

# Estudo do tratamento e dos parâmetros de potabilidade da água: um enfoque químico para o Ensino Médio.

Ana Cristina Alves Pires<sup>1</sup> (IC)\*, Karla Amâncio Pinto Field's<sup>2</sup>(PQ).

\*anacap1011@hotmail.com

<sup>1</sup>Instituto Luterano de Ensino Superior – ILES/ULBRA Itumbiara-GO.

*Palavras-Chave: água potável, ensino de Química.*

Resumo: Este trabalho relata uma proposta de ensino que objetivou relacionar os aspectos da importância da água para a vida com o desenvolvimento social, tecnológico e científico; através do estudo de um processo do tratamento de água e de alguns parâmetros de potabilidade; motivando e conscientizando os alunos a fazerem uso racional da água potável. O estudo efetuou-se por meio de levantamentos bibliográficos e pela elaboração e aplicação de um minicurso, desenvolvido em uma escola estadual, no qual oportunizou aos alunos o estudo e a identificação de algumas características que a água potável deve apresentar.

## INTRODUÇÃO

Uma forma de melhorar a qualidade do ensino é propiciar aos alunos a identificação da presença da Química na sociedade. Isto pode ser feito por meio da abordagem temática. Para Santos; Schnetzler (2003), a utilização da abordagem temática relacionando aspectos sociais, culturais e ambientais associados aos conteúdos trabalhados em sala de aula, permite desenvolver no aluno valores e atitudes, sendo imprescindível relacionar o tema com o cotidiano dos alunos, indo além dos limites do campo didático e da curiosidade.

É em vão somente transmitir informações aos alunos, sem contextualizá-las e problematizá-las, quando se deseja construir o conhecimento. Só se incorpora um conhecimento quando se encaixa de modo estável, nas representações que os alunos já possuem ou, então, quando se altera essas representações (MORAES, 2003).

Farias (2005) relata que, o professor, quando ensinar Ciência Química, deverá preparar o indivíduo não para as avaliações, mas sim para a vida, através de exemplos do cotidiano como ponto de partida para a abordagem dos conteúdos.

Assim, Maciel; Domingues (2001) mencionam que é conveniente focar a água como um exemplo do cotidiano e como preocupação da natureza. A escola pode criar situações de reflexões sobre a sua situação atual, quando discute seus limites, exauríveis e não inesgotáveis, educa e conscientiza o homem de que sua ação intensiva, sem planejamento, sem conhecimento contra a natureza transforma-se em uma relação perigosa, que afeta a todos.

Sabe-se que atualmente, os problemas ambientais estão afetando diretamente a qualidade da água e esta situação tende a piorar, pois cada vez mais, a água potável torna-se escassa, mas através de tratamentos químicos é possível obter uma água de qualidade para consumo. A água, que normalmente encontra-se na natureza, sobre a superfície dos solos ou nas camadas subterrâneas, denomina-se de água bruta. Essa água, após tratamento conveniente, é denominada tratada e atendendo aos parâmetros fixados pelo padrão de potabilidade, denomina-se potável. Para se chegar a essa denominação, a água deve ser submetida a tratamentos, que podem ser físicos e/ou químicos, realizados em unidades denominadas Estações de Tratamento de Água ou simplesmente, E.T.As, e dependendo do tipo de água bruta que chega a E.T.A. é que se definem quais as etapas que ela deverá passar para se tornar própria para consumo humano (ALVES, 2009).

A Portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde, define em seu artigo. 4º, como

sendo água potável para consumo humano, aquela que atende os parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos do padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde (BRASIL, 2004).

O Decreto n<sup>o</sup> 5.440/2005 cita, em seu artigo 3<sup>o</sup> que os consumidores devem ser informados sobre a qualidade e características físicas, químicas e microbiológicas da água consumida, estas devem ser informações verdadeiras, comprováveis, precisas, claras, corretas, ostensivas e de fácil compreensão, especialmente quanto aos aspectos que impliquem situações de perda da potabilidade, de risco à saúde ou aproveitamento condicional da água e ainda, ter caráter educativo, promover o consumo sustentável da água e proporcionar o entendimento da relação entre a sua qualidade e a saúde da população (BRASIL, 2005).

Nesta perspectiva, pretende-se relatar aqui algumas observações realizadas mediante aplicação de uma pesquisa, que tem como guia principal a aprendizagem de conteúdos relativos a disciplina de Química a temática “Água potável”, a qual foi trabalhada com os alunos do Ensino Médio, por meio do estudo do tratamento e alguns parâmetros de potabilidade da água, objetivando focar conceitos químicos, verificando sua aplicabilidade nessa etapa de ensino, além de proporcionar uma aprendizagem mais significativa através de aulas teórico-expositivas associadas a práticas que permitissem aos alunos se tornarem mais críticos, pensantes, conscientes dos acontecimentos de questões atuais e extremamente complexas, como o uso racional da água potável, capacitando o aluno, através do ensino de Química, para aquisição de conhecimentos tecnológicos, associados ao desenvolvimento da cidadania e da conscientização ambiental. Objetivou-se ainda, desenvolver aulas diferenciadas, por meio da utilização de recursos didáticos diversificados, resgatando-se, assim o interesse dos alunos pela disciplina de Química.

## ENFOQUES METODOLÓGICOS

Este trabalho apresenta elementos de uma pesquisa ação, pois, se trata de um procedimento racional e sistemático, que envolve tanto os pesquisadores quanto os sujeitos da pesquisa, visando a solução de um problema da prática (GIL, 2002).

Inicialmente o trabalho foi desenvolvido por meio de levantamentos bibliográficos, com revisão de literatura em revistas científicas, livros e sites oficiais da área de Ensino e de Saneamento para a fundamentação do trabalho; bem como, através da aplicação de um minicurso, com carga horária de 24 horas-aula, compreendendo seis encontros com duração de quatro horas-aula, o qual foi promovido no segundo semestre de 2009, entre os dias 24 a 29 de Agosto, em uma escola da rede estadual de ensino, localizada na cidade de Itumbiara – Goiás. Além das aulas houve uma visita à Estação de tratamento de água da cidade. Foram oferecidas 20 vagas para todos os estudantes do Ensino Médio, tanto do turno matutino, quanto do turno noturno, oportunizando, dessa forma, a estes, um evento diferenciado das aulas rotineiras, possibilitando ainda uma contextualização dos conteúdos químicos por meio de um tema organizador mais amplo: água potável, trabalhando-se os conteúdos de forma unificada, até chegar aos conteúdos mais específicos: o tratamento e os parâmetros de potabilidade da água.

Durante todo o minicurso foram desenvolvidas inúmeras atividades, algumas em forma de exercícios, trabalhos artísticos, leituras, produções escritas, discussões em grupos, experimentos e até uma visita, as quais possibilitaram a coleta de dados, mediante a avaliação dessas atividades e anotações das observações, que a estagiária ia realizando no decorrer dos encontros.

## RESULTADOS

O 1º encontro iniciou-se com uma dinâmica para favorecer uma maior interatividade entre estagiária e aluno. Em seguida, foi pedido aos alunos que desenhassem, em uma folha que continha uma mandala, sendo que abaixo dessa forma tinham três palavras: “ÁGUA POTÁVEL + USO RACIONAL = SAÚDE”. A utilização da mandala teve como finalidade explorar o conhecimento prévio dos alunos. Analisando-as, foi possível constatar que alguns alunos tinham uma vaga percepção sobre uso racional de água potável, enquanto outros fizeram uma correlação socioambiental com a proteção do meio ambiente. Pelas figuras abaixo nota-se que, na mandala 1 (Figura 1) o aluno apresentou um conceito reduzido sobre uso racional de água potável, demonstrando dificuldade em expressar a idéia central da atividade, mas justificou segundo através do desenho, que, água potável era aquela que se podia beber. Na mandala 2 (Figura 2), o aluno fez ligação do uso racional com a proteção do meio ambiente, já na mandala 3 (Figura 3), percebeu-se que o aluno apresentou um conhecimento mais elaborado sobre a utilização racional da água nas atividades humanas.

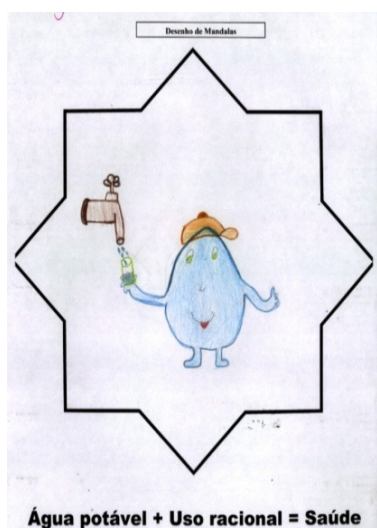


Figura 1 - Mandala 1.

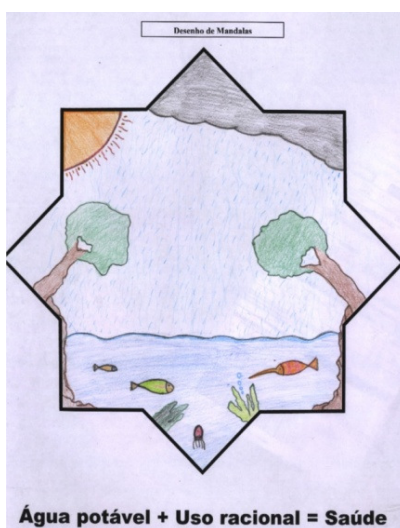


Figura 2 - Mandala 2.

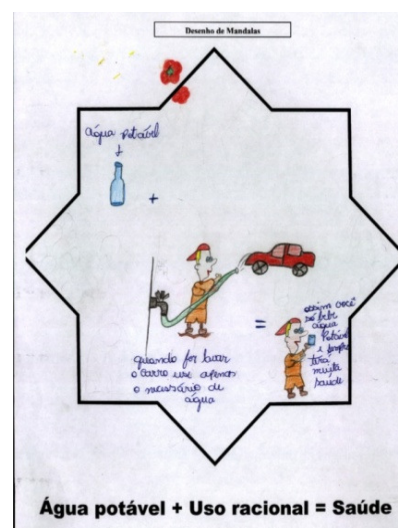


Figura 3 - Mandala 3.

Em seguida, foi fixado um cartaz, contendo um mapa conceitual, no quadro negro, sendo explicados brevemente, alguns tópicos que seriam trabalhados no decorrer da semana.

Posteriormente, foi pedido aos alunos que ligassem os computadores, e que acessassem o site da empresa de saneamento da cidade (SANEAGO), clicando no ícone: “Entenda sua conta de água”, onde pôde-se observar um modelo fictício de conta de água. Também foram distribuídas contas de água, caso a conexão da internet não fosse boa e também para complementar o estudo. Pela Figura 4, pode-se analisar que a conta de água, proporciona trabalhar diversos pontos relevantes, não só para o ensino de Química, como também para a formação da cidadania. Ainda, foi explicado que existem diversos tipos de tarifas e que estas estão relacionadas com o gasto de água, e que são classificadas em diferentes categorias como, por exemplo, a tarifa social (para pessoas de baixa renda), tarifa residencial, tarifa comercial e tarifa industrial. Esta explicação gerou muita discussão, pois muitos alunos disseram que seus pais sempre reclamavam que a tarifa de água era cara, sem compreender o motivo do custo. Então, foi explicado que no valor da água potável está inserido todo o processo de captação, tratamento e distribuição, já que a água que se encontra na

natureza está no estado bruto. Ressaltou-se ainda que, existem gastos com energia devido ao bombeamento da água do rio (água bruta) até a E.T.A. e depois, o bombeamento da água potável até as casas, além da quantidade de pessoas que trabalhavam nessa produção de água. Ao descrever os itens que são cobrados na conta, a maioria dos alunos ficou indignada por se cobrar pela coleta de esgoto.

**SANEAMENTO DE GOIÁS S/A**  
 FATURA DE ÁGUA/ESGOTO/SERVIÇOS  
 CNPJ: 01.618.829/0001-02 - INSC. EST. 10.013.357-6  
 ENDEREÇO: RUA PROFESSOR OSVALDO B. OLIVEIRA NR. 277 00. 0 LT. 0 ALTO D  
 CEP: 72300-010 TEL: \_\_\_\_\_

PROPRIETÁRIO: EDILANE ALVES SANTOS  
 USUÁRIO: \_\_\_\_\_  
 ENDEREÇO: CALIXTO JORGE NR. 380 APT. 1103  
 BAIRRO: NOVA ANDARA Q 111 02  
 CIDADE: 11 UMBELARA COD: 005 69 07  
 CEP: 72500-000 FATURA Nº: 989142157-3 HIDRÔMETRO: A08N022246

DATA DE EMISSÃO: 12/06/2009 CONTA Nº: 1461901-6  
 REFERÊNCIA: JUN/2009

**DESCRIÇÃO**

CUSTO MÍNIMO E TAXO	6,02
TARIFA ÁGUA RESIDENCIAL	11,93
COLTA/AFASTAMENTO ESGOTO RESIDENCIAL	2,79

VENCIMENTO: 26/07/2009 VALOR TOTAL (R\$): 22,74

LEITURA ANTERIOR: 101 DATA: 12/05/2009 CONSUMO FATURADO: 7 m<sup>3</sup>  
 LEITURA ATUAL: 108 DATA: 12/06/2009 CONSUMO ESTIMADO: 9 m<sup>3</sup>  
 TIPO DE CONSUMO FATURADO: MÊDIO

HISTÓRICO DE CONSUMO (m<sup>3</sup>/mês)

DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	MÉDIA
00007	00007	00009	00006	00009	00006	8

RESIDENCIAL 001/100 CATEGORIA / ECONOMIA / PESO

**QUALIDADE DA ÁGUA DISTRIBUÍDA**

Parâmetros	Cloro	Flúor	Turbidez	Cor	pH	Coliformes Totais	Coliformes Termotolerantes
Previsto	04	14	04	14	14	04	04
Realizado	67	18	67	18	18	67	67
Fora do Padrão	0	4	9	0	0	5	0

**ATENÇÃO AO CLIENTE LIGUE 115**

Atendimento ao cliente: Ligue 115  
 Ouvidoria SANEAGO: (62) 3243 3163  
 Ouvidoria AGR: 0800 704 3200

**ATENÇÃO: Ao ligar 115 utilize telefone fixo ou telefone público**

Figura 4 - Frente e verso de uma conta de água trabalhada em sala de aula.

Foi esclarecido que a cobrança é devida a coleta em tubulações, para que o esgoto não corra a céu aberto e para que ele seja enviado até uma Estação de Tratamento de Esgotos (E.T.E.), de forma que, se faça nessa unidade a remoção das impurezas presentes no esgoto para que o mesmo seja enfim lançado no corpo hídrico sem afetá-lo com carga poluidora. Em relação ao histórico de consumo e a média de consumo (m<sup>3</sup>/mês) foi informado que a água consumida estava no estado líquido e que, portanto ocupava um volume e que a medida de volume é dada em Litro e seus múltiplos e submúltiplos ou dada em m<sup>3</sup>.

Devido ao fato de no município, onde foi aplicado o minicurso, ter um rio importante para a região (o Rio Paranaíba), muitos alunos perguntaram, se a cidade tinha um rio tão grande, além de outros rios afluentes deste, então porque a água não podia ter um preço bem mais baixo. Foi respondido que a água que a cidade consumia não era a daquele rio, mas que mesmo assim, independente do manancial, a água deveria ser captada, tratada e distribuída e dessa forma haveria um custo para essas etapas a serem realizadas. Assim, foram explicados os conceitos de água bruta, tratada e potável. Também foi explicado que os microrganismos que transmitem doenças podem estar presentes na água mesmo que ela esteja com aspecto límpido. Então foram explicados os parâmetros citados na conta (Cloro, Flúor, Turbidez, Cor, pH, Coliformes totais e Coliformes termotolerantes).

Através do uso do computador conectado a internet, trabalhando-se com a conta de água, foi possível fazer com que os alunos se interessassem mais pela aula. Percebeu que na definição dos planos de aula, o computador seria um recurso didático interessante e atrativo para os alunos e que teria muita utilização nas aulas seguintes, bem como o uso de sites com conteúdos didáticos sobre o tema do minicurso.

Dando continuidade à aula, foi solicitado aos alunos que acessassem o site do *YOU TUBE*, buscando o vídeo: “Água: fonte da vida!” (ÁGUA..., 2009) para enfatizar, então, a importância de se preservar a água. O vídeo além de conter mensagens sobre a composição dos seres vivos e do meio ambiente por grandes porcentagens de água; e várias frases explicando que a humanidade que faz uso da água deve se lembrar que a mesma é um recurso limitado, ainda mostrava a distribuição e utilização da água em diversas atividades humanas através de inúmeras imagens. Também possuía um áudio da música “Planeta Água”, de composição de Guilherme Arantes, que focava a relevância da água para a humanidade. Os alunos, por meio do vídeo foram alertados da importância de se ter e fazer uso racional da água, evitando inundações, contaminações e/ou escassez de água. A intenção em utilizar o filme como recurso didático era de despertar a conscientização ambiental dos alunos. O filme os estimulou a observarem diversas questões como o desperdício de água, o sofrimento das pessoas devido a escassez de água, entre outros pontos citados pelos alunos como relevantes.

Alguns alunos disseram que tiveram dificuldades de ler por passar muito rápido, então esses acessaram ao site do *YOU TUBE* e assistiram ao vídeo novamente, isso foi uma vantagem para a estagiária, mostrando que a utilização desse recurso é uma estratégia simples e rápida, desde que a velocidade de conexão da internet seja rápida, pois se não for existe o inconveniente do vídeo demorar para ser visualizado totalmente. Dessa forma ao se planejar aulas em que se utilizará a internet deve-se verificar onde a aula será ministrada e se esse recurso permite um uso acessível.

Por meio da exemplificação, foi dado o exemplo da própria sala de aula que é um paralelepípedo, como os reservatórios semi-enterrados da ETA de Itumbiara. Continuando a explicação, foi dito que se fosse possível lacrar todas as janelas da sala e enchê-la com água, esta ocuparia, inicialmente, toda a área ( $m^2$ ), a qual era formada pelo comprimento (em m), multiplicado pela largura da sala (em m), mas como o nível de água aumentaria com o decorrer do tempo, essa água alcançaria a altura das paredes (m). Logo,  $m^2$  multiplicado por metro (m) ter-se-ia o volume total de água na sala, ou seja,  $m^3$ . Ainda foi descrito que o volume a ser calculado poderia ser o de qualquer forma geométrica, como um cubo, um paralelepípedo, um cilindro, entre outras formas. Foi necessário explicar que  $1 m^3$  equivale a 1000 L, ou seja, que seria necessário ter-se 500 garrafas PETs de refrigerantes de 2 L cheias para se ter  $1 m^3$  de água por exemplo, e que muitas pessoas gastavam por dia muito mais do que isso. Verificou-se que quando se exemplifica um dado conteúdo para os alunos com aspectos (sala de aula) e materiais (garrafas de refrigerantes de 2L) os alunos compreendem com uma facilidade muito maior e muito mais rápido do que quando se explica utilizando apenas as teorias dos livros didáticos. Ao final do encontro, foi pedido aos alunos que desenvolvessem uma redação, cujo tema era: “Formas de economizar água no nosso cotidiano”.

No 2º encontro, foram corrigidas as redações, verificando-se que houve adequação à proposta em todas as redações, bem como coerência com o tema escolhido, clareza, organização das idéias e argumentação. Nelas, os alunos relataram que deveriam economizar água nas atividades que eles desenvolviam em casa, como:

tomar banho menos demorado, escovar os dentes com a torneira fechada, ou seja, eles desenvolveram bem o tema. Também foi realizada uma recapitulação do encontro anterior, refazendo o mapa conceitual no quadro conforme os alunos o descreviam, permitindo uma breve revisão por parte dos alunos. Nesse momento os alunos relembrou de conceitos e situaram-se na temática do minicurso. Essa recapitulação oportunizou à estagiária avaliar o conteúdo que os alunos realmente haviam assimilado. Assim ela direcionou perguntas que norteavam os alunos a levantarem termos já mencionados e com os quais iam se construindo novos conhecimentos.

Posteriormente, foram distribuídas cópias da Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde e juntamente com os alunos foi feita uma leitura dos tópicos principais. Foi explicado que ao se produzir e distribuir água para o consumo humano, a saúde deve estar assegurada, e o órgão que zela pela a saúde da população brasileira é o Ministério da Saúde, portanto a lei que trata especificamente da potabilidade da água distribuída pela empresa de saneamento à população é elaborada por esse órgão. Os alunos puderam então manipular um documento jurídico e conhecer os seus direitos, pois a leitura dos tópicos foi conjunta e a discussão dos mesmos foi coletiva. Dessa forma foi salientado que todos têm direito a saúde e que as empresas distribuidoras de água potável devem cumprir com as normas existentes.

É fundamental que a participação dos alunos seja desenvolvida para que eles se sintam, comprometidos e envolvidos com o processo educativo, num ensino contextualizado, vinculando este à vida dos alunos, exigindo dos alunos a capacidade de julgamento, definida por dois tipos de juízos, o crítico, que é quando se julga o universal, como as leis e os princípios universais dos direitos humanos, e o juízo político, que é quando se julga a fim de se tomar decisão frente a uma situação particular (SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

Os alunos acharam difícil a interpretação das tabelas presentes na Portaria nº 518/2004, mas após o esclarecimento realizado pela estagiária eles falaram que a compreensão se tornou fácil, porque ao lê-la para eles, ela explicava os termos que eram desconhecidos para eles. Um aluno disse que não imaginava que o estudo da conta de água e da Portaria permitiria entender quantos direitos devem ser respeitados para não se fornecer água imprópria. Ele ainda ressaltou que ao chegar em casa mostraria a portaria ao pai, pois achava que a água que eles consumiam não era tão fiscalizada. Esse foi um momento em que a estagiária notou que suas explicações começavam a surtir efeito para o desenvolvimento da cidadania. Santos; Schnetzler (2003) relatam que para se formar cidadão, numa concepção de cidadania, faz-se necessário a educação para o conhecimento e exercício dos direitos, junto ao desenvolvimento da capacidade de julgar, de se tomar atitude, principalmente em uma sociedade democrática, e sob outra perspectiva. Isso implica em conscientizar o cidadão em relação aos seus deveres na sociedade, relativos ao compromisso de cooperação e co-responsabilidade social.

Após, foi promovida a explicação sobre Misturas e Solução, utilizando um livro didático e o quadro negro. Foi dito que muitos produtos adicionados à água para tratá-la são solutos e muitos minerais benéficos a saúde presentes naturalmente na água também são, da mesma forma que diversos compostos orgânicos, inorgânicos e partículas que estão presentes na água, conferindo-lhe coloração e por fim, basicamente, muitas etapas que constituíam o tratamento de água eram processos de separação de misturas, os quais seriam vistos mais adiante. Por isso que esses conceitos de Solução e Misturas, estudados em Química, eram importantes serem vistos para a melhor compreensão do minicurso. Finalizando essa explicação, foi esclarecido que muitas soluções utilizadas em Química são preparadas por relações

entre a quantidade de solvente, e soluto em uma solução, fazendo-a por meio de cálculos da Concentração Comum, por exemplo, que é a razão estabelecida entre a massa do soluto ( $m$ ) e o volume ( $V$ ) da solução. Após a explicação, foi entregue aos alunos uma lista contendo 2 exercícios de Solução e 2 exercícios sobre Misturas para verificar se esses conceitos foram assimilados. Os exercícios foram corrigidos no quadro. Em seguida, foram explicados alguns parâmetros de qualidade da água, começando pelos parâmetros de Cor e de Turbidez e apresentados aos alunos os equipamentos de análise de cor e turbidez, os quais foram passados de mão em mão para que eles pudessem visualizá-los melhor. Ainda, foram realizadas análises, de uma amostra de água coletada na torneira da escola, em cada um dos equipamentos (Colorímetro e Turbidímetro), para que os alunos entendessem turbidez, da água coletada na torneira da escola podem ser visualizados na Tabela 1.

**Tabela 1 – Resultados das análises de Cor e Turbidez em uma amostra de água coletada na escola.**

Determinações	1ª leitura	2ª leitura	3ª leitura	Média
Determinação de Cor (uC)	0,97	0,94	1,00	0,97
Determinação de Turbidez (UT)	0,65	0,73	0,70	0,69

Analisando-se a Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, foi verificado, pelos alunos, se os resultados encontrados através das análises estavam em conformidade com o previsto na legislação. Eles observaram que, tanto o parâmetro de Cor, quanto o parâmetro de Turbidez, estavam dentro dos limites fixados pela portaria. Em seguida, a turma foi dividida em 6 grupos, para efetuarem a leitura e interpretação dos textos: “pH da água”, “Cloro e Flúor: informações técnicas” e “A saúde bucal através da Fluoretação nas águas de abastecimento”, os quais foram posteriormente, apresentados e discutidos pelos alunos. Essas discussões foram importantes para dar oportunidade aos alunos dialogarem entre si e com a estagiária numa troca de experiências, dúvidas e conflitos. Também foi introduzido e explicado o conceito de pH, lendo-se e discutindo-se, juntamente, com os alunos o texto sobre pH. Posteriormente foram explicados os conceitos de Teor de Flúor e Teor de Cloro na água, também através do texto sobre esse assunto, destacando a importância de cada substância, Flúor e Cloro, para o tratamento de água potável. Finalmente, foi apresentado o pHmetro e realizada análise de pH da água coletada na escola, além do que, foi apresentado o equipamento de colorímetro multiparâmetro, mostrando-se que é com este equipamento que se faz as determinações de Flúor e Cloro. Ainda, foram realizadas as análises de Cloro e Flúor da mesma amostra, pela estagiária. Os alunos observaram as análises e anotaram os resultados das determinações de Flúor, de Cloro e de pH, da água coletada na torneira da escola (Tabela 2).

**Tabela 2 – Resultados das análises de Flúor, de Cloro e de pH em uma amostra de água coletada na escola.**

Determinações	1ª leitura	2ª leitura	3ª leitura	Média
Determinação de Flúor (mg/L)	0,68	0,72	0,70	0,70
Determinação de Cloro (mg/L)	0,89	0,92	0,90	0,90
Determinação de pH	6,95	7,01	6,97	6,98

Novamente, foi solicitado aos alunos que analisassem a Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, sendo verificado se os resultados encontrados através das análises estavam em conformidade com o previsto na legislação. Eles observaram que, tanto a o parâmetro de Cloro, quanto o parâmetro de pH, estavam dentro dos limites

fixados pela Portaria 518/2004, mas eles não conseguiram encontrar nenhuma tabela que fixasse os limites de Flúor. Logo, foi explicado que os limites fixados para esse parâmetro estão estabelecidos de acordo com a Lei Federal n° 6050, de 24/05/74, que foi regulamentada pelo Decreto Federal n° 76872, de 22/12/75, sendo que os limites de flúor para a prevenção da cárie dental devem ter, na maior parte do território brasileiro, 0,7 mg/L, permitindo variações de 0,1 mg/L, para mais ou para menos.

No 3º encontro, inicialmente, foi salientando que para se ter água potável com seus parâmetros dentro dos limites de qualidade, faz-se necessário que a mesma passe por tratamentos diversos, entre os quais se incluem os métodos de separação de misturas. Assim, de posse de um texto introdutório sobre métodos de separação de misturas, elaborado pela estagiária e distribuído aos alunos, foi realizada a leitura do mesmo e após a explicação, foi dado um exercício sobre o assunto. Finalmente, foram realizados três experimentos na sala de aula, em conjunto com a turma, para identificar as três etapas do tratamento da água, relacionando-as com os processos de separação de mistura, os quais tinham como finalidade, promover aos alunos uma aula diferenciada. Então, foi preparada uma solução de Sulfato de Alumínio ( $\text{Al}_3\text{SO}_4$ ) 0,01g/mL. Assim, alunos conheceram um reagente químico muito utilizado no tratamento de água, que é o  $\text{Al}_3\text{SO}_4$ , o qual tem função coagulante. O frasco contendo esse reagente puro foi passado de mão em mão.

Percebeu-se o quanto a aula representava para os alunos, porque eles estavam de fato muito atentos a todas as atividades realizadas na aula e ainda participaram ativamente, assimilando o conteúdo. Segundo Salvador (1994), o aluno aprende um dado conteúdo quando ele é capaz de atribuir-lhe um significado, entendendo o que está dizendo ou fazendo.

Em seguida, foi preparado os outros procedimentos experimentais com o auxílio dos alunos. A estagiária trouxe uma amostra de água in natura (5 litros), coletada na E.T.A. da cidade, no ponto de chegada de água bruta. Um aluno homogeneizou a amostra para a estagiária e logo deu-se continuidade aos procedimentos. Assim, para a realização do Ensaio de Coagulação/Floculação, transferiu-se uma parte da mostra de água bruta para 1 garrafa PET de 2L, transparente, cortada, sem o gargalo. Mediu-se em uma proveta. 50 mL de solução de  $\text{Al}_3\text{SO}_4$  0,01g/mL, agitou-se a mesma e acrescentou-a sobre a água a ser tratada. Agitou-se constantemente e vigorosamente a mistura, por 3 minutos, e depois lentamente, por mais 7 minutos. Observou-se o tempo de formação de flocos. Cessou-se a agitação e deixou em repouso para que ocorresse a decantação. Posteriormente, realizou-se o procedimento experimental do Ensaio de Decantação, transferindo-se uma parte da amostra de água bruta para 1 garrafa PET de 2L, transparente, cortada e sem o gargalo. Agitou-se constantemente e vigorosamente, com 1 bastão de vidro, a mistura por 3 minutos e deixou-se a água permanecer em repouso. Observou-se a decantação. Finalmente, para o procedimento experimental do Ensaio de Filtração, cortou-se a garrafa um pouco acima da metade, deixando a parte com o gargalo, com a maior proporção. Lavou-se esta parte com água e sabão. Prendeu-se o aro ao suporte universal e encaixou-se no aro a garrafa cortada, com o gargalo para baixo. Colocou-se o cascalho lavado dentro da garrafa plástica presa ao suporte, formando uma camada com aproximadamente de 6 cm de altura. Em seguida colocou-se a areia muito grossa utilizando a mesma proporção do cascalho. Pressionou-se levemente, a areia com a mão, para compactar esta camada. Posteriormente, colocou-se a areia grossa utilizando-se a mesma proporção. Logo em seguida, colocou-se a areia fina. A última camada do filtro foi composta de uma camada de aproximadamente 2 cm de carvão ativado. Para melhor acomodação da areia, passou-se pelo filtro uma pequena



quantidade de água destilada. Assim, para a realização da filtração, transferiu-se uma parte da mostra de água bruta para a aparelhagem montada. Os alunos observaram como a água pode ser clarificada pelos distintos métodos apresentados e observaram também, que o tempo de limpeza da água em cada método variou bastante (Tabela 3).

**Tabela 3 – Tempo gasto para retirada de impurezas, em uma amostra de água bruta, através dos ensaios de Coagulação/Floculação, Decantação e Filtração nos procedimentos realizados em sala de aula.**

Ensaio	Tempos
Coagulação/Floculação	15 min.
Decantação	29 min.
Filtração	15 seg.

No 4º encontro, foi promovida a oportunidade dos alunos conhecerem o tratamento de água do município onde residem, assimilando a relevância social, tecnológica e econômica de se ter água tratada, além de ter permitido que eles desenvolvessem a capacidade de incorporar a teoria com a prática, como uma forma de compreender e aplicar conceitos objetivamente.

Na E.T.A., a estagiária e o operador da E.T.A. explicaram aos alunos sobre todas as etapas do tratamento para facilitar a compreensão, visto que no decorrer do trajeto essa explicação ficaria prejudicada pelo barulho provocado pelos equipamentos e máquinas. Todos percorreram a E.T.A., verificando todas as etapas. Essa estação é convencional, composta pelas etapas de: coagulação/floculação, decantação, filtração, cloração, fluoretação e reservação. Logo, foi possível recapitular vários conceitos aprendidos anteriormente, como: os processos de separação de mistura, adição de produtos químicos na água e também, passando-se pelo laboratório de processo da E.T.A., os alunos visualizaram algumas análises realizadas pelo operador, nos mesmos modelos de equipamentos apresentados pela estagiária nas aulas anteriores. Os alunos fizeram muitas perguntas, sendo que alguns já conseguiam responder para os outros tais questões. Eles tiraram fotos das unidades da E.T.A.. Ao término da visita o operador pediu à estagiária para reunir a turma em volta de um dos quatro filtros, e através da mesa de comando do filtro, ele executou a lavagem do mesmo, para que os alunos pudessem visualizar esse processo. Por meio dos questionamentos dos alunos verificou-se que os mesmos tinham co-relacionado a visita com tudo que eles acompanharam a visita atentamente, sem se dispersarem. No 5º encontro foram entregues os exercícios das aulas anteriores corrigidos, para cada aluno, comentando individualmente os erros e acertos de cada um mediante a proposta das atividades. Em seguida, distribuiu-se alguns folders fornecidos pela empresa de saneamento da cidade e foi solicitado aos alunos que eles fizessem a leitura dos mesmos e discutissem entre si as informações contidas nesses folders. Após a interpretação e discussão dos folders, foi dado prosseguimento às atividades, distribuindo-se folhas de papel A4, canetinhas e lápis de cor, para que os alunos confeccionassem seus próprios folders. As representações que os alunos fizeram, foram as mais diversas. Uns fizeram apenas desenhos, outros desenharam e desenvolveram frases de alerta quanto ao desperdício de água, ou por meio de desenhos e frases deram dicas de como economizar água. Enfim, eles entenderam a proposta, destacando-se a abordagem sócio-ambiental. Logo após, a turma se encaminhou para a biblioteca, onde havia mesas grandes para a realização da segunda atividade que seria feita em grupos, além do que, nesse ambiente havia também TV e DVD para que fosse assistido um filme de curta duração, cujo título era: “Viagem pelo cano” (VIAGEM, 2005). O filme mostra um menino, que sentado dentro de um tanque para lavar os pés, é chamado por uma voz que vem de

dentro da torneira, que é a voz da “Água”. Ele custa para acreditar que a “Água” conversa com ele, mas ela insiste e o convida para entrar pelo cano e fazer uma viagem por toda a tubulação, passando por todos os tratamentos. Daí por diante o filme transforma-se num desenho, sendo apresentados novamente, os processos que a água sofre desde a captação até a distribuição. Novamente, um filme foi utilizado como recurso didático, tornando a aula diversificada e animada, sendo feitas considerações pelos alunos, correlacionando com os conceitos de Química.

Depois da apresentação do filme a turma foi dividida em três grupos e organizou-se com os alunos o ambiente para a realização de atividade, na qual, os mesmos receberam cartolinas brancas, canetinhas e lápis coloridos. Os grupos elaboraram esquemas de uma Estação de Tratamento de Água, conforme a visita na E.T.A. e sobre os conteúdos que eles tinham aprendido anteriormente. Todos os grupos elaboraram desenhos representativos de uma E.T.A., esquematizando, sequencialmente, as etapas que constituem o processo de potabilização da água, e que essas seguem um fluxo obrigatório, o qual foi indicado nos desenhos, pelo uso de setas. Tanto na Figura 5 como na Figura 7 nota-se que os grupos evidenciaram a proteção do manancial pelas matas ciliares, enquanto que na Figura 6 não é indicado a presença de matas. A Figura 6 ainda se difere das demais pelo fato do grupo ter feito distinção da água do rio (pintado de marrom) com a água tratada na E.T.A. (pintada de azul), ou seja, levando-se em consideração o conceito de Cor e diferença de água bruta e tratada, por exemplo. Os processos de separação de mistura ficaram bem evidenciados em todos os desenhos, assim como a adição de produtos químicos.



Figura 5 - Representação esquemática da E.T.A. do grupo 1.

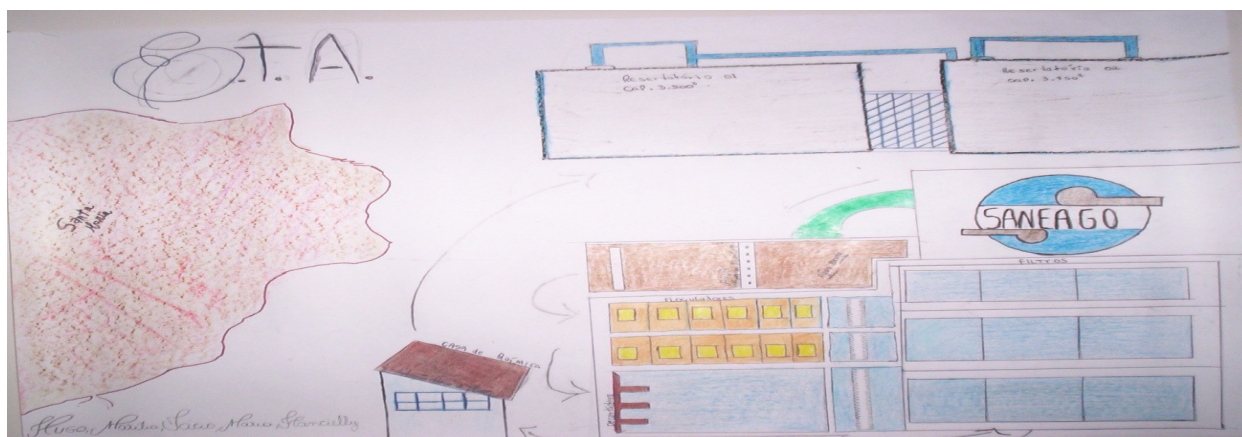


Figura 6 - Representação esquemática da E.T.A. do grupo 2.

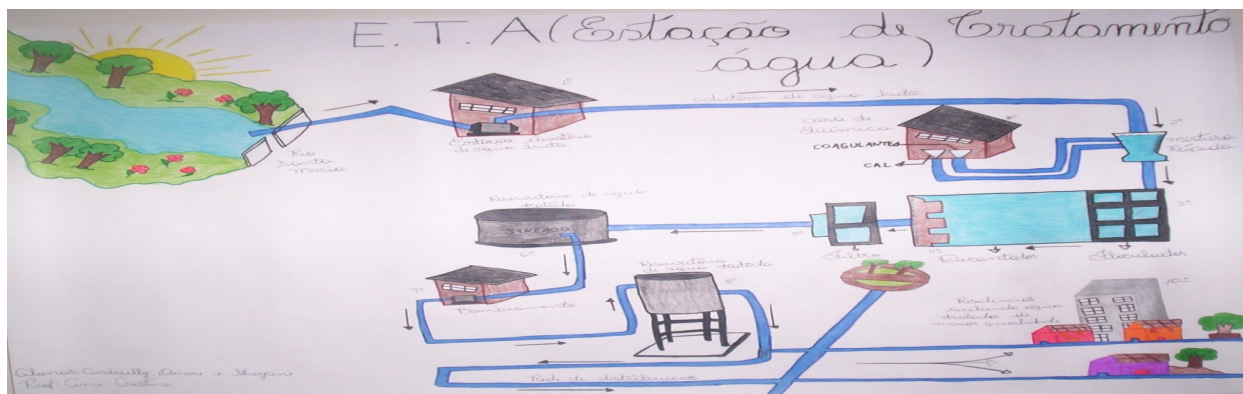


Figura 5 - Representação esquemática da E.T.A. do grupo 3.

No 6º encontro e último encontro, foi pedido, inicialmente, aos alunos que fixassem os cartazes contendo os esquemas das E.T.A.s no quadro e que fizessem um grande círculo. Em seguida foram analisados a produção dos esquemas, os quais estavam todos muito bem detalhados, cada um com um diferencial. Também foi exemplificado o bom desempenho dos alunos, fazendo-se leituras de algumas das redações, as quais estavam muito bem escritas e elaboradas. Finalizando-se as atividades, apresentou à sala um dos folders elaborados pelos alunos, comentando com eles que a proposta foi compreendida e desenvolvida pela maioria. Ainda exibiu mais um filme cujo título era: “CARTA ano 2070” (CARTA..., 2009). Esse filme era narrado e apresentava uma carta de uma pessoa que estava vivendo no ano de 2070. Nela, o autor descrevia como o modo de vida das pessoas tinha mudado drasticamente, devido a escassez de água causada pelo uso inconsequente da sociedade.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa verificou-se que é possível desenvolver, no Ensino Médio, um estudo sobre o tratamento e os parâmetros de potabilidade da água, enfocando conteúdos químicos, possibilitando aos alunos refletir sobre as formas racionais de utilização da água potável e ainda desenvolver a responsabilidade sócio-ambiental para com os recursos hídricos.

A maioria dos participantes desse trabalho considerou que a escassez de água é um fato alarmante e que todos devem rever suas atitudes no que se refere ao desperdício de água. Assim, podemos salientar a importância de integrar as aulas à linguagens do cotidiano dos alunos, ajudando-os a conduzir o processo de aprendizagem mais facilmente e de forma descontraída, a fim de chamar mais a atenção dos estudantes e gerar discussões sobre o tema abordado. Muitos também afirmaram que a temática contribuiu para a melhoria do ensino de Química, pois, para eles, foi possível associar a teoria da disciplina de Química com a prática, devido à utilização de experimentos, simulações, visitas e discussões coletivas. A associação do estudo da água potável ao cotidiano dos alunos através da contextualização e interdisciplinaridade facilitou o aprendizado dos conceitos que para os alunos eram considerados complexos, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa.

Fica evidente que se faz necessário para o educador trabalhar com material didático diversificado e estratégias metodológicas diferenciadas para motivar e conquistar aos alunos, promovendo neles o prazer em se estudar Química. Desta forma, a aplicação no ensino Médio da temática água potável, sua produção e seus parâmetros de potabilidade é de suma importância no processo educacional, pois

permite a conscientização da utilização racional dos recursos hídricos, sendo essencial para o fomento da educação sócio-ambiental e a alfabetização tecnológica. Esse estudo poderá tornar-se uma referência para se trabalhar esse tipo de abordagem, para os educadores que veem no ensino de Química, inúmeras possibilidades de capacitar o aluno para a cidadania.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁGUA, Fonte de Vida! You Tube. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=0VIQqZGjsik>>. Acesso: 30 mai. 2009, 12:15:00.

ALVES, L.. **Água pura com ajuda da Química**. Brasil Escola, 20 mar. 2009. Disponível em: <[www.educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/agua-pura-com-ajuda-quimica.htm](http://www.educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/agua-pura-com-ajuda-quimica.htm)>. Acesso em: 06 abr. 2009.

BRASIL. Decreto nº 5.440, de 4 de Maio de 2005. Estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano. **Diário Oficial da União, Brasília**, p. 2, 05 mai. 2005. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5440.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5440.htm)>. Acesso: 10 abr. 2009.

BRASIL. Portaria Nº 518, de 25 de Março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**; Poder Executivo, Brasília, 26 mar. 2004. Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=22322&word>>. Acesso: 08 abr. 2009.

CARTA ano 2070. You Tube. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=VuZ0Q4k1FWs&feature=related>>. Acesso: 30 mai. 2009, 13:05:00.

FARIAS, R. F. de. **Química, ensino & cidadania**: pequeno manual para professores e estudantes de práticas de ensino. 2ª ed. rev. e amp. São Paulo: Ed. Inteligentes, 2005, 92 p.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002. 18 p.

MACIEL, L. S. B. e DOMINGUES, A. L. A água e seus múltiplos enfoques no ensino de Ciências no nível fundamental. **Acta Scientiarum**, Maringá, 23 (1): p.183 – 195, 2001. Disponível em: <<http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciHumanSocSci/article/viewPDFInterstitial/2774/1899>>. Acesso em: 30 de mar. 2009.

MORAES, R. (Org.). **Construtivismo e ensino de ciências**: reflexões epistemológicas e metodológicas. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. 230 p..

SALVADOR, C. C.. **Aprendizagem escolar e construção do conhecimento**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994. 159 p..

SANTOS, W. L. P. dos e SCHNETZLER, R. P.. **Educação em química**: compromisso com a cidadania. 3 ed. Ijuí: Unijuí, 2003, 144 p..

TEIXEIRA, E. L., BARBOSA, R. A. e LIMA, V. A. de. Água até quando será potável e a que custo? **Em Extensão**, Uberlândia, V. 7, p.119-121, 2008. Disponível em: <[www.revistadeextensao.proex.ufu.br/include/getdoc.php?id=227&article=73&mode=pdf](http://www.revistadeextensao.proex.ufu.br/include/getdoc.php?id=227&article=73&mode=pdf)>. Acesso em: 25 mar.2009.

VIAGEM pelo cano. Produção de SANEAGO. Goiânia: SANEAGO, 2005, 1 DVD (8 min), son., color., com narrativa. Didático.