

Consórcio Setentrional de Educação a Distância de Brasília
Universidade de Brasília
Universidade Estadual de Goiás
Licenciatura em Biologia

Valéria Aparecida da Costa Brandão

A importância do Tratamento Adequado da Água para
Eliminação de Microorganismos

Brasília
2011

Valéria Aparecida da Costa Brandão

A importância do Tratamento Adequado da Água para
Eliminação de Microorganismos

Monografia apresentada, como exigência parcial para a obtenção do grau de Licenciatura em Biologia, na Universidade de Brasília, sob a orientação da Prof.Ms,.Fernanda Gomes Siqueira.

Brasília
2011

Valéria Aparecida da Costa Brandão

A importância do Tratamento Adequado da Água para
Eliminação de Microorganismos

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para a
obtenção do grau de Licenciado em Biologia da Universidade de Brasília.

Aprovado em julho de 2011.

Prof. Fernanda Gomes Siqueira
Universidade de Brasília
Orientadora

Prof. Lívio Carneiro
Avaliador

Prof. Gil Amaro
Avaliador

Prof. Dr. Wagner Fontes
Universidade de Brasília
Coordenador do Curso de Licenciatura em Biologia

Brasília
2011

Este trabalho é dedicado a todos os meus familiares que acreditaram em mim, e a todos os colegas de curso pela união, confiança e todas as lutas que enfrentamos juntos

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pelo amor carinho e toda dedicação, carinho e incentivo.

Aos meus irmãos, pelo incentivo e apoio.

Aos professores, pelo conhecimento, dedicação e paciência.

À Fernanda, minha orientadora pela, paciência, dedicação e conhecimento.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

“Não é o mais forte que sobrevive, nem o mais inteligente, mas o que melhor se adapta às mudanças.”

Charles Darwin

RESUMO

DA COSTA BRANDÃO, Valéria Aparecida. **A Importância do Tratamento Adequado da Água para Eliminação de Microorganismos.**2011.27f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura, Biologia) – Universidade de Brasília, UNB, Brasília - DF, 2011.

Segundo as Nações Unidas (in Rebouças, et al., 2002), enquanto a população atual do mundo (seis bilhões de habitantes) duplicou na última década do século XX, a demanda total de água cresceu seis vezes, considerando seu uso doméstico, industrial e agrícola. Agravaram-se assim os problemas causados pelo descompasso entre a distribuição de águas e a população, surgindo à necessidade de se reutilizar a água de forma mais eficiente. O tratamento adequado da água é uma forma importante para eliminação de microorganismos, onde auxilia na prevenção de doenças que podem atingir a população. O tratamento da água tem algumas etapas fundamentais e duas etapas importantes são a filtração da água, passo fundamental para todo processo e desinfecção fundamental na eliminação de microorganismos. Neste trabalho será abordado o tratamento da água como indicador do saneamento básico, e um dos fatores importantes para saúde da população. Fases desse tratamento serão vistas, as mais importantes ressaltadas, a conscientização da população sobre a melhor forma de usar esse bem natural, como podemos e devemos fazer o bom uso. O tratamento de água no DF o acesso da população a ele, o foco da empresa de saneamento no tratamento adequado da água, e a sua grande importância na saúde da população. É a melhor forma de fazê-lo a promover o bem estar e garantir o acesso a água saudável a todos.

Palavras-chave: tratamento de água, adequação, eliminação, microorganismo, saúde e conscientização.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sistema de Tratamento de Água.....	23
Figura 2 - Chuveiro.....	25
Figura 3 - Escovar os dentes.....	26
Figura 4 -Lavar calçadas com mangueira	26
Figura 5 - Lavagem de louça	26

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas e Técnicas
ETA	Estação de Tratamento de Água
OMS	Organização Mundial da Saúde
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
pH	Potencial Hidrogeniônico
NaOCl	Hipoclorito de Sódio
CO ₂	Dióxido de Carbono
Fe ²⁺	Ferro
Mn	Manganês
NH ₃	Amônia
DF	Distrito Federal
CAESB	Companhia de Saneamento Ambiental

SUMÁRIO

1.Introdução.....	11
2.Referencial Teórico.....	13
2.1.Tratamento da Água.....	13
2.2 Importância do Tratamento adequado da Água.....	14
2.3. A Água Contaminada e a Saúde.....	15
2.4. Doenças Causadas por Parasitas.....	17
2.5. Doenças Causadas por Vírus.....	19
2.6. Doenças Causadas por Bacterias.....	19
2.7. Fases do Tratamento da Água	21
2.7.1. Tratamento das Águas Subterrâneas.....	23
2.7.2. A Importancia da Fase de Filtração	25
2.7.3. A Importância da Fase de Desinfecção no Tratamento da Água	26
2.8. A Água no Distrito Federal.....	28
2.9. Como a População Pode Ajudar a Prevenir a Poluição das Águas	29
Capitulo 6 - Considerações Finais	31
Referencias.....	32
Anexo.....	33

1. INTRODUÇÃO

Em outros antigos registros, como observa Azevedo Netto em 1959, verificam-se, além do desenvolvimento da irrigação na Mesopotâmia, diversas obras relacionadas ao saneamento, tais como: as galerias de esgotos construídas em Nippur, na Índia, por volta de 3.750 a.C.; o abastecimento de água e a drenagem encontrados no Vale do Indo em 3.200 a.C., onde muitas ruas e passagens possuíam canais de esgotos, cobertos por tijolos com aberturas para inspeção, e as casas eram dotadas de banheiras e privadas, lançando o efluente diretamente nesses canais; o uso de tubos de cobre como os do palácio do faraó Cheóps; a clarificação da água de abastecimento pelos egípcios em 2.000 a.C., utilizando o Sulfato de Alumínio. Mostra o interesse das civilizações em criar um sistema de saneamento básico, onde visasse a preservação das águas.

Hubert em 1990 remarca que, a idéia da conservação da água, de seu escoamento e de sua eterna renovação, estava presente no pensamento filosófico, em particular, na dialética de Heráclito de Éfeso (540-470 a.C.). Quanto aos aspectos qualitativos da água, Platão (427-347 a.C.) já considerava a necessidade de disciplinar o seu uso e prescrevia alguma forma de penalização para aqueles que a causassem algum dano, pois, para ele, a água era a coisa mais necessária à manutenção das plantações.

A água, sendo um recurso finito e vulnerável, pode representar um obstáculo ao desenvolvimento socioeconômico de um país e à qualidade de vida do indivíduo. Há uma intrínseca relação entre o acesso à água de boa qualidade, adequada infra-estrutura de saneamento e saúde humana (Philippi Jr A. et AL, 2005).

A terra contém cerca de 75% de superfície líquida totalizando 1,4 bilhões de km³ de água, mas o volume total da água doce é de apenas 40 milhões de km³ que representa 3% do total, sendo a maior parte na forma de gelo ou oculta no subsolo em profundidades que dificultam sua exploração. Em

condições de uso fácil não haveria mais que 150 mil km³, pouco mais de 0.01% do total de água do planeta. (SANTOS, 1998).

As Nações Unidas revelam um futuro nada otimista em relação às principais fontes de abastecimento nos grandes centros urbanos, prevendo para o ano de 2005 falta de água para dois terços da população mundial. Atualmente, em 70 regiões da África e Oriente Médio existem disputa por um pote de água. (SANTOS, 1998)

Sabendo disso a população deve sempre buscar melhoria de infraestrutura, para evitar a poluição das águas, e ate mesmo buscar um uso mais consciente. Tendo em vista que quanto mais contaminada a água estiver mais dinheiro devera ser empregado no seu tratamento, já que o tratamento adequado da água tem como finalidade eliminar principalmente microorganismos patológicos à saúde humana. O modo correto de sua realização é fundamental para que esses microorganismos sejam eliminados. A água tratada é importante em vários aspectos a saúde, e é um dos principais alvos do saneamento básico.

Como ocorre o processo de tratamento da água e a importância para a saúde humana são um dos principais questionamentos e qual a sua dependência com o tipo de captação, tudo isso será tratado.

Podemos analisar as doenças causadas pela água contaminada que trazem muitos prejuízos à saúde pública, observando qual a fase que os microorganismos são eliminados e quais fases do tratamento são as mais importantes. Como pequenas atitudes fazem toda diferença na economia e na proteção de nossos mananciais.

Um pouco de como ocorre o tratamento da água no Distrito Federal (DF), e sua amplitude em números e quantitativos.

Esse trabalho tem como finalidade sanar alguns desses questionamentos aqui mencionados, bem como ressaltar a importância do tratamento correto da água para população e sua relação com a saúde humana.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Tratamento da Água

Existem registros sobre a compreensão da associação entre o consumo de água e a saúde humana, logo o homem percebeu que a água poluída causava males a saúde das pessoas. Ao longo da história alguns contextos sugerem, que a implementação de serviços sanitários resultou em melhoria dos indicadores de saúde da população. Dois mecanismos principais de transmissão de doenças pela água são observados: por agentes biológicos a ingestão de água contaminada por microorganismos patogênicos e a transmissão por falta de higiene devido a diminuição da quantidade de água. Embora seja comum dizer que, do ponto de vista técnico, pode-se potabilizar (tornar potável) qualquer tipo de água, os riscos sanitários e os custos envolvidos no tratamento de águas contaminadas podem ser muito elevados, exigindo o emprego de técnicas cada vez mais custosas e sofisticadas, como desinfecção da água por uso de produtos químicos (cloro e ozônio) ou até mesmo luz ultravioleta, por esse motivo deve-se priorizar ações de proteção dos mananciais, ou seja, onde segundo Leo Heller “o tratamento começa na escolha da captação da água bruta”. (Heller, et al, 2006).

No Distrito Federal (DF) a empresa que regula o sistema de saneamento (água e esgoto) é a Companhia de Saneamento Ambiental (Caesb), onde toda água por ela oferecida para população passa por tratamento. Segundo informações contidas no próprio site da empresa quase todo DF recebe água tratada da Estação de Tratamento de Água (ETA), onde as águas podem ser captadas da superfície ou do subterrâneo (poços artesianos), como é o caso de São Sebastião. Esse tratamento ocorre por fases sendo todas de suma importância, podendo destacar a filtração onde toda parte sólida é retirada da água e em seguida a desinfecção onde são eliminados os microorganismos.

2.2. Importâncias do Tratamento Adequado da Água

A água é um elemento essencial à vida, porém, é necessário que tenha qualidade. Segundo a Organização Mundial de Saúde, cerca de quatro milhões de crianças morrem anualmente de doenças relacionadas com águas contaminadas (Ongley, 2001).

Para consumo humano, a legislação brasileira, por meio da Portaria N^o 518, do Ministério da Saúde, de 25 de março de 2004, dispõem que “toda água destinada ao consumo humano deve obedecer ao padrão de potabilidade e está sujeita à vigilância da qualidade da água” e define como água potável “aquela cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendem ao padrão de potabilidade e não oferece risco à saúde” (Ministério da Saúde, 2004).

O Tratamento de água descreve os processos utilizados para tornar a água mais aceitável para uma utilização final desejada (uso doméstico, lazer, esportes, hospitalar, laboratorial, farmacêutico, industrial e etc.). Podem incluir a utilização como água potável, os processos industriais, médicos e muitos outros usos. O objetivo de todo processo de tratamento de água é remover os contaminantes existentes, ou a concentração de contaminantes. Sendo que este pode ser realizado para atender diversos aspectos:

- Higiênicos - remoção de bactérias, protozoários, vírus e outros microorganismos, de substâncias nocivas, redução do excesso de impurezas e dos teores elevados de compostos orgânicos;
- Físico-químicos - correção da cor, sabor e odor. Sendo físico (decantação e filtração) e químico (desinfecção e coagulação);
- Econômicos - redução de corrosividade (que danifica a tubulação), cor, turbidez, ferro e manganês (por: www.caesb.df.gov.br).
- Existem alguns processos biológicos como: lagoas aeradas, lodos ativados ou filtros lentos de areia que são empregados no tratamento de águas residuais (águas não próprias para o consumo humano).

Com o tratamento adequado da água ela pode voltar para o meio ambiente natural, sem impacto ecológico negativo.

Uma melhoria na qualidade do suprimento público de água é seguida por uma melhoria na saúde pública. A poluição do suprimento público de água e o aparecimento de doença têm sido vinculados a várias causas. Estudos científicos mostram haver relação entre a água e a transmissão de muitas doenças, causadas por agentes físicos (como terra, areias e até mesmo lixo), químicos (resíduos agrícolas como aditivos, fertilizantes e adubos) e biológicos (microorganismos), presentes na água. Com isso a sociedade começou a se preocupar com a qualidade da água consumida e, para evitar problemas (Babitt et al, 1976; Richeter, 1991).

A boa qualidade da água depende de suas características, onde dependendo do propósito do uso ela é definida como própria ou não para a finalidade desejada. (HARDENBERGH, 1964).

O conhecimento dos diversos tipos de impurezas, dos seus efeitos e do modo em que se encontram na água é de grande importância para o delineamento do tratamento a ser adotado, ou seja, são as impurezas que determinam as características da água bruta e em função das quais se fixam os processos de tratamento que devem ser adotados. A determinação de impurezas é feita através das análises físico-químicas e bacteriológicas (Hardenbergh, 1964; Leme, 1984.)

2.3. A Água Contaminada e a Saúde

O reconhecimento da importância do saneamento e de sua associação com a saúde do homem vem desde as mais antigas civilizações. No desenvolvimento da civilização greco-romana, inúmeras são as referências às práticas sanitárias e higiênicas e suas relações ao controle de doenças. Neste contexto, CAPRA (1982), citado por HELLER (1997), lembra os escritos hipocráticos, a partir do século IV a.C., como o “**Livro Ares, águas e lugares**”

onde se destaca a preocupação em demonstrar a importância do ambiente físico na causalidade das doenças.

Além de ser essencial à existência humana, sabe-se que a água é um importante meio veiculador de doenças causadas por organismos patogênicos. A possibilidade de contrair doenças pela água foi há muito inferida pelo homem. Registros sobre medidas visando a melhoria da qualidade de água remontam a 2000 a.C. No entanto, somente no século XIX a água foi reconhecida como meio de transmissão de doenças, sendo ainda constatado que seria possível reduzir esse risco através do tratamento da água (ROSSIN, 1987). Em 1849, o médico John Snow constatou que a cólera era transmitida pela água ao ser humano (DANIEL et al, 2001).

Além de investigações pontuais, o próprio desenvolvimento e execução de sistemas coletivos de saneamento, com início no século passado, têm contribuído para uma melhoria nas condições de saúde, mesmo que não se tenha um respaldo científico para as conclusões.

Contudo HELLER (1997), diz que apenas a partir da Década Internacional do Abastecimento e do Esgotamento Sanitário, declarada pela Organização das Nações Unidas como o período 1981-1990, foi que se constituiu uma compreensão mais aprofundada da relação entre condições sanitárias e saúde.

Nos países em desenvolvimento, em virtude das precárias condições de saneamento e da má qualidade das águas, as doenças diarreicas de veiculação hídrica, como, por exemplo, febre tifóide, cólera, salmonelose, shigelose e outras gastroenterites, poliomielite, hepatite A, verminoses, amebíase e giardíase, têm sido responsáveis por vários surtos epidêmicos e pelas elevadas taxas de mortalidade infantil, relacionadas à água de consumo humano (Leser et al., 1985).

Assim, as doenças de veiculação hídrica, sobretudo aquelas causadas pelos protozoários intestinais, emergiram como um dos principais problemas de Saúde Pública nos últimos 25 anos, apesar da adoção de regulamentos e medidas cada vez mais restritivas (em países como Estados Unidos e Reino

Unido), e dos avanços em tecnologia de tratamento (Smith A, Reacher M, Smerdon W, Adak GK, Nichols G, Chalmers RM).

A água também pode está ligada à transmissão de algumas verminoses como a teníase, a esquistossomose, ascaridíase, ancilostomíase e oxiuríase. Os principais microrganismos presentes na água contaminada são responsáveis pelos numerosos casos de enterites, diarréias infantis e doenças epidêmicas (como febre tifóide), que se constituem em grave risco para a saúde humana são *Salmonella sp*, *Shigella sp*, *Escherichia coli*, *Vibrio cholerae* (*Manual Técnico de Análise de Água para Consumo Humano*).

2.4. Doenças Causadas por Parasitas.

Amebíase: A amebíase (*Entamoeba histolytica*) a causa da amebíase se dá pela infecção de protozoário (*Entamoeba histolytica*), o contágio se dá através de água ou alimentos contaminados com cistos provenientes de fezes humanas leva ao óbito cerca de 100.000 pessoas por ano, (Walsh JÁ,1986). Existem duas espécies distintas, mas morfologicamente idênticas: *Entamoeba histolytica* e *Entamoeba díspar* (Melo MCB, Klem VGQ, Mota JAC, Penna FJ, 2004). Em 1997, a OMS reconheceu a proposta de classificar a *Entamoeba díspar* como espécie responsável pela maioria das infecções assintomáticas (World Health Organization , 1997). A amebíase intestinal caracteriza-se pela presença de úlceras no cólon, sigmóide e reto (Espinosa-Cantellano M, Martinez-Palomo A, 2000). Nos países onde a amebíase invasiva tem alta prevalência, o abscesso hepático é mais frequente, constituindo uma grave complicação (Santi-Rocca J, Rigother MC, Guillén N).

Esquistossomose: A esquistossomose ou bilharzíase é uma doença crónica causada por platelmintos parasitas e multicelulares do género *Schistosoma*, o contágio se dá através do contato direto com água onde há larvas provenientes de caramujos. A maior taxa de prevalência e as manifestações mais graves ocorrem em crianças e jovens com 5 a 15 anos de idade (Rey, 1991). Essa infecção, contudo, não é usualmente acompanhada de

sintomas importantes. Quando se manifestam, os sintomas são geralmente vagos: perda de apetite, emagrecimento e pequeno desconforto abdominal. As manifestações clínicas da doença são predominantemente intestinais (quadros hepatoesplênicos bem constituídos). A morbidade crônica, quando ocorre, acontece geralmente após muitos anos da infecção. Menos de 10% dos indivíduos infestados desenvolvem lesões esquistossomóticas (Rey, 1991; Bina & Prata, 1984);

Ascaridíase: *Ascaris lumbricóides* a ascaridíase é o resultado da infestação do helminto no organismo, o contágio se dá com o consumo de água onde há o parasita. *Ascaris Lumbricoides* são nematelmintos de superfície arredondada que habitam o intestino delgado, predominantemente o jejuno, e apresentam propensão à migração através de orifícios e ductos. O parasita adulto mede cerca de 15 cm a 49 cm de comprimento, 3 mm a 6 mm de espessura. O ciclo compreende duas fases: uma migratória através dos pulmões, em que a larva atravessa as paredes intestinais, passa através da circulação portal para o fígado, átrio e ventrículo direito e atinge os pulmões, e outra, crônica, no intestino delgado onde o helminto torna-se um verme adulto (BEAVER P. C., 1975);

Giardíase: A giardíase, também conhecida por lambliose, é uma infecção intestinal causada pelo protozoário flagelado *Giardia lamblia*, o contágio se dá com o consumo de água onde há o parasita da *Giardia Lamblya*. A giardíase é considerada pela OMS como uma zoonose, sendo a infecção condicionada pela ingestão de cistos. Estes podem permanecer viáveis em ambientes úmidos, por um período de três meses, e resistem à cloração habitual da água. A transmissão ocorre através da água, do consumo de vegetais, legumes e frutas contaminadas pelos cistos, de manipuladores de alimentos, do contato direto inter-humano (fecal-bucal), principalmente em asilos, creches, clínicas psiquiátricas. Considera-se, ainda, a transmissão por meio de artrópodes, como as moscas e baratas, através de seus dejetos ou regurgitação (Pereira MGC, Atwill ER, Barbosa AP). O espectro da giardíase é extenso, desde infecções assintomáticas até infecções com diarreia crônica

acompanhada de esteatorreia, perda de peso e má absorção intestinal, que podem ocorrer em 30 a 50% dos pacientes infectados (NEVES, 2005).;

2.5. Doenças Causadas por Vírus

Hepatite viral tipo A e E e Poliomelite: a hepatite A trata-se da infecção causada por um vírus RNA classificado como sendo da família Picornavirus, transmitida por via fecal-oral e que atinge mais freqüentemente crianças e adolescentes. O vírus A é a causa mais freqüente de hepatite viral aguda no mundo. A análise da prevalência dos diversos tipos de hepatite no Brasil, em 2000, mostrou que o vírus A continua sendo o principal causador da doença, representando 43% dos casos registrados de 1996 a 2000. (Ministério da Saúde – Programa Nacional Para a Prevenção e o Controle das Hepatites Virais). O contágio das duas enfermidades hepatite A e E, se dá ao contato (consumo ou banho) com água contendo urina ou fezes humanas. A hepatite tanto A quanto a E é uma doença viral, uma doença aguda do fígado que provoca infecção do mesmo, os tipos virais transmissores da hepatite A e E são os: HAV e HEV. A Poliomelite, também conhecida como Pólio, é uma doença viral altamente contagiosa, que afeta principalmente crianças pequenas. O vírus é transmitido através de alimentos e água contaminados, e se multiplica no intestino, de onde se pode invadir o sistema nervoso, a poliomelite pertence ao grupo viral: Grupo: Grupo IV ((+)ssRNA), Família: Picoviridae, Genero: Enterovirus, Especie: Enterovirus poliovirus;

2.6. Doenças Causadas por Bactérias

Cólera: A Cólera é uma doença intestinal aguda, causada pelo vibrião colérico (*Vibrio cholerae*) (BRASIL, 1991), uma bactéria em forma de vírgula ou bastonete que se multiplica rapidamente no intestino humano produzindo uma potente toxina que provoca diarreia intensa, o contágio se dá com o consumo de água contaminada por fezes ou vômito de algum indivíduo contaminado, ou

alimentos que entrem em contato com água contaminada também são fontes de transmissão;

Leptospirose: A leptospirose é uma doença aguda e endêmica em grande parte do mundo, transmitida por bactérias da espécie *Leptospira interrogans* mediante contato com solo ou água contaminado. O ciclo de transmissão da leptospirose envolve a interação entre reservatórios animais, um ambiente favorável e grupos humanos suscetíveis. Os fatores de risco associados à infecção dependem, portanto, de características da organização espacial, dos ecossistemas e das condições de vida e trabalho da população (Murhekar et al., 1998). A água contaminada por urina de ratos é a principal causa da doença, cuja incidência aumenta com chuvas fortes e enchentes.

Febre Tifóide: septicemia de origem linfática provocada por bacilos Gram negativos pertencentes à família das enterobacteriáceas, gênero *Salmonella*. Reservatório exclusivamente humano. Comuns entre nós a *Salmonella typhi* e *paratyphi* B (Meliço-Silvestre, A et al., 2008). É uma doença infecciosa causada pela bactéria: *Salmonella typhi*. O contágio se dá pela ingestão de água ou alimentos contaminados (a contaminação de alimentos ocorre ao se lavar alimentos com água contaminada).

Gastrenterites bacterianas e Desintéria Bacilar: A patologia Gastrointestinal (GI) de etiologia infecciosa tem um espectro alargado de manifestações clínicas dependentes do microrganismo infectante, variando de inconsequente a doença letal. A transmissão na maioria dos casos é fecal-oral. As más condições de higiene, o estado imunitário do hospedeiro e o patógeno envolvido são fatores determinantes neste processo. Agentes etiológicos mais frequentes: *Escherichia coli*, *Shigella* spp, *Campylobacter* spp, *Yersinia* spp, *Colite Pseudomembranosa*, *Salmonellas* não – *typhi*, pertencem à família das enterobacteriáceas (Meliço-Silvestre, A et al., 2008). Gastroenterite atinge o sistema gastrointestinal ocasionando sinais e sintomas deste aparelho como as diarreias, cólicas intestinais e possivelmente vômitos, pode ser provocada por diferentes bactérias como a salmonela a ingestão de água ou alimentos contaminados por fezes causam muita variedade de distúrbios gástricos, geralmente associados a fortes diarréias. A disenteria bacilar é provocada por

bactérias do género *Shigella* , através da ingestão de água sem tratamento, causando severas formas de diarreias, formando um quadro de febre, dores e mal estar geral.

2.7. Fases do Tratamento da Água

A seleção da fonte abastecedora de água é processo importante na construção de um sistema de abastecimento. Deve-se, por isso, procurar um manancial com vazão capaz de proporcionar perfeito abastecimento à comunidade, além de ser de grande importância a localização da fonte, a topografia da região e a presença de possíveis focos de contaminação. A captação pode ser superficial ou subterrânea.

A superficial é feita nos rios, lagos ou represas, por gravidade ou bombeamento. Se por bombeamento, uma casa de máquinas é construída junto à captação. Essa casa contém conjuntos de motobombas que sugam a água do manancial e a enviam para a estação de tratamento. Os principais benefícios das águas superficiais é o fato da facilidade na captação, o fácil acesso a fonte, mas em compensação oferece um maior numero de impurezas e poluentes e requer um tratamento mais complexo.

A subterrânea é efetuada através de poços artesianos, perfurações com 50 a 100 metros feitos no terreno para captar a água dos lençóis subterrâneos. As águas subterrâneas tem por benefício o fato de ser livre de poluentes sólidos e contaminantes, essa água requer um tratamento mais simples, mas em compensação são águas com difícil acesso que requer maior complexidade na captação. Essa água também é sugada por motobombas instaladas perto do lençol d'água e enviada à superfície por tubulações. A água dos poços artesianos está, em sua quase totalidade, isenta de contaminação por bactérias e vírus, além de não apresentar turbidez.

Em estação de tratamento de água, o processo ocorre em etapas são elas:

- Coagulação: Quando a água na sua forma natural (bruta) entra na ETA, ela recebe, nos tanques, uma determinada quantidade de sulfato de alumínio, onde esta substância serve para aglomerar (~~juntar~~) partículas sólidas que se encontram na água como, por exemplo, a argila.
- Floculação - Em tanques de concreto com a água em movimento, as partículas sólidas se aglutinam em flocos maiores.
- Decantação – onde em tanques a água fica em repouso, e por ação da gravidade, os flocos com as impurezas e partículas ficam depositados no fundo dos tanques, separando-se da água.
- Filtração - a água passa por filtros formados por carvão, areia e pedras de diversos tamanhos. Nesta etapa, as impurezas de tamanho pequeno ficam retidas no filtro.
- **Desinfecção** - adicionado a água cloro ou ozônio para eliminar microorganismos causadores de doenças.
- Fluoretação - adicionado flúor na água para prevenir a formação de cárie dentária em crianças.
- Correção do pH – adicionado na água uma certa quantidade de cal hidratada ou carbonato de sódio. Esse procedimento serve para corrigir o pH da água e preservar a rede de encanamentos.

A construção de um sistema completo de abastecimento de água requer muitos estudos e pessoas altamente especializadas. Para iniciar-se os trabalhos, é necessário definir-se:

- a população a ser abastecida, pois a fonte fornecedora deve ter capacidade de suprir as necessidades e demanda da área a ser abastecida;
- a taxa de crescimento da cidade, pois deve sempre calcular o quanto a população cresce para que a fonte abastecedora seja capaz de suprir a demanda da região, mesmo com aumento da mesma;
- suas necessidades industriais, o fator industrial da região deve ser analisado, para que possa calcular a quantidade de indústrias que irá fazer uso dessa

água, para que possa planejar um sistema abastecedor que acompanhe também o crescimento industrial da área e suas necessidades.

Com base nessas informações, o sistema é projetado para servir à comunidade, durante muitos anos, com a quantidade suficiente de água tratada. Um sistema convencional de abastecimento de água é constituído das seguintes unidades:

- captação
- adução
- estação de tratamento
- reservação
- ligações domiciliares, são as ligações das residências, onde a água sai da tubulação central da rua e passa para dentro da residência.
- redes de distribuição são as tubulações por onde a água é levada até o destino desejado, são essas redes que permitem que água chegue as residências, comércios, industrias e prédios públicos.

Se ela for em águas subterrâneas de poços profundos, geralmente dispensa tratamento convencional dado as águas superficiais, pois essas águas são naturalmente filtradas pelo solo e, como não estão expostas, não foram contaminadas, logo também não apresentam turbidez. Necessitando apenas de uma desinfecção com cloro.

2.7.1. Tratamentos das Águas Subterrâneas

A água subterrânea corresponde à parcela mais lenta do ciclo hidrológico e constitui nossa principal reserva de água, ocorrendo em volumes muito superiores aos disponíveis na superfície; As águas subterrâneas ocorrem preenchendo espaços formados entre os grânulos minerais e nas fissuras das rochas, que se denominam aquíferos;

- As águas subterrâneas representam a parcela da chuva que se infiltra no subsolo e migram continuamente em direção às nascentes, leitos de rios, lagos e oceanos;

- Os aquíferos, ao reterem as águas das chuvas, desempenham papel fundamental no controle das cheias. Nos aquíferos, as águas encontram proteção natural contra agentes poluidores ou perdas por evaporação. A contaminação, quando ocorre, é muito mais lenta e os custos para recuperação podem ser proibitivos.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, estima-se que 51% do suprimento de água potável seja originado do recurso hídrico subterrâneo. As águas subterrâneas têm grande alcance social pois os poços, quando bem construídos e protegidos, garantem a saúde da população.

De um modo geral, as águas subterrâneas não contêm oxigênio dissolvido. Porém existe de dióxido de carbono (CO_2), ferro (Fe^{2+}), manganês (Mn), amônia (NH_3). Em algumas zonas de agricultura a presença de nitratos (NO_3) e alguns pesticidas usados na agricultura.

De acordo com a constituição da água, esta sofre o tratamento adequado. Assim:

- Arejamento – Serve para oxigenar a água, de modo a retirar o dióxido de carbono;
- Filtração – Utilizados filtros de areia, de modo a eliminar o ferro, manganês e possível amônia;
- Desinfecção este processo de tratamento indispensável, uma vez que esse processo destrói os microrganismos patogênicos (transmissores de doenças), da água. Mesmo que a água não esteja contaminada é sempre necessário este tratamento, uma vez que pode existir a possível contaminação através dos sistemas de adução e de distribuição.
- No caso de existirem nitratos e pesticidas na água, estes são removidos através de tratamentos específicos. (Setti, A.A.,2005)

2.7.2. A Importância da fase de filtração

De todo o processo feito para tratar a água, a fase da filtração é uma das mais importantes, pois é nele que todo resíduo sólido, todas as macro partículas são retiradas. Se por acaso pudéssemos eliminar partes do tratamento de água é deixar apenas os fundamentais o filtração com certeza não seria eliminada.

Após passar pelo processo de coagulação, onde as partículas são coaguladas, ou seja, unidas através principalmente do acréscimo de substâncias como sulfato de alumínio, a água passa pelo processo de decantação onde toda sujeira coagulada vai para o fundo do tanque onde a água esta em repouso (isso para águas superficiais, águas subterrâneas não passam pelo processo de coagulação e decantação e sim vai para areação (onde a água em contato com o ar é aumentado o seu teor de oxigênio e nitrogênio e diminuição de gás carbônico), logo após tudo isso a água é filtrada. No processo de filtração toda a sujeira desde partículas grande as menores são eliminadas, pois essas partículas ficam retidas nos filtros por onde a água passa.

Após a filtração o único processo pelo qual a água passa é a desinfecção para eliminação de microorganismo que a filtração é incapaz de eliminar, sendo assim a filtração elimina a maior parte das impurezas encontradas na água, sendo que sem esse processo não tem como haver tratamento de água. Mesmo as águas subterrâneas que estão livres de poluentes externos passam pelo processo de filtração, pois a filtração é capaz de eliminar poluentes como ferro e manganês.

A água deve chegar limpa e livre de resíduos sólidos aos reservatórios para assim ser distribuída a população, pode-se dizer que a filtração é primeiro passo da desinfecção da água.

2.7.3. A Importância da Fase de Desinfecção no Tratamento de Água

De acordo com ROSSIN (1987) até 1880, quando surgiu a teoria dos microorganismos causadores de doenças, acreditava-se que os odores eram seus meios veiculadores. Assim, na tentativa de se controlar os odores, surgiu a desinfecção tanto da água, como dos esgotos. Com as contribuições de Schwam, Pasteur, Koch e outros cientistas, para o avanço dos conhecimentos da bacteriologia e das técnicas de detecção de organismos patogênicos, e a comprovação da eficiência do cloro não só na remoção de odor, mas também na eliminação ou inativação destes organismos, iniciou-se um grande progresso na tecnologia de tratamento de água.

A desinfecção da água implica na eliminação dos germes patogênicos eventualmente presentes na água, sendo parte fundamental no processo de tratamento da água, para que se possa abastecer a população com água adequada para o consumo humano.

Obter água em quantidade suficiente e com qualidade adequada para o consumo sempre foi uma grande preocupação para o homem. O tratamento de água convencional inclui várias etapas (FREITAS et al, 2002). Essas etapas, além de promoverem a desinfecção da água, também são capazes de reduzir odor e sabor da água (qualquer odor ou sabor que essa possa vir a ter, devido a contaminantes da sua fonte abastecedora), assim como melhorar a turgidez para o consumo humano.

Muitos fatores interferem na eficiência da desinfecção e no tipo de tratamento

utilizado: espécie e concentração do organismo a ser destruído; espécie e concentração

do desinfetante; tempo de contato; características físicas e químicas da água e o grau de

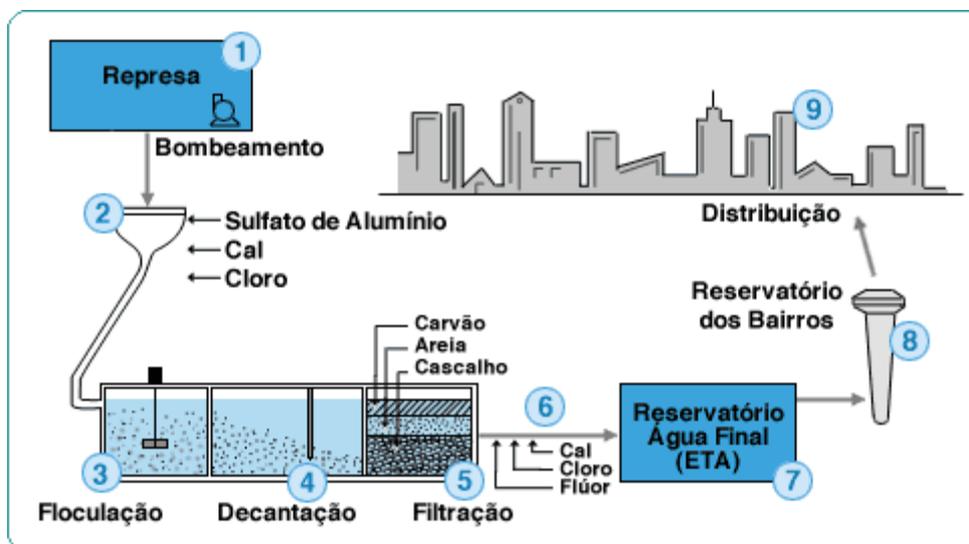
dispersão do desinfetante na água. Algumas bactérias e vírus são mais

resistentes a alguns desinfetantes, da mesma forma que um aglomerado de microorganismos pode criar uma barreira para a penetração e ação do desinfetante. Além disso, a característica da água a ser tratada é importante na desinfecção uma vez que tanto o caráter químico quanto a temperatura são fundamentais no processo. Em

geral, temperaturas mais elevadas tendem a favorecer a ação dos desinfetantes (ROSSIN 1987)

ESQUEMA DO TRATAMENTO DE ÁGUA SURPERFICIAIS.

Figura 1. Sistema de Tratamento da água



Fonte: http://www.agua.bio.br/botao_d_L.htm

1. Represa: onde a água está armazenada pronta para captação, a água é bombeada da represa para a ETA.
2. Chegando a ETA, antes de ir para os tanques a água recebe sulfato de alumínio, Cal e cloro, para o tratamento de águas superficiais;
3. A água chega ao tanque de floculação, onde a parte sólida nela existente vai formar flocos;
4. A água passa para decantação onde vai ficar em repouso até que a maioria dos sólidos vai para o fundo do tanque;
5. A água é filtrada passando por um filtro de carvão, areia e cascalho;

6. É adicionado Cal, Cloro e Flúor na água, antes desta chegar ao reservatório;
7. Água depois de tratada fica armazenada no reservatório, livre de poluição, para após seguir para os reservatórios menores localizados nos bairros;
8. Reservatórios menores nos bairros, a água passa por esses reservatórios menores para assim ser distribuída para cidade para ocorrer perda de pressão para que não danifique as tubulações principalmente as residenciais;
9. A água segue para ser distribuída para população principalmente das cidades.

2.8. A Água no Distrito Federal

Segundo informações da própria CAESB encontrada no site da empresa, cerca de 99% da população do DF tem acesso a água tratada, isso dá um total de cerca de 500 mil ligações de água. Toda água fornecida pela Caesb é tratada antes de serem distribuídas às casas. Para atender a 99% da população com abastecimento de água, a CAESB dispõe de 5 sistemas produtores, 10 Estações de Tratamento de Água, 56 Unidades de Tratamento Simplificado ou de Cloração de Poços, 6.469 km de redes de distribuição/adutora e 719.621 economias ativas.

A CAESB ainda dispõe também de moderno laboratório de análise de água que controla a qualidade da água distribuída em todo o Distrito Federal. Para os parâmetros adotados pela CAESB, o ideal da água para consumo humano é quando esta com índice zero de coliformes fecais, e todos os outros microorganismos, logo a água está própria para uso doméstico.

2.9. Como a População Pode Ajudar a Prevenir a Poluição das Águas

A população deve se conscientizar sobre a importância da preservação e economia de água e deveria manter as águas sempre livres de poluentes, gestos simples podem ajudar a conservar nossos recursos hídricos. Como não jogar lixo nas ruas para que esses não se acumulem na beira de rios, riacho e nascentes, e não fazer ligações irregulares de esgoto, evitando que o esgoto sem tratamento seja lançado no meio ambiente, não poluir margens de córregos, riacho e nascentes. Todas essas atitudes fazem muita diferença na natureza e evita muita poluição.

O uso correto de defensivos e pesticidas usados na agricultura também evita a poluição do meio ambiente. O uso indiscriminado e de forma inadequada em grandes dosagens fazem com que as águas ao redor das terras usadas para agricultura sejam poluídas. Evitar o desmatamento nas margens dos rios e dos córregos, nascentes também evita o assoreamento dos mesmos evitando assim a escassez de água.

Pequenos gestos como economia de água em casa pode ter grande resultados, como: fechar a torneira ao escovar os dentes e lavar louças, não deixar torneiras pingando, demorar menos no banho com o chuveiro ligado, não lavar pisos com água da mangueira, reutilizar a água da máquina de lavar roupas para lavagem de pisos.

Toda a população deve se conscientizar que a água é um bem e direito de todos, mas devemos ser responsáveis por ela para que não nos falte ou faltem às gerações futuras devemos lembrar que esta na Constituição da Republica Federativa do Brasil disposto no capítulo VI do Título VIII artigo 225: **"... todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e** essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações."

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabemos que ao longo da história da humanidade, a água sempre teve grande reflexo sobre a sociedade, a associação entre água e saúde humana veio com o passar do tempo e após muitas experiências de doenças que assolaram a humanidade. Sendo assim o homem logo pensou na forma de manusear a água para que essa pudesse ter uma qualidade melhor da encontrada nos rios, lagos, lagoas, riachos e poços. Assim o homem pensou em tratamento de água e em saneamento básico para evitar a contaminação.

Logo que o homem teve essas novas atitudes vieram reflexos na melhoria da saúde, e assim pensou na melhor forma de eliminar os microorganismos patogênicos, podemos perceber que assim se teve os primeiros pensamentos sobre potabilizar a água.

A água potável é muito importante para a vida de todos os seres vivos. Com o tratamento é possível diminuir bastante os poluentes, e ela precisa ser tratada até que esses poluentes não façam mal as pessoas e animais. Sabemos que o tratamento se da na captação, tudo depende da fonte de água obtida para o tratamento assim ser definido.

O tratamento de água é um dos itens considerados para o saneamento básico, é uma importante arma contra algumas doenças que atingem a população. A eliminação de microorganismos e umas das funções do tratamento, sendo a grande preocupação da humanidade desde a descoberta a sua eliminação, principalmente na água, que é um bem necessário para toda vida.

REFERENCIAS

1. AMABIS, JOSÉ MARIANO; MARTHO, GILBERTO RODRIGUES. *Biologia dos organismos*, vl 02, 2004.
2. AZEVEDO NETTO, J. M., 1959. Cronologia dos serviços de esgotos, com especial menção ao Brasil. *Revista DAE*, 20(33):15-19.
3. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária. *Cólera*. 3. ed. Brasília, 1991. 50p.
4. BEAVER P. C. Biology of soil-transmitted helminths: the massive infection. *Health Lab. Sci.* 1975; 12: 116-25.
5. BINA, J. C. & PRATA, A., 1984. A evolução natural da Esquistossomose *Mansoni* em uma área endêmica. In: *Aspectos Peculiares da Infecção por S. mansoni*. (Centro de Estudos de Doenças Regionais – Cedre, org.), pp. 13-33, Salvador: Centro Editorial da UFBA.
6. BABITT et al, 1976; RICHETER, 1991.
7. BORSOI, Z.M.F; TORRES, S.D.A. A Política de Recursos Hídricos no Brasil.
8. FREITAS VPS, BRÍGIDO BM, BADOLATO, MIC, ALABURDA J. Padrão físico-químico da água de abastecimento público da região de Campinas. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*. 61(1):51-58; 2002.
9. Espinosa-Cantellano M, Martinez-Palomo A. Pathogenesis of intestinal amebiasis: from molecules to disease. *Clin Microbiol Rev.* 2000; 13(2):318-31.
10. HELLER, Léo. **Saneamento e saúde**. Brasília: OPS/OMS, 1997.

11. HUBERT, P., 1990. L'hydrologie et le cycle de l'eau. In: BERNADIS, M. A.; NESTEROFF, A. (orgs.). *Le grand livre de l'eau*. p. 195-205. Paris: La Manufacture et La Cité des Sciences et de l'Industrie.
12. Heller, Léo e Lucio de Padua, Valter. Abastecimento de água para consumo humano. Editora UFMG – 2006.
13. HARDENBERGH, 1964; LEME, 1984. Disponível em:
14. <http://pt.scribd.com/doc/18951878/Purificacao-de-agua-para-o-consumo-humano>, retirado em 21/03/2011).
15. KOLLER LR. Ultraviolet radiation. Londres, John Wiley & Sons. 220p. Apud: DANIEL
16. LA, BRANDÃO CCS, GUIMARÃES JR, LIBÂNIO M, DE LUCA SJ. Processos de
17. desinfecção e desinfetantes alternativos na produção de água potável. Rede
18. cooperativa de pesquisas - Métodos alternativos de desinfecção de água. São
19. Carlos. PROSAB; 2001.
20. LESER, W. S.; BARBOSA, V.; BARUZZI, R. G.; RIBEIRO, M. D. B. & FRANCO, L. J., 1985. *Elementos de Epidemiologia Geral*. São Paulo: Atheneu.
21. Meliço-Silvestre, A. Saraiva da Cunha, JG. Doenças Infecciosas: O desafio da Clínica. Coimbra: DDI HUC, 2008.
22. MURHEKAR, M. V.; SUGUNAN, A. P.; VIJAYACHARI, P.; SHARMA, S. & SEHGAL, S. C., 1998. Risk factors in the transmission of leptospiral infection. *Indian Journal of Medical Research*, 107:218-223.
23. MINISTÉRIO DA SAÚDE-MS. Portaria N^o 518, de 25 de março de 2004. **Diário Oficial**, Brasília, 26 de março de 2004. Seção 1, p. 266.
24. Melo MCB, Klem VGQ, Mota JAC, Penna FJ. Parasitoses intestinais. *Rev Med Minas Gerais*. 2004 Jan/Fev; 14(1):3-12.

25. *Manual Técnico de Análise de Água para Consumo Humano*, Fundação Nacional de Saúde, Ministério da Saúde, Departamento de Saneamento, Brasília, 1999, páginas 9 a 12.
26. Neves DP. *Parasitologia Humana*. 11ª ed. São Paulo: Atheneu; 2005. 494 p.
27. ONGLEY, E. D. **Controle da poluição da água pelas atividades agrícolas**. Tradução H. R. Ghevy; H.R., F. A. V. Damaceno; L. T. de L. BRITO; Campina Grande: UFPB, 2001. 92 p. (FAO. Irrigação e Drenagem; 55).
28. Pereira MGC, Atwill ER, Barbosa AP. Prevalence and associated risk factors for *Giardia lamblia* infection among children hospitalized for diarrhea in Goiânia, Goiás state, Brazil. *Rev Inst Med Trop São Paulo*. 2007; 49(3):139-45.
29. Philippi Jr A. (ed.). *Saneamento, Saúde e Ambiente*. Barueri, SP: Manole; 2005.
30. REBOUÇAS, A. C. "Águas subterrâneas", cap. 4. p. 119-151, *in* REBOUÇAS, A. C., BRAGA, B. & TUNDISI, J.G. - *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*, 703 p. 2ª edição revisada e ampliada, São Paulo, 2002.
31. REY, L., 1991. *Parasitologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
32. ROSSIN AC. *IN: Técnica de abastecimento e tratamento de água*. Vol. 2. Cap.24. 3ª ed. São Paulo. CETESB; 1987.
33. Smith A, Reacher M, Smerdon W, Adak GK, Nichols G, Chalmers RM. Outbreaks of waterborne infectious intestinal disease in England and Wales, 1992-2003. *Epidemiol Infect* 2006;134:1141-1149.
34. SANTOS, Sady Ricardo dos. Somos 70% líquido. **Revista Crea Pr**, v. 1, n. 1, p. 22, set. 1998.
35. Santi-Rocca J, Rigotherier MC, Guillén N. Host-microbe interactions and defense mechanisms in the development of amoebic liver abscesses. *Clin Microbiol Rev*. 2009 Jan; 22(1):65-75.

36. Setti, A.A.. O Saneamento no Distrito Federal: Aspectos Culturais e Socioeconômicos. 2005.
37. World Health Organization - WHO. Amoebiasis. Wkly Epidemiol Rec. 1997; 72:97-100.
38. Walsh JA. Problems in recognition and diagnosis of amoebiasis. Estimates of the global magnitude of morbidity and mortality. Rev Infect Dis. 1986; 8(2):228-38.
39. Ministério da Saúde – Programa Nacional Para a Prevenção e o Controle das Hepatites Virais. Disponível no endereço:
<http://www.saude.gov.br/sps/areastecnicas/hepatite.htm>
40. Líria Alves. [Graduada](#) em Química Equipe Brasil [Escola](#), por:
<http://www.brasilecola.com/quimica/tratamento-agua.htm>, acessado em 12/05/2011.
41. <http://www.paranaonline.com.br/canal/vidaesaude/news/315023/?noticia=PESQUIISA+REVELA+QUE+AGUA+CONTAMINADA+AINDA+E+UM+PROBLEMA+NO+BRASIL> , acessado em 14/05/2011.
42. Ana Martins e Nuno Alves ,
por:<http://planetahidrico.blogspot.com/2008/04/tratamento-de-guas-subterneas.html>,
acessado em 19/05/2011.
43. Ministério do Meio Ambiente. Programa de Águas Subterrâneas, por:
http://www.miniweb.com.br/Geografia/Artigos/geologia/PDF/agua_subterranea.pdf?chave=6%0A, acessado em 19/05/2011.
44. <http://educacao.uol.com.br/biologia/qualidade-da-agua-dos-mananciais-ate-nossas-casas.jhtm>, acessado em 20/03/2011.
45. (<http://pt.scribd.com/doc/18951878/Purificacao-de-agua-para-o-consumo-humano>), acessado em 21/03/2011.

46. http://www.suapesquisa.com/o_que_e/tratamento_agua.htm, acessado em 26/03/2011.
47. <http://meioambiente.culturamix.com/desenvolvimento-sustentavel/tratamento-de-agua>, acessado em 27/03/2011.
48. <http://www.copasa.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infol=23&sid=98&tpl=printerview>, acessado em 05/04/2011.
49. http://www.tratamentodeagua.com.br/R10/Biblioteca_Detalhe.aspx?codigo=87, acessado em 16/04/2011.
50. <http://www.infoescola.com/geografia/tratamento-de-agua/>, acessado em 21/04/2011.
51. http://www.tratamentodeagua.com.br/R10/Biblioteca_Detalhe.aspx?codigo=874, acessado em 24/04/2011.
52. http://www.agua.bio.br/botao_d_L.htm, acessado em 30/04/2011.
53. <http://www.copasa.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infol=23&sid=98&tpl=printerview>, acessado em 16/04/2011.
54. <http://www.brasilecola.com/geografia/tratamento-de-agua-e-esgoto.htm>, acessado em 10/05/2011.
55. <http://pt.scribd.com/doc/2367303/ABNT-NBR-14724-2002-Trabalhos-academicos>, acessado em 19/05/2011.

ANEXO

Folheto educativo fornecido pela CAESB para economizar água.

1. Chuveiro

Gasto de 3 a 6 litros de água por minuto

Banho de 20 minutos: 120 litros de água

Banho ideal de 5 minutos: 30 litros de água



2. Escovar os dentes durante 3 minutos

Torneira aberta continuamente: gasto de 18 litros

Abrindo e fechando durante a escovação: gasto de 2 litros



3. Lavar calçadas com mangueira

Gasto de 120 litros. Recomenda-se não varrer a sujeira com água potável e ao invés disso, usar a água de lavagem de roupa, por exemplo.



4. Lavagem de louça

Torneira aberta continuamente: gasto de **240 litros**

Abrindo e fechando durante a lavagem: gasto de 70 litros

