

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESPECIALIZAÇÃO DE ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO**

ROBSON INÁCIO FACHINELLI DE ALMEIDA

**TRATAMENTO DA ÁGUA: UMA PROPOSTA INOVADORA PARA ABORDAGEM
DO CONTEÚDO REAÇÕES QUÍMICAS**

**UBERABA
2009**

ROBSON INÁCIO FACHINELLI DE ALMEIDA

**TRATAMENTO DA ÁGUA: UMA PROPOSTA INOVADORA PARA ABORDAGEM
DO CONTEÚDO REAÇÕES QUÍMICAS**

Monografia apresentada ao Curso de Pós Graduação em Ensino de Ciências por Investigação, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, como requisito à obtenção do título de especialista.

Orientador: Prof^o Dr. Alexandre Benvindo de Souza.

**UBERABA
2009**

ROBSON INÁCIO FACHINELLI DE ALMEIDA

REAÇÕES QUÍMICAS E TRATAMENTO DA ÁGUA

Monografia apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências por Investigação da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito à obtenção do título de Especialista.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^o Dr. Alexandre Benvindo de Souza - Orientador
Universidade Federal de Minas Gerais

Prof^a M. Sc. Nome Completo
Universidade Federal de Minas Gerais

NOME COMPLETO COORDENADOR -
Universidade Federal de Minas Gerais

Uberaba, _____ de _____ de 2009.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi buscar, de uma maneira simples e cotidiana, um eixo temático que pudesse estimular o interesse e facilitar o aprendizado do aluno na conceituação e no conhecimento químico, tentando “quebrar” essa aversão existente em relação à disciplina de Química. As propostas educacionais dos jovens e adultos devem procurar a direcionar o ensino, para a formação de um sujeito mais participativo, crítico e atuante na sociedade. Uma educação crítica leva a uma vida digna e justa, isto é, prepara-se para a vida, através da busca de resoluções de problemas do dia a dia, da troca de experiências, construindo e reconstruindo novos conhecimentos através dessa interatividade. A água utilizada para o consumo doméstico deve apresentar características de potabilidade, isto é, deve estar isentas de organismos patogênicos (ex. bactérias, vírus, parasitas, protozoários), e também isentos de substâncias tóxicas, que são nocivos ao organismo humano. Estas doenças transmitidas pela água podem ser facilmente controladas com a existência de saneamento básico adequado. O estudo das reações químicas e o tratamento da água vieram possibilitar uma reflexão dos alunos, no sentido de buscarem novos caminhos e melhorem seus entendimentos em relação às conceituações sobre reações químicas aprendidas e às desenvolvidas. Dessa maneira, pôde-se adotar novas e produtivas atividades experimentais demonstrando o quanto é prazeroso ensinar e aprender química.

Palavras-chave: Água. Reações Químicas. Ensino.

ABSTRACT

The goal of this study was to seek, of a simple and everyday way, a thematic axis that could stimulate the interest and to facilitate student's learning in conception and in the chemical knowledge, trying "to break" this existing version regarding the Chemistry discipline. The educational proposals of the young people and adult should search to address the teaching, for the formation of a subject more participate, critic and acting in the society. A critical education carries to a worthy and just life, that is, prepares itself for life, through of the problems resolutions search of day by day, of the experiences change, building and reconstructing new knowledges through of this inter-activity. Water used to the domestic consumption should introduce characteristics of potability, that is, should be exempt of pathogenic organisms (former. bacteria, virus, parasites, protozoons), and exempt also of toxic substances, which are harmful to the human organism. These diseases transmitted by water can be easily controlled with cleanliness existence adequate basic. The study of the chemical reactions and the treatment of water came to enable a students' reflection, in the sense of seek new ways and improve your dealings regarding conceptions about learnt chemical reactions and to the developed. Of this way, it can adopt new and productive experimental activity demonstrating the how much is joyful to teach and learns chemical.

Words key: Water. Reactions Chemicals. Teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – A formação do Aquífero Guarani	12
Figura 02 – Partes constituintes de um sistema e abastecimento de água	14
Figura 03 – O ciclo da água	15
Figura 04 – Processos de tratamento da água	20
Figura 05 – Processo de tratamento de água do Codau	23

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas
CODAU	- Centro Operacional de Desenvolvimento e Saneamento de Água
CO ₂	- Dióxido de Carbono
CR	- Centros de Reservação
ETA	- Estação de tratamento de água
ISO	- <i>International Organization for Standardization</i>
LDB	- Lei de Diretrizes e Bases
ONU	- Organização das Nações Unidas
PNSB	- Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	09
2 A ÁGUA E O SISTEMA DE ABASTECIMENTO	10
2.1 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	12
2.2 CONCEPÇÃO DE SISTEMA PÚBLICO DE ABASTECIMENTO	13
2.3 PARÂMETROS DE INDICAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA	14
2.4 ABASTECIMENTO DE ÁGUA	16
2.4.1 Captação	16
2.4.2 Adução	17
2.4.3 Tratamento	18
2.5 RESERVAÇÃO	21
2.6 DISTRIBUIÇÃO	22
3 O CENTRO OPERACIONAL DE DESENVOLVIMENTO E SANEAMENTO - CODAU	23
4 METODOLOGIA ..	26
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

A água por ser tão abundante no planeta e por ser de tamanha importância à vida do ser humano se constitui em um assunto importante, principalmente a água quanto a sua potabilidade, permitindo a contextualização de conceitos químicos e trazendo a formação do pensamento químico. Esse tema possibilitou uma maior reflexão por parte dos alunos, trazendo-os à realidade dos fatos, demonstrando a necessidade do conhecimento químico à respeito da água.

No capítulo 2 desse trabalho, demonstrou-se que o uso intenso e descontrolado da água vem colocando em risco a disponibilidade deste recurso imprescindível à vida e gerando problemas de escassez em várias regiões e países. O Brasil apesar de ser considerado um país privilegiado, por possuir em torno de 12% da água potável do planeta, também passa por problemas de escassez em algumas de suas regiões. Grande parte dos mananciais que são utilizados, cada vez mais estão deteriorados e poluídos, sendo pela falta de controle, pelo tratamento e pela localização dos esgotos, pela disposição correta dos resíduos sólidos, ou pela falta de investimentos em coleta, existindo a necessidade da busca de novos mananciais que possuem sua localização geográfica, bem distante dos grandes centros. A água utilizada para o consumo doméstico deve apresentar características de potabilidade, por esse motivo, a necessidade de se criar um sistema de abastecimento que irá fazer o tratamento da água, através de processos químicos, tornando-a apropriada ao consumo.

O capítulo 3 vem contando a história da construção do Sistema Público de Abastecimento de Uberaba, as formas e de onde são feitas as captações das águas para a distribuição à população; a capacidade de tratamento e abastecimento aos bairros, e etc.

No quarto e último capítulo busca-se um tema que possa estimular e facilitar o aprendizado do aluno. O tema reações químicas no tratamento da água possibilitou uma reflexão dos alunos, no sentido de buscarem novos caminhos e melhorem seus entendimentos em relação às conceituações sobre essas reações químicas que foram aprendidas e às que foram desenvolvidas a partir daí. Dessa maneira, pôde-se adotar novas e produtivas atividades experimentais demonstrando o quanto é prazeroso ensinar e aprender química.

2 A ÁGUA E O SISTEMA DE ABASTECIMENTO

Através dos séculos, o homem vem se utilizando da água em diversas formas, de maneira excessiva, sem controle, sem conscientização, trazendo conseqüências graves, como a degradação ambiental e a poluição. Esta deteriorização das fontes da água está diretamente relacionada ao crescimento urbano, à crescente e diversificada atividade agrícola e devido à grande atividade do ser humano, nas bacias hidrográficas. O uso intenso e descontrolado vem colocando em risco a disponibilidade deste recurso imprescindível à vida e gerando problemas de escassez em várias regiões e países. A questão atual e futura de falta de água na maioria dos países, com exceção daquelas regiões existentes no planeta que possuem estas limitações naturalmente, está diretamente ligada à qualidade do que da quantidade de água disponível. O recurso é natural e abundante, porém encontra-se cada dia mais comprometido pelo fato do uso inadequado e sem conscientização.

De acordo com censo realizado em 2000, e divulgado pelo Almanaque Brasil Sócio-ambiental (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2009, s/n), em torno de 12% da água doce superficial do planeta está concentrado no Brasil. Entretanto, toda essa água é distribuída de forma irregular pelo território, pois onde há a maior concentração da população brasileira, as grandes cidades, estas, não coincidem com a localização geográfica das grandes reservas. Somando-se a este fato, a má gestão da água, o desperdício são fatores que surgem com conseqüências gravíssimas sobre a qualidade e a disponibilidade deste recurso para o abastecimento da população.

Ainda neste mesmo censo, pesquisas realizadas pelo Atlas de Saneamento (PNSB) do IBGE (2009, s/n), apenas 116 municípios brasileiros (aproximadamente 2%) não contavam com serviços de distribuição de água por rede geral. É nas regiões Norte e Nordeste onde se situam a maior parte desses municípios desprovidos de distribuição das águas. Apesar dos investimentos realizados para a expansão da distribuição da água, a proporção não é a mesma do investido nas demais regiões.

Já nas áreas rurais a situação é bem diferente, apenas 18% dos domicílios possuem rede de distribuição e 43% não possuem nenhum tipo de distribuição por rede de abastecimento. A distribuição do volume de água com ou sem tratamento, são basicamente

iguais na maioria das regiões brasileiras, excetuando-se apenas a região Norte, em que mais de 30% das águas distribuídas não recebem nenhum tipo de tratamento. (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2009, s/n).

De acordo com os índices demonstrados pela ONU – Organização das Nações Unidas -, (MACHADO, 2009, s/n), observou-se que a crise mundial da escassez da água está diretamente ligada às desigualdades sociais, ou seja, as diferenças registradas entre países desenvolvidos (New York) e os países em desenvolvimento (Continente Africano), são chocantes. Estatisticamente, enquanto um cidadão de um país desenvolvido chega a gastar cerca de dois mil litros/dia de água potável e tratada, o cidadão do país em desenvolvimento consome cerca de dez a quinze litros/dia.

O Brasil, o país do contraste, pois é considerado um país privilegiado, por possuir as bacias hidrográficas mais extensas do planeta, também convive com diversas situações de seca, iguais aos países que praticamente não possuem água. A água é um insumo basicamente fundamental para os processos de industrialização e produção de alimentos. Da mesma forma, o nível crescente da população vem necessitando, continuamente, de mais água em quantidade e qualidade. Grande parte dos mananciais que são utilizados, cada vez mais estão deteriorados e poluídos, sendo pela falta de controle, pelo tratamento e pela localização dos esgotos, pela disposição correta dos resíduos sólidos, ou pela falta de investimentos em coleta. (MANCUSO; SANTOS, 2003, p. 02);

Somando-se a todos esses fatores existe outro agravante, a necessidade de novos mananciais para suprir a população, que estão situados cada vez mais distantes dos grandes centros, tornando a produção da água potável cada vez mais onerosa, e proibitiva para sua utilização nos processos industriais. Se se considerar o limite dos mananciais de superfície, possivelmente, em um futuro não muito distante, as águas subterrâneas serão destinadas ao abastecimento público.

Atualmente parte do Aquífero Guarani já vem sendo utilizado. O Aquífero é o maior manancial de água doce subterrânea do mundo, com fronteiras estendendo-se pelo Brasil, Paraguai, Uruguai e Argentina. É um reservatório com extensões imensas, posicionada estrategicamente para atender as necessidades de abastecimento da população, nas regiões de Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo, Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do

Sul. São águas de boa qualidade para o abastecimento da população, podendo também ser utilizada para outros fins. Os poços possuem cerca de 1.500 m de profundidade podendo chegar a uma vazão superior a 700 m³/h. Por ser o aquífero Guarani, bem protegido contra os agentes de poluição, ele é considerado como sendo o manancial mais econômico, social e flexível para o abastecimento do consumo humano. Figura 01.



<p>Além do Guarani, sob a superfície de São Paulo, há outro reservatório, chamado Aquífero Bauru, que se formou mais tarde. Ele é muito menor, mas tem capacidade suficiente para suprir as necessidades de fazendas e pequenas cidades.</p>	3	<p>Nas margens do aquífero, a erosão expõe pedaços do arenito. São os chamados afloramentos. É por aqui que a chuva entra e também por onde a contaminação pode acontecer.</p>
<p>O líquido escorre muito devagar pelos poros da pedra e leva décadas para caminhar algumas centenas de metros. Enquanto desce, ele é filtrado. Quando chega aqui está limpinho.</p>	4	<p>A cada 100 metros de profundidade, a temperatura do solo sobe 3 graus Celsius. Assim, a água lá do fundo fica aquecida. Neste ponto ela está a 50 graus.</p>

Figura 01 – A Formação do Aquífero Guarani

Fonte: Figura e Texto extraídos da Revista Super Interessante n.º ano 3 p. 22.

2.1 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A água por ser um recurso indispensável para a sustentação da vida, ao longo dos anos as comunidades vêm aprimorando as várias maneiras de extraí-la da natureza, para a sua utilização no desenvolvimento de seus conjuntos de atividades, cada vez mais diversificados. O fornecimento de água pode ser classificado como sendo dois tipos: o individual e o coletivo. O individual e o coletivo.

O sistema de abastecimento individual é o mais indicado para as áreas rurais, que possuem assentamento de baixa densidade, sendo sua utilização precária para os centros urbanos, que a densidade demográfica é muito superior. E o coletivo, que é a solução mais econômica e permanente de abastecimento para as cidades que têm crescente densidade demográfica. Não se pode esquecer ainda que, se em determinadas áreas da cidade estiver aguardando a implantação do abastecimento coletivo, o abastecimento individual não deve ser totalmente desprezado, mesmo sendo insuficiente. (CAVALCANTI, 2009, s/n).

A água utilizada para o consumo doméstico deve apresentar características de potabilidade, isto é, deve estar isentas de organismos patogênicos (ex. bactérias, vírus, parasitas, protozoários), e também isentos de substâncias tóxicas, que são nocivos ao organismo humano. Estas doenças transmitidas pela água podem ser facilmente controladas com a existência de saneamento básico adequado. (BRAGA; et. al., 2005, p. 79).

2.2 CRIAÇÃO DO SISTEMA PÚBLICO DE ABASTECIMENTO

A criação de um sistema de abastecimento de água é denominado como sendo um conjunto de estudos e conclusões referente ao estabelecimento de diretrizes, sob o ponto de vista quantitativo e qualitativo, nas diferentes partes de um sistema buscando definir as atividades necessárias na formação de um todo, independentemente do grau de detalhamento, de precisão e da amplitude.

É necessária a elaboração de projetos, de especificação de serviços e de materiais, sempre procurando atender as Normas Técnicas da ABNT e ISO pertinentes, traçando definições quanto à escolha do manancial, a configuração topográfica, o tamanho da população, a projeção de crescimento da população, identificar a quantidade de distribuição e

de vazão da água, rede de distribuição, método de operação do sistema, etapas de implantação do sistema, dentre outras, buscando também o estudo de viabilidade econômico-financeira para a execução do projeto (SILVAa, 2009, s/n.). A figura 02 demonstra as partes constituintes de um sistema de abastecimento de água.

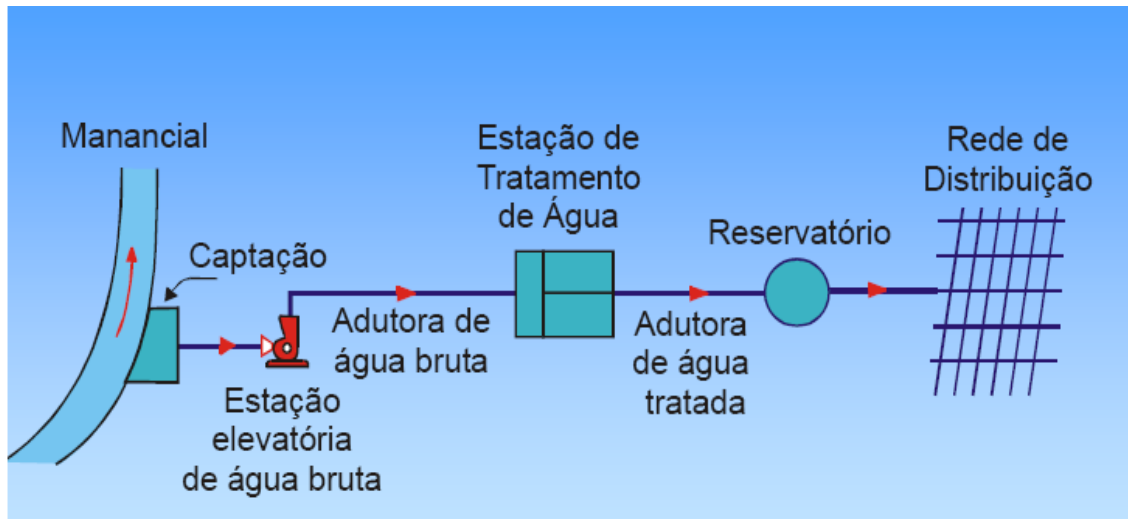


Figura 02 – Partes constituintes de um sistema e abastecimento de água.
 Fonte: <http://www.saneamento.poli.ufrj.br/documentos/Ernani/Aulas/02-Concepcao.pdf>

2.3 PARÂMETROS DE INDICAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA

Conforme estudo realizado por diversos estudiosos (BRAGA; et. al., 2005, p. 99), “não existe água pura na natureza, a não ser moléculas de água presentes na atmosfera, por exemplo, os gases atmosféricos. Isso ocorre porque a água é um ótimo solvente”. Para se obter a qualidade da água, são necessários indicadores químicos, físicos e biológicos.

A característica da qualidade da água irá depender de fatores existentes na atmosfera, na vegetação, na litologia (ciência de estudo) do terreno, etc. Fatores estes que apresentarão variáveis físicas, como por exemplo, a coloração dos rios que atravessam florestas densas será diferente daqueles rios que atravessam regiões desérticas, pois, os rios que atravessam a floresta terão maior teor de matéria orgânica na água; variáveis biológicas, devido ao desenvolvimento dos microorganismos aquáticos, como por exemplo, as algas; e as variáveis químicas como, por exemplo, as águas de chuvas provenientes de locais próximos aos

oceanos, apresentarão maior concentração de cloreto de sódio. (BRAGA; *et. al.*, 2005, p. 100). Figura 03.

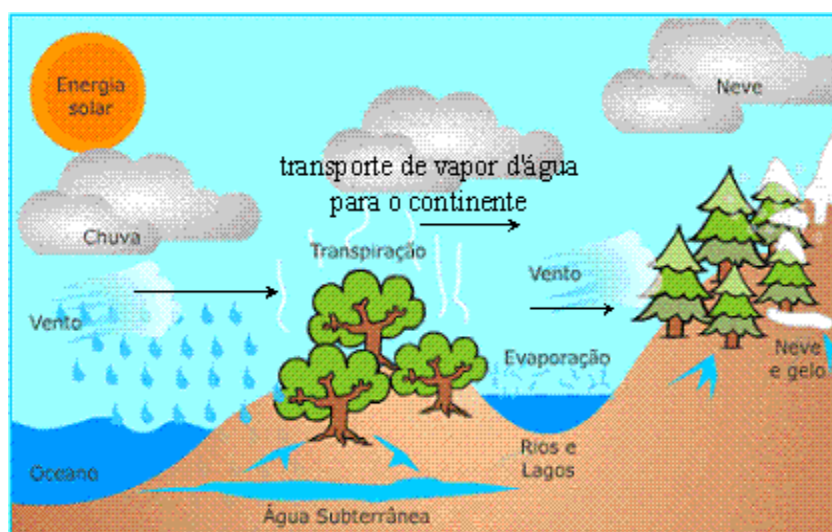


Figura 03 - O ciclo da água

Fonte: extraída da página da Sabesp com adaptações.

http://www.sabesp.com.br/sabesp_ensina/basico/ciclo/default.htm

Os indicadores físicos, como exemplificados anteriormente, são caracterizados pela cor (existências de substâncias em solução), pela turbidez (com propriedade de desviar raios solares), pelo sabor e odor (presença de poluentes industriais e/ou matéria orgânica em decomposição). Os indicadores biológicos caracterizados pelos microorganismos aquáticos naturais ou não. Os naturais são as algas importantíssimas para o equilíbrio ecológico, que podem também, se for formada grande massa orgânica, acarretar muitos problemas, sendo alguns deles, a formação excessiva de lodo, ou a liberação de compostos orgânicos às vezes apresentando-se tóxicos ou produzirem sabor e odor desagradáveis, etc.; os não naturais são aqueles introduzidos na água com material fecal, desenvolvendo-se as bactérias, os vírus e os protozoários provenientes de dejetos humanos. (BRAGA; *et. al.*, 2005, p. 100.).

Por fim, os 03 tipos de indicadores são mais comumente caracterizados pela salinidade (teor de cloreto de potássio, podendo ser indicativo de poluição pela quantidade); pela dureza (presença de sais de metais, como cálcio, magnésio, etc., extinção de espuma formada pelo sabão); pela alcalinidade (presença de bicarbonato, carbonatos, hidróxidos, sódio, potássio, cálcio, magnésio, etc.); pela corrosividade (presença de ácidos minerais ou pela existência em solução de oxigênio, gás carbônico e gás sulfídrico); Ferro e manganês (presença de sabor e

coloração); pelas impurezas orgânicas, nitrogênio e cloreto (presença de orgânicos, amoniacal, nitritos e nitratos); pelas características benéficas (presença de iodo e flúor); pelos compostos tóxicos (presença de cobre, o zinco, o chumbo, os cianetos, etc.); pelos fenóis (presentes nos resíduos industriais); pelos detergentes; pelos agrotóxicos e pela radioatividade. (BRAGA; et. al., 2005, p. 100-103.).

2.4 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

É através da Portaria n. 518/GM de 25.04.2004 do Ministério da Saúde, que se define qual o padrão de potabilidade da água, ou seja, o controle os indicadores físicos, químicos e biológicos adequadas ao consumo humano. “O Padrão de Potabilidade define o limite máximo para cada elemento ou substância química, não estando ali considerados eventuais efeitos sinérgicos entre elementos ou substâncias”. (BRAGA; et. al., 2005, p. 105).

Os Sistemas de abastecimentos são constituídos por manancial, captação, adução, tratamento, reservatório de distribuição e rede de distribuição. O Manancial, como já citado, é a fonte onde se faz à retirada da água, devendo a escolha vir condicionada à quantidade e à qualidade da água. (BRAGA; et. al., 2005, p. 108).

2.4.1 Captação

Por captação entende-se como sendo um conjunto de equipamentos e instalações com o objetivo de retirar a água do manancial com vazão capaz de suprir o abastecimento da comunidade. A captação pode ser feita de duas maneiras: superficial ou subterrânea. A superficial são provenientes das chuvas nos rios, nos lagos, nas fontes, que são sugadas por motobombas e enviadas para a estação de tratamento. E os principais tipos de captação existentes são: a captação direta, o canal de derivação, a barragem de nível, os reservatórios de regularização, o canal de regularização, poço de derivação, torre de tomada e a captação da águas de chuva. (BRAGA; et. al., 2005, p. 108).

E a subterrânea, são as provenientes de lençóis subterrâneos, possuindo diversas opções para a captação, sendo as principais: as galerias filtrantes, a caixa de tomada, os drenos e os poços. Os poços artesanais com perfurações mais rasas (pela proximidade do lençol aquífero) necessitam serem sugadas também por motobombas, e enviadas para a superfície em tubulações. Entretanto há poços artesanais que não necessitam de meios de elevação mecânica, devido a pressão do jorro d'água. Estas águas estão praticamente isentas da contaminação de bactérias e vírus. (GOMES, 2002, p. 127).

É de fundamental importância a observação na escolha do manancial, analisando-se além da quantidade e qualidade da água, a disponibilidade de energia elétrica necessária ao funcionamento dos equipamentos, a distância e o desnível do ponto de tratamento e de consumo. (SILVAa, 2009, s/n.).

2.4.2 Adução

É a operação de conduzir a água por tubulações normalmente sem desvios, ligando-a ao tratamento ou do tratamento ao reservatório de distribuição à comunidade. As adutoras podem ser classificadas por gravidade, por recalque ou mistas. As adutoras por gravidade são as que menos consomem energia, pois a água sempre escoar em declive, mantendo-se numa superfície livre, sob o efeito da pressão atmosférica; as adutoras em conduto forçado são aquelas em que se processam o escoamento por gravidade, a água corre sob pressão. (GOMES, 2002, p. 127).

As adutoras por recalque são aquelas que se realizam através do bombeamento da água de um extremo a outro com maior elevação, sendo consideradas de solução menos favoráveis. E as adutoras mistas, que é a associação das duas anteriores, utilizam-se dos trechos de escoamento por recalque e dos trechos de escoamento por gravidade; com o aproveitamento dos desníveis favoráveis existentes e reduzindo o consumo de energia.

2.4.3 Tratamento

Com exceção das águas de nascentes, que podem ser consumidas sem perigo quando feita proteção das cabeceiras, as águas de superfície são as que precisam ser tratadas, pelo fato de conterem resíduos orgânicos, sais dissolvidos, metais pesados, partículas em suspensão e microorganismos. Desse modo, o tratamento busca retirar da água todas as impurezas existentes, adequando-a aos padrões de potabilidade. Esse tratamento ocorre em instalações genericamente denominadas de “Estações de Tratamento de Água – ETAs”. Todos os exames bacteriológicos e físicos, assim como as análises químicas, são realizados frequentemente nos mananciais abastecedores, determinando se existe ou não a necessidade de se submeter essa água a um processo corretivo, visando a garantia de uma água de boa qualidade e a segurança no abastecimento. (GOMES, 2002, p. 133).

Os principais processos de purificação são: a sedimentação ou decantação, a coagulação ou floculação, a filtração, a desinfecção, a remoção da dureza, a aeração, a remoção do ferro e manganês ou oxidação, e a fluoretação, que normalmente são utilizados associadamente.

A sedimentação ou decantação são eficientes para a remoção da matéria que fica suspensa, ou seja, partículas grandes ou pesadas têm a sua remoção em um intervalo de tempo praticamente curto, enquanto que os materiais mais leves ou mais divididos necessitam de um tempo maior para serem removidos. Para essas partículas grandes ou pesadas, a tendência é serem depositadas no fundo dos tanques decantadores, devido a ação da gravidade, diminuindo de forma sensível a turbidez da água. A presença destas partículas provocam a dispersão e a absorção da luz, deixando a água com aparência nebulosa, esteticamente indesejável e potencialmente perigosa. O processo de sedimentação pode ser simples, no qual a água atravessa os tanques/decantadores em baixa velocidade, ficando as partículas pesadas depositadas; ou a sedimentação por coagulantes, utilizadas para eliminar as partículas finas e de difícil deposição. Quando ocorre a sedimentação por coagulantes, há a necessidade de se fazer a limpeza dos tanques/decantadores frequentemente. (GOMES, 2002, p. 136).

Nesse processo de coagulação/floculação, a água é bombeada até o tanque, onde são utilizados os coagulantes, que possuem em sua composição, alumínio e ferro (sulfatos) que em geral atuam com eficácia na produção de hidróxidos gelatinosos insolúveis que atraem as impurezas em suspensão na água, aglomerando-as para o fundo do tanque, podendo ser

removidas com mais facilidade. Caso a alcalinidade da água necessite ser aumentada, adicionando-se nela, compostos químicos que possuem a capacidade de detectar o grau de alcalinidade necessária à água como, por exemplo, o carbonato de sódio (barrilha), o hidróxido de cálcio (cal hidratada), e o hidróxido de sódio (soda cáustica). (GOMES, 2002, p. 137).

Dá-se a continuidade do tratamento pelo processo de floculação. Como o nome já diz, com a formação dos flocos (água coagulada). As partículas em suspensão se tornam pequenos flocos, que se movimentam dentro do tanque de tal maneira e muito lentamente, que os mesmos, misturam-se, passam a ganhar peso, volume e consistência. Essa movimentação dentro dos tanques é proveniente da introdução de energia mecânica, ou seja, pás motorizadas que promovem o giro da água, denominados floculadores. Os floculadores podem ser tanto hidráulicos, como mecânicos; e os tipos mais comuns são floculadores com agitadores de paleta, floculadores de eixo vertical e horizontal floculadores. (BRAGA; et. al., 2005, p. 109).

No processo de filtração, as partículas sólidas, assim como as bactérias e outras impurezas em suspensão na água, são retidas pela utilização de filtros como: a areia, o carvão ativo, o carvão mineral, o cascalho, a diatomita (tipo de mineral), e outros materiais de granulometria fina. Para que os filtros funcionem é necessário que se realize o controle do nível da água, o controle da vazão da entrada da água já decantada para os filtros e o controle da vazão de saída da água já filtrada. (BRAGA; et. al., 2005, p. 109).

Na desinfecção, a finalidade é eliminar os microorganismos patogênicos existentes na água. As técnicas mais utilizadas são: a cloração, a ozonização, raios ultravioletas e o peróxido de hidrogênio (água oxigenada), por ter ação eficaz sobre as bactérias na água. A aplicação do cloro não altera as qualidades da água, é econômico, de fácil manuseio, e possui vários tipos de dosadores para regularizar a dosagem, inibindo a ação nociva ao homem. A cal hidratada também pode ser utilizada neste processo, com a finalidade de corrigir a acidez da água e do cloro, e eliminar as bactérias que ainda conseguiram transpor a filtragem anterior. A desinfecção da água é efetuada quando de sua saída da Estação de Tratamento. (SILVAb, 2009, s/n.).

O cálcio e o magnésio são os principais elementos que conferem dureza à água. Nesse processo de remoção da dureza, também chamada de abrandamento, são adicionados produtos

químicos, como o carbonato de cálcio para a precipitação do cálcio, e/ou hidróxido de magnésio para a precipitação do magnésio, caso seja exigida uma remoção maior de sólidos dissolvidos na água. (BRAGA; et. al., 2005, p. 109).

Nesse processo de aeração, são removidas substâncias voláteis, aquelas que podem influenciar no sabor e no odor da água. Também podem ser reduzidos os efeitos corrosivos de algumas águas, caso essas estejam com quantidade excessiva de dióxido de carbono (CO_2); e fazer a remoção por precipitação dos sais de ferro, por suprirem oxigênio dissolvido. (BRAGA; et. al., 2005, p. 109).

Os Metais presentes na água, principalmente o ferro e o manganês, normalmente apresentam-se dissolvidos nela. Através do processo de oxidação, esses elementos podem ser removidos, injetando-se na água cloro ou produto similar, tornando os metais insolúveis, facilitando sua remoção.

Finalmente a água é fluoretada, consistindo na aplicação de uma dosagem de composto de flúor (ácido fluossilícico), proporcionando à população maior resistência a cáries dentárias e melhorando a higiene da cavidade bucal, conforme estabelecido pela portaria do Ministério da Saúde. (SILVAb, 2009, s/n.).

A figura 04 vem exemplificar e ilustrar os processos de tratamento da água de uma estação convencional.

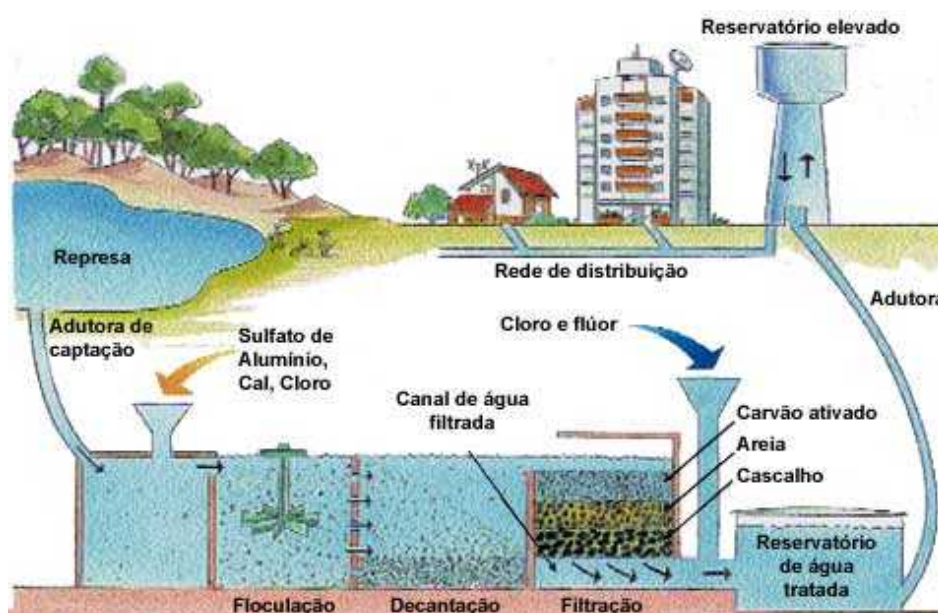


Figura 04 - Processos de Tratamento da Água
Fonte: <http://www.sanear.es.gov.br/pesquisaEst/tratAgua.asp>

2.5 - RESERVAÇÃO

Após o tratamento, a água é armazenada em reservatórios com a finalidade de: manter a regularidade do abastecimento, caso tenham que paralisar a produção para a manutenção de qualquer unidade do sistema; manter a pressão mínima para o abastecimento diário da população que, por exemplo, em épocas de calor o consumo de água é maior, buscando dessa forma, atender as variações horárias; e, atender a demandas emergenciais, como por exemplo: incêndios, ruptura da rede, etc. (BRAGA; et al, 2005, p. 108). Quanto à sua posição em relação ao terreno, os reservatórios podem ser enterrados ou semi-enterrados, por elevação (torres de água), e os *standpipes* (reservatórios elevados assentados verticalmente).

Em uma estrutura de sustentação, os reservatórios elevados têm como uma de suas finalidades, aumentar a pressão da água devido as condições topográficas em determinadas regiões da cidade. Já os *standpipes* são reservatórios de grande diâmetro, com o objetivo de uniformizarem a pressão da água. (CAVALCANTI, 2009, s/n.). Para que esses reservatórios mantenham-se cheios, é necessário o controle do nível da água, sendo utilizados sistemas de controle do tipo: bóia que são ligados a sinaleiros, por controle eletrônico de comando das bombas, por telemetria ou por *scada* (sistemas de supervisão e aquisição de dados).

2.6 - DISTRIBUIÇÃO

A distribuição é feita através de tubulação (canalização) denominada rede de distribuição, que são ligadas aos reservatórios ou às adutoras, levando a água para pontos de consumo, ou seja, hospitais, residências, indústrias, escolas e demais locais a serem abastecidos na comunidade. Entretanto, existem pontos de rede de distribuição que é necessário a instalação de bombas (*boosters*) ou a construção de estações elevatórias, para que a água chegue aos locais mais altos, devido a baixa pressão. Da mesma forma, quando há muita pressão, são instaladas válvulas redutoras. (SILVAb, 2009, s/n.).

3 O CENTRO OPERACIONAL DE DESENVOLVIMENTO E SANEAMENTO DE UBERABA - CODAU

O Centro Operacional de Desenvolvimento e Saneamento de Uberaba (CODAU) foi inicialmente denominado como Companhia das Águas de Uberaba, com sua criação em 07 de junho de 1966 pelo então prefeito da cidade Arthur de Mello Teixeira. Durante os longos anos de sua existência até os dias de hoje, o CODAU vem se desenvolvendo e investindo na melhoria da qualidade de vida da população, com a missão de ofertar água tratada e coleta de esgoto em quase toda a totalidade da população. Em 1998 passou a ser autarquia municipal. (CENTRO OPERACIONAL DE DESENVOLVIMENTO E SANEAMENTO DE ÁGUA, 2009, s/n.).

A Estação de captação de água bruta do CODAU localiza-se na região sul da cidade às margens do rio Uberaba, e teve, de acordo com as informações da mesma, sua casa de máquinas totalmente modernizada e ampliada, com instalação de equipamentos com maior potência, aumentando consequentemente o sistema de captação, sendo necessário também por esse motivo, a construção de outros dois novos filtros ampliando a capacidade de tratamento da água. (CENTRO OPERACIONAL DE DESENVOLVIMENTO E SANEAMENTO DE ÁGUA, 2009, s/n.).

A água percorre pelas adutoras 2 mil e 100 metros até chegar à Estação de tratamento de água (ETA), que hoje consegue processar e purificar mais de 70 milhões de litros de água/dia que são enviados por gravidade aos centros de reservação (CR) (metálicos, de concreto e os elevados) com uma capacidade de armazenamento total de 52 milhões de litros, para que estes sejam re-distribuídas à população, consumindo atualmente em média per capta de 250 a 300 litros/dia/habitante. (CENTRO OPERACIONAL DE DESENVOLVIMENTO E SANEAMENTO DE ÁGUA, 2009, s/n.). Na figura 05 demonstra-se todo o processo de tratamento da água do Codau.

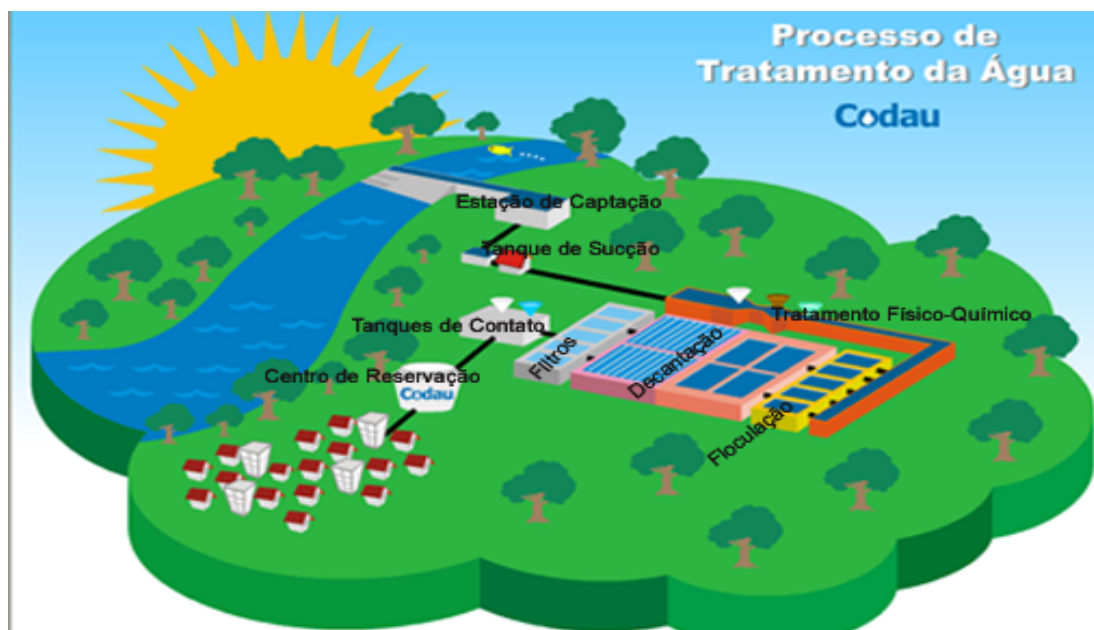


Figura 05 – Processo de Tratamento de Água Codau
 Fonte: <http://www.codau.com.br/codauEnsina.php>

A cidade de Uberaba também pode contar com outra fonte de abastecimento de água, além do sistema do rio Uberaba. Desde 2002 o CODAU capta água da maior reserva de água doce do mundo: o Aquífero Guarani (citado anteriormente). A extração do primeiro poço é feita a uma profundidade de 602 metros e bombeada para a região dos bairros Santa Maria, Jardim Uberaba, Alfredo Freire I e II, etc. O segundo poço perfurado a 584 metros, abastecendo a região dos bairros Gameleira, Abadia, Valim, Cartafina, etc. E o terceiro poço para abastecimento da região dos bairros Uberaba I e II, Manoel Mendes, Residencial 2000, etc. (CENTRO OPERACIONAL DE DESENVOLVIMENTO E SANEAMENTO DE ÁGUA, 2009, s/n.).

Com a preocupação de enfrentar uma possível escassez de água do rio Uberaba, foi implantado pela Prefeitura Municipal de Uberaba, através do Codau, um sistema de transposição de água do rio Claro para o rio Uberaba, com objetivo de suprir as necessidades da cidade em períodos de estiagem.

O Codau visa a atender as necessidades e demandas da população, com um serviço de saneamento com excelência, buscando a melhoria dos indicadores de abastecimentos e da qualidade da água, promovendo a sustentabilidade dos recursos naturais, e procurando cumprir os princípios da legalidade, moralidade, publicidade, impessoabilidade e moralidade em respeito ao cidadão (CENTRO OPERACIONAL DE DESENVOLVIMENTO E SANEAMENTO DE ÁGUA, 2009, s/n.).

4 - METODOLOGIA

É do conhecimento de todos que um dos fatores mais importantes para o desenvolvimento de um país é a Educação. É através dela que se busca a atingir os melhores desempenhos nas áreas da saúde, da tecnologia, das relações e melhorias nos níveis de emprego, renda e qualidade de vida para a população. Mas foi a partir da promulgação da Constituição de 1988 e posteriormente com o sancionamento da Lei de Diretrizes e Bases (LDB) - Lei 9.394/96 -, que ocorreram diversas mudanças na educação, baseadas no princípio do direito universal: educação para todos. (EDUCAÇÃO NO BRASIL, 2009, s/n.)

A educação é um processo que dura para a vida inteira, atuando como um sistema de formação da criança e do adulto, juntamente com a comunidade em que vive, com efeitos de longa duração, e que não se muda facilmente. Os educadores, da mesma maneira, confirmam o mundo em que viveram ao serem educados no educar. De acordo com os ensinamentos de Delors (2001, p. 161):

Atualmente, o mundo no seu conjunto evoluiu tão rapidamente que os professores, como, aliás, os membros das outras profissões, devem começar a admitir que a sua formação inicial não lhes basta para o resto da vida: precisam se atualizar e aperfeiçoar os seus conhecimentos e técnicas, ao longo de toda vida. O equilíbrio entre a disciplina ensinada e a competência pedagógica deve ser cuidadosamente respeitada.

Um dos grandes desafios para os professores e educadores atualmente, é criar um ambiente de aprendizagem enriquecedor e estimulante. O mercado de trabalho busca, a cada dia mais, profissionais experientes, com capacidade de se adaptar à novas situações. Levy (1999, p. 30), ensina que: “cada vez mais, trabalhar é aprender, transmitir e produzir conhecimentos”. Observa-se então que, todos os profissionais da área de educação devem

buscar metodologias de ensino priorizando a construção do conhecimento. Para Platão (1973, p. 109):

Para Platão, a educação não consiste em trazer o conhecimento de fora para dentro, mas em despertar nos indivíduos o que eles já sabem, em proporcionar ao corpo e à alma a realização do bem e da beleza que eles possuem e que não tiveram ocasião de manifestar. É o estar atento ao mundo das idéias e participar dele, professores e alunos, juntos, na plenitude da realização das suas competências.

Do ponto de vista social, cultural e científico, os conteúdos devem ser relevantes, compreendidos no seu cotidiano e em suas relações com o meio ambiente, mediadas pela tecnologia, criando um ambiente com capacidade de despertar o interesse pelo conteúdo sugerido, ao aluno.

As propostas educacionais dos jovens e adultos devem procurar a direcionar o ensino, para a formação de um sujeito mais participativo, crítico e atuante na sociedade. Uma educação crítica leva a uma vida digna e justa, isto é, prepara-se para a vida, através da busca de resoluções de problemas do dia a dia, da troca de experiências, construindo e reconstruindo novos conhecimentos através dessa interatividade. Isabel Alarcão (2001, p.20) diz que:

Em uma escola participativa e democrática como a que se pretende, a iniciativa é escolhida venha ela de onde vier, porque a abertura para às idéias do outro, a descentralização do poder e o envolvimento de todos no trabalho em conjunto são reconhecidos como um imperativo e uma riqueza.

O ensino da disciplina de química vem demonstrando uma verdadeira aversão por parte dos alunos. Na tentativa de mudar esta aversão, busca-se continuamente a propor temas que estão diretamente ligados à vivência de cada aluno, fazendo com que os mesmos reflitam à respeito dessas coisas, sentindo a necessidade do conhecimento químico, percebendo sua importância e passando a gostar desse conhecimento.

A água por ser tão abundante no planeta e por ser de tamanha importância à vida do ser humano se constitui em um assunto importante, principalmente a água quanto a sua potabilidade, permitindo a contextualização de conceitos químicos e trazendo a formação do

pensamento químico.

Nos mais tradicionais programas disciplinares de química, a água sempre está presente, por exemplo, quando se trata do assunto de separação de misturas, soluções, polaridade, ligações químicas, forças intermoleculares, geometria, ácidos/bases, substância pura, dentre outras. Mas se se mudar o enfoque, será que o aluno consegue perceber que aquela água usada na química tradicional é a mesma que ele usa para consumo próprio, com grau de potabilidade exigida por Lei? Que a água “pura” é pensada em termos de íons presentes ou em grau de potabilidade? A água tratada é a que se consome possui a mesma potabilidade daquele que corre nos rios? Dentre outros questionamentos.

Outra forma de discussão em sala de aula a respeito da água seria como se procede o ciclo água, conforme demonstrado na figura 03. Observam-se outros questionamentos que devidamente conduzidos podem levar a algumas dúvidas: Por que a água evapora? Por que ela não evapora toda, fazendo com que os rios sequem? Que fatores regulam a evaporação? Que fator faz com que ela se perca no universo?

Para que esses questionamentos sejam respondidos, leva-se à procura de conceitos como temperatura, ponto de fusão, pressão da atmosfera, pressão do vapor etc., que permitem ao aluno um melhor entendimento à respeito do ciclo da água, assim como, desenvolverem outros conhecimentos importantes para si.

Para dar início às discussões sobre a qualidade da água, foi feita uma sondagem das concepções dos estudantes e a partir desta sondagem realizou-se uma discussão e o aprendizado das reações químicas ocorridas com a água até que ela fique apropriada para o seu consumo, isto é, com grau de potabilidade própria para o consumo. Depois do aprendizado em sala, os alunos puderam fazer a visita nas instalações do Codau, para que observassem todas as fases do tratamento, na prática.

Embora os estudantes nem sempre estejam atento para estabelecer uma relação destas transformações que acontecem, com a sua própria vida, o resultado dessa atividade extra classe foi surpreendente. Nessa visita, os alunos fizeram relatórios com vários questionamentos permitindo a elaboração de novos conceitos, demonstrando que reações químicas acontecem a todo instante ao redor de todos. E aproveitando todo o interesse e

motivação por parte dos alunos, foi feito um fórum de discussão, a partir das anotações de seus relatórios, onde o aluno pôde expor suas idéias e pensamentos, demonstrando o ótimo desempenho de cada um, em forma de diálogo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A água por ser tão abundante no planeta e por ser de tamanha importância à vida do ser humano se constitui em um assunto importante, principalmente a água quanto a sua potabilidade, permitindo a contextualização de conceitos químicos e trazendo a formação do pensamento químico. A escolha desse tema veio permitir a inclusão de um número maior de conceitos, na tentativa de levar os alunos a uma reflexão e à aceitação da necessidade do conhecimento químico. Procurou-se demonstrar as reações químicas no tratamento, que é situação rotineira de suas vidas, as quais eles não conseguem perceber e tão pouco relacioná-las com a sua existência.

Esse trabalho teve como objetivo maior, estimular os educadores a adotarem essa inovadora abordagem, facilitando trabalhar o conteúdo de reações químicas na sala de aula aproveitando o conhecimento prévio do aluno. Também estimulou a buscarem novos conceitos e melhorar o entendimento dos alunos em relação aos conhecimentos químicos. Esse trabalho foi fator facilitador da aprendizagem e da motivação do estudo da química, também pode ser usado como uma ferramenta na área da educação.

REFERÊNCIAS

ALARÇÃO, Isabel. **Escola reflexiva e nova racionalidade**. Porto Alegre: Artmed, 2001, p. 20.

BRAGA, Benedito et al. **Introdução à Engenharia Ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. p. 315.

CAVALCANTI, Frederico. **Tratamento de água**. Disponível em: < http://www.ceteb-ca.com.br/Arquivos/apostilas/pi/modulo_ii/tratamento_de_agua.pdf >. Acesso em: 29 Out. 2009.

CENTRO OPERACIONAL DE DSENVOLVIMENTO E SANEAMENTO DE ÁGUAS DE UBERABA. Disponível em: <<http://www.codau.com.br>>. Acesso em: 01 Nov. 2009.

DELORS, Jacques (Org.). **Educação: um tesouro a descobrir**. São Paulo: Cortez, 2001. p. 161.

Educação no Brasil. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/educacao/educacao-no-brasil.htm>>. Acesso em: 30 Out. 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Distribuição espacial e nível de abrangência das redes de saneamento**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/atlas_saneamento/pdfs/cap01.pdf>. Acesso em: 30 Out. 2009.

LEI DE DIRETRIZES E BASES – Lei 9.394/96. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/19394.htm>. Acesso em: 30 Out. 2009.

LÉVY, Pierre. **A inteligência coletiva**. São Paulo: Loyola, 1999. p. 30.

MACHADO, Paulo Affonso L. **A existência do ser humano, por si só, garante-lhe o direito de consumir água ou ar. O direito à vida antecede os outros direitos**. Disponível em: <<http://www.serratalhada.net/meioambiente/mostra.asp?noticia=noticia12.asp>>. Acesso em: 28 Out. 2009.

MANCUSO, Pedro Caetano S.; SANTOS, Hilton Felício dos. **Reuso da Água**. Barueri, SP: Manole, 2003 p. 02.

PLATÃO. **A república**. 2.ed. São Paulo: DIFEL, 1973. p. 109.

SILVAa, Ricardo T. **Sistemas de Abastecimento de Água**. Disponível em: <<http://medindoagua.wordpress.com/2009/10/06/indicadores-perdas-sistemas-abastecimento-agua/>>. Acesso em: 30 Out. 2009.

SILVAb, Alfredo. **Obras de Captação de água**. Disponível em <<http://www.scribd.com/doc/19936093/OBRAS-DE-CAPTACAO-DE-AGUA>>. Acesso em: 31 Out. 2009.