



**APRENDIZAGEM SOBRE A TEMÁTICA AMBIENTAL A  
PARTIR DA REMOÇÃO DE RESÍDUO DE TINTA GUACHE  
EM ÁGUA DE AMBIENTE ESCOLAR: COMPREENDENDO  
A ADSORÇÃO EMPREGANDO ADSORVENTES  
NATURAIS**



**MICHELLE BINS TASSARA FERREIRA**

**JOSELITO NARDY RIBEIRO**

**ARACELI VERONICA FLORES NARDY RIBEIRO**





Ensino de Química

Volume 34

ISBN 978-85-8263-858-3

Michelle Bins Tassara Ferreira

Joselito Nardy Ribeiro

Araceli Verónica Flores Nardy Ribeiro

**APRENDIZAGEM SOBRE A TEMÁTICA  
AMBIENTAL A PARTIR DA REMOÇÃO DE  
RESÍDUO DE TINTA GUACHE EM ÁGUA DE  
AMBIENTE ESCOLAR: COMPREENDENDO A  
ADSORÇÃO EMPREGANDO ADSORVENTES  
NATURAIS**



**INSTITUTO  
FEDERAL**  
Espírito Santo  
Campus  
Vila Velha



**Edifes**  
ACADÊMICO



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM  
QUÍMICA

Mestrado Profissional em Química

Michelle Bins Tassara Ferreira  
Joselito Nardy Ribeiro  
Araceli Verónica Flores Nardy Ribeiro

**APRENDIZAGEM SOBRE A TEMÁTICA AMBIENTAL A PARTIR  
DA REMOÇÃO DE RESÍDUO DE TINTA GUACHE EM ÁGUA DE  
AMBIENTE ESCOLAR: COMPREENDENDO A ADSORÇÃO  
EMPREGANDO ADSORVENTES NATURAIS**

Volume 34



Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Espírito Santo

Vila Velha  
2024

Copyright © 2024 by Instituto Federal do Espírito Santo Depósito legal na biblioteca Nacional conforme Decreto nº. 1.825 de 20 de dezembro de 1907. O conteúdo dos textos é de inteira responsabilidade dos respectivos autores.

Material didático público para livre reprodução.  
Material bibliográfico eletrônico.



(Biblioteca do Campus Vila Velha)

## Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Biblioteca do Campus Vila Velha)

F383a Ferreira, Michelle Bins Tassara

Aprendizagem sobre a temática ambiental a partir da remoção de resíduo de tinta guache em água de ambiente escolar: compreendendo a adsorção empregando adsorventes naturais. Michelle Bins Tassara Ferreira, Joselito Nardy Ribeiro, Araceli Veronica Flores Nardy Ribeiro. / Edifes Acadêmico: Vila Velha, 2024.

52 p. : il. col., 30 cm.

Inclui bibliografia.

ISBN: 978-85-8263-858-3.

Ensino de Química, Volume 34.

1. Ensino de química. 2. Água – Experiências. 3. Corantes. I. Ribeiro, Joselito Nardy. II. Ribeiro, Araceli Veronica Flores Nardy. III. Programa de Pós-Graduação Profissional em Química. IV. Título. V. Instituto Federal do Espírito Santo.

CDD 23 – 540.7

**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo**  
Pró-Reitoria de Extensão e Produção  
Av. Rio Branco, nº 50, Santa Lúcia Vitória – Espírito Santo CEP 29056-255 -  
Tel.+55 (27)3227-5564  
E-mail:editoraifes@ifes.edu.br

**Mestrado Profissional em Química**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo  
Campus Vila Velha  
Avenida Ministro Salgado Filho, 1000, Soteco, Vila Velha, Espírito Santo –  
CEP: 29106-010

**Comissão Científica**

**Coordenação Editorial**

Giovani Zanetti

**Revisão do Texto**

Comissão Científica

**Capa e Editoração Eletrônica**

Comunicação Social- Campus Vila Velha

**Produção e Divulgação**

Mestrado Profissional em Química  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo

## MINICURRÍCULO DOS AUTORES



**Michelle Bins  
Tassara Ferreira**

Professora da Rede Pública de educação do Estado do Espírito Santo. Licenciada em Química pela Faculdade Espírito Santense (FAESA). Especialista em Educação Ambiental pelo Centro de Estudos Avançados em Pós Graduação e Pesquisa (CESAP). Mestre em Química pelo Instituto Federal do Espírito Santo (IFES).



**Joselito Nardy  
Ribeiro**

Professor da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Bacharel em Química pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Mestre em Agroquímica pelo departamento de Química da UFV e doutor em Química pelo Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).



**Araceli Veronica  
Flores Nardy  
Ribeiro**

Professora do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) Campus Vila Velha (ES). Bacharel e Licenciada em Química pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Mestre em Agroquímica também pela UFV e doutora em Ciências pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>12</b>
2.1 TEMÁTICA AMBIENTAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA .....	16
2.2 CORANTES E IMPACTOS AMBIENTAIS .....	19
2.3 ADSORÇÃO .....	20
2.1 WORKSHOP EM AMBIENTE ESCOLAR.....	22
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>23</b>
3.1 METODOLOGIA DE ENSINO .....	24
<b>3.2 METODOLOGIA DA PRÁTICA EXPERIMENTAL .....</b>	<b>28</b>
<b>3.2.1 Preparo dos adsorventes.....</b>	<b>31</b>
<b>3.2.2 Preparo do filtro com material alternativo.....</b>	<b>32</b>
<b>4 RESULTADOS.....</b>	<b>34</b>
4.1 RESULTADOS DE LABORATÓRIO.....	34
4.2 RESULTADOS DO WORKSHOP .....	36
4.3 RESULTADOS DA APRENDIZAGEM.....	41
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>43</b>
<b>6 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>44</b>
<b>APÊNDICE A – PRÉ-TESTE.....</b>	<b>49</b>

## APRESENTAÇÃO

A prática experimental é uma metodologia que proporciona ao estudante concretizar os conceitos e conhecimentos teóricos. A Química apresenta um aprendizado muitas vezes de forma abstrata em sua teoria e se limita à memorização. Desenvolver aulas experimentais em que o discente visualiza o fenômeno, favorece uma prática investigativa, e se torna protagonista de seu aprendizado, permite o desenvolvimento de habilidades e competências que na visão do aluno possui utilidade e importância.

Os alunos veem a química como antigamente se via a alquimia, como algo que envolve magia. A realização de experimentos auxilia na motivação, no interesse e no estímulo a participar das aulas, na curiosidade e no desejo em compreender e reproduzir o fenômeno observado.

As metodologias que favorecem o protagonismo discente permitem que ele coloque a “mão na massa”, assim, a disciplina se torna atrativa e mostra o real sentido em aprender, experimentos químicos fazem parte dessas metodologias e permitem a compreensão de como as coisas são descobertas e se desenvolvem na área científica.

Na perspectiva de contribuir e partilhar vivências educativas que

evidenciem uma aprendizagem significativa dos conteúdos escolares, este material se destina a professores de Química das redes públicas e privadas do sistema de ensino.

Fruto de uma pesquisa de Mestrado que resultou em uma dissertação intitulada: “Remoção de resíduo de tinta guache em água em ambiente escolar: compreendendo a adsorção empregando adsorventes naturais defendida no ano de 2024, no Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) no Instituto Federal de Educação do Espírito Santo (IFES).

O trabalho foi desenvolvido com aplicação de experimentos de baixo custo e materiais acessíveis, empregando a temática ambiental de descontaminação de águas por corante de tinta guache, empregando para isso filtros de adsorção preparados com algumas biomassas como mesocarpo de coco verde, pó da quitosana, serragem de madeira e carvão ativado. Os resultados aqui apresentados foram desenvolvidos com alunos da 2ª série do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio São João Batista em Cariacica no Espírito Santo.

Os alunos estudaram a temática, empregando a metodologia ativa de Jigsaw, produziram e testaram os filtros de adsorção, e, posteriormente, apresentaram os experimentos em um workshop

realizado na própria escola.

Durante o processo de aprendizagem houve a aplicação de um pré-teste que mostrou o conhecimento prévio dos alunos, e, um pós-teste, verificando assim, que houve uma internalização dos conceitos estudados, após o desenvolvimento do trabalho.

Este Produto Educacional contém Estratégias Didático-Pedagógicas de Ensino disponibilizadas no formato de um e-book voltadas aos professores, como proposta de intervenção de aulas práticas, envolvendo o ensino de Química e o meio ambiente, além de incentivar os professores e alunos a exercerem, de forma criativa, o exercício da cidadania.

Esperamos que gostem!!

Boa leitura e ótimo trabalho!

## 1 INTRODUÇÃO

A experimentação é um recurso de ensino que apresenta resultado positivo na aprendizagem, evitando que o ensino de Química seja baseado na memorização, sem contextualização e aplicabilidade (Silva, 2016).

Segundo MOREIRA *et al.* (2021) a utilização de experimentos na aula de Química beneficia a aprendizagem pois a união da teoria e prática favorecem o processo de aprendizagem. A prática experimental aproxima o discente dos conhecimentos científicos, proporciona uma aplicabilidade e auxilia no processo de ensino aprendizagem.



Porto *et al.* (2018) afirmam que

O ensino da química está baseado na aprendizagem por memorização, apenas com a transmissão do conhecimento e sem a contextualização tornando assim o conhecimento químico abstrato e sem sentido. Uma das maneiras de tornar as aulas de química mais atraentes é utilizando a experimentação.

Tendo em vista que diversas disciplinas escolares fazem uso de tinta guache para a confecção de trabalhos e que não há tratamento para remoção do corante, viu-se a necessidade de propor uma intervenção empregando a temática ambiental de

descontaminação de águas coloridas geradas nessas aulas práticas.

Os problemas ambientais têm se tornado cada vez mais preocupantes e a ação humana tem intensificado a degradação e a contaminação de recursos essenciais a vida. O descarte de corantes contribui de maneira significativa para o crescimento dos problemas ambientais relacionados à água, contudo, existem métodos químicos capazes de minimizar esses impactos.

Nas últimas décadas, os problemas ambientais têm se tornado cada vez mais intensos e frequentes, principalmente, devido ao elevado crescimento populacional e ao aumento da atividade industrial. Problemas ocasionados pela interferência do ser humano têm provocado impactos irreversíveis na qualidade do solo, ar e água (Oliveira; Coelho e Melo 2018 p. 2).

Para Antunes *et al.* (2018) os processos utilizados para a remoção de corantes possuem alto custo dificultando a aplicação em larga escala, entretanto, o uso de adsorventes naturais no processo de filtração por adsorção apresenta baixo custo e alta eficiência. Aprimorar estudos que propiciem o aproveitamento de biomassas para processos de filtração contribui na conservação ambiental.

Com base nessa temática, a produção de filtros de adsorção a partir de mesocarpo de coco verde, de quitosana, serragem de

madeira, e, carvão ativado, e, sua aplicação na remoção dos resíduos de tinta guache em águas, utilizada em ambiente escolar, foi um recurso significativo na aprendizagem de questões ambientais para os alunos da 2ª série do Ensino Médio de uma escola estadual de Cariacica-ES. Os alunos estudaram a temática empregando o Jigsaw, testaram e produziram os filtros de adsorção, e, apresentaram em um workshop.



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

As disciplinas relacionadas as Ciências apresentadas no ensino médio: Física, Matemática, Biologia e Química são entendidas como ciências experimentais ou demonstrativas, de comprovação dos fatos científicos, articuladas a pressupostos teóricos (Penaforte; Santos, 2014). Assim a Base Nacional Comum Curricular (BNCC de Química) defende a contextualização e a interdisciplinaridade como eixos centrais organizadores das dinâmicas interativas no ensino, principalmente das disciplinas de ciências, baseando-se em situações cotidianas e na investigação por meio da experimentação (Brasil, 2002).



Lima (2012, p. 98) afirma que para isso o ensino de Química, especificamente, “[...] deve ser problematizador, desafiador e estimulador, de maneira que seu objetivo seja o de conduzir o estudante à construção do saber científico”. Isto requer que o professor seja crítico e reflexivo acerca de sua práxis, desenvolvendo estratégias de ensino para despertar nos alunos a busca pelo saber.

A experimentação deve contribuir para a compreensão de conceitos químicos, tanto por meio do manuseio e transformações de substâncias, quanto na atividade teórica, ao explicar os

fenômenos ocorridos (Amaral, 1996).

Diante disso, Carvalho (2012) afirma que, para favorecer a construção de conhecimentos dos alunos, é essencial que os professores proponham questões instigantes e desafiadoras para que, além de motivá-los a buscar informações, os alunos possam conhecer os enfoques próprios da cultura científica.

A Química como disciplina permite que o aluno desenvolva muitas competências e habilidades, como o reconhecimento e aplicação dos limites éticos e morais, a análise dos aspectos socioeconômicos envolvidos, a interpretação de fatos químicos, além da formação da cidadania. Para tanto, estas podem ser alcançada por meio de temas transversais e multidisciplinares como o meio ambiente, novas tecnologias, a produção agrícola e a indústria química. Além disso, atividades experimentais em laboratório ou visitas técnicas, podem vincular a teoria à prática, construindo conceitos que envolvam períodos pré e pós-atividades (Ricardo, 2001).



A construção do conhecimento pode ser bastante enriquecida por uma abordagem experimental, já que a formação do pensamento e das atitudes do sujeito é dada principalmente no decorrer da interação com os objetos (Silva, 2016).

Atrelando o que é estudado teoricamente com a manipulação prática, os alunos podem alcançar uma aprendizagem que não será perdida em sequência e que irão tornar significativa. A própria essência da Química destaca o importante papel deste tipo de atividade para o aluno, uma vez que esta ciência se relaciona com a natureza e suas transformações (Amaral, 1996). A experimentação é um dos principais alicerces que sustentam a complexa rede conceitual que estrutura o ensino de química (Lisboa, 2015).

Os conteúdos químicos abordados em sala de aula estão conectados às questões ambientais, científicas, tecnológicas, ideológicas, sociais, econômicas, culturais, políticas e éticas, quando a proposta é promover a aprendizagem a partir da produção de filtros de adsorção utilizando o mesocarpo de coco verde com granulometrias diversas, a serragem de madeira, a quitosana com volumes diferenciados, e, o carvão ativado para observação e análise visual na remoção dos resíduos de tinta guache em águas produzidos em ambiente escolar.

Este tema potencialmente significativo permite um encaminhamento metodológico diferenciado, que pode aproximar as diversas áreas do conhecimento sobre a mesma temática. Além disso, partindo de uma temática, os conteúdos abordados em sala de aula começam a fazer real sentido para o contexto social do

aluno, permitindo a conexão de conceitos químicos com a sua realidade Carvalho (2006).

A experimentação não vai resolver todos os problemas do processo de ensino e aprendizagem em Química. Ela é uma estratégia e sua utilização necessita de organização, de planejamento e de reflexão, visando despertar a criatividade, a curiosidade e a imaginação para o conhecimento científico e tecnológico então não pode ser utilizada somente como motivação (Prsybyciem, 2015). Assim como foi descrito neste trabalho, na experimentação com caráter investigativo, o aluno desenvolve a capacidade de trabalhar em equipe, o senso crítico, o que lhe oportuniza conhecer e vivenciar como é o trabalho de um cientista (Suart, 2008).



Fonte: Os autores.

## 2.1 TEMÁTICA AMBIENTAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA

A temática ambiental é objeto de discussões no âmbito nacional e internacional desde as décadas de 1960 e 1970, apesar das diversas ações humanas já serem sentidas muito antes desse período (Carvalho (2006).



Seu ápice ocorreu durante as manifestações de movimentos ambientalistas, que reconheciam a urgência dos problemas ocasionados no/ao ambiente de um crescimento que estava deixando rastros de destruição nunca antes observados na história da humanidade (Carvalho 2006). A partir desse movimento encontros e propostas como a que este trabalho propõe iniciaram um novo caminho visando a sustentabilidade.

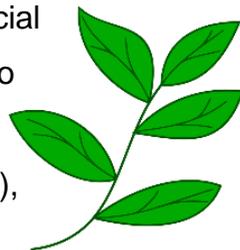
O homem se relaciona com a natureza há anos e tais ações por muitas vezes pode ter o caráter predatório, pois podem gerar conflitos socioambientais relacionados às questões de ordem ambiental, ética, cultural, social, política e econômica (Carvalho (2012).

Em meio a esse cenário este trabalho busca promover a possibilidade de discutir os danos causados ao meio ambiente em

relação ao descarte de tinta guache utilizada nas escolas, desfrutando de matérias reutilizáveis e naturais como filtro artesanal, de modo a tratar o resíduo antes de atingir os reservatórios de água disponíveis.

Segundo Carvalho (2012) a educação ambiental surge da preocupação da sociedade com o futuro da vida e com a qualidade da existência dos presentes e futuras gerações. Por este motivo, não restam dúvidas de que os padrões de produção e consumo vêm gerando grandes impactos ambientais e sociais, que podem comprometer o futuro do nosso Planeta.

Nesse sentido, a Educação se coloca como um meio que propicia, de maneira única, o envolvimento da coletividade, devendo ser considerada uma atividade social internacionalizada, que promove a relação com o outro, revelando modos de convivência entre si e com o meio, o que, de acordo com Santana (2005), faz desta uma atividade política necessária.



A respeito dessa dimensão política, Carvalho (2006) explicita que:

[...] o compromisso da educação em garantir os processos de sociabilidade, em construir, tanto entre as sociedades e a natureza como entre os diferentes seres humanos, relações que valorizem a vida e que por isso tornam-se humanizadoras, caracterizando essa prática social como politicamente compromissada. Assim,

quando entendida como processo indissociável de outros processos de sociabilidade. (Carvalho, 2006, p. 23).

Essa dimensão política da Educação torna-se central no processo educativo, uma vez que, promove a formação de cidadãos participativos, capazes de se posicionarem e fazerem suas escolhas.



## 2.2 CORANTES E IMPACTOS AMBIENTAIS

A utilização dos corantes percorre diversos setores da sociedade, como por exemplo indústrias têxteis, alimentícias, no couro, em combustíveis, em pintura de cabelo e em trabalhos escolares. A toxicidade dos corantes advém da sua constituição química, podendo alguns corantes serem atóxicos, porém ambos podem gerar impactos ambientais. (Zanoni e Yamanaka 2016).



O impacto causado ao meio aquático é o problema que mais se destaca, pois altera a coloração das águas fluviais. Com essa alteração, a entrada de luz é dificultada, impedindo a realização do processo de fotossíntese das plantas aquáticas, diminuindo a concentração de oxigênio nessas águas, acarretando a morte de animais, e, aumentando a quantidade de micro-organismos, alterando, assim, todo o ecossistema (Antunes *et al.*, 2018).

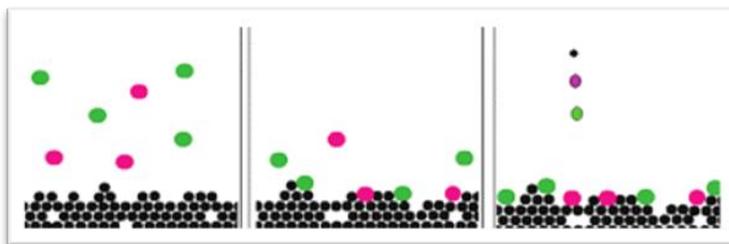
Os corantes naturais são biodegradáveis, já os corantes artificiais não são biodegradáveis devendo, assim, passar por tratamento para que o seu descarte não afete negativamente o meio ambiente (Santos; Silva; Neta, 2022).

## 2.3 ADSORÇÃO

A adsorção é uma técnica de separação que ocorre pela retenção de um componente do adsorvato na superfície de um sólido chamado adsorvente. Vidal *et al.* (2020) definem a adsorção como uma propriedade físico-química na qual ocorre um processo de separação de componentes de um fluido líquido ou gasoso através da transferência de massa de um adsorvato e um adsorvente. Este último, de acordo com as propriedades de cada adsorvato, fará separação ou purificação retendo material em sua superfície. A figura 1 ilustra o processo adsortivo.



Figura 1: Processo de adsorção



Fonte: Mimura, Sales e Pinheiro (2010)

No processo participam o adsorvato que compreende a fase gasosa ou líquida que será transferida para uma superfície sólida porosa chamada de adsorvente que de acordo com as

propriedades de cada componente fará separação ou purificação retendo material em sua superfície. (Pessoa *et al.* 2016)

A adsorção pode ser classificada em física ou química recebendo os nomes de fisissorção e quimissorção. Na fisissorção as interações que ocorrem entre o adsorvente e o adsorvato são caracterizadas como fracas, não havendo alteração molecular entre as substâncias, ocorre através das forças de Van Der Waals. Na quimissorção há a formação de ligações químicas, os átomos ou íons se unem ao adsorvente com troca de elétrons.

As forças de Van Der Waals são interações intermoleculares, ou seja, não há reações pois não há quebra ou formação de ligações químicas. Ocorre atração ou repulsão consideradas fracas e devido a distância entre as moléculas ocasionadas pela interação e não ligação as moléculas envolvidas em geral são gases a temperatura ambiente. Segundo Rocha (2001) “Uma interação química significa que as moléculas se atraem ou se repelem entre si, sem que ocorra a quebra ou a formação de novas ligações químicas. Estas interações são frequentemente chamadas de interações intermoleculares”.

Ainda segundo Oliveira *et al.* (2013) as interações intermoleculares acontecem devido a uma polarização em moléculas apolares, essa polaridade se relaciona a eletronegatividade que apresenta uma maior tendência a atrair os elétrons. Quando há essa atração formam-se polos induzidos. Há

ainda a interação entre moléculas polares que fazem ligação de hidrogênio. Essas interações são classificadas como fracas quando comparadas a ligações iônicas, covalentes e metálicas.

## 2.4 WORKSHOP EM AMBIENTE ESCOLAR

Workshops são eventos onde combinamos conhecimentos teóricos e práticos, e, desta forma pode-se desenvolver habilidades relacionadas de um tema específico. A intenção da aplicação deste tipo de evento no ambiente escolar é adquirir conhecimento transmitidos de uma forma



prática e dinâmica. O workshop também possibilita a comunicação, a interação entre os participantes e pode ser uma ferramenta importante de motivação, de engajamento já que estimula um novo olhar sobre um assunto.

A proposta da pesquisa com o título “Aprendizagem sobre a temática ambiental a partir da remoção de resíduo de tinta guache em água de ambiente escolar: compreendendo a adsorção empregando adsorventes naturais tem por objetivo apresentar novos conceitos e aprofundar conhecimentos sobre a temática.

Os objetos de conhecimento relacionados a educação ambiental, separação de misturas, filtração, substâncias orgânicas e inorgânicas, práticas experimentais constam na Base Nacional Curricular Comum (BNCC).



Fonte: Os autores.

### 3 METODOLOGIA

A pesquisa do tipo pesquisa-ação ocorreu devido à característica investigativa do trabalho, pois permite a transformação de uma realidade já observada e ao fato de haver a participação dos sujeitos envolvidos no processo. Segundo Franco (2005) na pesquisa-ação há a participação direta dos sujeitos envolvidos e o pesquisador passa a



assumir então dois papéis, o de pesquisador e de participante.

Independente da hipótese a ser afirmada ou refutada nesta proposta de pesquisa, entendemos que haverá aprendizado de novos conceitos e aprofundamento de conceitos pré-existentes dos discentes, sobre a temática ambiental a partir de um workshop, utilizando como ferramenta a produção de filtros de adsorção, tendo empregado como adsorventes o mesocarpo de coco verde, a quitosana, a serragem de madeira, e, o carvão ativado, e adsorvato os resíduos de tinta guache em água.



Organizamos um diário de bordo durante todo o processo e as observações descritas proporcionaram análises sobre a participação dos discentes.

### 3.1 METODOLOGIA DE ENSINO

Para o desenvolvimento da metodologia foram necessárias 6 aulas mais a apresentação do workshop. Sabemos que habitualmente no contexto do ensino de Química nas escolas, a carga horária é pequena. As aulas utilizadas para a metodologia envolvem as aplicações dos testes, o desenvolvimento da

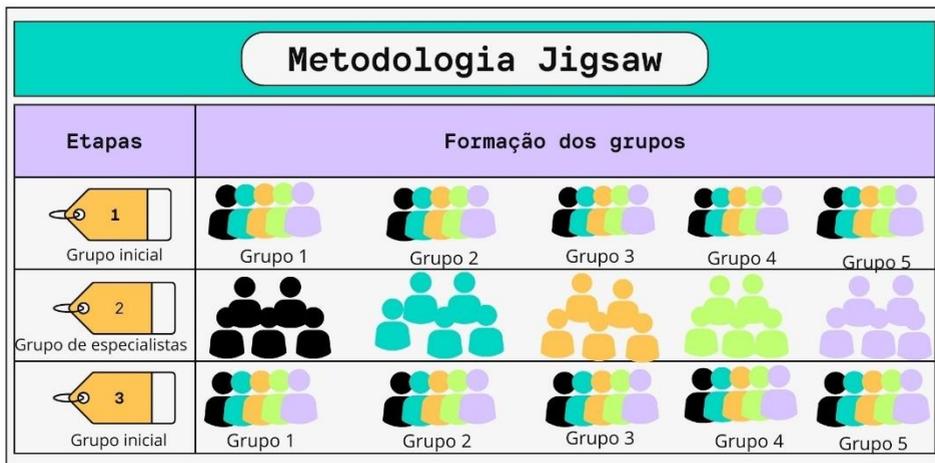
metodologia de ensino, a aula experimental e as aulas onde foi desenvolvido o workshop.

A primeira aula foi utilizada para a aplicação de um pré-teste (APÊNDICE A), com o intuito de identificar os conhecimentos prévios dos alunos. O questionário foi formatado no *google forms*, com questões fechadas sobre os conhecimentos que foram desenvolvidos, posteriormente, ao longo das aulas.

Após o pré-teste foi introduzido o conteúdo de Química utilizando a aprendizagem cooperativa através da metodologia jigsaw. Este método consiste em separar os alunos em pequenos grupos e designar uma pequena parte do conteúdo para cada integrante, devendo ser feito o mesmo em todos os grupos (Silva, Cantanhede e Cantanhede, 2020). Os conceitos direcionados aos estudantes foram meio ambiente e impactos ambientais, adsorção, adsorventes naturais, corantes e resíduos.

Após essa distribuição os integrantes que possuem a parte semelhante do conteúdo formaram um novo grupo os quais realizaram pesquisas na internet utilizando *Chromebook* e se especializaram no assunto. Em seguida os grupos originais se reuniram novamente e compartilharam o que aprenderam. A figura 2 apresenta o formato dessa metodologia.

Figura 2: Metodologia Jigsaw



Fonte: Os autores.

A metodologia de ensino jigsaw foi selecionada por incentivar um aprendizado baseado no cooperativismo que é embasado na aprendizagem por meio das relações sociais. Vygotsky afirma que o desenvolvimento cognitivo de um sujeito se dá pela sua interação com o meio e com outros indivíduos.

Segundo Vygotsky (2007, p. 107) apud Alves, San-ches e Tavares (2016)

*A imitação é indispensável para se aprender a falar, assim como para se aprender as matérias escolares. A criança fará amanhã sozinha aquilo que é capaz de fazer em cooperação. Por conseguinte, o único tipo correcto de pedagogia é aquele que segue em avanço relativamente ao desenvolvimento e o guia; deve ter por objetivo não as funções maduras, mas as funções em vias de maturação.*

Após a apresentação do conteúdo foi ministrada uma aula experimental. Nesta aula experimental, os estudantes montaram

as colunas de adsorção, empregando garrafas de Polietileno Tereftalato (PET). Para a montagem das colunas foram utilizadas garrafinhas PET de suco com bico dosador, uma vez que essa tampa favorece o controle da vazão do filtrado. Foi cortado o fundo da garrafa, a qual foi suspensa em um suporte universal.

Em cada coluna foram adicionadas 2 colheres de sopa de cada um dos materiais: cascalho grosso, cascalho fino, adsorvente (mesocarpo de coco verde, quitosana ou carvão ativado), e, areia, para evitar que houvesse elevação do adsorvente. Em cada filtro de adsorção foi percolada água residual contendo tinta guache azul da própria escola. Esse líquido foi passado pelas colunas, e o filtrado recolhido em béqueres. Por se tratar de um experimento qualitativo, em que objetivo foi a visualização da remoção da coloração azul, a quantidade de tinta dissolvida em água não precisa ser quantificada.



Após a filtração, foi utilizado o aplicativo gratuito de celular *Red Green Blue* (RGB). O aplicativo apresenta valores correspondentes à coloração do material. Ao tirar uma foto da solução, um raio de detecção irá fazer a leitura quantitativa da luz refletida naquele ponto direcionado, apresentando no cabeçalho a cor identificada e os valores de vermelho, verde e azul presentes.

Para a apresentação no workshop, os estudantes construíram os filtros utilizando os mesmos materiais apresentados na aula experimental, e, criaram os suportes das colunas a partir de materiais como isopor, náilon e caixas de calçados de papelão.

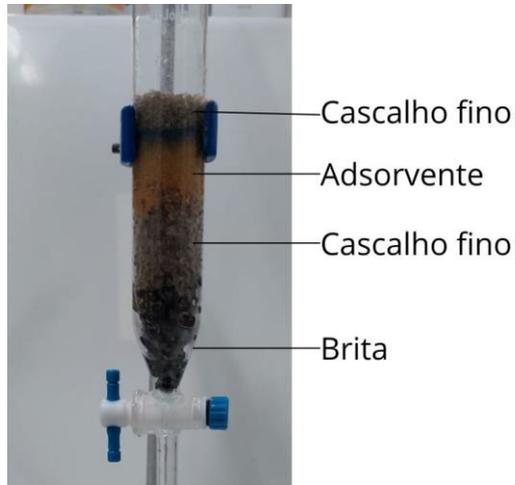
Após a aplicação da metodologia de ensino, da prática experimental e da realização do workshop foi aplicado um pós-teste para análise quantitativa da aprendizagem. O pós teste continha as mesmas perguntas do pré-teste para fins de comparação dos conhecimentos adquiridos ao logo da prática experimental.

### 3.2 METODOLOGIA DA PRÁTICA EXPERIMENTAL



Primeiramente foram realizados os testes em laboratório para a verificação da eficiência dos filtros de adsorção e sua possível replicação. Em colunas de vidros foram adicionados brita, cascalho fino, um adsorvente (mesocarpo de coco, serragem de madeira, quitosana ou carvão ativado) e cascalho fino para impedir a suspensão do adsorvente. A figura 3 apresenta a montagem de uma coluna de vidro.

Figura 3: Coluna de vidro



A solução de tinta guache a ser filtrada foi preparada dissolvendo-se uma meia colher de espátula de tinta guache azul em uma pequena quantidade de água e posteriormente completando o volume para 100 mL. Após o preparo da solução, foi feita a pesagem em uma cubeta para observação da massa após a adsorção. Após o preparo da solução e das colunas, foram feitas as filtrações, observados e coletados os líquidos filtrados.

Previendo que nem todas as escolas possuem um laboratório com recursos para aulas práticas, foram realizados testes com materiais de baixo custo e de fácil acesso. Para isso foi construído um filtro a partir de uma garrafinha de chá vendida comercialmente. Para controlar a vazão foi adaptada uma tampa

de um suco também adquirido comercialmente. Para a aula demonstrativa, o filtro foi suspenso utilizando-se um suporte universal de laboratório e o filtrado coletado em um béquer. No workshop o suporte utilizado para firmar o filtro foi construído com caixa de papelão e o filtrado coletado em um copo transparente.

As montagens foram realizadas e nas garrafinhas foram adicionadas 2 colheres de sopa de cascalho grosso (aproximadamente 2,5 cm de altura), 2 colheres de sopa de cascalho fino (aproximadamente 2,0 cm de altura), adsorvente sendo um adsorvente por filtro, sendo adicionados 2 colheres de sopa para o mesocarpo de coco e serragem de madeira, 1 colher para o carvão ativado e quitosana, e, após adicionar o adsorvente, 1 colher de sopa de cascalho fino para evitar que houvesse elevação do adsorvente. Para uma análise quantitativa fez-se o uso de um aplicativo de celular chamado Red green blue (RGB), esse recurso é gratuito e informa valores numéricos de acordo com a luz refletida pelo objeto a que a câmera esteja direcionada. O RGB informa valores para as cores vermelho, verde e azul. A figura 4 apresenta um fluxograma da prática experimental.

Figura 4 - Esquema da prática experimental



Fonte: Os autores.

### 3.2.1 Preparo dos adsorventes

Os adsorventes empregados foram o mesocarpo de coco verde com granulometrias (<0,425 mm) e (1,19 a 2,38 mm), quitosana, carvão ativado e serragem de madeira. A Serragem de madeira foi apenas para visualização de um adsorvente a mais, porém não foi o adsorvente foco da pesquisa.

O coco foi coletado, seco em estufa, triturado em liquidificador e peneirado.

O carvão ativado foi adquirido comercialmente, e, a serragem de madeira adquirida de loja de fabricação de móveis, também foi triturada em liquidificador.



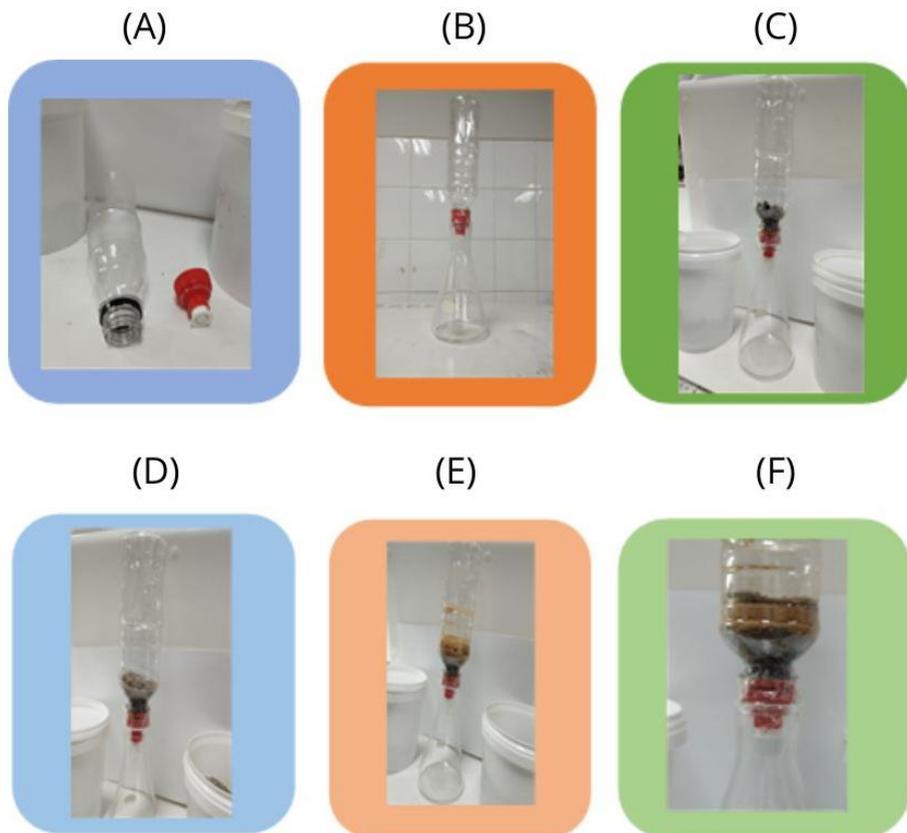
Fonte: Os autores.

No workshop, cada um dos cinco grupos produziram um filtro com um adsorvente, sendo um com coco granulometria maior, um com granulometria menor, um com quitosana, um com serragem de madeira e um com carvão ativado.

### **3.2.2 Preparo do filtro com material alternativo**

Os materiais utilizados foram adquiridos no comércio local e adaptados. A Figura 4 apresenta a montagem dos filtros empregando o material alternativo.

Figura 4: Montagem do filtro com material alternativo: (A) Garrafinha e tampa; (B) Montagem adaptada no Erlenmeyer; (C) Adição da brita; (D) Adição do cascalho fino; (E) Adição do adsorvente; (F) Adição do cascalho fino.



Fonte: Os autores.

## 4 RESULTADOS

Os resultados aqui apresentados são norteadores da prática e podem sofrer alterações de acordo com as características do adsorvente e das proporções de cada material (Oliveira, Coelho e Melo 2018).

### 4.1 RESULTADOS DE LABORATÓRIO

A Figura 5 apresenta os resultados das colunas e seus respectivos efluentes. Pode-se perceber, visualmente, que nem todos os adsorventes naturais conseguem a remoção total da tinta guache azul, entretanto, pode-se verificar que para fins de ensino os resultados comparativos são essenciais, pois despertam nos estudantes questionamentos sobre o que influencia na remoção do corante, como a estrutura química dos materiais, concentração dos corantes, saturação dos filtros, entre outros conceitos importantes que também podem ser trabalhados nesta aula experimental. Cabe destacar que o carvão ativado foi empregado para comparação com os demais filtros, já que ele é usado nas estações de tratamento de água.

O docente que for aplicar este trabalho, pode testar outros materiais naturais que achar interessante, como casca de banana, bagaço de cana-de-açúcar, entre outros (Belisário M. *et al* 2011). Na literatura são apresentados vários tipos de adsorventes de fácil

acesso. O importante é experimentar e trabalhar os conceitos químicos que julgar importantes.

Figura 5: Colunas e líquidos filtrados de diversos adsorventes: (A) Carvão ativado, (B) Mesocarpo de coco, (C) Serragem de madeira, (D) Quitosana



(A)



(B)



(C)



(D)

Fonte: Os autores.

## 4.2 RESULTADOS DO WORKSHOP

A prática experimental realizada no workshop foi desenvolvida, exclusivamente, pelos alunos. A confecção dos suportes para os filtros, a montagem das garrafas com os materiais necessários, a filtração, a apresentação aos visitantes do stand, e, as respostas aos questionamentos apontados pelos visitantes. Nas figuras 6 e 7 há o local onde ocorreu o workshop e a montagem do filtro.

Figura 6 – (A) Mostra Cultural onde foi apresentado o workshop e (B) Stand do workshop.

(A)



(B)



Fonte: os autores.

Figura 7 – (A) Estudante montando o filtro e (B) Filtros construídos e organizados pelos estudantes.

(A)



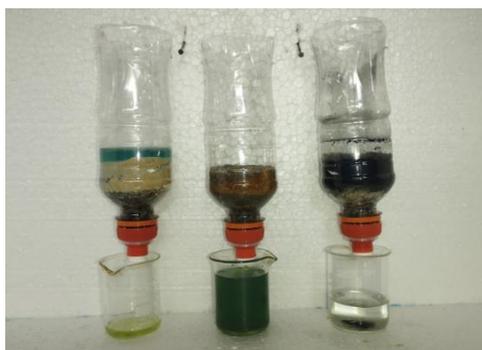
(B)



Fonte: os autores.

A figura 8 evidencia os resultados obtidos através dos líquidos filtrados após a adsorção nos filtros contendo como adsorventes a quitosana, o mesocarpo de coco e o carvão ativado respectivamente.

Figura 8 – Líquidos obtidos após a adsorção com quitosana, mesocarpo de coco e carvão ativado.



Fonte: os autores.

Nos experimentos, os visitantes puderam visualmente observar a remoção da coloração azul da tinta guache. Entretanto, para uma melhor análise dos resultados experimentais obtidos foi utilizado o aplicativo RGB e verificado a remoção da cor azul de acordo com o valor numérico apresentado. A Figura 9 apresenta os valores fornecidos pelo aplicativo da coloração da tinta guache e dos líquidos após a adsorção dos adsorventes utilizados.

Figura 9 – RGB da tinta guache e dos líquidos após a adsorção: (A) Solução de tinta guache antes da adsorção, (B) Mesocarpo de coco menor granulometria, (C) Mesocarpo de coco maior granulometria, (D) Serragem de madeira, (E) Quitosana, (F) carvão ativado.

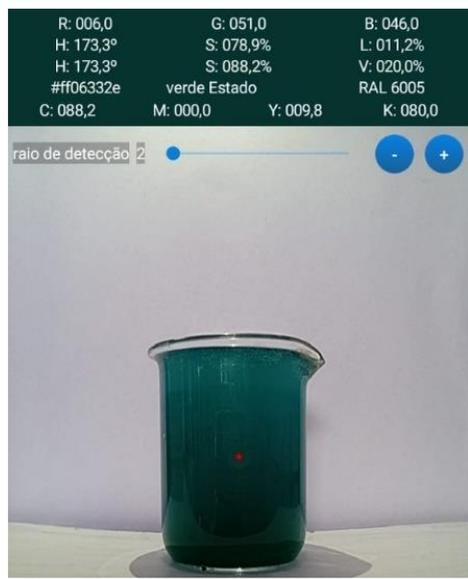
(A)



(B)



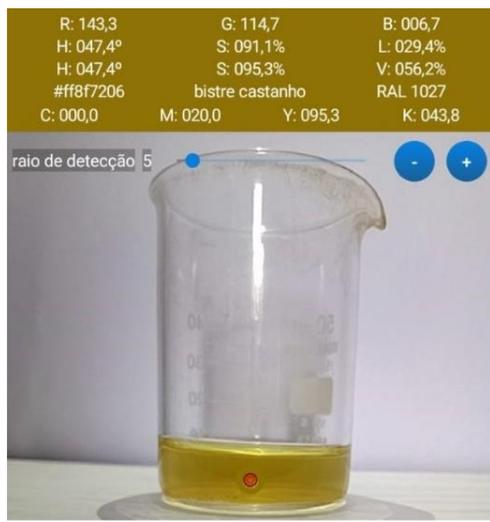
(C)



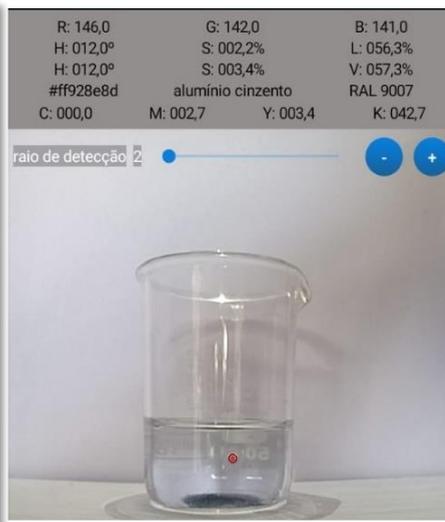
(D)



(E)



(F)

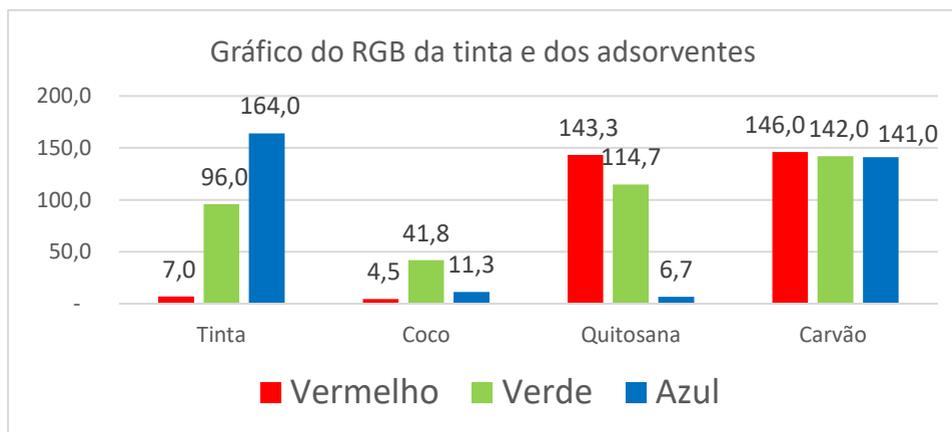


Fonte: os autores.

Na figura 9 vemos a coloração do filtrado após a adsorção da tinta guache azul e os quantitativos numéricos de reflexão das cores vermelho, verde e azul, indicados pelas letras R, G e B, respectivamente. O carvão ativado apresentou valores elevados para as três colorações pois o branco reflete todas as cores.

Outro resultado importante no decorrer do desenvolvimento da metodologia de ensino foi a participação de alguns alunos em atividades em casa. Mesmo sem a solicitação da professora, alunos solicitaram participar de maneira mais protagonista. Eles coletaram coco, descascaram, secaram, trituraram em liquidificador, entre outras ações. O resultado dessa participação foi a utilização desse material na prática experimental, proporcionando que o discente vivencie todo o processo. Para uma visualização mais ampla, o gráfico 1 apresenta os valores de cada cor para os líquidos.

Gráfico 1: Resultados obtidos em relação a cor e adsorvente.



Fonte: Os autores.

### 4.3 RESULTADOS DA APRENDIZAGEM

A aprendizagem se deu através da análise das respostas de um pré-teste e um pós teste contendo 10 perguntas objetivas sobre a temática ambiental englobando os conceitos de adsorção, corantes, meio ambiente, impactos ambientais, resíduos e adsorventes naturais.

Após aplicação do pré-teste verificou-se que poucos alunos responderam corretamente às perguntas, e, dessa forma, a aula seguinte foi preparada de maneira a atender essa demanda, introduzindo o conteúdo de Química por meio da metodologia Jigsaw.

Posteriormente, os alunos executaram os experimentos de filtração por adsorção de tinta guache presente em água residual da própria escola, e, se capacitaram para apresentarem os experimentos e explicações no workshop.

Após a exposição dos trabalhos dos alunos no workshop, eles responderam novamente o questionário (pós-teste). Os gráficos 2 e 3 apresentam as respostas das perguntas antes e após a aplicação de toda a metodologia. Analisando os gráficos percebe-se que o nível de acerto das respostas pós-teste, foi muito superior.

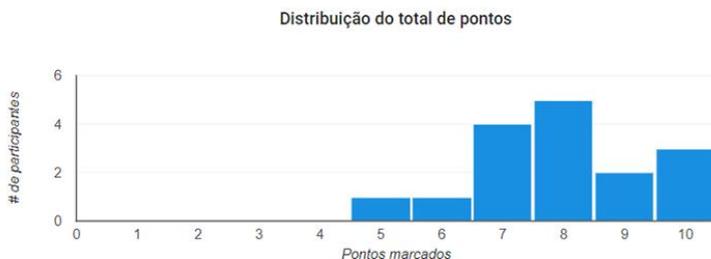
## Gráfico 2: Quantidade de acertos no pré-teste

<b>Mediano</b> 3,88 / 10 pontos	<b>Mediana</b> 3 / 10 pontos	<b>Intervalo</b> 0 - 7 pontos
------------------------------------	---------------------------------	----------------------------------



## Gráfico 3: Quantidade de acertos no pós-teste

<b>Mediano</b> 7,94 / 10 pontos	<b>Mediana</b> 8 / 10 pontos	<b>Intervalo</b> 5 - 10 pontos
------------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------



Fonte: Os autores.

Nos gráficos vemos que o mediado, ou seja, a média, aumentou de 3,88 para 7,94 pontos. Também verificamos que a mediana foi de 3 para 8 pontos, antes e após a aplicação de toda metodologia, além de que, o intervalo de respostas corretas, no pré-teste foi de 0 a 7 pontos, e, no pós-teste passou de 5 a 10 pontos. Sendo assim é possível afirmar que houve uma aprendizagem relevante já que a quantidade de alunos que

acertaram as questões cresceu consideravelmente. Além da verificação da aprendizagem em uma avaliação somativa foi realizada a avaliação formativa e processual, os estudantes participaram do processo, apresentaram o workshop, responderam às perguntas dos visitantes e se mostraram interessados no trabalho.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Caro professor,

A prática experimental apresentada neste e-book é uma sugestão para aplicação nas aulas de Químicas. O objetivo é fomentar o uso de metodologias ativas no processo de ensino-aprendizagem envolvendo a temática ambiental e o processo de adsorção, portanto, o desenvolvimento da prática pode ser replicada ou adaptada, de acordo com predileção do aplicador. Considerando a possibilidade de adaptação do experimento, os resultados aqui apresentados são apenas norteadores, podendo variar de acordo com os procedimentos realizados. As perguntas dos pré e pós-testes podem ser aplicadas ou apenas avaliadas no desenvolvimento processual dos estudantes.

## 6 REFERÊNCIAS

AMARAL, L. **Trabalhos práticos de química**. Editora Nobel, p. 130, São Paulo, 1996.

ANTUNES, E. C. E. S. *et al.* Remoção de corante textil utilizando a casca do abacaxi como adsorvente natural. **Holos**, v. 3, p. 81-97, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais mais para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, 2002.

Belisário M. *et al.* **Emprego do bagaço de cana de açúcar descartado por usinas de álcool como agente removedor de paracetamol em meio aquoso sob agitação**. Analytica, São Paulo, v. 50, p. 54-61, 2011.

CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H. **Sequências de Ensino Investigativas – SEI: o que os alunos aprendem?** In: TAUCHEN, G.; SILVA, J. A. da. (Org.). **Educação em Ciências: epistemologias, princípios e ações educativas**. Curitiba: CRV, 2012.

CARDOSO, M. B.. **Contribuição ao estudo da reação de desacetilação de quitina: Estudos da desacetilação assistida por ultra-som de alta potência**. 2008. 103 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Ciências, Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

CARVALHO, I, C. M. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. 6 ed. São Paulo: Cortez, 2012.

CARVALHO, L. M. **A temática ambiental e o processo educativo: dimensões e abordagens**. In: CINQUETTI, H. S.; LOGAREZZI, A. **Consumo e Resíduos – Fundamentos para o**

trabalho educativo. São Carlos: EDUFSCar, 2006.

DIAS, K. B. *et al.* Quitina e quitosana: características, utilizações e perspectivas atuais de produção. **Journal Of Biotechnology And Biodiversity**, v. 4, n. 3, p. 184-191, Universidade Federal do Tocantins. 2013

FOWLER, P. A.; Hughes, J. M. & Elias, R. M.(2006); Regiani, A. M.(2000) **Estrutura química dos componentes das fibras vegetais: a) celulose, b) lignina** apud Albinante *et al.* (2012). Acesso 01 Jan. 2023.

FRANCO, M. A. S. Pedagogia da pesquisa-ação. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 3, p. 483-502, 2005.

LIMA, J. O. G. Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. **Revista Espaço Acadêmico**, Londrina, v. 12, n. 136, p.1-7, 2012.

LISBOA, J. C. F. QNEsc e a Seção Experimentação no Ensino de Química. *Química Nova na Escola*. São Paulo, v. 37, n 2, p. 198-202, 2015.

MIMURA, A. M. S.; SALES, J. R. C.; PINHEIRO, P. C.. Atividades Experimentais Simples Envolvendo Adsorção sobre Carvão. **Química Nova na Escola**, Si, v. 32, n. 1, p. 53-56, 2010.

MORBECK, F. L.. **CARACTERIZAÇÃO DO MESOCARPO DE COCO VERDE E SUA APLICAÇÃO COMO COMPÓSITO**. 2017. 63 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2017.

MOREIRA, S. G. *et al.* Elaboração de roteiros experimentais para processos de separação de misturas. **Revista Ifes Ciência**, v. 7, n. 1, p. 01-17, 2021.

OLIVEIRA, F. M. de; COELHO, L. M.; MELO, E. I. de. Avaliação de processo adsorptivo utilizando mesocarpo de coco verde para remoção do corante azul de metileno. **Matéria**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 4, p. 1-14, 2018.

OLIVEIRA, O. M. M. de F. *et al.* Ligação intermolecular: descrição de alguns tipos (dispersão de London e ligação hidrogênio) e energética de algumas delas. O caso das propriedades da água. **Química**: coleção temas de formação. 3. ed. São Paulo: Cultura Acadêmica: Universidade Estadual Paulista: Núcleo de Educação à Distância, Cap. 12. p. 473-489. 2013.

PENAFORTE, G. S.; SANTOS, V. S. O ensino de química por meio de atividades experimentais: aplicação de um novo indicador natural de pH com alternativa no processo de construção do conhecimento no ensino de ácidos e bases. **EDUCamazônia**, v. XIII, n. 2, p. 8-21, 2014.

PESSOA, N. T. *et al.* Adsorção de cádmio e níquel em adsorventes preparados a partir de resíduo agroindustrial. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Química, Fortaleza. **Anais [...]**. Cobec, v. 1, p. 1-8, 2016.

PORTO, A. L. L. *et al.* Experimentação sobre adsorção para aprendizado de conceitos básicos de química ambiental. **Congrega Urcamp - Educação e Desenvolvimento Regional**: revista da mostra de trabalho de conclusão de curso, Rio Grande do Sul, v. 1, n. 1, p. 436-444, 2018.

PRSYBYCIEM, M. M. **A experimentação investigativa em um enfoque CTS no ensinodas funções químicas inorgânicas de ácidos e óxidos na temática ambiental** em Ensino de Ciência e Tecnologia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2015.

RIBEIRO, JN. *et al.* Vermicompost for indigo blue and congo red

removal. **Journal of Water Resource and Protection**. v.13, p.419-434, 2021.

RIBEIRO, JN., RIBEIRO, AVFN., DE OLIVEIRA, JP., LEÃO, RT., CUNHA, T.P. Green mesocarp coconut for treatment of water contaminated with paracetamol and tetracycline. *International Journal of Scientific Research*. v.5, n.4, p.319-323, 2016.

RIBEIRO, JN., RIBEIRO, AVFN, LICINIO, MVVJ., MONTEIRO, FC, PEREIRA, MG. Study of ziziphus joazeiro pell for indigo blue adsorption. *International Journal of Advanced Research*. v.7, p.171-178, 2019.

RICARDO, E. C. **As ciências no ensino médio e os parâmetros curriculares nacionais: da proposta à prática**. Florianópolis, p. 183, 2001.

ROCHA, W. R.. Interações Intermoleculares. **Química Nova na Escola**, v. 4, n. 1, p. 31-36, 2001.

SANTOS, N. S.; SILVA, F. L. A. T. da; NETA, M. T. S. L.. Corantes naturais: importância e fontes de obtenção. **Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar** - Issn 2675-6218, v. 3, n. 3, p. 1-15, 2022.

SILVA, M. A. da; CANTANHEDE, L. B.; CANTANHEDE, S. C. da S.. Aprendizagem cooperativa: método jigsaw, como facilitador de aprendizagem do conteúdo químico separação de misturas. **Actio: Docência em Ciências**, v. 5, n. 1, p. 1-21, 2020.

SILVA, V. G. **A Importância da Experimentação no Ensino de Química e Ciências**. Universidade Estadual Paulista – UNESP. Graduação em Licenciatura em Química. (Trabalho de Conclusão de Curso). Bauru, 2016.

SUART, R. C. **Habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de Química em atividades experimentais**

**investigativas.** (Dissertação Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

VYGOTSKY, L.S. **A formação social da mente.** 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

ZANONI, Maria Valnice Boldrin; YAMANAKA, Hideko (org.). **CORANTES:** caracterização química, toxicológica, métodos de detecção e tratamento. São Paulo: Cultura Acadêmica, p. 347, 2016.

## APÊNDICE A – PRÉ-TESTE

### Conhecimento prévio da temática ambiental

O presente formulário busca verificar o seu conhecimento sobre a temática ambiental.

michelle.bferreira@educador.edu.es.gov.br [Alternar conta](#)



\* Indica uma pergunta obrigatória

Enviar por e-mail \*

Registrar michelle.bferreira@educador.edu.es.gov.br como o e-mail a ser incluído na minha resposta

Nome \*

Sua resposta

Quais das opções abaixo define Meio ambiente? \*

- É conjunto de sujeitos formados por animais, plantas e água.
- É o conjunto de seres que formam as florestas, são os animais, as plantas e os rios.
- É o conjunto de elementos físicos, químicos, biológicos presentes nas matas e florestas.
- É o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas.
- Não sei responder.

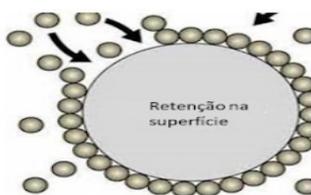
Como você define resíduo? \*

- É o lixo que descartamos e não pode ser reaproveitado.
- É o material descartado após algum processo.
- São restos de alimentos.
- Não sei responder.

O que são impactos ambientais? \*

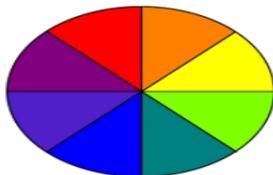
- São ações que afetam as florestas.
- É o nome dado a uma modificação devido à ação humana que afeta a fauna e a flora.
- É qualquer alteração do meio ambiente, causada por qualquer atividade humana.
- São alterações no ambiente causadas pelo desenvolvimento das atividades humanas que poluem a água e o solo.
- Não sei responder.

A imagem abaixo apresenta uma filtração onde uma substância fica retida em uma interface sólida. \*  
Esse fenômeno físico-químico onde o componente em uma fase gasosa ou líquida é transferido para a superfície de uma fase sólida é chamado de:



- Absorção.
- Adsorção.
- Separação.
- Decantação.
- Não sei responder.

Os corantes estão presentes no nosso cotidiano, seja nas roupas, nos alimentos, nas pinturas ou nos materiais de escola. Na sua opinião esses corantes afetam o meio ambiente quando são descartados? \*



- Sim, os corantes são tóxicos se ingeridos e podem matar animais.
- Sim, os corantes poluem as águas e impedem o processo de fotossíntese.
- Não, como os corantes estão nos alimentos eles não causam nenhum prejuízo a sociedade.
- Não, os corantes não produzidos segundo as normas de segurança o que impede de ser maléfico para a natureza.
- Não sei responder.

Um filtro pode ser construído a partir de resíduos naturais? \*

- Acredito que sim porém não tenho conhecimento.
- Sim, já aprendi sobre o assunto.
- Acredito que não pois lixo não pode ser utilizado como filtro.
- Não.
- Não sei responder.

Assinale as colunas abaixo baseado no seu conhecimento sobre materiais que podem ser utilizados para remover cor da água. \*

	SIM	NÃO	NÃO SEI
Carvão ativado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Coco	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Plástico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pó de casca de caranguejo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

A física e a química, a matemática e as letras, a história e a geografia, nenhuma dessas ciências até o momento, possui a verdade completa, elas revelam somente onde a luz humana chegou até certo conhecimento. Todos nós somos capazes de iluminar um pouco mais além e acrescentar algo novo nesse caminho.

Andréia Freire.

