primos, esposa e filhos pela paciência e tolerância em aguardar a chegada deste momento.

E, finalmente, a DEUS pela oportunidade e pelo privilégio que nos foram dados em compartilhar tamanha experiência e, perceber e atentar para a relevância de temas que não faziam parte, em profundidade, das nossas vidas.

“Precisamos dar um sentido humano às nossas construções. E, quando o amor ao dinheiro, ao sucesso nos estiver deixando cegos, saibamos fazer pausas para olhar os lírios do campo e as aves do céu”.

Érico Veríssimo.

RESUMO

A crescente preocupação ambiental traz a tona um sério problema: a contaminação das águas por diferentes tipos de resíduos. Esse problema implica diretamente nos seus usos, afetando o mais importante dentre eles, o sistema de abastecimento público de água. Esse impacto gera várias consequências negativas, tais como: a perda da qualidade, o aumento dos gastos com tratamento e a necessidade de novas tecnologias. O problema se agrava quando se trata de Unidades do Sistema de Saúde, visto que existe a necessidade de uma água de melhor qualidade para fins específicos. Então, surge a necessidade de monitoramento e tratamento, para que haja disponibilidade da água com a qualidade necessária para devidos fins. Inserido neste contexto, a partir de um trabalho desenvolvido no Hospital Santa Isabel, o presente trabalho consiste em: executar a limpeza e desinfecção de todos os reservatórios de água do estabelecimento; realizar análises microbiológicas e físico-químicas; e melhorar o aproveitamento dos recursos disponíveis, através da captação da água do manancial subterrâneo existente. Conseguindo assim obter resultados satisfatórios no nível de qualidade da água e uma redução considerável dos custos relacionados ao seu consumo.

Palavras-chave: Contaminação. Abastecimento Público. Sistema de Saúde.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fachada do Hospital e Maternidade Santa Isabel	14
Figura 2 - Ciclo Hidrológico	17
Figura 3 - Sistema de Abastecimento Público de Água	19
Figura 4 - Processo de Coagulação	21
Figura 5 - Processo de Floculação	22
Figura 6 - Processo de Decantação	23
Figura 7 - Estação de Tratamento de Água, Etapa do Sistema de Abastecimento Público	25
Figura 8 - Usos da Água nas Unidades de Saúde	29
Figura 9 - Reservatórios de água do Hospital Santa Isabel	31
Figura 10 - Aplicação do Dicloro Isocianurato de Sódio ($C_3Cl_2N_3NaO_3$) 60%	33
Figura 11 - Análise Bacteriológica	34
Figura 12 – Bomba de Captação da Água Oriunda do Poço Artesiano	35
Figura 13 - Monitoramento da limpeza e desinfecção dos reservatórios de água ..	36
Figura 14 - Volume de Água Utilizada Mensalmente	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Consumo de Água por Habitante em Cidades Brasileiras	18
Tabela 2 - Principais Doenças de Veiculação Hídrica	27
Tabela 3 - Localização dos reservatórios de água do Hospital Santa Isabel	31
Tabela 4 – Análise Microbiológica e Físico-Química da Água do Poço Artesiano do Hospital Santa Isabel	37

SUMÁRIO

RESUMO	I
LISTA DE FIGURAS	II
LISTA DE TABELAS	III
1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Objetivos	13
1.1.1 Objetivo geral	13
1.1.2 Objetivos específicos	13
1.1.3 Justificativa	13
1.2 Caracterização da Empresa	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1 Considerações sobre a Água.....	16
2.2 Águas de Abastecimento Público.....	18
2.3 Tratamentos de Água	20
2.3.1 Fervura	20
2.3.2 Sedimentação simples.....	21
2.3.3 Coagulação	21
2.3.4 Floculação.....	22
2.3.5 Decantação ou sedimentação	22
2.3.6 Filtração	23
2.3.7 Desinfecção	23
2.3.8 Correção de dureza	24
2.3.9 Troca iônica	24
2.3.10 Osmose reversa	24
2.4 Doenças de Veiculação Hídrica	26
2.5 Armazenamento e Monitoramento da Qualidade da Água	27
3 METODOLOGIA	30
3.1 Introdução	30
3.2 Localização dos Reservatórios de Água	30
3.3 Monitoramento	32
3.4 Limpeza e Desinfecção	32
3.5 Análise Microbiológica e Físico-Química da Água Consumida no Hospital Santa Isabel	33
3.6 Viabilidade de Utilização do Poço Artesiano do Hospital Santa Isabel	34
4 RESULTADOS	36
4.1 Introdução	36
4.2 Limpeza e Desinfecção dos Reservatórios	36
4.3 Resultados Microbiológicos e Físico-Químicos da Água Consumida pelo Hospital Santa Isabel Oriunda do Poço Artesiano	37
4.4 Controle de Consumo de Água	38

5 CONCLUSÃO	40
REFERÊNCIAS	42
ANEXOS	45

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, devido à crescente preocupação com o meio ambiente, trás a tona um dos maiores problemas ambientais do século XXI: a contaminação das águas. A água proveniente da natureza apresenta características físico-químicas e microbiológicas típicas que podem ser alteradas por atividades naturais ou antrópicas, diversificando o uso da água para diversos fins, tais como: abastecimento, irrigação, industrial e hospitalar.

A utilização da água para abastecimento da população deve ter prioridade sobre os demais usos dos recursos hídricos. Do ponto de vista operacional, o abastecimento de água pode ser considerado um processo que faz parte do ciclo do abastecimento de água e esgotamento sanitário.

O tratamento da água se faz necessário, devido à grande diversidade de contaminantes que chegam de forma inadequada aos mananciais existentes, pelos quais muitos desses não são identificados nos processos de análises tradicionais das estações de tratamento de água. Conseqüentemente, tais ambientes não são tratados da maneira adequada.

A principal técnica utilizada na desinfecção das águas, até hoje, é a cloração, que consiste basicamente na adição de cloro. Esta técnica mostra-se eficiente na eliminação de microrganismos patogênicos. Porém, em contato com a água contaminada com resíduos orgânicos, podem originar a formação de compostos organoclorados, que têm propriedades cancerígenas.

Muitos contaminantes podem estar presentes nas águas de abastecimento, afetando direta ou indiretamente a saúde humana. Quando se trata de abastecimento das unidades dos sistemas de saúde, como os hospitais, o problema se intensifica, visto que os usuários já possuem uma baixa resistência imunológica.

O Brasil possui 6.895 hospitais, dos quais 4.561 são privados (entidades filantrópicas ou não) e 2.334 públicos, num total de 439.499 mil leitos. O setor hospitalar gera 1 milhão de empregos diretos.

A maioria dos hospitais utiliza a água proveniente do abastecimento público e de poços artesianos, com tratamentos específicos para algumas áreas hospitalares. Ainda assim, não atingem a pureza necessária para tais procedimentos, fazendo com que os pacientes e seus acompanhantes fiquem vulneráveis a infecções nosocomiais (hospitalares), sendo esta apontada como uma das principais causas de morbidez e mortalidade nestes indivíduos.

As atividades que utilizam água nos hospitais podem ser classificadas como: uso doméstico através da higienização - corporal, ambiental, nutricional e de utensílios; uso específico em equipamentos - hemodiálise, análises clínicas e caldeiras; e farmacêuticos - dissolução de medicamentos e higienização.

No Brasil, a Portaria Nº 518, de 25 de março de 2004, estabelece os procedimentos e as responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. A água purificada segue as especificações da Farmacopéia Americana. Por outro lado, para que a qualidade da água seja atendida para o consumo humano, é necessário que a rede de abastecimento e os hospitais tenham um sistema de tratamento de água que assegure a sua obtenção de acordo com as especificações recomendadas.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), no uso de suas atribuições, adota a RDC Nº 33 (Resolução de Diretoria Colegiada), que determina a periodicidade em que a água tanto potável quanto purificada, deve ser submetida às avaliações físico-químicas e microbiológicas. Em caso de resultados fora dos parâmetros estabelecidos, medidas corretivas devem ser tomadas visando minimizar ou, se possível, eliminar o problema.

Desta forma, é necessário que a água utilizada nos hospitais possua a qualidade compatível com sua utilização, visando a saúde e o bem estar dos pacientes, bem como aos seus acompanhantes, enfoque deste trabalho.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar o padrão de potabilidade das águas de abastecimento interno do Hospital Santa Isabel, advindas dos sistemas de abastecimento público e de captação de poços artesianos.

1.1.2 Objetivos específicos

Executar a desinfecção e limpeza dos reservatórios de água pertencentes ao Hospital Santa Isabel;

Analisar a água consumida no Hospital Santa Isabel através de análises microbiológicas e físico-químicas;

Avaliar a viabilidade de utilização do poço artesiano existente no Hospital Santa Isabel.

1.2 Justificativa

A maioria dos hospitais utiliza a água proveniente dos sistemas de abastecimento público e de captação de poços artesianos, pelos quais podem apresentar muitos contaminantes que afetam direta ou indiretamente a saúde humana.

No que diz respeito ao abastecimento nos hospitais, a probabilidade de contaminação é intensa, visto que os usuários já possuem uma baixa resistência imunológica. Como exemplo, podemos citar o risco de utilizar uma água sem o tratamento adequado, para higienização de ferimentos ou mesmo para o processo de hemodiálise.

Além disso, os estabelecimentos de saúde também correm o risco de ter de justificar por uma série de problemas, tanto no âmbito técnico, como no âmbito jurídico, ocasionados por tal contaminação.

Dessa forma, é evidente a importância do monitoramento dos padrões de potabilidade da água para os sistemas de saúde, visto que a sua qualidade aumenta a segurança para seus usuários e asseguram a funcionalidade do estabelecimento, justificando a relevância deste trabalho.

1.3 Caracterizações da Empresa

Em 30 de Setembro de 1924, foi fundada a Associação Aracajuana de Beneficência, mantenedora do Hospital Santa Isabel, reconhecida como sociedade civil beneficente sem fins lucrativos. Esta foi reconhecida como utilidade pública federal, estadual e municipal, de acordo com a legislação vigente.

O Hospital Santa Isabel dispõe de 8.741,52 m² de área física construída. É classificado como um hospital geral (várias especialidades); grande (308 leitos), de corpo clínico misto (efetivo, contratado e autônomo); pavilhonar (maternidade, hospital infantil, hospital geral); de curta permanência (período médio inferior a 15 dias); e regional (Sergipe e estados circunvizinhos). A sua vista frontal pode ser observada na Figura 1.



Figura 1: Fachada do Hospital e Maternidade Santa Isabel.

Esta unidade de saúde realiza suas atividades distribuídas nas seguintes unidades: Hospital Geral, Maternidade, Hospital Infantil, Unidade de Tratamento Intensivo (UTI), Unidade de Tratamento Intensivo Neonatal (UTIN), Centro Cirúrgico e Serviços de Apoio a Diagnóstico e Terapeuta (SADT), dispendo de: Laboratório, Banco de Sangue, Centro de Imagem (raio X, eletrocardiograma e eletrocardiograma) e Fisioterapia.

A unidade possui também área de apoio disponibilizando os seguintes serviços: Lavanderia, Manutenção, Serviço de Nutrição, Serviço Social, Serviço Especializado em Segurança e Medicina no Trabalho (SESMT) e Recepção.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Considerações Sobre a Água

A quantidade de água livre sobre a superfície terrestre que possui uma área de 510 milhões de Km^2 , atinge 1.370 milhões de km^3 , correspondente a uma camada imaginária de 2.700 m de espessura ou a profundidade de 3.700 m se considerarmos as superfícies dos mares e oceanos somados (274 milhões de km^2) (FUNASA, 2004).

A água doce representa apenas 3% do total da água existente na natureza. Os restantes 97% encontram-se nos oceanos e mares salgados. A maior parte da água doce, 2,3% dos 3% existentes, está congelada nas calotas polares e geleiras, ou em lençóis subterrâneos muito profundos (PHILIPPI, 2005).

A água é indispensável à vida na terra. Nos seres vivos, ela representa de 50 a 90% do total da sua massa corpórea e é o principal veículo de transporte de substâncias no organismo (LIBÂNIO et al., 2005). Além de dar suporte à vida, de um modo geral a água pode ser utilizada no transporte de pessoas e mercadorias, na geração de energia, na produção e nos processos industriais diversos (MIERZWA, HESPANHOL, 2005).

Em relação ao ambiente, as fontes hídricas são abundantes, porém mal distribuídas na superfície do planeta. Estas se encontram em constante movimento. Os processos de transporte de massa têm lugar na atmosfera, em terra e nos oceanos. O conjunto desses processos é chamado ciclo hidrológico e a energia necessária para seu funcionamento é de origem solar (BAIRD, 2002). Este ciclo pode ser visualizado, conforme a Figura 2.

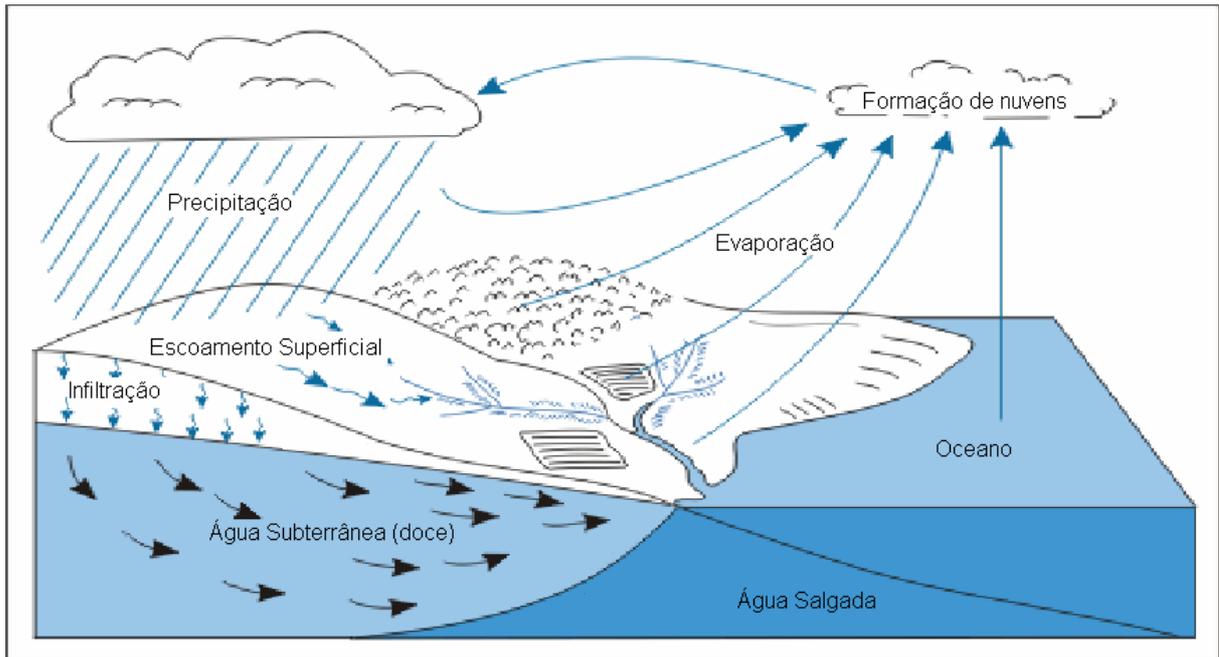


Figura 2: Ciclo Hidrológico.
Fonte: FUNASA, 2004.

A evaporação e a precipitação reciclam um volume considerável de água anualmente, mas apenas uma parte desse total atinge os continentes, ou seja, apenas 0,5% do volume total de água do planeta, encontra-se imediatamente disponível para o homem (BRANCO et al,1991). A precipitação média anual, na terra, é de cerca de 860 mm, pelo qual 75% dessa precipitação voltam a atmosfera na forma de evapotranspiração (D'ÁGUILA et al., 2000).

De acordo com Mancuso e Santos (2003), a água na natureza apresenta diversas composições, que podem variar a depender dos seus usos e origem. Cerca de 65% de toda água consumida é utilizada pela agricultura, 25% pelas indústrias e que os 10% restantes são encaminhados para diversos fins urbanos.

Toda água consumida irá gerar um resíduo e o destino final de qualquer efluente é o encaminhamento a um manancial. Em consequência desse lançamento, aparece a possibilidade de gerar certos inconvenientes, tais como: o despreendimento de maus odores; o sabor estranho na água potável; a mortandade de peixes, e outros (KARL, IMHOFF, 1996).

A degradação desse recurso por problemas de poluição vem agravando as dificuldades para seu aproveitamento e intensificando a sua escassez. Como resultado, gerando impactos de caráter econômico, social ou ambiental (BRASIL, 2002).

2.2 Águas de Abastecimento Público

O Sistema de Abastecimento Público de Água pode ser definido como a constituição de um conjunto de obras, instalações e serviços, destinados a produzir e distribuir água a uma comunidade, em qualidade e quantidade compatíveis com as necessidades da população, para fins de consumo doméstico, serviços públicos e consumo industrial (FUNASA, 2004).

Esse sistema pode se apresentar de forma individual ou coletiva sendo esta última, recomendada para áreas urbanas, por ser mais eficiente para o controle dos mananciais e o controle da qualidade da água distribuída à população (MOTA, 1997).

O saneamento básico é o sistema público responsável pelo abastecimento de água, e tem como propósito principal assegurar a qualidade da água e a proteção à saúde pública. A preservação e o monitoramento dos nossos recursos, têm por objetivo fornecer uma base para o desenvolvimento de ações que, se propriamente implementadas junto à população, garantirão a segurança do fornecimento de água através da eliminação ou redução à concentração mínima de constituintes na água conhecidos por serem perigosos à saúde (D'ÁGUILA et al., 2000).

Segundo Barreto (1998), o consumo excessivo de água de uso urbano deve ter uma atenção e preocupação especial, devido aos custos exigidos para tratamento e recuperação das águas servidas e poluídas, uma vez que a oferta pode ser inferior à demanda exigida, de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1: Consumo de Água por Habitante em Cidades Brasileiras.

CIDADES	POPULAÇÃO	CONSUMO (1hab./dia)
Menores	até 5.000	100 a 150
Pequenas	5.000 a 25.000	150 a 200
Médias	25.000 a 100.000	200 a 250
Maiores	acima de 100.000	250 a 300

Fonte: Mota (1997).

De acordo com a Figura 3, são apresentadas através de um diagrama de blocos as unidades de um sistema convencional de abastecimento público de água.

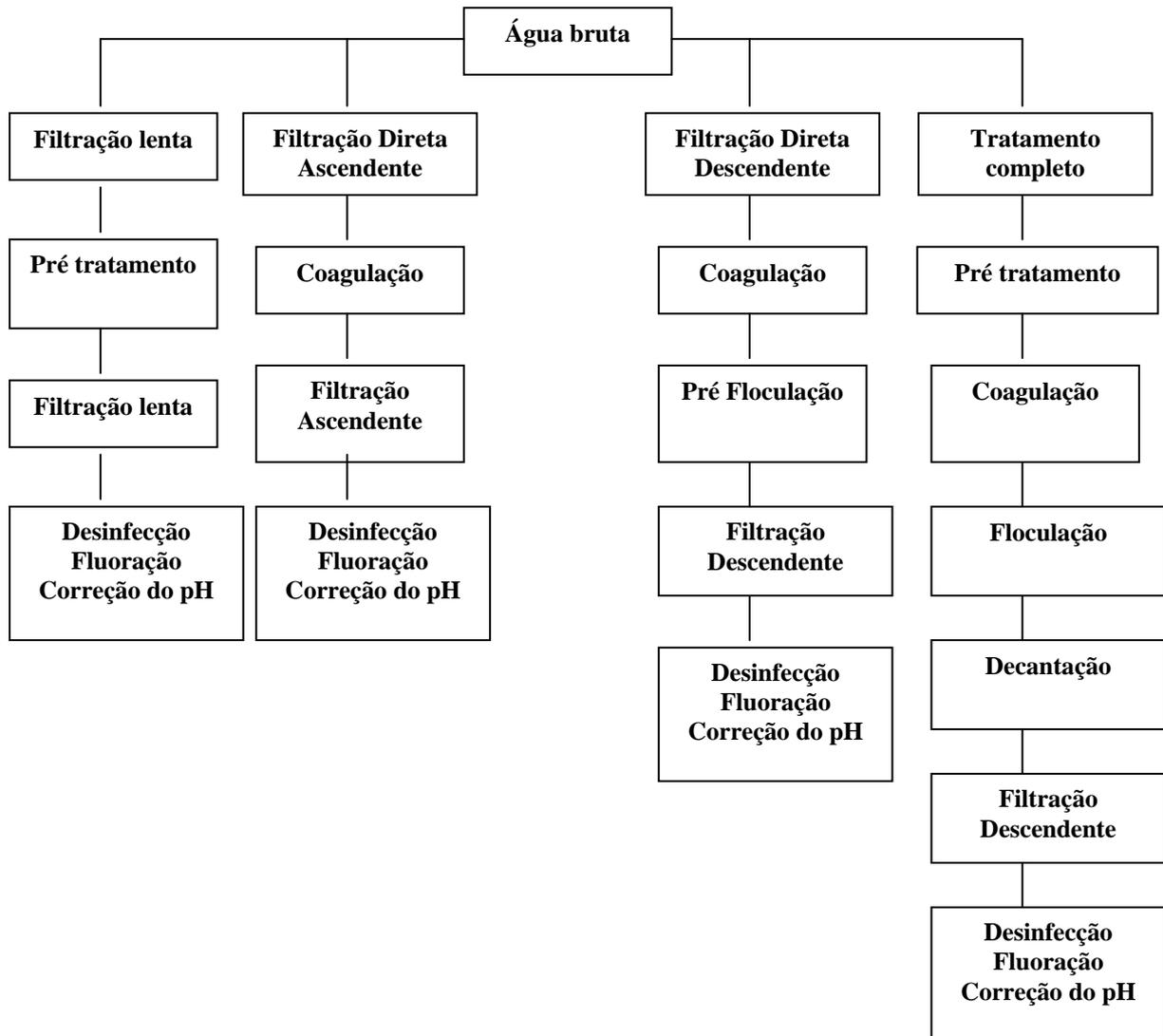


Figura 3: Sistema de Abastecimento Público de Água.

Fonte: Di Bernardo (1993)

As águas de abastecimento público, apesar de tratadas, não apresentam um alto grau de pureza, precisando ser purificadas adequadamente quando utilizadas para fins especiais, tais como nos sistemas de saúde (BRASIL, 2002).

As estações de tratamento de água (ETA) e as estações de tratamento de efluentes (ETE) têm papel principal neste sistema, pois garantirão a qualidade da água de abastecimento.

2.3 Tratamentos de Água

Em virtude da falta de medidas práticas de saneamento e de educação sanitária, grande parte da população tendem a lançar os dejetos diretamente sobre o solo e as águas, criando desse modo situações favoráveis a transmissão de doenças.

O tratamento de água consiste em melhorar suas características organolépticas, físicas, químicas e bacteriológicas, a fim de que se torne adequada ao consumo humano (PESSOA, JORDÃO, 1982).

As águas de superfície são as que mais necessitam de tratamento, porque se apresentam com qualidades físicas e bacteriológicas impróprias, com exceções das águas de nascentes que, com uma simples proteção das cabeceiras e cloração, podem ser muitas vezes consumidas sem perigo (RICHTER, AZEVEDO NETTO, 1991).

De acordo com a Resolução CONAMA N°357/2005, as águas do território nacional estão classificadas como águas doces, salobras e salinas, segundo seus usos preponderantes. Portanto, a técnica de tratamento a ser implantada deve se adequar aos padrões estabelecidos por essa resolução.

Essas técnicas variam desde a simples fervura até processos mais complexos, como o caso dos oxidativos avançados (POA's). A seguir, serão mencionados os principais processos de tratamento utilizados nas águas de abastecimento público.

2.3.1 Fervura

A fervura é o método mais seguro de tratamento de água para consumo, em áreas desprovidas de outros recursos. Apresenta as vantagens de ser um processo barato, que requer menos tecnologia e de simples aplicação (BORGES, 2004).

Esta técnica consiste num aumento significativo do valor da temperatura da água, até que esta atinja o seu ponto de ebulição (em torno de 100°C), e tem por finalidade, eliminar todos os microrganismos patogênicos ou não.

A água fervida perde os gases nela dissolvido e, em consequência, torna-se de sabor desagradável. Para fazer desaparecer esse sabor, é necessário aerar a água (FUNASA, 2004).

2.3.2 Sedimentação simples

A sedimentação simples é o método que consiste na diminuição da velocidade do efluente, afim de separar os sólidos sedimentáveis do líquido, através da diferença de densidade. Esta técnica tem por finalidade diminuir a quantidade de sedimentos contidos na água (HENRY & HEIKE, 1996). Assim, mantendo tubulações e bombas contra obstruções e desgastes excessivos.

2.3.3 Coagulação

Segundo Nalco (1988), o processo de coagulação tem como principal objetivo neutralizar as cargas elétricas das partículas em suspensão, por meio da adição de compostos químicos com cargas positivas, como sais de ferro, sais de alumínio e polímero. Este processo pode ser observado de acordo com a Figura 4.

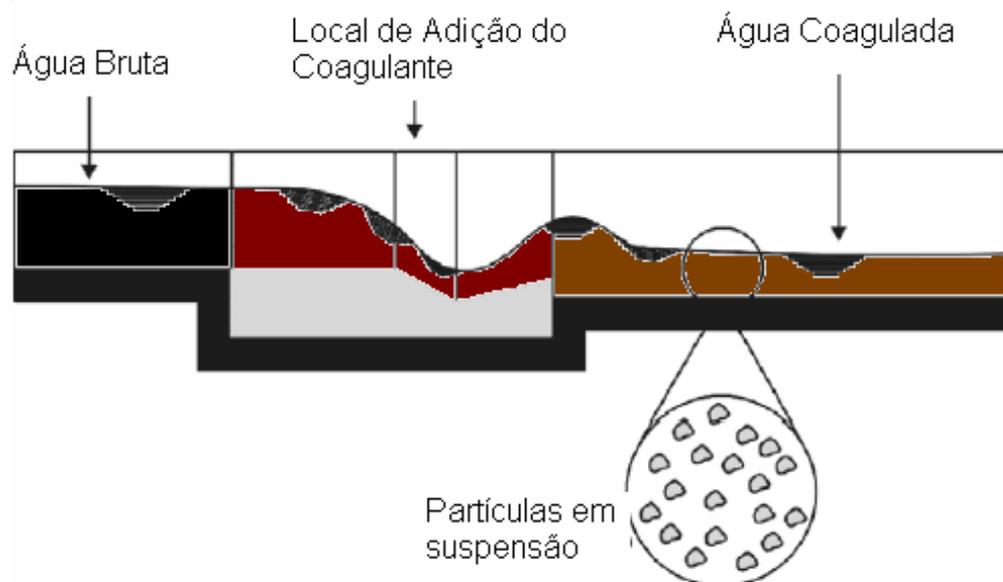


Figura 4: Processo de Coagulação.
Fonte: FUNASA, 2004.

2.3.4 Floculação

Conforme Mierzwa, Hespagnol (2005), após a coagulação o processo de floculação promove o contato entre as partículas desestabilizadas, de modo a possibilitar uma agregação em forma de flocos maiores e mais pesados, que são posteriormente removidos pelo processo de sedimentação. Este processo pode ser observado de acordo com a Figura 5.

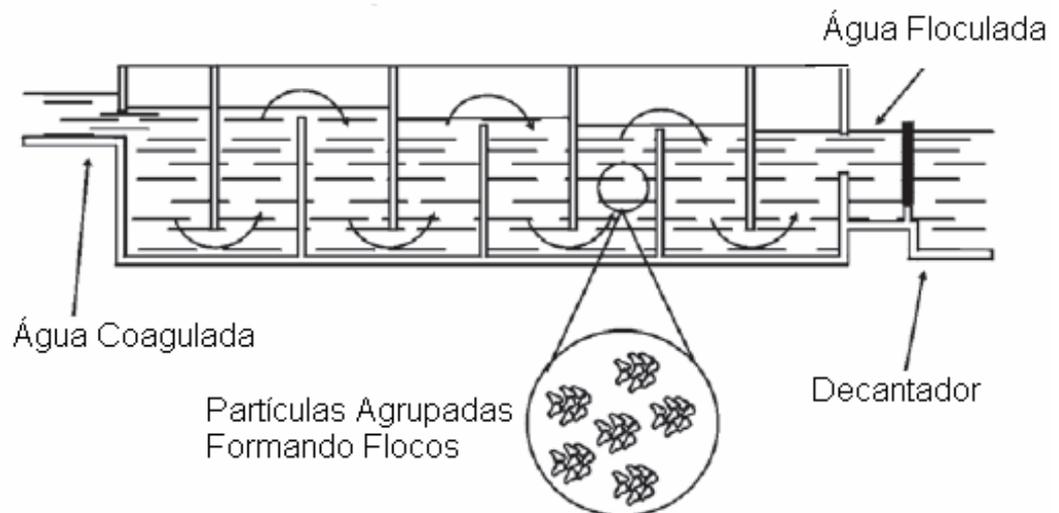


Figura 5: Processo de Floculação.
Fonte: FUNASA (2004).

2.3.5 Decantação ou sedimentação

A decantação é o método utilizado pós-floculação e consiste em separar os flocos formados no processo anterior de tratamento da água. Esta separação é resultado da ação da gravidade e inércia sobre os flocos e a água (MIERZWA, HESPANHOL, 2005).

Os sedimentadores podem ser retangulares ou circulares e ter dispositivos de alimentação, coleta de água decantada e acúmulo e descarga de lodo (PHILIPPI, 2005). A Figura 6 mostra um esquema representativo de um sedimentador retangular.

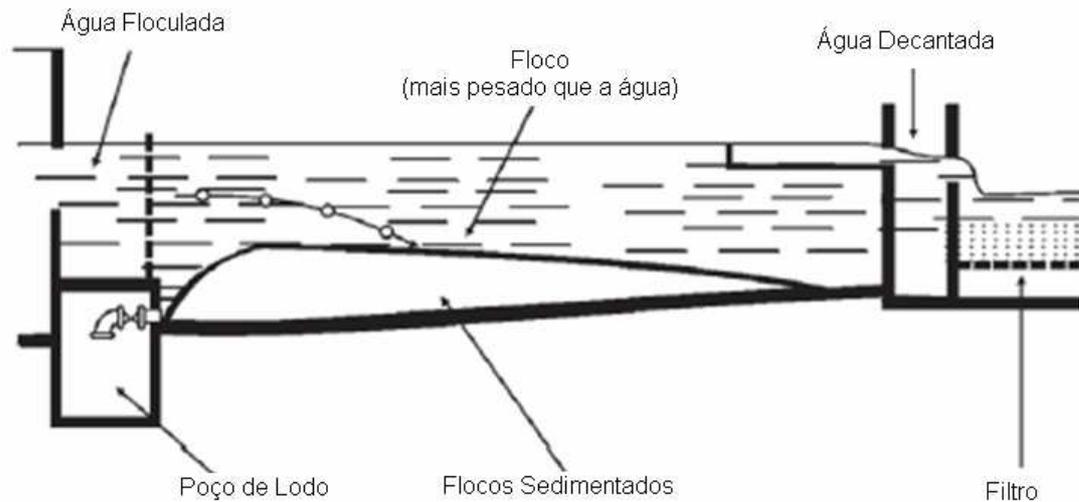


Figura 6: Processo de Decantação.
Fonte: FUNASA, 2004.

2.3.6 Filtração

A filtração é o método utilizado para remover pequenas partículas que não foram retiradas nos processos anteriores. Consiste na passagem da água oriunda do sistema de decantação, ainda com partículas em suspensão, através do meio filtrante (FUNASA, 2004).

Os sistemas de filtração mais comuns são os que utilizam filtros de areia, antracito e granada. Além do meio filtrante, também fazem parte do sistema a camada suporte, o sistema de alimentação, o sistema de drenagem e o sistema de contra-lavagem do filtro (MIERZWA, HESPANHOL, 2005).

2.3.7 Desinfecção

A desinfecção é o método utilizado para eliminar os microrganismos patogênicos. Esta técnica consiste na adição de um agente químico (normalmente o cloro), a fim de oxidar todos os elementos de origem orgânica.

Na prática, a simples desinfecção, sem outro tratamento, é aplicada muito frequentemente. Ela possui como vantagem a possibilidade de uma ação residual, o que é interessante quando se quer evitar a proliferação de microrganismos durante o armazenamento e transporte da água tratada (PHILIPPI, 2005).

2.3.8 Correção de dureza

O método de correção de dureza tem por objetivo remover íons de cálcio e magnésio responsáveis pela dureza da água, ou seja, capazes de reagir com o sabão e formar sabões insolúveis e, além disso, essas substâncias também pode precipitar nas paredes de tubos e equipamentos obstruindo a tubulação ou o equipamento, principalmente se aquecidas, ou ainda causar problemas mais graves, como no caso de caldeiras para geração de vapor (LUCIANE, 2001).

Para remoção de dureza da água, usam-se os processos da cal-soda, zeólitos e osmose inversa (FUNASA, 2004).

2.3.9 Troca iônica

O processo de troca iônica visa remover da água certas substâncias dissolvidas, principalmente os compostos iônicos, que são transferidos para uma fase sólida insolúvel denominada resina de troca iônica. Ao reter os íons indesejáveis presentes na água, a resina libera uma quantidade equivalente de outras espécies iônicas armazenadas em sua estrutura e inofensivas à qualidade da água tratada (NALCO, 1988).

A vantagem dessas resinas é sua perfeita regeneração com a quantidade estequiométrica de regenerante (HORN, 2002).

2.3.10 Osmose reversa

Osmose reversa é o processo de separação por membranas mais discutidas e amplamente utilizadas atualmente. Esse processo baseia-se no fenômeno natural de osmose, que consiste na passagem de água pura através de uma membrana semipermeável de uma solução salina diluída para uma mais concentrada, até que se atinja o equilíbrio (HIR, 1997).

O processo de osmose reversa é adequado para tratar águas cuja concentração de sais dissolvidos varia de 5,0 mg/L até 34.000 mg/L, com uma recuperação superior a 90% em relação ao volume alimentado ao sistema (MIERZWA, HESPANHOL, 2005).

As técnicas de troca iônica e osmose reversa são utilizadas principalmente em unidades dos sistemas de saúde, devido a sua alta eficiência na

remoção de poluentes, o que implica também um aumento nos custos do estabelecimento (LUCIANE, 2001).

Todas essas técnicas de tratamento apresentadas anteriormente, têm suas limitações. Por isso, muitas vezes tornar-se necessário, elaborar sistemas de tratamento. A esses sistemas, é denominado de Estação de Tratamento de Água (ETA), constituindo a parte principal do sistema de abastecimento público, conforme pode ser verificado na Figura 7.

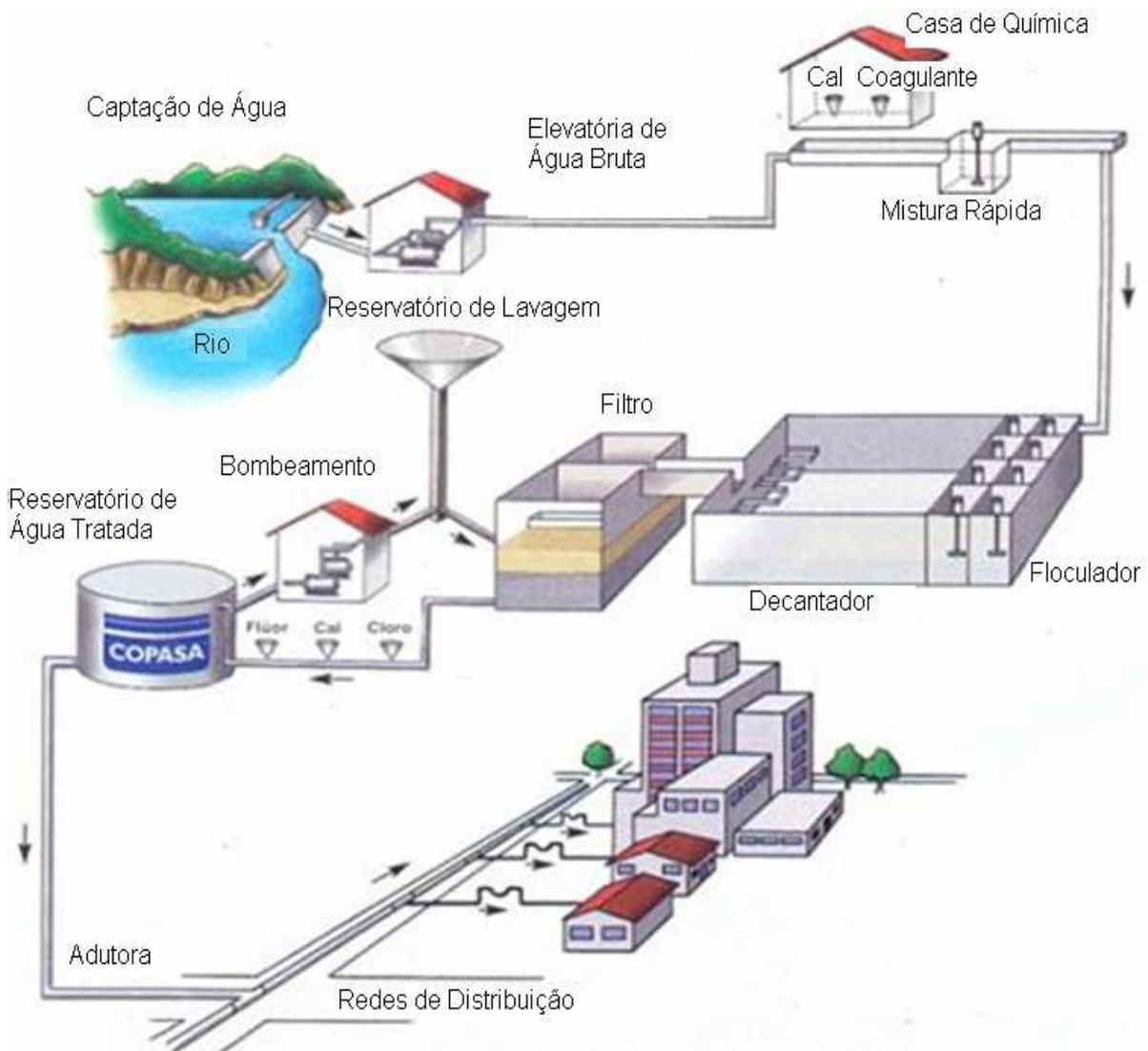


Figura 7: Estação de Tratamento de Água, Etapa do Sistema de Abastecimento Público.
Fonte: FUNASA (2004).

2.4 Doenças de Veiculação Hídrica

Na Inglaterra, após um surto epidêmico de cólera-morbo, ocorrida em Londres, conseguiu-se demonstrar pela primeira vez, por meio de estatística, que era possível a transmissão de germes pela ingestão da água. A partir deste fato, foi concluído que as águas tornavam-se veículos dos germes patogênicos (POLETO, 2003).

De acordo com D'Águila et al. (2000), os dejetos humanos também podem ser veículos de vermes patogênicos de várias doenças, entre as quais febre tifóide e paratifóide, diarréias infecciosas, amebíase, ancilostomíase, esquistossomose, teníase e ascaridíase.

Os riscos à saúde relacionados com a água podem ser distribuídos em duas categorias principais: riscos relativos à ingestão de água contaminada por agentes biológicos (vírus, bactérias e parasitas), através de contato direto ou por meio de vetores que necessitam da água em seu ciclo biológico; e riscos derivados de poluentes químicos, em geral, efluentes industriais (CHARRIERE et al., 1994).

As bactérias do grupo coliforme constituem o indicador de contaminação fecal mais utilizado em todo o mundo, sendo empregadas como o parâmetro microbiológico básico na definição de padrões para monitoramento da qualidade das águas destinadas ao consumo humano, bem como para caracterização e avaliação da qualidade das águas em geral (CETESB, 2005).

As águas destinadas ao consumo humano devem ser distribuídas à população sem o risco de veiculação de doenças e com condições organolépticas adequadas. A regulamentação é feita pela Portaria nº 518 de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde.

Segundo dados do Ministério da Saúde, apenas 30% da população brasileira recebem água vinda de fontes seguras e 56% não tem solução adequada para a disposição de esgoto. Estima-se que entre 60% e 70% das internações hospitalares, no Brasil, estejam vinculadas à contaminação do ar, do solo e, principalmente, da água, através de doenças como diarréia, cólera e hepatite "A" (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004). De acordo com a Tabela 2, é destacado as principais doenças de veiculação Hídrica.

Tabela 2: Principais Doenças de Veiculação Hídrica.

DOENÇA	AGENTE CAUSAL	SINTOMAS
Ingestão de Água Contaminada		
Desintéria bacilar	Bactéria	Forte diarreia
Cólera	Bactéria	Diarreia extremamente forte, desidratação, alta taxa de mortalidade
Leptospirose	Bactéria	Icterícia, febre
Salmonelose	Bactéria	Febre, náusea, diarreia
Febre tifóide	Bactéria	Febre elevada, diarreia, ulceração do intestino delgado
Disenteria amebiana	Protozoário	Diarreia prolongada com sangramento, abscessos no fígado e intestino fino
Giardíase	Protozoário	Diarreia leve a forte, náusea, indigestão, flatulência
Hepatite infecciosa	Vírus	Icterícia, febre
Gastroenterite	Vírus	Diarreia leve a forte
Paralisia infantil	Vírus	Paralisia
Contato com Água Contaminada		
Escabiose	Sarna	Úlceras na pele
Tracoma	Clamídea	Inflamação dos olhos, cegueira completa ou parcial
Verminoses, Tendo a Água como Ciclo		
Esquistossomose	Helminto	Diarreia, aumento do baço e do fígado, hemorragias
Transmissão Através de Insetos, tendo a Água como Meio de Procriação		
Malária	Protozoário	Febre, suor, calafrios
Febre amarela	Vírus	Febre, dor de cabeça, prostração, náusea, vômitos
Dengue	Vírus	Febre, forte dor de cabeça, dores nas juntas e músculos erupções
Filariose	Helminto	Obstrução de vasos, deformação de tecidos

Fonte: Sperling (1996).

A preservação da qualidade das águas é uma necessidade universal, que exige atenção de todos, principalmente por parte dos governos, através dos seus órgãos de saneamento.

2.5 Armazenamento e Monitoramento da Qualidade da Água

O consumo de água, através de um estabelecimento de saúde, varia em função dos tipos de procedimentos realizados no cotidiano. A Organização Mundial

de Saúde (OMS) estima que um estabelecimento de saúde de porte médio consuma cerca de 230 litros de água por dia/paciente (FUNASA, 2004).

A grande maioria dos estabelecimentos de saúde tem acesso à água fornecida por companhias públicas ou privadas. Embora alguns estabelecimentos de saúde possuam fontes próprias de abastecimento de água, como é o caso dos poços artesianos, ou ainda utilizam os dois sistemas simultaneamente (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004).

No caso das fontes de abastecimento próprio, o estabelecimento de saúde se responsabilizará pelo sistema utilizado para garantir a potabilidade da água. Isso dependerá da qualidade do manancial e das técnicas de tratamento utilizadas para determinados fins (Ministério da Saúde, 2004).

A água potável que chega a um estabelecimento de saúde inicialmente é armazenada em reservatórios. Estes constituem pontos fracos do sistema de abastecimento em relação à possibilidade de contaminação. Por isso, devem ser devidamente protegidos da aproximação de pessoas estranhas, bem como suas estruturas devem ser impermeabilizadas para evitar infiltração, e fechadas para impedir entrada de animais e pessoas. A limpeza deve ser programada com frequência, ocasião em que se devem tomar todos os cuidados para desinfecção (PHILIPPI, 2005).

Um posterior tratamento poderá ser necessário dependendo do uso e destinação da água. As análises prévias sobre a qualidade da água indicarão o tratamento mais adequado (LUCIANE, 2001).

De acordo com a Figura 8, são apresentadas as diferentes possibilidades de uso da água nos estabelecimentos de saúde, bem como a qualidade da água que deverá ser utilizadas em cada setor da unidade de saúde.

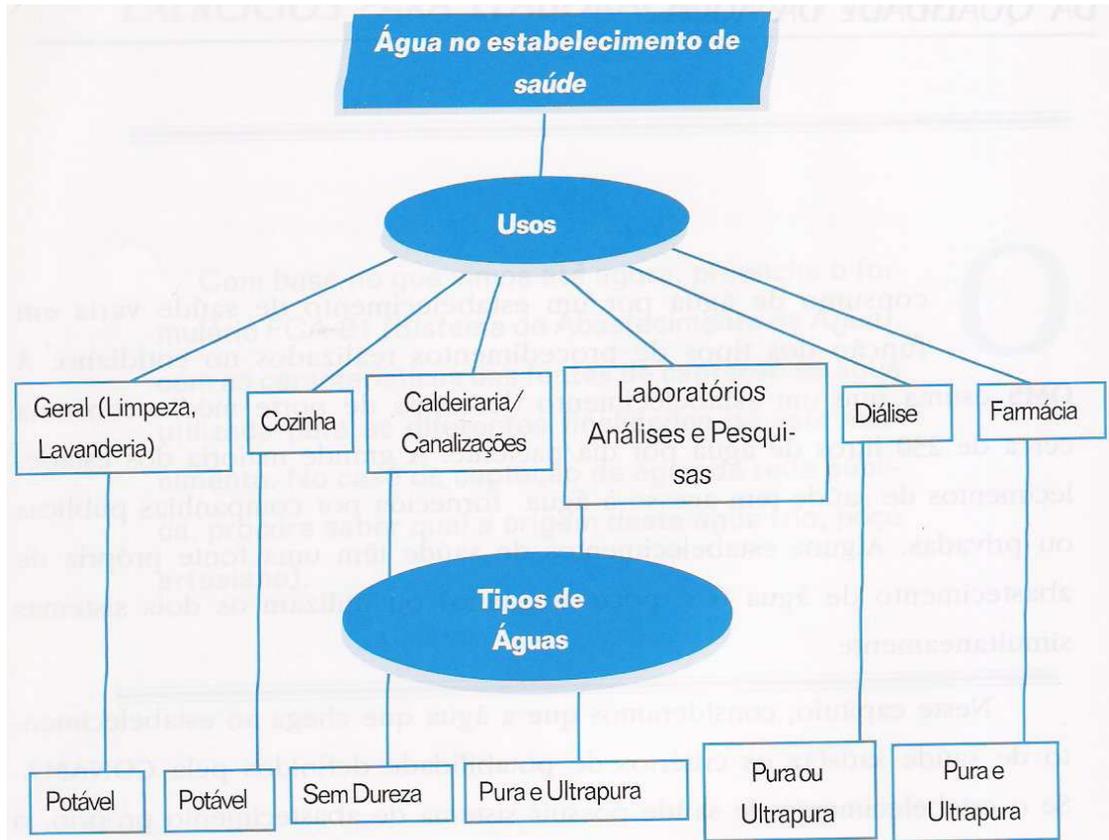


Figura 8: Usos da Água nas Unidades de Saúde.
Fonte: Brasil (2002, p. 122).

O manuseio inadequado da água por uma unidade do sistema de saúde poderá comprometer a sua qualidade e o seu uso. A água mal tratada possui um aspecto desagradável, sendo ineficiente para a higienização e provocando contaminação por microrganismo (HIR, 1997).

Na cozinha, caldeiraria e canalizações a água mal tratada provoca corrosões, incrustações e explosões (HORN, 2002).

Nos laboratórios de análises e pesquisas, bem como nos aparelhos de diálise, tal contaminação ocasiona danos aos sistemas de purificação/ultrapurificação da água, contaminando a vidraria e interferindo nos resultados analíticos, ocorrendo também o risco de contaminação aos pacientes por substâncias químicas e microrganismos (PHILIPPI, 2005; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004).

Na área farmacêutica, a contaminação da água provoca danos aos sistemas de purificação da água, contaminando vidrarias, soluções e medicamentos (LUCIANE, 2001).

3 METODOLOGIA

3.1 Introdução

Neste capítulo serão mensurados os procedimentos metodológicos aplicados nesta pesquisa buscando fazer uma análise da qualidade da água utilizada pelo Hospital Santa Isabel, através dos seus aspectos físicos-químicos e microbiológicos, visando atender aos critérios da portaria N° 518/2004 do Ministério da saúde, apontando-se ainda as etapas realizadas acerca da avaliação de viabilidade de utilização do poço artesiano existente no citado Hospital.

O Hospital Santa Isabel localiza-se no estado de Sergipe na área urbana do município de Aracaju, tendo seu abastecimento realizado pela DESO, companhia responsável pelo fornecimento de água na capital sergipana. Para tanto, esta unidade de saúde conta com reservatórios de água próprios em locais estratégicos de consumo.

3.2 Localização dos Reservatórios de Água

O Hospital Santa Isabel dispõe de seis reservatórios d'água para usos diversos, cujas dimensões e a respectiva localização são dispostas na Tabela 3.

Tabela 3: Localização dos reservatórios de água do Hospital Santa Isabel.

RESERVATÓRIOS	VOLUME[m ³]	LOCALIZAÇÃO
Reservatório 1	10	Lavanderia inferior
Reservatório 2	10	Lavanderia superior
Reservatório 3	10	Maternidade superior
Reservatório 4	10	Infantil inferior
Reservatório 5	60	Pronto Socorro superior
Reservatório 6	30	Reservatório de apoio à distribuição

A Figura 9 mostra os reservatórios indicados na Tabela 3.

**Figura 9:** Reservatórios de água do Hospital Santa Isabel.

Além destes seis reservatórios esta unidade de saúde possui um poço artesiano que fornece em média uma vazão volumétrica de 8,07 m³/h, cujas variações de volume dependem da quantidade de água consumida proveniente da rede pública de abastecimento.

3.3 Monitoramento

Inicialmente, partindo-se do princípio que a água de abastecimento público não apresenta um alto grau de pureza, característica necessária para utilização em ambientes hospitalares, foi necessário um monitoramento semanal nos seis reservatórios a fim de preservar a água potável de acordo com a norma da Portaria Nº 518/2004 do Ministério da Saúde.

Com isso, foi monitorada a limpeza e desinfecção dos reservatórios, visando evitar que os mesmos possuam insetos e animais roedores causadores da má qualidade da água.

3.4 Limpeza e Desinfecção

A devida desinfecção e limpeza em todos os reservatórios de água existentes no Hospital Santa Isabel, conforme Anexo 1, foram realizadas em períodos semestrais, de acordo com os padrões técnicos e legais, estabelecidos pelo Ministério da Saúde.

Para a desinfecção e limpeza dos reservatórios foi utilizado em conformidade com a Portaria 518 do Ministério da Saúde, o tratamento com o Dicloro Isocianurato de Sódio (C₃C₁₂N₃NaO₃) 60%, em pó ou grânulo branco, de peso molecular 256, contendo 55% a 60% de cloro disponível, cuja solubilidade é de 25g/100g de água a 25°C, e atividade bactericida não afetada na faixa entre pH 6 e 10. A concentração utilizada para desinfecção foi de 500 ppm.

A aplicação do Dicloro Isocianurato de Sódio ($C_3Cl_2N_3NaO_3$) 60% pode ser observada na Figura 10.



Figura 10: Aplicação do Dicloro Isocianurato de Sódio.

3.5 Análise Microbiológica e Físico-Química da Água Consumida no Hospital Santa Isabel

As amostras de água foram coletadas quinzenalmente nos pontos de saída de todos os reservatórios, assim localizadas: na cozinha, no hospital, no centro cirúrgico/UTIS, no pronto socorro, no laboratório e na área administrativa.

Essas amostras foram colocadas em frascos devidamente esterilizados, etiquetados e encaminhados para o Instituto Parreiras Horta (IPH), onde foi realizada a análise físico-química completa com base em boletins de análise, conforme apresentado no Anexo 2; e análise bacteriológica através de meios de cultura como ilustra a Figura 11.

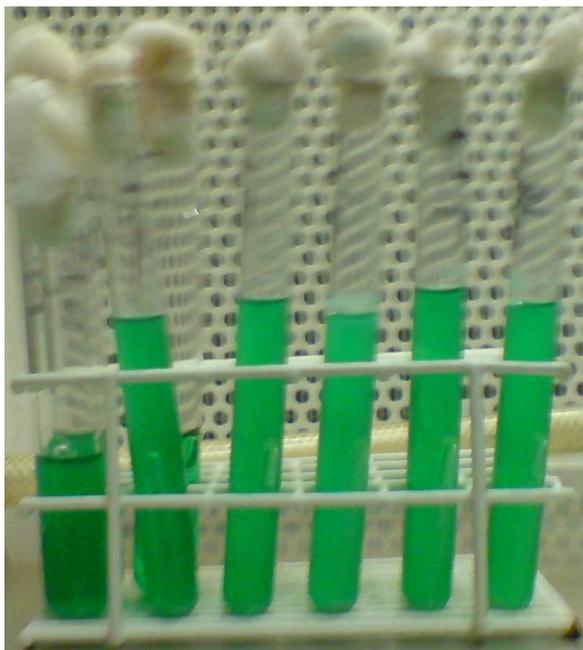


Figura 11: Análise Bacteriológica.

No caso específico da água proveniente do poço artesiano localizado na unidade de saúde em estudo, foi coletada uma amostra, posteriormente encaminhada ao Instituto Parreiras Horta (IPH) para as análises físico-químicas e bacteriológicas completas.

3.6 Viabilidade de Utilização do Poço Artesiano do Hospital Santa Isabel

Além do monitoramento da limpeza e desinfecção dos seis reservatórios de água, foi estudada a possibilidade da utilização do poço artesiano para abastecimento do Hospital Santa Isabel; analisando os boletins referentes às análises qualitativas (físico-químicos e bacteriológicas mencionadas anteriormente) e quantitativas (volumétricas) da água. A água do poço artesiano foi captada mediante a uma bomba injetora de 7 HP, localizada em área externa a 20 m da lavanderia a 30 m de profundidade, que produz 110 m³/dia. Na Figura 12, é observada a bomba de captação da água oriunda do poço artesiano.



Figura 12: Bomba de Captação da Água Oriunda do Poço Artesiano.

Na medida em que as análises da água foram realizadas, e constatada que os seus padrões estavam dentro da portaria N° 518, a fonte de abastecimento público foi sendo substituída pelo poço artesiano, obtendo um percentual no total de água utilizada pelo Hospital, na faixa de 95%.

4 RESULTADOS

4.1 Introdução

Nesse capítulo, serão apresentados e analisados os procedimentos de higienização dos reservatórios, bem como os resultados físico-químicos e microbiológicos alcançados mediante à amostras da água do poço artesiano coletadas no mês de março do corrente ano e o monitoramento de sua desinfecção, bem como o controle de consumo da água no Hospital Santa Isabel antes e após a utilização do poço artesiano.

4.2 Limpeza e Desinfecção dos Reservatórios

De acordo com a metodologia discutida anteriormente, com a execução do monitoramento semanal de todos os seis reservatórios, através do processo de limpeza e desinfecção, foi possível mantê-los livres de substâncias indesejadas, proporcionando a viabilidade para o consumo, como pode ser observado na Figura 13.



Figura 13: Monitoramento da limpeza e desinfecção dos reservatórios de água.

Todos os parâmetros analisados mostrados na Tabela 4 atenderam a portaria Nº 518/2004 do Ministério da Saúde. É valido salientar que este tratamento não necessitou de clarificação, porque os parâmetros de turbidez e cor se enquadravam na Portaria citada. Encontrou-se um índice inicial de 40 ufc/100mL de amostra, tratando-a com desinfecção, mantendo um residual de cloro de 1,5 mg/L, suficiente para eliminação de coliformes. Com a possibilidade de realizar a desinfecção, colocou-se um ponto de aplicação de cloro no reservatório apoiado que serve de distribuidor para os outros reservatórios do Hospital.

4.3 Resultados Microbiológicos e Físico-Químicos

Os resultados das análises microbiológicas e físico-químicas da água consumida pelo Hospital Santa Isabel oriunda do poço artesiano podem ser verificados na Tabela 4, bem como no Anexo 2, pela qual a análise foi realizada pela DESO em 01 de março de 2009.

Tabela 4: Análise Microbiológica e Físico-química do Poço Artesiano do Hospital Santa Isabel.

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA			
COLIMETRIA – Ensaio Coliformes Totais		Ausente NMP/100mL	
Escherichia Coli		NA NMP/100mL	
Bacterias Heterotróficas		UFC/100mL	
ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA			
Alcalinidade Total	10,00 mg/L	pH	6,81
Alcalinidade HO	0,00 mg/L	Turbidez	0,50 NTU
Alcalinidade CO ₂	0,00 mg/L	Cor Aparente	0,00 U.C.
Alcalinidade	12,19 mg/L	Condutividade Especifica a 25°C	506,00 µS/cm
Dureza Total	92,12 mg/L	Sólidos totais a 108° C	422,00 mg/L
Dureza de carbonato	10,00 mg/L	Sólidos totais dissolvidos a 108°C	NA mg/L
Dureza de não carbonato	82,12mg/L	Sólidos em suspensão	NA mg/L
Acidez	141,03 mg/L	Ferro	0,08 mg/L
Amônia	1,51 mg/L	Cálcio	7,90 mg/L
Nitrato	9,51 mg/L	Magnésio (Calculado)	17,3 mg/L
Nitrito	0,00 mg/L	Manganês	0,00 mg/L
Fósforo total	NA mg/L	Potássio	8,10 mg/L
Cloreto	104,74 mg/L	Sódio	76,50 mg/L
Fluoreto	0,47 mg/L	Alumínio	0,05 mg/L
Sulfato	46,37 mg/L	Cloro Livre	NA mg/L
Oxigênio consumido	0,81 mg/L	Gás carbônico	627,27 mg/L

Fonte: Análise realizada pela DESO em 01/03/2009.

Os resultados obtidos mostraram que a água pode ser utilizada para fins potáveis, pois todos os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos estão dentro dos limites aceitáveis preconizados pela Portaria 518/MS. Além disso foi mantido o grau de desinfecção necessária, a uma concentração residual de cloro de 1,5 mg/L.

4.4 Controle de Consumo da Água

O controle de água no Hospital Santa Isabel foi realizado em virtude de um maior aproveitamento da água proveniente do poço artesiano existente nesta unidade de saúde, pouco utilizada anteriormente para o abastecimento público. Através da Figura 14, foi verificado o controle de abastecimento de água, no período de dezembro de 2008 à maio de 2009.

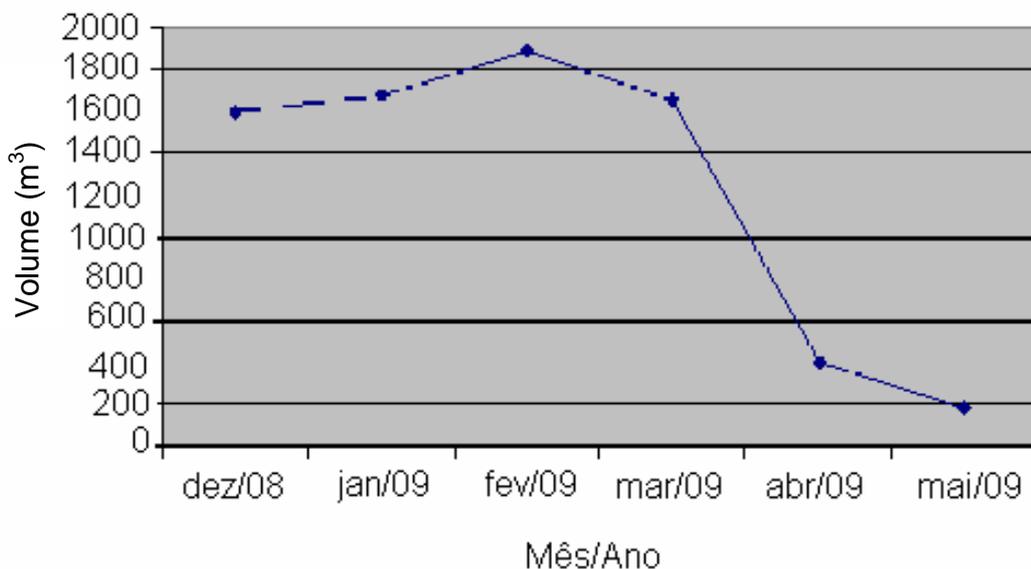


Figura 14: Volume de Água Utilizada Mensalmente.

De acordo com a planilha de custos da empresa, o consumo aproximado nos quatro meses anteriores ao início do trabalho de dezembro de 2008 à março de 2009, era consumido em média 1.700 m³, perfazendo um total de R\$ 42.500,00; com a utilização do poço artesiano, mantendo-se a mesma quantidade de captação de água comparando-se com a água proveniente de abastecimento público nos quatro meses, da segunda quinzena de março verificou-se que o consumo reduziu para

aproximadamente 200 m³ mês, significando valores de R\$ 5.250,00, com uma economia real no período de R\$ 37.250,00 e projeção anual de economia no valor de R\$ 111.750,00.

5 CONCLUSÃO

De acordo com o presente trabalho realizado pode-se verificar que as águas de abastecimento público fornecidas, apesar de tratadas, não possuem grau de pureza necessária para utilização em sistemas de saúde, precisando para tanto serem adequadamente purificadas, para que os pacientes e seus acompanhantes tenham acesso a uma água adequadamente limpa e livre de impurezas.

Neste sentido a Portaria Nº 518/2004 estabelece os parâmetros e procedimentos necessários para o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano, assinalando o seu padrão de potabilidade. Além desta Portaria, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária determina a periodicidade em que a água deve ser avaliada tanto físico-química como microbiologicamente, versando que nos casos em que a mesma não atinja os parâmetros estabelecidos deve-se adotar medidas corretivas para minimização ou eliminação dos problemas levantados.

Assim, percebe-se a necessidade constante da avaliação da água consumida nos hospitais, visando evitar a contaminação intensa de seus usuários que já possuem uma baixa resistência imunológica.

O Hospital Santa Isabel é abastecido pelo sistema público de água da DESO contando com seis reservatórios com volume variável entre 10 à 60 m³ em localizações específicas. Além destes reservatórios a unidade de saúde citada possui também um poço artesiano localizado na parte posterior do hospital, trabalhando 12 horas por dia e tendo uma vazão inicial de 8,07 m³/h.

A devida desinfecção e limpeza dos seis reservatórios de água pertencentes ao Hospital Santa Isabel foi realizada através do monitoramento com base na adição do dicloro isocianurato de sódio (cloro orgânico), bem como a análise dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, visando a verificação ao atendimento da Portaria nº 518/2004, viabilizando-a para o consumo humano, principalmente quando se refere às unidades de saúde.

Os procedimentos adotados para a desinfecção e limpeza obtiveram êxito, visto que a análise realizada em relação a água destes reservatórios demonstrou-se dentro dos padrões, em atendimento à Portaria do Ministério da Saúde.

No que concerne a análise realizada da água no poço artesiano do Hospital Santa Isabel verificou-se que é adequada ao consumo humano, mantendo-se a desinfecção necessária da mesma, livres de substâncias indesejadas, atendendo-se aos parâmetros nacionais acerca da qualidade da água consumida em um hospital.

Além disso, ressalta-se que o poço artesiano mostrou ser uma alternativa bastante viável para substituir as águas de abastecimento público, visto que a sua utilização implica em uma significativa economia do estabelecimento.

Enfim, é notório que os procedimentos adotados na metodologia foram imprescindíveis para que o Hospital Santa Isabel possa dispor a todos os seus pacientes a melhor qualidade possível no que se refere às unidades de saúde.

REFERÊNCIAS

BAIRD, C.; **Química Ambiental**. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

BARRETO, Douglas. **Economia de água em edifícios: Uma questão do programa de necessidades**. Tese de Doutorado – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998.

BORGES, João T. **Abastecimento de Água para Populações Ribeirinhas e Comunidades Amazônicas**. Universidade de Campinas, 2004.

BRANCO, Samuel M.; CLEARY, Robert W.; COIMBRA, Roberto M.; EIGER, Sérgio; LUCA, Sergio J.; NOGUEIRA, Vicente P. Q.; PORTO, Monica F. A. **Hidrologia Ambiental**. V. 3, São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 1991.

BRASIL. **Saúde Ambiental e Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde**. Ministério da Saúde. Brasília, p. 450, 2002.

CHARRIERE, G.; MOSSEL, D. A. A.; BEAUDEAU, P.; LECLERC, H. **Assesment of the marker value of various components of the coli-aerogenes group of Enterobacteriaceae and of a selection of Enterococcus spp. For the official monitoring of drinking water supplies**. Journal of Applied Bacteriology, 76: 336-344, 1994.

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo 2004**. São Paulo: CETESB, 2005.

Conselho Nacional de Meio Ambiente. **CONAMA 357/05**.

D'ÁGUILA, Paulo S.; ROQUE, Odir C. C.; MIRANDA, Carlos A. S.; FERREIRA, Aldo P. **Avaliação da Qualidade de Água para Abastecimento Público do Município de Nova Iguaçu**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 16(3): 791-798, 2000.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). **Manual de Saneamento**. 3. ed. Rev. Brasília, 2004.

HENRY, J. G.; HEINKE, G. W. **Environmental Science and Engineering**. Upper Saddle River, New Jersey, 2 ed., 1996.

HESPANHOL, I. **Esgotos como Recurso Hídrico**. Parte I - Dimensões Políticas, Institucionais, Legais, Econômico-Financeiras e Socio-Culturais. Revista Engenharia, Nº 523, p. 45-58, 1997.

HIR, A. L. **Noções de Farmácia Galênica**. 6 Ed., São Paulo, Editora Andrei 41-57p., 1997.

HORN, E. P. **Água na Farmácia de Manipulação**. Revista Racine 67. p.56, Mar/ Abr, 2002.

KARL; IMHOFF, Klaus R. **Manual de Tratamento de Águas Residuárias**. 26ª edição, São Paulo. Editora Edgard Blucher Ltda, 1996.

LA ROSA, Alba M. F.; TOLFO, Alessandra M.; MONTEGGIA, Luiz O.; ALMEIDA, Márcia M. N; ORTOLAN, Maria G. S.; BINS, Maria J. G.; BENDATI, Maria M. A.; RODRIGUEZ, Maria T. R. **Gestão de Efluentes de Serviços de Saúde em Porto Alegre**. XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio Grande do Sul, 2000.

LIBÂNIO, Paulo A. C.; CHERNICHARO, Carlos A. L.; NASCIMENTO, Nilo O. **A Dimensão da Qualidade da Água: Avaliação da Relação entre Indicadores Sociais, de Disponibilidade Hídrica, de Saneamento e de Saúde Pública**. Engenharia Sanitária e Ambiental, Vol. 10, nº3, p. 219-228, 2005.

LUCIANE, Dalton. **Qualidade de Água Hospitalar**. II Congresso Latinoamericano de Ingeniería Biomédica, La Habana – Cuba, maio, 2001.

MANCUSO, Pedro C. S.; SANTOS, Hilton F. **Reúso de Água**. Universidade de São Paulo/Faculdade de Saúde Pública/Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, São Paulo, Editora Manole Ltda, 2003.

MIERZWA, José C., HESPANHOL, Ivanildo. **Água na Indústria: Uso Racional e Reúso**. Oficinas de Textos, São Paulo, 2005.

MOTA, Suetônio. **Introdução a Engenharia Ambiental**. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, 1997.

Nalco Chemical Company. **The Nalco Water Handbook**. 2 ed. Editora: Frank Kemmer, New York, 1988.

PESSÔA, Constantino A.; JORDÃO, Eduardo P. **Tratamento de Esgotos Domésticos**. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, V. 1, 2ª ed., Rio de Janeiro, 1982.

PHILIPPI, Arlindo. **Saneamento, Saúde e Ambiente: Fundamentos Para um Desenvolvimento Sustentável**. Universidade de São Paulo/Faculdade de Saúde Pública/Núcleo de Informações em Saúde Ambiental. Editora: Manole, 2005.

POLETO, C. **Monitoramento e Avaliação da Qualidade da Água de uma Microbacia Hidrográfica no Município de Ilha Solteira – SP**. Dissertação de Mestrado em Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais da Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, São Paulo, 2003.

Portaria Nº 518, de 25 de março de 2004. **Estabelece os Procedimentos e Responsabilidades Relativas ao Controle e Vigilância da Qualidade de Água para Consumo Humano e seu Padrão de Potabilidade, e dá outras Providências**. Brasília, Ministério da Saúde, 2004.

RICHTER, C.; AZEVEDO NETTO, J. M. **Tratamento de Água: tecnologia atualizada**. São Paulo, editora Edgard Blucher, 1991.

SPERLING, M. V. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**. 2 ed. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1996.

YWASHIMA, L. A. **Avaliação do Uso de Água em Edifícios Escolares Públicos e Análise de Viabilidade Econômica da Instalação de Tecnologias Economizadoras nos Pontos de Consumo**. Mestrado em Engenharia Civil – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

ANEXOS

Anexo 1

Controle de Limpeza das Caixas D'Água do Hospital Santa Isabel

ASSOCIAÇÃO ARACAJUANA DE BENEFICÊNCIA
 HOSPITAL SANTA ISABEL
 Maternidade "Dr. João Firpo"
 Hospital Infantil "Dr. José Machado de Souza"
 Centros de Estudos "Dr. Carlos Firpo"
 CGC 13.025.507/0001-41
 Av. Simão Sobral, s/n - Aracaju -SE
 Fone: 236-1036/1041

CONTROLE DE LIMPEZA DAS CAIXAS D'ÁGUAS

CAIXA	LOCALIZAÇÃO	DATA DA LIMPEZA	PRÓXIMA LIMPEZA
N.º 1	LAVANDERIA INFERIOR	29 / 05 / 2004	08/01/2005
N.º 2	LAVANDERIA SUPERIOR	29 / 05 / 2004	08/01/2005
N.º 3	MATERNIDADE SUPERIOR	22 / 05 / 2004	15/01/2005
N.º 4	INFANTIL INFERIOR	22 / 05 / 2004	15/01/2005
N.º 5	PRONTO SOCORRO SUPERIOR	08 / 05 / 2004	22/01/2005
N.º 6	RESERVATÓRIO APOIADO DE DISTRIBUIÇÃO	08 / 05 / 2004	22/01/2005

FUNCIONÁRIOS QUE PARTICIPARAM DA LIMPEZA:

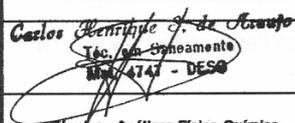
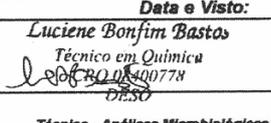
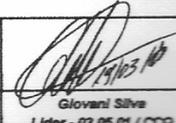
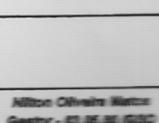
CLEBER DE JESUS DO ESPIRITO SANTO

FERNANDO DE JESUS DO ESPIRITO SANTO

GENIVALDO SILVA

GIL DIAS DOS SANTOS

Anexo 2
Análise da Qualidade da Água do Hospital Santa Isabel

GESTÃO DO SISTEMA DE CONTROLE OPERACIONAL CONTROLE DE QUALIDADE					Boletim de Análise de Água
Interessado: Hospital Sta. Izabel		Localidade/Estado: Aracaju/SE		Ordem Serviço: -	
Origem: Poço Artesiano			Tratamento: -		
Local de coleta: Hospital Sta. Izabel					
Data e hora de coleta: 01/03/09 -- 15:00			Data e hora de entrada no laboratório: - - -		
Chuves últimas 24 hs: -	Aspecto: -	Odor: -	Temperatura de água: - °C	Temperatura do Ar: - °C	
Coletor: Haroldo					
ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICO				N.º	95
Alcalinidade Total	10,00	mg/l CaCO ₃	pH	6,81	
Alcalinidade HO⁻	0,00	mg/l CaCO ₃	Turbidez	0,50 NTU	
Alcalinidade CO₃⁻	0,00	mg/l CaCO ₃	Cor Aparente	0,00 U.C.	
Alcalinidade HCO₃⁻	12,19	mg/l CaCO ₃	Condutividade Específica a 25°C	506,00 µS/cm	
Dureza Total	92,12	mg/l CaCO ₃	Sólidos Totais a 105°C	422,00 mg/l	
Dureza de Carbonato	10,00	mg/l CaCO ₃	Sólidos Totais Dissolvidos a 105°C	NA mg/l	
Dureza de Não Carbonato	82,12	mg/l CaCO ₃	Sólidos em Suspensão	NA mg/l	
Acidez	141,03	mg/l CaCO ₃	Ferro	0,08 mg/l Fe	
Amônia	1,51	mg/l NH ₃	Cálcio	7,90 mg/l Ca	
Nitrato	9,51	mg/l NO ₃	Magnésio (Calculado)	17,37 mg/l Mg	
Nitrito	0,00	mg/l NO ₂	Manganês	0,00 mg/l Mn	
Fósforo Total	NA	mg/l P	Potássio	8,10 mg/l K	
Cloreto	104,74	mg/l Cl	Sódio	76,50 mg/l Na	
Fluoreto	0,47	mg/l F	Alumínio	0,05 mg/l Al	
Sulfato	46,37	mg/l SO ₄	Cloro Livre	NA mg/l Cl ⁺	
Oxigênio Consumido	0,81	mg/l O ₂			
Gás Carbônico Livre (Calculado)	627,27	mg/l CO ₂			
Observações:					
ANÁLISE MICROBIOLÓGICA				N.º	95
COLIMETRIA - Ensaio					
Coliformes Totais	Ausente		NMP/100ml		
Escherichia Coli	NA		NMP/100ml		
Bactérias Heterotróficas			UFC/100ml		
Observações:					
NOTA: 1. Os resultados das análises realizadas referem-se somente a amostra apresentada. 2. NA - Não analisada.					
Data e Visto:					
 Carlos Benedito de Araujo Téc. em saneamento 03/4747 - DESSO Técnico - Análises Físico-Químico		 Luciene Bonfim Bastos Técnico em Química 03/0004400778 DESSO Técnico - Análises Microbiológicas		 Giovani Silva Líder - 03.05.01 / CCG	
				 Nilton Oliveira Netto Gestor - 03.05.01 / CCG	