



**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
GERÊNCIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**



LUCIANA DÁRIO PUTTI

**ESTUDO E PERCEÇÃO DAS ETAPAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA
NO MUNICÍPIO DE JAÚ**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

**MEDIANEIRA
2011**

LUCIANA DÁRIO PUTTI

**ESTUDO E PERCEPÇÃO DAS ETAPAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA
NO MUNICÍPIO DE JAÚ**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção de título de Especialista na Pós graduação em Ensino de Ciências- Pólo de Jaú-SP, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Medianeira.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Alberto Vieira Sarmento

**MEDIANEIRA
2011**



TERMO DE APROVAÇÃO

Estudo e Percepção das Etapas de Tratamento de Água no Município de Jaú

Por

Luciana Dário Putti

Esta monografia foi apresentada às 8 h do dia **04 de junho de 2011** como requisito parcial para a obtenção de Especialista no curso de Especialização em Ensino de Ciências, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho **Aprovado**.

Prof. Dr. Luiz Alberto Vieira Sarmiento
UTFPR – Campus Medianeira
(orientador)

Prof. Dr. Pedro Elton Weber
UTFPR – Campus Medianeira

Prof. M. Sc. Willian Arthur P.L.N. Terroso M. de Brandão
UTFPR – Campus Medianeira

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais José e Vera que me ensinaram a amar a Deus, ser honesta e íntegra e acreditar que sonhar e concretizar sonhos só depende de nossa vontade, perseverança e fé.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida e por renovar-me e fazer-me seguir sempre em frente na concretização dos meus sonhos. O que seria de mim sem a fé que tenho nele.

Aos meus familiares que com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse a vencer mais esta etapa de minha vida.

Ao Matheus pelo amor, paciência, compreensão e companheirismo.

Aos amigos Cláudio, Patrícia, Karina, Nelson e Rose pelos bons momentos de discussão e reflexão sobre o tema abordado neste trabalho.

À Diretora da Escola Cônego Francisco Ferreira Delgado Júnior por ter entendido o propósito do trabalho e permitir me desenvolvê-lo, tendo em vista, a ampliação do conhecimento dos alunos.

Agradeço a ETA – Jaú – Águas de Mandaguahy, em especial a química responsável pela Unidade, Ivi, pelos ensinamentos e orientações na execução deste trabalho.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), por proporcionar cursos de qualidade e de crescimento intelectual e profissional.

Ao meu orientador Luiz Alberto, pelas valiosas sugestões e conhecimentos compartilhados.

“A educação tem raízes amargas,
mas os seus frutos são doces”.

(ARISTÓTELES)

RESUMO

LUCIANA, Dário Putti. Estudo e percepção das etapas de tratamento de água no município de Jaú . 138 folhas. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2011.

Este trabalho teve como temática o estudo e percepção das etapas de tratamento de água no município de Jaú.

Estudo realizado no município de Barra Bonita – SP e Jaú – SP, justificou-se pela importância em aprimorar os conhecimentos teóricos dos conhecimentos práticos realizados na disciplina de Ciências, diminuindo a grande distância existente e contribuir para a formação de cidadãos conscientes. Diante da atual realidade da escassez da água para consumo humano, é fundamental sensibilizar os jovens cidadãos, através de uma ciência vivenciada na prática, da importância desse recurso em nossa vida. Objetivou-se analisar o índice de assimilação sobre as principais questões da água estudada na disciplina de Ciências com alunos do 6º Ano do Ensino Fundamental de uma Escola Estadual com explanação teórico-prática em sala de aula e posterior visita técnica a uma Estação de Tratamento de Água. Com a experiência vivenciada, percebeu-se que o ensino de Ciências pode ser melhor desempenhado através da metodologia teórico-prática com abordagens de situações reais do cotidiano, destacando a importância da postura do professor na constante reflexão sobre sua prática pedagógica para que possa desenvolver estratégias diversificadas e eficientes de ensino-aprendizagem, assumindo o papel de mediador do conhecimento e formador de cidadãos.

Palavras-chave: Ciências, ensino teórico – prático, água.

ABSTRACT

A Study carried out in Barra Bonita-SP and in Jaú-SP, justified by the importance of approaching the theoretical knowledge of the practical knowledge held in the discipline of Sciences, reducing the large gap that exists and contribute to the formation of concerned citizens. In the presence of the current reality of water scarcity for humanity, it is essential to raise awareness among young people through an experienced science in practice, of the importance of this resource in our lives. This study aimed to analyse the rate of assimilation on key water issues studied in the discipline of Science with 6th grade students of an elementary state school. With a theoretical and practical explanation in the classroom and later a technical visit to a Treatment Water Station with this experience, it was noticed that the teaching of Science can have a better performance using the theoretical and practical methodology with broaches of everyday life situations by highlighting the importance of the role of teacher in a constant reflection on his teaching this way he can develop diversified and effective strategies of teaching-learning process, taking on the role of mediator of knowledge and a formative influence on citizens.

Palavras-chave: Sciences; teaching theoretical-practical; water.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Jahu.....	58
Figura 2 - Manancial de Abastecimento por água superficial Sto Antônio.....	61
Figura 3 - Manancial de Abastecimento por água superficial São Joaquim.....	62
Figura 4 - Reservatórios do Bairro Nova Jaú.....	64
Figura 5 - Reservatórios.....	64
Figura 6 - Reservatórios Jardim São José.....	65
Figura 7 - Reservatórios Vila Industrial.....	65
Figura 8 - Reservatório do Bairro Pedro Ometto.....	66
Figura 9 - Tela Supervisório ETA 2 – Vista geral da Planta.....	72
Figura 10 - Tela Supervisório ETA 2 –Chegada da água Bruta.....	72
Figura 11 - Tela Supervisório ETA 2 – Tanque de Saturação.....	74
Figura 12 - Tela Supervisório ETA 2 – Tanque de Saturação.....	76
Figura 13 - Tela Supervisório ETA 2 – Vista geral de um dos Floculantes.....	78
Figura 14 - Tela Supervisório ETA 2 – Tanque de flúor.....	82
Figura 15 - Tela Supervisório ETA 2 – Tanque de flúor.....	83
Figura 16 - Tela Supervisório ETA 2 – Tanque de contato e água tratada.....	84
Figura 17 - Tela Supervisório ETA 2 – Tanque de acúmulo de lodo e água de lavagem.....	86
Figura 18 - Tela Supervisório ETA 2 – Centrifuga para tratamento do lodo.....	88
Figura 19 - Experimento com garrafa PET – tratamento de água.....	110
Figura 20 - Experimento com garrafa PET – tratamento de água.....	111
Figura 21 - Experimento com garrafa PET – tratamento de água.....	111

Figura 22 - Experimento com garrafa PET – tratamento de água.....	112
Figura 23 - Experimento com garrafa PET – tratamento de água.....	112

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Afluentes do Córrego Mandaguahy.....	60
---	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Questionário após estudo teórico.....	106
Gráfico 2 - Referente a Questão 1.....	107
Gráfico 3 - Referente a Questão 3.....	107
Gráfico 4 - Questionário da parte teórica.....	109

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Contribuições para a área de Ensino de Ciências.....	15
1.2 Objetivos e Organização do trabalho	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
2.1 A Água no Planeta Terra	22
2.1.1 O Ciclo da Água	23
2.1.2 O Homem no Ciclo da Água	25
2.1.3 A importância da água nos dias de hoje	26
2.2 Alguns exemplos dos efeitos das ações de saneamento em saúde	27
2.3 Qualidade da água.....	30
2.3.1 Características físicas e organolépticas	31
2.3.2 Propriedades Físicas	33
2.3.3 Principais Constituintes Iônicos	38
2.4 Contaminação da água	44
2.5 Coleta de água para abastecimento	45
2.6 A escolha do manancial	46
2.7 Consumo de água	48
2.7.1 Usos da água	48
2.7.2 Fatores que afetam o consumo	49
2.8 Captação	54
2.8.1 Captação de águas superficiais	54
2.8.2 Captação de rios	54
2.9 Importância do tratamento de água na cidade de Jaú	55
2.9.1 Rio Jaú	55
2.9.2 Microbacia Hidrográfica do Rio Jaú	56
2.9.3 Localização	57
2.9.4 Recursos Hídricos	60
2.9.5 Solos	63
2.9.6 O Clima e Pluviometria	66
2.9.7 Onde termina o Rio Jaú (Marambaia)	67

2.9.8 Contaminação das Águas	67
2.10 Implantação da segunda estação de tratamento em Jaú	68
3 PROCESSO ETA 2 – FLOTAÇÃO	69
3.1 Produtos químicos utilizados no tratamento.....	69
3.2 Etapas do processo realizados pelo tratamento de água	71
3.3 Fases do tratamento	72
3.4 Disposição dos resíduos líquidos e do lodo	89
3.4.1 Como são removidos os lodos nos decantadores e tanques de limpeza	89
4 ANÁLISE LABORATORIAIS PARA CONTROLE DE QUALIDADE	91
5 REDES DE DISTRIBUIÇÃO	92
5.1 Ligações domiciliares	92
6 DESPERDÍCIO E PRESERVAÇÃO	92
7 EDUCAÇÃO AMBIENTAL REALIZADO PELAS ETAs DE JAÚ	93
8 METODOLOGIA	99
8.1. Caracterização do Campo de Estudo	99
8.2. Tipo de Pesquisa	100
8.3. Amostra	100
8.4. Instrumentos	101
8.5. Procedimentos	101
9 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	106
10 CONCLUSÃO	113
11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	115
12 ANEXOS	117
13 APÊNDICES	123

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contribuições para a área de Ensino de Ciências.

O ser humano necessita da água para o seu crescimento e desenvolvimento, basta que mais da metade do seu corpo é formado por água. Para ser consumida pelo homem, a qualidade da água deve satisfazer condições necessárias sob seu aspecto estético (ausência de cor, sabor, odor, etc), potabilidade, cocção de alimentos e asseio corporal, que correspondem aos seus principais usos.

Levando em consideração o problema da poluição e da necessidade de preservar ou melhorar a qualidade das águas, deve-se ter em mente os usos prováveis a que elas se destinam.

Entre os principais usos da água, estão o abastecimento domiciliar, a irrigação, a diluição de despejos e esgotos, o consumo da própria indústria e a preservação da flora e da fauna, onde as plantas e os animais necessitam além da água, oxigênio, gás carbônico e sais minerais nela dissolvidos.

A ausência de abastecimento comunitário de água potável, ou mesmo a sua insuficiência, constituem uma ameaça à saúde pública, provocando doenças e muitas vezes a morte de adultos e crianças.

Nas estações de tratamento de águas, são atendidas as exigências estéticas, o que corresponde à fase mais demorada e dispendiosa do processo e são eliminados muitos microorganismos, pela adição de desinfetantes, o que constitui a parte final do tratamento.

Deve-se ressaltar que o melhoramento sanitário se torna produtivo, desde que haja educação básica e participação integral da comunidade atingida por ele. Como

exemplo característico deste fato, vemos que, muitas vezes, mesmo com serviço de abastecimento de água potável, a população se serve de água de nascentes e poços para beber e para outras finalidades, mantendo, assim, o problema de ameaça à saúde. Sente-se então, a necessidade de uma orientação, tanto no sentido de ensinar a usar a água tratada, como no sentido de conservá-la de maneira conveniente, através da limpeza periódica de reservatórios domiciliares.

É interessante estimular atividades relacionadas com a saúde, onde os alunos tornam-se um recurso valioso quando lhes é dada essa oportunidade. Além disso, as pessoas não aprendem muito com o que ouvem, mas sim com o que sentem, discutem, presenciam e fazem conjuntamente. Assim, os alunos, ao participarem de atividades e experiências, visando o maior conhecimento sobre as etapas que a água passa até se tornar livre de impurezas e se tornar própria para o consumo humano, reconhecendo a necessidade de controle de sua qualidade, terão estímulo à conscientização e se tornarão um veículo de transmissão de novos conhecimentos para suas famílias.

1.2 Objetivos e Organização do Trabalho

Diante da complexidade que é o tratamento da água, a escola em parceria com as ETAs, pode contribuir na transmissão e assimilação do conhecimento sobre educação ambiental. No entanto, a falta de oportunidade aos alunos vivenciarem o ensino teórico-prático muitas vezes oculta os benefícios que o conhecimento de Ciências pode trazer para suas vidas, como no caso, o conhecimento do recurso natural: a água.

Este trabalho justificou-se pela importância em desenvolver o conhecimento sobre educação ambiental, enfatizando o tema “água”, de modo que seja aplicado na prática e também transmitido para outras pessoas, com uma conduta correta que será atingida através do estudo sobre tratamento de água, visando a compreensão teórico-prática sobre os processos e etapas de tratamento que a água passa, até estar livre de contaminação e própria para consumo dos seres vivos, evitando assim a transmissão

de doenças e proporcionando uma vida saudável. A conscientização da população sobre esse bem essencial para a nossa vida, que é a água, deve ser feita constantemente, assim como mostrar a importância de se preservar e evitar seu desperdício para que futuramente ainda possamos usufruir dessa preciosidade, proporcionando uma melhor qualidade de vida.

Por isso, objetivou-se analisar o índice de assimilação sobre as principais questões da água estudada na disciplina de Ciências com alunos do 6º Ano do Ensino Fundamental da Escola Estadual Cônego Francisco Ferreira Delgado Jr. de Barra Bonita - SP, primeiramente através de uma explanação teórica sobre a água enfatizando sua importância e conhecendo suas formas de tratamento através de textos e artigos em sala de aula complementados pela multimídia, seguida de experiência em sala de aula sobre as etapas de tratamento em garrafa PET com a participação de todos os alunos e posteriormente, a visita à ETA – Águas de Mandaguahy, no município de Jaú – SP, como forma de vivenciarem a prática avaliando o resultado do ensino teórico-prático.

O trabalho foi organizado através de capítulos dispostos da seguinte forma:

No capítulo 1 – Introdução será exposto os objetivos e justificativas sobre a importância do tema água para a vida das pessoas, bem como formas de conscientização e cidadania aos alunos através de estudo teórico-prático para a compreensão do tema.

No Capítulo 2 – Fundamentação Teórica será dividido em tópicos incluindo uma explanação geral sobre a água no Planeta Terra, definindo sua importância e disponibilidade no planeta, Ciclo da água, na qual mostra o movimento da água no ciclo hidrológico em suas fases e a interferência do homem no ciclo, a importância da água nos dias de hoje enfatizando a responsabilidade e conscientização da população, incluindo exemplos dos efeitos das ações de saneamento em saúde, classificação de águas doces, salobras e salgadas do território nacional pela CETESB, características físicas e organolépticas das águas, onde são analisadas as águas subterrâneas, as

descargas de poluentes e incidência de doenças relacionadas com elementos químicos em deficiência ou excesso, propriedades físicas da água, incluindo temperatura, cor, odor, sabor, turbidez, sólidos em suspensão, condutividade elétrica, dureza e alcalinidade, principais constituintes iônicos, ressaltando e definindo o comportamento geoquímico dos compostos e elementos na sua distribuição nas águas, contaminação da água, através das substâncias, elementos químicos e microorganismos presentes na água que causam inúmeros males ao ambiente e à nossa saúde, a escolha do manancial, onde destacará a importância e responsabilidade de se averiguar antes de tudo a mata ciliar, englobando toda a vegetação e a qualidade da água, o consumo de água enfocando a elaboração de um projeto de abastecimento de água e a sua utilização, bem como os fatores que determinam o consumo, sendo eles: clima, hábitos e nível de vida da população, natureza e crescimento da cidade, medição, pressão na rede, variações de consumo, população flutuante, distribuição demográfica e volume de água a ser distribuído numa cidade, quanto a captação o enfoque foi a captação de águas superficiais e dos rios, a importância do tratamento de água na cidade de Jaú, onde será analisado também o contexto econômico e social, as características do Rio Jaú, bem como a Micro Bacia Hidrográfica do Rio Jaú (incluindo o histórico, localização geomorfológica, solos, clima e pluviometria do mesmo, recursos hídricos para abastecimento público da bacia do Rio Jaú, contaminação das águas pela ação de agrotóxicos e lixo, implantação da segunda Estação de Tratamento de Jaú (ETA II), ressaltando a necessidade do aumento da produção de água e como foi implantada, processo realizado pela ETA II – Flotação, e produtos químicos utilizados pela Estação de Tratamento, posteriormente serão ressaltadas as etapas do processo realizados pelo tratamento de água, sendo iniciada pela captação, oxidação e pré-cloração, coagulação, floculação, sedimentação e flotação, decantadores, filtração, desinfecção, correção de Ph, fluoretação e reservação. Nessas etapas serão explicadas as características e funcionamento de cada etapa, bem como o mecanismo particular de tratamento da água. Será ressaltado também a importância e influência do tipo de operação da filtração e o tratamento dos resíduos e reuso dos líquidos clarificados, o processo de limpeza dos decantadores e tanques, em seguida serão expostas as

análises laboratoriais para controle de qualidade, enfocando os parâmetros físicos, químicos e biológicos.

Finalizando os processos de tratamento de água na ETA II, será exposto as redes de distribuição da água e formas de conscientização sobre o desperdício e preservação desse recurso valioso, bem como um trabalho de educação ambiental realizado pelas ETAs e Saemja.

No Capítulo 3 será explicitado a metodologia do trabalho, onde ressaltou os seguintes tópicos: Caracterização do campo de estudo, onde será destacado o município a ser realizado o trabalho, a escola e localização. Tipo de pesquisa (natureza), amostra (clientela escolar), procedimentos (forma como foi conduzido o trabalho), e tratamento ou coleta de dados (organização).

No Capítulo 4 será apresentado os resultados e discussões após estudo teórico-prático em sala de aula através de relatório sobre a filtragem de água após experiência com garrafa PET e gráficos, após visita técnica à ETA.

No Capítulo 5 serão apresentadas as considerações finais e sugestões sobre a importância da preservação da água, evitando seu desperdício e conscientizando toda a população sobre estratégias eficientes e coletivas de conscientização.

No Capítulo 6 será a conclusão do trabalho, como fechamento dos estudos teórico-práticos sobre o tema tratamento de água.

Posteriormente serão apresentadas as referências bibliográficas consultadas, anexos e termo de consentimento aos pais para a visita, figuras ilustrativas da visita à ETA II – Jaú e apêndices (questionários após estudo teórico e prático entrevista com químico responsável).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Desde os primórdios da vida no planeta Terra e da história da espécie humana, a água sempre foi essencial. Qualquer forma de vida depende da água para sua sobrevivência e desenvolvimento. A água é o que nutre as colheitas e florestas, mantém a biodiversidade e os ciclos no planeta e produz paisagem de grande e variada beleza. As grandes civilizações do passado e do presente sempre dependeram de água doce para sua sobrevivência e desenvolvimento econômico e cultural. A água doce, portanto é essencial à sustentação da vida.

Embora dependam da água para a sobrevivência e para desenvolvimento econômico, as sociedades humanas poluem e degradam este recurso, tanto as águas superficiais quanto as subterrâneas.

O planeta Terra visto do espaço como nos mostra inúmeras fotos de satélite, revela uma beleza impressionante. O "planeta azul", disse Yuri Gagarin, o primeiro astronauta a ter essa visão. Um padrão de oceanos, calotas polares, grandes rios e lagos, nuvens, tudo isso nos remete a presença da água no planeta. Abaixo da superfície, também há grandes reservatórios de águas subterrâneas. Sem dúvida, a Terra é o planeta da água. Este é o único planeta do sistema solar em que a água se encontra nos diferentes estados, sólido, líquido e gasoso.

A água existente no planeta Terra é estimada em cerca de 1,35 bilhões de quilômetros cúbicos. Desse total, 97,5% está nos oceanos e mares, portanto é salgada; 2,49% está nas geleiras ou nos aquíferos, portanto é doce mas de difícil acesso; 0,007% está nos rios, lagos e atmosfera e é também doce e de fácil acesso para consumo humano. Mesmo assim, durante milênios a água foi considerada um recurso infinito.

A generosidade da natureza fazia crer em inesgotáveis mananciais, abundantes e renováveis. Hoje, o mau uso, aliado à crescente demanda pelo recurso, vem preocupando especialistas e autoridades no assunto, pelo evidente decréscimo da disponibilidade de água limpa em todo o planeta. Através dos séculos, a complexidade dos usos múltiplos da água pelo homem aumentou e produziu enorme conjunto de degradação e poluição. Por outro lado, os usos múltiplos excessivos e as retiradas permanentes para diversas finalidades têm diminuído consideravelmente a disponibilidade de água e produzindo inúmeros problemas de escassez em muitas regiões e países.

No limiar do século XXI, entre crises sérias a crise da água é uma ameaça permanente a humanidade e a sobrevivência da biosfera como um todo. Esta crise tem grande importância e interesse geral: além de colocar em perigo a sobrevivência do componente biológico, incluindo o *Homo sapiens*, ela impõe dificuldades ao desenvolvimento, aumenta a tendência à doenças de veiculação hídrica, produz estresses econômicos e sociais e aumenta as desigualdades entre regiões e países. A água foi o recurso estratégico à sociedade. O crescimento populacional e as demandas sobre recursos hídricos superficiais e subterrâneos são algumas das causas fundamentais da crise. (TUNDISI, 2005).

A distribuição dos recursos hídricos em todo o mundo está 70% na agricultura; 22% na indústria e 8% para consumo nas residências. Onze países da África e nove do Oriente Médio já não têm água. A situação também é crítica no México, Hungria, Índia, China, Tailândia e Estados Unidos.

A água constitui um elemento essencial à vida animal e vegetal. Seu papel no desenvolvimento da civilização é reconhecido desde a antiguidade. No Brasil há 11,6% da água doce superficial do mundo, do qual 70% fica localizada na região Amazônica e 30% distribuem-se desigualmente pelo país. Seu valor é incontestável, elemento indispensável à produção e ao desenvolvimento econômico. Dois terços da água estão

concentrados na região com menor densidade populacional, a Amazônia. Isso significa que um brasileiro de Roraima tem 1000 vezes mais água à disposição do que um conterrâneo que vive no interior de Pernambuco.

A água própria para o consumo humano chama-se água potável. Para ser considerada como tal ela deve obedecer a padrões de potabilidade e na maioria das vezes é necessário submetê-la a um tratamento. Dessa forma, analisamos a importância do tratamento de água nos dias de hoje, seu controle e as tecnologias disponíveis para uma melhor qualidade da água que chega até a população.

2.1 A Água no Planeta Terra

A maior parte da superfície do planeta Terra é composto de água. Mas um volume pouco maior que 2% de toda a água existente é doce. Porém, mais de 90 % da água se encontra nos gelos polares ou nos depósitos subterrâneos muito profundos.

As águas doces superficiais existentes, e que são possíveis de serem utilizadas pelo homem de forma economicamente viável e sem grandes impactos ao meio ambiente, correspondem a somente 0,001% da água do planeta.

Esta pequenina parcela das águas da Terra denominamos de Recursos Hídricos. Trata-se, portanto, de um recurso extremamente escasso. Mesmo assim, os recursos hídricos disponíveis no Globo são hoje suficientes para atender às necessidades de todos os seres humanos. O problema da água está na desigual distribuição entre as diversas regiões, nas exigências cada vez maiores de consumo, principalmente nos sistemas produtivos, na poluição e contaminação.

2.1.1 O Ciclo da Água

A água – que constitui a hidrosfera – distribui-se por três reservatórios principais, os oceanos, os continentes e atmosfera, entre os quais existe uma circulação contínua – o ciclo da água ou ciclo hidrológico. O movimento da água no ciclo hidrológico é mantido pela energia radiante do sol e pela força da gravidade.

O ciclo hidrológico define-se como a seqüência de fenômeno através dos quais a água passa da superfície terrestre para a atmosfera, na fase de vapor, e regressa, nas fases líquida e sólida. A transferência de água da superfície do Globo para a atmosfera, sob a forma de vapor, dá-se por evaporação direta, por transpiração das plantas e dos animais e por sublimação (passagem direta da água da fase sólida para a de vapor).

A quantidade da água que se movimenta através do fenômeno da sublimação no ciclo hidrológico é insignificante perante a que é envolvida na evaporação e na transpiração, cujo processo conjunto se designa por evapotranspiração. O vapor de água é transportado pela circulação atmosférica e condensa-se após percursos muito variáveis, cujas distâncias podem ultrapassar 1.000 km. A água condensada dá lugar à formação de nevoeiros e nuvens e por sua vez à ocorrência de precipitação.

A precipitação pode ocorrer na fase líquida (chuva) ou na fase sólida (neve ou granizo). A água precipitada na fase sólida apresenta-se com estrutura cristalina no caso de neve e com estrutura granular, regular em camadas, no caso do granizo. A precipitação inclui também a água que passa da atmosfera para o globo terrestre por condensação do vapor de água (orvalho) ou por congelamento daquele vapor (geada) e por interceptação das gotas de água dos nevoeiros (nuvens que tocam no solo ou no mar).

A água que precipita nos continentes pode ter vários destinos. Uma parte é devolvida diretamente à atmosfera por evaporação; a outra origina escoamento à superfície do terreno, escoamento superficial, que se concentra em sulcos e vai originar as linhas de água. A água restante infiltra-se, ou seja, penetra no interior do solo, subdividindo-se numa parcela que se acumula na sua parte superior e pode voltar à atmosfera por evapotranspiração, e noutra que caminha em profundidade até atingir os lençóis freáticos.

Tanto o escoamento superficial como o escoamento subterrâneo vão alimentar os cursos de água que deságuam nos lagos e nos oceanos. O escoamento superficial acontece sempre que ocorre precipitação e termina pouco tempo depois desta terminar. Por outro lado, o escoamento subterrâneo, em especial quando se dá através de meios porosos, ocorre com grande lentidão e continua a alimentar os cursos de água muito tempo depois de a chuva que o originou ter terminado.

Assim, os cursos de água alimentados por lençóis freáticos apresentam regimes de caudal mais regulares. Os processos do ciclo hidrológico decorrem, como se descreveu, na atmosfera e na superfície terrestre, pelo que se pode admitir dividir o ciclo da água em dois ramos: aéreo e terrestre.

A água que precipita nos continentes vai, assim, repartir-se em três parcelas: uma que é reenviada para a atmosfera por evapotranspiração e duas que produzem escoamento superficial e subterrâneo. Esta divisão é condicionada por vários fatores, uns de ordem climática e outros respeitando às características físicas do local onde ocorre a precipitação. Assim, a precipitação, ao ocorrer numa zona impermeável, origina escoamento superficial e evaporação direta da água que se acumula e fica disponível à superfície. Se ocorrer num solo permeável, pouco espesso, assente numa formação geológica impermeável, produz escoamento superficial, evaporação da água disponível à superfície e ainda evapotranspiração da água que foi retida pela camada do solo de onde pode passar à atmosfera. Em ambos os casos não há escoamento

subterrâneo; este ocorre no caso de formação geológica subjacente ao solo ser permeável e espessa.

A energia solar é a fonte de energia térmica necessária para a passagem da água das fases líquida e sólida para a fase de vapor; é também a origem das circulações atmosféricas que transportam o vapor de água e deslocam as nuvens. A força da gravidade dá lugar à precipitação e ao escoamento. O ciclo hidrológico é um agente modelador da crosta terrestre devido à erosão e ao transporte e deposição de sedimentos por via hidráulica. Condiciona a cobertura vegetal e, de modo mais genérico, a vida na Terra.

O ciclo hidrológico em escala planetária pode ser encarado como um sistema de destilação gigantesco, entendido a todo o Planeta. O aquecimento das regiões tropicais devido à radiação contínua da água dos oceanos, é transportado sob a forma de vapor pela circulação geral da atmosfera, para outras regiões. Durante a transferência, parte do vapor de água condensa-se devido ao arrefecimento e forma nuvens que originam a precipitação. O retorno às regiões de origem resulta da ação combinada do escoamento proveniente dos rios e das correntes marítimas. (www.tratamentodeagua.com.br, 2010).

2.1.2 O Homem no Ciclo da Água

Desde os tempos mais remotos o Homem tem-se estabelecido em zonas abundantes em água, elemento indispensável, entre outras coisas, para que se possa cultivar a terra. Algumas vezes o solo foi explorado de maneira tão exaustiva, que provocou seu empobrecimento com a conseqüente diminuição da vegetação. Por esse motivo, o terreno passou a não aproveitar devidamente a água.

Anteriormente, a população era relativamente escassa na maioria das regiões habitáveis. Caso existissem problemas com a utilização da água disponível, a solução para o problema era relativamente fácil de encontrar; bastava à mudança da respectiva população para terras mais férteis. Mas devido ao rápido crescimento demográfico tornou-se imprescindível um aproveitamento cada vez melhor do terreno arável e das nascentes. O homem viu-se, assim, obrigado a fazer uma gestão da água, utilizando para outro efeito técnicas apropriadas como a irrigação e a canalização. Cedo entendeu que era possível aproveitar a força das quedas de água nas torrentes e nas corredeiras. A invenção da roda hidráulica permitiu utilizar força para produzir trabalho, sendo aplicada, por exemplo, para os moinhos. Por isso, as primeiras indústrias situavam-se normalmente junto a um curso de água. Represando esse curso podia-se conseguir maior altura de queda no lugar em que se queria aproveitar a força hidráulica. Quando se descobriu a eletricidade e se aprendeu a utilizá-la, já não era necessário que a queda de água e a indústria estivessem juntas. Conseguiu-se, então, aproveitar imensas quantidades de energia obtidas de quedas de água situadas em longínquas zonas montanhosas.

Nos tempos antigos, em que os homens viviam agrupados em pequenos povoados bastavam os mananciais e os poços para fornecer a água necessária. Hoje, o consumo é consideravelmente maior, portanto é necessário recorrer à água dos lagos e rios. Para que a água seja potável para o consumo, deve passar previamente por estações depuradoras, nas quais, em grande escala, se copia o mesmo sistema que a natureza utiliza, ou seja, a filtração. (<http://www.ecolnews.com.br/agua/ciclo.htm>, 2010).

2.1.3 A importância da água nos dias de hoje

Setenta por cento do corpo humano é composto de água, o que a torna vital para nossa sobrevivência. Especialistas afirmam que é muito mais difícil suportar a sede que a fome. Além de sua importância em nosso organismo, a água é fundamental em vários processos e normalmente, não temos consciência da sua importância. Somente nos

períodos de estiagem, quando falta água em nossas casas, lembramos um tanto "nervosos", que dependemos da água para as mais variadas atividades domésticas. E, com paciência, temos que esperar. Dificilmente alguém se pergunta quanto consome de água por mês; a maior parte das pessoas somente paga a conta no banco. Essa falta de consciência pode ser explicada pelo fato de vivermos em regiões onde a oferta de água é bastante satisfatória.

A questão da água no Brasil é um desafio de co-responsabilidade de toda a sociedade. O setor de saneamento tem grandes desafios no que tange à gestão sustentável da água, e muitas iniciativas interessantes se multiplicam país afora, buscando alternativas que promovam a universalidade dos serviços, a proteção dos mananciais, conservação dos ecossistemas aquáticos, o combate ao desperdício e a inclusão hídrica. Na sua interpretação devem ser levados em consideração fatores importantes:

- A qualidade das águas muda ao longo do ano; em função de fatores meteorológicos e da eventual sazonalidade de lançamentos poluidores e das vazões.

- À medida que o rio avança, a qualidade melhora por duas causas: a capacidade de autodepuração dos próprios rios e a diluição dos contaminantes pelo recebimento de melhor qualidade de seus afluentes. Esta recuperação, entretanto, atinge apenas os níveis de qualidade aceitável ou boa. É muito difícil a recuperação ser total.

2.2 Alguns exemplos dos efeitos das ações de saneamento em saúde

- Água de boa qualidade para o consumo humano e seu fornecimento contínuo assegura a redução e controle de: diarreias, cólera, dengue, febre amarela, tracoma, hepatite, conjuntivites, poliomielite, escabioses, leptospirose, febre tifóide, esquistossomose e outras verminoses.

- Coleta regular, acondicionamento e destino final adequado do lixo diminuem a incidência de casos de: peste, febre amarela, dengue, toxoplasmose, leishmaniose, cisticercose, salmonelose, teníase, leptospirose, cólera e febre tifóide.

- Drenagem contribui para a eliminação, redução ou modificação dos criadouros de vetores transmissores da malária e de seus índices de prevalência e incidência.

- Esgotamento sanitário contribui para reduzir ou eliminar doenças e agravos como a esquistossomose, outras verminoses, diarreias, cólera, febre tifóide, cisticercose, teníase e hepatite.

- Melhorias sanitárias domiciliares estão relacionadas com a redução de: esquistossomose, outras verminoses, escabiose, tracoma e conjuntivites, cólera, diarreias, febre tifóide e hepatite. Melhoria habitacional permite habitação sem frestas e com condições físicas que impeçam a colonização dos vetores da doença de Chagas.

Classificação de águas doces, salobras e salinas do território nacional.
São classificadas, segundo seus usos preponderantes, em nove classes, as águas doces, salobras e salinas do Território Nacional:

Águas Doces

I - Classe Especial - águas destinadas:

- a) ao abastecimento doméstico sem prévia ou com simples desinfecção;
- b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.

II - Classe 1 - águas destinadas:

- a) ao abastecimento doméstico após tratamento simplificado;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho);
- d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que ingeridas cruas sem remoção de película;
- e) à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

III - Classe 2 - águas destinadas:

- a) ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho);
- d) à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas;
- e) à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana;

IV - Classe 3 - águas destinadas:

- a) ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
- b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- c) à dessedentação de animais.

V - Classe 4 - águas destinadas:

- a) à navegação;
- b) à harmonia paisagística;
- c) aos usos menos exigentes.

Águas Salinas

VI - Classe 5 - águas destinadas:

- a) à recreação de contato primário;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

VII - Classe 6 - águas destinadas:

- a) à navegação comercial;
- b) à harmonia paisagística;
- c) à recreação de contato secundário.

Águas Salobras

VIII - Classe 7 - águas destinadas:

- a) à recreação de contato primário;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

IX - Classe 8 - águas destinadas:

- a) à navegação comercial;
- b) à harmonia paisagística;
- c) à recreação de contato secundário.

Fonte: Conselho Nacional do Meio Ambiente - Resolução nº 20 - de 18 de junho de 1986.

Para realizar o controle da poluição das águas de nossos rios e reservatórios, utilizam-se os padrões de qualidade, que definem os limites de concentração a que cada substância presente na água deve obedecer. Esses padrões dependem da classificação das Águas Interiores, que é estabelecida segundo seus usos preponderantes, por legislação específica, variando da Classe Especial, a mais nobre, até a Classe 4, a menos nobre.

2.3 Qualidade da água

Talvez o erro mais comum em projetos de instalação de tratamentos de água seja o de basear os estudos nos resultados de uma única análise de água. A qualidade da água varia com o tempo, exigindo para o seu controle a realização de análises em diferentes épocas do ano, e só sua repetição poderá reduzir o efeito da variação dos resultados.

Muitas vezes, no caso de grandes mananciais com vários aproveitamentos, pode-se recorrer à experiência obtida em outros pontos de utilização. Para se conhecer as condições de um manancial de superfície não bastam os resultados de exames e análises da água, a inspeção sanitária de bacias hidrográficas é medida sempre recomendável.

2.3.1 Características físicas e organolépticas

As características químicas das águas subterrâneas refletem os meios por onde percolam, guardando uma estreita relação com os tipos de rochas drenados e com os produtos das atividades humanas adquiridos ao longo de seu trajeto. Em áreas industrializadas encontra-se uma forte marca das atividades humanas na qualidade química das águas. Esta relação é em particular marcante onde predominam os aquíferos do tipo fissural, passíveis de serem facilmente influenciados pelas atividades humanas. Nas proximidades dos grandes centros urbanos temos problemas associados às seguintes descargas de poluentes: efluentes líquidos industriais e domésticos, vazamentos de depósitos de combustíveis, chorumes provenientes de depósitos de lixo doméstico, descargas gasosas e de material particulado lançado na atmosfera pelas indústrias e veículos. Nas áreas onde se desenvolve algum tipo de agricultura, a química da água pode estar fortemente influenciada pelos produtos químicos utilizados: inseticidas, herbicidas, adubos químicos, calcário, entre outros.

Existem padrões muito bem conhecidos de relacionamento entre a incidência de moléstias no homem e nos animais, com a abundância ou deficiência de elementos maiores, menores e traços no meio ambiente, particularmente nas águas. Alguns exemplos são: a relação entre o bócio (hipertrofia da tireóide) e a deficiência em iodo; anemias severas, nanismo e hiperpigmentação da pele e a deficiência em zinco; fluorose esquelética e dentária e excesso de flúor; maior incidência de cáries dentárias e deficiência em flúor; anencefalia e mercúrio; inapetência e selênio. Outras correlações com aceitação controversa ocorrem, como por exemplo, entre a dureza da água e

algumas moléstias cardiovasculares; entre o chumbo e a esclerose múltipla, entre o cádmio e a hipertensão e arteriosclerose; entre uma gama ampla de elementos e diversos tipos de câncer. Contudo estes relacionamentos são possíveis quando as manifestações clínicas são evidentes por estarmos diante de exposições anormais a produtos resultantes de atividades humanas. Muitas vezes o desequilíbrio em elementos traços se manifesta em debilitações subclínicas, sendo de difícil diagnose.

Contudo, os relacionamentos entre o teor dos elementos e substâncias químicas, e a saúde do homem e dos animais podem ser dificultados por questões relativas à mobilidade e à dispersão destes elementos e substâncias, governadas pelos princípios da geoquímica e da dinâmica das águas superficiais e subterrâneas. Fatores como o pH, tipo e abundância de argilo-minerais, teor de matéria orgânica, hidróxidos de ferro, manganês e alumínio, reatividade química, gradientes hidráulicos, porosidade e permeabilidade necessitam ser considerados nestes tipos de estudo. Muitas vezes os efeitos tóxicos de uma substância se manifestam distante de sua introdução no meio ambiente, podendo se dar em áreas pontuais ou ao longo de estruturas geológicas lineares, como falhas.

Em alguns casos, o produto da degradação de uma substância é mais tóxico e mais persistente no solo do que a substância original.

É de se salientar que, neste particular, muito do conhecimento desenvolvido em países ricos não se aplica diretamente ao nosso caso, em virtude de diversas diferenças de climas, solos e coberturas vegetais.

Devido à sua estrutura molecular dipolar a água é um forte solvente (solvente universal). Nas águas naturais este poder de dissolução é muito aumentado pela presença de ácido carbônico, formado pelo gás carbônico dissolvido, e ácidos orgânicos, principalmente húmicos, produzidos pela atividade dos seres vivos ao nível

do solo. Num país tropical como o Brasil, a abundância de água (umidade) e seu conteúdo em ácidos se coloca como o principal responsável pelo intemperismo das rochas, dando origem a mantos de decomposição (regolito) com espessura de dezenas de metros. Todas as águas naturais possuem, em graus distintos, um conjunto de sais em solução, sendo que as águas subterrâneas possuem, em geral, teores mais elevados dos que as águas superficiais, por estarem intimamente expostas aos materiais solúveis presentes no solo e nas rochas. A quantidade e tipo de sais presentes na água subterrânea dependerá do meio percolado, do tipo e velocidade do fluxo subterrâneo, da fonte de recarga do aquífero e do clima da região.

Em áreas com alto índice pluviométrico a recarga constante dos aquíferos permite uma maior renovação das águas subterrâneas, com a conseqüente diluição dos sais em solução. Diferentemente, em climas áridos a pequena precipitação leva a uma salinização na superfície do solo através da evaporação da água que sobe por capilaridade.

Por ocasião das chuvas mais intensas os sais mais solúveis são carregados para as partes mais profundas do aquífero aumentando sua salinidade. Isto é o que acontece no Nordeste Brasileiro, onde, em muitas áreas, o problema consiste muito mais na salinização excessiva da água do que na inexistência da mesma.

2.3.2 Propriedades Físicas

Temperatura:

As águas subterrâneas têm uma amplitude térmica pequena, isto é, sua temperatura não é influenciada pelas mudanças da temperatura atmosférica. Exceções são os aquíferos freáticos pouco profundos. Em profundidades maiores a temperatura da água é influenciada pelo grau geotérmico local (em média 1°C a cada 30 m).

Cor

A cor de uma água é conseqüência de substâncias dissolvidas. Quando pura, e em grandes volumes, a água é azulada. Quando rica em ferro, é arroxeadada. Quando rica em manganês, é negra e, quando rica em ácidos húmicos, é amarelada. A medida da cor de uma água é feita pela comparação com soluções conhecidas de platina-cobalto ou com discos de vidro corados calibrados com a solução de platina-cobalto. Uma unidade de cor corresponde àquela produzida por 1mg/L de platina, na forma de íon cloroplatinado. Especial cuidado deve ser tomado na anotação do pH em que foi realizada a medida, pois sua intensidade aumenta com o pH. Da mesma forma a cor é influenciada por matérias sólidas em suspensão (turbidez), que devem ser eliminadas antes da medida. Para águas relativamente límpidas a determinação pode ser feita sem a preocupação com a turbidez. Neste caso a cor obtida é referida como sendo aparente. Em geral as águas subterrâneas apresentam valores de cor inferiores a 5mg de platina.

Para ser potável uma água não deve apresentar nenhuma cor de considerável intensidade. Segundo a OMS o índice máximo permitido deve ser 20mg Pt/L.

Odor e sabor

Odor e sabor são duas sensações que se manifestam conjuntamente, o que torna difícil sua separação. O odor e o sabor de uma água dependem dos sais e gases dissolvidos. Como o paladar humano tem sensibilidade distinta para os diversos sais, poucos miligramas por litro de alguns sais (ferro e cobre, por exemplo) é detectável, enquanto que várias centenas de miligramas de cloreto de sódio não é apercebida. Em geral as águas subterrâneas são desprovidas de odor. Algumas fontes termais podem exalar cheiro de ovo podre devido ao seu conteúdo de H_2S (gás sulfídrico). Da mesma maneira águas que percolam matérias orgânicas em decomposição podem apresentar H_2S .

Turbidez

É a medida da dificuldade de um feixe de luz atravessar uma certa quantidade de água. A turbidez é causada por matérias sólidas em suspensão (silte, argila, colóides, matéria orgânica, etc.). A turbidez é medida através do turbidímetro, comparando-se o espalhamento de um feixe de luz ao passar pela amostra com o espalhamento de um feixe de igual intensidade ao passar por uma suspensão padrão. Quanto maior o espalhamento maior será a turbidez. Os valores são expressos em Unidade Nefelométrica de Turbidez (UNT). A cor da água interfere negativamente na medida da turbidez devido à sua propriedade de absorver luz. Segundo a OMS (Organização Mundial da Saúde), o limite máximo de turbidez em água potável deve ser 5 UNT. As águas subterrâneas normalmente não apresentam problemas devido ao excesso de turbidez. Em alguns casos, águas ricas em íons Fe, podem apresentar uma elevação de sua turbidez quando entram em contato com o oxigênio do ar.

Sólidos em Suspensão:

Corresponde à carga sólida em suspensão e que pode ser separada por simples filtração ou mesmo decantação. As águas subterrâneas em geral não possuem sólidos em suspensão e quando um poço está produzindo água com significativo teor de sólidos em suspensão é geralmente como consequência de mau dimensionamento do filtro ou do pré-filtro ou completação insuficiente do aquífero ao redor do filtro. Em aquíferos cársticos e fissurais as aberturas das fendas podem permitir a passagem das partículas mais finas (argila, silte) aumentando assim o conteúdo em sólidos em suspensão.

Condutividade Elétrica

Os sais dissolvidos e ionizados presentes na água transformam-na num eletrólito capaz de conduzir a corrente elétrica. Como há uma relação de proporcionalidade entre o teor de sais dissolvidos e a condutividade elétrica, podemos estimar o teor de sais pela medida de condutividade de uma água. Como a condutividade aumenta com a

temperatura, usa-se 25°C como temperatura padrão, sendo necessário fazer a correção da medida em função da temperatura se o condutivímetro não o fizer automaticamente. Para as águas subterrâneas as medidas de condutividade são dadas em microMHO/cm.

Dureza

A dureza é definida como a dificuldade de uma água em dissolver (fazer espuma) sabão pelo efeito do cálcio, magnésio e outros elementos como Fe, Mn, Cu, Ba etc. Águas duras são inconvenientes porque o sabão não limpa eficientemente, aumentando seu consumo, e deixando uma película insolúvel sobre a pele, pias, banheiras e azulejos do banheiro. A dureza pode ser expressa como dureza temporária, permanente e total.

Dureza temporária ou de carbonatos: É devida aos íons de cálcio e de magnésio que sob aquecimento se combinam com íons bicarbonato e carbonatos, podendo ser eliminada por fervura. Em caldeiras e tubulações por onde passa água quente (chuveiro elétrico por exemplo) os sais formados devido à dureza temporária se precipitam formando crostas e criando uma série de problemas, como o entupimento.

Dureza permanente:

É devida aos íons de cálcio e magnésio que se combinam com sulfato, cloretos, nitratos e outros, dando origem a compostos solúveis que não podem ser retirados pelo aquecimento.

Dureza total:

É a soma da dureza temporária com a permanente.

Alcalinidade:

É a medida total das substâncias presentes numa água, capazes de neutralizarem ácidos. Em outras palavras, é a quantidade de substâncias presentes numa água e que atuam como tampão. Se numa água quimicamente pura ($\text{pH}=7$) for adicionada pequena quantidade de um ácido fraco seu pH mudará instantaneamente. Numa água com certa alcalinidade a adição de uma pequena quantidade de ácido fraco não provocará a elevação de seu pH, porque os íons presentes irão neutralizar o ácido. Em águas subterrâneas, a alcalinidade é devida principalmente aos carbonatos e bicarbonatos e, secundariamente, aos íons hidróxidos, silicatos, boratos, fosfatos e amônia.

Alcalinidade total é a soma da alcalinidade produzida por todos estes íons presentes numa água. Águas que percolam rochas calcárias geralmente possuem alcalinidade elevada. Granitos e gnaisses, rochas comuns em muitos estados brasileiros, possuem poucos minerais que contribuem para a alcalinidade das águas subterrâneas.

pH:

É a medida da concentração de íons H^+ na água. O balanço dos íons hidrogênio e hidróxido (OH^-) determina quão ácida ou básica ela é. Na água quimicamente pura os íons H^+ estão em equilíbrio com os íons OH^- e seu pH é neutro, ou seja, igual a 7. Os principais fatores que determinam o pH da água são o gás carbônico dissolvido e a alcalinidade. O pH das águas subterrâneas varia geralmente entre 5,5 e 8,5.

Sólidos Totais Dissolvidos (STD):

É a soma dos teores de todos os constituintes minerais presentes na água. Como dito anteriormente, a medida de Condutividade elétrica, multiplicada por um fator que varia entre 0,55 e 0,75, fornece uma boa estimativa do STD de uma água

subterrânea. Segundo o padrão de potabilidade da OMS, o limite máximo permissível de STD na água é de 1000 mg/L.

2.3.3 Principais Constituintes Iônicos:

Como já foi dito, as águas subterrâneas tendem a ser mais ricas em sais dissolvidos do que as águas superficiais. As quantidades presentes refletem não somente os substratos rochosos percolados, mas variam também em função do comportamento geoquímico dos compostos químicos envolvidos. Como há sensíveis variações nas composições químicas das rochas, é de se esperar uma certa relação entre sua composição da água e das rochas preponderantes na área. É necessário, contudo, frisar que o comportamento geoquímico dos compostos e elementos é o fator preponderante na sua distribuição nas águas. Desta forma o sódio e o potássio, dois elementos que ocorrem com concentrações muito próximas na crosta continental (vide tabela) participam em quantidades sensivelmente diferentes nas águas subterrâneas.

Bário (Ba)

O Bário é um elemento raro nas águas naturais, em teores de 0,0007 a 0,9 mg/L. As principais fontes naturais são: Intemperismo e erosão de depósitos naturais, normalmente veios, onde ocorre na forma de barita ($Ba SO_4$), ou feldspatos ricos em Ba. Entre as atividades humanas que introduzem bário no meio ambiente, podemos citar: Perfuração de poços, onde é empregado em lamas de perfuração; produção de pigmentos, fogos de artifício, vidros e defensivos agrícolas. Pela resolução 20 do CONAMA (2010) Conselho Nacional do Meio Ambiente, o limite permitido de Ba em águas de abastecimento, é de 1,0 mg/L, acima deste teor sua ingestão pode provocar elevação da pressão sanguínea, por vaso constrição e bloqueio do sistema nervoso.

Cádmio (Ca)

Normalmente está presente nas águas naturais em pequenas concentrações, geralmente inferiores a 0,001 mg/L. As principais fontes humanas de liberação de

cádmio são: combustíveis fósseis, pigmentos, baterias, soldas, equipamentos eletrônicos, lubrificantes, acessórios fotográficos, defensivos químicos, corrosão de tubos galvanizados e refinarias de minérios. É um metal de elevado potencial tóxico, que se acumula em organismos aquáticos, o que possibilita sua entrada na cadeia alimentar, podendo chegar ao homem.

Sua ingestão provoca disfunção renal, hipertensão, arterosclerose, inibição no crescimento, doenças crônicas em idosos e câncer. Segundo a Resolução 20 do CONAMA, o teor máximo permitido é 0,001mg/L.

Cálcio (Ca⁺)

O teor de cálcio nas águas subterrâneas varia, de uma forma geral, de 10 a 100mg/L. As principais fontes de cálcio são os plagioclásios cálcicos, calcita, dolomita, apatita, entre outros. O carbonato de cálcio é muito pouco solúvel em água pura. O cálcio ocorre nas águas na forma de bicarbonato e sua solubilidade está em função da quantidade de gás carbônico dissolvido. A quantidade de CO₂ dissolvida depende da temperatura e da pressão, que são, portanto, fatores que vão determinar a solubilidade do bicarbonato de cálcio. Toda variação de temperatura e de pressão que levam à modificação do CO₂ dissolvido na água refletirá sobre seu conteúdo em Ca. No caso das águas subterrâneas estas variações ora levam à solubilização do carbonato de cálcio, ora levam à sua precipitação. A incrustação de um filtro de poço por Ca CO₃ é uma das conseqüências deste processo. O cálcio é o principal elemento responsável pela dureza de uma água.

Chumbo (Pb)

Apesar de não ser um elemento comum nas águas naturais, o chumbo tem sido responsável por sérios problemas de intoxicação, devido ao fato de que é introduzido facilmente no meio ambiente a partir de uma série de processos e produtos humanos, tais como: encanamentos e soldas, plásticos, tintas, pigmentos, metalurgia. Em países

em que o chumbo tetraetila é adicionado à gasolina, esta é uma das principais fontes de poluição por este elemento. É um metal que tem efeito cumulativo no organismo, provocando uma doença crônica chamada saturnismo, hoje mais comum em trabalhadores que estão muito expostos à contaminação. Análises realizadas em amostras de cabelo de Beethoven, o grande compositor alemão, detectaram chumbo em níveis 60 vezes superiores ao comum.

Segundo a Resolução 20 do CONAMA (2010), o teor máximo de chumbo na água de abastecimento deve ser 0,05 mg/L.

Cloretos (Cl⁻)

O cloro está presente em teores inferiores a 100mg/L. Forma compostos muito solúveis e tende a se enriquecer, junto com o sódio, a partir das zonas de recarga das águas subterrâneas. Teores anômalos são indicadores de contaminação por água do mar, e por aterros sanitários.

Cobre (Cu)

O cobre é um elemento que ocorre, em geral, em baixas concentrações na água subterrânea, devido sua pequena solubilidade. Nas águas superficiais são, normalmente, bem menores que 0,020 mg/L e nas águas subterrâneas é inferior a 1µg/L. A ingestão de altas doses pode acarretar, no homem, irritação e corrosão da mucosa, problemas hepáticos, renais, irritação do sistema nervoso e depressão. Segundo a Resolução 20 do CONAMA (2010), o teor máximo permitido em águas de abastecimento público é 0,5 mg/L.

Ferro (Fe²⁺)

É um elemento persistentemente presente em quase todas as águas subterrâneas em teores abaixo de 0,3mg/L. Suas fontes são minerais escuros (máficos)

portadores de Fe: magnetita, biotita, pirita, piroxênios, anfibólios. Em virtude de afinidades geoquímicas quase sempre é acompanhado pelo Manganês. O ferro no estado ferroso (Fe^{2+}) forma compostos solúveis, principalmente hidróxidos. Em ambientes oxidantes o Fe^{2+} passa a Fe^{3+} dando origem ao hidróxido férrico, que é insolúvel e se precipita, tingindo fortemente a água. Desta forma, águas com alto conteúdo de Fe, ao saírem do poço são incolores, mas ao entrarem em contato com o oxigênio do ar ficam amareladas, o que lhes confere uma aparência nada agradável. Apesar do organismo humano necessitar de até 19mg de ferro por dia, os padrões de potabilidade exigem que uma água de abastecimento público não ultrapasse os 0,3mg/L. Este limite é estabelecido em função de problemas estéticos relacionados à presença do ferro na água e do sabor ruim que o ferro lhe confere. O ferro, assim como o manganês, ao se oxidarem se precipitam sobre as louças sanitárias, azulejos, roupas, manchando-as.

Flúor (F^-)

O flúor é um elemento que ocorre naturalmente e em pequenas quantidades nas águas naturais (0,1 a 2,0mg/L). É produto do intemperismo de minerais no qual é elemento principal ou secundário: fluorita, apatita, flúor-apatita, turmalina, topázio e mica. O flúor liberado pelo intemperismo destes minerais passa para as soluções aquosas supergênicas na forma do íon fluoreto, de alta mobilidade. Contudo, acima de certos teores, passa a ser prejudicial, causando fluorose dental e esquelética, tanto em seres humanos como em animais. A fluorose se caracteriza pelo escurecimento dos dentes e a perda de resistência dos dentes e ossos. Os teores máximos permitidos são estabelecidos em função da idade do consumidor e da quantidade de água ingerida diariamente. Nos países tropicais, onde a ingestão diária de água é maior, admite-se que se deva ser mais rigoroso no controle de flúor nas águas de abastecimento público. Segundo a Organização Mundial da Saúde, o teor de flúor estabelecido como ótimo na água potável varia entre 0,7 a 1,2mg/L.

Magnésio (Mg^{2+})

O magnésio é um elemento cujo comportamento geoquímico é muito parecido com o do cálcio e, em linhas gerais, acompanha este elemento. Diferentemente do cálcio, contudo, forma sais mais solúveis. Os minerais mais comuns fornecedores de magnésio para as águas subterrâneas são: biotita, anfibólios e piroxênios. Estes minerais são mais estáveis diante do intemperismo químico, do que os minerais fornecedores de cálcio, por isso seu teor nas águas subterrâneas é significativamente menor do que aquele. Em região de rochas carbonáticas, o mineral dolomita é um importante fornecedor de Mg. Nas águas subterrâneas ocorre com teores entre 1 e 40mg/L.

Manganês (Mn^{+})

É um elemento que acompanha o ferro em virtude de seu comportamento geoquímico. Ocorre em teores abaixo de 0,2mg/L, quase sempre como óxido de manganês bivalente, que se oxida em presença do ar, dando origem a precipitados negros.

Níquel (Ni)

O teor de níquel nas águas está ao redor de 0,1 mg/L. Concentrações superiores a 11,0 mg/L podem ser encontradas em áreas de mineração. As principais fontes antropomórficas de níquel são: queima de combustíveis fósseis, fundição e ligas, galvanoplastia. No ser humano, altas doses levam à intoxicação, afetando nervos, coração e sistema respiratório. Pode causar dermatites em pessoas sensíveis. Segundo a Resolução 20 do CONAMA (2010), o teor máximo permitido em águas de abastecimento é 0,025 mg/L.

Nitrato (NO_3^-)

O nitrogênio perfaz cerca de 80 por cento do ar que respiramos. Como um componente essencial das proteínas ele é encontrado nas células de todos os organismos vivos. Nitrogênio inorgânico pode existir no estado livre como gás, nitrito, nitrato e amônia. Com exceção de algumas ocorrências como sais evaporíticos, o nitrogênio e seus compostos não são encontrados nas rochas da crosta terrestre.

O nitrogênio é continuamente reciclado pelas plantas e animais. Nas águas subterrâneas os nitratos ocorrem em teores em geral abaixo de 5mg/L. Nitritos e amônia são ausentes, pois são rapidamente convertidos a nitrato pelas bactérias.

Pequeno teor de nitrito e amônia é sinal de poluição orgânica recente. Segundo o padrão de potabilidade da OMS, uma água não deve ter mais do que 10mg/L de NO_3^- .

Potássio (K^+)

O potássio é um elemento químico abundante na crosta terrestre, mas ocorre em pequena quantidade nas águas subterrâneas, pois é facilmente fixado pelas argilas e intensivamente consumido pelos vegetais. Seus principais minerais fontes são: feldspato potássico, mica moscovita e biotita, pouco resistentes aos intemperismo físico e químico. Nas águas subterrâneas seu teor médio é inferior a 10mg/L, sendo mais freqüente valores entre 1 e 5mg/L.

Sódio (Na^+)

O sódio é um elemento químico quase sempre presente nas águas subterrâneas. Seus principais minerais fonte (feldspatos plagioclásios) são pouco resistentes aos processos intempéricos, principalmente os químicos. Os sais formados nestes processos são muito solúveis. Nas águas subterrâneas o teor de sódio varia entre 0,1 e 100mg/L, sendo que há um enriquecimento gradativo deste metal a partir das zonas de

recarga. A quantidade de sódio presente na água é um elemento limitante de seu uso na agricultura. Em aquíferos litorâneos, a presença de sódio na água poderá estar relacionada à intrusão da água do mar. Segundo a OMS, o valor máximo recomendável de sódio na água potável é 200mg/L.

2.4 Contaminação da água

Embora seja indispensável ao organismo humano a água pode conter determinadas substâncias, elementos químicos e microorganismos que devem ser eliminados ou reduzidos a concentrações que não sejam prejudiciais à saúde do ser humano. Apesar de os mananciais superficiais estarem mais sujeitos à poluição e a contaminação decorrente de atividades antrópicas, também tem sido observada a deterioração da qualidade das águas subterrâneas, o que acarreta sérios problemas de saúde pública em localidades que carecem do tratamento e de sistema de distribuição de água adequados.

A água é um poderoso solvente. Ela dissolve algumas porções de quase tudo com o que entra em contato. Na cidade a água é contaminada por esgoto, monóxido de carbono, poluição, produtos derivados de petróleo e bactérias. O cloro utilizado para proteger a água pode contaminá-la ao reagir com as substâncias orgânicas presentes na água, formando os nocivos trihalometanos.

A agricultura contamina a água com fertilizantes, inseticidas, fungicidas, herbicidas e nitratos que são carregados pela chuva ou infiltrados no solo, contaminando os mananciais subterrâneos e os lençóis freáticos. A água subterrânea também é contaminada por todos estes poluentes que se infiltram no solo, atingindo os mananciais que abastecem os poços de água de diversos tipos. A água da chuva é contaminada pela poluição que se encontra no ar, podendo estar contaminada com partículas de arsênico, chumbo, outros poluentes e inclusive ser uma chuva ácida. A

indústria contamina a água através do despejo nos rios e lagos de desinfetantes, detergentes, solventes, metais pesados, resíduos radioativos e derivados de petróleo. Os serviços públicos de abastecimento devem sempre fornecer água de boa qualidade. As análises e os exames das águas obtidas nos mananciais com a frequência desejável, revelarão a necessidade ou a dispensabilidade de qualquer processo corretivo.

O tratamento de água deverá ser adotado e realizado apenas depois de demonstrada sua necessidade e, sempre que a purificação for necessária, compreender somente os processos imprescindíveis à obtenção da qualidade que se deseja, com custo mínimo. A necessidade do tratamento e os processos exigidos deverão ser determinados com base nas inspeções sanitárias e nos resultados representativos de exames e análises cobrindo um período determinado de tempo. Resultados de uma única análise ou de algumas análises que não cubram um período suficiente em relação às estações do ano podem levar a erros grosseiros (ITABORAHY, 2005).

2. 5 Coleta de água para abastecimento

Ao contrário do que muitos imaginam, a água é uma substância muito complexa. Quimicamente sabe-se que, mesmo sem impurezas a água é a mistura de 33 substâncias distintas.

São inúmeras as impurezas que se apresentam nas águas naturais, várias delas inócuas, poucas desejáveis e algumas extremamente perigosas.

A decisão mais importante em um projeto de abastecimento de água é a que se refere ao manancial a ser adotado. Sempre que houver duas ou mais fontes possíveis, a sua seleção deve se apoiar em estudos amplos, que não se restrinjam exclusivamente aos aspectos econômico-financeiros. A qualidade das tendências

futuras relativas à sua preservação e as condições de segurança devem, também, ser pesadas. A noção de que é possível tratar qualquer água, e que o tratamento pode resolver qualquer problema, precisa ser reconsiderada, tendo em vista a praticabilidade, os custos e a segurança permanente.

2.6 A escolha do manancial

A escolha do manancial é uma decisão muito importante e de grande responsabilidade em um projeto de abastecimento de água. Para assegurar-se dessa escolha, o projetista deve levantar as alternativas possíveis, estudando-as e comparando-as técnica e economicamente.

Os mananciais próximos, mais caudalosos, capazes de atender à demanda por tempo maior, e os mananciais com água de melhor qualidade e menos sujeitos a poluição apresentam condições ponderáveis na comparação de soluções. Observar a presença da mata ciliar é importante, pois os ecossistemas formados pelas matas ciliares desempenham suas funções hidrológicas das seguintes formas:

- Estabilizam a área crítica, que são as ribanceiras do rio, pelo desenvolvimento e manutenção de um emaranhado radicular;
- Funcionam como tampão e filtro entre os terrenos mais altos e o ecossistema aquático, participando do controle do ciclo de nutrientes na bacia hidrográfica, através de ação tanto do escoamento superficial quanto da absorção de nutrientes do escoamento subsuperficial pela vegetação ciliar;
- Atuam na diminuição e filtragem do escoamento superficial impedindo ou dificultando o carreamento de sedimentos para o sistema aquático, contribuindo, dessa forma, para a manutenção da qualidade da água nas bacias hidrográficas;
- Promovem a integração com a superfície da água, proporcionando cobertura e alimentação para peixes e outros componentes da fauna aquática;

- Através de suas copas, interceptam e absorvem a radiação solar, contribuindo para a estabilidade térmica dos pequenos cursos d'água.

O termo mata ciliar ou ripária é empregado para designar as florestas ou matas que ocorrem nas margens de cursos de água, incluindo a ribanceira de um rio ou córrego, de um lago ou represa, como também as superfícies de inundação chegando até as margens do corpo d'água pela própria natureza do ecossistema formado pela mata ciliar. Esse efeito benéfico da mata ciliar é devido a absorção de nutrientes do escoamento subsuperficial pelo ecossistema ripário. Em regiões semi-áridas, onde a água é limitante, a presença da mata ciliar pode significar um fator de competição. Isso se deve ao fato de que as árvores das matas ciliares apresentam suas raízes em constante contato com a franja capilar do lençol freático. Nesse caso, o manejo da vegetação ripária pode resultar numa economia de água. No caso de se pensar em aumentar a produção de água de uma bacia mediante o corte da vegetação da mata ciliar em regiões semiáridas, deve-se considerar que a eliminação da vegetação deve ser por meio de cortes seletivos e jamais por corte raso. Isso porque as funções básicas das matas ciliares, manutenção de habitat para fauna, prevenção de erosões e aumento da temperatura da água devem ser mantidas. Na região sul do Brasil, onde o clima é subtropical sempre úmido, e chove em média 1350 mm por ano, a competição das matas ciliares não compromete a produção de água nas bacias hidrográficas a ponto de serem feitos cortes rasos. Há, pois a necessidade de conservar os maciços de mata ciliar existentes na bacia, bem como reflorestar as zonas ribeirinhas. A conservação das matas consiste em não cortar nenhuma árvore ou arbusto; impedir a entrada de gado na área vegetada, vigiar nas estiagens para evitar que o fogo destrua a vegetação. O reflorestamento ciliar deve ser feito utilizando mudas de espécies nativas diferentes, de tal modo a garantir a diversidade vegetal, fundamental para a subsistência da fauna.

2.7 Consumo de água

A elaboração de um projeto de abastecimento de água exige conhecimento das vazões de dimensionamento das diversas partes constitutivas do sistema. Por sua vez, a determinação dessas vazões implica no conhecimento da demanda de água na cidade, que é função:

- do número de habitantes a ser abastecido;
- da quantidade de água necessária a cada indivíduo.

Os problemas de dimensionamento das canalizações, estruturas e equipamentos, implicam em estudos diversos que incluem a verificação do consumo médio por pessoa, a estimativa do número de habitantes a ser beneficiado e as variações de demanda, que ocorrem por motivos vários.

2.7.1 Usos da água

A água conduzida para uma cidade enquadra-se numa das seguintes classes de consumo ou de destino:

- a - doméstico
- b - comercial ou industrial
- c - público
- d - perdas e fugas.

É a água consumida nas habitações e compreende as parcelas destinadas a fins higiênicos, potáveis e alimentares, e à lavagem em geral.

2.7.2 Fatores que afetam o consumo.

Consideram-se como os mais importantes os seguintes:

A. Clima

Quanto mais quente a região maior o consumo. A umidade também exerce influência, sendo maior o consumo em zonas mais secas que nas mais úmidas.

Não se conhece trabalhos realizados no Brasil estabelecendo valores de consumo de água em função do clima.

B. Hábitos e nível de vida da população

Os hábitos da população refletem na utilização direta ou indireta da água, tais como em banhos, lavagem de pisos, lavagem de logradouros, irrigação de jardins e de gramados públicos e particulares.

Sobre a influência do nível de vida, tem-se como certo que, quanto mais elevado o estágio econômico e social da população, maior o consumo, em decorrência de um maior campo de utilização da água, resultante do emprego de máquinas de lavar roupa, de lavagem de automóveis e de numerosas outras aplicações que visam trazer conforto e facilidades. O aumento do consumo de água com a elevação do nível de vida identifica-se com o fenômeno que se verifica também com relação ao consumo de energia elétrica.

Tem sido observado que uma família de bairro residencial fino consome mais água que outra com mesmo número de habitantes de bairro residencial médio ou pobre.

C. Natureza da cidade

As cidades industriais destacam-se como as que apresentam maior consumo "per capita", em consequência dos gastos elevados de água, que geralmente se verificam na maior parte das indústrias. Há, entretanto, certas espécies de indústrias em que o consumo não é tão significativo. Exemplo: Indústria de calçados, de móveis, de confecções.

Os agrupamentos tipicamente residenciais como as vilas operárias, cidades satélites de centros industriais e conjuntos habitacionais, são os que apresentam consumo mais baixo, pelo fato de não existir atividade profissional da população que acarrete uma demanda complementar à verificada nas residências.

D. Crescimento da cidade

A experiência tem mostrado que o consumo "percapita" tende a aumentar à medida que aumenta a população da cidade.

Entre os fatores determinantes desse fato destacam-se a maior demanda industrial e comercial, logicamente ocorrente, as maiores possibilidades de perdas nas extensas e, muitas vezes, obsoletas redes distribuidoras, e o seu custo para fins públicos, que pode assumir proporções mais amplas com a prosperidade da administração local e a preocupação em manter e ampliar o serviço de limpeza de pavimentos, edifícios, monumentos e parques.

E. Medição

A presença de medidores de consumo nas instalações prediais é um fator que muito influencia o consumo de água. A ausência de controle impede que a taxaço seja feita com base no consumo efetivo; conseqüentemente desaparece o temor de que um gasto exagerado causado por desperdícios e fugas possa ocasionar contas elevadas.

Em todas as cidades em que o serviço medido não foi implementado, observa-se que o consumo "percapita" é bem mais alto comparativamente a cidades semelhantes onde há mediço, parcial ou total.

F. Pressão na rede

Quando os aparelhos e torneiras de uma instalação predial são alimentados diretamente pela rede pública na qual reina uma pressão muito elevada, o consumo médio aumenta devido à saída maior de água, mesmo com pequena abertura das válvulas e torneiras e, também, devido às maiores fugas ocorrentes na própria rede. Se a alimentação for indireta, isto é, através de reservatórios domiciliares, os defeitos de registros de bóia serão mais frequentes e ocasionarão, igualmente, perdas de água e, portanto, maior consumo.

Por isso as redes distribuidoras devem trabalhar a pressão tanto quanto possível reduzida, desde que assegurem abastecimento adequado a todos os prédios servidos.

G. Variações de consumo

A água distribuída para uma cidade não tem vazão constante, mesmo considerada invariável à população consumidora. Devido à maior ou menor demanda em certas horas do período diário ou em certos dias ou épocas do ano, a vazão distribuída sofre variações mais ou menos apreciáveis. Também nisso, os hábitos da população e as condições climáticas tem influência.

H. População flutuante

Em certas cidades, além da população residente, devem ser considerados os afluxos maciços de pessoas, em determinados períodos. E o caso, por exemplo, de períodos de férias ou de fins de semana em cidades balneárias ou em estâncias climáticas e hidrominerais.

Os estudos de previsão da população futura flutuante são feitos por métodos análogos àqueles utilizados para a população fixa. Levantam-se dados estatísticos sobre as ocorrências anteriores e pressupõe-se o crescimento futuro em conformidade com as curvas observadas na própria cidade, e em cidades semelhantes.

I. Distribuição demográfica

Para o projeto de redes de água, é importante analisar como as futuras populações se distribuirão sobre a área da cidade.

As previsões de densidades demográficas são feitas mediante aplicação dos métodos gerais de previsão populacional, em cada uma das áreas parciais em que a

cidade se divide. Estas áreas parciais são delimitadas em função dos fatores que governam a intensidade de ocupação da área urbana, tais como: condições topográficas, facilidades de expansão da área urbana, preço de terrenos, planos urbanísticos, zoneamento, facilidades de transporte e comunicações, hábitos e condições socioeconômicas de população, existência de serviços de água, de esgotos e águas pluviais, etc.

Nesses estudos, são muito úteis os levantamentos cadastrais da cidade, assim como as fichas detalhadas por distrito, obtidas por ocasião dos censos nacionais.

J. Volume de água a ser distribuído numa cidade

A estimativa do volume da água normalmente necessário para distribuição numa cidade poderá ser feita com o conhecimento dos elementos já apresentados, de população de projeto, consumo "per capita" e prováveis variações de consumo. Se a cidade em estudo tiver ou vier a ter indústrias, hospitais, quartéis, ou outras instituições que apresentem elevada demanda de água, será necessário considerá-los à parte, tanto para o cálculo da vazão necessária global como para o dimensionamento de condutos que irão abastecê-los.

Sendo freqüente a existência de estabelecimentos dessa espécie, as inspeções realizadas na cidade, na fase que precede a elaboração do projeto, deverão incluir inquéritos e medições cuidadosas para conhecer e avaliar o consumo dos mesmos. Ainda que não seja usual, entre nós, o dimensionamento de redes distribuidoras que assegurem vazão suficiente para dar combate a incêndios, é possível que em certas áreas de grande atividade industrial ou comercial, haja conveniência de serem consideradas às correspondentes demandas para fins de projeto de redes e reservatórios.

2.8 Captação

2.8.1 Captação de águas superficiais

Entende-se por obras de captação, o conjunto de estruturas e dispositivos construídos ou montados junto a um manancial, para a tomada de água destinada ao sistema de abastecimento. Os mananciais de superfície, os rios, córregos, lagos e reservatórios artificialmente formados, muitas vezes, são construídos como parte integrante do sistema de captação, visando assegurar a obtenção da vazão necessária.

As obras de captação devem ser projetadas e construídas de forma que, em qualquer época do ano, sejam asseguradas condições de fácil entrada da água e, tanto quanto possível, da melhor qualidade encontrada no manancial em consideração. Outrossim, deve-se ter sempre em vista, ao desenvolver um projeto, facilidades de operação e manutenção ao longo do tempo.

Por se tratar; geralmente, de estruturas construídas junto ou dentro da água, sua ampliação é por vezes muito trabalhosa. Por isso, recomenda-se a construção das partes mais difíceis numa só etapa de execução, mesmo que isto acarrete maior custo inicial.

2.8.2 Captação de rios

A captação dos rios tem sido em muitas regiões do País, a forma mais usual de utilização das águas de mananciais de superfície para o abastecimento de cidades em extensas regiões do país. As obras são relativamente simples, na maioria dos casos.

Frequentemente, os cursos de água no ponto de captação, acham-se localizados em cota inferior a cidade; por isso, as obras de tomada estão quase sempre associadas a instalações de bombeamento. Essa circunstância faz com que o projeto das obras de captação propriamente ditas, fique condicionado às possibilidades e limitações dos conjuntos elevatórios.

2.9 Importância do tratamento de água na cidade de Jaú

Sem dúvida alguma, os serviços de abastecimento de água interferem no processo de desenvolvimento econômico e social, prevenção de doenças, desenvolvimento de hábitos higiênicos e promoção do conforto e da segurança das comunidades.

Dentro do contexto econômico, tais serviços podem contribuir para a ampliação das indústrias, além de constituírem as bases para o aumento da vida média das populações e diminuição da mortalidade infantil. Por conseguinte, a comunicação humana em abastecimento é uma função administrativa moderna do mais alto nível, mediante a qual toda informação veiculada através das assessorias de comunicação e empresas que são diretamente responsáveis pelo setor em questão, possibilitam a constatação de fatos referidos e contribuem para a melhoria da estética urbana, ao mesmo tempo em que criam condições para o desenvolvimento global dos centros urbanos.

2.9.1 Rio Jaú

O Rio Jaú é um dos tributários do Rio Tietê, pertencendo, portando a bacia do Rio Paraná o qual constitui, conjuntamente com os rios Paraguay e Uruguay a bacia do Rio da Prata. Situado na porção superior da bacia do Paraná e na região do médio

Tietê, o Rio Jaú com um percurso, segundo o Departamento de Águas e Energia Elétrica, de aproximadamente 72 km, nasce nas encostas basálticas da Serra do Tabuleiro no município de Torrinha e percorre uma região de terrenos basálticos (SOUZA; CREMONESI, 2003).

2.9.2 Microbacia Hidrográfica do Rio Jaú

Histórico

O Rio Jaú tem uma intensa relação com a história da cidade de Jaú, que deve a ele seu nome, sua formação e em grande parte, seu desenvolvimento. Além disto, pode-se verificar que sua importância histórica é também um fator fundamental, tendo a questão da recuperação do Rio Jaú um amplo apoio da opinião pública da cidade, sendo, sem dúvida, um dos principais objetivos do movimento ambiental de Jaú.

O aumento da população mundial que hoje já alcança os 6 bilhões e o desenvolvimento predatório, são os maiores fatores de pressões sobre os recursos hídricos. O crescimento desordenado dos centros urbanos, e o aumento das atividades agrícolas e industriais exercem inúmeras alterações na água pelo despejo de resíduos sem tratamento, pelo superaproveitamento do solo que perdeu sua vegetação nativa em inúmeros locais, inclusive nas áreas ciliares dos corpos de água, desprotegendo as nascentes e assoreando os rios. Segundo dados da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, a região de Jaú possui hoje apenas 2,8 % de vegetação florestal nativa. É importante destacar que a questão da recuperação de um rio, só se torna viável num quadro de ações em toda sua bacia hidrográfica, ou seja, toda atividade na bacia hidrográfica acaba impactando o corpo de água superficial, a água subterrânea e a vida aquática, alterando suas condições ecológicas originais, e produzindo também uma perda em potencial da produção (pesca) e de usos múltiplos, aumentando os custos de tratamento e diminuindo a capacidade dos mananciais de produzir água de boa qualidade (SOUZA, 2003).

2.9.3 Localização

O município de Jaú, assim como a cidade, é cortada por um vale fluvial, que corresponde ao vale do Rio Jaú. O Rio Jaú tem sua nascente, fora dos limites do município, ou seja, a cabeceira dos córregos que o formam pertence às cidades vizinhas de Brotas, Dois Córregos e Torrinha. É formado pela junção de dois córregos: Córrego Lageado e Ribeirão do Bugio. O Rio Jaú corta o município e a cidade de Jaú, onde temos na região central: 22° 17" de latitude Sul e 48° 32' 24" de longitude oeste de Greenwich; ou 22° 16" de latitude sul e 5° 22" de longitude ocidental do Meridiano do Rio de Janeiro.

Encontra-se a uma altitude de 541m., com área de cobertura florestal nativa (Jaú) de 1.651 hectares e área agrícola do Município de 58.853 hectares.

DESCRIÇÃO DA ÁREA DO MAPA – BACIA HIDROGRAFICA DO RIO JAHU
(Fig.1)



Fig (1) Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Jahu

Fonte: SOUZA, Amílcar Marcel de; CREMONESI Flavio Levin. **Jaú -Imagens de um Rio**.1ª edição. Piracicaba: Copiadora Luiz de Queiroz, 2003.

A Bacia Hidrográfica do Rio Jaú está localizada no Centro-Oeste do Estado de São Paulo, fazendo parte da Bacia Hidrográfica do Rio Tietê. Tem aproximadamente 400m de amplitude altimétrica. Tem 820m próximo das suas cabeceiras na Serra do Tabuleiro (Torrinha) e 440m em sua foz no Rio Tietê (Jaú, Itapuú e Bariri). Abrange os municípios de Jaú, Dois Córregos, Mineiros do Tietê, Bocaina, Itapuú, Bariri e Torrinha com uma área de aproximadamente 752 km² (VIDAL, 1999).

Em seus limites possui 20 cursos d'água, sendo o Rio Jaú o canal principal, com 81,5 km de extensão. Pertence à Bacia do Rio Paraná, pois é um tributário do Rio Tietê.

O Rio Jaú é formado pela junção do Ribeirão do Peixe e do Córrego Buggio (Dois Córregos/Torrinha). Os córregos que formam o Rio Jaú lembram um desenho de ramos que formam uma árvore.

Seus 11 afluentes da margem esquerda são: Córrego do Veadinho, Córrego São João, Córrego dos Antunes, Córrego do Barreiro, Córrego São Joaquim, Córrego da Figueira, Córrego Jatay, Córrego Morro Vermelho, Córrego Arca de Noé, Córrego do Regato, Córrego Olho d' Água.

E da margem do lado direito são: Córrego do Palmeiras, Córrego do Saltinho, Córrego João da Velha, Córrego Santo Antônio, Córrego dos Pires, Córrego São José, Ribeirão Pouso Alegre, Ribeirão da Prata.

A direção do Rio Jaú é no sentido de sudeste a noroeste ocorrendo seu deságüe no Rio Tietê (Marambaia). Seu leito é de rocha basáltica, havendo a presença de seixos e outros tipos de sedimentação.

A principal fonte de riqueza de Jaú foi o café e sua ocupação foi no encontro das águas do Rio Tietê com o Rio Jaú. Com a queda do café em 1.930, os fazendeiros substituíram esta cultura pela plantação da cana de açúcar. Hoje essa cultura ocupa aproximadamente 90% da paisagem da Bacia Hidrográfica do Rio Jaú (VIDAL, 1999).

2.9.4 Recursos Hídricos

A quantidade de recursos hídricos superficiais (rios) para o abastecimento público da Bacia do Rio Jaú é proveniente de cinco rios em Jaú: Santo Antonio, São Joaquim, João da Velha, Mandaguahy, Borrvalho (mananciais de abastecimento por água superficial).

Manancial	Área (Km²)	Vazão litros/segundo
Santo Antonio Fig. (2)	24	88,2 a 266,7
São Joaquim Fig. (3)	6,3	30
João da Velha	13,8	56,7 a 177,4
Mandaguahy	76	168
Borrvalho	20	15,7 a 47
TOTAL	177,7 km²	520,85 l/s

Tabela 1. Afluentes do Córrego Mandaguahy

Fonte: Arquivo Saemja. nov. 2010.

A quantidade de recursos hídricos subterrâneos (lençol freático) para o abastecimento público é proveniente de quatorze poços artesanais em Jaú.

Abastecimento por água subterrânea (Poços).

- Localidade dos Poços:
- Vila Ribeiro – 2,7 vazão litros/segundo
- Pouso Alegre – 5,5 vazão litros/segundo

- Fórum – 27,7 vazão litros/segundo (R.P.1 e R.30)
- Vila Maria – 25,0 vazão litros/segundo (R.8)
- Aerosa Galvão – 27,5 vazão litros/segundo
- Aerosa Galvão – 11,1 vazão litros/segundo
- Independência – 5,5 vazão litro/segundo
- Santa Rosa – 63,8 vazão litros/segundo (R.P.2 e R.6)
- Cartodromo – 18,0 vazão litros/segundo (P.3)
- São José – 9,7 vazão litros/segundo (P.5)
- Julinho de Carvalho – 22,2 vazão litros/segundo (R.P.6)
- Aerosa Galvão – 55,5 vazão litros/segundo
- Nova Jaú – 33,3 vazão litros/segundo (R.P.8)
- Santo Antonio – 83,3 vazão litros/segundo (R.P.4)



Fig (2) Manancial de Abastecimento por água superficial Sto Antônio.
Fonte: Arquivo Saemja. nov. 2010.

- Totalizando 391,0 litros/segundo



Fig (3) Manancial de Abastecimento por água superficial São Joaquim
Fonte: Arquivo Saemja. nov. 2010.

Esta água é disponível e armazenada em vinte e um reservatórios em Jaú com um volume total de 20,25 milhões de litros.

Localidade dos Reservatórios: (em anexo mapa 4 e 5)

ETA I e II – 3,0 milhões de litros

Fórum – 0,50 milhões de litros (R.P.1 e R.3)

Santa Rosa – 1,0 milhões de litros (R.P.2 e R.6)

Miranda Junior – 1,0 milhões de litros

Jardim América – 1,0 milhões de litros (R.6)

Trevo DA TVS – 1,0 milhões de litros (R.10)

Zé Maria – 0,50 milhões de litros

São José – 0,25 milhões de litros (P.5)

Julinho – 0,10 milhões de litros (R.P.6)

Borracho – 1,0 milhões de litros (R.5)
Vila Brasil – 1,0 milhões de litros (R.P.1)
Santo Antonio – 1,0 milhões de litros (R.P.4)
Nova Jaú – 1,65 milhões de litros Fig (6) (R.P.8)
Pedro Ometto – 1,0 milhões de litros Fig. (7) (R.7)
Parati – 0,25 milhões de litros (P.7 e R.13)
Ameriquinha – 1,0 milhões de litros (R.6)
Vila Maria – 0,25 milhões de litros (R.8)
Dona Emilia – 3,0 milhões de litros (R.10)
Parati – 0,25 milhões de litros
Orlando Ometto – 1,50 milhões de litros (R.12)

*(R.P. – Reservatório Poço)

*(R. – Reservatório)

Fonte: Arquivo Saemja. nov. 2010.

2.9.5 Solos:

Foram identificadas 7 unidades de solos dentro das 75200 alqueires da área da Bacia Hidrográfica que pertencem aos grupos: Latossolo, Argissolo, Nitossolo Vermelho, Neossolo Quartzarênico, Neossolo Litólico (SOUZA, 2003).

Geomorfologia:

Segundo o mapa geológico do estado de São Paulo, a Bacia Hidrográfica do Rio Jaú está situado nas Cuestas Basálticas, tem topos aplainados, vales abertos e fechados, planícies aluviais interiores restritas, presença de lagoas perenes ou

intermitentes, a drenagem das águas é de média a baixa densidade. Este relevo “Colinas Médias” mais presença nas cabeceiras da Bacia (Dois Córregos / Mineiros do Tiête) e na porção centro leste e norte da Bacia (VIDAL, 1999).



Fig (4) – Reservatórios do Bairro Nova Jaú
Fonte: Arquivo Saemja. nov. 2010.



Fig (5) – Reservatórios
Fonte: Arquivo Saemja. nov. 2010.



Fig (6) – Reservatórios Jardim São José
Fonte: Arquivo Saemja. nov. 2010.



Fig (7) – Reservatórios Vila Industrial
Fonte: Arquivo Saemja. nov. 2010.



Fig (8) – Reservatório do Bairro Pedro Ometto.

Fonte: Arquivo Saemja. nov. 2010.

A modalidade de relevo “Morrotes alongados e Espigões” marca a margem direita do Rio Jaú e abrange os mananciais de abastecimento de Jaú que são os córregos João da Velha, Sto. Antônio e Mandaguaí, caracterizam pelos topos angulosos e achatados, vertentes ravinadas e perfis retilíneos, a drenagem das águas é alta e médias densidades e vales fechados.

Sua formação geológica é caracterizada pelos derrames de lavas eruptivas superpostas, é datado da idade triássico-cretáceo (245 a 66,4 milhões de anos atrás) Predomínio cobertura arenítica pós-basálticas afloradas geralmente nos interflúvios.

2.9.6 O Clima e Pluviometria

A Bacia Hidrográfica do Rio Jaú possui clima tropical de altitude (inverno seco verão chuvoso) com temperatura média de 22° C.

A precipitação pluviométrica anual é de 1428 mm, com período chuvoso de outubro a março e período seco de abril a setembro.

A média da umidade relativa do ar é de 70%.

Fonte: Arquivo Saemja. nov. 2010.

2.9.7 Onde termina o Rio Jaú (Marambaia):

Marambaia é o local da Bacia Hidrográfica onde ocorre o encontro das águas dos rios Jaú e do Ribeirão da Prata, formando a foz de todo o complexo Hidrográfico da Bacia.

2.9.8 Contaminação das Águas

Agrotóxicos: de ação biocida e sua contaminação pode ser pelo ar, solo e água, através do processo de volatilização, lixiviação e água da chuva. O lançamento de agrotóxicos em cursos d'água diretamente ou por escoamento em épocas de chuvas é causador da mortalidade da fauna aquática, peixes. Ex: o restilo de cana-de-açúcar das usinas e agrotóxico carregado pela água das chuvas, pesticidas destroem os microorganismos e contaminam os solos e as águas.

Lixo: doméstico, industrial, hospitalar, comercial e outros. Os lixos são depósitos a céu aberto, sem nenhum tratamento, contaminam o solo pelo chorume e facilitam a presença de animais que transmitem doenças.

A Bacia Hidrográfica do Rio Jaú recebe um amparo que assegura a sua preservação, garantida pela Legislação Ambiental Brasileira. As normas incidentes são as federais e estaduais relativas à proteção ambiental em geral dos recursos hídricos,

florestas, uso e ocupação do solo, crimes ambientais e atividades prejudiciais ao meio ambiente.

2.10 Implantação da segunda estação de tratamento em Jaú

A população de Jaú, a partir da década de 90 passou a sofrer de falta de água tratada, pois a demanda superou a capacidade de produção do município.

Com a necessidade imediata de aumento da produção de água e falta de recursos para obra deste porte, foi feita a concessão do serviço de captação e tratamento de água para empresas especializadas.

A estação de tratamento de água Águas de Mandaguahy foi implantada para mudar um quadro de abastecimento de alguns bairros que constantemente sofriam interrupção no fornecimento de água.

Águas de Mandaguahy S/A é uma empresa privada com tecnologia de ponta e conta com o que há de mais moderno em tratamento de água. A empresa opera em Jaú desde 24/06/1999 sob a forma de concessão, sendo responsável pela captação e tratamento da água que abastece aproximadamente 35% da demanda da cidade.

A capacidade de produção atual é de 180 litros/segundos, totalizando 15 milhões de litros/dia e 450 milhões de litro/mês. Toda essa produção é repassada ao SAEMJA (Serviço de Água e Esgoto do Município de Jaú), responsável pela distribuição à população.

3 PROCESSO ETA 2 – FLOTAÇÃO

Á água é captada do córrego Mandaguahy (por isso o nome), toda a água é enviada para a estação de tratamento situada a 3,5 km de distância do córrego.

O tratamento é feito pelo sistema de flotação, um conceito moderno de tratamento, compacto em termos de área e pioneiro em toda região centro-oeste paulista. Todo sistema opera 24 horas por dia e de forma automatizada, com grande vantagem da remoção diária do lodo gerado durante o tratamento sem interrupção da produção.

3.1 Produtos químicos utilizados no tratamento

Ao longo do tratamento são utilizados alguns produtos químicos como:

Pré-oxidantes, Alcalinizantes, Coagulantes, Desinfetantes, Redutores de dureza, Controladores de corrosão, carvão ativado para adsorção de contaminantes etc.

Adsorventes:

Adsorção é a adesão de moléculas de um fluido (o adsorvido) a uma superfície sólida (o adsorvente); o grau de adsorção depende da temperatura, da pressão e da área da superfície. Os mais comuns são:

- Carvão Ativado em pó
- Carvão Ativado granulado

Alcalinizantes:

Os alcalinizantes são utilizados para corrigir o pH da água. Os mais comuns são:

- Cal hidratada

- Cal virgem
- Carbonato de sódio
- Soda caustica sólida
- Soda caustica líquida

Algicida:

Um algicida é um produto químico utilizado para eliminar algas azuis ou algas verdes quando estas infestam meios aquáticos, provocando efeitos indesejáveis, como a sujidade. Outros algicidas são alguns sais de ferro, acetato de fentina, endotal, quinoclamina, cloretos, brometos de alquilbenzilamónio, hipocloretos de cálcio, hipocloretos de sódio, a diclorofena, etc. O mais utilizado é:

- Sulfato de cobre

Desinfetantes e oxidantes:

Usados na remoção de microorganismos. Os compostos utilizados na ETA são:

- Cloro líquido
- Cloro gasoso
- Hipoclorito de sódio

Coagulantes

Compostos geralmente capazes de produzir hidróxidos gelatinosos insolúveis e englobar as impurezas da água. Os mais comuns são:

- Cloreto férrico líquido ou granulado
- Sulfato férrico líquido ou granulado
- Sulfato de alumínio comercial sólido

- Sulfato de alumínio comercial líquido
- Policloreto de alumínio

Os produtos químicos devem ser manuseados com cuidado, seguindo rigorosamente as instruções de segurança dos fabricantes.

3.2 Etapas do processo realizados pelo tratamento de água

Captação

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 moto bombas que sugam a água do manancial e a enviam para a estação de tratamento. A subterrânea é efetuada através de poços artesianos, perfurações com 50 a 100 metros feitas no terreno para captar a água dos lençóis subterrâneos.

Essa água também é sugada por moto bombas 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.

3.3 Fases do tratamento

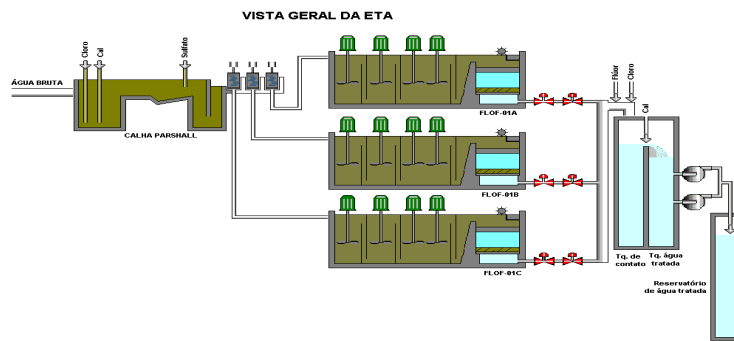


Fig (9) Tela Supervisório ETA 2 – Vista geral da Planta.

Fonte: ETA II – Águas de Mandaguahy, out. 2010.

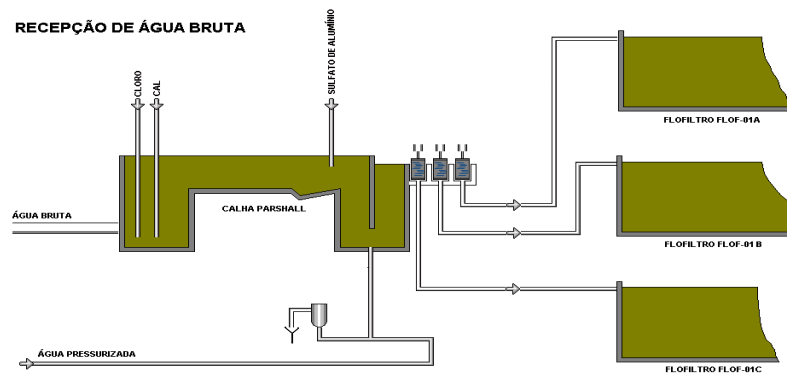


Fig (10) Tela Supervisório ETA 2 – Chegada da água Bruta.

Fonte: ETA II – Águas de Mandaguahy, out. 2010.

• Oxidação e pré-cloração

O primeiro passo é oxidar os metais presentes na água, principalmente o ferro e o manganês, que normalmente se apresentam dissolvidos na água bruta. Para isso, injeta-se cloro ou produto similar, pois tornam os metais insolúveis na água, permitindo, assim, a sua remoção nas outras etapas de tratamento.

Nem sempre um oxidante age como desinfetante, embora os desinfetantes geralmente sejam oxidantes.

Os principais oxidantes usados no tratamento de água são: permanganato de potássio, cloro, dióxido de cloro, ozônio, peróxido de hidrogênio e radiação ultra violeta.

Com exceção do permanganato de potássio, os demais produtos também são usados como desinfetantes, eliminando a maior parte dos microorganismos patogênicos presentes na água. A pré-cloração é uma prática realizada em muitos sistemas de tratamento de água visando à remoção/inativação de microalgas e cianobactérias (DANIEL, 2001).

Entretanto, alguns problemas foram observados na utilização desse pré-tratamento em mananciais com elevadas concentrações de fitoplâncton, sobretudo a formação de subprodutos clorados, como por exemplo, os trihalometanos (THM), os quais, segundo são considerados carcinogênicos, e da liberação de metabólicos, que podem ser potencialmente tóxicos.

A pré-cloração tem por objetivo principal auxiliar na eficiência da coagulação, realizar o controle de algas e microorganismos e reduzir a produção de certos gostos e odores.

O ozônio tem sido utilizado extensivamente como oxidante e desinfetante em tratamento de águas superficiais para a produção de água potável na Europa e está cada vez mais, sendo aplicado como pré-oxidante nos Estados Unidos.

•Coagulação

A remoção das partículas de sujeira se inicia no tanque de mistura rápida com a dosagem do coagulante.

A coagulação tem por objetivo transformar as impurezas que se encontram em suspensões finas, em estado coloidal, e algumas que se encontram dissolvidas, em partículas que possam ser removidas pela decantação e filtração. Esses aglomerados gelatinosos se reúnem produzindo os flocos.

O processo de coagulação envolve a dispersão coagulante, sua reação com a alcalinidade para a formação de floco. Para otimizar o processo adiciona-se cal, o que mantém o pH da água no nível adequado.

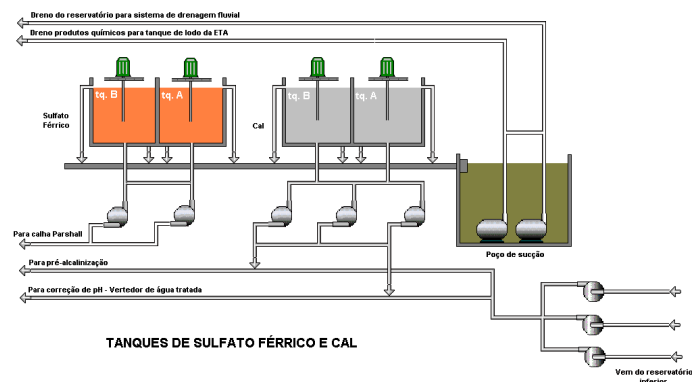


Fig (11) Tela Supervisório ETA 2 – Tanque de Saturação.

Fonte: ETA II – Águas de Mandaguahy, out. 2010.

•Floculação

Floculação é uma etapa do processo de tratamento de água em que, após adicionar os coagulantes, as partículas em suspensão se tornam pequenos flocos, decantando em seguida. Armazenado em um tanque aberto, o processo de floculação se dá quando pás motorizadas promovem o giro da água, de forma muito lenta, propiciando que as partículas se unam formando os flocos de impurezas.

A formação destes flocos é essencial para o processo de decantação, pois a partícula se tornará mais pesada que a água. A floculação pode ser realizada em unidades hidráulicas ou mecanizadas. As unidades hidráulicas podem ser do tipo chicanas com escoamento vertical ou horizontal, de meio granular fixo ou de meio granular expandido, de malhas localizadas em canais etc.

Nas unidades mecanizadas, os agitadores podem ser de eixo vertical ou horizontal e os rotores podem ser de paletas paralelas ou perpendiculares ao eixo, ou do tipo turbina. Em geral tanto no caso da floculação hidráulica quanto da mecanizada, são utilizados canais ou câmaras em série, para que seja possível iniciar a floculação com gradiente de velocidade elevado e reduzi-lo no final dessa operação.

Na floculação, a água já coagulada movimenta-se de tal forma dentro dos tanques que os flocos misturam-se, ganhando peso, volume e consistência.

Sedimentação e flotação

A sedimentação é o fenômeno físico em que as partículas em suspensão apresentam movimento descendente em meio líquido de menor massa específica, devido à ação da gravidade, enquanto a flotação caracteriza-se pela ascensão das partículas suspensas e pela aderência de microbolhas de ar às mesmas, tornando-as de menor, mas específica que o meio onde se encontram.

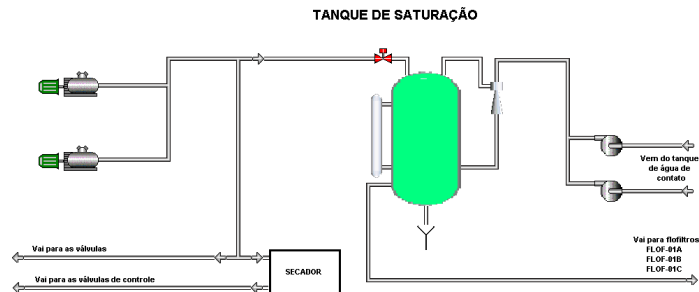


Fig (12) Tela Supervisório ETA 2 – Tanque de Saturação.

Fonte: ETA II – Águas de Mandaguahy, out. 2010.

O tamanho das bolhas é muito importante na flotação, pois bolhas pequenas, além de apresentarem maior superfície específica para uma mesma quantidade de ar, necessitam deslocar menor quantidade de água da superfície das partículas onde vão aderir.

O tempo de contato entre bolhas e partículas em uma câmara de flotação depende da velocidade ascensional terminal das bolhas, a qual, por sua vez, é proporcional ao quadrado do diâmetro das mesmas. No caso da flotação de águas que contenham alto teor de sólidos (como resíduos líquidos gerados em estações de tratamento de água), a relação ar-sólido pode influir na eficiência da remoção de sólidos; no entanto, em situações de flotação de águas superficiais, esse parâmetro deixa de ter importância e utiliza-se a vazão de recirculação, usualmente da ordem de 5% a 15% da vazão de água a ser flotada (RICHTER, 1998).

A pressão na câmara de saturação é usualmente mantida entre 200 e 500 Kpa e o tempo de contato nesta é geralmente inferior a 5 min. O emprego de elementos de plásticos de grande superfície específica no interior da câmara de saturação aumenta a eficiência da dissolução de ar na água de recirculação. A taxa de escoamento

superficial na unidade de flotação comumente varia entre 100 e 300 m³/m²d e o tempo de detenção está compreendido entre 10 e 20 min. O pré –tratamento realizado (incluindo a mistura rápida, a floculação, o tipo de coagulante químico e as propriedades do polímero) interfere significativamente na eficiência de remoção dos sólidos.

Os polímeros têm sido geralmente recomendados para que o manto de sólidos formados no topo da unidade não se desagregue.

A ocorrência de sedimentação ou de flotação das partículas suspensas propicia a clarificação do meio líquido, ou seja, de operação das fases sólida e líquida.

A decantação pode ser convencional, em unidades de escoamento horizontal, de mantos de lodo, em unidades de escoamento vertical ascendente, ou de alta taxa. A flotação pode ser realizada em unidades retangulares ou cilíndricas, sendo o efluente clarificado encaminhado aos filtros. Porém, hoje tem sido mais comuns o projeto e construção de ETAs com a técnica da floto-filtração, ou seja, há clarificação e filtração na mesma unidade.

Independente do tipo de unidade de decantação ou flotação ocorrem diversos fatores que reduzem a eficiência da sedimentação ou da flotação, destacando-se a má distribuição da vazão total entre unidades em paralelo e, na seção transversal de uma mesma unidade ou na área coberta por módulos tubulares ou placas, coleta desuniforme da água clarificada, curto-circuito hidráulico, ação de ventos, formação de correntes de origem térmica etc.

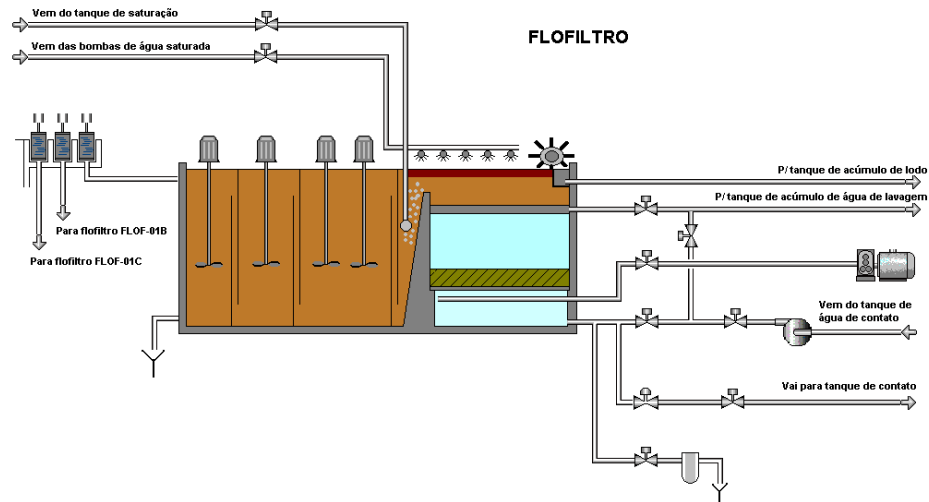


Fig (13) Tela Supervisório ETA 2 – Vista geral de um dos Flofiltros.

Fonte: ETA II – Águas de Mandaguahy, out. 2010.

Decantadores

Os decantadores horizontais tradicionais são grandes tanques, onde a baixa velocidade do escoamento superficial permitirá que a água decantada seja recolhida através de vertedores e conduzida aos filtros.

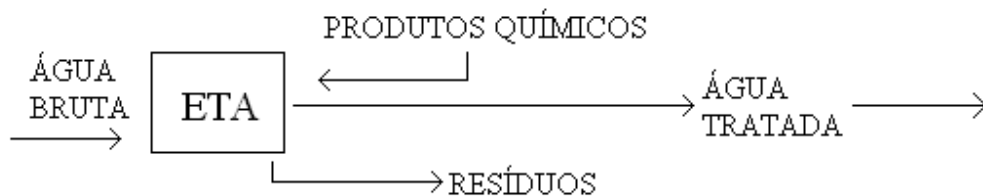
Lodo dos decantadores

Para que as águas superficiais captadas nos mananciais sejam aduzidas e revertidas a potável, ela deverá ser submetida ao tratamento e processos.

A água superficial é captada nos sistemas por canais, com remoção e submetida à retirada de materiais grosseiros como a areia.

O controle de sistema de bombeamento é realizado no ETA e os adutores podem ser monitorizados.

A água bruta chega à ETA através do sistema das adutoras e às suas características são adicionadas quantidades de produtos químicos onde através das suas reações vão forçar a remoção das substâncias e partículas indesejáveis.



A água bruta recebendo os produtos químicos na ETA gerará a água tratada e eliminará os resíduos.

Os produtos químicos principalmente cal e sulfato de alumínio são armazenados e dosados conforme as características da água bruta, que deverá ser analisada logo após sua entrada na ETA.

As partículas coloidais presentes na água bruta após a coloração dos produtos químicos são desestabilizadas no processo de coagulação e deverão agora ser submetidas a uma mistura lenta e a formações dos flocos maiores com possibilidade de remoção posteriormente. Após a formação dos flocos, a água floculada, através das canaletas, é destinada aos decantadores onde será realizada a remoção da maior parte desse material.

Pode-se perceber que flocos remanescentes ficam na água decantada, os quais deverão ser removidos pelo sistema de filtração.

•Filtração

A água ainda contém impurezas que não foram sedimentadas no processo de decantação.

Por isso, ela precisa passar por filtros constituídos por camadas de areia ou areia e antracito suportadas por cascalho de diversos tamanhos que retêm a sujeira ainda restante.

A filtração consiste na remoção de partículas suspensas e coloidais e de microorganismos presente na água que escoam através de um meio granular. Em geral, a filtração é o processo final de remoção de impurezas realizado em uma ETA e, portanto, principal responsável pela produção de água com qualidade condizente com o padrão de potabilidade.

Na filtração rápida descendente, com ação de profundidade, as impurezas são retidas ao longo do meio filtrante, em contraposição à de ação superficial, em que a retenção é significativa apenas no topo do meio filtrante. Independentemente da condição de filtração, após um certo tempo de funcionamento há a necessidade da lavagem do filtro, geralmente realizada por meio da introdução da água no sentido ascensional, com velocidade relativamente alta, para promover a fluidificação parcial do meio granular, com liberação das impurezas.

Em geral a retenção de impurezas é considerada o resultado de dois mecanismos distintos, porém complementares: transporte e aderência. Em primeiro lugar, as partículas devem se aproximar das superfícies dos grãos e, posteriormente, permanecer aderidas a estes, de modo a resistir às forças de cisalhamento resultantes

das características hidrodinâmicas do escoamento ao longo do meio filtrante (Di BERNARDO, 2002).

Os filtros rápidos de gravidade (tanques) são construídos por uma ou mais camadas filtrantes com capacidade de reter os flocos remanescentes no sistema de decantação e permitindo assim a passagem da água.

A filtração pode ser realizada com taxa constante ou declinante, dependendo das características de entrada e saída das unidades de uma bateria. No caso de filtração com taxa constante, a filtração pode ocorrer com nível de água variável ou constante no interior dos filtros, de forma que equipamentos de controle podem ou não ser necessários.

A água filtrada deverá ser desinfetada e ter o seu pH corrigido e estará então pronta para o seu abastecimento.

No caso dos filtros, os resíduos gerados são as águas de lavagem.

Essa lavagem deve ocorrer quando a capacidade de filtração é diminuída em virtude da comatação do meio que o tange pela retenção de partículas. A operação de limpeza exige que seja fechada a entrada da água decantada. Os filtros são esvaziados através de descargas de fundo.

A água na limpeza dos filtros é bombeada fazendo com que o fluxo invertido possam remover agora as partículas retiradas no meio que o tange. A lavagem deve ser feita com alta velocidade de modo a causar a expansão da areia arrastando assim o material depositado no meio. A operação de lavagem dos filtros é variada de ETA para ETA, mas normalmente os intervalos de lavagens são sucessivos de algumas horas.

Esses resíduos são normalmente dispostos em cursos d'água próximos a ETA através de galerias.

Após algum tempo do início da lavagem, as águas já não são tão turvas. As lavagens dos filtros podem ser auxiliadas através da aplicação de jatos d'água sobre a superfície do leito, nas paredes e canaletas e remoção da água de lavagem.

A retenção de partículas é grande principalmente na camada superior dos filtros.

Após a operação limpeza, as entradas da água decantadas são abertas e a operação limpeza completa demora mais alguns minutos.

•Desinfecção

Desinfecção é a eliminação dos microorganismos patogênicos presentes na água em tratamento, através da adição de um agente desinfetante.

A água já está limpa quando chega a esta etapa. Mas ela recebe ainda mais uma substância: o cloro. Este elimina os germes nocivos à saúde, garantindo também a qualidade da água nas redes de distribuição e nos reservatórios (DANIEL, 2001).

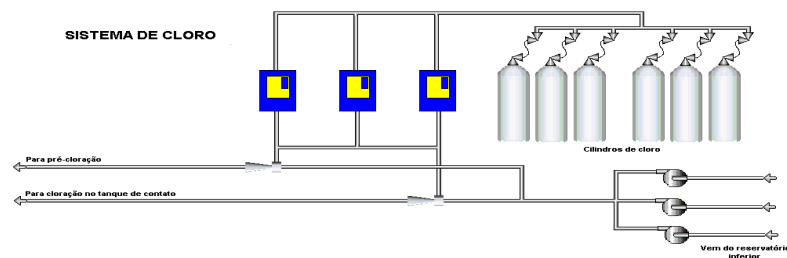


Fig (14) Tela Supervisório ETA 2 – Tanque de flúor.

Fonte: ETA II – Águas de Mandaguahy, out. 2010.

•Correção de pH

Para proteger as canalizações das redes e das casas contra corrosão ou incrustação, a água recebe uma dosagem de cal, que corrige seu pH (CETESB, 1997).

•Fluoretação

Finalmente a água é fluoretada, em atendimento à Portaria do Ministério da Saúde.

Consiste na aplicação de uma dosagem de composto de flúor (ácido fluossilícico) (Figura 15).

Reduz a incidência da cárie dentária, especialmente no período de formação dos dentes, que vai da gestação até a idade de 15 anos.

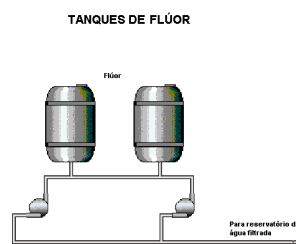


Fig (15) Tela Supervisório ETA 2 – Tanque de flúor.

Fonte: ETA II – Águas de Mandaguahy, out. 2010.

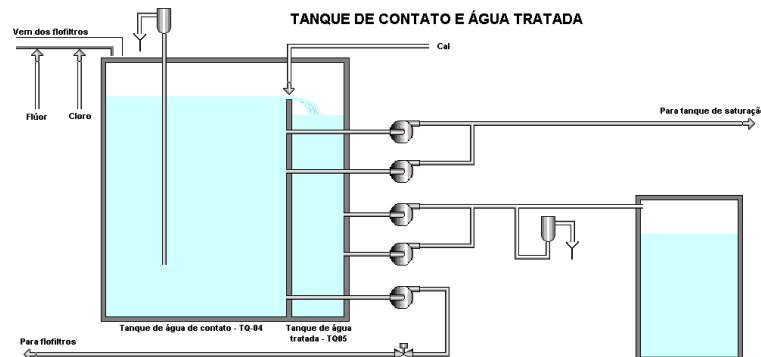


Fig (16) Tela Supervisório ETA 2 – Tanque de contato e água tratada.

Fonte: ETA II – Águas de Mandaguahy, out. 2010.

Reservação

A água é armazenada em reservatórios (Figura16), com duas finalidades:

- manter a regularidade do abastecimento, mesmo quando é necessário paralisar a produção para manutenção em qualquer uma das unidades do sistema;
- atender às demandas extraordinárias, como as que ocorrem nos períodos de calor intenso ou quando, durante o dia, usa-se muita água ao mesmo tempo (na hora do almoço, por exemplo). Quanto à sua posição em relação ao solo, os reservatórios são classificados em subterrâneos (enterrados), apoiados e elevados (CETESB, 1997).

Importância e influência do tipo de operação da filtração

A lavagem dos filtros podem ser efetuadas de diversas maneiras, podendo gerar maior ou menor volume de resíduos líquidos. A lavagem dos filtros apenas com água no sentido ascensional concorre para a geração de um volume maior de água quando

comparado ao sistema que possui lavagem auxiliar com ar, seguida da lavagem com água no sentido ascensional. A tecnologia de tratamento depende da qualidade da água bruta, tendo influência na quantidade e na qualidade de resíduos líquidos gerados durante as lavagens dos filtros. O sistema de filtração direta requer menor quantidade de coagulante, uma vez que a coagulação é realizada no mecanismo de adsorção-neutralização de cargas, pois não há necessidade de produção de flocos para posterior sedimentação. No caso da filtração direta tem-se a retenção de partículas primárias ou de pequenos flocos destas, enquanto na filtração de água decantada tem-se a retenção de fragmentos de flocos, principalmente (DI BERNARDO, 2002).

Com certeza, o comportamento da filtração é diferente, assim como são diferentes as características do resíduo líquido gerado nas lavagens dos filtros. Assim sendo, as ETAs com ciclo completo possuem unidades de misturas rápidas, floculação, decantação e filtração, enquanto as de filtração direta possuem, em geral, unidades de mistura rápida e de filtração.

O tipo de coagulante empregado tem influência direta na quantidade de resíduos líquidos gerados durante as lavagens dos filtros.

Quando é empregado cloreto férrico em comparação com o sulfato de alumínio, a duração das carreiras de filtração pode resultar mais longa, dependendo das características da água bruta, pois a água decantada pode-se apresentar com menor quantidade de sólidos e, com isso, diminuir o número de lavagens e gerar menor volume de resíduos líquidos em um mesmo período de tempo.

Importante lembrar que todo processo de tratamento de água realizado pela ETA2(Águas de Mandaguahy) em Jaú, é totalmente automatizado, podendo ser controlado pelo computador chamado de supervisor, como mostra as figuras de 9 a 18.

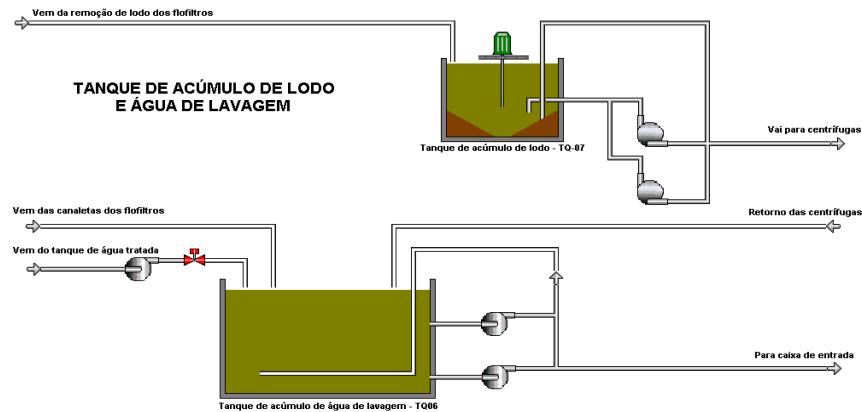


Fig. (17) Tela Supervisório ETA 2 – Tanque de acúmulo de lodo e água de lavagem
 Fonte: ETA II – Águas de Mandaguahy, out. 2010.

Tratamento dos resíduos e reuso dos líquidos clarificados

Os despejos líquidos gerados são essencialmente provenientes das lavagens dos filtros e descargas dos decantadores, sendo que floculadores e tanques de preparo de solução e suspensões de produtos químicos produzem lodo por ocasião das lavagens periódicas e em volumes não significativos. São formados basicamente por impurezas contidas na água bruta e compostos químicos resultantes da adição de alcalinizantes, coagulantes e condicionantes necessários ao tratamento. Portanto, dependendo das características da água bruta, pode-se ter maior ou menor presença de material orgânico e inorgânico, sendo a maior parte de natureza inorgânica, formada por areia, argila e siltes, e uma menor parte de origem orgânica e organismos como plâncton, bactérias, vírus, protozoários etc.

Por razões técnicas e ambientais os resíduos gerados nas ETAs devem ser adequadamente tratados, sendo necessário o conhecimento de sua composição, dos processos ou operações para redução de volume alternativo e disposição final do lodo. O tratamento dos resíduos líquidos deve ser considerado como parte integrante do sistema de tratamento, que resume-se basicamente à separação das fases líquida e sólida, aumentando a concentração dos sólidos no material sedimentado por clarificação/adensamento e desidratação, de maneira que o reuso do sobrenadante e a disposição final do material sedimentado sejam possíveis (RICHTER, 1998).

Geralmente, o condicionamento dos resíduos líquidos e o adensamento do lodo são realizados antes da desidratação mecânica, mas podem anteceder outros processos e operações. Diversos fatores dificultam a remoção de água do lodo (Figura 17).

As partículas de lodo são carregadas eletricamente e tendem a se repelir em vez de formar flocos. Além disso, devido à hidratação, as partículas podem formar uma película líquida carregada negativamente que impede a aproximação das mesmas para que se aglutinem. Por outro lado o lodo está sujeito a agitação durante seu processamento, o que pode reduzir o tamanho médio dos flocos e, conseqüentemente, aumentar a área superficial das partículas, impondo maior resistência à separação das fases sólida e líquida.

Os polímeros empregados podem ser naturais ou sintéticos, e, dependendo da carga elétrica que possuem em solução aquosa, são classificados como catiônicos, aniônicos ou não-iônicos. Sendo os polímeros solúveis em água, a viscosidade resultante da solução depende do peso molecular e da carga iônica dos mesmos. Os polímeros podem ser usados na clarificação e adensamento por gravidade e por flotação.

Eles aderem às superfícies das partículas e causam a dessorção de água superficiais quimicamente ligada à elas, a neutralização da carga e a aglomeração entre pequenas partículas. Como resultado, o lodo produzido é mais facilmente desidratado.

O adensamento do lodo, antes da desidratação mecânica, normalmente é considerado essencial para que a desidratação resulte eficiente. Os métodos mais comuns para adensamento são por gravidade, por filtração ou mecânicos. A clarificação da água de lavagem de filtros (Figura 17) possibilita a recirculação do sobrenadante na câmara de chegada de água bruta da ETA.

É imprescindível o monitoramento microbiológico do sobrenadante, pois este pode contribuir para aumento significativo no número de microorganismos na água a ser tratada. Dependendo da quantidade microbiológica da água bruta, a pré-desinfecção do sobrenadante pode ser necessária antes de ser misturado à água bruta.

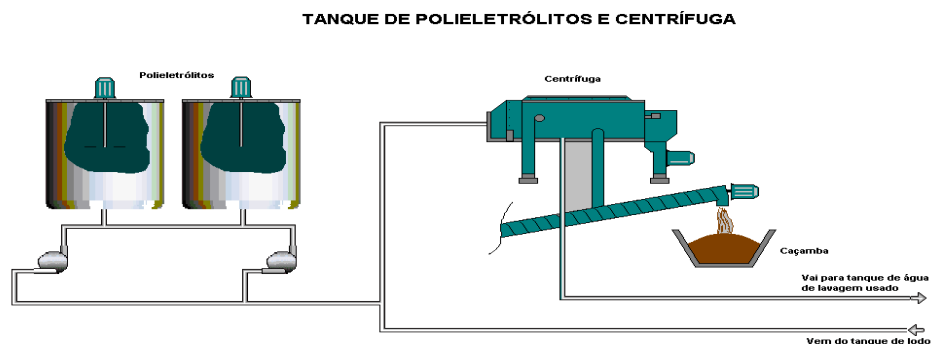


Fig. (18) Tela Supervisório ETA 2 – Centrífuga para tratamento do lodo.
Fonte: ETA II – Águas de Mandaguahy, out. 2010.

3.4 Disposição dos resíduos líquidos e do lodo

Os métodos para disposição final do lodo podem ser o lançamento em lagoas, a disposição no solo ou em aterro sanitário e a incineração. A prática mais comum de disposição final dos resíduos sólidos resultantes, após desidratação mecânica (Figura 18) ou natural, é feita em aterros sanitários. Todos resíduos sólidos gerados em ETAs devem, portanto, ser devidamente tratados e dispostos sem que provoquem danos ao meio ambiente.

3.4.1 Como são removidos os lodos nos decantadores e tanques de limpeza:

Quando os decantadores encontram-se com grande volume de lodo retido, a entrada de água floculada é fechada e através de descargas de fundos o material é removido. Essa prática é utilizada pela maioria das ETAs convencionais.

Durante o período de 30 a 60 dias, o lodo está detido nas partes mais profundas dos decantadores, são sólidos e é devido à sedimentação e a pressão hidrostática. Esses lodos retidos no fundo dos tanques exigem para sua limpeza a aplicação de jatos de água sob pressão e são utilizadas mangueiras tipo de “incêndio” com alta pressão que permitem a fluidificação do material. Os jatos são direcionados para que os lodos sedimentados possam fluir para os canais de descarga. Uma hora e meia de remoção e a quantidade de lodo é ainda bem grande.

A operação de limpeza dos decantadores depende de vários fatores como: tipos de decantador, frequência das limpezas, características da água bruta, tipo e concentração do coagulante utilizado e da ETA em questão. Esse tipo de limpeza é comum no Estado de São Paulo e utilizado por várias ETAs e a periodicidade de

limpeza está entre 30 e 60 dias sendo uma operação relativamente difícil por que demanda um tempo razoável e exigindo um certo consumo de água. Esse lodo fica retido principalmente no início do decantador, no 1ºterço, as marcas do lodo ficam retidas nas paredes e mostram uma curva de sedimentação ao longo do tempo.

Após algumas horas, o pessoal da limpeza entra dentro do tanque e com a mangueira de alta pressão realiza a limpeza das paredes do decantador e algumas ETAs utilizam-se de esfregões. É uma operação difícil, pois não existe uma segurança eficaz no contato com esse material. O estudo das condições dos operadores é um fato pouco conhecido e pode demandar na contaminação desse pessoal que faz a limpeza dentro dos decantadores, isto porque não se conhece muito bem a característica biológica e química destes materiais, pois são variáveis de ETA para ETA. A operação é demorada (aproximadamente de 4 a 5 horas) e a remoção do lodo é extremamente dificultosa. A operação limpeza do decantador exige então: tempo, consumo de água, cuidados com a higiene e segurança. A água bruta e os produtos de limpeza usados no tratamento possuem impurezas que ficam retidas sob a forma de lodo. Esse lodo é despejado em um córrego que apresenta condições naturais. Análises foram feitas para comprovar o impacto causado no ambiente natural desse córrego, pois o volume de lodo é grande e de cor escura, provocando no curso d'água uma grande mancha devido aos sólidos existentes, alterando as características quando se compara ao montante e à jusante desse curso d' água.

Os estudos sobre essa questão ainda não foram totalmente efetuados, de modo que são desconhecidos os impactos causados nesses cursos d' água e no solo.

No caso específico desse córrego d' água receptor, fez-se um estudo antes e depois do despejo destes resíduos, em 6 pontes diferentes:

Resultados prévios de valores de resíduos sedimentáveis antes e após os lançamentos:

Antes: 0,4 mml/l

Após: 300 mml/l

Demanda Química de oxigênio nas águas antes e após os lançamentos:

Antes: 16 mgr/l

Após: 2.000 mgr/l

Por este estudo do local específico, notamos que o lançamento do lodo no curso d'água natural provoca grande impacto ambiental.

4 ANÁLISES LABORATORIAIS PARA CONTROLE DE QUALIDADE

Após todo o tratamento ser realizado, a água passa por um processo de controle de qualidade.

Diariamente de hora em hora são coletadas amostras das águas; bruta (entrada da ETA), floculada, decantada ou flotada, filtrada e tratada (saída da ETA). Tais amostras são levadas ao laboratório que fica na própria estação de tratamento de água e são realizadas as seguintes análises:

- **Parâmetros físicos:** Cor, Turbidez, Sabor, Odor e Temperatura.
- **Parâmetros químicos:** pH, Alcalinidade, Dureza, Ferro, Manganês, Cloretos, Oxigênio dissolvido, Micropoluentes inorgânicos:(metais pesados como: As, Cd, Cr, Pb, Hg e Ag; e outros íons inorgânicos como, CN-,F- etc), Micropoluentes orgânicos: Defensivos agrícolas, alguns detergentes e produtos químicos, sendo muitos não degradáveis.

- **Parâmetros biológicos:** Ausência ou presença de bactérias.

5 REDES DE DISTRIBUIÇÃO

Para chegar às casas, a água passa por vários canos enterrados sob a pavimentação das ruas da cidade. Essas canalizações são chamadas redes de distribuição.

Para que uma rede de distribuição possa funcionar perfeitamente, é necessário haver pressão satisfatória em todos os seus pontos. Onde existe menor pressão, instalam-se bombas, chamadas boosters, cujo objetivo é bombear a água para locais mais altos. Muitas vezes, é preciso construir estações elevatórias de água, equipadas com bombas de maior capacidade. Nos trechos de redes com pressão em excesso, são instaladas válvulas redutoras (OLIVEIRA, 1973).

5.1 LIGAÇÕES DOMICILIARES

A ligação domiciliar é uma instalação que une a rede de distribuição à rede interna de cada residência, loja ou indústria, fazendo a água chegar às torneiras. Para controlar, medir e registrar a quantidade de água consumida em cada imóvel, instala-se um hidrômetro junto à ligação.

6 DESPÉRDIO E PRESERVAÇÃO

A água é um recurso essencial para a vida. Por isso é necessário preservá-la.

Eis a questão.

A vida só se tornou perceptível após o aparecimento da água. Para termos uma noção em relação à importância deste recurso, basta parar e pensar. Por exemplo, nosso corpo é constituído de 75% de água, o que à torna indispensável para vida celular. E não só para o homem, mas, para outros seres que fazem parte do nosso planeta.

Entretanto 97% da água está destinada aos oceanos e apenas 1 %, rios, lagos e etc.. O que ocasiona grande parte dos problemas, pois necessitamos de água doce e, no entanto possuímos em maior quantidade água salgada. Este é o ponto onde se encaixa a questão da preservação.

O desperdício de água cresce a cada dia, o que poderá provocar futuramente um déficit em sua quantidade, acarretando uma série de problemas. Onde estes poderão afetar não só aos homens, mas principalmente ao meio ambiente. Sendo assim, economizar água torna-se um fator benéfico e essencial à vida, o que nos torna responsável pelo controle do espaço aquático. Sua falta em alguns casos pode provocar patógenos que levam até a morte.

Dado o exposto pode-se dizer que, a melhor solução para a manutenção de nossa existência é a prática da preservação dos recursos hídricos. Desta maneira cabe as entidades governamentais a criação de campanhas de conscientização. Mas faça a sua parte que futuramente o planeta terra agradecerá.

7 EDUCAÇÃO AMBIENTAL REALIZADO PELAS ETAs DE JAÚ

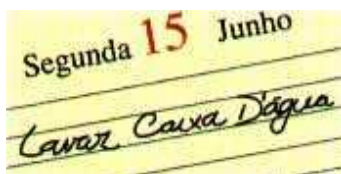
Dia 22/03 – O Dia Oficial Mundial da Água

O trabalho de conscientização e educação feito em Jaú pelas ETAs e Saemja é um ponto fundamental atualmente e a Semana da Água é comemorada nas escolas

públicas e particulares com palestras e vídeos educativos com animações gráficas, projetos escolares trabalhados de forma didática onde as crianças aprendem a importância da preservação e economia da água potável e vinda dos mananciais.

Medidas educativas para o controle de desperdícios quando: escovar os dentes, lavar louças, lavar quintal, dar descargas sanitárias, banho, regando o jardim, lavar roupas, vazamentos, das bóias, lavar carros (Figuras 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 e 26).

Como cuidar da caixa d'água



Programe o dia da lavagem da sua caixa d'água.



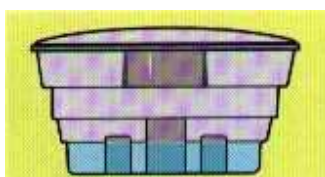
Posicione bem a escada para não correr o risco de escorregar.



Inicie com o fechamento do registro da entrada da casa ou amarre a bóia.



Utilize a água da caixa com o próprio consumo, antes do dia da limpeza, ou guarde em algum vasilhame para uso durante o período que estiver limpando.



Deixe um palmo de água na caixa d'água.



Tampe a saída da água para que essa água que ficou no fundo seja utilizada na lavagem e para que a sujeira não desça pelo cano.



Lave as paredes e o fundo da caixa com pano úmido, evitando o uso de escova de aço e vassoura. Nunca use sabão, detergente ou outro produto (no caso de caixas d'água de fibrocimento, utilize escova de fibra vegetal ou de fio de plástico macio, não utilizando pano úmido).



Retire a água da lavagem e a sujeira com uma pá de plástico, balde e panos, deixando-a bem limpa. Utilize panos limpos para secar o fundo, evite passá-los nas paredes.



Ainda com a saída da caixa fechada deixe entrar um palmo de altura de água, adicione 2 litros de água sanitária e deixe por 2 horas. Com uma brocha, balde ou caneca plástica, molhar as paredes internas com a solução desinfetante.



A cada 30 minutos, verifique se as paredes internas da caixa secaram, caso isso ocorra, fazer nova aplicação dessa mistura até completar às 2 horas.



Não usar de forma alguma esta água durante 2 horas.



Passadas às 2 horas, ainda com a bóia da caixa amarrada ou registro fechado, esvazie a caixa abrindo a sua saída. Abra todas as torneiras e acione as descargas (estamos, assim, desinfetando os canos da residência).



Essa água poderá ser utilizada para a lavagem de quintais, banheiros e outros pisos.



Tampe adequadamente a caixa para que não entre pequenos animais, insetos ou sujeiras, assim evitará contaminação e transmissão de doenças. Lavar a tampa antes de sua utilização.



Anote numa etiqueta auto-adesiva a data da limpeza e cole na caixa.

Novos hábitos e suas vantagens



Se uma pessoa escova os dentes em cinco minutos com a torneira não muito aberta, gastam 12 litros de água (casa)/80 litros (apartamento). No entanto, se molhar a escova e fechar a torneira, enquanto escova os dentes, e ainda, enxaguar a boca com um copo de água consegue economizar mais de 11,5 litros de água (casa)/79 litros (apartamento). Isso pode ser multiplicado pelo número de pessoas na casa e, depois, por 30 dias, para se ter uma idéia da economia.



Ao fazer a barba em 5 minutos, com a torneira meio aberta, pode-se chegar a gastar até 12 litros de água (casa) /80 litros (apartamento).

Muita água seria economizada colocando um tampão na pia e fazendo do lavatório um tanquinho. Assim o gasto de água para fazer a barba cai para 2 litros.



Banho de ducha por 15 minutos, com o registro meio aberto, consome 135 litros (casa) /243 litros (apartamento). Se fechar o registro enquanto se ensaboa, diminuindo o tempo do banho para 5 minutos, o consumo cai para 45 litros (casa) /81 litros (apartamento).

No caso de banho com chuveiro elétrico, também em 15 minutos, com o registro meio aberto, são gastos 45 litros (casa) /144 litros (apartamento). Com os mesmos cuidados que com a ducha, o consumo cai para 15 litros (casa) /48 litros (apartamento).



Lavando-se a louça com a torneira da pia meio aberta durante 15 minutos, gastam-se 117 litros de água (casa) /243 litros (apartamento). Medidas práticas para gastar somente 20 litros:

1. Limpe os restos dos pratos e panelas com uma escova e jogue no lixo.
2. Coloque água na cuba até a metade para ensaboar. Enquanto isso feche a torneira.
3. Coloque água novamente para enxaguar.

Lavadora de louças com capacidade para 44 utensílios e 40 talheres (para 6 pessoas), gasta 40 litros (casa e apartamento). Por isso, o ideal é ser utilizado somente quando estiver cheia e não com poucos utensílios.



Lavar roupa numa lavadora com capacidade para 5 quilos gasta 135 litros (casa e apartamento). Melhor seria ter o mesmo procedimento que com a lavadora de louças: só usar a máquina quando estiver com sua capacidade total.

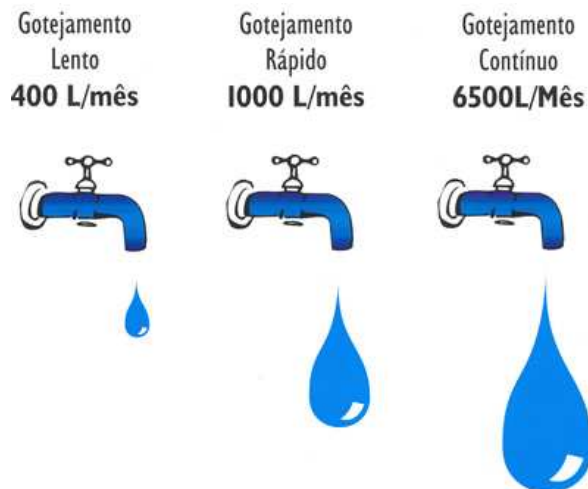
Já um tanque com a torneira meio aberta por 15 minutos pode chegar a gastar 279 litros (casa e apartamento). Por isso, o melhor é deixar acumular roupa, colocar a água no tanque para ensaboar, deixando a torneira fechada. Depois, colocar a água para enxaguar. E que tal utilizar a água usada do tanque para lavar o quintal?

Exemplo de Consumo de Água em Residências



VAZAMENTO EM TORNEIRAS

Para se ter uma ideia, no final do mês, sabe quanto você joga fora com aquela pinga-pinga que você nem percebe?



Fonte: Saemja - Folheto de instruções distribuído ETA1.

8 METODOLOGIA

8.1. Caracterização do Campo de Estudo

O presente trabalho foi realizado no município de Barra Bonita, localizada no interior do Estado de São Paulo, com a participação de 35 alunos da 5ª Série (6º Ano) do Ensino Fundamental da Escola Estadual Cônego Francisco Ferreira Delgado Junior, e na Estação de Tratamento de Água (ETA-II) – Águas de Mandaguahy, localizada no município de Jaú-SP, rodovia Jaú-Araraquara Km 147 e recebe água do córrego Mandaguahy. A cidade de Jaú se localiza na região Centro Oeste do Estado de São Paulo e conta com uma população de aproximadamente 132000 habitantes com uma área de 686 Km², sendo considerado um município de médio porte. Situa-se à uma distância de 296 Km da Capital do Estado e possui uma altitude de 541 metros, latitude 22°17'44" sul e à longitude 48°33'28". A temperatura da região gira em torno de 18 graus a mínima e 23 graus a máxima. O clima predominante na região é o tropical moçônico e a agricultura é desenvolvida principalmente pela alta fertilidade do solo tipo latosol roxo: cana de açúcar, café, frutas e algodão. O município de Jaú é banhado pelo Rio Tietê e seus afluentes Rio Ave Maria e Rio Jaú.

A área destaca-se na produção de açúcar e álcool, predominando a monocultura da cana de açúcar. As atividades econômicas de Jaú são bastante diversificadas, atuando prioritariamente na área calçadista e estendendo-se ao setor canavieiro. Assume ainda uma grande posição no setor secundário e terciário.

A micro bacia do Rio Jaú é formada por uma pequena rede hidrográfica onde se sobressai um de seus afluentes que é o córrego Mandaguahy.

Jaú possui, em relação à educação, alguns Centros Universitários como Fatec, Fundação Raul Bauab, Centro Paula Souza, Iep, que oferecem cursos nas áreas da saúde, exatas e humanas, e mais 46 escolas municipais, dividindo-se em Ensino Fundamental e Ensino Pré Escolar, 28 escolas estaduais, sendo Ensino Fundamental e

Médio e 28 escolas particulares, que atendem o Ensino Fundamental, Médio e Pré-Escolar.

A cidade de Barra Bonita-SP dista aproximadamente 25 Km da Estação de Tratamento- Águas de Mandaguahy, localizada no município de Jaú.

A escola escolhida para desenvolver o estudo e percepção das etapas do tratamento de água na ETA II em Barra Bonita, situa-se no Bairro da Cohab, à Praça Vereador José Sanchez, nº 7, e oferece o Ensino Fundamental, do 5º ao 9º ano e Ensino Médio.

Atende uma clientela de aproximadamente 1500 alunos, classificadas nos níveis sócio-econômicos médio e baixo, procurando capacitá-la através de uma educação de qualidade, que contemple e promova competências indispensáveis ao enfrentamento dos desafios sociais, culturais e profissionais do mundo contemporâneo, com atitudes e valores, com vista à formação integral e ao pleno exercício da cidadania. (Proposta Pedagógica, 2008).

8.2. Tipo de Pesquisa

A pesquisa é de natureza descritiva, perceptiva e teve como objetivo, levantar dados da qualidade da água que abastece a cidade de Jaú-SP, bem como tabular estes dados e converter em valores que quantifiquem e qualifiquem o manancial, para compreensão e relação do ambiente com as características físico-químicas deste recurso hídrico.

8.3. Amostra

O total de alunos do 6º Ano do Ensino Fundamental da escola escolhida é de 35. Todos os alunos participaram das aulas teóricas e práticas realizadas pelas professoras Luciana e Patrícia Graziela e conseqüentemente responderam os questionários e

relatórios referentes ao conteúdo trabalhado em sala de aula. Porém na visita técnica, só participaram os alunos autorizados pelos pais ou responsáveis com um termo de consentimento exigido pela própria escola.

8.4. Instrumentos

Foram utilizados questionário e relatório, ambos após o estudo teórico e prático do tema. As questões foram elaboradas com a participação dos alunos, com o objetivo de levantar os conhecimentos prévios destes e auxiliá-los na construção do seu real ensino-aprendizagem, em relação à água e sua importância para uma vida saudável. O relatório foi preparado pela professora Luciana após a prática sobre filtragem de água em sala de aula.

8.5. Procedimentos

O assunto foi discutido com os alunos em sala de aula, em parceria com a professora de Ciências da turma Patrícia Graziela Boldo. O tema água faz parte das situações de aprendizagem propostas no caderno do professor e alunos da rede estadual, cujo tema despertou o interesse de todos em conhecer mais sobre a importância da água em nossa vida, saneamento básico, como funciona o ciclo da água e as etapas de tratamento que a água passa, até se tornar própria para consumo humano.

Primeiramente foram levantados os conhecimentos prévios dos alunos em relação ao tema, onde cada um opinou sobre o que sabia. Em seguida, foi distribuído um texto, onde fizemos a leitura e análise e em seguida um debate com os alunos sobre a distribuição da água no Planeta Terra e sobre o ciclo da água na natureza. Retomamos os conceitos trabalhados anteriormente sobre o ciclo hidrológico, com a leitura de uma imagem que esquematizou os principais processos naturais envolvendo as transformações físicas da água.

Após a análise da imagem, foi proposta uma exposição dialogada para consolidar o que a figura representa, onde enfocamos os processos responsáveis pelo ciclo natural da água. Ao final da exposição, os alunos fizeram desenhos próprios no caderno, representando o ciclo.

Como fechamento da etapa inicial, foi retomada a discussão e a conscientização de que a água disponível para o consumo humano deve ser usada racionalmente e preservada por todos.

Na segunda etapa, foi ressaltada a importância do saneamento básico, para assegurar o tratamento da água (antes do consumo humano) e do esgoto (após o consumo humano).

Iniciamos a discussão a partir da leitura de uma notícia de jornal cujo título “No Dia Mundial da Água, ONU alerta para a falta de saneamento” (Folha Online, 22 mar. 2008).

Os alunos foram questionados sobre a importância do saneamento básico, onde aproveitaram e avaliaram a sequência de questões avaliando a notícia do jornal.

Na terceira etapa, trabalhamos o tratamento da água a ser consumida pela população e as sequências de etapas envolvidas no processo.

Para iniciar o assunto, foi feita a leitura de um texto sobre as etapas do tratamento de água, e a apresentação de um esquema simplificado, que mostra as principais etapas necessárias para tratar a água. (Fonte: Sabesp, 2009).

Após a leitura do texto e da imagem, os alunos foram organizados em grupo para pesquisa e sistematização das principais etapas de tratamento da água. Fizeram um esquema próprio no papel sobre tais etapas. Os alunos foram levados à sala de multimídia, onde foi passado um vídeo ilustrativo (“Ciclo da Água” tirado do youtube),

sobre o ciclo da água e as etapas de tratamento da água, em forma de desenho animado feito para o Codau, mostrando os caminhos da água até chegar à casa das pessoas e as estações de tratamento de água e esgoto.

Na quarta etapa, com a orientação e mediação das professoras e auxílio do caderno do professor (roteiro da proposta), foi desenvolvida a simulação das etapas do tratamento da água em experiência, onde retomamos o material que os alunos prepararam e trouxeram em grupos para a realização do experimento. O material incluiu: garrafa PET (2 litros); filtro de papel; algodão; areia fina; cascalho fino e cascalho grosso.

A experimentação, além de mudar a rotina da sala de aula, foi importante no Ensino de Ciências para o melhor contato com o tema estudado e maior estímulo para a construção do conhecimento dos alunos.

A sala foi dividida em grupos de 5 alunos e os materiais trazidos por eles ficaram dispostos nas carteiras (bancadas). O roteiro da proposta foi modificado pela professora e feito uma adaptação para facilitar o entendimento das etapas.

O experimento foi feito passo a passo com a orientação e participação das professoras em sala de aula.

Primeiramente, a garrafa PET (2 litros) foi cortada ao meio e a parte superior com tampa foi encaixada para baixo servindo de funil. Passamos uma fita crepe para juntar as partes e colocamos algodão na boca da garrafa. Em seguida colocamos o filtro de papel encaixado no funil e acrescentamos os materiais em etapas: Areia fina, cascalho fino e cascalho grosso. Por último, foi adicionado água suja coletada da própria escola pelos alunos (terra e água da torneira), para iniciar o processo de filtração.

Houve grande interação dos grupos durante o experimento, com anotações e registros de fotos.

Os alunos perceberam com o auxílio das professoras, que a água suja, após passar pelo processo de filtração com os materiais utilizados, ficou mais clara e limpa, porém imprópria para consumo, pois não passou por processo de desinfecção com a adição de cloro. Lembrando que a água potável somente é obtida após todas as etapas previstas no seu trabalho, visto que muitos contaminantes e microorganismos não são vistos a olho nu.

Após a realização do experimento, os alunos fizeram o registro de tudo que observaram e realizaram na experiência, em um relatório proposto pela professora Luciana, onde citaram os materiais utilizados, procedimentos do experimento, conclusão e finalmente uma ilustração dos resultados.

O roteiro das aulas teóricas e práticas em sala de aula, foi cumprido no mês de setembro e outubro de 2010 e aplicou-se questionários referentes à leitura de textos e relatório referente à experimentação. Após correção dos mesmos, foi realizada uma discussão em sala de aula no intuito de sanar as dúvidas que poderiam haver. Então foi comunicada a intenção, aos alunos, de realizar a visita técnica que corresponderia à parte prática do estudo.

Realizamos a visita à Estação de Tratamento no dia 22 de novembro às 13 horas. Fomos recebidos pela responsável química que atenciosamente nos mostrou passo a passo as etapas de tratamento da água e funcionamento da ETA. A responsável respondeu solícitamente as questões feitas pelos alunos e após elucidadas suas dúvidas, iniciou as atividades práticas levando-nos a conhecer a estação primeiramente através de um sistema informatizado (sala do supervisor) onde fez uma explanação geral esclarecendo as etapas de funcionamento da estação, desde o ambiente onde é feita a captação até a ETA onde é realizado todo o processo de purificação da água do córrego Mandaguahy e o destino da água tratada (rede de abastecimento).

Posteriormente, seguimos pela estação para conhecer as etapas de tratamento.

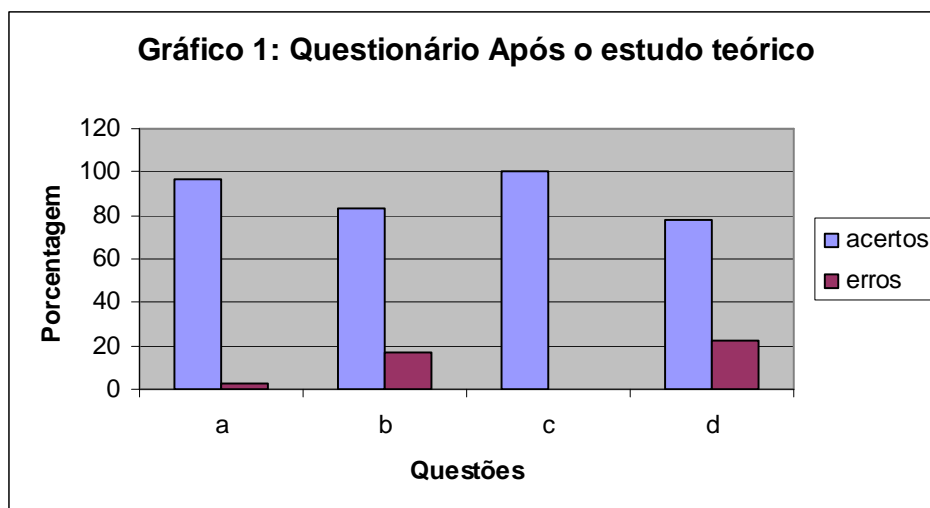
- Sala de filtros
- Sala de cloro
- Sala de sulfato, cal e flúor
- Sala da centrífuga
- Laboratório (encerramento da visita).

Na sequência nos dirigimos até a área de captação, onde os alunos perceberam que o local apresenta-se com ausência de lixo e vegetação exuberante.

Encerramos a visita às 15 horas, retornando para a escola. Na aula subsequente à visita, foi solicitado aos alunos que registrassem suas percepções através de um questionário preparado pela professora, e a importância destas para a eficácia de suas aprendizagens.

8 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Gráfico 1



Compreensão da distribuição da água no planeta segundo a porcentagem aproximada e percentual de acertos e erros em relação às questões sobre a água salgada, geleiras e água doce.

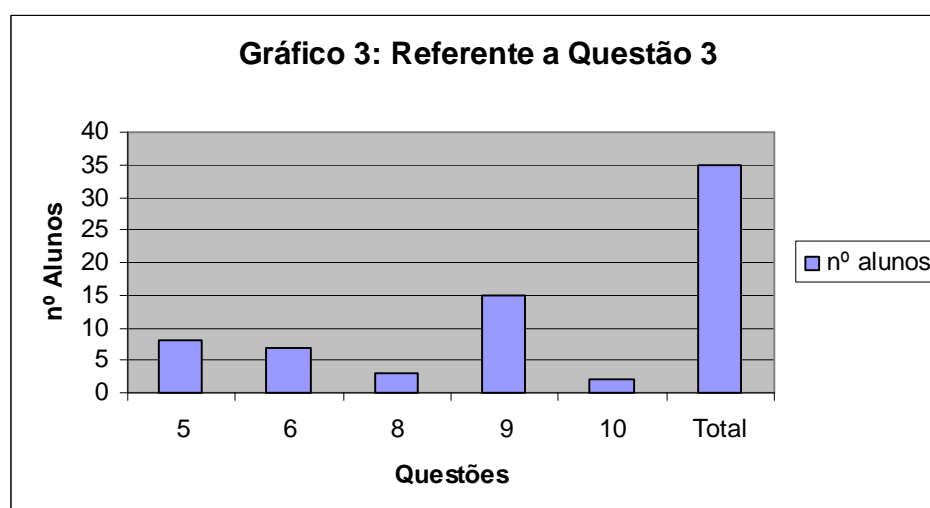
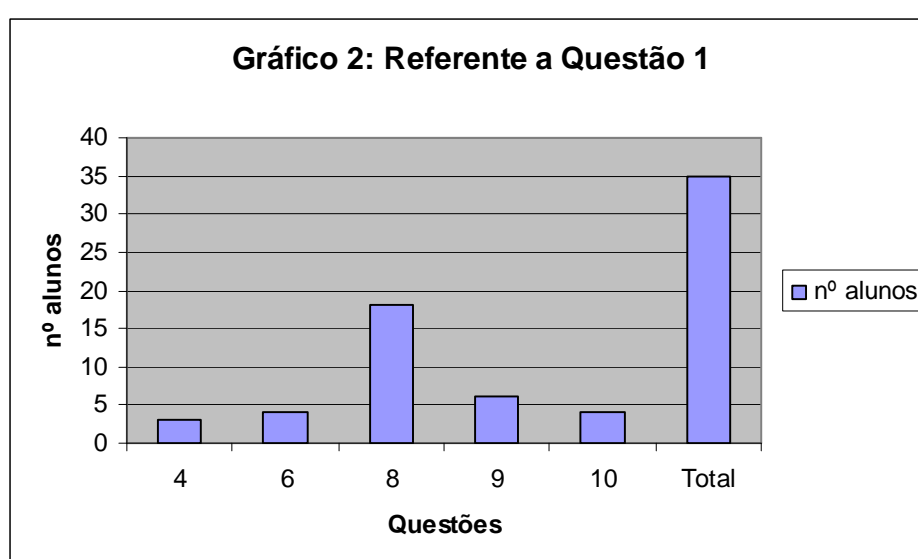
Análise da parte teórico-prática do estudo

A parte teórico-prática do estudo sobre tratamento de água na disciplina de Ciências, seguiu um roteiro de aplicação de questionário com 14 perguntas em relação à importância da água, seu ciclo e os estados físicos da água, bem como uma tabela mostrando a distribuição da água no planeta incluindo as porcentagens de água salgada, disponível nos oceanos e mares, e água doce disponíveis em geleiras, calotas polares e lençóis subterrâneos.

Em relação à análise da questão 2, itens a, b, c e d, verificou-se que 97% dos alunos acertaram a questão a referente ao percentual de água no estado sólido do planeta e 3% de erros.

Na questão **b**, a maioria dos alunos acertaram a questão, 82,9% ao percentual da água disponível no estado líquido e apenas 17,1% se confundiram. Na questão **c**, todos os alunos acertaram a questão 100%, referente à porcentagem de água disponível para o consumo humano e na questão **d** houve 78% de acertos e 22% de erros referentes ao percentual de água localizada nos oceanos e mares.

Gráfico 2 e 3



Referentes às questões 1 e 2. Opinião dos alunos sobre os assuntos referentes à água.

Análise da parte prática do estudo

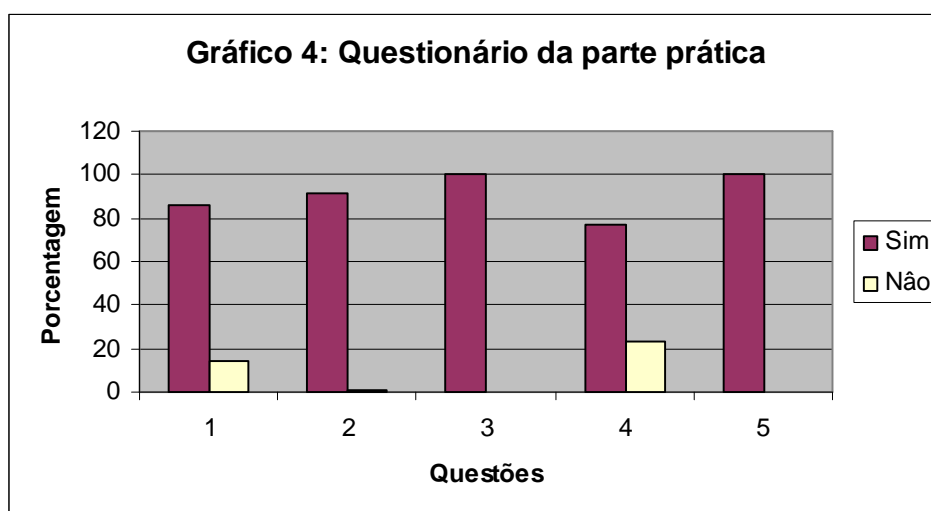
Após a correção e debate sobre o questionário da parte prática, correspondente às questões 1 e 2, foi possível observar que em relação à questão 1, num total de 35 alunos, 3 alunos atribuíram nota 4 sobre seu aproveitamento com o ensino teórico da disciplina de Ciências, em seguida, 4 alunos atribuíram nota 6, 18 alunos deram nota 8, 6 alunos atribuíram nota 9 e finalmente 4 alunos deram nota 10.

Em relação à questão 2, os alunos foram mais dinâmicos e tiveram menos dificuldades em relação à questão, talvez por se tratar da parte prática do estudo sobre tratamento de água e a interação dos alunos foi grande.

Oito alunos atribuíram nota 5 para seu aproveitamento com o ensino prático do estudo sobre a água, 7 alunos deram nota 6, 3 alunos deram nota 8, 15 alunos deram nota 9 e 2 alunos deram nota 10.

Pode-se perceber que o conteúdo teórico, em comparação com a parte prática, foi assimilado de maneira superficial, porém houve um debate em sala de aula que proporcionou maior interação entre os alunos, com ideias e opiniões, trazendo maior significado ao conhecimento adquirido com o estudo.

Gráfico 4



Opinião dos alunos em relação à parte prática do estudo

Em seguida, foram respondidas às questões 3 à 7 com as opções sim ou não relacionadas à visita à ETA II e foram obtidos os seguintes resultados:

Na questão 3, 85,71% dos alunos responderam sim, sobre a contribuição que o ensino teórico-prático de Ciências teve para a formação cidadã de tais alunos e apenas 14,29% responderam não. Na questão 4, obtemos uma porcentagem significativa de respostas positivas, 91,42% contra 0,858% à respeito da melhor compreensão sobre o tratamento de água através da prática do que somente com a teoria, cujos conceitos ficaram mais claros após à visita à ETA II.

Na questão 5, em relação à contribuição que o estudo da água levou para as atividades dos alunos diante do consumo de água e da preservação ambiental foi 100% positiva.

Na questão 6, 77,14% dos alunos responderam sim sobre os conceitos sobre processos e etapas de tratamento de água que não foram transmitidos na parte teórica e foram melhor complementados com a parte prática. Alguns alunos ficaram confusos com a questão e interpretaram como negativa, 22,86%.

Na questão 7, para finalizar o questionário, 100% dos alunos opinaram que foi muito significativa a interpretação da aula teórica com a prática, para a melhor compreensão da importância que o conteúdo estudado na disciplina de Ciências, teve para a vida de cada um deles.

Em relação ao experimento em sala de aula sobre tratamento de água utilizando garrafa PET, entre outros materiais, como mostra as Figuras 1 a 5, foi possível perceber que os alunos compreenderam de forma satisfatória os processos que a água passa até se tornar própria para consumo, porém, na experiência, a água se tornou limpa, mas sem adição de produtos químicos que favoreceriam sua potabilidade.



Fig. 19 - Experimento com garrafa PET- tratamento de água.
Fonte: PUTTI, L.D.; out. 2010.



Fig. 20 - Experimento com garrafa PET- tratamento de água
Fonte: PUTTI, L.D.; out. 2010.



Fig. 21 - Experimento com garrafa PET- tratamento de água.
Fonte: PUTTI, L.D.; out. 2010.



Fig. 22 - Experimento com garrafa PET- tratamento de água.
Fonte: PUTTI, L.D.; out. 2010.



Fig. 23 - Experimento com garrafa PET- tratamento de água.
Fonte: PUTTI, L.D.; out. 2010.

10 CONCLUSÃO

A educação tem por primícia preparar o educando para atuar com competência em todas as esferas da vida.

Tendo em vista a concepção de educar as práxis e a complexidade da mente humana, torna-se necessário oferecer diferentes situações de aprendizagem, para atender às múltiplas inteligências e descobrir como os alunos aprendem, entende por inteligência "a capacidade para resolver problemas ou elaborar produtos que sejam valorizados em um ou mais ambientes culturais ou comunitários". A novidade dentro da teoria de Gardner é considerar a inteligência como possuindo várias facetas. Tais facetas, que na verdade são talentos, capacidades e habilidades mentais; são chamadas de inteligências na teoria das Inteligências Múltiplas, como o próprio nome explicita (O ESTRANGEIRO.NET, 2011).

A partir dessa reflexão e da análise do repertório dos alunos antes, durante e após a experiência vivenciada constatou-se que o ensino de ciências quando se apropria da metodologia teórico-prática, proporciona uma aprendizagem prazerosa e eficaz.

A alegria com que os alunos se envolveram nas experimentações, e a conexão que estabeleceram entre a teoria, o objeto de estudo e a aplicação desses conhecimentos em situações reais, ratifica a importância de um ensino diversificado e dinâmico que tenha aplicação social.

Foi de extrema relevância a metodologia utilizada para fazer o estudo da qualidade da água que abastece a cidade de Jaú, e o tratamento realizado na ETA II – águas de Mandaguahy, uma vez que proporcionou aos alunos a incorporação de conteúdos e valores, que lhes permitiram sentirem-se atores sociais, sobre os quais pesa a responsabilidade de investigarem, analisarem e modificarem a realidade que os cerca.

Através da metodologia teórico-prática professor e alunos saem da condição de meros expectadores da realidade, para ocuparem a posição de intérpretes e transformadores, estabelecendo relação e conexão entre o objeto de estudo, sua significância e significado.

11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ITABORAHY Cláudio Ritti et al. **Mostra água para vida, água para todos; Boas Práticas em Saneamento**. Brasília. WWF Brasil. 2005.

TUNDISI José Galizia. **Água no Século XXI - Enfrentando a Escassez**. São Paulo. Rima. 2005.

RICHTER Carlos A; NETTO José M. de Azevedo. **Tratamento de água, Tecnologia utilizada**. 2ª edição. São Paulo. 1998.
Curso básico de operação de ETA. São Paulo. Cetesb. 1997.

BERNARDO Luiz Di; BERNARDO Ângela Di; FILHO Paulo Luiz Centurione. **Ensaio de Tratabilidade e dos Resíduos Gerados em Estação de Tratamento de Água**. São Carlos. Rima. 2002.

DANIEL Luiz Antonio. **Processos de desinfecção e desinfetantes alternativos na Produção de água potável**. São Carlos. 2001.

VIDAL Moisés Leocadio Zárate. **Monitoramento da qualidade das águas do rio Jaú**. Jaú. 1999.

OLIVEIRA, Walter Engracia de. **Técnicas de Abastecimento e Tratamento de Água: Importância do abastecimento de água**. São Paulo. Saraiva. 1973.

SOUZA, Amílcar Marcel de; CREMONESI Flavio Levin. **Jaú -Imagens de um Rio**. 1ª edição. Piracicaba: Copiadora Luiz de Queiroz, 2003.

CETESB. **Qualidade das Águas interiores do Estado de São Paulo**. São Paulo: 1980.

CONAMA. (Conselho Nacional do Meio Ambiente). Disponível em:
<<http://www.meioambiente.pro.br/agua/guia/quimica.htm>>. Acesso em: 13 out. 2010.

Disponível em: <www.tratamentodeagua.com.br>. Acesso em: 13 out. 2010.

Disponível em: <<http://www.ecolnews.com.br/agua/ciclo.htm>>. Acesso em: 13 out. 2010.

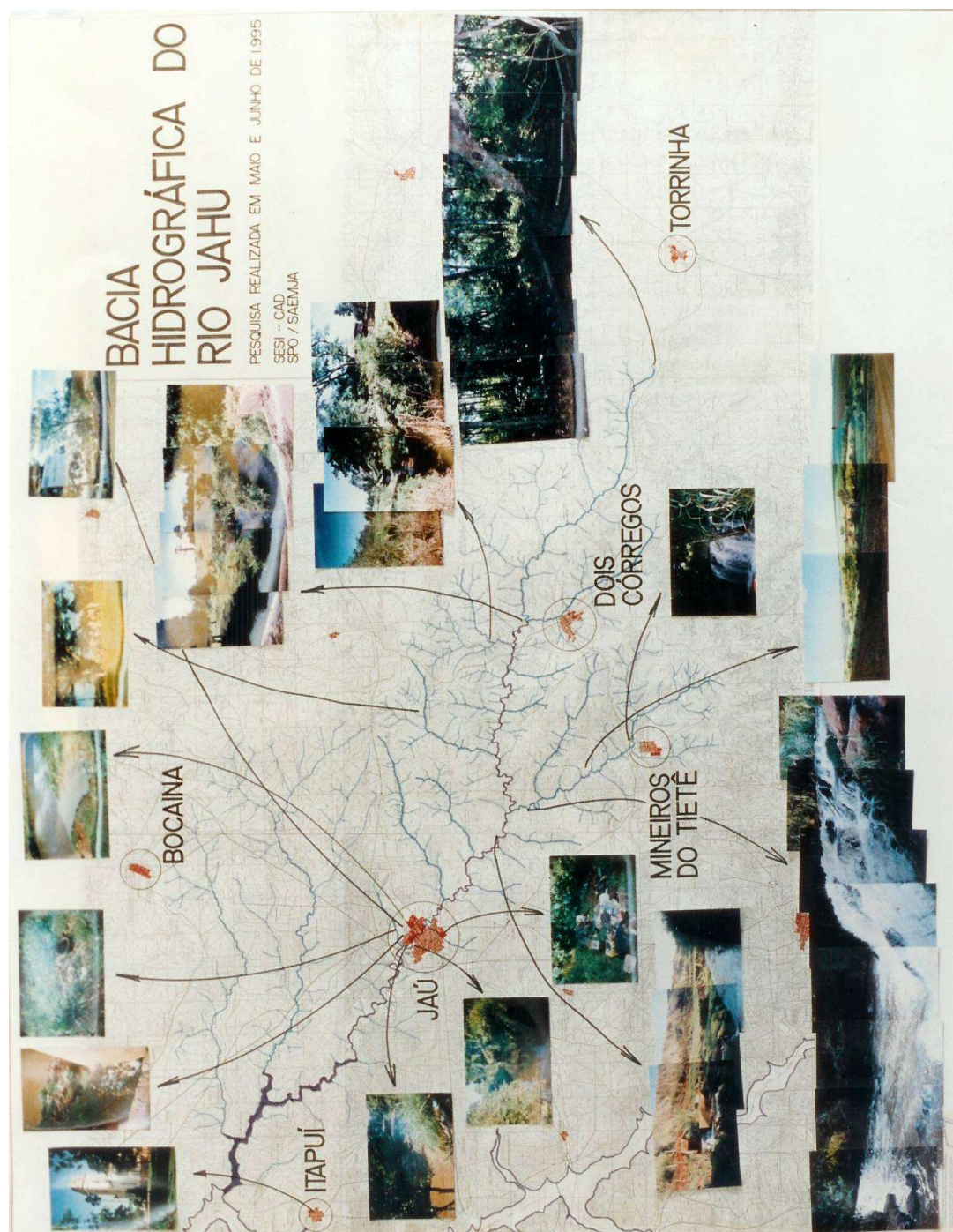
Disponível em: <www.webciencia.com/21_agua.htm>. Acesso em: 13 out. 2010.

Disponível em:
<http://www.maenatureza.org.br/projetoeducando/folders/poster14_quantidade_a_gua/index.htm>. Acesso em: 18 out. 2010.

Folha Online Disponível em:
<<http://www1.folha.uol.com.br/folha/ambiente/ult10007u384706.shtml>>. Acesso em:
13 out. 2010.

O ESTRANGEIRO.NET. Disponível em: <<http://www.oestrangeiro.net/psicologia/27-teoria-das-inteligencias-multiplas-de-gardner>>. Acesso em: 25 fev. 2011.

ANEXOS



Fonte: SOUZA, Amílcar Marcel de; CREMONESI Flávio Levin. **Jaú -Imagens de um Rio.**1ª edição. Piracicaba: Copiadora Luiz de Queiroz, 2003.

Termo de Consentimento aos Pais**Senhores pais,**

Os alunos do 6º Ano da Escola Estadual Cônego Francisco Ferreira Delgado Júnior, juntamente com a professora Luciana Dário Putti farão uma visita à ETA II – Águas de Mandaguahy Jaú, no dia 22 de novembro de 2010, às 13:00.

Para que seu(a) filho(a) possa participar de tal visita, assinale as opções e assine abaixo.

_____ Sim

_____ Não

Assinatura do responsável

Escola Estadual Cônego Francisco Ferreira Delgado Júnior



Área de captação do Córrego Mandaguahy.
Fonte: Arquivo ETA II – Águas de Mandaguahy



Laboratório de análise da água.
Fonte: PUTTI, L.D.; out. 2010.



Banner das etapas de tratamento na ETA II
 Fonte: PUTTI, L.D.; out. 2010.



Exibição de vídeo sobre o ciclo da água e suas etapas de tratamento em sala de multimídia.
Fonte: PUTTI, L.D.; out. 2010.



Estação de tratamento ETA II – Jaú
Fonte: PUTTI, L.D.; out. 2010.

APÊNDICES

APÊNDICE A- Questionário após estudo teórico

Data de preenchimento __/__/__ Turma _____

1) A água é um bem precioso. Sem esse recurso, não existiria nenhuma das formas de vida que conhecemos. Assinale dentre as considerações abaixo a que não é correspondente a uma de suas caracterizações:

- Regula o clima do planeta e compõe boa parte do corpo dos seres vivos
- Mistura-se facilmente ao solo, movendo-se de um lugar para outro
- Não existe na atmosfera em forma de vapor
- Dissolve inúmeros materiais e substâncias

2) Como sabemos quase toda a água de nosso planeta encontra-se na fase líquida. Examine o quadro:



Fonte: Disponível em:

<http://www.maenatureza.org.br/projetoeducando/folders/poster14_quantidade_agua/index.htm>. Acesso em: 18 out. 2010.

a) Que percentual da água do planeta está no estado sólido?

97,5 68,9 30,8

b) Que percentual da água do planeta está no estado líquido?

68,9 0,3 97,5 31,1

c) Que percentual da água está disponível para uso humano?

30,8 97,5 0,3

d) Que percentual da água do planeta está localizada nos oceanos e mares?

97,5 68,9 2,5 0,3

3) Que mudança de estado ocorre quando uma parte das geleiras e das calotas polares podem se tornar líquidas:

fusão

solidificação

evaporação

condensação

4) A energia do sol transforma lentamente a água líquida em vapor no ar atmosférico. Essa mudança de estado denomina-se

fusão

solidificação

evaporação

condensação

5) A água evaporada de rios, lagos, mares e seres vivos torna o ar cheio de vapor. O contato do vapor com massas de ar frio, o vapor perde calor e transforma-se em gotículas de água líquida. A passagem da água no estado gasoso para líquido recebe o nome de :

fusão

solidificação

evaporação

condensação

6) Águas minerais são aquelas que contêm diversos sais minerais importantes para a nossa saúde. Ao atravessar as camadas do solo, a água dissolve e carrega diversos minerais. Contudo, seja de poço, de fonte natural, de cisterna ou torneira, a água é sempre mineral. Em relação a essa substância mineral podemos afirmar que:

A água mineral é uma mistura homogênea

A água mineral é uma mistura heterogênea

A água mineral é uma substância pura

7) Você considera a água que bebemos depois de tratada como:

mistura

substância pura

8) Graças ao tratamento temos água potável .Você tem conhecimento (se sabe) de onde vem essa água?

Sim não

Em caso afirmativo aonde vem essa água.

9) Metade da população do mundo não dispõe de água de boa qualidade para suprir suas necessidades de alimentação e higiene. Na zona rural e urbana não há água em quantidade e com qualidade suficiente para consumo. Milhões de pessoas não contam com serviço de saneamento básico, que incluem tratamento de água, esgoto e lixo. Na sua cidade tem esses serviços de saneamento básico

sim não

Em caso afirmativo como chama essa estação de tratamento de água_____

10) Nas afirmativas abaixo assinale a(s) alternativa(s) que se referem ao ciclo da água:

A velocidade de evaporação da água depende da temperatura do ambiente

Os vegetais não eliminam água por transpiração

A condensação parcial do vapor pode ocorrer próxima ao solo,dando origem às neblinas.

A água não se infiltra no solo para formar poços subterrâneos

A água que evaporou pode retornar à superfície da terra em forma de chuva,granizo,orvalho ou geada

A energia proveniente do sol não desempenha papel fundamental nas transformações da água

11) Em quais os estados físicos da matéria a água pode se apresentar?

sólido e líquido

somente líquido

somente sólido

sólido,líquido e gasoso

12) A água ao passar de um estado físico para outro, no modelo aceito de partículas, essas não se modificam, exceto

modo como as partículas se organizam sendo o estado sólido o mais organizado.

modo como as partículas se movimentam sendo o estado sólido com muita liberdade de movimento

modo como as partículas se interagem sendo que o estado gasoso as partículas estão mais afastadas uma das outras

Nos líquidos, as partículas encontra-se mais próximas uma das outros do que nos gases.

13) Ao fornecermos calor à uma quantidade de água contida em uma panela, podemos observar uma série de acontecimentos, exceto:

Sua temperatura irá se elevar até que ela comece a ferver

Quando entra em ebulição a temperatura se altera

- () Quanto menor a temperatura ,menor é a velocidade média das partículas
 () A energia fornecida é utilizada para separar as partículas de água quando ela passa do estado líquido para o estado gasoso.

14) Baseando-se nas figuras abaixo, escreva as indicações de acordo com o processo de tratamento de água.



- () Flotação
 () Gradeamento
 () Filtração
 () Decantação
 () Cloro

APÊNDICE B – Questionário da parte prática

Data de preenchimento __/__/__ **Turma** _____

1 – Em uma escala de 1 a 10, como você classifica seu aproveitamento com o ensino **teórico** da disciplina de Ciências sobre os assuntos referentes à água?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

2 – Em uma escala de 1 a 10, como você classifica seu aproveitamento com o ensino **prático** da disciplina de Ciências sobre os assuntos referentes à água, com a visita realizada à Estação de Tratamento de Água -Jaú?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

3 – O ensino teórico-prático da disciplina de Ciências sobre os assuntos referentes à água, contribuiu para sua formação cidadã?

Não

Sim

Caso afirmativo, como foi a contribuição.

4 – Alguns conceitos sobre os processos e etapas de tratamento da água que foram transmitidos na parte teórica foram melhor compreendidos com a parte prática, através da visita à ETA?

Não

Sim

Caso afirmativo, cite-os.

5 – O ensino teórico-prático da disciplina de Ciências sobre os assuntos referentes à água, contribuiu em suas atitudes diante do consumo da água e da preservação ambiental?

Não

Sim

Caso afirmativo, como foi a contribuição.

6 - Houve algum (s) conceito (s) sobre os processos e etapas de tratamento da água que não foi transmitido na parte teórica e que foi transmitido com a parte prática, isto é, com a visita à ETA?

Não

Sim

Caso afirmativo, cite-os.

7 – A oportunidade de vivenciar as aulas teóricas juntamente com a aula prática, através da visita à Estação de Tratamento de Água-Jaú, contribuiu para uma melhor compreensão da importância que o conteúdo da disciplina de Ciências tem para sua vida?

Não

Sim

Caso afirmativo, comente.

APÊNDICE C- Roteiro de aula teórica

AULA 1

1. Tema: Etapas do tratamento da água
2. Tempo: 40 a 50 minutos
3. Objetivo geral: Conhecer algumas etapas do tratamento da água.
4. Objetivos Específicos:
 - Diferenciar as etapas do tratamento da água
 - Observar através das ilustrações, as principais etapas do tratamento da água
5. Conteúdos: tratamento da água
6. Procedimentos Metodológicos: Aula teórica em sala de aula expositiva e questionário.
7. Recursos: Livro didático adotado, quadro, giz e avaliação.
8. Avaliação: De acordo com as ilustrações de uma estação de tratamento, responda:
 - Graças ao tratamento temos água potável .Você tem conhecimento (sabe) de onde vem essa água?
 - Na sua cidade tem esses serviços de saneamento básico?
 - Quais as substâncias químicas utilizadas para tratar a água?
 - Qual o nome do rio de onde a água é captada para ser submetida ao tratamento?

AULA 2

1. Tema: Água tratada, potável e escassez
2. Tempo: 40 a 50 minutos
3. Objetivo geral: conhecer a água potável e água tratada bem como o problema da sua escassez e a contaminação das águas.
4. Objetivos Específicos:
 - Identificar a composição química da água
 - Entender o que é água potável e o seu tratamento
 - Discutir o problema atual sobre a escassez da água
 - Reconhecer a água contaminada e suas conseqüências para a vida dos seres vivos.

Ver numeração dos itens abaixo

5. Conteúdos: tratamento da água

6. Procedimentos Metodológicos: leitura do texto e um questionário em anexo:

7. Recursos: Disponível em: <www.webciencia.com/21_agua.htm>. Acesso em: 18 out. 2010 e questionário fechado individual para avaliar as aulas teóricas.

8. Avaliação: De acordo com o texto, discuta com seus colegas as principais questões sobre a água .

- 1) Para você o que é a água e onde ela existe?
- 2) Qual a importância da água na constituição dos seres vivos?
- 3) Qual o dia mundial da água e o objetivo desse dia?
- 4) Quando que a água é considerada potável?
- 5) O que está acontecendo com a quantidade de água própria para consumo no mundo?
- 6) Podemos considerar que haverá falta de água?
- 7) Podemos considerar que a água potável possa ser motivo para guerras?
- 8) Quais são as principais causas da poluição das águas no planeta?
- 9) Quais são os recursos hídricos do nosso país?
- 10) Quais são as dicas de economia de água?

Segue abaixo o texto retirado do site:

Análise da Água

Na composição da **água** entram dois gases: duas partes de **hidrogênio** (símbolo: H) e uma parte de **oxigênio** (símbolo: O). Sua fórmula química é H₂O.

Três quartos da superfície da Terra são recobertos por água. Trata-se de quase 1,5 bilhão de km³ de água em todo o planeta, contando oceanos, rios, lagos, lençóis subterrâneos e geleiras. Parece inacreditável afirmar que o mundo está prestes a enfrentar uma crise de abastecimento de água. Mas é exatamente isso o que está para

acontecer, pois apenas uma pequeníssima parte de toda a água do planeta Terra serve para abastecer a população.

Vinte e nove países já têm problemas com a falta d'água e o quadro tende a piorar. Uma projeção feita pelos cientistas indica que no ano de 2025, dois de três habitantes do planeta serão afetados de alguma forma pela escassez - vão passar sede ou estarão sujeitos a doenças como cólera e amebíase, provocadas pela má qualidade da água. É uma crise sem precedentes na história da humanidade.

Em escala mundial, nunca houve problema semelhante.

Tanto que, até 30 anos atrás, quando os primeiros alertas foram feitos por um estudo da Organização das Nações Unidas (ONU), ninguém dava importância para a improvável ameaça.

A água e o corpo humano

Os primeiros seres vivos da Terra surgiram na água há cerca de 3,5 bilhões de anos. Sem ela, acreditam os cientistas, não existiria vida. A água forma a maior parte do volume de uma célula. No ser humano, ela representa cerca de 70% de seu peso. Uma pessoa de 65 kg, por exemplo, tem 45 kg de água em seu corpo. Daí sua importância no funcionamento dos organismos vivos. O transporte dos sais minerais e de outras substâncias, para dentro ou para fora da célula, é feito por soluções aquosas. Mesmo a regulação da temperatura do corpo depende da água - é pelo suor que "expulsamos" parte do calor interno.

Dia Mundial da Água

A Organização das Nações Unidas instituiu, em 1992, o Dia Mundial da Água - 22 de março. O objetivo da data é refletir, discutir e buscar soluções para a poluição, desperdício e escassez de água no mundo todo. Mas há muitos outros desafios: saber usá-la de forma racional, conhecer os cuidados que devem ser tomados para garantir o

consumo de uma água com qualidade e buscar condições para filtrá-la adequadamente, de modo a tirar dela o máximo proveito possível.

Os Direitos da Água

A ONU redigiu um documento intitulado **Declaração Universal dos Direitos da Água**. Logo abaixo, você vai ler os seus principais tópicos:

A água não é uma doação gratuita da natureza; ela tem um valor econômico: é rara e dispendiosa e pode escassear em qualquer região do mundo.

A utilização da água implica respeito à lei. Sua proteção constitui uma obrigação jurídica para todo homem ou grupo social que a utiliza.

O equilíbrio e o futuro de nosso planeta dependem da preservação da água e de seus ciclos. Estes devem permanecer intactos e funcionando normalmente para garantir a continuidade da vida sobre a Terra. Este equilíbrio depende da preservação dos mares e oceanos, por onde os ciclos começam.

Os recursos naturais de transformação da água em água potável são lentos, frágeis e muito limitados. Assim sendo, a água deve ser manipulada com racionalidade e precaução.

A água não é somente herança de nossos predecessores; ela é, sobretudo, um empréstimo a nossos sucessores. Sua proteção constitui uma necessidade vital, assim como a obrigação moral do homem para com as gerações presentes e futuras.

A água faz parte do patrimônio do planeta. Cada continente, cada povo, cada nação, cada região, cada cidade, cada cidadão é plenamente responsável pela água da Terra. A água não deve ser desperdiçada, nem poluída, nem envenenada. De maneira geral, sua utilização deve ser feita com consciência para que não se chegue a uma situação de esgotamento ou de deterioração da qualidade das reservas atualmente disponíveis.

A água é a seiva de nosso planeta. Ela é condição essencial de vida de todo vegetal, animal ou ser humano. Dela dependem a atmosfera, o clima, a vegetação e a agricultura.

O planejamento da gestão da água deve levar em conta a solidariedade e o consenso em razão de sua distribuição desigual sobre a Terra.

A gestão da água impõe um equilíbrio entre a sua proteção e as necessidades econômica, sanitária e social.

Água potável e água tratada

A água é considerada potável quando pode ser consumida pelos seres humanos. Infelizmente, a maior parte da água dos continentes está contaminada e não pode ser ingerida diretamente. Limpar e tratar a água é um processo bastante caro e complexo, destinado a eliminar da água os agentes de contaminação que possam causar algum risco para a saúde, tornando-a potável. Em alguns países, as águas residuais, das indústrias ou das residências, são tratadas antes de serem escoadas para os rios e mares. Estas águas recebem o nome de depuradas e geralmente não são potáveis. A depuração da água pode ter apenas uma fase de eliminação das substâncias contaminadoras, caso retorne ao rio ou ao mar, ou pode ser seguida de uma fase de tratamento completa, caso se destine ao consumo humano.

Água Contaminada

Um dos principais problemas que surgiram neste século é a crescente contaminação da água, ou seja, este recurso vem sendo poluído de tal maneira que já não se pode consumi-lo em seu estado natural. As pessoas utilizam a água não apenas para beber, mas também para se desfazer de todo tipo de material e sujeira. As águas contaminadas com numerosas substâncias recebem o nome de águas residuais. Se as

águas residuais forem para os rios e mares, as substâncias que elas transportam irão se acumulando e aumentam a contaminação geral das águas. Isto traz graves riscos para a sobrevivência dos organismos.

Existem vários elementos contaminadores da água. Alguns dos mais importantes e graves são:

Os contaminadores orgânicos: são biodegradáveis e provêm da agricultura (adubos, restos de seres vivos) e das atividades domésticas (papel, excrementos, sabões). Se acumulados em excesso produzem a eutrofização das águas.

Os contaminadores biológicos: são todos aqueles microrganismos capazes de provocar doenças, tais como a hepatite, a cólera e a gastroenterite. A água é contaminada pelos excrementos dos doentes e o contágio ocorre quando essa água é bebida.

Os contaminadores químicos: os mais perigosos são os resíduos tóxicos, como os pesticidas do tipo DDT (chamados organoclorados), porque eles tendem a se acumular no corpo dos seres vivos.

São também perigosos os metais pesados (chumbo, mercúrio) utilizados em certos processos industriais, por se acumularem nos organismos.

O problema já começou

A falta d'água já afeta o Oriente Médio, China, Índia e o norte da África. Até o ano 2050, as previsões são sombrias. A Organização Mundial da Saúde (OMS) calcula que 50 países enfrentarão crise no abastecimento de água.

China - O suprimento de água está no limite. A demanda agroindustrial e a população de 1,2 bilhão de habitantes fazem com que milhões de chineses andem quilômetros por

dia para conseguir água. Índia - Com uma população de 1 bilhão de habitantes, o governo indiano enfrenta o dilema da água constatando o esgotamento hídrico de seu principal curso-d'água, o rio Ganges.

Oriente Médio - A região inclui países como Israel, Jordânia, Arábia Saudita e Kuwait. Estudos apontam que dentro de 40 anos só haverá água doce para consumo doméstico. Atividades agrícolas e industriais terão de fazer uso de esgoto tratado.

Norte da África - Nos próximos 30 anos, a quantidade de água disponível por pessoa estará reduzida em 80%. A região abrange países situados no deserto do Saara, como Argélia e Líbia.

Motivo para guerras

A humanidade poderá presenciar no terceiro milênio uma nova modalidade de guerra: a batalha pela água. Um relatório do Banco Mundial de 1995 já anunciava que as guerras do próximo século serão motivadas pela disputa de água, diferentemente dos conflitos do século XX, marcados por questões políticas ou pela disputa do petróleo. Uma prévia do que pode ocorrer num futuro próximo aconteceu em 1967, quando o controle da água desencadeou uma guerra no Oriente Médio.

Naquele ano, os árabes fizeram obras para desviar o curso do rio Jordão e de seus afluentes. Ele é considerado o principal rio da região, nasce ao sul do Líbano e banha Israel e Jordânia. Com a nova rota, Israel perderia boa parte de sua capacidade hídrica. O governo israelense ordenou o bombardeamento da obra, acirrando ainda mais a rivalidade com os países vizinhos.

Riqueza brasileira

Quando o assunto é recursos hídricos, o Brasil é um país privilegiado. O território brasileiro detém 20% de toda a água doce superficial da Terra. A maior parte desse volume, cerca de 80%, localiza-se na Amazônia.

É naquela região desabitada que está a maior bacia fluvial do mundo, a Amazônica, com 6 milhões de quilômetros quadrados, abrangendo, além do Brasil, Bolívia, Peru, Equador e Colômbia. A segunda maior bacia hidrográfica do mundo, a Platina, também está parcialmente em território brasileiro.

Mas a nossa riqueza hídrica não se restringe às áreas superficiais: o aquífero Botucatu/Guarani, um dos maiores do mundo, cobre uma área subterrânea de quase 1,2 milhão de quilômetros quadrados, 70% dos quais localiza-se em território brasileiro. O restante do potencial hídrico distribui-se de forma desigual pelo país. Apesar de tanta riqueza, as maiores concentrações urbanas encontram-se distantes dos grandes rios, como o São Francisco, o Paraná e o Amazonas.

Assim, dispor de grandes reservas hídricas não garante o abastecimento de água para toda a população.

Seca no Nordeste

Este é um problema que tem solução. Desviar parte da água do rio São Francisco para a região semi-árida é uma idéia antiga. Na prática, seria construída uma rede de canais para abastecer açudes dos Estados atingidos pela falta d'água, como Pernambuco, Ceará e Paraíba. Especialistas calculam que um projeto desse seria capaz de levar água a 200 municípios e 6,8 milhões de brasileiros.

Como economizar água

Não demore muito tempo no chuveiro. Em média, um banho consome 70 litros de água em apenas 5 minutos, ou seja, 25.550 litros por ano.

Preste atenção ao consumo mensal da conta de água. Você poderá descobrir vazamentos que significam enorme desperdício de água.

Faça um teste; feche todas as torneiras e os registros de casa e verifique se o hidrômetro - aparelho que mede o consumo de água - sofre alguma alteração. Se alterar, o vazamento está comprovado.

Você pode economizar 16.425 litros de água por ano ao escovar os dentes, basta molhar a escova e depois fechar a torneira. Volte a abri-la somente para enxaguar a boca e a escova.

Prefira lavar o carro com balde em lugar da mangueira. O esguicho aberto gasta aproximadamente 600 litros de água. Se você usar balde, o consumo cairá para 60 litros.

Cuidado: Nada de "varrer" quintais e calçadas com esguicho; use a vassoura!

APÊNDICE D- Relatório após experiência em sala de aula

1) Materiais utilizados:

2) Procedimentos:

3) Conclusão:

4) Desenho