

# Estação de Tratamento de Água e Ensino de Ciências: uma Experiência Didática

## Water Treatment Plant and Science Teaching: a Didactic Experience

Fabio Alves de Souza<sup>ad</sup>; Ronaldo Senra<sup>b</sup>; Leandro Carbo<sup>b</sup>; Nadja Gomes Machado<sup>c</sup>; Geison Jader Mello<sup>\*d</sup>

<sup>a</sup>Secretaria de Educação do Estado de Mato Grosso. Cuiabá, MT.

<sup>b</sup>Instituto Federal de Mato Grosso. Núcleo Avançado de Jaciara. Jaciara, MT.

<sup>c</sup>Instituto Federal de Mato Grosso. Laboratório de Biologia da Conservação (LABIC). Cuiabá, Brasil.

<sup>d</sup>Instituto Federal de Mato Grosso. Núcleo Avançado de Jaciara. Jaciara, MT.

\*E-mail: geison.mello@svc.ifmt.edu.br.

---

### Resumo

Ainda hoje, o ensino de Ciência em muitas escolas é baseado na mera transmissão de conteúdos, uso de livro didático, giz e quadro negro, o que pode desmotivar os alunos e dificultar a aprendizagem. Por isso, é importante utilizar recursos e metodologias de ensino significativas e contextualizadas à realidade do aluno. Isso permite que os alunos se tornem cidadãos críticos e identifiquem as inter-relações dos conceitos específicos das ciências naturais para o entendimento dos fenômenos naturais. Desta forma, o objetivo deste estudo foi relatar uma experiência de uma aula prática em uma estação de tratamento de água, com alunos do 6º ano matutino de uma escola pública, a fim de integrar o tratamento de água ao ensino de ciências. A atividade proposta foi dividida em 5 passos: aplicação de questionário prévio; aula teórica em sala de aula I; aula prática; aula teórica em sala II; e avaliação. O desenvolvimento da atividade proposta foi satisfatório, uma vez que os alunos agregaram as informações e que os conceitos aplicados não se tornaram abstratos e distantes da realidade dos aprendizes.

**Palavras-chave:** Recursos Hídricos. Água Tratada. Popularização da Ciência.

### Abstract

*Science teaching in many schools has based on the mere transmission of content, use of textbooks, chalk and blackboard, which can discourage students and hinder learning. Therefore, it is important to use resources and significant teaching methodologies contextualized to student's reality. This allows students to become critical individuals and identify the interrelationships of specific concepts of natural science to understand the natural phenomena. Thus, the aim of this study was to report an experience of a practical class in a water treatment plant with students from sixth school grade, in a public school, in order to integrate water management and science teaching. The activity was divided into 05 steps: questionnaire application; theoretical class I; practical class; theoretical class II; and evaluation. The development of the proposed activity was satisfactory, once the students understood the applied concepts.*

**Keywords:** Water Resources. Treated Water. Science Dissemination.

---

## 1 Introdução

Em muitas escolas, o ensino de ciências é focado na transmissão de conteúdos através de livro didático, giz e quadro negro. Esta postura por parte dos professores desmotiva a aprendizagem dos estudantes. Por isso, a utilização de propostas metodológicas que incentivem os estudantes a aprenderem de forma significativa e contextualizada são primordiais para formar cidadãos críticos que articulem conceitos específicos das ciências naturais com fenômenos naturais do cotidiano.

Atualmente, ainda como no passado, o ensino tradicional predomina em muitos cenários escolares, cujo papel de transmitir conhecimentos acumulados pela sociedade, por meio de aulas teóricas, cabe ao professor, e o papel da reprodução de informações repassadas pelos professores cabe aos alunos. Esse cenário foi afirmado por Freire (2005) na visão “bancária” da Educação, onde o “saber” é doação dos que se julgam sábios aos que julgam nada saber. Doação que se funda numa das manifestações instrumentais da ideologia

da opressão, a absolutização da ignorância, que constitui na alienação da ignorância, segundo a qual esta se encontra sempre no outro.

A qualidade do ensino em escolas tradicionais é baseada na quantidade de conteúdos transmitidos, pois os alunos deveriam somente reproduzir o que os professores lhes ensinavam. O principal recurso de estudo era o livro e a lousa e a única forma de avaliação era através de provas, cujas respostas tinham que ser iguais as que estavam nos livros escolhidos pelo professor. No entanto, com a revolução tecnológica e as mudanças sociais, o ensino de ciências já não deve ser trabalhado assim, pois os estudantes carregam uma bagagem de conhecimento que deve ser considerada (MORTIMER, 1996). No entanto, os alunos possuem um conhecimento prévio que não era valorizado pelo professor.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN, o ensino de Ciências, recente na escola fundamental, requer novas teorias de ensino, sendo praticado de acordo com diferentes propostas educacionais, respeitando as diversidades

regionais, locais, culturais e políticas existentes no país. Com isso, pretende-se criar condições nas escolas que permitam aos jovens ter acesso ao conjunto de conhecimentos socialmente elaborados e reconhecidos como necessários ao exercício da cidadania.

Os conteúdos devem ser relevantes do ponto de vista social, cultural e científico, permitindo ao estudante compreender, em seu cotidiano, as relações entre o ser humano e a natureza, mediados pela tecnologia, superando interpretações ingênuas sobre a realidade à sua volta (ALMEIDA *et al.*, 2001). Além disso, devem ser promovidos de forma compatível com as possibilidades e necessidades de aprendizagem do estudante, de maneira que ele possa trabalhar com tais conteúdos e avançar efetivamente nos seus conhecimentos.

Ao incorporar o conhecimento prévio dos estudantes aos conteúdos a serem trabalhados no ensino de ciências, valoriza-se as ideias dos estudantes e reforça-se a noção do aluno já como um cientista (SOLOMON, 1994). Isso permite que problemas ambientais e de saúde se façam presentes nos currículos de forma mais real, por considerar a realidade e o conhecimento dos alunos.

Problemas sociais e ambientais, associados às novas formas e produção, passaram a ser realidade reconhecida em vários países, inclusive no Brasil. A água é um exemplo disso, pois é um recurso essencial para a vida que vem sofrendo sérios problemas de degradação e, conseqüentemente, de escassez, o que afeta a qualidade de vida do cidadão.

Além disso, os problemas de degradação e escassez de água são frequentemente noticiados na mídia impressa, *online* e falada, o que torna a água um importante conteúdo a ser trabalhado no ensino de ciências. Portanto, alternativas tecnológicas e custos para proteção e recuperação do ambiente devem ser trabalhadas nas salas de aula por todas as disciplinas, mas principalmente pelo ensino de ciências.

Desta forma, utilizar estações de tratamento de água - ETA como um recurso didático para ensino de ciências é uma estratégia que permite mostrar a transformação de água imprópria para consumo (física, química e bacteriológica) em água potável. O professor pode trabalhar esse assunto apenas dentro da sala de aula, ou mesmo levar seus alunos em uma ETA para mostrar *in loco* o tratamento, que pode ser feito de várias formas, dependendo do local de captação da água. Destacamos que, ao retratar todo o processo de tratamento de água, é possível sensibilizar os alunos sobre o impacto das atividades humanas sobre a água, o custo para proteção, manutenção e tratamento dos recursos hídricos, bem como diminuir o gasto desnecessário de água.

A água não é só uma mera substância química formada por átomos de hidrogênio e oxigênio. Nela surgiu a primeira forma de vida do planeta há milhões de anos, sendo de suma importância para o corpo humano.

A maior parte da água doce existente no planeta está em forma de gelo nas calotas polares e geleiras, parte é líquida e parte

é gasosa representada por fontes subterrâneas e superficiais, portanto apenas 1% está acessível à população (ROCHA *et al.*, 2004). Desse modo, é necessário que se tenha a consciência sobre o uso desse recurso e de sua preservação, pois se percebe um grande aumento no consumo de água no planeta devido ao desperdício de água pela população. Além do uso indevido da água nas residências cujos vilões são os chuveiros e válvulas de descargas, a indústria e a agropecuária também contribuem para o déficit de água potável para o consumo humano.

Com a poluição e contaminação dos recursos hídricos em parte causada pelas atividades industriais e agropecuárias e, em outra parte, causada pela inexistência ou existência deficiente em rede de esgoto na maioria das cidades do país, surgiu a necessidade de fazer o tratamento da água para consumo humano. O tratamento de água em estações de tratamento é a maneira adequada que surgiu primeiramente em Londres, em 1829. Segundo Rocha (2004), sua função era a de filtrar a água do rio Tâmsa em filtros de areia. Contudo, o referido autor explica que a ideia de tratar o esgoto antes de lançá-lo no meio ambiente só foi testada em 1874, na cidade de Windsor, na Inglaterra. Após o tratamento, a água torna-se potável, ou seja, própria para o consumo. Porém, no Brasil, devem-se seguir as normas definidas na Portaria 2.914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011), que em seu Art. 4º especifica:

- I. Água potável: água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde;
- II. Sistema de abastecimento de água para consumo humano: instalação composta por conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, destinada à produção e à distribuição canalizada de água potável para populações, sob a responsabilidade do poder público, mesmo que administrada em regime de concessão ou permissão.

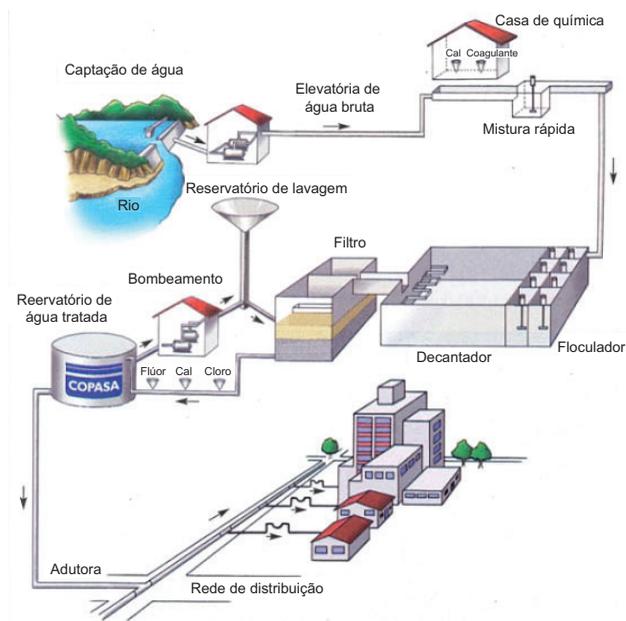
Desse modo, a água potável deve estar em conformidade com os padrões microbiológicos, de turbidez para água pós-filtração ou pré-desinfecção, de potabilidade para substâncias químicas que representam risco à saúde, e de radioatividade para água potável. Por isso, a água deve passar por um processo de tratamento químico onde é filtrada e desinfetada, principalmente em período chuvoso, considerando que nesse período há um aumento do teor de cor e de partículas sólidas.

Conforme Rocha *et al.* (2004), quando pensamos em água tratada normalmente vem à cabeça o tratamento de uma água poluída, como o esgoto, que volta a ser limpa. Cabe aqui fazer uma distinção entre tratamento de água e tratamento de esgoto: o tratamento de água é feito a partir da água doce encontrada na natureza, que contém resíduos orgânicos, sais dissolvidos, metais pesados, partículas em suspensão e micro-organismos. Por essa razão, a água é levada do manancial para a ETA. Já o tratamento de esgoto é feito a partir de esgotos residenciais ou industriais, com o objetivo de reintroduzir a água no rio, minimizando seu impacto ao ambiente.

O tratamento de água pode ser dividido em duas etapas, as

quais são chamadas de tratamento inicial e tratamento final. No inicial, não há reações químicas envolvidas, somente processos físicos, onde é realizado o peneiramento para eliminar as sujeiras maiores, seguido de sedimentação ou decantação, que deposita no fundo dos tanques os resíduos de impurezas que não foram eliminados com o peneiramento e ao final, mediante a aeração, borbulhamento de ar com o intuito de retirar substâncias responsáveis pelo mau cheiro da água (ácido sulfídrico, substâncias voláteis, etc.). No tratamento final, ocorre a coagulação ou floculação, que é aglomeração em flocos das partículas sólidas para que sejam removidas com mais facilidade. A título de demonstração, a Figura 1 mostra o processo de tratamento de água.

**Figura 1:** Esquema da estação de tratamento de água



Fonte: Dados da pesquisa.

Uma vez que o estado de Mato Grosso utiliza, em sua grande maioria, água somente de manancial como rios e lagoas, o mesmo processo de tratamento da ETA anteriormente citado é empregado, onde a água passa por vários processos desde sua capitação até chegar às torneiras da população.

De acordo com Jaber e Ramires Junior (2009), Mato Grosso é considerado um dos estados mais ricos em água, contudo a forma como utilizamos esse bem público tem provocado irreversíveis impactos ambientais. Mesmo assim, não são todos os Mato-Grossenses que tem acesso a água de qualidade. A água tem sido poluída no estado por causa do modelo de exploração da agricultura que é baseado na monocultura, no plantio direto e nos insumos externos cultivados com o auxílio de fertilizantes químicos e agrotóxicos. Diante disso, Mato Grosso passa de um estado rico em água para um estado rico em água poluída e contaminada, fazendo com que muitas das famílias Mato-grossenses não tenham acesso à água potável.

Há diferenças significativas no tratamento de água no Vale do São Lourenço. Enquanto, Jaciara utiliza vários processos para tratar a água, o Distrito de Entre Rios utiliza somente cloro para matar os micro-organismos. Jaciara capta água proveniente de rios e o Distrito de Entre Rios capta água de poços artesianos, o que justifica as diferenças entre os tratamentos. Segundo informações obtidas com funcionários do Departamento de Água e Esgoto “DAE” de Dom Aquino-MT, o tratamento da água do distrito de Entre Rios, até o ano de 1992, era realizado em dois processos, sendo que no primeiro, a água saía da fonte, ou seja, do rio para a filtragem e em seguida seguia para o segundo processo, que era o tratamento com cloro. Em ambos os processos, a água potável está pronta para o consumo.

No entanto, a população reclamava da água que saía “barrenta” devida à má filtragem dos filtros que eram muito antigos e sem manutenção. Diante das reclamações junto à companhia de abastecimento, foi decidido perfurar poços artesianos. Em 1992, um poço com água em abundância foi perfurado; com isso, o tratamento da água passou a ser feito somente pelo processo de acréscimo de cloro, cujo produto final é água limpa e saudável, comprovada em laboratório.

Duas vezes na semana, um funcionário do “DAE” colhe amostra da água e leva para laboratório para análise, sendo que o resultado até agora está dentro das normas exigidas pelo Ministério da Saúde. O Quadro 1 apresenta os padrões microbiológicos de qualidade, conforme a Portaria 518 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004).

**Quadro 1:** Padrão Microbiológico de Potabilidade da Água para Consumo Humano, conforme Portaria nº 518 do Ministério da Saúde

Parâmetro	VMP <sup>(1)</sup>
<b>Água para consumo humano<sup>(2)</sup></b>	
Escherichia coli ou coliformes fecais termotolerantes <sup>(3)</sup>	Ausência em 100ml
<b>Água na saída do tratamento</b>	
Coliformes totais	Ausência em 100 ml
<b>Água tratada no sistema de distribuição (reservatório e rede)</b>	
Escherichia coli ou coliformes fecais termotolerantes <sup>3</sup>	Ausência em 100 ml
Coliformes totais	Sistema que analisa 40 ou mais amostras por mês: ausência em 100 ml em 95% das amostras examinadas no mês. Sistema que analisa menos de 40 amostras por mês: apenas uma amostra pode apresentar mensalmente resultado positivo em 100 ml.

Notas: (1) valor máximo permitido. (2) água para consumo humano em toda e qualquer situação. Incluindo fontes individuais como poços, minas, nascentes, dentro outras. (3) a detecção de Escherichia coli deve ser preferencialmente adotada.

O Ministério da Saúde exige 35 amostras para análise, mensalmente, e o Departamento de Água e Esgoto - DAE realiza 44 amostras mensalmente, ou seja, nove amostras a mais do que a exigida pela legislação vigente.

Essa diferença de tratamento na ETA afeta a qualidade da água que chega às estações; enquanto nas grandes cidades a água chega com um grande teor de cor e partícula sólida elevada, na estação de tratamento de Entre Rios, a água é captada de manancial subterrâneo, ou seja, de poços profundos que produzem água de excelente qualidade, necessitando apenas de cloração para eliminação das bactérias.

Uma das qualidades da “ETA” do referido Distrito é fornecer água de qualidade para população, que se considera satisfeita por ter água de qualidade nas torneiras, podendo até mesmo beber sem precisar comprar água mineral. Tal fato pode ser confirmado na seguinte fala de um morador “bem diferente da água que vinha do rio que mal servia para tomar banho devido a qualidade que a água chegava”.

Tendo em vista que a missão do DAE é fornecer um serviço de qualidade, visando o bem estar e a qualidade de vida da população, isso pode também contribuir para o ensino de ciências, pelo fato de ser um espaço de aprendizagem, ou espaço educador.

Observar a importância da água para os seres humanos nos permite chegar à conclusão de que sem ela não é possível sobreviver. A água interfere na qualidade de vida, o que torna sua conservação condição *sine qua non* para a vida em nosso planeta. Assim este tema nos serviu de plano de fundo para trabalhar o tratamento de água na disciplina de ciências para alunos do ensino fundamental da rede estadual no Distrito de Entre Rios, que pertence ao município de Dom Aquino em Mato Grosso.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi descrever como o tema da água e seu tratamento pode ser abordado no ensino de ciências, e como a ETA pode ser um espaço educativo, no qual o ensino-aprendizado ocorre de maneira processual e contextualizada. Para isto, relatamos a seguir uma intervenção através de uma aula prática da disciplina de ciências no ensino fundamental da educação básica em uma estação de tratamento de esgoto.

## 2 Material e Métodos

### 2.1 Área de estudo

O distrito de Entre Rios pertence ao município de Dom Aquino situado à Região Sul do Estado de Mato Grosso, distante 160 quilômetros da capital Cuiabá. Esse estudo foi desenvolvido na Escola Estadual Deputado Emanuel Pinheiro de Ensino Fundamental - E.E.P.E.F, com 75 alunos distribuídos desde a alfabetização até a 9º ano do Ensino Fundamental, e corpo docente constituído por cinco professores (MATO GROSSO, 2013).

O Departamento de Água e Esgoto - DAE do distrito de Entre Rios pertence ao município de Dom Aquino e é

controlado pelo poder Público Municipal de Dom Aquino. O DAE da comunidade do Entre Rios conta com 140 ligações de fornecimento de água, e um técnico responsável.

### 2.2 Etapas do estudo

Esse estudo foi pensado a partir das diferenças de tratamento de água existentes entre Jaciara e o Distrito de Entre Rios. Com isso, tomou-se a iniciativa de trabalhar esse assunto com os alunos do 6º ano da Escola Estadual Deputado Emanuel Pinheiro, que são o futuro da comunidade, além de poderem atuar como agentes de popularização da ciência a maior número de pessoas. Então, a direção da escola e a professora de ciência foram procuradas e a atividade de integração do tratamento de água no ensino de ciências foi proposta. A direção e a professora prontamente aceitaram e se colocaram à disposição para facilitar o desenvolvimento da atividade. Para isso, foram elencados os passos metodológicos abaixo descritos.

Inicialmente foi aplicado um questionário para levantar conhecimentos prévios, com sete questões de múltipla escolha sobre a temática proposta (integração do tratamento de água ao ensino de ciências). Em seguida, foi realizada uma apresentação da história do tratamento de água no Brasil, em Mato Grosso e no distrito de Entre Rios.

Na sequência foi realizada aula prática sobre tratamento da água no distrito de Entre Rios. Em sala, por meio de aula teórica, foi explicado o uso de hipoclorito para demonstrar como fazer o tratamento de água. Para finalizar, foi aplicado um questionário avaliativo com questões referentes ao conteúdo trabalhado.

## 3 Resultados e Discussão

No dia 30 de outubro de 2013, no início do período matutino, às sete horas, os dez alunos da turma do 6º ano se reuniram no pátio da escola, como de costume, e fizeram uma oração antes de iniciar as aulas. Depois disso, eles foram liberados para entrar na sala de aula, quando as atividades foram apresentadas para a turma.

O primeiro questionamento foi se os estudantes conheciam a ETA de Entre Rios. Do total de estudantes, 100% deles responderam que não conheciam a ETA, mesmo a escola ficando apenas à 300 metros de distância. O desconhecimento de um local tão próximo da escola e com potencial relevante para a aprendizagem pode ser indício de que os professores ainda utilizam somente o livro de didático na abordagem de temas que envolvem água e saúde, e água e meio ambiente. Essa frase é reportada por Sato *et al.* (2006), quando afirmam que as estruturas educadoras como parques urbanos, museus, ou unidades de conservação são pouco visitadas, talvez fruto da demasiada burocracia exigida nos trabalhos de campo, na ausência de tempo ou na inabilidade em se trabalhar na perspectiva de múltiplas referências, agregando mais de uma área do conhecimento às atividades da educação ambiental.

O segundo questionamento foi se os estudantes sabiam como era feito o tratamento da água em Entre Rios. Mais uma vez, verifica-se a unanimidade dos estudantes, uma vez que 100% deles responderam que não conheciam o tratamento de água na comunidade.

O terceiro questionamento foi se os estudantes sabiam qual o produto químico utilizado no tratamento da água em Entre Rios. Esta questão foi quase unânime, pois 90% dos estudantes responderam que o produto utilizado foi o cloro. Apenas 10 % deles responderam que não tinham ideia de qual produto era utilizado no tratamento da água. Embora os estudantes não soubessem responder a pergunta, eles têm o conhecimento de que o cloro é o produto utilizado. Este fato muito possivelmente se deve a ampla divulgação na mídia sobre assuntos relacionados ao tratamento de água e também pelas agentes de saúde que visitam as casas da comunidade e orientam quanto à necessidade de se ingerir água tratada, e ainda fornecem hipoclorito para que seja feito o tratamento nas casas que não recebem água tratada.

O quarto questionamento foi sobre o consumo de água tratada em suas casas. Em caso de respostas positivas, os alunos deveriam responder se tinham conhecimento da origem dessa água. Sete entre os 10 estudantes responderam que consomem água tratada na sua casa, sendo que 30% responderam que não consomem água tratada em casa. Dos que não consomem água tratada, um utiliza água do rio, um utiliza água de poço tipo cisterna e um utiliza água de caminhão pipa. Uma dura realidade foi perceber que, de uma amostra de 10 estudantes, praticamente um terço deles não consome água de procedência confiável.

O quinto questionamento foi como a família fazia para tratar a água que não vinha da estação de tratamento. As respostas foram um verdadeiro mosaico, com 50% respondendo que utilizam filtro de barro, 10% fervem a água, 10% não fazem tratamento algum e 30% utilizam outros meios. Mais uma vez, é possível perceber que esta comunidade escolar está atingindo uma demanda de estudante que não possui água tratada em casa.

O sexto questionamento foi para estudantes que recebem água tratada em casa, se conseguem perceber na conta da água quais são os produtos químicos utilizados nesse processo. Observou-se que 80% responderam que não, 20% responderam que sim. Isso reforça que os objetivos da aula esclarecem os estudantes que não tem conhecimento dos produtos que são utilizados na água que eles consomem.

No último questionamento, foi perguntado por que é necessário fazer o tratamento de água. Para essa pergunta, 80% dos estudantes responderam que é para não deixar as pessoas contraírem doenças e 20% não responderam. É possível que mesmo sem saber como é feito o tratamento, os estudantes têm consciência de que se deve consumir água tratada de boa qualidade.

Depois de terminado o questionário prévio, abordou-

se a necessidade de tratamento de água e os procedimentos adotados no Brasil. As especificidades do processo do tratamento da água feito em seis etapas foram apresentadas, começando pela captação depois sulfato de alumínio, tanque de floculação, decantação, filtração e cloração.

Ainda explanou-se sobre o tratamento de água em Mato Grosso que, em sua maioria, é semelhante ao das grandes cidades. Foi falado para os alunos que Mato Grosso é considerado o estado mais rico em água, mas devido ao avanço da agroindústria, está se tornando rico em água poluída, devido ao uso abusivo e descontrolado do agrotóxico. O vale do São Lourenço foi citado como uma prova disso, sendo que, devido ao avanço da cana de açúcar, os rios da região estão secando devido às lavouras plantadas dentro dos rios, sem respeitar os limites das margens.

Depois de falar do tratamento de água do Brasil e Mato Grosso, chegou-se a comunidade do Entre Rios onde foi explicado que, uma vez que a água é proveniente de poços artesianos, e, em geral, comprovada como limpa, não há necessidade de passar por aquele processo de tratamento, pois somente o uso do cloro para matar os micro-organismos que podem contaminar a água da estação até as residências, devido à tubulação antiga.

Terminando de explanar os aspectos históricos e teóricos do tratamento da água, os alunos foram convidados a ir até a estação de tratamento do distrito de Entre Rios para observar como é feito o tratamento. Após 5 minutos de caminhada, os alunos ficaram satisfeitos em conhecer a estação, uma vez que mesmo a escola ficando cerca de trezentos metros da ETA os estudantes nunca haviam ido até ela e nunca haviam visto como é feito o processo de tratamento da água que chega a suas casas.

Ao chegarem a ETA, foram recebidos pelo funcionário da estação, que foi solícito em mostrar como é feito todo o processo. Primeiramente, fomos ao poço artesiano que tem 500m de profundidade, sendo que no período da chuva a água chega a 15 metros da boca e, mesmo quando a bomba é ligada, o nível da água baixava apenas 20 metros da superfície. Depois dessa explicação, fomos para casa dos produtos químicos, onde o técnico da ETA apresentou como é feito o processo de tratamento. O técnico do DAE explicou que são colocados 3 litros de cloro dentro de uma caixa de água com 200 litros e a bomba dosadora bombeia esse produto para o reservatório de água, clorando assim a água que será distribuída para a comunidade. Nesse momento, perguntamos para o técnico como fazer para saber a quantidade de cloro que está na água, e ele nos explicou o funcionamento dos aparelhos de calibração da quantidade de cloro.

O aparelho possui um tubo de ensaio onde é colocada a água tratada, no qual é gotejado um produto reagente para a análise de cloro, chamado de ortotolidina que indica a quantidade de cloro na água. Primeiro, o técnico lavou o estojo de análise de cloro com água e o encheu até o ponto

indicado. Em seguida, colocou cinco gotas do reagente de cloro, tampou o recipiente e agitou para homogeneizar o conteúdo. Então, fez a comparação de cor com a escala padrão de cores do aparelho e pudemos observar o valor de cloro na água por comparação. Nesse dia, a água estava com 0,5 mg/L, dentro dos padrões que variam de 0,5 até 5 mg/L. Ele também nos informou que duas vezes por semana a água é coletada e enviada para o laboratório para ser testada quanto a outros aspectos, tais como turbidez, quantidade de cloro, flúor e coliformes fecais.

Após essa explicação, o técnico nos contou que a comunidade vive um conflito por água com um assentamento vizinho que, há cerca de 5 anos, furou dois poços que não produzem água suficiente para abastecer aquelas famílias. Além disso, a água dos poços desse assentamento é salobra, com gosto devido ao tratamento com enxofre. Informou-nos também que a prefeitura, que é a responsável pelo abastecimento, quer levar a água da comunidade para este assentamento. No entanto, a população da comunidade de Entre Rios não quer permitir com receio de faltar água para seu próprio abastecimento. Foi então que umas das alunas, que é moradora do assentamento, disse que as pessoas da vila só não querem aceitar ceder água para o assentamento, porque a água será usada também para dar de beber para gado, aumentando assim o consumo.

Continuando a aula, os estudantes tiveram que responder por que o cloro mata microrganismo e não seres humanos. A resposta dos alunos foi intuitiva. Eles disseram que é a quantidade de cloro que faz a diferença. Com isso, a aula prática foi encerrada.

Ao voltar para a escola, os alunos foram orientados a ir ao banheiro lavar as mãos, pois eles poderiam ter entrado em contato com algum produto químico. Em seguida, fomos para sala de aula para conclusão da parte final da intervenção.

A aula foi reiniciada utilizando contas de água para demonstrar quais os serviços prestados à população, e a quantidade de água que as famílias consomem. A maioria dos estudantes respondeu que não conseguia identificar estes dados na conta de água. Então, foi necessário mostrar e explicar cada uma daquelas informações que estavam contidas nas contas de água que são enviadas às suas casas. Aspectos como turbidez, quantidade de cloro, de flúor, de coliformes fecais foram abordados e os resultados estavam dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação vigente.

Recipientes de hipoclorito foram obtidos no posto de água para demonstração em sala de aula, com o objetivo de ensinar como tratar a água na casa dos alunos que não recebiam água tratada. Foi discutido que a água deve ser fervida ou filtrada com adição posterior de duas gotas do hipoclorito. Os alunos absorveram a informação, pois alguns não recebiam água tratada e queriam ter acesso ao produto que foi deixado na secretaria da escola para que os pais ou responsáveis viessem buscar.

Com o final da aula se aproximando, foi aplicado um

questionário avaliativo referente ao conteúdo trabalhado. Na primeira questão, os estudantes foram questionados sobre quais são as etapas de tratamento de água de uma grande cidade. Dessa questão, 90% responderam que é captação no manancial com tratamento de sulfato de alumínio, floculação, decantação, filtração e cloração, o que correspondeu a expectativa do professor. Os outros 10% responderam que é cloração, filtração, decantação e floculação. Esse resultado foi satisfatório, pois 90% da sala conseguiu mostrar compreensão adequada sobre o assunto abordado em aula teórico-prática.

A segunda questão abordou quais são as etapas de tratamento de água do Distrito de Entre Rios. A metade dos estudantes respondeu que é captação em poço artesiano com cloração, 20% disseram que seria fervura e filtração da água, e 30% disseram que seria sulfato de alumínio e floculação. Mesmo com aula prática na ETA do distrito, somente 50% entenderam como é feito o tratamento de Entre Rios, mostrando a necessidade de oferecimento de mais aulas teóricas seguidas de aulas práticas. Por outro lado, muito provavelmente os estudantes podem ter confundido a pergunta sobre o tratamento com as formas de tratamento, visto que vários deles não possuíam água tratada em casa.

Na terceira questão, os estudantes foram questionados sobre quais cuidados na construção de um poço caseiro. Destes, 30 % responderam que deve ser construído a uma distância de pelo menos 25 metros das fossas, a parte externa deve estar a 40 centímetros do chão e que devem fazer uma análise da água pelo menos uma vez por ano. Outros 30% responderam que deve ser cavada perto de casa para facilitar o consumo e 20% responderam que não deve ser construído poço em lugar nenhum. Ainda 20% responderam que deve se cavar em qualquer lugar, perto de fossas e não precisa analisar a água. As respostas foram bem diversas nessa questão, o que indica que o assunto deve ser trabalhado mais vezes e com maior grau de aprofundamento.

A quarta questão questionou os procedimentos de tratamento de água para uma pessoa que não recebe água tratada. Para essa questão, 100% dos estudantes responderam que se deve filtrar e utilizar duas gotas de hipoclorito. Houve agregação mais efetiva dos conteúdos.

Na última questão, foi perguntado qual é o nome do processo onde a água recebe produtos destinados a matar microrganismos nela contidos. Novamente, 100% dos estudantes responderam que o processo se chama cloração. Portanto, observamos que os estudantes compreenderam os conceitos relativos à água e seus tipos de tratamentos de forma significativa, muito possivelmente em função da atividade prática. Também, observamos que os estudantes possuem certa dificuldade de leitura e interpretação, o que acaba por dificultar a compreensão dos conceitos que estão sendo ensinados. Assim, mesmo com atividades práticas bem elaboradas, é necessário que se tenha momentos de leitura de textos específicos dos conteúdos.

#### 4 Conclusão

Ao longo deste trabalho, procurou-se mostrar como a teoria e a prática podem contribuir para o aprendizado dos alunos, a partir de uma aula prática realizada na ETA do distrito de Entre Rios. A atividade foi iniciada com uma exposição teórica sobre como é feito o tratamento da água. As vivências pedagógicas e as atividades da aula prática complementam o aprendizado e contribuem com os saberes dos estudantes.

Dessa forma, novas aulas de campo devem ser incentivadas, com objetivo de aliar a teoria e a prática, fazendo com que os alunos se tornem um cidadão com olhar mais crítico para sua realidade a sua volta. Enfim, pode-se afirmar que a abordagem dos conhecimentos científicos por meio de definições que devem ser memorizadas pelo estudante contraria as principais concepções de aprendizagem contemporâneas, o que pode ser mostrado através da abordagem que foca a construção de significados pelo sujeito da aprendizagem, debatida nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental. Quando há aprendizagem significativa, a memorização de conteúdos debatidos e compreendidos pelo estudante é completamente diferente daquela que se reduz à mera repetição automática de textos cobrados em instrumentos de avaliação.

Considerando a importância ambiental e a visão integrada do mundo, no tempo e no espaço, a escola deve oferecer meios efetivos para que cada aluno compreenda os fenômenos naturais não somente por meio de visão reducionista, uma vez que escola é o espaço social e o local onde o aluno dará sequência ao seu processo de socialização.

#### Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo subsídio através do Programa de Consolidação das Licenciaturas (PRODOCENCIA) processo Nº.113657 e o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) Edital Nº 061/2013.

#### Referências

- ALMEIDA, M.A.V. *et al.* Entre o sonho e a realidade: comparando concepções de professores de 1ª a 4ª séries sobre ensino de ciências com a proposta dos PCN's. *Rev. Bras. Pesqu. Educ. Ciênc.*, v.1, n.2, p.1-10, 2001.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares Nacionais: Ciências Naturais/Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC, 1998.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. Portaria MS n.º 2.914/2011 / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação - Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. Brasília: MS, 2011.
- CORDEIRO, J.S. *O problema dos lodos gerados em decantadores de estações de tratamento de águas*. São Carlos, 342f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 1993.
- FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.
- JABER, M.; RAMIRES JÚNIOR, J. *Temas geradores: mudanças ambientais globais. Água*. In: EDUCAÇÃO AMBIENTAL E MUDANÇAS AMBIENTAIS E GLOBAIS. PROCESSO FORMADOR EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL À DISTÂNCIA. Cuiabá: UAB/UFMT, 2009, p.59-82.
- MORTIMER, E.F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? *Investigações em Ensino de Ciências*, v.1, n.1, p.20-39, 1996.
- MATO GROSSO. Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso. *Projeto Político Pedagógico - Escola Estadual Deputado Emanuel Pinheiro*. Cuiabá: SEDUC, 2013.
- ROCHA, J.C.; ROSA, A.H.; CARDOSO, A.A. *Introdução a química ambiental*. São Paulo: Bookman, 2004.
- SATO, M. *et al.* *Sinfonias de educação ambiental mato-grossense*. Cuiabá: [s.e.], 2006.

