

UNIVERSIDADE DE MOGI DAS CRUZES

VALÉRIA MATIE KATO

**DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA PARA ESTUDO
DA QUALIDADE DA ÁGUA NA REDE ESCOLAR**

Mogi das Cruzes - SP

2006

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE DE MOGI DAS CRUZES

VALÉRIA MATIE KATO

**DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA PARA ESTUDO
DA QUALIDADE DA ÁGUA NA REDE ESCOLAR**

**Dissertação de Mestrado
apresentada ao Curso de
Biotecnologia da Universidade de
Mogi das Cruzes como parte do
requisito para a obtenção do título
de Mestre.**

Profº Orientador: Dr Welington Luiz de Araújo

Mogi das Cruzes, SP

2006

FICHA CATALOGRÁFICA

Universidade de Mogi das Cruzes - Biblioteca Central

Kato, Valéria Matie

Desenvolvimento de metodologia para estudo da qualidade da água na rede escolar / Valéria Matie Kato.- 2006.

101 f.

Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade de Mogi das Cruzes, 2006.

Área de concentração: Biologia

Orientador : Prof. Dr. Wellington Luiz de Araújo

1. Biotecnologia 2. Microbiologia 3. Água - Educação I. Título II. Araújo, Wellington Luiz de

CDD 660.6

ATAS

ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE APRESENTAÇÃO DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM BIOTECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE MOGI DAS CRUZES

Às dez horas do dia vinte e oito de julho de dois mil e seis, na Universidade de Mogi das Cruzes, realizou-se a defesa de dissertação "Desenvolvimento de metodologia para estudo da qualidade da água na rede escolar" para obtenção do grau de Mestre pelo(a) candidato(a) **Valéria Matie Kato**. Tendo sido o número de créditos alcançados pelo(a) mesmo(a) no total de 48 (quarenta e oito), a saber: 24 unidades de crédito em disciplinas de pós-graduação e 24 unidades de crédito no preparo da dissertação, o(a) aluno(a) perfaz assim os requisitos para obtenção do grau de Mestre. A Comissão Examinadora estava constituída dos Senhores Professores Doutores Wellington Luiz de Araújo e Erna Elisabeth Bach da Universidade de Mogi das Cruzes e do Professor Doutor Paulo Teixeira Lacava da USP, sob a presidência do primeiro, como orientador da dissertação. A Sessão Pública da defesa de dissertação foi aberta pelo Senhor Presidente da Comissão que apresentou a candidata. Em seguida o(a) candidato(a) realizou uma apresentação oral da dissertação. Ao final da apresentação da dissertação, seguiram-se as arguições pelos Membros da Comissão Examinadora. A seguir a Comissão, em Sessão Secreta, conforme julgamento discriminado por cada membro, considerou o(a) candidato(a)

APROVADA
 (aprovado(a)/reprovado(a))

por

UNANIMIDADE
 (unanimidade/maioria)

Mogi das Cruzes, 28 de julho de 2006

Comissão Examinadora

Julgamento

W. L. de Araújo
 Prof. Dr. Wellington Luiz de Araújo

APROVADA
 (aprovado(a)/reprovado(a))

Erna Elisabeth Bach
 Prof.ª Dr.ª Erna Elisabeth Bach

APROVADA
 (aprovado(a)/reprovado(a))

Paulo Teixeira Lacava
 Prof. Dr. Paulo Teixeira Lacava

APROVADA
 (aprovado(a)/reprovado(a))

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus que me deu saúde, luz e amor para realização de obras que possam fazer diferença.

Dedico também a meus pais que muito me estimulam e ensinam o caminho do amor e da conquista. E aos meus irmãos e sobrinhos, pelo companheirismo e compreensão.

AGRADECIMENTOS

Especialmente:

Ao Prof. Dr. Welington Luiz de Araújo, orientador e amigo pela paciência, sabedoria e incentivo.

Ao Prof. Dr. João Lúcio de Azevedo, pelo incentivo e amizade.

À Prof^a. Dra. Erna Bach, pelos conselhos e amizade.

Ao Governo do Estado de São Paulo por oferecer a oportunidade da realização deste mestrado.

A Diretoria Regional de Ensino Leste 3, através de sua Dirigente Regional Maria Aparecida Marques Kuriki e aos Supervisores de Ensino.

À E.E. "Prof. Luiz Rosanova" representada pela sua diretora Sandra Mattos, professores e funcionários, pela colaboração na realização deste projeto.

A Noberto Ferreira Santos, Gerente da Drogaria Tinguara Ltda, pelo apoio e cooperação.

Aos integrantes do Departamento de Genética, Laboratório de Genética de Microrganismos "Prof. João Lúcio de Azevedo", em especial ao técnico do laboratório de Genética e Microrganismo do Departamento de Genética da ESALQ/USP, José Antonio da Silva "Zezo" por sua dedicação e apoio.

Aos meus amigos e familiares pela compreensão e incentivo neste caminhada.

" Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo.
Todos nós sabemos alguma coisa.
Todos nós ignoramos alguma coisa.
Por isso aprendemos sempre ".

Paulo Freire

RESUMO

A biotecnologia tem uma grande ligação com a Natureza, o progresso e a vida, seu grande desafio consiste em melhorar a qualidade de vida das pessoas preservando a Natureza. Unir a Biotecnologia à educação é manter indivíduos informados e atualizados para que possam compreender os avanços dos tempos e interagir em seu meio, ou seja, é permitir a formação de jovens protagonistas em cidadãos atuantes. Outra preocupação atual é o crescimento populacional mundial e a relação com a água potável. A conscientização dos alunos pode ser uma estratégia para minimizar este problema e foi por meio de aulas diferenciadas, com experimentos manuais que permitiram a visualização do crescimento de colônias bacterianas em placas de Petri ou pela alteração do pH no meio líquido em tubos de ensaio, onde havia modificação na coloração demonstrando a presença de microrganismos. Foi também utilizados uma apostila com assuntos sobre: a **água**, substância importante e sempre presente na vida de todos os seres vivos; **microbiologia** que dificilmente faz parte do currículo do ensino médio e fundamental II, tendo como consequência dificuldades como discernimento entre agentes microbiológicos e desconhecimento de doenças causadas por agentes microbiológicos e **biotecnologia** assunto recente que poucos alunos conhecem e entendem suas aplicações. No primeiro contato, por meio do questionário-diagnóstico, verificou-se que os alunos possuíam pouco conhecimento sobre o assunto. Após as aulas houve uma grande melhora no aprendizado, mostrando que os conhecimentos de Biotecnologia, Microbiologia e Água podem desenvolver no aluno melhores hábitos de higiene, senso crítico sobre temas atuais e principalmente em um cidadão atuante com objetivos que visam à melhoria da qualidade de vida da população em geral.

Palavras – chave: Biotecnologia, Educação, Microbiologia e Água.

ABSTRACT

The biotechnology has a great linking with the nature, the progress and the life, its great challenge consists of improving the quality of people life preserving the environment. To join the Biotechnology to the education is to keep informed and brought up to date individuals so that they may understand the social evolutions and interact with the environment, or it is to allow the formation of young protagonists in operating citizens. Another current discussion is about world population growth and the relation with drinking waters. The awareness of the students may be a strategy to minimize this problem. Using experimental classes, in which the students observed bacterial growth on solid culture medium or in liquid medium by pH and color shift, the subject water pollution was included in some discussions. Supplementary material, which includes rational water using, microbiology, biotechnology and public healthy, was prepared according to the contents that are missing in basic education. In the first contact, by means of the questionnaire-diagnosis, it was verified that the students had little knowledge on the evaluated subjects. After experimental classes, a great improvement in the learning was observed; showing that the knowledge about biotechnology, microbiology and water may be increased, allowing the development of critical sense on current subjects and mainly in an operating citizen with objectives that in general have an improvement in population life quality. Also, it was observed that social and economic aspects should be considered during development of experimental classes.

Keywords: Biotechnology, Education, Microbiology and Water.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
1.1. Revisão Literária.....	11
1.1.1. Construtivismo – Pensadores Da Educação.....	12
• Fernando Becker.....	12
• Paulo Freire.....	13
• Edgar Morin.....	14
• Phelippe Perrenoud.....	14
• Jean Piaget.....	15
• Lev S. Vygotsky.....	16
• Içami Tiba.....	17
• Augusto Jorge Cury.....	17
1.1.2. Biotecnologia.....	18
1.1.3. Água.....	19
• Ciclo.....	20
• Estados Físicos.....	20
• Importância.....	22
• Qualidade e Tratamento.....	23
1.1.4. Microbiologia.....	26
2. OBJETIVOS.....	29
2.1. Objetivos Gerais.....	29
2.2. Objetivos específicos.....	30
3. MÉTODOS.....	31
3.1. Participantes.....	31
3.2. Desenvolvimento de aulas práticas.....	31
3.3. Elaboração da apostila teórica.....	32
3.4. Elaboração do questionário.....	32
3.5. Apresentação do projeto.....	33
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
4.1. Aula experimental.....	34
4.2. Questionário.....	35
4.2.1. Identificação.....	35

	11
4.2.2. mmResidencial.....	
	..36
4.2.3. Escolar.....	36
4.2.4. Conhecimento.....	37
4.3. Perspectivas.....	41
5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES.....	42
REFERÊNCIAS.....	43
APÊNDICES.....	46
ANEXOS.....	95

1 INTRODUÇÃO

A aprendizagem tem uma ligação direta entre a vivência do aluno e a escola. Entretanto quando há uma interação entre as duas o nível de conhecimento adquirido torna-se muito maior. A escola deve proporcionar oportunidades de debater, de pesquisar e, assim desenvolver o senso crítico formando uma geração questionadora e com discernimento, com capacidade de julgar e de escolher. Para que a escola se torne atrativa é necessário que seja diversificada com temas atuais e inovadores que possam ser utilizados em seu dia-a-dia e principalmente que possa ser lembrado em um futuro próximo, quando for necessário exercitar seus conhecimentos.

O presente trabalho teve como meta propor formas simples e práticas de melhorar o ensino de Ciências por meio da utilização de experimentos práticos, apostilas e muita dissertação sobre o dia-a-dia do aluno e a escola, tornando um ambiente agradável e estimulante. Introduzir a Biotecnologia e a Microbiologia no currículo escolar devendo permitir que a criança tenha condições de compreender melhor sobre atualidade, saúde, cidadania, preservação e prevenção dentre outros conceitos, tornando assim um multiplicador, ou seja, ele passará informações para uma grande quantidade de pessoas (pais, vizinhos, amigos, parentes, etc.), aumentando progressivamente o número de indivíduos informados e conseqüentemente melhorando a conscientização com relação à proteção ambiental e a qualidade de vida de todos, a qual poderá ser muito melhor.

1.1 Revisão Literária

“O homem nem ao menos é dono de sua consciência e de seus atos, pois estes são determinados, em larga escala, pelo inconsciente, que é um sistema dinâmico em permanente atividade, profundamente enraizado nas relações social”.

Sigmund Freud

1.1.1 Construtivismo - Pensadores Da Educação

“Possuir conhecimentos ou capacidades não significa ser competente”

Lê Boterf

- **Fernando Becker**

Segundo Becker (1994), “Construtivismo é uma idéia de que nada, a rigor, está pronto, acabado, e de que, especificamente, o conhecimento não é dado, em nenhuma instância, como algo terminado. Ele se constitui pela interação do indivíduo com o meio físico e social, com o simbolismo humano, com o mundo das relações sociais, e se constitui por força de sua ação e não por qualquer dotação prévia, na bagagem hereditária ou no meio, de tal modo que podemos afirmar que antes da ação não há psiquismo nem consciência e, muito menos, pensamento”. Para ele, o construtivismo é uma teoria que permite a interpretação do conhecimento. Na Educação o processo de construção do conhecimento deve ser complementar entre os problemas sociais atuais e o conhecimento já construído (“acervo cultural da Humanidade”), ou seja, o conhecimento não é dado nem nos objetos e estímulos (empirismo) nem na bagagem hereditária (apriorismo), o conhecimento é uma construção em que o sujeito age espontaneamente, retirando do meio o que é de seu interesse e reconstruindo seu saber. Portanto esta teoria é uma síntese dinâmica da ação e abstração, do fazer e do compreender, da teoria e da prática.

- **Paulo Freire**

Para Freire (1975), o estudo está associado a experiências vividas, ao trabalho, a pedagogia e a política, ou seja, o processo educacional deve partir da realidade que cerca o educando. A Universalidade decorre da aliança entre teoria-prática e o pensamento está ligado à ação.

A base da sua metodologia está no diálogo como um meio de intercomunicação, por meio da ação e reflexão há o desenvolvimento de um pensamento crítico e inovador com o objeto de transformar o meio em que vive. Segundo Freire (2000) este método consiste em três momentos:

1. Investigação temática: nesta etapa são utilizados temas centrais;
2. Tematização: há a codificação e decodificação dos temas com um significado social, ou seja, uma tomada da consciência do mundo em que vive;
3. Problematização: neste momento será desenvolvida uma visão crítica para que se possa transformar o contexto vivido.

Para ele, o homem deve assumir sua dignidade, pois aquele que detém a crença em si mesmo é capaz de dominar os instrumentos da ação a sua disposição (FREIRE, 1975). Para ele, o diálogo leva a conscientização que está associada a uma ação transformadora da realidade, provocando uma igualdade no pensar e agir, uma síntese de reflexões e ações. Desta forma, o diálogo se traduz como uma relação social, onde todos se educam juntos na transformação do mundo. Dois fatores são importantes para essa socialização, **a humildade**, pois ninguém tem o saber absoluto e nem a absoluta ignorância, todos são capazes de aprender sempre e **a esperança** de um futuro melhor, com paciência no amadurecimento do povo (FREIRE, 1988).

- **Edgar Morin**

Com a teoria da complexidade, ele defende a incorporação dos problemas cotidianos ao currículo e a interligação de todos os conhecimentos, criticando o ensino fragmentado e combatendo o reducionismo e valoriza o complexo. Na sala de aula, um ambiente heterogêneo e complexo, onde há diversidade de culturas, classes sociais, classes econômicas, sentimentos e etc., a aprendizagem do conteúdo deve fazer parte de um contexto, ou seja, ter uma ligação com a vida (APEOESP, 2003).

- **Phelippe Perrenoud**

Para ele a competência é uma faculdade que mobiliza um conjunto de recursos cognitivos (saberes, capacidades, informações, etc.) que são utilizados para solucionar uma série de situações. O momento é o responsável pelo desenvolvimento de saberes a partir de análises específicas.

Segundo Perrenoud (2000), as dez novas competências para ensinar são:

- I. Organizar e dirigir situações de aprendizagem;
- II. Administrar a progressão das aprendizagens;
- III. Conceber e fazer evoluir os dispositivos de diferenciação;
- IV. Envolver os alunos em suas aprendizagens e em seu trabalho;
- V. Trabalhar em equipe;
- VI. Participar da administração escolar;
- VII. Informar e envolver os pais;
- VIII. Utilizar novas tecnologias;

- IX. Enfrentar os deveres e os dilemas éticos da profissão;
- X. Administrar a própria formação.

As competências estão ligadas à ação permitindo que o sujeito afrente a realidade de forma regular e adequadamente utilizando um conjunto de tarefas e situações como noções, conhecimentos, informações, procedimentos, métodos, técnicas, entre outros. Os saberes estão relacionados constantemente às competências e estas a situações complexas e reais (PERRENOUD, 2001).

- **Jean Piaget**

Piaget propõe que os seres humanos evoluem em etapas com mudanças ordenadas e previsíveis, defendendo o interacionismo, o construtivismo seqüencial e os fatores que interferem no desenvolvimento. O interacionismo ocorre com a relação entre o organismo e o meio, ou seja, é a associação entre a organização interna e a adaptação ao meio, funções que o indivíduo exerce ao longo da vida. O processo de desenvolvimento depende da maturação (crescimento biológico dos órgãos), exercitação (formação de hábitos), aprendizagem social e equilíbrio (auto -regulação interna do organismo) (ZACARIAS, 2005).

O principal objetivo de sua teoria na educação é a formação de homens “criativos, inventivos e descobridores”. O desenvolvimento da autonomia intelectual e moral está associada à liberdade de expressão e a complexidade das ações, formando o ser intelectual e social onde o indivíduo reconhece a necessidade de regras, hierarquia e autoridade. A teoria piagetiana defende que o nível mental atingido determina o que o sujeito pode fazer, desconsiderando “ajudas externas”, ou seja, o desenvolvimento ocorre de forma retrospectiva (ZACARIAS, 2005).

- **Lev S. Vygotsky**

Vygotsky diverge de Piaget considerando que as potencialidades dos indivíduos são formadas durante o processo ensino-aprendizagem, e que o processo em formação pode ser concluído por meio da ajuda oferecida ao sujeito na realização de uma tarefa.

Sua teoria, **sócio-interacionista**, tem como base o desenvolvimento do indivíduo como resultado de um processo sócio-histórico, sua maior preocupação estava ligada à linguagem e aprendizagem, juntamente com a aquisição do conhecimento por meio da interação do sujeito com o meio. Ele enfatiza a construção do conhecimento como uma interação mediada por várias relações, que podem ser por meio de objetos, organização do ambiente e do mundo cultural que rodeia o indivíduo, modificando o pensamento construtivista onde o conhecimento é uma ação do sujeito sobre a realidade (VYGOTSKY, 1988).

Por sua origem e natureza o ser humano não pode existir solitário, pois desta forma não poderá experimentar o desenvolvimento próprio de sua espécie, necessita de um grupo, de um convívio social para sua formação plena.

Para Vygotsky as relações entre pensamento e linguagem estão ligadas às questões culturais no processo de construção de significados pelos indivíduos, ao processo de internalização, ou seja, a ação de uma atividade externa que se modifica para torna-se uma atividade interna, e ao papel da escola na transmissão de conhecimento e desta forma colaborando para a formação das funções psíquicas superiores (os processos voluntários, ações conscientes, mecanismos intencionais), como a internalização mediada pela cultura (VYGOTSKY, 1988).

Para ele existem dois níveis de desenvolvimento, um **real**, que já foi adquirido ou formado e determina o que uma criança é capaz de fazer por si própria, e um **potencial**, que é a capacidade de aprender com outra pessoa. A aprendizagem é uma interação dos conhecimentos pessoais, que foram adquiridos durante todo o processo de formação da criança, e com as intervenções pedagógicas introduzidas pela escola, valorizando assim as relações sociais necessárias para sua formação (ZACARIAS, 2005).

Os conceitos científicos nascem de um contato indireto com o objeto e somente podem ser adquiridas por meio de um processo que vai do geral ao particular (VYGOTSKY, 1988).

- **Içami Tiba**

Para ele, o saber é um bem comum, onde alguém que sabe mais ensina e o outro aprende. A função do professor é orientar o aluno na busca e no processamento do aprendizado. O prazer em ensinar e aprender deve existir em ambas as partes, professor e aluno, como trocas de conhecimentos aumentando os benefícios de ensinar aprendendo. Para aprender deve-se desintegrar a informação para que ocorra a absorção e assimilação, então se tem a integração do conhecimento e a sabedoria que é um saber automático produzindo maior eficiência e um prazer de viver (TIBA, 1998).

- **Augusto Jorge Cury**

“Nós nos tornamos máquinas de trabalhar e estamos transformando nossas crianças em máquinas de aprender” (CURY, 2003). Os jovens atuais estão insatisfeitos, instáveis, depressivos, ansiosos e estressados, para que possa haver uma modificação comportamental há a necessidade de estimular funções importantes da inteligência como contemplar o belo, pensar antes de agir, expor e não impor idéias, gerenciar os pensamentos, ter espírito empreendedor.

O objetivo fundamental é ensinar os alunos a serem pensadores e não repetidores de idéias, inspirar a inteligência, levando-os a enfrentar desafios e não apenas a ter cultura informativa (CURY, 2003).

1.1.2 Biotecnologia

“A terra não pertence ao Homem; o Homem pertence à terra.

O que acontecer a terra recairá sobre os filhos da terra”.

Chefe Seattle (JOSEPH CAMPBELL)

O homem aprendeu a utilizar o fogo e começou a produzir objetos que ajudavam no desenvolvimento de suas atividades, após algum tempo passou a usar métodos de fermentação para produção de bens de consumo como o queijo, a cerveja, o vinho e o pão, além da utilização de animais, vegetais e minerais na tentativa de encontrar a cura de suas doenças, Desta forma percebe-se que o Homem sempre buscou meios de garantir sua sobrevivência, mesmo que de forma inconsciente (COSTA, 2002).

O termo Biotecnologia (SERAFINI ET AL, 2001) é utilizado para definir uma ciência multidisciplinar que envolve várias áreas como genética, biologia molecular, bioquímica, engenharia química, microbiologia e etc., tendo aplicações em diversos segmentos de atividades como:

1. Na agricultura por meio de processos alimentícios mais eficientes ou melhorando a qualidade e desta forma aumentado o rendimento agropecuário;
2. Saúde: com a produção de medicamentos e vacinas com um grau de pureza maior e um menor custo, no diagnóstico, na prevenção e no tratamento de doenças genéticas.
3. Meio ambiente: por meio do controle biológico e o tratamento de detritos tóxicos.
4. Indústria: com o aumento da produção por meio do reaproveitamento de água, energia, etc., diminuindo a poluição e a agressão ao meio ambiente.

Na agricultura a busca de técnicas para a purificação de águas contaminadas pode diminuir a demanda de água potável neste setor. “Além da necessidade de se desenvolver uma cultura e uma política de conservação de água em todos os setores da sociedade” (MANCUSO E SANTOS, 2003).

O reuso da água na agricultura é uma maneira de substituir fontes naturais, porém deve-se manter a qualidade da mesma com tratamentos e critérios que garantam a segurança de sua utilização (MANCUSO E SANTOS, 2003). A busca por melhorias na saúde pública envolve o desenvolvimento de técnicas para a diminuição da deterioração da qualidade ambiental principalmente da água, que está cada vez mais contaminada ligando-se assim a problemas como moléstias contagiosas e não contagiosas. A Biotecnologia tem como objetivo o desenvolvimento de programas que contribuam para o tratamento específico das principais moléstias não contagiosas e para a sua prevenção (AGENDA 21, 1992).

Desta forma, pode-se concluir que a Biotecnologia tem como princípio buscar meios para garantir uma melhor qualidade para os seres vivos e é por meio da Educação e Saúde que ela pode ser expandida na população em geral.

1.1.3 Água

“Tudo vem da água do rio – o alimento, o transporte, a fartura vegetal das margens, a bebida, a fácil limpeza do corpo; e do rio vêm às doenças, as tremuras e as febres, as umidades, a lama...”.

Raquel de Queiroz (Ai Amazonas)

- **Ciclo**

A superfície do Planeta Terra é coberta por, aproximadamente, 71% de água, acredita-se que a origem da vida tenha início no meio aquático do oceano onde os seres vivos migraram do mar para a água doce e por fim para o meio terrestre e aéreo.

Sendo a água uma das substâncias mais importantes e saudáveis que existem, sua presença é constante em quase todo o momento, na alimentação, na higiene, na produção industrial, etc. A participação dos seres vivos no ciclo da água ocorre por meio da respiração, transpiração, urina e em menor proporção nas fezes (BRANCO, 1993).

A água pode também, por meio de seu ciclo, ou seja, de seus constantes movimentos oceânicos agir como reservatório de calor, influenciando no clima e impedindo que as temperaturas se tornem exageradamente altas ou baixas. Com a evaporação de rios, lagos e oceanos, o vapor d' água sobe e encontra camadas frias na atmosfera condensando-se e formando nuvens (BRANCO, 1993).

Quando a quantidade de água torna-se pesada para se manter no ar, cai na forma de chuva, neve ou granizo, podendo atingir novamente os rios, mares e solo voltando a sofrer a ação de ventos ou raios solares e tornar a se evaporar. Porém pode ainda se infiltrar pela terra, formando lençóis de água subterrâneos (lençóis freáticos), que acabam abastecendo os rios e mares (BRANCO, 1993).

- **Estados Físicos**

Neste planeta a água pode se apresentar no estado físico líquido, sólido ou gasoso. Na forma líquida tem-se a água dos oceanos, rios, lagos e represas, a água salgada é rica em sais minerais (por exemplo, o cloreto de sódio), onde habitam inúmeras espécies de seres vivos que, se explorados corretamente, podem se tornar uma fonte inesgotável de alimentos, de reserva de minerais, energia e uma via de transporte barata, porém este tipo de água não pode

ser ingerido, pois há grandes concentrações de sais podendo provocar desidratação, uma vez que o excesso de sais será eliminado pela urina com uma quantidade maior de água do que o normal (AMABIS E MARTHO, 2004).

A água doce possui menor quantidade de sais, podendo ser potável ou não dependendo da quantidade de minerais e de microrganismos presentes nela. Na forma sólida têm-se as geleiras encontradas em regiões próximas aos pólos e nos topos das montanhas elevadas.

A água na forma de vapor encontra-se misturada ao ar e ocorrem com a evaporação da água, das superfícies dos mares, lagos e rios sob a ação dos ventos e do Sol. As nuvens são formadas por gotículas de água que se unem e permanecem em suspensão.

A chuva ocorre quando várias gotas se juntam em grupos ficando pesadas para se manterem no ar e caem. Quando a temperatura diminui, a água das nuvens se precipita sobre a superfície do planeta em forma de chuva, neve ou granizo. Dependendo da pressão atmosférica, existe a formação de nuvens escuras e grandes, os cúmulos-nimbos, como são massa de ar com partículas de gelo em seu interior, o vento fica passando lá dentro e esse movimento gera eletricidade provocando descargas elétricas entre as nuvens e a terra, o raio, o qual é muito quente e pode alcançar cerca de 3000°C. O raio faz com que ocorra um deslocamento de massa de ar gerando o trovão (ROTMAN ET AL, 2001).

As mudanças de estados físicos da água (GEWANDSZNJDER, 2004) dependem da variação de temperatura e/ou pressão podendo sofrer modificações de estado como:

- ✓ Fusão: ocorre quando a água em estado sólido (gelo) passa rapidamente para o estado líquido;
- ✓ Solidificação: é a passagem do estado líquido para o sólido;
- ✓ Vaporização: esta mudança acontece com a transformação do estado líquido para gasoso. Neste caso pode ocorrer de duas formas:
 - Ebulição: a mudança é rápida com altas temperaturas;
 - Evaporação: a transformação é lenta e natural, sem ferver.
- ✓ Condensação (ou liquefação): em temperaturas mais baixas a água passa do estado gasoso para o líquido;
- ✓ Sublimação: é a passagem do estado sólido para o gasoso e vice-versa.

- **Importância**

A água é chamada de solvente universal por ser capaz de dissolver um grande número de substâncias, ou seja, ela é capaz de dissolver e transportar substâncias no organismo, além de participar de diferentes transformações químicas. A eliminação de substâncias inúteis à saúde também ocorre por estarem dissolvidas nela. Ela também é considerada um ótimo estabilizador de calor e isto ocorre porque a estabilização da temperatura se deve ao seu elevado calor específico e calor de vaporização. Devido ao seu elevado calor específico, ela pode perder ou absorver calor com pequenas mudanças de temperatura. Quando a água é encontrada nos seres vivos, unidas às proteínas e outros colóides, é denominada água combinada e não está disponível nos processos metabólicos ativos, resiste à desidratação e congelamento a -20°C , não é solvente de cristalóides e não obedece às forças osmóticas (AMABIS E MARTHO, 2004).

Nos fluidos biológicos existem vários tipos de eletrólitos como os cátions Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} e H^+ e ânions Cl^- , HCO_3^- , proteínas, fosfatos e ácidos orgânicos, esses eletrólitos são distribuídos por meio da água que se difunde rapidamente entre as diversas partes do organismo, permitindo a regulação do equilíbrio osmótico. Os eletrólitos possuem várias funções no organismo como manter a irritabilidade normal do sistema nervoso, contribuir para a regulação do pH por meio de sistemas tampões e regular a homeostase (BLUM, 2003; VILLELA, 1979).

Água potável ideal para consumo não pode conter substâncias químicas com limites acima do permitido como o cobre, mercúrio, chumbo, entre outros, ou microrganismos causadores de doenças. Ela geralmente deve se apresentar na forma cristalina, sem odor, sem gosto e livre de micróbios. Em determinadas regiões existem fontes, onde a água brota e é muito rica em alguns tipos de minerais ou sais (geralmente de cálcio, ferro, enxofre ou magnésio) embora não tanto quanto a água do mar. Dependendo da quantidade e dos tipos de minerais que presentes nesta solução, ela pode ser considerada potável ou não, tais águas podem apresentar sabor e são denominadas **águas minerais** (BONACELLA E MAGOSSO, 1990).

- **Qualidade e tratamento**

Ao longo do ano a qualidade das águas sofrem modificações devido a fatores meteorológicos e a sazonais de lançamentos poluidores e das vazões. Os rios se recuperam parcialmente por meio da autodepuração e pela diluição dos contaminantes com o recebimento de afluentes. Como essa recuperação atinge apenas níveis de qualidade aceitável ou boa, a água deve ser monitorada analisando 33 parâmetros físicos, químicos e biológicos em laboratório, dentre eles nove compõem o Índice da Qualidade das Águas (IQA), Oxigênio dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), coliformes fecais, Temperatura da água, pH da água, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Sólidos Totais e Turbidez, (Souza, 2005), sendo descritos os seguintes:

- ✓ Oxigênio Dissolvido (OD), importante porque revela a possibilidade de manutenção de vida dos organismos aeróbios;
- ✓ Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), parâmetro utilizado para medir o consumo de oxigênio na água, ou seja, representa a quantidade de oxigênio do meio que é consumido pelos peixes e outros organismos aeróbios e que gasta de oxidação de matéria orgânica presente na água, este teste é medido a 20°C;
- ✓ Existem vários tipos de Sais Minerais na água que podem ser benéficos ou não dependendo de sua concentração. O Nitrogênio e Fósforo são responsáveis pela alimentação de algas, vegetais superiores e outros organismos aquáticos;
- ✓ Os principais componentes de Matéria Orgânica presente na água são proteínas, aminoácidos, carboidratos, gorduras, além de uréia, surfactantes e fenóis. Os microrganismos são importantes, pois participam das diversas transformações da matéria nos ciclos biogeoquímicos como o do nitrogênio, fósforo, enxofre, mercúrio, carbono e da água. O grande problema com relação à matéria orgânica presente na água está relacionado com o lixo e esgotos nela jogados;
- ✓ Os Coliformes são indicadores de contaminação por estarem presentes em grandes quantidades nas fezes do ser humano e dos animais ectotérmicos. Os principais indicadores da contaminação fecal são as concentrações de coliformes totais e coliformes fecais, expresso em número de organismos por 100mL de água.

A água após sua utilização é devolvida para o meio ambiente parcial ou totalmente poluída, carregada de microrganismos, substâncias tóxicas ou materiais orgânicos, de tal forma a comprometer a qualidade dos recursos hídricos disponíveis na natureza, aumentando o risco de doenças hídricas ou de origem hídrica, ou seja, que são provocadas pela ingestão direta de água contaminada ou pela ação indireta da água (FAVARETTO E MERCADANTE, 2003).

As condições existentes no ambientes marinhos e de água doce como pH, pressão osmótica e disponibilidade de nutrientes impossibilitam o desenvolvimento de muitos microrganismos. A água normalmente é habitada por vários tipos de microrganismos de vida livre e não parasitária e que extraem elementos indispensáveis para a sua sobrevivência, porém quando nela são introduzidos organismos parasitas, torna-se um perigo sanitário em potencial (FAVARETTO E MERCADANTE, 2003).

Nos efluentes (BLUM, 2003) estão presentes matérias orgânicas de origem vegetal ou animal, como ácidos graxos, carboidratos e proteínas. A produção de odores ocorre principalmente pela presença de sulfetos formados, sob condições anaeróbias, pela decomposição das proteínas.

A depuração biológica aeróbia se dá pela existência natural de microrganismos na Natureza e de seu comportamento em relação ao oxigênio, usando-o para formar óxidos estáveis por oxidação ou combustão úmida, gerando gás carbônico (CO₂) como resultado da respiração dos microrganismos.

Anos atrás os poucos efluentes produzidos eram simplesmente jogadas nos cursos d'águas onde se processavam a depuração por vias naturais: um grande volume de água limpa e oxigenada diluía a pouca carga de esgotos e resíduos industriais e os microrganismos existentes no curso de água, se encarregavam da degradação oxidativa deste alimento inesperado, retirando pouco oxigênio da água (O₂), sem interferir com a vida aquática. Com o aumento da população e da atividade industrial, um maior volume de efluentes e esgotos foram gerados, obrigando a coletividade e as indústrias a construir plantas de tratamento desta água poluída para evitar grande impacto neste ambiente (EFLUENTES, 2004).

O tratamento da água (MONTANARI E STRAZZACAPPA, 1999) visa eliminar impurezas e microrganismos que prejudiquem a saúde. As águas servidas, efluentes ou esgoto doméstico têm, basicamente, dois estágios de tratamento: Tratamento Primário e Tratamento Secundário.

O Tratamento Primário retira os sólidos grosseiros como pedaços de madeira, pedras, areia grossa e fina que poderiam danificar os equipamentos da unidade e podem ser utilizados métodos simples como gradagem e decantação.

No Tratamento Secundário, o efluente, já livre dos resíduos maiores, passa por um tratamento biológico onde a carga orgânica entra em contato com microrganismos que a decompõem.

Existem várias técnicas como a disposição em lagoas, filtros biológicos, leitos de contato, tanques de lodo ativado e tanques sépticos. Lodo Ativado é a técnica que permite o contato íntimo da matéria orgânica com os microrganismos por várias horas, em farta presença de oxigênio e agitação. Cada efluente gera um diferente grupo de microrganismos que se adapta ao meio e ao alimento. Uma bactéria comumente encontrada, a *Zoogloea ramigera*, além de outras, sintetiza e secreta um polissacarídeo gel, onde outros micróbios e matéria orgânica se aglomeram em flocos de grande atividade metabólica. A este conjunto "bactéria-matéria orgânica" chama-se lodo ativado. O lodo ativado apresenta como propriedade a afinidade com sólidos em suspensão, incluindo colóides, formando a associação. Neste processo o lodo sempre retorna ao tanque de aeração para se misturar com mais cargas de matéria orgânica e o efluente flui para o tanque de decantação onde se remove o lodo produzindo um efluente depurado (CECAE, 2004).

A estação é basicamente um conjunto de tanques e filtros onde a água passa, em seqüência, pelos seguintes processos: desinfecção, floculação, decantação, filtração e cloração.

A água do rio ou da represa chega nas estações por meio de adutoras (canos grossos), recebe então três tipos de produtos químicos. O cloro é adicionado com o intuito de destruir microrganismos e algas, mantendo a água livre de contaminação, esse processo é chamado de **desinfecção**. O hidróxido de cálcio e o sulfato de alumínio fazem com que as partículas finas de areia e argila presentes na água se juntem formando partículas maiores, os flocos. Esse processo é denominado floculação (SABESP, 2005).

Logo após, a água passa para o tanque de decantação, onde os grandes flocos vão lentamente se acumulando No fundo, deixando a maior parte da água livre de partículas. Então a água é filtrada, passando por filtros que são constituídos basicamente de camadas de carvão mineral, cascalho grosso e pedregulhos. A água atravessa essas camadas por gravidade e escoar para baixo, sendo recolhidas num canal.

Por fim, na cloração a água recebe mais cloro, o que vai garantir sua pureza na rede de distribuição para a cidade. O cloro em quantidades adequadas é completamente inofensivo ao

organismo, mas elimina os microrganismos. Ele ainda reduz gostos e odores da água e evita a putrefação do material lodoso que se deposita no fundo dos tanques. Ainda há a utilização do flúor (**Fluoretação**) que ajuda na formação dos dentes e diminui o aparecimento de cáries dentárias (MONTANARI E STRAZZACAPPA, 1999).

A água consegue dissolver algumas porções de quase tudo com o que entra em contato, sendo considerada solvente universal, é facilmente contaminada por esgoto, monóxido de carbono, poluição, produtos derivados de petróleo e bactérias. O próprio cloro pode contaminá-la ao reagir com outras substâncias presentes na água formando os nocivos trihalometanos.

A agricultura pode contaminá-la com fertilizantes, inseticidas, fungicidas, herbicidas e nitratos que são carregados pela chuva ou infiltrados no solo, contaminando mananciais subterrâneos e lençóis freáticos. Já a indústria contamina a água por meio do despejo nos rios e lagos de desinfetantes, detergentes, solventes, metais pesados, resíduos radioativos e derivados de petróleo. A água ainda pode ser contaminada pelo lixo e seus derivados, restos de animais mortos e pela chuva ácida (FAVARETTO E MERCADANTE, 2003).

1.1.4 Microbiologia

“A beleza e a vitalidade são presentes da Natureza para aqueles que vivem segundo suas leis”

Leonardo da Vinci

A microbiologia (ROITMAN ET AL, 1988) tem como objetivo estudar os microrganismos e suas atividades relacionando sua distribuição natural, relações recíprocas e com outros seres vivos. Os microrganismos são organismos ideais para o estudo dos fenômenos biológicos porque possuem algumas peculiaridades como:

- ✓ Apresentam uma ampla variedade de processos bioquímicos que vão desde a simplicidade nutritiva crescendo em meios salinos até parasitismo que variam desde a exigência de um a vários compostos químicos como os aminoácidos até aqueles conhecidos como parasitas, como os energéticos ou dependentes de nucleotídeos

pirimídicos ou até a dependência completa de células vivas para completar o desenvolvimento;

- ✓ Por apresentar uma elevada relação superfície/ volume;
- ✓ Por efetuar concomitantemente o processo de duplicação genômica, transcrição e tradução, eficientes sistemas de transporte, apresentam altas taxas metabólicas podendo atingir cerca de 100 gerações em menos de 24 horas alcançando populações superiores a um milhão no mesmo período, tornando-os ideais para estudo metabólicos e genéticos, são mantidos fácil e economicamente em meios de cultura.

Na microbiologia aquática estão relacionados microrganismos com atividades associadas às águas dos mares, lagos e rios, bem como o tratamento e reciclagem das águas para torná-las potáveis, tendo em vista que muitos patógenos são transmitidos por meio da água de beber e àquela destinada à recreação.

Os organismos patogênicos que existem na água podem ser organizados por meio da “Classificação ambiental das infecções relacionadas com a água” proposta por Cairncross e Feachem (VECINA, 2005):

- ✓ Transmissão hídrica: São aquelas em que a água atua como veículo de agentes infecciosos. Os microrganismos patogênicos atingem a água por meio de excretas de pessoas ou animais infectados, causando problemas principalmente no aparelho intestinal do homem. Essas doenças podem ser causadas por bactérias, fungos, vírus, protozoários e helmintos, sua transmissão pode ocorrer por meio da ingestão de água ou alimentos contaminados. Alguns exemplos são: cólera, febre tifóide, hepatite A, verminoses (ascaridíase, tricuriase, giardíase, etc.), entre outras.
- ✓ Transmissão relacionada com a higiene: Ocorre quando o agente se manifesta sob condições inadequadas de higiene. Prevenção está nas noções básicas de higiene pessoal e educação em saúde. Como a pediculose, escabiose, etc .
- ✓ Transmissão baseada na água: Ocorre a partir do contato do homem com um agente que desenvolve parte do ciclo vital em animal aquático. A prevenção contra essas doenças basicamente é saneamento básico adequado, educação em saúde, e eliminação de possíveis hospedeiros como moluscos, insetos, etc. Exemplos: Leptospirose, amebíase, esquistossomose, etc. (KUMAR, 1994).
- ✓ Transmissão por inseto vetor que se procria na água: Ocorre quando o agente entra em contato com o homem por meio da picada do inseto. Exemplo: dengue, malária, etc. (KUMAR, 1994).

A utilização de microrganismos indicadores, os coliformes fecais, facilitou a avaliação de potabilidade da água. Algumas razões foram consideradas nesta escolha como estar presente nas excretas de animais (nas fezes humanas se apresenta em grandes quantidades); possuem resistência às condições ambientais semelhantes aos organismos patogênicos intestinais e são identificados com técnicas simples e econômicas em exames laboratoriais.

Os coliformes fecais (CVS -Centro de Vigilância Sanitária) estão divididos em:

- ✓ *Coliformes Totais (CT)* – é formado por um grande número de bactérias como a *Escherichia coli* (presentes nas fezes, multiplicando-se geralmente no trato intestinal), porém neste grupo existem bactérias como *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella* que são identificadas como Coliformes Totais, mas são encontradas também em solos e vegetais. Por isso este grupo não pode ser utilizado como parâmetro para identificar se a amostra de água esteve em contato com fezes.
- ✓ *Coliformes Fecais (CF)* – Este grupo é formado por microrganismos exclusivamente presentes no trato intestinal. No laboratório a diferença entre os CT e os CF é a temperatura (os CF continuam vivos mesmo a 44°C, enquanto os CT têm crescimento a 35°C). Sua identificação na água permite afirmar que houve a presença de matéria fecal, embora não exclusivamente humana.
- ✓ *Streptococos fecais (EF)*- trata-se de um subgrupo que inclui de espécies do gênero *Streptococcus* presentes apenas no trato intestinal do homem e de animais de sangue quente, como os Coliformes Fecais. Existe uma correlação entre a ocorrência de Coliformes fecais e Streptococos Fecais (EF), em cursos d'água, consiste em quantificar o número de microrganismos de cada um dos subgrupos existentes em uma amostra. Se a relação CF/EF resultar maior que 4, diz-se que a amostra apresenta contaminação predominantemente humana. Se a relação for menor que um a contaminação fecal predominante será de outros animais de sangue quente. Se os resultados encontrados forem entre esses dois valores não permitirá inferir nada a respeito da origem da contaminação.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos Gerais

O presente trabalho teve como objetivo diminuir as dificuldades apresentadas pelos alunos das escolas estaduais dos ciclos fundamental II (7^a e 8^a séries) e médio, levando em consideração as adversidades conseqüentes das condições sócio-econômicas dos discentes e também as precárias condições dos prédios escolares, onde não havia laboratórios para aulas práticas.

Para isso, pretendeu-se desenvolver metodologias para demonstração, em aulas práticas, da importância de se manter as fontes de água potável, tornando as aulas mais ativas e atrativas para que o aluno deixasse de ser apenas um expectador e passasse a ser um colaborador durante o processo de aprendizagem. Além disso, estimulando o aluno a multiplicar seus conhecimentos para a sua família, comunidade e todos os que os cercam.

Como está escrito no PCN+ (Parâmetros Curriculares Nacionais) de Biologia “aprender Biologia na escola básica permite ampliar o entendimento sobre o mundo vivo e, especialmente, contribui para que seja percebida a singularidade da vida humana relativamente aos demais seres vivos, em função de sua incomparável capacidade de intervenção no meio. Compreender essa especificidade é essencial para entender a forma pela qual o ser humano se relaciona com a Natureza e as transformações que nela promove. Ao mesmo tempo, essa ciência pode favorecer o desenvolvimento de modos de pensar e agir que permitem aos indivíduos se situar no mundo e dele participar de modo consciente e conseqüente”.

2.2. Objetivos Específicos

- Elaboração de experimentos manuais que permitissem analisar a qualidade da água dentro de uma sala de aula;
- Desenvolvimento de uma apostila com conceitos sobre a água e microbiologia básica;
- Avaliação do nível de conhecimento dos alunos antes e depois da intervenção do projeto.

3 MÉTODOS

3.1 Participantes

Foram avaliados 274 alunos, com consentimento dos pais, conforme modelo do Anexo A, e aprovação do Comitê de Ética da Universidade de Mogi das Cruzes, protocolo número 167/2005 (Anexo B), do ensino fundamental II e médio do período diurno, sendo distribuído da seguinte maneira: a 7^a série com 62 alunos, 8^a série com 139 e na 1^a série do ensino fundamental com 73 alunos da Escola Estadual “Prof. Luiz Rosanova”, situada na Avenida Miguel Achiole da Fonseca, Guaianases –SP.

3.2 Desenvolvimento de aulas práticas

Os experimentos (Apêndice A) foram preparados nos Laboratórios de Genética da ESALQ (Piracicaba) e utilizados na Escola Estadual “Prof. Luiz Rosanova”.

3.2.1 Etapa desenvolvida no departamento de genética ESALQ/USP

- ✓ Preparação do meio sólido para enterobactéria MBA (Agar azul de metileno, Oxoid) em placas de Petri;
- ✓ Preparação do meio líquido TSB 5% (Caldo de triptona de soja, Oxoid)) com corante Azul de Bromotimol em tubos de ensaio sendo que o preparado ficou verde em pH neutro (7,0).

3.2.2 Etapa desenvolvida na Escola Estadual “Prof. Luiz Rosanova”

Na escola foi desenvolvida a parte experimental para os alunos observar a presença de diferentes tipos de colônias bacterianas por meio das variações de cores e tamanhos sem correlacioná-las com as doenças que elas provocam.

- ✓ Em cada placa de Petri identificada foi colocada uma gota de água mineral, na outra água contaminada (rio) e na última água da torneira;
- ✓ Nos tubos de ensaios devidamente identificados, também foram aplicadas gotas (duas ou três) de água mineral, contaminada (rio) e da torneira, entretanto em um outro tubo de ensaio foram colocadas gotas de água contaminada e gotas de hipoclorito de sódio, para a verificação da descontaminação por ação do produto.

3.3 Elaboração da apostila teórica

A apostila (Apêndice B) foi produzida com o intuito de esclarecer possíveis dúvidas dos alunos, ampliar seus conhecimentos teóricos, além de poder ser utilizada para auxiliá-los na identificação de alguns sintomas de doenças associadas à qualidade da água, fornecendo orientações que permitam a prevenção das mesmas.

3.4 Elaboração do questionário

Foram preparados questionários (Apêndice C) avaliativos aplicados aos alunos Escola Estadual “Prof. Luiz Rosanova”, para avaliação do nível de conhecimento, com perguntas básicas sobre água, microbiologia e biotecnologia. O questionário (avaliação I) foi aplicado

antes das apresentações teóricas e práticas, com duração de aproximadamente dois meses, e após estas aulas, foi aplicado novamente (avaliação II). O questionário consiste em:

1. Identificação – com perguntas relacionadas a condições sócio-econômicas e escolaridade;
2. Residencial – neste caso foi abordado questões sobre a água e sua origem, qualidade, destino;
3. Escolar – também foi questionado a origem e qualidade da água;
4. Conhecimento – esta parte do questionário foi reservada para uma verificação direta dos temas propostos, ou seja, biotecnologia, água e microbiologia. Para melhor avaliá-los o questionário foi separado em seis tópicos: potabilidade, prevenção e higiene, noções básicas, qualidade e tratamento, microbiologia e biotecnologia, e reuso.

Para analisar os resultados o questionário foi dividido em grupos de questões com temas semelhantes. Os grupos formados são potabilidade (questões 1, 3, 4, 7, 8 e 24), prevenção e higiene (questões 2, 16, 17, 23), noções básicas (questões 5, 6, 13, 15, 26, 27 e 28), qualidade e medidas de tratamento da água (questões 9, 11, 12, 19, 21 e 25), Reuso (questões 10, 20, 29 e 30) e Microbiologia e Biotecnologia (questões 14, 18, 22 e 31).

3.5 Apresentação do projeto

- ✓ Aplicação do questionário para a verificação do nível de conhecimento;
- ✓ Apresentação de aulas práticas, onde foram utilizados os experimentos para verificação da qualidade da água, crescimento de bactérias em placas de Petri e em tubos de ensaio, e a utilização de hipoclorito como descontaminante;
- ✓ Apresentação de aulas expositivas com elucidação de dúvidas (Apêndice D);
- ✓ Aplicação do questionário para analisar o progresso no desenvolvimento do aluno com relação aos temas abordados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Aula Experimental

Nos dois dias após a realização do experimento verificou-se que a coloração dos meios líquidos permaneceu azul em todos os tubos, no terceiro dia o tubo de ensaio com água contaminada, apresentou uma coloração verde escuro, no quarto dia passou para verde claro, no quinto dia para verde amarelado, amarelo esverdeado e em alguns tubos ocorreu formação de um precipitado amarelo, no sexto, a coloração passou a um verde claro e no sétimo passou para um verde azulado. Nos outros tubos contendo água mineral e torneira, no terceiro dia houve uma pequena variação na coloração de azul para azul esverdeado, no quarto dia já havia retornado à cor original (azul), entretanto nos tubos contendo hipoclorito de sódio não houve alteração de cor (Figura 1).

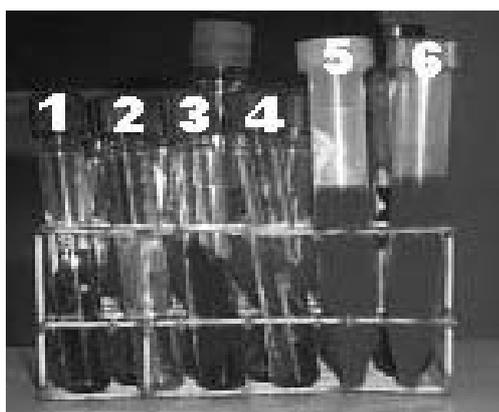


Figura 1. Experimentos realizados pelos alunos da E.E. "Prof. Luiz Rosanova", com tubos de ensaios contendo meio líquido de TSB (Tryptona de soja líquido) a 5% e corante de azul de bromotimol, misturados com amostras de água contaminada, mineral e de torneira. 1) presença de água contaminada, verifica-se a mudança na coloração do meio para verde, demonstrando que o crescimento bacteriano foi positivo. 2) tubo contendo água contaminada, houve a formação de um precipitado amarelo. 3) tubo com água mineral sem alteração de cor. 4) e 5) presença de água de torneira da E.E. "Prof. Luiz Rosanova" sem alteração de cor. 6) Tubo contendo água contaminada com hipoclorito de sódio, não houve alteração na cor.

Nas placas com água contaminada houve um grande crescimento de colônias com coloração e tamanhos variados, nas placas com água mineral e torneira surgiram colônias com menor frequência, porém também havia algumas bem menores e coloridas brilhantes.

4.2 Questionário

4.2.1 Identificação

A quantidade de alunos do sexo masculino (48,98%) freqüentes na escola é muito próxima à do sexo feminino (51,02%) e a faixa etária esta de acordo às séries avaliadas, onde a grande maioria tem entre 12 e 15 anos (88,78%) e apenas uma pequena minoria está fora da idade esperada (11,22%), o resultado demonstra estar de acordo com o Parecer CEE nº 67 de 18/03/1998, onde no Título IV – Da organização e desenvolvimento do ensino, capítulo III, artigo 50 descreve que no regime de progressão continuada, todos têm direito subjetivo de acesso, permanência e sucesso no ensino fundamental (APEOESP, 2003).

Com relação ao grau de escolaridade dos pais, 58,67% possuem o ensino fundamental I, 20,16% o ensino fundamental II, 8,16% ensino superior e 13,01% outros (os pais não possuem estudos ou os alunos não sabiam responder), a grande maioria reside em casa com três a cinco pessoas (64,28%), possuem renda familiar de até três salários mínimos (53,57%) e não exercem atividades que contribuam na renda familiar (71,94%). Nesses dados são observadas as chamadas pedagogias racionais (BORDIEU E BLOOM, 1966; CLAPARÈDE, 1973; DANTON E DOTRENS, 1971) onde as diferenças individuais não são eliminadas na situação, mas os sujeitos têm oportunidades iguais de educação e cultura (TARDELI, 2003).

4.2.2 Residencial

A água consumida pelos alunos é proveniente da SABESP (97,96%), filtrada (52,04%) e inodora, incolor e insípida (84,89%), portanto tratada. Utilizam caixas (90,31%) para armazenamento da água que são limpas semestralmente (44,85%) e possuem esgoto canalizado (87,75%), não tendo córregos nas proximidades da residência (50,35%), esses resultados mostram que programas de saneamento básico ou distribuição e uso de água na região em que a pesquisa foi feita é satisfatório.

Os alunos possuem hábito de higiene como lavar as mãos antes das refeições (85,71%), escovar os dentes após as refeições (70,92%), e tomar banho pelo menos uma vez ao dia (65,31%), para economizar água escovam os dentes com a torneira fechada (70,41%), tomam banhos que duram aproximadamente 15 minutos (42,86%) e reutilizam a água para lavar outras áreas (33,67%). Estes dados demonstram que campanhas educativas como as desenvolvidas pela SABESP (Campanhas de racionamento, ambientais, institucionais, etc) nestes últimos anos, tiveram uma ação positiva no desenvolvimento educacional dos alunos (Homepage: SABESP).

4.2.3 Escolar

Na escola estadual "Professor Luiz Rosanova" a água consumida é filtrada, mas apenas 61,73% dos alunos perceberam a presença do filtro que se localiza acima do bebedouro, 67,86% verificam que a água é inodora, insípida e incolor, 56,63% acham que a coleta é seletiva e a grande maioria verifica a presença de ratos, insetos e pombos na região onde estudam e moram.

4.2.4 Conhecimento

Para análise dos parâmetros de aprendizagem dos alunos com relação aos temas propostos, foram feitas aulas expositivas e experimentais com o intuito de comparar o conhecimento adquirido pelos mesmos sem a intervenção da escola, ou seja, aqueles que ele já possui e os adquiriu durante sua vida, com aqueles que irá conseguir durante as aulas, podendo verificar o crescimento bacteriano, a ação de um desinfectante, a importância da biotecnologia na sua vida e de todos que o rodeia.

Com relação aos resultados das questões relacionadas à água, microbiologia e biotecnologia, foi feita uma comparação entre a primeira aplicação do questionário-diagnóstico com a segunda e obteve-se a seguinte análise:

Verifica-se que as questões sobre potabilidade e preservação/ higiene tiveram os melhores resultados na primeira avaliação e um pequeno aumento na segunda (Tabela 1), que podem ter sido obtidos pelas constantes apresentações de campanhas de racionamento e conscientização feitas pela SABESP por meio de *outdoor*, anúncios em jornais e revistas, comerciais na televisão e nos rádios, além de existir campanhas educacionais nas escolas promovidas pela SABESP e o governo com o intuito de conscientizar a população sobre o uso correto da água com a modificação de hábitos.

Nas demais questões, foi verificado que houve uma grande dificuldade apresentada pelos alunos, principalmente quando o assunto envolve questões de microbiologia, reuso, qualidade e tratamento, neste caso o pouco conhecimento pode ser atribuído para a ausência destes temas no currículo escolar ou pela falta de espaço físico específicos na escola em questão, pois após a aula experimental houve uma ligeira melhora no desempenho dos mesmos.

Também foi observado que durante a primeira aplicação surgiram várias dúvidas básicas (Apêndice D) com relação aos temas apresentados e vocabulário desconhecido, já na segunda aplicação o número de dúvidas diminuiu em grande proporção.

Tabela 1: Relação geral e porcentagem de acertos entre as avaliações 1 e 2

Questões	Geral	
	Avaliação I (%)	Avaliação II (%)
Potabilidade	73,72	86,34
Prevenção/higiene	26,28	52,20
Noções básicas	19,34	34,14
Qualidade/tratamento	11,68	26,10
Microbiologia/biotecnologia	08,03	24,50
Reuso	11,31	23,29
N (n° alunos)	274	249

Nas questões sobre potabilidade, preservação, noção básica, funções da água e intoxicação relacionando com a idade dos alunos, foi verificado que houve uma pequena melhora, porém percebe-se que nestes casos o nível de conhecimento dos alunos já era razoável ou bom. Também foi observado nas questões envolvendo microbiologia, biotecnologia e reuso, com relação à faixa etária que o nível de conhecimento é muito pequeno, onde a média encontrada foi muito baixa, porém observa-se que após a aplicação do projeto houve uma grande melhora no desempenho dos alunos (tabela 2). Verifica-se ainda que os alunos com faixa etária entre 14 e 15 anos estão na idade compatível ao seu nível escolar e com bom desempenho. Porém percebe-se que os alunos com idades mais avançadas (16, 17, 18 anos ou mais) tiveram um rendimento melhor, apesar das dificuldades encontradas com relação ao comportamento, que podem estar ligadas a problemas de conduta, com relação a sua família ou a escola, como de amputação (uso de abordagens corretivas e repressivas), ou reposição (uso de práticas assistencialistas com aspectos materiais ou paternalistas) ou ainda aquisição (auto-compreensão, ou seja, valorização de sua personalidade e auto-estima) como é descrita na pedagogia de presença (MONTEIRO, 2003).

Tabela 2: relação entre a faixa etária e porcentagem de acertos nas avaliações 1 e 2.

Questões	12 a 13 anos		14 a 15 anos		16 a 17 anos		18 anos ou mais	
	Avaliação I (%)	Avaliação II (%)						
Potabilidade	60,53	75,81	73,61	84,56	46,81	87,50	57,14	83,33
Prevenção /								
Higiene	26,31	48,39	39,58	67,78	31,91	59,37	28,57	33,33
Noções								
básicas	23,68	32,26	27,08	52,35	29,79	56,25	00,00	16,67
Qualidade /								
Tratam.	17,10	33,87	20,14	37,58	23,40	43,75	14,28	33,33
Microbiol/								
biotecn.	17,10	32,26	13,89	26,84	08,51	31,25	00,00	16,67
Reuso	09,21	17,74	28,47	32,88	04,25	37,50	00,00	16,67
N	(n° 76	62	144	149	47	32	07	06
alunos)								

Observa-se na tabela 3, que a comparação entre o nível de escolaridade dos pais e o desempenho dos alunos, verificou-se que quanto maior tempo os pais permaneceram nas escolas maior será a compreensão dos alunos, outro fator positivo importante é o hábito de leitura e diálogo entre pais e alunos, além da presença dos mesmos nas reuniões pedagógicas indicando o interesse por seus filhos e desta forma aumentado à auto-estima deles. Os jovens atualmente estão insatisfeitos, como descrito por Cury, pois há uma necessidade de estimular sua criatividade, sua inteligência para que possam expor idéias e não simplesmente agir (CURY, 2003).

Tabela 3: Porcentagem de acertos nas avaliações 1 e 2 de acordo com a escolaridade dos pais e áreas de conhecimento

Questões	1º Grau		2º Grau		3º Grau		Outros	
	Avaliação I (%)	Avaliação II (%)	Avaliação I (%)	Avaliação II (%)	Avaliação I (%)	Avaliação II (%)	Avaliação I (%)	Avaliação II (%)
	potabilidade	68,31	72,66	61,36	72,37	75	90,91	37,5
Prevenção/ Higiene	38,73	40,29	39,77	64,47	41,67	72,73	12,5	26,09
Noções básicas	22,53	36,69	5,91	55,26	33,33	81,82	18,75	56,52
Qualidade/ Tratamento	8,45	14,39	10,23	35,53	16,67	36,36	6,25	21,74
Microbiologia/ Biotecnologia	11,27	27,34	17,04	34,21	41,67	45,45	21,87	39,13
Reuso	10,56	28,06	15,91	27,63	58,33	54,54	12,5	30,43
N (nº Alunos)	142	139	88	76	12	11	32	23

Alunos com maior poder aquisitivo tiveram melhores resultados em todas as questões, exceto sobre potabilidade na primeira avaliação. Após as apresentações do trabalho (aulas expositivas e experimentais) houve uma grande melhora nos desempenhos (tabela 4) demonstrando que por meio de aulas experimentais e teóricas diversificadas pode-se obter um melhor desempenho de todos. Como Freire descreve um homem precisa ter dignidade para melhorar sua auto-estima e desta forma ser capaz de realizar ações, é necessário que os alunos tenham um bom acompanhamento da família para que possa desenvolver uma boa aprendizagem, e é por meio da transmissão de conhecimentos (diálogos) na escola em casa que o aluno cada vez mais constrói sua realidade (FREIRE, 1988).

Tabela 4: Porcentagem de acertos nas avaliações 1 e 2 de acordo com as condições sócio-econômica e áreas de áreas de conhecimento

Questões	Até 3 salários		4-6 salários mínimos		7-9 salários mínimos		Acima de 10 salários mínimos	
	Avaliação I (%)	Avaliação II (%)	Avaliação I (%)	Avaliação II (%)	Avaliação I (%)	Avaliação II (%)	Avaliação I (%)	Avaliação II (%)
Potabilidade	74,24	83,46	70,27	91,76	63,64	76,67	44,44	57,14
Prevenção/ Higiene	41,67	59,05	37,84	52,94	36,36	53,16	55,55	71,43
Noções básicas	34,85	43,31	26,13	38,82	40,91	56,67	11,11	28,57
Qualidade/ Tratamento	9,85	21,26	10,81	28,23	22,73	33,33	22,22	42,86
Microbiologia/ Biotecnologia	17,42	29,92	9,91	21,18	27,27	36,67	11,11	28,57
Reuso	19,7	23,62	19,82	25,88	18,18	23,33	11,11	14,28
N (nº alunos)	132	127	111	85	22	30	09	07

4.3 Perspectivas

Por meio deste trabalho espera-se que a aprendizagem do aluno esteja ligada com a aplicação dos conteúdos em sua vida e que assuntos como microbiologia e biotecnologia estejam presentes no currículo escolar.

Na escola pretende-se aplicar técnicas diferenciadas, como a apresentada neste projeto, com o intuito de transformar conhecimentos em momentos de descontração facilitando sua fixação e desta formar proporcionando um significado para toda sua vida. O discente deve ser preparado para poder comparar, sugerir, questionar e principalmente transformar seu futuro e de todo o meio em que vive.

5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

No término deste estudo conclui-se que

- ✓ A utilização do questionário-diagnóstico permitiu uma avaliação do nível de conhecimento dos alunos que posteriormente foi utilizada como critério de verificação de aprendizagem;
- ✓ A utilização dos experimentos manuais permitiu aos alunos visualizar o mundo microbiológico, verificando as diferentes colônias bacterianas por meio das variações de cores nas placas de Petri e nos tubos de ensaio a presença de microrganismos com a modificação da coloração do meio de cultura, tendo uma melhora significativa na aprendizagem, no comportamento e até na criatividade. Foi por meio destas aulas que se verificou no aluno uma melhora em sua participação e desta forma desenvolvendo seu protagonismo, sendo capaz de sugerir idéias para um futuro melhor e ações para melhorar a utilização da água como campanhas de conscientização na escola, participação de teatro, coral, etc.
- ✓ Observou-se que a dificuldade dos alunos foi imensa e com a apresentação do trabalho (apostila e experimento manual) houve uma grande melhora e despertando neles um grande interesse em buscar novos hábitos diários e principalmente uma conscientização de preservação do meio ambiente e do local em que vive, aumentando o respeito consigo mesmo e estendendo esse comportamento para seu próximo.
- ✓ As aulas experimentais e assuntos atuais aumentaram o interesse dos alunos, possibilitando que houvesse dúvidas e principalmente que levantassem hipóteses para a solução de situações que consideram problemas, como a dessalinização das águas dos oceanos, despoluição de águas dos córregos, entre outras. Verificou-se que aulas práticas e teóricas inter-relacionadas com assuntos recentes estimularam os alunos ao questionamento, debate, e a crítica, permitindo assim que se tornem mais conscientes e atuantes no meio em que vivem.

REFERÊNCIAS

AMABIS, J. M., MARTHO, G. R. **Biologia das Células**. 2 ed. São Paulo: Editora Moderna, 2004. p.57-60.

AGENDA 21 Global. **Conferencia das Nações Unidas - Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD)**. Rio de Janeiro, 1992. Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/index.cfm?id_estrutura=18&id_conteudo> Acesso em: 25/01/2006.

BECKER, F. **O que é construtivismo?** Série Idéias n.20. São Paulo. FDE, 1994, p.87-93.

BRANCO, S. M. **Água: Origem, Uso e Preservação**. São Paulo: Editora Moderna, 1993.

BONACELLA, P. H., Magossi L.R. **A Poluição das Águas**. São Paulo: Editora Moderna, 1990.

CECAE – Disque Tecnologia da Universidade de São Paulo. **Tratamento de Efluentes Líquidos**. Disponível em: <<http://www.cecae.usp.br/Aprotec/respostas/RESP71.htm>> Acesso em: 01/09/2004.

COSTA, S.O.P. in **Biotecnologia: avanços na agricultura e na agroindustria**. Rio Grande do Sul: EDUCS- Editora da Universidade de Caxias do Sul, 2002. Cap.11. p. 419-452

CURY, A. J. **Pais Brilhantes, Professores Fascinantes**. 12 ed. Rio de Janeiro: Editora Sextante, 2003.

EFLUENTES. **Snatural** – tecnologia Ambiental Ltda. Disponível em:
<<http://www.snatural.com.br.htm>> Acesso em: 01/09/2004.

FAVARETTO, J. A., MERCADANTE, C. **Biologia**. 2 ed. São Paulo: Editora Moderna, 2003. p.33-46.

FREIRE, P. **Educação com Prática da Liberdade**. 5 ed. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1975.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 3 ed. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1988.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Editora Paz e Terra, 2000.

GEWANDSZNAJDER, F. **Ciências.** São Paulo: Editora Ática, 2004. p. 11-16

KUMAR, V.; CONTRAN, R. S.; ROBBINS, S. L. **Patologia Básica.** , 5 ed. Editora Guanabara/ koogan, 1994.

MANCUSO, P. C. S; SANTOS, H. F. **Reuso de água.** 1 ed. São Paulo: Editora Manole, , 2003.

MONTANARI, V., STRAZZACAPPA, C. **Pelos caminhos da água.** São Paulo: Editora Moderna, 1999.

ONU, Organização das Nações Unidas. **“Os Direitos da Água”**, 1992. Disponível em: <http://www.ecolnews.com.br/direitos_da_água.html> Acesso em: 01/09/2004

PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais). **Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.**

PERRENOUD, P. **A Pedagogia na Escola das Diferenças.** 2. ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2001.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar.** Porto Alegre: Editora Artmed, 2000.

REVISTA DE EDUCAÇÃO, EDUCADORES E LEGISLAÇÃO. São Paulo: APEOESP nº 17 de Agosto/2003, p.44-54.

ROITMAN, I, TRAVASSOS, L.R., AZEVEDO, J.L. **Tratado de Microbiologia.** Editora Manole. 1988.

SABESP. Disponível em: <<http://www.sabesp.com.br/htm>> Acesso em: 02/10/2005

SABESP – **Campanhas educacionais e ambientais.** Disponível em: <http://www.sabesp.com.br/a_sabesp/campanhas/campanhas_educacionais.htm>

<http://www.sabesp.com.br/a_sabesp/campanhas/campanhas_ambientais.htm> Acesso em: 21/04/2006.

SERAFINI, L.A., BARROS, N.M., AZEVEDO, J.L. **Biotechnologia na agronomia e na agroindústria**. Rio Grande do Sul: Livraria e Editora Agropecuária Ltda, 2001.

SOUZA, R. M. G. L. e PERRONE, M. A. **Padrões de Potabilidade da Água vol.2**, Centro de Vigilância Sanitária. Disponível em: <<http://www.cvs.saude.sp.gov.br/pvol2.html>> Acesso em: 10/02/2005.

TIBA, I. **Ensinar Aprendendo**. 12 ed. São Paulo: Editora Gente, 1998

VECINA Neto, G. **Legislações e Resoluções**: Resolução nº 310, 16/06/1999 (D.O. de 19/07/1999), Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legislacao_resolucoes.html> Acesso em: 27/02/2005.

VYGOTSKY, L. **Pensamento e Linguagem**. Ed. Martins Fontes, 1988 .

ZACARIAS, V. L. C. F. **Centro de Referência Educacional**. Disponível em: <<http://www.centrorefeducacional.com.br>> Acesso em: 20/09/2005.

APÊNDICES

**APÊNDICE A - Preparação de experimentos para a utilização em
Escolas Estaduais**

Justificativa

Nos últimos anos tem-se observado que a Educação sofre um grande processo de transformação, os alunos não são mais como antigamente onde a aula se resumia em um professor que transmitia seus conhecimentos e crianças que assistiam suas aulas e aceitavam tudo o que lhe era exposto, muitas vezes utilizando apenas um quadro negro, giz e apagador. Atualmente a ânsia da busca por conhecimentos não se prende apenas na escola, pois a internet, jornais, revistas e televisão trazem a notícia no instante que acontece permitindo que seu conhecimento seja ampliado muito rapidamente, ou seja, suas ambições e curiosidades são muitas maiores que de seus pais e professores. Por isso é necessário que seja repensado maneiras diferentes de se aplicar novos e importantes conteúdos para eles, para que eles possam compreendê-las e aplica-las no seu dia-a-dia.

Objetivo

De acordo com os PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais), temos os seguintes objetivos:

- Desenvolver a curiosidade e o gosto de aprender praticando efetivamente o questionamento e a investigação;
- Capacitar o aluno para julgar as intervenções do Homem no meio ambiente e o aproveitamento dos recursos naturais;
- Valorizar e preservar a natureza e os seres vivos, compreendendo a importância dos recursos naturais e a manutenção do equilíbrio ambiental;
- Compreender a tecnologia como meio para suprir necessidade e melhorar as condições de vida, considerando princípios éticos para avaliar as práticas tecnológicas envolvidas em quaisquer circunstâncias;
- Permitir a compreensão da natureza viva e dos limites dos diferentes sistemas explicativos, a contraposição entre os mesmos e a compreensão de que a Ciência não tem

respostas definitivas para tudo, sendo uma característica a possibilidade de ser questionada e se transformar.

Habilidades e competências

De acordo com os PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais), temos:

- Expressar dúvidas, idéias e conclusões acerca dos fenômenos biológicos;
- Relacionar fenômenos, fatos, processos e idéias em Biologia, elaborando conceitos, identificando regularidades e diferenças, construindo generalizações;
- Estabelecer relação entre a parte e todo de um fenômeno ou processo biológico;
- Formular questões, diagnósticos e propor soluções para problemas apresentados, utilizando elementos da Biologia;
- Reconhecer o Ser Humano como agente e paciente de transformações intencionais por ele produzidas no seu ambiente.

Objetivos Específicos

- Através de experimentos, mostrar ao aluno que, apesar da água estar limpa aparentemente, poderá estar contaminada por microrganismos, para fazer sua verificação e possível comprovação é necessário à realização de alguns testes como:
 - Testes microbiológicos, para diferenciar água potável de poluída;
 - Identificação diferentes tipos de colônias de microrganismos existentes na água que possivelmente crescerá nas placas;
 - Identificação produtos químicos caseiros, como o hipoclorito de sódio, para descontaminação da água;

- Verificar a presença de microrganismos na água através da modificação de coloração, mudança de pH, nos tubos de ensaio.

Procedimentos metodológicos

Os experimentos foram preparados nos Laboratórios de Genética da ESALQ (Piracicaba), onde houve a:

Preparação do meio sólido TSB 5% (Tryptona de soja líquido, Oxoid)

Para preparar um litro é necessário:

1,5g TSB

1,5g Agar

1L água destilada

Colocar a água e o TSB no agitador para dissolver, distribuir 350mL em garrafas com tampas. Adicionar o Agar e autoclavar.

Se o meio utilizado já estiver pronto, aquecer em microondas sem tampa por aproximadamente 5 minutos, esperar esfriar e em uma capela de fluxo laminar, distribuir em placas de Petri próxima ao bico de Bunsen. Aguardar por aproximadamente vinte minutos até solidificar, tampar e passar insulfilm para vedar.

Preparação do meio líquido TSB 5% com corante Azul de Bromotimol

Para obter 100mL é necessário:

0,15g TSB

90mL água destilada

10mL corante Azul de Bromotimol

Colocar no agitador para homogeneizar a mistura, ajustar o pH para neutro em um pHmetro com ácido clorídrico se estiver alcalino e hidróxido de sódio se estiver ácido.

Distribuir a mistura em tubos de ensaio com rosca (5mL). Autoclavar por aproximadamente 20 minutos a 120°C e 1 atm, aguardar resfriamento da autoclave e também o resfriamento dos tubos.

Experimento

Durante todo o processo deve-se esterilizar o material como conta gotas, pérolas de vidro, vasilhames e etc, para isso deve ser utilizado cloro ou água sanitária e água fervente.

- Preparação do meio sólido para enterobactéria MBA (Agar azul de metileno, Oxoid) em placas de Petri;
- Preparação do meio líquido TSB 5% com corante Azul de Bromotimol em tubos de ensaio;

As amostras de água foram recolhidas de diferentes fontes (água mineral, água do rio, água diretamente da torneira - SABESP) na forma natural e diluída com água destilada (água de farmácia), foram feitos testes com hipoclorito de sódio, com a finalidade de eliminar possíveis contaminantes (microrganismos) da água. A utilização do MBA foi para facilitar a visualização do crescimento de colônias bacterianas, que neste meio crescem com formas variadas, bem coloridas e reluzentes. O corante azul também para facilitar a visualização do crescimento de bactérias através da modificação do pH (de neutro para ácido) e desta forma provocar uma modificação da coloração do conteúdo do tubo de ensaio.

Ações

Os experimentos foram aplicados em sala de aula, pois a escola não possui um laboratório, foram improvisados apoios para os tubos de ensaios permanecerem em pé. O

trabalho foi realizado com os alunos em grupos e cada grupo realizou uma tarefa (água mineral, água poluída, água de torneira), alguns com tubo de ensaio e outros com a placa de Petri.

Equipamento utilizado

- **Amostras de água:**
 - Torneira,
 - Água Mineral,
 - Água poluída,
 - Água poluída + Hipoclorito (algumas gotas)
 - Tubos de ensaio com rosca,
 - Placas de Petri,
 - Meio sólido para enterobactéria MBA (Agar azul de metileno, Oxoid),
 - Meio líquido TSB 5% com corante Azul de Bromotimol
 - Pérolas de vidro
 - Conta gotas
 - Vasilhames

Conclusão

Nos primeiros percebeu-se que houve uma grande modificação nas placas de água poluída com o crescimento de colônias. Em algumas placas surgiram colônias com coloração brilhante, outras leitosas, com cores escuras, outras mais claras, algumas grandes, outras bem pequenas, com formas variadas.

Nos tubos de ensaio contendo água poluída também houve uma modificação que passou do verde escuro, verde claro, verde amarelado, amarelo esverdeado, amarelo, amarelo esverdeado, verde claro e verde escuro.

Nas outras placas (água mineral e torneira) houve um crescimento bem menor de colônias e os tubos de ensaio tiveram uma variação de cor pequena retornando logo após para a cor original. No experimento com hipoclorito não houve alterações nos tubos e nem crescimento nas placas.

APÊNDICE B - Apostila: "A Qualidade da Água - Uma Questão de Saúde Pública"

INTRODUÇÃO

A água ocupa 70% da superfície da Terra. A maior parte, 97%, é salgada. Apenas três por cento do total é água doce e, desses, 0,01% vai para os rios, ficando disponível para uso. O restante está em geleiras, icebergs e em solos muito profundos. Portanto, o que pode ser potencialmente consumido é uma pequena fração. A água é tão importante para a vida terrestre que, há fortes indícios de que a vida originou-se no oceano, a partir de então os seres vivos migraram para a água doce e por fim para o meio terrestre, ou seja, aéreo.

A água, sendo uma substância tão importante e por possuir múltiplas funções, está sempre presente no nosso dia-a-dia: na alimentação, na higiene, na produção industrial, entre outros. A água também exerce papel importantíssimo no clima terrestre, pois, o constante movimento dos oceanos e a sua grande quantidade de água agem como reservatório de calor, influenciando o clima e impedindo que as temperaturas se tornem exageradamente altas ou baixas.

No planeta Terra, a água se apresenta em três estados físicos: líquido, sólido e gasoso. Na forma líquida está a água dos oceanos, que é rica em sais minerais (por exemplo, o cloreto de sódio). Neste ambiente habita inúmeras espécies de seres vivos que se explorados corretamente podem se tornar uma fonte inesgotável de alimentos. Os oceanos também servem como reserva de minerais, energia e uma via de transporte barata. A água oceânica dificilmente pode ser ingerida, pois há grandes concentrações de sais podendo provocar desidratação, uma vez que o excesso de sais será eliminado pela urina com uma quantidade maior de água do que o normal. Essa água pode ser ingerida se for tratada, ou seja, dessalinizada, mas atualmente a dessalinização é um processo extremamente caro, inviabilizando portanto o uso desta água para alimentação humana.

Na forma líquida a água também aparece nos rios, lagos, represas, infiltrando nos espaços do solo e das rochas, nas nuvens e nos seres humanos. Essa água possui menor quantidade de sais, por isso é chamada água doce. Na forma sólida temos as geleiras que são encontradas nas regiões próximas aos pólos e nos topos das montanhas elevadas.

A água na forma de vapor encontra-se misturada ao ar e ocorrem com a evaporação da água, das superfícies dos mares, lagos e rios sob a ação dos ventos e do Sol. As nuvens são formadas por gotículas de água que se unem e permanecem em suspensão. As gotas são tão pequenas que a turbulência e as correntes de ar não as atinge. A chuvas ocorrem quando

várias gotas se juntam em grupos, ou seja, condensam-se, ficam pesadas e caem na forma líquida. A água também precipita quando a temperatura diminui, as gotículas de água presentes nas nuvens condensam-se e caem sobre a superfície em forma de chuva, neve ou granizo.

Dependendo da pressão atmosférica há a formação de nuvens escuras e grandes que são chamadas de cúmulos-nimbos, estas podendo atingir aproximadamente vinte quilômetros de altura por dez quilômetros de largura. Como são massa de ar com partículas de gelo em seu interior, o vento fica passando lá dentro e esse movimento gera a eletricidade. Com toda essa energia, começa a haver descargas elétricas entre as nuvens e a terra. Assim se forma os raios, que podem atingir cerca de 3000° C. Os trovões são consequência dos raios, que por possuírem altas quantidades de energia, provocam o deslocamento de massas de ar, que por sua vez geram os trovões.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA ÁGUA

Em 1781, o químico inglês Henry Cavendish conseguiu sintetizar água, ateando fogo a uma mistura de hidrogênio e ar. Dois anos depois, o químico francês Lavoisier explicou que a água não era um elemento, mas uma substância formada a partir da combinação de dois elementos: o hidrogênio e o oxigênio. Mais tarde foi demonstrado que para cada átomo de oxigênio presente na molécula de água, existem dois átomos de hidrogênio, tendo como fórmula H_2O . A molécula de água é a menor partícula que ainda conserva as propriedades da substância água. Ela pode ser decomposta, mas seus átomos, hidrogênio e oxigênio, quando isolados não possuem as mesmas propriedades que sua molécula.

As moléculas da água podem ligar-se através das chamadas pontes de hidrogênio, ou seja, a carga negativa do átomo de oxigênio atrai a carga positiva do átomo de hidrogênio de outra molécula vizinha e vice-versa. Cada molécula de água pode formar pontes de hidrogênio com até quatro outras moléculas de água vizinha.

Através de estudos de difração com Raio-X ficou estabelecido que a água tem a estrutura de um triângulo isóscele em que os átomos de hidrogênio ficam na base e o de oxigênio no ápice formando um ângulo de 105° , como consequência há uma distribuição

assimétrica das cargas eletrônicas. A molécula é, portanto, altamente polar, podendo induzir polaridade às moléculas vizinhas.

A água é chamada de solvente universal, pois é capaz de dissolver um grande número de substâncias. Dissolve substâncias com grupos polares hidrófilos e a solubilidade é tanto maior quanto maior for o número de grupos polares. Sendo um excelente solvente, além de dissolver diversas substâncias no nosso organismo, a água também pode transportá-las, eliminando muitas vezes as substâncias nocivas à saúde.

Outra importante propriedade da água é seu alto calor específico, tornando-a um ótimo estabilizador de temperatura. O calor específico é o número de calorias necessárias para elevar 1° C a quantidade de um grama, e, o da água é maior do que o da maioria dos líquidos. Devido ao seu elevado calor específico, a água perde ou absorve calor com pequenas mudanças de temperatura.

A água pode ser encontrada nos seres vivos unidas as proteínas e outros colóides devido à atração dipolar (formação de pontes de hidrogênio) sendo então denominada água combinada. Esta água não está disponível nos processos metabólicos ativos, resiste à desidratação, seu ponto de congelamento é -20° C, não é solvente de cristalóides e não obedece às forças osmóticas.

Nos fluidos biológicos existem vários tipos de eletrólitos como os cátions Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} e H^+ e ânions Cl^- , HCO_3^- , proteínas, fosfatos e ácidos orgânicos. Esses eletrólitos são distribuídos através da água que se difunde rapidamente no nosso organismo, permitindo a regulação do equilíbrio osmótico. Os eletrólitos possuem várias funções no organismo como manter a irritabilidade normal do sistema nervoso, contribuir para a regulação do pH por meio de sistemas tampões e regular a homeostase.

MUDANÇAS DE ESTADO FÍSICO DA ÁGUA

A água pode sofrer modificações no seu estado físico como, por exemplo:

- ✓ Fusão: ocorre quando a água em estado sólido (gelo) passa rapidamente para o estado líquido;
- ✓ Solidificação: é a passagem do estado líquido para o estado sólido;

- ✓ Vaporização: esta mudança acontece com a mudança do estado líquido em estado gasoso. A vaporização pode ocorrer de duas formas:
- Ebulição: a mudança é rápida com altas temperaturas;
 - Evaporação: a transformação é lenta e natural, sem ferver.
 - Condensação (ou liquefação): em temperaturas mais baixas a água passa do estado gasoso para o líquido;
 - Sublimação: é a passagem do estado sólido para o gasoso e vice-versa.

CICLO DA ÁGUA

A água desenvolve um ciclo, o chamado ciclo da água, que é o caminho que ela percorre. O ciclo na água inicia-se com a evaporação da água dos rios, lagos e oceanos, o vapor d' água sobe e encontra camadas frias na atmosfera condensando-se e formando nuvens. Quando a quantidade de água presente nas nuvens é alta, esta se torna pesada para se manter no ar, a mesma condensa-se e cai na forma de chuva, neve ou granizo, podendo atingir novamente os rios, mares e solo voltando a sofrer a ação de ventos ou raios solares e tornando-se a evaporar. Porém a água da chuva pode ainda se infiltrar pela terra, formando lençóis de água subterrâneos (lençóis freáticos), que acabam abastecendo os rios e mares. A participação dos seres vivos no ciclo da água ocorre através da respiração, transpiração, urina e em menor proporção nas fezes.

Devido ao seu ciclo, a quantidade de água existente no planeta não aumenta nem diminui. A abundância de água é relativa. É preciso levar em conta os volumes estimados de água acumulados e o tempo médio que ela permanece nos ambientes terrestres. Acredita-se que a quantidade atual de água seja praticamente a mesma de há três bilhões de anos. Isto porque o ciclo da água se sucede infinitamente.

QUALIDADE DA ÁGUA

A qualidade das águas muda ao longo do ano em função de vários fatores meteorológicos, além da eventual sazonalidade de lançamentos poluidores. Porém, a poluição das águas pode ser amenizada devido à capacidade de autodepuração dos próprios rios e da diluição dos contaminantes pelo recebimento de melhor qualidade de seus afluentes. Entretanto esta recuperação apenas atinge níveis de qualidade aceitável ou boa, mas, a recuperação total dificilmente é alcançada.

A água potável ideal para consumo, geralmente se apresenta na forma cristalina, sem odor, sem gosto e livre de micróbios. Porém em alguns casos, a água potável pode ser turva com partículas e sedimentos, desde que não apresente gosto ruim, pois nesta água pode estar presença substâncias indesejáveis e microrganismos causadores de doenças. Entretanto, muitas vezes, águas claras e límpidas, sem gosto e odor desejáveis podem estar contaminadas por microrganismos e, portanto não serem potáveis, e assim inviáveis para consumo humano.

Em determinadas regiões existem fontes, onde a água brota e é muito rica em determinados minerais ou sais (geralmente de cálcio, ferro, enxofre ou magnésio), dependendo da quantidade e dos tipos de minerais que ficam em solução, tais águas podem apresentar sabor e são denominadas **águas minerais**. A água mineral dependendo da quantidade de minerais ou sais presente pode ser potável ou não.

A água pode ser monitorada analisando-se 33 parâmetros: físicos, químicos e biológicos, dentre eles nove compõem o Índice da Qualidade das Águas (IQA) que são: Oxigênio dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), coliformes fecais, Temperatura da água, pH da água, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Sólidos Totais e Turbidez.

- Oxigênio Dissolvido (OD) é importante porque revela a possibilidade de manutenção de vida dos organismos aeróbios;
- A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é um parâmetro utilizado para medir o consumo de oxigênio na água, ou seja, representa a quantidade de oxigênio do meio que é consumido pelos peixes e outros organismos aeróbios e que gasta de oxidação de matéria orgânica presente na água, este teste é medido a 20° C;

- Existem vários tipos de Sais Minerais na água que podem ser benéficos ou não dependendo de sua concentração. O Nitrogênio e Fósforo são responsáveis pela alimentação de algas, vegetais superiores e outros organismos aquáticos;
 - Os principais componentes de Matéria Orgânica presente na água são proteínas, aminoácidos, carboidratos, gorduras, além de uréia, surfactantes e fenóis. Os microrganismos são importantes, pois participam das diversas transformações da matéria nos ciclos biogeoquímicos como o do N, P, S, Hg, C e da água. O grande problema com relação à matéria orgânica presente na água está relacionado com o lixo e esgotos nela jogados;
 - Os coliformes são indicadores de contaminação por estarem presentes em grandes quantidades nas fezes do ser humano e dos animais de sangue quente. Os principais indicadores da contaminação fecal são as concentrações de coliformes totais e coliformes fecais, expresso em número de organismos por 100mL de água.

EFLUENTES

Nos efluentes (Blum, 2003) estão presentes matérias orgânicas de origem vegetal ou animal, como ácidos graxos, carboidratos e proteínas. A produção de odores ocorre principalmente pela presença de sulfetos formados, sob condições anaeróbias, pela decomposição das proteínas.

A depuração biológica aeróbia se dá pela existência natural de microrganismos na natureza e de seu comportamento em relação ao oxigênio, usando-o para formar óxidos estáveis por oxidação ou combustão úmida, gerando gás carbônico (CO₂) como resultado da respiração dos microrganismos.

Anos atrás os poucos efluentes produzidos eram simplesmente jogadas nos cursos d'águas onde se processava a depuração por vias naturais: um grande volume de água limpa e oxigenada diluía a pouca carga de esgotos e resíduos industriais e, os microrganismos existentes na água, se encarregavam da degradação oxidativa deste alimento inesperado, retirando pouco oxigênio da água (O₂), sem interferir na vida aquática. Com o aumento da população e da atividade industrial, um maior volume de efluentes e esgotos são gerados

diariamente, obrigando a comunidade civil e as indústrias a construir sistemas de tratamento para esta água poluída, evitando assim a mortandade de peixes, o mau cheiro, epidemias e outros problemas.

TIPOS DE TRATAMENTO DA ÁGUA

O tratamento da água visa eliminar impurezas e micróbios que prejudiquem a saúde. As águas servidas, efluentes ou esgoto doméstico têm, basicamente, dois estágios de tratamento: Tratamento Primário e Tratamento Secundário.

O Tratamento Primário retira os sólidos grosseiros como pedaços de madeira, pedras, areia grossa e fina que poderiam danificar os equipamentos da unidade e podem ser utilizados métodos simples como gradagem e decantação.

No Tratamento Secundário, o efluente, já livre dos resíduos maiores, passa por um tratamento biológico onde a carga orgânica entra em contato com microrganismos que a decompõem. Existem várias técnicas como a disposição em lagoas, filtros biológicos, leitos de contato, tanques de lodo ativado e tanques sépticos.

Lodo Ativado é uma técnica que permite o contato íntimo da matéria orgânica com os microrganismos por várias horas, em farta presença de oxigênio e agitação. Uma bactéria comumente encontrada, a *Zoogloea ramigera*, além de outras, sintetiza e secreta um polissacarídeo gel, onde outros micróbios e matéria orgânica se aglomeram em flocos de grande atividade metabólica. A este conjunto "bactéria-matéria orgânica" chama-se lodo ativado. O lodo ativado apresenta como propriedade à afinidade com sólidos em suspensão, incluindo colóides. Neste processo, o lodo sempre retorna ao tanque de aeração para se misturar com mais cargas de matéria orgânica e o efluente flui para o tanque de decantação onde se remove o lodo produzindo um efluente depurado.

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

A estação é basicamente um conjunto de tanques e filtros onde a água passa, em seqüência, pelos seguintes processos: desinfecção, floculação, decantação, filtração e cloração.

A água do rio ou da represa chega nas estações através de adutoras (canos grossos), recebe então três tipos de produtos químicos. O cloro é adicionado com o intuito de destruir microrganismos e algas, mantendo a água livre de contaminação, esse processo é chamado de **desinfecção**. O hidróxido de cálcio e o sulfato de alumínio fazem com que as partículas finas de areia e argila presentes na água se juntem formando partículas maiores, os flocos. Esse processo é denominado floculação.

Logo após, a água passa para o tanque de decantação, onde os grandes flocos vão lentamente se acumulando ao fundo, deixando a maior parte da água livre de partículas. Então a água é filtrada, passando por filtros que são constituídos basicamente de camadas de carvão mineral, cascalho grosso e pedregulhos. A água atravessa essas camadas por gravidade e escoar para baixo, sendo recolhidas num canal. Após seu recolhimento, a água recebe novamente cloro, o que vai garantir sua pureza na rede de distribuição para a cidade. O cloro em quantidades adequadas é completamente inofensivo ao organismo, elimina apenas os microrganismos. Ele ainda reduz gostos e odores da água e evita a putrefação do material lodoso que se deposita no fundo dos tanques. A última etapa é a adição de flúor na água já tratada (**Fluoretação**) que ajuda na formação dos dentes e diminui o aparecimento de cáries dentárias.

CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA

A água por ser um solvente universal é facilmente contaminada por esgoto, monóxido de carbono, poluição, produtos derivados de petróleo e bactérias. O próprio cloro pode

contaminá-la ao reagir com outras substâncias presentes na água formando os nocivos trialometanos.

Muitas técnicas agrícolas colaboram com a contaminação da água como o uso de fertilizantes, inseticidas, fungicidas, herbicidas e nitratos que são carregados pela chuva ou infiltrados no solo, contaminando portanto mananciais subterrâneos e lençóis freáticos. Já a indústria contamina a água através do despejo nos rios e lagos de desinfetantes, detergentes, solventes, metais pesados, resíduos radioativos e derivados de petróleo. A água ainda pode ser contaminada através do lixo e seus derivados, restos de animais mortos e pela chuva ácida.

Os contaminantes presentes na água podem ser biológicos (a água é um excelente meio para crescimento microbiano), dissolvidos (fazendo parte de sua composição) ou em suspensão (fazendo parte da composição física).

MICROBIOLOGIA

A microbiologia é uma parte da Biologia que estuda os microrganismos e suas características: morfologia, fisiologia, metabolismo, genética, identificação. Além disso, seu estudo também aborda interações com o biota e o abiota: distribuição natural, relações recíprocas e com outros seres vivos, entre outros. Os microrganismos podem ser classificados de acordo com suas características como: bactérias, fungos, vírus, algas e protozoários.

Os microrganismos são organismos ideais para o estudo dos fenômenos biológicos porque possuem algumas peculiaridades como:

- Apresentam uma ampla variedade de processos bioquímicos que vão desde a simplicidade nutritiva crescendo em meios salinos até parasitismo.
- Por apresentar uma elevada relação superfície/ volume;
- Por efetuar concomitantemente o processo de duplicação genômica, transcrição e tradução, eficientes sistemas de transporte apresentam altas taxas metabólicas podendo atingir cerca de 100 gerações em menos de 24 horas alcançando populações superiores a um milhão no mesmo período, tornando-os ideais para estudo metabólicos e genéticos, são mantidos fácil e economicamente em meios de cultura.

A microbiologia divide-se em Micologia (fungos), Bacteriologia (bactérias), Ficologia (algas) e Virologia (vírus e **prions**). Seus estudos podem ser na área Animal, vegetal e ambiental, sua aplicação está relacionada com o controle e prevenção de doenças.

Na microbiologia aquática estuda-se os microrganismos com atividades associadas à águas dos mares, lagos e rios, bem como o tratamento e reciclagem dessas águas afim de torná-las potáveis, tendo em vista que muitos patógenos são transmitidos através das águas, usadas tanto na alimentação quanto na recreação.

A água após sua utilização é devolvida para o meio ambiente parcial ou totalmente poluída, carregada de microrganismos, substâncias tóxicas ou materiais orgânicos, de tal forma a comprometer a qualidade dos recursos hídricos disponíveis na natureza, aumentando o risco de doenças hídricas ou de origem hídrica (provocadas pela ingestão direta de água contaminada ou pela ação indireta da água).

As condições existentes no ambientes marinhos e de água doce como pH, pressão osmótica e disponibilidade de nutrientes tornam os muitos microrganismos incapazes de crescer nesses ambientes.

A água normalmente é habitada por vários tipos de microrganismos de vida livre e não parasitária e que extraem elementos indispensáveis para a sua sobrevivência, porém quando nela são introduzidos organismos parasitas, a água torna-se um perigo sanitário em potencial.

Os organismos patogênicos que existem na água podem ser organizados através da Classificação Ambiental das Infecções relacionadas com a água proposta por Cairncross e Feachem (1990).

I Transmissão hídrica

È a transmissão na qual a água atua como veículo de agentes infecciosos. Os microrganismos patogênicos atingem a água através de excretas de pessoas ou animais infectados, causando problemas principalmente no aparelho intestinal do homem. Essas doenças podem ser caudas por bactérias, fungos, vírus, protozoários e helmintos.

Abaixo estão relacionadas as principais doenças transmitidas pela água e meios de contaminação:

a. Através da ingestão de água ou alimentos

- **Cólera**

Agente: *Vibrio cholerae*

Reservatório: Descargas intestinais, vômitos e portadores.

Veículos: Água contaminada, alimentos crus e moscas.

Incubação: Geralmente três dias

Sintomas: Diarréia, fezes semelhantes à água de arroz, sede, dores e coma.

- **Febre Tifóide**

Agente: *Salmonella typhi*

Reservatório: Fezes e urina de portadores e pacientes

Veículos: Água contaminada, leite, laticínios, alimentos e moscas.

Sintomas: Infecção geral caracterizada por febres contínuas, manchas rosadas, diarréias.

Incubação: Geralmente 7 a 14 dias

Prevenção/ controle: Proteger e purificar as águas de abastecimento, pasteurizar o leite, disposição sanitária dos esgotos, controle de alimentos, moscas, caramujos e imunização.

- **Hepatite A**

É provocada por um vírus que pode passar do trato intestinal para a corrente sanguínea e são levados a outras áreas do organismo. O poliovírus infecta o intestino, posteriormente, pode invadir o sistema nervoso. Eles são eliminados nas fezes de pessoas infectadas e sua principal via de transmissão é a água e alimentos contaminados com fezes humanas.

Os sintomas iniciais são perda de apetite, fadiga, desconforto abdominal, febre e possivelmente vômitos. Mais tarde ocorre icterícia, o que indica dano no fígado. A recuperação ocorre gradualmente no período de duas a seis semanas.

- **Verminoses**

São parasitas intestinais (vermes) que podem provocar graves danos à saúde de todos. Para prevenção de verminoses devem ser tomadas algumas providências como uma higiene pessoal reforçada (lavar bem as mãos sempre que usar o banheiro e antes das refeições e

manter limpa a casa e o terreno ao redor), evitar presença de moscas e outros insetos, beber água filtrada ou fervida e providências com relação a recursos sanitários adequados.

- **Ascaridíase**

É uma infecção provocada pelo *Ascaris lumbricoides* (lombriga), que possui um corpo longo e cilíndrico com o comprimento entre 10 e 40 centímetros. Coloração amarelada ou rósea e o corpo revestido por uma cutícula dura e elástica. A fêmea é maior que o macho e põe aproximadamente 200 mil ovos por dia. Dentro do hospedeiro, o número de vermes, presentes no intestino delgado, pode variar de quatro a seiscentos exemplares. Eles podem viver entre seis a dezoito meses e se distribuir amplamente através dos trópicos e se estende pelas regiões temperadas.

Quando as larvas migram para os pulmões, o indivíduo infectado apresenta tosse, febre de pequena intensidade e insuficiência respiratória. Já no intestino causa dores abdominais em cólica, diarreia, náuseas e vômitos, anorexia, palidez e perda de peso causada pela perda de proteínas consumidas pelos vermes adultos.

A infecção se dá através da ingestão de ovos infectantes do parasita, procedentes do solo, água ou alimentos contaminados com ovo embrionário ou fezes humanas. O período de transmissibilidade dura o tempo em que o indivíduo portar o verme e estiver eliminando ovos pelas fezes.

No interior do intestino delgado (duodeno) ocorre eclosão do ovo com liberação de uma larva (Rabiditóide). Essa larva passa para a corrente sanguínea, para o fígado, coração e pulmão. No interior dos pulmões as larvas perfuram os alvéolos pulmonares sofrendo mudas, se tornando resistentes e maiores, provocando irritação. Dos pulmões as larvas passam para o intestino delgado, irritam o sistema respiratório e digestivo, transformando-se em vermes adultos. No interior do intestino delgado ocorre a reprodução sexuada com liberação de milhares de ovos que serão eliminados através das fezes.

- **Tricuríase**

É um parasita do aparelho digestivo, *Trichuris trichiuria*, sua infestação ocorre pela ingestão de água e alimentos contaminados com ovos fecundados, que ao passar pelo duodeno se convertem em larvas passando para o intestino grosso, onde se convertem em parasitas adultos. As manifestações clínicas podem variar desde casos assintomáticos até graves com diarreia crônica, disenteria e anemia.

- **Giardiase**

Infecção provocada pela *Giardia lamblia* (único protozoário flagelado conhecido como responsável por doença intestinal humana), atinge a porção superior do intestino delgado, causando diarreia acompanhada por dor abdominal, podendo evoluir para um quadro crônico caracterizado por dejeções amolecidas, com aspecto gorduroso, acompanhado por fadiga, anorexia, flatulência e distensão abdominal. Os cistos infecciosos normalmente são transmitidos por água contaminada com fezes.

b. Transmissão relacionada com a higiene

Ocorre quando o agente se manifesta sob condições inadequadas de higiene. Prevenção está relacionada com noções básicas de higiene pessoal e educação em saúde.

- **Escabiose**

Existem basicamente três tipos de piolhos e atingem os homens: Capilar (*Pediculus humanus capitis*), corporal (*Pediculus humanus corporis*) e pubiano (*Phthirus pubis*). O primeiro ataca o couro cabeludo pulando, literalmente, de uma cabeça para a outra, é o mais comum. O segundo infesta o corpo nos casos em que os hábitos de higiene são muito precários. O último afeta os pêlos da região do púbis. O piolho capilar é um inseto pequeno, cerca de 2,5 mm de comprimento, marrom-acinzentado e que vive do sangue que suga do couro cabeludo do homem parasitado.

O piolho capilar não escolhe sexo, idade nem classe social, assim, todos devem estar atentos. Este parasita gosta de cabelos limpos, assim, a manter os cabelos limpos não é suficiente para anular o risco de contágio. O meio mais simples de preveni-lo é observar, quando a criança coçar muitas vezes a cabeça, nesse caso, deve ser iniciado rapidamente o tratamento antes que os piolhos se espalhem para seus colegas, lavar cabeça diariamente evitando deixar os cabelos úmidos e prender os cabelos somente quando estiverem secos, e inspecionar a cabeça diariamente a procura de piolhos e lêndeas, além de passar assiduamente o pente fino para retirar piolhos e ninfas (piolhos em desenvolvimento). Não entrar em contato com pessoas infestadas. Não usar de forma coletiva: travesseiro, pente, boné, lenço de cabeça, presilha, etc.

II Transmissão baseada na água

Ocorre a partir do contato do homem com um agente que desenvolve parte do ciclo vital em animal aquático. A prevenção contra essas doenças basicamente é saneamento básico adequado, educação em saúde, e eliminação de possíveis hospedeiros como moluscos, insetos, dentre outros.

- **Leptospirose**

Doença é causada por uma bactéria (*Leptospira ssp*), transmitida através da urina, água e alimentos contaminados pelo microrganismo, pela penetração através da pele lesada e pela ingestão. Os sintomas são: febre, dores de cabeça, náuseas, dores musculares, cefaléia, vômitos, sede, prostração e icterícia, dores difusas, principalmente nas panturrilhas, conjuntivas congestas, às vezes, difusões hemorrágicas.

A incubação dura, em média, 9 a 10 dias e a prevenção consiste eliminar ratos e destruir seus possíveis criadouros, proteger dos alimentos, evitar água poluída, tratar abrasões das mãos e braços, desinfetar utensílios, tratar cachorros infectados e principalmente evitar jogar lixo em locais inadequados para assim diminuir a proliferação de ratos.

- **Amebíase**

É um parasita que pode atuar como comensal ou provocar invasão de tecidos originando formas intestinal e extra-intestinal da doença. O protozoário responsável é a *Entamoeba histolytica*, seus cistos, através de água ou alimentos contaminados, no interior do hospedeiro humano se transformam em trofozoítos, causando diarreia aguda de caráter sanguinolento ou mucóide, acompanhada de febre e calafrios. Em casos graves, as formas trofozoíticas se disseminam através da corrente sanguínea, provocando abscesso no fígado, nos pulmões ou cérebro. Quando não diagnosticada a tempo pode levar o paciente a óbito.

A amebíase pode apresentar localização extra-intestinal como: hepática, pleural, pulmonar, pericárdica, cerebral, esplênica e cutânea.

- **Esquitossomose**

É uma infecção causada por verme parasita, o *Schistosoma mansoni*, da classe Trematoda, seu principal hospedeiro definitivo é o homem, sendo também um reservatório

para o parasita, pois é através de suas excretas (fezes e urina) que os ovos são disseminados na natureza. Seus hospedeiros intermediários são os caramujos, caracóis ou lesmas, onde os ovos passam para a forma larvária (cercaria).

O parasita penetra pela pele, formando uma pequena lesão local, após quatro a oito semanas, surge quadro de febre, calafrios, dor-de-cabeça, dores abdominais, inapetência, náuseas, vômitos e tosse seca. No sistema venoso humano eles se desenvolvem até atingir de um a dois centímetros de comprimento, se reproduzem e eliminam novos ovos.

O ciclo da doença se inicia quando os ovos eliminados através da urina e/ ou fezes do homem contaminado entra em contato com a água evoluindo para cercarias (larvas) que se alojam e se desenvolvem em caramujos, permanecendo até que fiquem adultas quando ficam livres na água e contaminam o homem.

III Transmissão por inseto vetor que se procria na água

Ocorre quando o agente entra em contato com o homem através da picada do inseto.

- **Dengue**

A dengue é uma doença transmitida pelo mosquito *Aedes aegypti*. Ele é escuro, com listras brancas, menor que um pernilongo. Tem por hábito picar durante o dia e se desenvolve em água parada e limpa. Ao picar uma pessoa, o mosquito inocula sua saliva contaminada com o vírus responsável pelo desenvolvimento da dengue. Na dengue clássica ocorre febre alta com duração de 5 a 7 dias, manchas na pele, dores de cabeça, olhos, articulações e músculos. Na dengue hemorrágica, mais grave e rara que a forma clássica, ocorre febre alta, hemorragia na pele, olhos e órgãos internos. Metade dos casos hemorrágicos evolui para a morte.

Sintomas: Febre, dores de cabeça e no corpo, vômitos e em alguns casos pequenas manchas que se assemelham as da rubéola. A prevenção consiste na destruição do mosquito e de seus criadouros.

- **Malária**

A Malária pode ser causada por um dos quatro tipos de protozoários: *Plasmodium vivax* causa a malária terçã benigna; *Plasmodium malariae* causa a quartã benigna; *Plasmodium ovale* causa a malária ovale, uma forma relativamente rara e benigna semelhante ao *vivax*; e o *Plasmodium falciparum* causador da terçã maligna que possui uma taxa elevada de mortalidade. Todas as formas são transmitidas apenas pela picada dos mosquitos do gênero *Anopheles* fêmeas e o homem é o único reservatório natural.

Seu ciclo vital consiste em duas fases:

1. Reprodução assexuada, ou esquizogonia, que ocorre em seres humanos;
2. Reprodução sexuada, ou esporogonia, que ocorre no mosquito;

Quando os esporozoítas são introduzidos no sangue humano pelo mosquito, circulam apenas por um curto período e a seguir invadem as células do fígado (os hepatócitos), ciclo exoeritrocítico. Este é o período de incubação da malária. No *P. vivax* e *P. ovale*, é de aproximadamente 14 dias; para o *P. malariae*, 24 dias e para o *P. falciparum*, 8 a 20 dias. No fígado os parasitas se transformam em esquizontes, que rompem os hepatócitos e produzem merozoítas livres que, por sua vez, entram nas hemácias. Durante o ciclo eritrocítico, ocorre desenvolvimento adicional dos parasitas, produzindo trofozoítas, que são um pouco diferentes para cada uma das quatro formas de malária. Quando os trofozoítas acabam de se desenvolver no interior das hemácias dividem-se em merozoítas, que rompem as hemácias e então penetram em outras, onde se transformam em gametócitos, que vão infectar o próximo mosquito esfaimado.

A liberação e reinvasão dos eritrócitos não ocorrem continuamente, mas possuem intervalos aproximados que está relacionado com o término do ciclo de desenvolvimento no interior das células do hospedeiro. A liberação causa calafrios e febres, sintomas típicos da malária. Uma periodicidade específica é característica para cada espécie, o *P. vivax*, *P. falciparum* e *P. ovale* são necessários 48 horas para completar o ciclo já para o *P. malariae* são 72 horas.

O *Anopheles darlingi* tem como criadouro grandes coleções de água como a região Amazônica, na área litorânea o *Anopheles aquasalis*, proliferam em coleções de água salobra. Esses mosquitos têm maior atividade durante a noite, do crepúsculo ao amanhecer e, geralmente picam no interior das habitações.

PARÂMETROS BACTERIOLÓGICOS

A utilização de microrganismos indicadores, os coliformes fecais, facilitou a avaliação de potabilidade da água. As principais razões na escolha desse grupo de microrganismos presentes no intestino humano foram:

1. Aparecem em grande quantidade nas fezes humanas. Cada pessoa pode eliminar até 100 bilhões deles num único dia. Graças a isso, a possibilidade de serem encontrados na água é muito grande.
2. Esses microrganismos são encontrados apenas nas fezes de animais de sangue quente ou homeotermos, classe que inclui o homem e todos os mamíferos. Essa característica é importante, pois uma vez identificada sua presença, pode-se afirmar que a água teve contato com excretas desses animais.
3. Do ponto de vista da resistência às condições ambientais (temperatura e outros agentes desinfectantes), são muito semelhantes aos microrganismos patogênicos intestinais. Trata-se de uma característica importante, pois se fossem mais suscetíveis (sobrevivessem menos tempo que os patogênicos), não poderiam ser identificados, isto é, não seriam indicadores. Se fossem menos suscetíveis, (sobrevivessem por mais tempo), poderiam aparecer mesmo em águas já livres de patogênicos.
4. Sua identificação, do ponto de vista laboratorial, requer técnicas simples e econômicas, ao contrário daquelas necessárias à identificação dos microrganismos patogênicos.

Esses microrganismos são divididos em três subgrupos:

Coliformes Totais (CT): reúne um grande número de bactérias como a *Escherichia coli* de origem exclusivamente fecal e que dificilmente se multiplica fora do trato intestinal, porém neste grupo existem bactérias como *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella* que são identificadas como Coliformes Totais, mas são encontradas também em solos e vegetais. Por isso este grupo não afirma categoricamente que a amostra de água esteve em contato com fezes.

Coliformes Fecais (CF): este grupo é formado por microrganismos exclusivamente presentes no trato intestinal, em laboratório, a diferença entre os CT e os CF é a temperatura (os CF continuam vivos mesmo a 44° C, enquanto os CT têm crescimento a 35° C). Sua

identificação na água permite afirmar que houve a presença de matéria fecal, embora não exclusivamente humana.

Estreptococos fecais: trata-se de um subgrupo que inclui espécies do gênero *Streptococcus* presentes apenas no trato intestinal do homem e de animais de sangue quente, como os Coliformes Fecais. Existe uma correlação entre a ocorrência de Coliformes fecais e Estreptococos Fecais (EF), em cursos d'água, consiste em quantificar o número de microrganismos de cada um dos subgrupos existentes em uma amostra. Se a relação CF/EF for maior que 4, diz-se que a amostra apresenta contaminação predominantemente humana. Se a relação for menor que 1, a contaminação fecal predominante será de outros animais de sangue quente. Se os resultados encontrados forem entre esses dois valores não pode-se inferir nada a respeito da origem da contaminação.

Características Bacteriológicas do padrão de potabilidade (Portaria 36 - GM/90)

Origem	Indicador	Padrão
Água para consumo humano	Coliformes fecais	Ausência em amostras 100mL
Água para consumo humano, coletadas em redes de distribuição.	Coliformes fecais	Ausência em amostras 100mL
Água para consumo humano, coletadas em redes de distribuição com tratamento.	Coliformes fecais	Ausência em 95% das amostras 100mL(*)
Água para consumo humano, coletadas em redes de distribuição sem tratamento.	Coliformes fecais	Ausência em 98% das amostras 100mL (**).
Água para consumo humano, coletadas em poços, minas, fontes e nascentes.	Coliformes fecais	Ausência em 95% das amostras 100mL (***)
Água para consumo humano	Bactérias heterotróficas	Não exceder 500 UFC/ mL em amostras 100mL (****)

- (*) Nos 5% restantes tolera-se até três Coliformes Totais, desde que não ocorra em duas amostras consecutivas coletadas no mesmo ponto.
- (**) Nos 2% restantes tolera-se até três Coliformes Totais, respeitadas as mesmas condições do item anterior.
- (***) Nos 5% restantes tolera-se até 10 Coliformes Totais, respeitadas as mesmas condições do item anterior.
- (****) UFC = Unidades Formadoras de Colônias. Contagem realizada em 20% das amostras coletadas no mês.

PREVENÇÃO E PRESERVAÇÃO DA ÁGUA E DA SAÚDE

Para evitar o desperdício é necessária a cooperação de todas as pessoas que moram na casa, na comunidade ou até mesmo que utilizam o mesmo espaço para estudar, trabalhar ou diversão: Fechar bem as torneiras, Não lavar a louça, os dentes e fazer a barba com a torneira aberta;

- ✓ Não deixar o chuveiro ligado à toa. Tomar banhos rápidos, aproximadamente 10 minutos são o suficiente;
- ✓ Reutilizar a segunda água da roupa para lavar quintal;
- ✓ Aproveitar águas de chuva para molhar plantas e lavar quintal;
- ✓ Regular as descargas;
- ✓ Não ficar horas lavando calçadas, carros, bicicletas, etc, com água potável.
- ✓ Verificar e providenciar o conserto de possíveis vazamentos.

Para evitar contaminação e preservar a saúde é necessário:

- ✓ Limpar a caixa d'água, pelo menos duas vezes ao ano;
- ✓ Usar água filtrada ou fervida;
- ✓ Lavar bem as mãos antes das refeições;
- ✓ Tomar banhos todos os dias;
- ✓ Lavar bem frutas, legumes e verduras cruas antes de ingeri-las.

“DECLARAÇÃO UNIVERSAL DOS DIREITOS DA ÁGUA”

1. A água faz parte do patrimônio do planeta. Cada continente cada povo, cada nação, cada região, cada cidade, cada cidadão, é plenamente responsável aos olhos de todos.
2. A água é a seiva de nosso planeta. Ela é condição essencial de vida de todo vegetal, animal ou ser humano. Sem ela não poderíamos conceber como são: a atmosfera, o clima, a vegetação, a cultura ou a agricultura.
3. 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, precaução e parcimônia.
4. 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 em particular, da preservação dos mares e oceanos, por onde os ciclos começam.
5. A água não é somente uma 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.
6. A água não é uma doação gratuita da natureza; ela tem um valor econômico: precisa-se saber que ela é, algumas vezes, rara e dispendiosa e que pode muito bem escassear em qualquer região do mundo.
7. A água não deve ser desperdiçada, nem poluída, nem envenenada. De maneira geral, sua utilização deve ser feita com consciência e discernimento para que não se chegue a uma situação de esgotamento ou de deterioração da qualidade das reservas atualmente disponíveis.
8. A utilização da água implica em respeito à lei. Sua proteção constitui uma obrigação jurídica para todo homem ou grupo social que a utiliza. Esta questão não deve ser ignorada nem pelo homem nem pelo Estado.
9. A gestão da água impõe um equilíbrio entre os imperativos de sua proteção e as necessidades de ordem econômica, sanitária e social.
10. Planejamento da gestão da água deve levar em conta a solidariedade e o consenso em razão de sua distribuição desigual sobre a Terra.

Dia Mundial da água foi instituído em 22 de Março de 1992 pela ONU (Organização das Nações Unidas).

BIBLIOGRAFIA SUGERIDA

ÁGUA HOJE E SEMPRE. **Consumo Sustentável**. Secretaria de Estado da Educação de São Paulo, 2004.

ATLAS DE MICROORGANISMOS DEL ÁGUA. **Waste Magazine On line**. Disponível em: <<http://waste.ideal.es/atlasmicro.htm>> Acesso em: 01/09/2004

BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. Ed. Roca, 4.ed. 1990.

BECKER, F. **Da ação à operação: o caminho da aprendizagem; Jean Piaget e Paulo Freire**. Tese (Doutorado) – Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, 1984.

BERENGUER, J. G. **Atlas de parasitologia**, Ed. Jover, 4.ed.

CECAE – Disque Tecnologia da Universidade de São Paulo. **Tratamento de Efluentes Líquidos**. Disponível em: <<http://www.cecae.usp.br/Aprotec/respostas/RESP71.htm>> Acesso em: 01/09/2004

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, **Classes Das Águas**, – Resolução nº 20 – de 18 de Junho de 1986. Disponível em: <<http://www.uniagua.org.br.htm>> Acesso em: 27/02/2005

CONTAMINANTES MICROBIOLÓGICOS. Disponível em: <<http://puragua.com/microbios.htm>> Acesso em: 10/02/2005

UNIÁGUA, **Curiosidades e Dicas Úteis, Uso Racional da água**. Deca, Programa de Uso Racional da Água (SABESP) e Universidade da água. Disponível em: <<http://www.uniagua.org.br.htm>> Acesso em: 27/02/2005

CURY, A. J. **Pais Brilhantes, Professores Fascinantes**. 12 ed., Rio de Janeiro, editora Sextante, 2003

DIAS, J. M.C.S. **Interações entre toxinas de bacilos e receptores celulares de mosquitos**, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 2003 Disponível em: <<http://www.Giacometti.org.br/html>> Acesso em: 02/11/2004

SIMAE, **Doenças, Vinculação hídrica**. Disponível em:
<<http://www.simae.com.br/doencashidricas.htm>> Acesso em: 04/09/2004

FRERS, C. **Água que hás de beber...Contaminación hídrica**. Waste Magazine On line.
Disponível em: <<http://waste.ideal.es/aguacontaminacion.htm>> Acesso em: 01/09/2004

GARNIER, C., BEDNARZ, N., VLANOVSKAYA, I. e Colaboradores. **Após Vygostsky e Piaget: Perspectivas social e construtivista**. Ed. Artmed, 2003

KUMAR, V.; CONTRAN, R. S.; ROBBINS, S. L. **Patologia Básica**. Ed. Guanabara/koogan, 5.ed. 1994.

UNIÁGUA. **Legislação Ambiental Relacionada à Qualidade das Águas**. Recursos Hídricos no Brasil, de abril de 1998. Disponível em:<<http://www.uniagua.org.br.htm>> Acesso em: 27/02/2005

MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. **Reuso de água**. Ed. Manole,1.ed., 2003.

MARANGON, C.; LIMA, E. **Os novos Pensadores da Educação**, Revista Nova Escola, ed.154, Editora Abril, Agosto/2002.

MEAKINS, J. C. **Patologia y Clinica Medicas**. Ed. UTEHA, 3.ed., 1945.

MICROBIOLOGIA DA ÁGUA. Disponível em:
<<http://www.consulteme.com.br/Biologia/aguaa.htm>> Acesso em: 02/05/2004

NOGUEIRA, P. F.. **Água reutilizada pode afastar o fantasma da seca**. Notícia em 04/02/2003. Disponível em:<<http://www.uniagua.org.br.htm>> Acesso em: 27/02/2005

OLIVEIRA, F. **Bioética, uma face da cidadania**. Ed. Moderna, 2.ed., 2004

PAIVA, R. **O inimigo morre pela boca**, Revista Globo Rural.2004. Disponível em:
<<http://www.revistagloborural.globo.com/GloboRural>> Acesso em: 02/11/2004

ONU, Organização das Nações Unidas. **“Os Direitos da Água”**, 1992. Disponível em:
<http://www.ecolnews.com.br/direitos_da_agua.html> Acesso em: 01/09/2004
PCN+ (Parâmetros Curriculares Nacionais). **Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**.

PERRENOUD, P. **A Pedagogia na Escola das Diferenças**. 2. ed., Porto Alegre, Editora Artmed, 2001.

PROGRAMA PRÓ-CIÊNCIAS. **Qualidade de água**. Disponível em:
<<http://educar.sc.usp.br/Biologia/prociencias/qagua.htm>> Acesso em: 01/09/2004

UNIVERSIDADE DA ÁGUA. **Qualidade das Águas**. Disponível em:
<<http://www.uniagua.org.br.htm>> Acesso em: 27/02/2005

RAMALHO, R. **Dessalinização da Água**. Ciência Hoje/ RJ. Disponível em:<<http://www.uniagua.org.br.htm>> Acesso em: 27/02/2005

REVISTA DE EDUCAÇÃO, EDUCADORES E LEGISLAÇÃO, APEOESP nº 17 de Agosto/2003

SOUZA, R. M. G. L. ; PERRONE, M. A. **Padrões de Potabilidade da Água vol.2**, Centro de Vigilância Sanitária. Disponível em: <<http://www.cvs.saude.sp.gov.br/pvol2.html>> Acesso em: 10/02/2005

STORER, T. I., USINGER, R. L., ETEBBINS, R. C., NYBAKKEN, J. W. **Zoologia Geral**. Ed. Companhia editora Nacional, 6.ed. 1984.

STUTTMAN, H.S. (Ed.) **The New Illustrated Medical and Health Encyclopedia**. Ed. CO.,INC, 1970.

TIBA, I. **Ensinar Aprendendo**. 12 ed.São Paulo, Editora Gente, 1998.

VECINA G. **Legislações e Resoluções: Resolução nº 310. de 16 de junho de 1999 (D.O. de 19/07/1999)**, Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em:
<http://www.anvisa.gov.br/legislacao_resolucoes.html> Acesso em: 27/02/2005

APÊNDICE C - Teste Diagnóstico

Nas questões abaixo, assinalar todos os itens que considerar correto:

I- Identificação

1. Série _____ Turno _____ Grau _____

2. Sexo

- Masculino
- Feminino

3. Faixa etária

- 12 a 13 anos
- 14 a 15 anos
- 16 a 17 anos
- 18 anos ou mais

4. Grau de escolaridade da mãe

- 1º grau incompleto
- 1º grau completo
- 2º grau incompleto
- 2º grau completo
- 3º grau incompleto
- 3º grau completo
- outros

5. Grau de escolaridade do pai

- 1º grau incompleto
- 1º grau completo

- 2º grau incompleto
 - 2º grau completo
 - 3º grau incompleto
 - 3º grau completo
 - outros
6. Quantidade de pessoas que residem na casa
- até 2 pessoas
 - 3 a 5 pessoas
 - 6 a 8 pessoas
 - 9 ou mais
7. Renda familiar
- até 3 salários mínimos
 - 4 a 6 salários mínimos
 - 7 a 9 salários mínimos
 - acima de 10 salários mínimos
8. O aluno exerce alguma atividade que contribua na renda familiar?
- sim
 - não

II- Residencial

1. Em casa, a água consumida, é proveniente da
- SABESP
 - poço

- rio
2. Em casa, a água é armazenada em caixa d' água
- não é armazenada, é usada direto "da rua"
 - é retirada do poço e armazenada em baldes
3. Se existe caixa d' água, ela é limpa com que frequência?
- semestralmente
 - anualmente
 - raramente
4. A água consumida para beber é
- filtrada / fervida
 - mineral
 - diretamente da torneira
5. A água que sai da torneira é
- incolor, inodora e insípida
 - com coloração branca e cheiro de cloro
 - com coloração amarela e cheiro desagradável
 - com coloração, mas não tem cheiro
6. Para economizar água,
- os banhos devem durar aproximadamente 15 min.
 - a água usada é reutilizada para lavar outras áreas
 - escovar os dentes com a torneira fechada

7. Como higiene pessoal é necessário

- lavar as mãos antes das refeições
- tomar banho pelo menos uma vez ao dia
- escovar os dentes após as refeições

8. Com relação ao esgoto,

- ele é encanado
- não existe, há fossas
- aberto, com saída para a rua

9. Na rua existe um córrego

- limpo
- poluído
- não há córrego

10. Na região há presença de

- ratos
- insetos
- pombos

III- Escolar

1. A água consumida para beber é

- filtrada
- direta da caixa d' água

2. A água que sai da torneira é

- incolor, inodora e insípida
- possui uma coloração esbranquiçada e com cheiro de cloro

possui uma coloração amarela e com cheiro desagradável

possui coloração mas não tem cheiro

3. Com relação à coleta de lixo ela é

seletiva

não é seletiva

4. Na região há presença de

ratos

insetos

pombos

IV- Conhecimento

1. A água é um bem renovável que pode estar destinada à escassez. O ser humano deve ser capaz de realizar ações para evitar sua contaminação., uma vez que a vida na Terra depende diretamente da água e suas propriedades. Desta forma, sabe-se que a água ideal para consumo é

potável, é aquela que não oferecer riscos à saúde, ou seja, não possuir micróbios causadores de doenças ou produtos tóxicos e ter certa quantidade de minerais importantes para a saúde destilada, é aquela que não possui qualquer outra substância dissolvida e não pode ser ingerida.É utilizada em baterias de carros, em medicamentos e outros.

mineral, é aquela que brota de fontes do subsolo e possui uma quantidade um pouco maior de sais minerais, geralmente é potável desde que preservada da poluição e contaminação ambiental.

2.A reserva de água doce no mundo é pequena e normalmente está sendo atingida pelos poluentes produzidos pelos seres humanos. Sabe-se que a produção da água potável é cara,

pois necessita de tratamento e por isso a conscientização com relação à economia e reutilização deve estar presente nas casas de todos. Como medidas econômicas deve-se

- evitar vazamentos, descargas e canos
- não deixar torneiras e chuveiros abertos sem necessidade
- manter a válvula da descarga regulada
- reutilizar água da lavagem de roupas para limpar quintais

3. Água salgada possui uma grande quantidade de sais, portanto não é adequada para beber, já água doce possui uma concentração menor de sais. Se bebermos água do mar, o excesso de sal nos fará:

- hidratados
- desidratados

4. Quando há excesso de cloreto de sódio (NaCl), este deve ser excretado pela urina, acarretando perda de água e desidratação geral. Isto ocorre quando há ingestão de grande quantidade de:

- água salgada
- água doce
- água mineral
- água potável

5. As funções dos eletrólitos no organismo são para

- manter a irritabilidade normal do sistema nervoso
- contribuir para a regulação do pH por meio dos sistemas tampões
- regular a homeostase

6. A água é considerada como solvente universal por ter propriedades de dissolver várias substâncias. Para a vida essa característica é importante porque

- desta forma ela dissolve microrganismos

- há transformações químicas que só ocorrem quando as substâncias são dissolvidas em água

7. Intoxicação aquosa ocorre quando há ingestão de água sem eletrólitos. Isso ocorre quando um indivíduo ingere grande quantidade de

- água potável
- água pura, após abundante sudorese com perda elevada de sais

8. A falta de água potável e de esgoto tratado facilita a transmissão de doenças. Tem-se como exemplo

- diarreia infecciosa é provocada por comida ou águas contaminadas podendo causar desidratação
- cólera, doença que provoca uma forte diarreia, com fezes líquida e esbranquiçada
- leptospirose, doença provocada por água e alimentos contaminados pela urina de ratos

9. A água doce é um bem de consumo que possui limitações. A grande demanda humana em determinadas áreas faz com que o seu consumo seja disciplinado e racionado. Para isso faz-se necessário um conjunto de processos e operações com o intuito de tornar possível sua reutilização. Esse conjunto de processos e operações consiste em

- sedimentação
- desinfecção
- filtração
- esterilização pelo cloro

10. A água poderá ser reutilizada quando sofrer um tratamento e não tenha sido misturada com águas naturais, industriais ou de sistema público. Desta forma a água não potável poderá ser reutilizada

- na agricultura
- para fins industriais

- para fins domésticos

11. A água que chega nas torneiras residenciais sofre um processo de tratamento que consiste em

- floculação, a água recebe alguns produtos químicos (sulfato de alumínio e hidróxido de cálcio) que se unem às partículas finas de areia e argila formando partículas maiores, os flocos.
- decantação, a água passa para o tanque de decantação aonde as partículas maiores (flocos) vão se depositando ao fundo formando camadas de cascalho e areia.
- filtração, a água passa por filtros que não permitem a passagem de partículas de areia e argilas que não ficaram depositadas no tanque de decantação, alguns micróbios também ficam presos nesses filtros.
- cloração, a água recebe cloro que mata os micróbios e flúor que ajuda na formação dos dentes.

12. As águas utilizadas em residências, indústrias e hospitais são despejados em rios, lagos ou mares através de encanamentos formando o esgoto. Entretanto, antes de ser despejado ele deverá ser tratado para evitar a poluição e contaminação por organismos causadores de doenças. O tratamento de esgotos industriais e hospitalares passa por um tratamento especial para a eliminação de substâncias tóxicas, porém no geral o tratamento do esgoto consiste em

- de grades a retirada de lixos e outros materiais
- um tanque de decantação, retirar a areia e cascalho
- tanque de lodo onde a matéria orgânica é depositada
- agitação e aeração para a decomposição do resto da matéria orgânica
- tratamento do líquido e despejo no rio

13. Com relação à qualidade da água deve-se verificar a presença de alguns microrganismos que são considerados indicadores (coliformes), sua ausência ou presença em baixa densidade não apresenta riscos para a saúde pública. Entretanto, existem os microrganismos patogênicos presentes na água que podem provocar doenças, como por exemplo:

- *Entamoeba histolytica* – amebíase
- *Giardia lamblia* – giardíase
- *Ascaris lumbricoides* – ascaridíase
- *Taenia spp.* – teníase
- *Vibrio cholerae* – cólera
- *Leptospira (ssp)* – leptospirose

14. Relacione as características de alguns parasitas presentes na água que contaminam o homem com o nome da doença

- I. disenteria amebiana
 - II. esquistossomose ou bilharziose
 - III. giardíase
- é uma afecção intestinal causada pelo parasita hístico da *Entamoeba histolytica*, caracterizada por freqüentes e dolorosas evacuações de fezes diarréicas, mucosanguinolentas. Pode ser adquirida através da ingestão de cistos maduros contidos na água ou em alimentos.
 - *Giardia intestinalis* é o único flagelado que habita o intestino delgado do homem, em seu trato duodenal. a maioria das infecções por giárdia são assintomáticas, porém em invasões muito intensas, podem provocar diarréias recorrentes com grande quantidade de gordura e mucosidade amarelenta nas deposições.
 - o adulto do parasita *Schistosoma mansoni* habita as veias intestinais, onde a fêmea deposita seus ovos nas vênulas do mesentério ou da parede intestinal. Os ovos são eliminados com as fezes do hospedeiro que, se depositadas na água, eclodem liberando o miracídio que irá penetrar em um caracol para se desenvolver e formar a cercaria que o abandona, ficando livre na água. Quando em contato com a pele humana penetra no tegumento contaminando um novo hospedeiro.

15. Os compostos químicos orgânicos (normalmente domésticos) ou inorgânicos (freqüentemente industrial) presentes nos esgotos podem estar relacionados diretamente com algumas doenças crônicas que afetam a população. Com relação aos compostos inorgânicos,

quando presentes causam problemas nos seguintes órgãos: acima do limite recomendado pela conama nº 20, podem afetar vários órgãos ou sistemas do ser humano, como por exemplo

- arsênio – pele
- cobre - distúrbios gastrointestinais
- chumbo – rins
- mercúrio - sistema nervoso central
- níquel – fígado
- benzeno - risco de câncer

16. As medidas preventivas contra doenças contraídas por água e alimentos contaminados são

- lavar frutas, verduras e legumes consumidos crus
- usar sempre água fervida ou esterilizada com produtos a base de cloro
- lavar as mãos antes de preparar ou consumir alimentos
- manter a água ou alimentos protegidos contra moscas e insetos

17. Para se evitar uma contaminação por parasitas é necessário interromper ou desorganizar o ciclo biológico através de medidas sanitárias

- higiene pessoal, como lavar as mãos antes das refeições
- filtrar ou ferver a água de beber duvidosa
- lavar as verduras que se consomem cruas
- nunca empregar para consumo águas residuais

18. A água pode ainda ser o local onde insetos, que transmitem doenças, depositam seus ovos, como por exemplo

- dengue, provoca febre alta, cansaço, dores nos olhos, músculos e articulações, além de vômitos, diarreia e manchas vermelhas pelo corpo.

- malária, provoca febre, anemia, tonturas, dores de cabeça, cansaço e se a anemia não for tratada pode provocar a morte.

19. A água pode ser poluída por substâncias liberadas por esgotos não tratados ou ainda por fertilizantes utilizados na agricultura e acidentes marinhos como derramamento de petróleo.

Para evitar pode-se

- fiscalizar e multar empresas responsáveis pela poluição
- construir estações de tratamento de esgotos
- controlar a poluição da atividade de garimpos
- controlar o uso de fertilizantes e agrotóxicos
- verificação periódica da qualidade da água

20. Águas residuais são aquelas que já foram utilizadas pelos seres humanos e geralmente estão cheias de substâncias poluentes, e portanto, não deveriam retornar diretamente ao ambiente sem antes serem tratadas. Esta água pode estar com:

- pH e temperatura inadequados
- pouco oxigênio dissolvido
- seres vivos estranhos ao ambiente, capazes de provocar desequilíbrio no ecossistema (parasitas)
- excesso de nutrientes e matéria orgânica, levando a uma proliferação exagerada de microrganismos aquáticos

21. Existem formas que medem a quantidade de matéria orgânica presente na água evitando assim a proliferação de microrganismos que consomem grande parte o oxigênio dissolvido na água levando à morte os seres aeróbios. Estes índices são:

- D.B.O. (Demanda Bioquímica de oxigênio), determina a quantidade de oxigênio necessária para oxidar biologicamente a matéria orgânica presente.
- D.Q.O. (Demanda Química de Oxigênio), utilizada para medir o conteúdo de matéria orgânica presente na água.

22. A água é normalmente habitada por vários tipos de microrganismos de vida livre e não parasitas que dela extraem os elementos indispensáveis à sua sobrevivência. Porém são os microrganismos patogênicos que constituem um perigo sanitário para a população. Para isso existe a classificação Ambiental das infecções relacionadas à água e enfoca as transmissões e o agente etiológico, como exemplo, temos respectivamente:

- transmissão hídrica - *Ascaris lumbricoides*
- transmissão baseada na água - *Schistosoma mansoni*
- transmissão por inseto vetor que se procria na água - *Anopheles sp*
- transmissão relacionada com higiene- *Clamidia sp*

23. Através do ciclo hidrológico, a água está em permanente contato com os constituintes do meio ambiente (ar e solo), dissolvendo muitos elementos e carreando outros em suspensão. Várias substâncias químicas podem poluir as águas, como exemplos, temos:

- herbicidas
- inseticidas
- despejos industriais (metais pesados)

24. Como a água é um meio de transmissão de determinadas doenças infecciosas e parasitárias é necessária que se faça uma avaliação de potabilidade da mesma e para isso se utiliza o grupo de coliformes porque:

- são microrganismos não patogênicos que habitam o intestino humano
- aparecem em grande quantidade nas fezes humanas
- são encontrados apenas nas fezes de animais homeotermos
- são resistentes às condições ambientais semelhantes aos microrganismos patogênicos
- possuem uma identificação laboratorial que requer técnicas simples e econômicas

25. O grupo dos coliformes está subdividido em três principais subgrupos que são: coliformes totais, entre eles estão a *Escherichia coli*, *Citrobacter*, *Eritrobacter* e *Klebsiella*, apesar da *E.coli* ser de origem exclusiva das fezes as outras podem ser encontradas também no solo e vegetais.

- coliformes fecais, são microrganismos exclusivos do trato intestinal
- estreptococos fecais, fazem parte deste grupo os *Streptococcus*, porém sua identificação em laboratórios não é rotineira.

26. A identificação de elementos físico-químicos e organolépticos na água são inevitáveis e em determinadas concentrações é mesmo desejável. Para isso é necessário análises para determinar o valor máximo permissível em águas destinadas a consumo humano, como:

- cor, presença de partículas muito pequenas
- sabor e odor, podem ser de origem natural (águas sulfurosas) ou artificiais (cloração)
- presença de minerais como ferro (mancham louças sanitárias), manganês (alteram cor e sabor)
- pH, está relacionado com a floculação, desinfecção, corrosão e etc.

27. A presença de algas fotossintetizantes é importante para a produção de oxigênio para a atmosfera e de glicose que representa a unidade formadora de carboidrato matéria prima fundamental para a síntese de todos os compostos orgânicos vegetais e animais como:

- frutose
- sacarose
- celulose
- hemicelulose

28. Aspectos climatológicos de uma região influenciam diretamente o corpo d' água, provocando sensíveis alterações no seu metabolismo. Essas variações podem ser obtidas através de aparelhos como

- pluviômetros (precipitação)
- termômetro
- anemômetros (vento)
- actinógrafo (radiação solar)

29. A disponibilidade de água doce na terra excede, em muito, a demanda humana, porém a dificuldade inicia-se quando grande parte da população vive em regiões áridas ou semi-áridas. Devido a limitações das precipitações pluviométricas em determinadas regiões, surge a necessidade do reuso da água, que segundo a Organização Mundial da Saúde pode ser:

- indireto quando a água já usada, doméstica ou industrial, é descarregada nas águas superficiais ou subterrâneas e utilizada novamente a jusante, de forma diluída
- direto quando o uso é planejado e deliberado de esgotos tratados para certas finalidades como irrigação, recarga de aquífero, uso industrial e água potável
- reciclagem interna é o uso da água internamente a instalações industriais, tendo como objetivo a economia da água e o controle da poluição

30. A reutilização da água para fins agrícolas adequadamente, planejados e administrados, proporciona melhorias de condições de saúde, entre as quais:

- minimização das descargas de esgotos em corpos de água
- preservação dos recursos subterrâneos
- permite a conservação do solo, pela acumulação de húmus, e aumenta a resistência à erosão
- aumenta a concentração de matéria orgânica do solo, possibilitando maior retenção de água
- contribui para o aumento da produção de alimentos, elevando assim os níveis de saúde, qualidade
- e vida e condições sociais de populações associadas aos esquemas de reutilização.

31. Como a biotecnologia pode melhorar a qualidade da água disponível ?

- Minimizando a contaminação ambiental (água e solo);
- Desenvolvendo métodos de descontaminação da água;
- Aumentando a produção de alimentos;
- Produzindo microrganismos despoluidores;
- A biotecnologia não pode contribuir para aumentar a qualidade da água.

APÊNDICE D - Dúvidas Frequentes

- O que é água destilada?
- O que é cloreto de sódio?
- O que são eletrólitos?
- O que é homeostase?
- Existe intoxicação aquosa?
- Água do córrego pode ser tratada?
- Água reutilizada pode ser usada na alimentação?
- A água tratada é a mesma coisa que reutilizada?
- Como ocorre o tratamento das águas?
- Por que devo economizar água se todos gastam?
- Como se interrompe o ciclo biológico dos parasitas?
- Somente água poluída causa doença?
- Como herbicidas inseticidas contaminam a água?
- O que são elementos organolépticos?
- O que são precipitações pluviométricas?
- O que é Biotecnologia?
- Para que fizeram a ovelha Dolly?
- O que é soja transgênica?
- Se fizerem um clone ele será igual ao seu original? Até nos pensamentos?
- Para que serve a biotecnologia?

ANEXOS

**ANEXO A - Termo de Consentimento livre e Esclarecimento
(TCLE)**

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Titulo: “Desenvolvimento de metodologia para estudo da qualidade da água na rede escolar”

Aluno: _____ Idade _____ Sexo _____

Responsável: _____

Esta pesquisa tem como finalidade desenvolver conceitos básicos de microbiologia, biotecnologia e água visando uma melhoria na qualidade de vida do aluno, de sua família e comunidade. A conscientização com relação à qualidade da água em busca de soluções contra problemas relacionados com sua poluição e possíveis doenças que poderão ser evitadas através de estudos teóricos e práticos. Desta forma serão aplicados questionários com questões que tem como meta à análise dos conhecimentos já adquiridos pelos alunos em seu dia-a-dia e posteriormente serão aplicados conceitos teóricos e práticos com o intuito de melhorar a aprendizagem dos mesmos e desta forma torná-los multiplicadores do conhecimento adquirido, melhorando assim a qualidade de vida de seus familiares e de todos que os rodeiam.

Os procedimentos serão os seguintes:

- ♦ Aplicação de questionário diagnóstico, para análise dos conhecimentos pré-existentes dos alunos;
- ♦ Aulas práticas, para visualização do possível desenvolvimento de microrganismos nos meios de culturas;

- ♦ Relatório das aulas práticas, para verificar o conhecimento adquirido pelo aluno;
- ♦ Aulas teóricas sobre a água, biotecnologia e microbiologia, com a utilização de uma apostila de apoio, e tem como objetivo complementar os conceitos adquiridos nas aulas experimentais, assim, o aluno terá uma visão global sobre os temas tratados.
- ♦ Nova aplicação do questionário diagnóstico para comparar os resultados obtidos antes e depois das aulas teóricas e experimentais.

A presente pesquisa não identificará os participantes em hipótese alguma, para tanto os questionários não serão identificados com os nomes dos participantes.

Os participantes deste projeto poderão a qualquer momento pedir informações e esclarecimentos acerca de eventuais dúvidas, riscos, benefícios, etc. através de contato com o pesquisador responsável Prof. Dr. Welington Luiz de Araújo – endereço: Avenida Candido Xavier de Almeida Souza, 200 – Prédio NIB (Núcleo Integrado de Biotecnologia), Mogi das Cruzes - Telefone 4798-7000 ou pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), endereço: Avenida Candido Xavier de Almeida Sousa, 200 – Prédio II – Sala 21-19, Mogi das Cruzes – Telefone 4798 – 7085.

Os participantes terão direito aos resultados da pesquisa durante todo o processo, e terão a liberdade de poder se retirar (desistir) da participação no projeto em qualquer momento.

Durante a realização do projeto não haverá ônus pessoais (despesas) para o aluno em qualquer fase. **Também não haverá compensação financeira de forma alguma relacionada à participação no projeto.**

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas por mim, descrevendo o estudo. Eu discuti com a Prof. Valéria Matie Kato (mestranda, que tem como orientador o Prof. Dr. Welington Luiz de Araújo), sobre a minha decisão em participar. Ficando claro para mim, quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que, a minha participação é isenta de despesas. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer hora, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido. A minha assinatura neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE dará autorização ao patrocinador do estudo e ao Comitê de Ética, de utilizarem os dados obtidos quando se fizer necessário, incluindo a divulgação dos mesmos, sempre preservando minha privacidade.

Assino o presente documento em duas vias de igual teor e forma, ficando uma em minha posse.”

São Paulo, ____ de _____ de 2005.

_____	_____
Aluno	Assinatura
_____	_____
Responsável	Assinatura
_____	_____
Wellington Luiz de Araújo Pesquisador responsável	Assinatura
_____	_____
Testemunha	Assinatura

Comitê de Ética em Pesquisa – Av. Candido Xavier de Almeida Souza, 200
Prédio II – Sala 21-19 – CEP: 08780-911 – Tel. 4798-7085
Mogi das Cruzes – São Paulo – Brasil

ANEXO B - Aprovação do Comitê de Ética

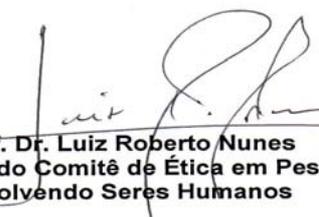


COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS

Título: DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA PARA ESTUDO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA REDE ESCOLAR
Área do Conhecimento: 2.12 – Microbiologia
Responsável pelo projeto: Prof. Wellington Luiz de Araujo
Aluna: Valéria Matie Kato
Processo CEP: 167/2005
CAAE: 1006.0.237.000-05

Em reunião de 29 de novembro de 2005, o Comitê de Ética aprovou a realização do projeto posto que não fere os princípios da ética em pesquisa (Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde).

Mogi das Cruzes, 11 de abril de 2006.



Prof. Dr. Luiz Roberto Nunes
Presidente do Comitê de Ética em Pesquisa
envolvendo Seres Humanos

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)