https://eventos.utfpr.edu.br//sei/sei2020

Tratando a água do macro ao micro: como funciona uma estação de tratamento de água e como fazer um filtro caseiro

Treating water from macro to micro: how a water treatment station works and how to make a homemade filter

Ana Júlia Briganti Bezerra
anabezerra@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Karla Silva
karla@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Gabrielle Donato Marcatto
donatogabrielle111@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Stéphani Caroline Beneti
stephanibeneti@yahoo.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Recebido: 19 ago. 2020.
Aprovado: 01 out. 2020.
Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

RESUMO

Este artigo visa democratizar o conhecimento de algo que faz parte do dia a dia da população mundial em geral: como funciona uma estação de tratamento de água (ETA) e reconhecer um sistema simples e doméstico de eliminação de impurezas sólidas da água. Apesar de tão corriqueiro, existe uma parcela significativa de pessoas que não sabem como uma água que sai de um rio chega as moradias limpa o bastante para poder ser consumida, e nem como transformar a água da chuva em água potável. Buscamos fornecer, de forma simples mas completa, os conceitos e as etapas pelas quais a água passa tanto em um sistema de tratamento convencional quanto em um filtro feito em casa. Finalmente, como resultados propusemos maneiras lúdicas de aplicar a teoria conceituada a jovens estudantes do ensino fundamental e médio, gamificando uma estação de tratamento de água em software de jogo infanto-juvenil, e montando um protótipo de filtro caseiro utilizando garrafa pet.

PALAVRAS-CHAVE: Estações de tratamento. Filtragem caseira. Gamificação.

ABSTRACT

This article aims to democratize the knowledge of something that is part of the daily life of the world population in general: how a water treatment plant (WTP) works and recognize a simple and domestic system capable of removing solid impurities from water. Despite being so banal, there are a percentage of people who do not know how a water that comes out of a river reaches the houses clean enough to be consumed or how to turn rainwater into potable water. We seek to provide, in a simple but complete way, the concepts and steps through which water passes both in a conventional treatment system and in a homemade filter. Finally, as a result, we proposed playful ways to apply the conceptualized theory to young elementary and high school students, gamifying a water treatment plant with the youth game software and assembling a prototype of this homemade filter using a pet bottle.

KEYWORDS: Treatment plants. Homemade filtration. Gamifying.

INTRODUÇÃO

A ingestão de água é essencial para suprimento das necessidades vitais dos seres vivos. Entretanto, nem toda água disponível na natureza é própria para consumo humano, isto é, isenta de partículas, odores e microrganismos nocivos causadores de doenças. Assim, o reconhecimento de técnicas e padrões para tratamentos de águas é essencial para sobrevivência da humanidade.

Uma pesquisa, feita pelo Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (2017) mostrou que 31 milhões de brasileiros ainda não tinham acesso a água potável.

Para atender os requisitos de qualidade de água estabelecido pelo Ministério da Saúde, é fundamental a passagem de toda água por processos específicos em uma estação de tratamento de água (ETA) antes de ser consumida pelos seres humanos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006). Em uma ETA, a água bruta vinda de um manancial (rios, lagos ou represas), passa por um conjunto de instalações e equipamentos destinados a melhorar a qualidade, atendendo finalidades tanto higiênicas (remoção de microrganismos, redução do excesso de impureza e compostos orgânicos), quanto sensoriais (ausência de cor, sabor e odor) (FUNASA, 2014).

A qualidade da água captada pode variar em função dos diferentes tipos de contaminantes presentes (por exemplo, existências de partículas sólidas ou microrganismos patogênicos). Assim, os tratamentos poderão ser desde físicos (filtragem das diferentes partículas sólidas), até químicos (por exemplo, cloro) ou mesmo avançados para retenção de partículas em suspensão ou de menores tamanhos (com clarificadores de contato, flotação, centrifugação e filtração por meio de membranas filtrantes) (SAAE, 2006).

O presente trabalho tem como objetivo, a partir da revisão bibliográfica feita por alunas do 3º período de Engenharia Química, relacionar os processos realizados em um sistema de tratamento de água convencional. A partir da conceituação dessas etapas básicas e como prática lúdica e atrativa, propõe-se construir um filtro caseiro e fazer gamificação de uma ETA. O produto desse trabalho permitirá o repasse de conhecimento aos estudantes do ensino fundamental e médio.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O tratamento de água para consumo humano segue critérios de purificação que consideram tamanho e densidade das impurezas, além de ajustes do pH do fluido. Por isso, a obtenção de água ideal para consumo humano começa sempre por processos físicos, seguindo-se para tratamentos químicos. A seguir, serão apresentadas etapas características de uma estação de tratamento de água convencional.

a) Captação/adução: a captação diz respeito aos equipamentos que bombeiam a água do manancial para a adutora, que nada mais é que a tubulação que leva a água captada até a estação de tratamento (EOS, 2017);

b) Coagulação: consiste na adição de agentes coagulantes seguido de agitação vigorosa da água desestabilizando as partículas coloidais, sólidos

em suspensão (que dão cor a água) e dissolvidos (que dão turbidez), facilitando sua agregação. Os agentes coagulantes mais utilizados são: sulfato de alumínio, cloreto férrico, hidroxicloreto de alumínio e sulfato férrico (PAVANELLI, 2001);

c) Floculação: nesta etapa ocorre a formação efetiva dos flocos através da agregação das partículas coloidais desestabilizadas pelo coagulante com auxílio do floculante. Nesse processo de floculação, as partículas se chocam e alteram sua distribuição granulométrica, aglutinando-se de maneira que sua densidade seja maior do que o peso da água e estes possam ser separados através da sedimentação gravitacional (FREITAS, 2019);

d) Decantação: é um processo físico que separa os flocos formados na floculação pela ação da gravidade após a água entrar em um tanque com movimento praticamente nulo;

e) Filtração: a filtração é um dos processos da etapa de clarificação da água, nela ocorre a remoção das partículas coloidais residuais da decantação. Um filtro é composto por várias camadas de meios filtrantes (areia, carvão, pedregulho, cascalho, etc), classificados de acordo com a granulometria. O filtro precisa ser mantido limpo para garantir a qualidade da água, já que os flocos podem acumular nas camadas superiores (COMUSA, 2017);

f) Tanque de contato: onde acontece a correção de pH, em que se adiciona cal para alcalinização da água, para evitar a corrosão de tubulações de metal e as incrustações causadas pelo baixo pH da água que segue até as casas da população (SABESP, 201-); a desinfecção da água normalmente emprega cloro, que tem o papel de assegurar que a água não seja contaminada a caminho da distribuição nos canos; e por último, a fluoretação da mesma, desde 1974 os órgãos de Saúde Pública Brasileira determinam a adição de flúor a água potável para prevenção de cárie dentária na população (BRASIL, 1974).

g) Reservatórios: A água tratada é enviada para grandes reservatórios dentro da própria estação de tratamento para posteriormente ser mandada, através de extensas tubulações, para reservatórios de bairros e distribuídas a população. (ESTAÇÃO, 2015);

Seguindo os mesmos critérios de purificação de uma ETA, é possível realizar uma filtragem caseira utilizando materiais como algodão, carvão ativado, areia fina, areia grossa e pedra, tais componentes têm como objetivo ser uma barreira física para as impurezas da água. Contudo, essa barreira não impede a passagem de microrganismos nocivos à saúde humana. Por isso, deve ser feito um tratamento químico, como a desinfecção da água filtrada adicionando hipoclorito de sódio, ou um tratamento físico, fervendo a água após passar pela filtragem caseira.

MATERIAL E MÉTODOS

Os conceitos teóricos, especificados no item anterior, foram tomados como conteúdo mínimo a ser transmitido à alunos de ensino fundamental e médio. Para ensino e aprendizagem, foi proposta a execução prática de duas ações: 1)

utilização de software de jogo interativo com criação de cenários (gamificação); 2) construção de um filtro artesanal caseiro a partir de sucatas, materiais de doação e materiais recicláveis. A seguir, serão descritos os materiais e métodos utilizados.

Os mecanismos do jogo eletrônico utilizado consistem em "blocos" em um mundo virtual pixelado, com estes blocos se torna possível construir estruturas de uma estação de tratamento de água em pequena escala. A gamificação é a palavra usada para determinar o uso de mecânicas e dinâmicas de jogos para engajar pessoas, resolver problemas e melhorar o aprendizado, despertando a curiosidade dos usuários (CARVALHO, 2016). Assim, essa foi outra estratégia utilizada para repasse do conhecimento, de forma interativa, quanto ao funcionamento de uma estação de tratamento de água. O material utilizado para executar a gamificação foi um jogo de fácil manuseio, sendo posteriormente moldados os processos de uma estação de tratamento de água convencional.

Já para montagem do filtro caseiro os materiais utilizados foram: garrafa pet, dois tipos de granulações de areia, carvão, cascalho e algodão para separação das camadas para que não houvesse mistura entre os materiais utilizados e melhorasse a eficiência do filtro (GUIA DO SOBREVIVENTE, 2015). Na garrafa de no mínimo dois litros, inicialmente coloca-se uma camada de algodão, em seguida adiciona-se o carvão ativado e, novamente, uma camada de algodão, posteriormente é depositada a areia grossa e mais uma camada de algodão e a pedra para finalizar, furos são feitos no fundo do recipiente para que a água escorra. As camadas foram dispostas de tal maneira que ficaria retida as partículas de maiores a de menor

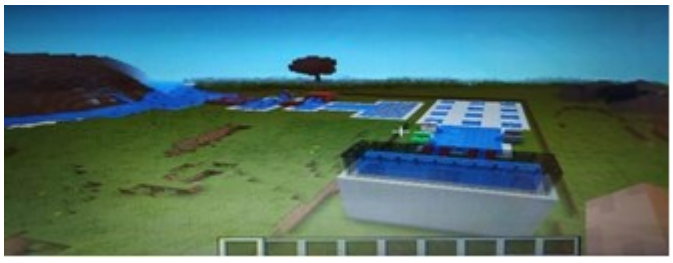
Para a finalização do tratamento foi feito pesquisas a respeito de opções de tratamento químicos de fácil acesso para eliminar os microrganismos presente na água.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente temos a demonstração de uma ETA, utilizando a gamificação para demonstração dos processos teóricos convencionais, posteriormente será exposto imagens da construção do filtro caseiro.

As figuras a seguir mostram como foi construída uma ETA no software de jogo infanto-juvenil, na Figura 1 é possível observar a estrutura completa.

Figura 1 – Estação de tratamento de água gamificada



Fonte: Elaborada pela autora (2020)

Essa ação executada, deixa claro ao jogador como a água é captada de um rio e bombeada pela estrutura vermelha, que representa a chamada adução, ilustrados na Figura 2, até uma primeira bacia onde a água bruta recebe a pré-cloração vinda da estrutura cinza, que representa uma máquina jogando cloro na

água, com a finalidade de auxiliar no processo de coagulação. Posteriormente há a etapa do gradeamento onde todas as grandes impurezas da água ficam impedidas de seguir o resto do tratamento, induzindo o jogador a pensar na existência e necessidade dessa separação para limpeza do afluente.

Figura 2 – Captação, pré-cloração e gradeamento da água bruta

Fonte: Elaborada pela autora (2020)

Segue a construção virtual, onde o aluno envolvido, compreenderá uma nova tubulação, onde a água chega ao tanque de floculação, Figura 3 a esquerda, e recebe coagulantes vindo da estrutura laranja (a direita da Figura 3) que simula o lançamento do coagulante, e é agitada para que as partículas desestabilizadas se agrupem formando flocos densos.

Figura 3 – Coagulação e floculação

Fonte: Elaborada pela autora (2020)

A água chega ao tanque de decantação, representada pela Figura 4, onde fica praticamente parada para que os flocos, mais densos que a água, decantem.

Figura 4 – Decantação

Fonte: Elaborada pela autora (2020)

Representada na Figura 5 pelas estruturas cinzas com pequenos buracos, os vertedores puxam a água mais superficial do tanque de decantação e a levam para os filtros verticais.

Figura 5 – Vertedores e filtro verticais

Fonte: Elaborada pela autora (2020)

A água chega ao tanque de contato da Figura 6 onde recebe cal, despejados pela estrutura branco com preto, flúor da estrutura verde e cloro da estrutura cinza. Terminando assim o tratamento com a alcalinização, a fluoretação e a desinfecção da água. Os mecanismos do jogo permitem utilizar várias cores, o que torna mais fácil o aprendizado do aluno envolvido, que pode associar a sequência alcalinização-fluoretação-desinfecção facilmente.

Figura 6 – Tanque de contato

Fonte: Elaborada pela autora (2020)

O armazenamento é feito em grandes reservatórios dentro da ETA, demonstrado pela Figura 7, para posteriormente ser distribuída a população.

Figura 7 – Reservatório

Fonte: Elaborada pela autora (2020)

Em seguida foi feito o protótipo do filtro caseiro utilizando as matérias de fácil acesso como anteriormente citados. No experimento foi utilizada água barrenta e feito a decantação, para que os resíduos sólidos se depositem no fundo do recipiente (FERREIRA, 2017). Posteriormente, para retirada de resíduos grandes, como pedras e folhas, por exemplo, a água deve passar por uma peneira ou um pano de prato, pois as fibras do tecido se comportaram como filtro e permite apenas a passagem do fluído, retendo os sólidos (HELLER; PÁDUA, 2010). Após a decantação e uma filtragem água foi redirecionada ao filtro caseiro. Lembrando que a primeira filtragem deve ser descartada, pois nela sairá as impurezas dos materiais. A Figura 8 apresenta um filtro físico.

Figura 8 – Filtro físico caseiro

Fonte: Elaborada pela autora (2020)

No experimento foram necessárias três filtragens para obter uma água transparente. Logo depois, deve ser feito um processo químico para que ocorra a desinfecção da água, adicionando duas gotas de água sanitária, que contém hipoclorito de sódio, para cada um litro de água filtrada (GRASSI, 2013), esta deve ser inodora e conter de 2% a 2,5% de cloro em sua composição, outras alternativas são: ferver a água, pois em alta temperatura os microrganismos são eliminados, ou utilizar pastilhas de cloro.

CONCLUSÃO

A partir dos conceitos teóricos de sistemas de tratamento de água para consumo humano, tipicamente abordados no curso de Engenharia Química, estabeleceu-se estratégias para transmissão de conceitos fundamentais à sociedade. De maneira singular, foram propostas duas estratégias com potencialidade para repasse desse conhecimento a alunos do ensino fundamental e médio (conhecimentos sobre o caminho e processos que a água percorre até chegar em suas torneiras e chuveiros). Partindo-se do pressuposto que muitos não imaginam como é possível obter água potável, de uma maneira fácil como um filtro caseiro, a construção e compartilhamento de um protótipo mostrou-se uma alternativa simples e viável. A gamificação conferiu um aspecto lúdico alinhado a realidade do público jovem, possibilitando a construção orientada de uma ETA por utilização do software de jogo.

Concluindo, foi possível a idealização e construção de práticas a serem aplicadas aos estudantes de colégios públicos de Campo Mourão, visando que não apenas eles aprendam, mas que repassem esse conhecimento às famílias. Os dois artifícios propostos (construção do filtro com garrafa pet e montagem virtual de ETA) podem ser adaptados para desenvolvimento remoto orientado, promovendo assim o engajamento prático profissional, de acadêmicas do 3º período de Engenharia Química, em projeto de extensão, mesmo em isolamento social.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), em especial à unidade de Campo Mourão, por propiciar e apoiar a realização deste projeto.

REFERÊNCIAS

BRASIL. LEI N° 6.050, DE 24 DE MAIO DE 1974. Dispõe Sobre A Fluoretação da Água em Sistemas de Abastecimento Quando Existir Estação de Tratamento. **Diário Oficial da União**. Brasília, 24 maio 1974. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6050.htm. Acesso em: 10 mai. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde**. Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS**. Brasília : Funasa, 2014. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38937/Manual+de+controle+da+qualidade+da+%C3%A1gua+para+t%C3%A9cnicos+que+trabalham+em+ETAS+2014.pdf/85bbdcbc-8cd2-4157-940b-90b5c5bcfc87. Acesso em: 10 mai. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf. Acesso em: 09 mai. 2020.

GUIA do Sobrevivente. **Como fazer um filtro caseiro**. 2015. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=z5RDw33-ncM. Acesso em: 10 mai. 2020.

COMUSA. **Tratamento de água**. Novo Hamburgo. 2017. Disponível em: http://www.comusa.rs.gov.br/index.php/saneamento/tratamentoagua. Acesso em: 05 mai. 2020.

EOS – Organização e Sistemas. **O que é e como funciona um sistema de abastecimento de água.** 2017. Disponível em: https://www.eosconsultores.com.br/sistema-de-abastecimento-de-agua/. Acesso em: 06 mai. 2020.

ESTAÇÃO de tratamento de água - como funciona?. [S.I]: Estação de Tratamento de Água, 2015. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=YcLtPJBjdAc. Acesso em: 07 mai. 2020.

FERREIRA, S. S. **Tratamento de água: concepção, projeto e operação de estações de tratamento**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

FREITAS, D. M. A. **Otimização do Uso de Produtos Químicos no Tratamento de Água na UFLA**. 2019. 56 f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Resíduos e Efluentes) - Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2019.

GRASSI, M. **Qualidade da Água Consumida pelos Brasileiros**. Curitiba: Rede Mobilizadores, 2013. Disponível em: https://www.mobilizadores.org.br/wp-content/uploads/2014/05/cartilha-agua-final.pdf. Acesso em: 08 mai. 2020.

HELLER, L.; PÁDUA, V. L. **Abastecimento de água para consumo humano**. 2. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2010.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101459.pdf. Acesso em: 07 mai. 2020.

CARVALHO, R. **O que é a gamificação e como ela funciona?** Edools, 2016. Disponível em: https://www.edools.com/o-que-e-gamificacao/. Acesso em: 01 jun. 2020.

PAVANELLI, G. **Eficiência de diferentes tipos de coagulantes na coagulação, floculação e sedimentação de água com cor ou turbidez elevada**. 2001. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2001.

SABESP. **Tratamento de água**. Disponível em: http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=47. Acesso em: 07 mai. 2020.

SAAE -Serviço Autônomo de Água e Esgoto. **Sistemas de Tratamento de Água**. Aracruz: 2006. Disponível em: https://www.saaeara.com.br/arquivos/outros/Tratamento_de_Agua.pdf. Acesso em: 05 mai. 2020.