

VIII-061 – MINI ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

Luana Loch⁽¹⁾

Acadêmica em Engenharia Sanitária pela Universidade do Estado de Santa Catarina.

Heros Horst⁽²⁾

Doutor em Química pela Universidade Federal de Santa Catarina e Professor de Química na Universidade do Estado de Santa Catarina no Centro de Ensino Superior do Alto Vale do Itajaí

Bruno Loch⁽³⁾

Licenciado em Química pela Universidade do Sul de Santa Catarina. Especializado em Gestão Ambiental pela Faculdade Capivari. Mestrando em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Regional de Blumenau.

Jarbas Cléber Ferrari⁽⁴⁾

Doutor em Engenharia Química pela Universidade Federal de Santa Catarina e Professor de Matemática na Universidade do Estado de Santa Catarina no Centro de Ensino Superior do Alto Vale do Itajaí

Endereço⁽¹⁾: Rua Monte Carlo, 340 - Centro - Presidente Getúlio - SC - CEP: 89150-000 - Brasil - Tel: (47) 3352-2898 - e-mail: luanaloch@hotmail.com

RESUMO

A água é uma substância indispensável para sobrevivência de qualquer ser vivo, portanto torna-se uma necessidade para os seres humanos, de que seja disponibilizada nas residências com boa qualidade, isenta de poluentes e micro-organismos patogênicos. Neste contexto, a água captada em uma fonte necessita de tratamento que consiste de uma série de etapas físico-químicas e de processos unitários exigidos para atender padrões sanitários e ambientais para, então, ser distribuída para o consumo humano. Portanto este recurso natural é um tema amplo que pode ser abordado interdisciplinarmente como na biologia e química, por exemplo, demonstrando de forma contextualizada sua importância para a manutenção das espécies e os processos físico-químicos envolvidos nas etapas de tratamento de água para consumo humano. O objetivo geral do trabalho foi incentivar os alunos matriculados no Ensino Médio das escolas da região do Alto Vale do Itajaí em Santa Catarina a seguirem o Ensino Superior na área de Engenharia Sanitária, oferecido pela Universidade do Estado de Santa Catarina no município de Ibirama - SC. Neste aspecto, o objetivo específico do projeto foi construir uma Estação de Tratamento de Água - ETA em acrílico e de pequeno porte, demonstrando em detalhes todas as etapas do processo e, sobretudo provocar a curiosidade dos alunos pelo auxílio do dispositivo em funcionamento. Inicialmente dois alunos bolsistas do ensino médio com a colaboração de uma acadêmica bolsista da UDESC do curso de Engenharia Sanitária realizaram os estudos sobre a elaboração do projeto em pequena escala, levando em consideração uma ETA em dimensões reais, além de realizar análises físico-químicas necessárias para aperfeiçoar o processo de tratamento e atingir os padrões estabelecidos na portaria específica. A confecção da Mini ETA ocorreu em uma empresa que produz materiais em acrílico com a supervisão da equipe do projeto. Após as fases de teste e ajustes do equipamento o trabalho foi divulgado como palestras nas escolas da região. Com a mini ETA operando no local da apresentação foi possível explicar todas as etapas de tratamento de água para abastecimento e assim despertando o interesse geral sobre o assunto, sobretudo gerando a reflexão da importância da qualidade da água para consumo. Com as explanações percebe-se que a maioria dos estudantes absorveu os conceitos do tratamento de água além de instigar a consciência ambiental dos mesmos.

PALAVRAS-CHAVE: Mini ETA, Padrões de Potabilidade, Educação Ambiental.

INTRODUÇÃO

Sabe-se que a água é uma substância indispensável a qualquer ser vivo, sendo assim, esta deve ser de boa qualidade, sem nenhum risco a saúde. Devido à poluição do nosso planeta, a água potável está em constante redução, o que demonstra o difícil acesso a este bem em inúmeros países. Desta forma, a água antes de ingerida precisa passar por inúmeros processos de tratamento para remoção das impurezas para, assim, torná-la potável. O tratamento de água para abastecimento tem como objetivo disponibilizar água potável, livres de contaminantes e de micro-organismos patogênicos, e que seja de qualidade para consumo humano. O

tratamento consiste em uma série de etapas físico-químicas e de processos unitários exigidos para atenderem padrões sanitários e ambientais, na qual a água é submetida. É de fundamental importância que a população compreenda estas etapas de tratamento com o propósito de identificar as dificuldades de remoção dos contaminantes e perceba assim a necessidade de evitar a contaminação hídrica e principalmente o desperdício. A melhor ferramenta de conscientização é por meio da educação ambiental, na qual o professor é o mediador capacitado em orientar e sugerir atitudes responsáveis e corretas e consequentemente disseminá-las na sociedade. Há inúmeras técnicas de atingir o público alvo, percebe-se que a demonstração visual possa ser recomendada em sala de aula, pois provoca a curiosidade e consegue demonstrar, mesmo que em escalas reduzidas, as reais condições existentes de um tema gerador.

MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto foi realizado em parceria com a Escola de Educação Básica Orlando Bertoli de Presidente Getúlio, Santa Catarina, constituída por uma equipe de dois alunos e um professor do ensino médio e de uma acadêmica e um professor do curso de Engenharia Sanitária da Universidade do Estado de Santa Catarina, localizada em Ibirama-SC. Inicialmente, ocorreu a leitura de livros e trabalhos científicos para a construção da revisão bibliográfica. Em paralelo, elucidaram-se conceitos químicos e técnicos de uma ETA aos bolsistas do ensino médio.

A construção da estação de tratamento em escala reduzida foi realizada com a parceria do engenheiro químico, José Adriano Kielling, do Serviço Municipal de Água, Saneamento Básico e Infraestrutura de Itajaí, SC. A equipe de pesquisa reuniu-se com o objetivo de analisar e estudar o projeto e definir alguns ajustes com o objetivo de deixá-lo mais próximo da realidade. O material escolhido para a fabricação do protótipo foram placas de acrílico previamente cortadas a laser que foram unidas com uma mistura comercial de solvente orgânico (“cola”). A construção da Mini Estação de Tratamento ocorreu nas dependências de uma empresa especializada, com o auxílio da equipe do projeto.

Concluída a etapa de execução da construção da Mini Estação de Tratamento de Água, a mesma foi submetida aos testes para determinar as melhores condições de operação. Instalou-se junto a miniatura outros equipamentos necessários ao pleno funcionamento da estação, sendo eles um agitador mecânico, importante na coagulação, e uma bomba dosadora, responsável por distribuir o coagulante Sulfato de Alumínio ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$), o corretor de pH Óxido de Cálcio (CaO) e o desinfetante Hipoclorito de Sódio (NaOCl).

Para comprovar a efetividade da Mini Estação de Tratamento de Água, foram realizadas análises dos parâmetros de potabilidade, na entrada e na saída do tratamento, por meio de equipamentos pertencentes à universidade executora. A fim de compreender os métodos utilizados para análise dos parâmetros de água, demonstrou-se os mesmos de forma experimental, para os bolsistas do ensino médio da instituição co-executora e de maneira simples aos alunos de ensino médio da escola envolvida no projeto. A metodologia utilizada para os métodos empregados nas análises físico-químicas e microbiológicas foram seguidas conforme as instruções do APHA (1992), (1998) e (2005).

Para determinar a dosagem adequada de coagulante e o pH ótimo de operação no tratamento da água executou-se o experimento Jar Test, conhecido como o teste dos jarros, amplamente utilizado nas ETAs convencionais. Após a descoberta destes parâmetros, começou-se a construção do filtro, a última etapa de clarificação da água. Para tal utilizou-se diversos materiais, como pedras, areia e carvão ativado. Antes da montagem, procedeu-se a limpeza correta dos materiais, para retirar os materiais excedentes, como terra e outros compostos prejudiciais ao processo de filtração. A água bruta utilizada nas demonstrações de operação da estação de tratamento de água foi coletada no rio adjacente a universidade executora do projeto. A Figura 1 demonstra o protótipo em funcionamento.



Figura 1: Mini ETA em funcionamento

Com todos os testes realizados, e os parâmetros definidos, iniciou-se a divulgação do projeto. No ato da apresentação, expuseram-se conceitos sobre a qualidade da água, seu devido uso, manejo e disposição final, além da elucidação das etapas de tratamento da água, demonstrando os componentes da estação, as reações químicas e interações físicas no processo. Juntamente com esta explanação, aplicou-se um questionário aos alunos que estavam presentes, com a finalidade de identificar o conhecimento dos mesmos sobre o assunto em questão.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados dos parâmetros analisados para identificar a efetividade do tratamento por meio do protótipo são demonstrados na tabela 1. Ao analisar os valores dos testes, percebe-se a efetividade do tratamento devido principalmente a redução da turbidez. Os valores deste parâmetro possuem uma relação direta de redução, ou seja, quanto menor o valor de entrada, menor será o valor de saída. Apesar disso, a qualidade da água não seria aprovada pela Portaria do M.S. 2.914/11, pois na saída do filtro os valores de turbidez devem ser no máximo 0,5 NTU, sendo que somente um dos experimentos se enquadrou neste limite.

Os valores dos parâmetros de temperatura e pH sofreram poucas alterações com o tratamento, sendo que estes valores obtidos estão na faixa estabelecida na Portaria vigente. Por fim, a desinfecção foi efetiva em todos os testes, pois em nenhum deles houve presença de coliformes termotolerantes na saída do tratamento. As concentrações de cloro residual livre também estão na faixa de aceitação da Portaria do M.S. 2.914/11 que impõe uma concentração de cloro residual mínima de 0,2 mg/L e máxima de 5 mg/L.

Todos os resultados obtidos no projeto, desde a concepção até o pleno exercício foram exemplificados ao público escolar da região, nos quais foram expressos de forma didática sobre a importância e como são realizadas as análises antes e pós-tratamento da água. A mini ETA em atividade nas escolas demonstrou evidentemente a redução da cor e da turbidez da água. Os equipamentos necessários para as análises de rotina em uma ETA como: peagâmetro, turbidímetro, medidor de cloro residual e presença de coliformes foram utilizados nas palestras destacando de maneira simples suas funções e aplicações.

Em relação à exposição do projeto nas escolas, percebeu-se a compreensão pelos estudantes das etapas de tratamento de água, demonstrado por meio dos questionários, onde se notou a correta relação entre os conceitos dos tratamentos básicos de uma ETA. Houve ainda a quebra de paradigmas como a cor presente na água provocada pelo cloro, sendo que a mesma ocorre devido à alta pressão do fluido. Por fim, percebeu-se a falta de informação sobre a qualidade de água distribuída às residências, sendo que a maior parte dos estudantes não sabia da existência dos parâmetros de potabilidade de água presentes no boleto de cobrança da mesma.

Tabela 1: Comparativo dos parâmetros do tratamento de água

Experimento	Parâmetros	Entrada	Saída
01	Turbidez	0,89 NTU	0,98 NTU
	pH	7,3	7,15
	Temperatura	27,6 °C	27,9°
	Cloro residual livre	-	1,67 mg/L
	Coliformes	Presença	Ausência
02	Turbidez	0,98 NTU	0,23 NTU
	pH	7,4	7,5
	Temperatura	28 °C	27,7 °C
	Cloro residual livre	-	3,55 mg/L
	Coliformes	Presença	Ausência
03	Turbidez	33 NTU	1,09 NTU
	pH	7,7	7,5
	Temperatura	25,5 °C	26,7 °C
	Cloro residual livre	-	3,97 mg/L
	Coliformes	Presença	Ausência
04	Turbidez	1,11 NTU	0,54 NTU
	pH	7,3	7,5
	Temperatura	22,3 °C	23,1 °C
	Cloro residual livre	-	3,55 mg/L
	Coliformes	Presença	Ausência
05	Turbidez	2,70 NTU	0,65 NTU
	pH	7,8	7,5
	Temperatura	22,4 °C	23,6 °C
	Cloro residual livre	-	1,68 mg/L
	Coliformes	Presença	Ausência

CONCLUSÕES

Percebe-se que o emprego de um tema gerador, do cotidiano do aluno de ensino médio, como água, incentiva os estudantes a buscarem mais informações, tornando as atividades em sala de aula mais atrativas, além de instigar o anseio pela área da engenharia sanitária e iniciar a conscientização ambiental, pouco presente na população. Sendo assim, a equipe constituída de alunos do ensino médio e um professor da escola foram fundamentais para manter um diálogo entre os alunos e a universidade e consequentemente aproximá-los do ambiente de ensino superior.

A construção de um protótipo portátil de uma estação de tratamento de água facilitou a execução do projeto nas escolas, pois foi possível demonstrar em tempo real todas as etapas do tratamento e as particularidades químicas, físicas e biológicas envolvidas no processo de purificação da água para consumo. Com estas atividades, notou-se a grande quantidade de variáveis que interferem no projeto e operação de uma estação de tratamento de água. Além disso, compreendeu-se a necessidade de controles diários para a manutenção correta da qualidade da água de abastecimento.

Ao analisar os resultados obtidos, percebe uma efetividade considerável deste protótipo, pois atendeu a maior parte dos padrões básicos exigidos conforme a portaria vigente, sendo a turbidez o único parâmetro superior ao exigido. Percebe-se que este problema ocorreu devido à dimensão reduzida de uma estação de tratamento de água, tendo assim um tempo de detenção baixo, e as camadas dos filtros não serem suficientes para retenção dos flocos. Além disso, houve algumas falhas de projeto, principalmente na floculação e decantação que influenciaram nestes resultados. Porém, a maioria dos modelos construídos apresenta algumas falhas, devido a erros de projeto ou até mesmo variáveis que não foram consideradas, mas são de fundamental importância para a construção do conhecimento.

Por fim, o projeto atingiu inúmeros alunos do ensino médio da região, esclarecendo o assunto água no aspecto de qualidade e tratamento. Evidenciou-se que atividades na forma de palestras oferecidas pela universidade

incentivam os alunos de ensino médio a seguirem o ensino superior na instituição executora e, sobretudo, auxiliam na formação de cidadãos críticos e conscientes da realidade onde vivem. Devido a importância que este projeto apresenta, o mesmo continua sendo executado pelo professor de nível superior juntamente com uma aluna do ensino médio nas dependências da universidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA. American Public Health Association. Water Environment Federation, 1992. Standard methods for the examination of water and wastewater analysis. 19^a. ed. Washington, D.C.: American Public H, 1992.
2. APHA. American Public Health Association. Water Environment Federation, 1998. Standard methods for the examination of water and wastewater analysis. 20^a. ed. Washington, D.C.: American Public H, 1998.
3. APHA. American Public Health Association. Water Environment Federation, 2005. Standard methods for the examination of water and wastewater analysis. 21^a. ed. Washington, D.C.: American Public H, 2005.
4. BRASIL . Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os 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, 12 dez. 2011. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html> Acesso em 6 jun. 2013.