



REMOÇÃO DE CORANTES EM EFLUENTES LÍQUIDOS E O USO DE METODOLOGIA ATIVA EM CURSO TÉCNICO DE MEIO AMBIENTE

Edgard Robles Tardelli

Edgard.tardelli@etec.sp.gov.br

Etec Piedade

Katiane de Morais Gasperin

Katiane.gasperin@etec.sp.gov.br

Etec Piedade

RESUMO

A metodologia ativa em uma aula é o “método ativo” de utilizar problemas como fonte de aprendizagem através da “ação” motivada com fatos do cotidiano e ou conhecimento prévio adquirido pelo aluno. Dessa forma, este trabalho possui o objetivo de relatar uma experiência aplicada ao curso integrado do ensino médio técnico em Meio Ambiente da Etec de Piedade. Para isso, foi utilizado um tema norteador “Tratamento de corantes em efluentes por meio do uso de biomassa”, dessa maneira, foram realizadas pesquisas bibliográficas, atividades práticas, discussões em grupos e tratamento dos dados obtidos. Durante a atividade a avaliação dos discentes ocorreu de forma contínua, observando as habilidades e as competências tecnológicas e socioemocionais. Os resultados da atividade foram satisfatórios, pois foi possível identificar o aumento da frequência, notas e redução da evasão, a motivação se mostrou evidente quando solucionavam os problemas em cada etapa do desenvolvimento da atividade.

Palavras-chave: metodologias ativas, corantes, adsorção, biomassa.

INTRODUÇÃO

O homem gera poluentes em grande quantidade e os mesmos são lançados no meio ambiente, principalmente os oriundos do crescimento rápido da população e os gerados no processo de industrialização, o surgimento destes poluentes em sua grande maioria não recebem um destino sustentável.

Um dos poluentes são os corantes obtidos, principalmente pela indústria têxtil, farmacêutica, cosmética, plásticos, couro, alimentícia e de papel.

Os corantes lançados nos efluentes líquidos da indústria têxtil é de 20 a 50% do total utilizado durante a produção de tecidos e de 70% nas aplicações de tinturas de cabelo.

Calcula-se que meia tonelada de corante é lançada no meio ambiente diariamente (ZANONI, YAMANAKA; 2016).

A indústria têxtil utiliza o corante no processo de tingimento dos tecidos, parte do material é absorvido pelos tecidos e restante é descartado no efluente líquido.



Muitos corantes contêm íons metálicos incorporados em sua estrutura (cobre, cromo, cobalto e níquel) que são metais considerados pesados e quando ingeridos são considerados carcinogênicos, uma vez que o nosso organismo não consegue metabolizar estas substâncias.

O corante encontrado no efluente líquido das indústrias é lançado no esgoto e chegam em águas superficiais (rios), a sua turbidez dificulta a passagem da luz e impede a realização da fotossíntese pelas plantas, afetando a fauna e flora aquática.

Os corantes em sua maioria são considerados como tóxicos ou muito tóxicos, segundo GHS (Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos) (ZANONI, YAMANAKA; 2016).

Uma das alternativas para remoção destes contaminantes em efluentes líquidos é o uso de biomassas pelo processo de adsorção, a qual realiza a atração elétrica do corante para superfície do material adsorvente.

No Brasil as biomassas são abundantes em função das escalas de produção aplicadas no Agronegócio.

Em municípios essencialmente agrícola a geração de biomassa é considerada uma fonte de poluente, sendo que as mesmas podem se transformar de um subproduto em produto, como exemplo temos a casca de cebola gerada na seleção qualitativa durante acondicionamento das mesmas em sacos de nylon para venda no atacado.

As cascas de cebola não são aceitas para descarte em aterro sanitário nos municípios.

O Brasil é nono maior produtor mundial de cebola, com uma área ocupada para o plantio de 48,6 mil hectares e uma produção de 1,5 milhões de toneladas anuais dando uma produtividade 31,9 Toneladas por hectare (CAMPOS E NEGÓCIO, 2020).

A geração de casca é em média 1,3 % do total produzido de cebola ou seja 19,5 mil toneladas de biomassa.

Uma das opções da casca de cebola é testar o seu uso como um meio de remoção de corantes contaminantes de efluentes líquidos pelo processo de adsorção e a mesma pode ser realizada por alunos do segundo ano do Técnico de Meio Ambiente Integrado ao Médio do CPS (Centro Paula Souza) por intermédio de metodologias ativas e de forma interdisciplinar dos componentes curriculares: Química, Sistema de Tratamento de Água e Resíduos e Tecnologia de Processos, promovendo o processo mais atrativo aos alunos e realizando práticas sustentáveis.

REFERENCIAL TEÓRICO

METODOLOGIA ATIVA



O conceito de aprendizagem ativa é centrado no aprendiz com o uso de problemas reais, tornando o aluno autônomo e participativo na construção do seu conhecimento (GAROFALO, 2020).

Assim realizar o estímulo ao raciocínio crítico e levar o aluno a ter capacidade de debater, levantar hipóteses e pensar de forma diferente da realidade.

Utilizar um problema tangível é um componente poderoso na motivação: os estudantes identificam um sentido para buscar e selecionar informações, relacionar o que encontram ao que já têm, compartilhar ideias e achados com os colegas e professores, agir e interagir para chegar ao objetivo.

Quando o empenho dos alunos envolve a solução de uma questão do seu cotidiano, o efeito é ainda melhor (MORAN; MASETO; BEHRENS; 2000).

Essas técnicas enfatizam a resolução de problemas e a construção do conhecimento novo a partir de conhecimentos e experiências prévias (FREIRE, 2011). São processos que colaboram para encontrar soluções para um problema.

Todas essas técnicas apresentadas exigem de certa forma que o educador/professor assuma uma parcela de responsabilidade na construção do conhecimento, exigindo mais planejamento do que no modo tradicional que consiste em mais repassar informações.

As metodologias ativas são importantes para a atuação do professor de modo construtivo e motivacional perante seus alunos.

Nessas metodologias a preocupação maior está no aprendizado e não na competição ou notas melhores. Considera-se que para o professor estar engajado com produção de conhecimento em sua sala de aula, é necessária atitude para assumir uma concepção de ensino mais ampla, que ultrapasse os limites da sala de aula, em um compromisso para além dos limites da burocracia institucional (CIOTTI R; 2018). Nesse sentido, cabe ao professor organizar-se de forma que possa desfrutar dos benefícios das Metodologias Ativas em sua sala de aula.

Ter um objetivo que se traduz num produto tangível é um componente poderoso na motivação: os estudantes identificam um sentido para buscar e selecionar informações, relacionar o que encontram com o que já têm, compartilhar ideias e achados com os colegas e professores, agir e interagir para chegar ao objetivo.

BIOMASSA E O MEIO AMBIENTE

A biomassa pode ser formada de substâncias de origem animal ou vegetal, como casca de frutas, esterco, madeira, restos de alimentos, resíduos agrícolas e florestais, entre outros materiais orgânicos.

O uso de biomassa como matéria prima renovável é um tema de forte apelo para uma economia verde e na diminuição do impacto sobre o meio ambiente e que pode ser explorado pelos meio acadêmico e industrial (VAZ, 2015).

Os subprodutos agrícolas tornam-se excelentes fontes de matérias primas para a produção de adsorventes (VAZ, 2015). Dessa forma uma alternativa para remoção destes contaminantes são os processos por adsorção aos quais acumulam uma substância sobre a superfície de outra, utiliza como adsorvente materiais com grande área superficial, alta porosidade, renováveis, de baixo custo e que apresentem grande disponibilidade.

O adsorvente mais utilizado no tratamento dos efluentes têxteis é o carvão ativado, principalmente os corantes. Entretanto, a sua aplicação em escala industrial vem sendo reduzida devido ao seu alto custo, fator que proporciona espaço para estudos de desenvolvimento de materiais alternativos ao processo adsortivo (VASQUES et al., 2011).

O Brasil apresenta uma mega biodiversidade e pode viabilizar a produção e o uso sustentável das biomassas geradas (VAZ, 2015).

Por outro lado, quando a biomassa é utilizada por empresas que não seguem procedimentos ambientais para a preservação das áreas de exploração, pode causar graves impactos ambientais.

Entre os problemas associados à má utilização da biomassa, podemos destacar a formação de chuvas ácidas, poluição do ar, contaminação do solo, mananciais e processos de erosão (DINÂMICA AMBIENTAL, 2015).

Além disso o Brasil gerou no ano de 2020 cerca de 1,5 mil toneladas de cascas de cebola, sendo que a mesma pode se transformar em um material adsorvente ou em fibras para consumo humano.

OBJETIVOS DA APRENDIZAGEM E COMPETÊNCIAS DESENVOLVIDAS

OBJETIVO

Desenvolver uma alternativa tecnológica de remoção de corantes de efluentes líquidos industriais com o uso in natura de uma biomassa (casca de cebola) gerada como subproduto em um município essencialmente agrícola e grande produtor de cebola (Piedade -SP) por meio do uso de metodologias ativas.

COMPETÊNCIAS DESENVOLVIDAS

Competências: Desenvolver a capacidade da produção de um adsorvente que remova contaminações dos corantes em efluentes líquidos industriais, por meio de pesquisas e atividades práticas.

Habilidades: Identificar a geração de poluente; Selecionar e caracterizar uma biomassa adsorvente; Realizar as análises químicas; Operar um espectrofotômetro; Determinar ponto de carga zero; Construir e operar um filtro com uso de biomassa in natura.

Bases Tecnológicas: Preparo e Diluição de Soluções; Princípios de Operações Unitárias; Legislação sobre lançamento de Efluentes Líquidos e Espectrofotometria.

Procedimentos

Início dos trabalhos: Iniciou-se uma discussão com os alunos com o tema “Biomassa e possíveis aplicações no tratamento de corantes na água”, com o objetivo de estimular questões já abordadas em sala durante o curso, para também avaliar o conhecimento prévio que possuíam sobre o assunto, a partir disso, os alunos foram desafiados a elaborar e pesquisar possíveis soluções de biomassa que poderiam ser utilizadas na prática.

Orientação: Os alunos foram divididos em 7 equipes com 4 integrantes para iniciar uma pesquisa científica de artigos que abordam a adsorção de corantes contaminantes em efluentes líquidos, as informações obtidas, deveriam fornecer subsídios para o planejamento e execução para solução do problema proposto.

Seleção do material: A partir da biomassa escolhida, os alunos utilizaram a casca de cebola com o adsorvente em função de vários empacotadores de cebola próximos a Etec de Piedade, desta forma, os alunos vivenciaram como as cascas de cebola são geradas e observar como os volumes são produzidos diariamente, bem como, as dificuldades encontradas pelos produtores na forma como descartar os resíduos.

DEFINIÇÃO DAS ETAPAS DO PROCESSO:

O desenvolvimento da atividade foi dividido em 5 etapas, que serão apresentadas a seguir:

Primeira etapa: Coletou-se as cascas de cebola e verificou-se a sua variedade, sanitizaram com água e detergente, em seguida, secou-se em temperatura ambiente em armários abertos com bandejas perfuradas e posteriormente a secagem as mesmas foram trituradas em liquidificador. A trituração permitiu aumentar a área de contato para receber as moléculas do corante, nesta etapa também foi obtida a granulometria e umidade das amostras.

Segunda etapa: Realizou-se a preparação dos efluentes contaminados, através das concentrações de corantes que foram obtidas na pesquisa científica da primeira etapa.

As medidas de concentração do corante foram realizadas através do uso da espectrofotometria, a qual relaciona a concentração de corante e a sua absorbância, permitindo encontrar uma equação com estas variáveis.



Inicialmente precisou-se encontrar o comprimento de onda ideal para realizar as medidas de concentração, isto é, realizado em uma amostra com qualquer quantidade de corante e através de uma varredura de diferentes comprimentos de ondas, o valor usado como referência é encontrado quando atingiu-se o maior valor de absorbância.

Ao encontrar o comprimento de onda ideal, iniciou-se o preparo de 5 soluções de corantes com diferentes concentrações e realizou-se as medições de absorbância, com estes números (concentração conhecida x absorbância), foi possível determinar uma equação de primeiro grau com o seu respectivo fator de correlação, os gráficos foram obtidos utilizando o programa *Excel*.

A equação encontrada foi usada no teste de filtração para medir a eficiência de remoção do corante pelo adsorvente.

Terceira etapa: Consistiu na determinação do pH ótimo para que o corante aderisse a superfície do adsorvente. O teste realizado é o pH de carga zero, as amostras com 1 g de adsorvente foram colocadas em béqueres com solução aquosa de 50 mL em diferentes pH na faixa do 1 até o 12, as mesmas foram corrigidas com gotas de soluções de ácido clorídrico (0,1 mol/L) ou hidróxido de sódio (0,1 mol/L). Agitou-se as soluções durante 2 horas e posteriormente mediu-se os pHs na solução líquida (pH final). Posteriormente, os alunos construíram um gráfico de pH inicial (eixo X) e pH final (eixo Y), normalmente obtêm-se um patamar, sendo que pHs abaixo do patamar indicam absorção de corantes negativos e pHs acima do patamar indicam que os corantes com carga positiva são adsorvidos.

Quarta etapa: Realizou-se o teste de eficiência de remoção do corante nas concentrações dos efluentes líquidos contaminados. Nesta etapa montou-se um filtro, semelhante a filtração simples de um laboratório, com o uso de suporte metálico e garra para funil, utilizou papel de filtro como fundo do funil e molhou com água destilada para o mesmo aderir ao funil. Pesou uma quantidade de casca de cebola para cobrir o funil e verter a solução com contaminação do corante, sendo que de um em um minuto coletar a amostra de saída do filtro e medir a sua absorbância no espectrofotômetro, com os valores encontrados substituiu-se na equação encontrada na segunda etapa e determinou-se a concentração do corante.

Quinta etapa: Construiu-se um gráfico de eficiência percentual de remoção do corante (Tempo de contato x Porcentagem de remoção), valores a serem obtidos pela diferença de concentração de entrada e saída, desta forma verificar se o processo é eficiente.

As cinco etapas permitiram que os alunos conseguissem revisar os conteúdos estudados durante o curso e aplicar em um caso real, usando um problema existente no município da escola e usando os



recursos existentes no laboratório da escola, pois os mesmos, devem preparar e entender todas as etapas planejadas e perceber que eles têm capacidade de resolver problemas.

As aulas foram preparadas de forma que cada equipe gerava um resultado como se fosse uma amostra individual e as mesmas eram somadas aos demais grupos, caso algum resultado dos grupos encontra-se discrepante, os grupos sugeriam o que fazer para encontrar o motivo que levou a discrepância, desta forma, o trabalho foi realizado dentro de cada equipe e entre as equipes.

Todas as equipes realizavam as etapas na mesma semana de forma que ambas estavam na mesma velocidade, pois a cada resultado os mesmos eram discutidos em conjunto com todas as equipes, com isso os alunos entendiam o propósito de cada etapa do projeto.

Os alunos montavam o protocolo da seguinte de forma a revisar e entender as etapas de cada processo (metodologia, cálculos, estequiometria das análises químicas etc.) a execução das etapas somente era realizada quando todos estivessem entendendo o que é e porque iriam fazer durante a execução.

As aulas foram realizadas (teoria e prática) entre o local de geração da biomassa e dentro do laboratório, tornando o processo mais profissional e facilitando a apresentação das bases tecnológicas e construindo as habilidades necessárias para atingir as competências desejadas, permitindo que os alunos melhorassem as suas condições socioemocionais com o processo de integração entre os alunos.

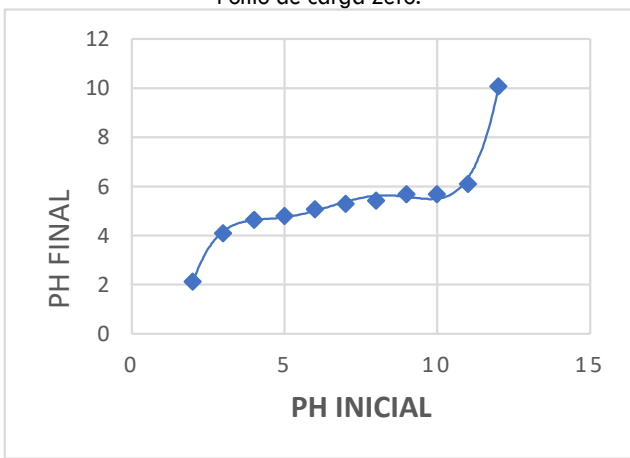
AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

A aprendizagem não foi medida pela avaliação formal, o nosso objetivo é que todos os grupos dariam a sua contribuição na construção do resultado, quando os mesmos não estavam conseguindo os outros grupos auxiliavam, cada grupo era responsável pelo resultado de uma amostra e o resultado final foi a média dos resultados de cada grupo, conseqüentemente todos os grupos tinham que necessariamente andar juntos.

RESULTADOS OBTIDOS

Na Tabela 1 estão dispostos os resultados das análises realizadas nas etapas 1 até a 5, assim como, as observações obtidas no processo.

Tabela 1 – Resultados obtidos nas etapas 1 – 5.

Etapa	Resultado	Observação
Primeira	Variedade da Cebola (<i>Allium cepa L.</i>): Granex (082) Umidade da casca: $8,70 \pm 0,15 \%$ Granulometria: 0,250 mm (60 mesh)	Etapa em que o adsorvente é preparado pelos alunos após amostragem/sanitização /secagem/trituração.
Segunda	Corante: Azul de metileno Comprimento de onda de referência: $\lambda = 680 \text{ nm}$ Equação da relação entre concentração do corante x absorbância: $\text{Concentração} = \frac{\text{Absorbância} \times 0,3825}{145,7}$	Encontrou-se o comprimento de onda ideal e a fórmula que vai servir de referência para encontrar as concentrações do corante na saída do filtro durante o teste piloto.
Terceira	Ponto de carga Zero: 	Neste ponto determinamos que o pH abaixo de 5 vai adsorver corantes aniônicos (cargas negativas) e os valores acima de 6 vai adsorver os catiônicos (cargas positivas).
Quarta	Montagem de Filtro: A montagem foi semelhante a filtração simples (suporte metálico, funil de vidro, papel de filtro e casca de cebola).	Nesta etapa os alunos construíram os filtros e realizaram um balanço de massa.
Quinta	Eficiência de Remoção de Corante: A remoção foi de 70% com uma filtração, quando colocamos dois filtros em série a remoção foi de 100%.	A quantidade de solução corante que passou pelo filtro foi de 1 litro.

A partir dos dados obtidos em cada etapa, foi possível observar que os discentes que participaram desta atividade aumentaram a sua frequência nas aulas de 70% para praticamente de 100%. Conseqüentemente, melhoraram as suas avaliações durante a execução do projeto, eliminando as menções I (Insuficiente) e R (Regular) e elevando para B (Bom) e MB (Muito Bom).

As aulas foram realizadas (teoria e prática) entre o local de geração da biomassa e dentro do laboratório de química, tornando o processo mais profissional e facilitando a apresentação das bases tecnológicas que permitiram a construção das habilidades necessárias até atingir as competências desejadas, além disso, esse ambiente fora da classe, promoveu melhor motivação perante os discentes.

Ao observar as condições socioemocionais durante o processo, já que tínhamos grupos antagônicos, foram minimizadas e permitiram uma melhor integração entre os grupos, pois foi



demonstrado que no campo profissional não se pode escolher os nossos colegas de trabalho e temos que conviver de forma pacífica para que o objetivo do nosso trabalho seja atingido.

DIFICULDADES ENCONTRADAS

As dificuldades encontradas no início da construção do projeto foi no convencimento de como cada etapa contribuía para o propósito final, e tínhamos que evitar o imediatismo, característica desta geração de alunos, mas na medida que os resultados foram aparecendo os alunos sentiam que aquilo era fruto do trabalho deles e que eles poderiam num projeto integrar os vários conhecimentos adquiridos e que esses anteriormente pareciam desnecessários, na medida da integração dos mesmos, começaram a fazer sentido.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de uma metodologia ativa aplicada a um projeto real e factível de sustentabilidade no meio ambiente mostrou ao aluno do Técnico de Meio Ambiente que a sua formação acadêmica apresenta os recursos necessários para resolução de problemas e que eles poderiam colaborar na melhoria do meio ambiente. Portanto, a satisfação dos alunos quando chegaram ao propósito final, com muitas pesquisas acadêmicas, testes laboratoriais, discussões sobre as diferentes etapas e com a aplicação no piloto, demonstra a evolução e o amadurecimento dos alunos, tornando os mesmos mais profissionais para o mercado de trabalho.

REFERÊNCIAS

CAMPOS e NEGÓCIO. Produção de Cebola. Disponível em: <<https://revistacampoenegocios.com.br/pais/>>, Acesso em jan. 2020.

CIOTTI, R. Técnicas de metodologias ativas aplicadas pelo corpo docente em uma instituição de ensino superior de Erechim. Legião da Cruz, [S. l.], p. 1-24, 2018.

DINÂMICA AMBIENTAL. Confira os impactos ambientais causados pela biomassa Disponível em: <<https://www.dinamicambiental.com.br/blog/meio-ambiente/confira-impactos-ambientais-causados-biomassa/>> Acesso em: 2020

FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 43ª edição, 2011.

GAROFALO, D. Como as metodologias ativas favorecem o aprendizado. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/11897/como-as-metodologias-ativas-favorecem-o-aprendizado>. Acesso em: jan. 2020.

MORAN, J.M., MASETTO, M.T., BEHRENS, M.A. As novas tecnologias e mediação pedagógica. Ed. Papirus, 2000.

VASQUES, A. R.; GUELLI U. SOUZA, S. M. A.; WEISSEBERG, L.; ULSON DE SOUZA, A. A.; VALLE, J. A. B., Adsorção dos corantes R016, RR2 e RR141 utilizando lodo residual na indústria têxtil. Eng. Sanit. Ambient., v. 16, n. 3, p. 245-252, 2011.



VAZ, J. S. Análise química da biomassa- Brasília, DF: Embrapa, 2015.

ZANONI, M.V.B; YAMANAKA, H. Corantes: caracterização química, toxicologia, métodos de detecção e tratamento. 1 ed. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2016.