

O TRATAMENTO DE ÁGUA NO CONTEXTO DO ENSINO DE QUÍMICA

WATER TREATMENT IN THE CONTEXT OF CHEMISTRY TEACHING

Barbara Lina de Medeiros Foleis ¹

Lerissa Ferreira Lima Ishiba ²

Andrea Santos Liu ³

Pedro Miranda Junior ⁴

Data de entrega dos originais à redação em: 01/09/2015

e recebido para diagramação em: 04/02/2016.

Neste trabalho, foi proposto o desenvolvimento de oficinas, com alunos do segundo ano do ensino médio de uma escola pública, situada na zona leste de São Paulo e conveniada com o projeto PIBID. As oficinas foram voltadas para o tratamento de água, visando à contextualização no ensino de química. Foram utilizadas estratégias focadas nas orientações CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), retratando-se processos físico-químicos, que tornam a água apropriada para o consumo humano. A estratégia proposta permitiu aproximar os conteúdos de química e o contexto social, favorecendo o processo de aprendizagem no ensino de ciências.

Palavras-Chave: Contextualização. Ensino de química. Oficinas.

In this work, the development of workshops was proposed, with students of the second grade of a public high school, located on the east side of São Paulo and contracted by the PIBID project, having as the main theme water treatment in the context of chemistry teaching. Focused strategies were used in the STS (Science, Technology and Society) guidelines, where they portrayed physical, chemical and biological processes that make the water suitable for human consumption. Such strategy allowed approximation of the chemical content and the social context, favoring the learning process in science education.

Keywords: Contextualization. Chemistry Teaching. Workshops.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a educação científica é considerada uma necessidade social, pois permite que os conhecimentos adquiridos sirvam como subsídios para a participação dos cidadãos em debates sobre questões da ciência e da tecnologia, de tal maneira que levam à busca de formas de intervenção nas decisões relativas à aplicação desses conhecimentos na sociedade. ^[1]

Para que o processo de ensino e aprendizagem ocorra, é necessário propiciar a participação ativa do aluno, visando à compreensão e à apropriação dos conceitos abordados. No Ensino de Química, é fundamental que o aluno possa estabelecer relações entre fatos do dia-a-dia e os conceitos químicos, corroborando para a formação de um indivíduo crítico, capaz de fazer escolhas e de atuar de forma ativa na sociedade onde está inserido. ^[2]

No ensino de Química, também pode ser ressaltado que existe grande dificuldade do aluno em relacionar a teoria desenvolvida em sala com a realidade que o cerca. A experimentação, por sua vez, aproxima o aluno de conceitos químicos e suas aplicações, contribuindo para o desenvolvimento de atitudes fundamentadas em conhecimento científico, contribuindo para que os alunos possam ter um papel ativo na construção dos seus conhecimentos.

Corroborando com esta teoria, Hodson (1988) afirma que qualquer método didático que faça com que o aprendiz seja ativo, mais do que passivo, está de

acordo com a ideia de que os alunos aprendem melhor pela experiência direta. ^[3] Nesse contexto, a realização de oficinas é uma contribuição significativa para o desenvolvimento cognitivo do aluno, estabelecendo uma relação entre teoria e prática.

Desta forma, a aplicação de oficinas no ensino de química pode abordar conceitos químicos, correlacionando-os com questões sociais e ambientais, onde o aluno é convidado a refletir sobre problemas relativos ao tema tratado, buscando junto ao professor significados para o conhecimento científico através de contextos sociais, contribuindo para uma aprendizagem significativa. ^[4,5]

O uso de atividades experimentais é considerado essencial no processo de ensino e aprendizagem, pois desperta um forte interesse dos alunos pela Ciência. Possivelmente não existe nada mais fascinante no aprendizado da química do que vê-la sendo aplicada. A importância da inclusão da experimentação no processo de ensino-aprendizagem pode ser justificada quando se considera sua função pedagógica de auxiliar o aluno na compreensão de fenômenos e conceitos químicos. ^[6]

Além disso, pode ser ressaltado que não é necessária a utilização de sofisticados laboratórios, como também não são necessárias grandes verbas para montagem de laboratórios didáticos para que aulas experimentais aconteçam. ^[6] Apesar disto, constata-se que, em escolas públicas, as aulas experimentais de

1 - Licenciatura em Química - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Câmpus São Paulo. <barbarafolis@hotmail.com>.

2 - Licenciatura em Química - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Câmpus São Paulo.

3 - Licenciatura em Química - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Câmpus São José dos Campos.

4 - Licenciatura em Química - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Câmpus São Paulo.

química têm sido pouco exploradas e em muitas delas praticamente não ocorrem.

O tema gerador “água” tem sido frequentemente retratado no ensino de química, por ser um tema bastante promissor, onde inúmeros conceitos químicos podem ser abordados, destacando-se soluções, concentração, pH e propriedades coligativas. Aspectos culturais, sociais, ambientais e econômicos também podem ser discutidos, tais como má gestão dos recursos hídricos, enchentes e escassez de água, associando-se o contexto e os conceitos químicos, o que de certa forma contribui para formação de um cidadão com pensamento crítico e reflexivo.^[7]

Neste contexto, este trabalho tem como objetivo retratar o desenvolvimento de uma sequência didática, abordando-se questões associadas com a água, a partir da realização de atividades práticas e de uma visita técnica, para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem.

2 METODOLOGIA

As atividades propostas foram realizadas em três etapas, durante o segundo semestre de 2014, com uma turma de 30 alunos do 2º ano do ensino médio de uma escola estadual do município de São Paulo, conveniada com o Projeto PIBID (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência). A primeira etapa consistiu na discussão do tema, abordando-se questões relacionadas à escassez de água no Sistema Cantareira da Grande São Paulo, sua reserva técnica (volume morto) e o uso racional da água.

Posteriormente, foi realizada a oficina no laboratório didático da escola, simulando algumas

etapas do tratamento de água para abastecimento. Os materiais utilizados para o desenvolvimento da atividade experimental foram: béquer de 50 mL, pipeta de Pasteur, papel filtro, tubos de ensaio, estante para tubos de ensaio, espátula, fita de pH, água, terra, solução de hipoclorito de sódio (água sanitária), solução de sulfato de alumínio $7,5 \text{ g.L}^{-1}$, suspensão de hidróxido de cálcio 3 g.L^{-1} , solução de ácido acético (vinagre), solução de iodo de potássio 2% e amido de milho.

O fluxograma da Figura 1 apresenta as etapas realizadas durante o desenvolvimento da oficina.

A terceira etapa consistiu em uma visita técnica à Estação de Tratamento de Água (ETA) de Taiaçupeba (SP), o que possibilitou o conhecimento das operações que integram a ETA, bem como observar e entender as etapas do processo em larga escala.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, ao discutir temas amplamente abordados na mídia sobre a escassez de água no sistema Cantareira, o volume morto e uso racional da água, os alunos apresentaram dificuldades em associar os conceitos químicos às questões ambientais e de cidadania. Vale ressaltar que, para a maioria dos alunos, a química não apresentava nenhuma relação com os problemas relacionados à água. Além disso, os alunos não relacionavam os diversos problemas associados ao saneamento básico com a problemática da escassez de água.

Na oficina temática, os alunos realizaram a simulação de algumas das etapas de uma Estação de Tratamento de Água (ETA), conforme apresentado na Figura 2.

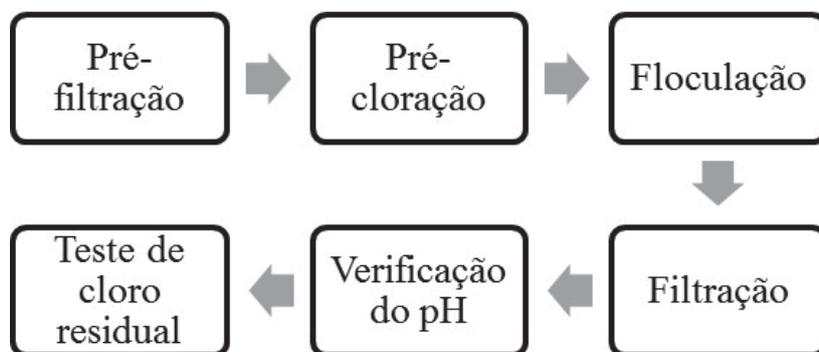


Figura 1 - Etapas da simulação de tratamento de água

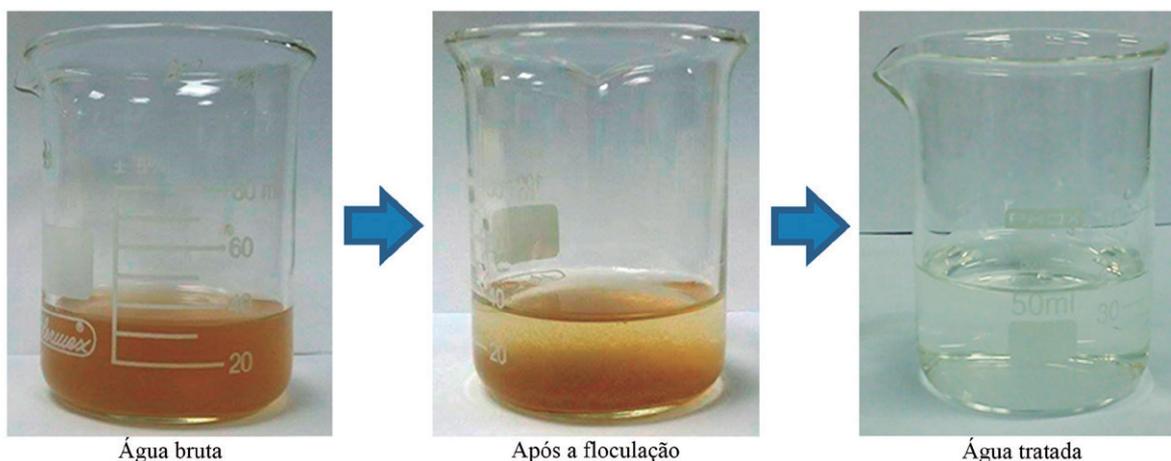


Figura 2 - Etapas do tratamento de água envolvidas no trabalho

Durante a realização dos experimentos, foi apontada a relação entre o tratamento de água e diversos conceitos químicos. Foi destacada a importância das operações unitárias, tais como decantação e filtração, para o tratamento de água destinada ao abastecimento público.

Inicialmente, a água bruta passou por processo de pré-filtração, para reter partículas grosseiras. Esta etapa corresponde ao gradeamento em uma ETA. Em seguida, foi adicionado hipoclorito de sódio, visando promover uma ação bactericida. Posteriormente, foi adicionado hidróxido de cálcio e o coagulante, consistindo de uma solução de sulfato de alumínio, simulando a etapa de coagulação/floculação de uma ETA. Além disso, foi discutida com os alunos a necessidade de adicionar o hidróxido de cálcio para garantir a obtenção de um pH adequado e a eficiência deste processo.

Com a adição do coagulante, os alunos observaram a formação de flocos, que se depositaram no fundo do béquer, resultando na redução de partículas em suspensão na água. Em seguida, a mistura resultante foi filtrada, resultando em água tratada.

Os alunos também foram questionados sobre a importância do uso de soluções com concentrações adequadas para garantir a eficiência do processo de tratamento de água. Para isto, foi realizada uma demonstração, com o uso de uma solução aquosa mais diluída do coagulante, $2,5 \text{ g.L}^{-1}$. Neste caso, os alunos observaram que o processo de clarificação da água ficou comprometido.

Além disso, foram realizados alguns testes com a água tratada, como a determinação do pH e a análise qualitativa para indicar a presença de cloro residual. Os resultados obtidos estão apresentados na Figura 3.

A Portaria do Ministério da Saúde 2914/2011 estabelece o valor de pH entre 6,0 e 9,5 para águas destinadas ao consumo humano.^[8] A partir desta informação foi discutida com a turma a importância de se controlar o pH da água tratada, para evitar problemas

à saúde humana e também problemas econômicos gerados pela corrosão de tubulações, caso a água tratada destinada ao abastecimento público estiver ácida, com baixos valores de pH. Além disso, foi discutida a necessidade de se garantir a presença de cloro residual na água, para evitar que a água seja contaminada nas redes de distribuição.

Outra questão abordada com os alunos foi a necessidade de manutenção e limpeza das caixas d'água para evitar a contaminação biológica durante o seu armazenamento nas residências e também do uso de tampas para evitar a proliferação do mosquito *Aedes aegypti*, transmissor da dengue.

Uma dificuldade no ensino de química é a ausência da correlação entre as aulas teóricas e as aulas práticas. De acordo com Bueno (2003) a função do experimento é fazer com que a teoria se adapte à realidade, e neste sentido, aulas práticas envolvendo a temática água e retratando problemas vivenciados pelos alunos contribuem para uma aprendizagem significativa.^[7]

A oficina proposta neste trabalho pode corroborar com a abordagem de conceitos da química, a partir de temas que permitam a contextualização do conhecimento, e com a participação ativa do aluno na construção do seu conhecimento. Segundo Marcondes (2008), as oficinas facilitam e estimulam a motivação para a aprendizagem, permitindo aumentar o interesse pelo ensino de ciência.^[9]

Por fim, foi realizada a visita técnica na ETA localizada na região de Suzano, responsável pelo tratamento e distribuição de água do município de São Paulo e regiões metropolitanas. Ao chegar à estação, os alunos receberam orientações teóricas sobre como o tratamento da água é desenvolvido, como a distribuição é realizada e quais os custos envolvidos nestes processos.

Os alunos foram separados em dois grupos e levados para conhecer as instalações da estação. Algumas imagens realizadas durante a visita são mostradas na Figura 4.

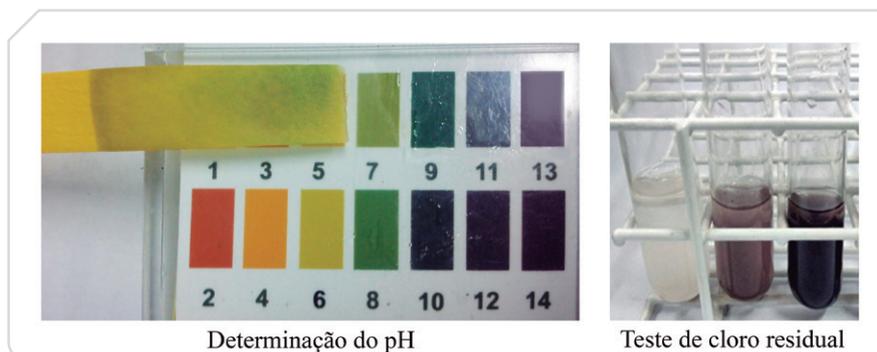


Figura 3 - Resultados obtidos em testes da água tratada

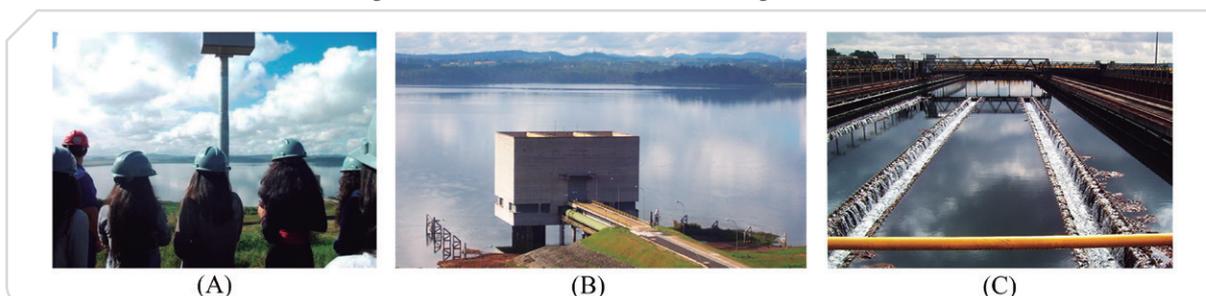


Figura 4 - (A) Alunos na ETA (B) Captação da água (C) Tanque de decantação

A água é um recurso natural fundamental para a sobrevivência no planeta, sendo utilizada em praticamente todas as atividades humanas, ressaltando-se o consumo humano, a dessedentação de animais, agricultura, indústria, transporte, dentre outras. Apesar de ser abundante em nosso país, a sua distribuição espacial é muito irregular, concentrando-se principalmente na região norte, onde a demanda é menor. Recentemente, a região sudeste, a mais populosa e que concentra grande número de indústrias, tem enfrentado o problema de escassez de água.

No município de São Paulo, o Sistema Cantareira é responsável pelo atendimento de 8,1 milhões de pessoas e enfrenta graves problemas. No final da primeira quinzena de agosto de 2015 o nível da reserva, já contando com o volume morto (reserva técnica), atingiu 13,2%, valor que preocupa a população, ainda mais em períodos de longas estiagens, que estamos vivenciando.^[10, 11]

Desta forma, abordar os conceitos de formas de reutilização e de economia deste recurso vital é fundamental para a formação cidadã, visando garantir não apenas a nossa sobrevivência, como a das gerações futuras.

4 CONCLUSÃO

Como apontam os PCN+, a Química pode ser um instrumento da formação humana, capaz de ampliar os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade.^[12] O tema gerador água, ao ser abordado em aulas de química no Ensino Médio por meio de oficinas, permite contribuir para uma aprendizagem mais significativa, favorecendo o desenvolvimento da capacidade dos alunos em se posicionar diante de questões que interferem na vida coletiva e de intervir de forma responsável no meio onde estão inseridos.

Desta forma, a abordagem por meio de oficinas buscou promover discussões referentes à problemática vivenciada pelos alunos no município de São Paulo, possibilitando a compreensão do mundo social em que estão inseridos, para que desenvolvam a capacidade de tomada de decisão com maior responsabilidade e de atitudes e valores comprometidos com a cidadania, em busca da preservação ambiental. A abordagem CTS contribui para formação do cidadão crítico e reflexivo, capacitado a fazer interpretação e análise de textos referentes ao conhecimento científico e tecnológico associados aos problemas da escassez da água, seu tratamento e suas reservas, veiculados recentemente na mídia.

REFERÊNCIAS

1. GEPEQ/IQ – USP, **Química e a Sobrevivência: Hidrosfera – fonte de materiais**. São Paulo: Edusp, 2005.

2. CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. **Perspectivas de Ensino das Ciências**. In: CACHAPUZ, A (org.). Formação de professores: Ciências. Porto: CEEC, 2000.

3. HODSON, D. **Experimentos na Ciência e no ensino de Ciências**. Educational Philosophy and Theory. Tradução de Paulo A. Porto, 20, p. 53-66, 1988. Disponível em: <<http://www.iq.usp.br/palporto/TextoHodsonExperimentacao.pdf>>. Acesso em: Jul. 2015.

4. REGINALDO, Carla Camargo. SCHEID, Neusa Maria. GÜLLICH, Roque I. C. **O ensino de Ciências e a experimentação**. Anais do IX Seminário de Pesquisa da Região Sul- ANPED Sul. Caxias do Sul, UCS, 2012. Disponível em: <<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/2782/286>>. Acesso em: Jul. 2015

5. SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E.F. **Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem CTS (Ciência, Tecnologia, Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira** Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v.2, n. 2, p. 133-162, 2000.

6. TORRALBO, D. ; SOUZA, F. L. ; LOPES, E. ; AKAHOSHI, L. H. ; MARCONDES, M. E. R. ; CARMO, M. P. ; SUART, R. C. ; MARTORANO, S. A. **Oficinas Temáticas no Ensino Público: Formação Continuada de Professores**. São Paulo: Centro de referência em educação Mario Covas, v. 1. 107 p, 2007.

7. BUENO, L.; et al. **O ensino de química por meio de atividades experimentais: a realidade do ensino nas escolas**. Unesp, 2007. Disponível em: <<http://www.unesp.br/prograd/ENNEP/Trabalhos%20em%20pdf%20-%20Encontro%20de%20Ensino/T4.pdf>>. Acesso em: Ago. 2015.

8. BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n.º 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, Seção 1, 04 de janeiro de 2012, p. 43-49. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: Ago. 2015

9. MARCONDES, M. E. R. **Proposições metodológicas para o ensino de química: oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania**. Revista em extensão, Uberlândia, V. 7, 2008.

10. COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - SABESP. Disponível em: <<http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=4&proj=AgenciaNoticias&pub=T&docid=3B3851C287055C148325770600671FDD>>. Acesso em: Jul. 2015.

10. COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - SABESP. Disponível em: <<http://www2.sabesp.com.br/mananciais/DivulgacaoSiteSabesp.aspx>>. Acesso em: Jul. 2015. BRASIL.

11. Secretaria de Educação Média e Tecnológica - Ministério da Educação e Cultura. PCN+ Ensino Médio: **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Brasília: MEC, SEMTEC, 2006.