



## A QUÍMICA ENVOLVIDA NA RECICLAGEM DO PAPEL: PROPOSTA METODOLÓGICA VOLTADA PARA O ENSINO MÉDIO

Gabriel F. O. Alves (IFPB)<sup>1</sup>; Beatriz V. da S. Ferreira (IFPB)<sup>2</sup>; Marinna K. A. de Farias (UFPB)<sup>3</sup>; André V. P. da Costa (IFPB)<sup>4</sup>; Juliano S. da Silva (IFPB)<sup>5</sup>; Kaio E. S. P. de Menezes (IFPB)<sup>6</sup>; Maysa A. P. Guedes (IFPB)<sup>7</sup>; Gesivaldo J. A. de Figueirêdo (IFPB)<sup>8</sup>

<sup>1</sup>[gabriel.alves.2@academico.ifpb.edu.br](mailto:gabriel.alves.2@academico.ifpb.edu.br)

<sup>2</sup>[victoria.beatriz@academico.ifpb.edu.br](mailto:victoria.beatriz@academico.ifpb.edu.br)

<sup>3</sup>[marinna.farias2@academico.ufpb.br](mailto:marinna.farias2@academico.ufpb.br)

<sup>4</sup>[andre.pimentel@academico.ifpb.edu.br](mailto:andre.pimentel@academico.ifpb.edu.br)

<sup>5</sup>[juliano.souza@academico.ifpb.edu.br](mailto:juliano.souza@academico.ifpb.edu.br)

<sup>6</sup>[kaio.sena@academico.ifpb.edu.br](mailto:kaio.sena@academico.ifpb.edu.br)

<sup>7</sup>[maysa.pereira@academico.ifpb.edu.br](mailto:maysa.pereira@academico.ifpb.edu.br)

<sup>8</sup>[gesivaldo.figueiredo@ifpb.edu.br](mailto:gesivaldo.figueiredo@ifpb.edu.br)

**Palavras-Chave:** Ensino de Química, Educação Ambiental, Conscientização.

### Introdução

Atualmente, a Indústria de Papel e Celulose é uma das principais fontes comerciais em atuação no Brasil, pois essa atividade impulsiona as relações financeiras a níveis nacionais e internacionais, intensifica o desenvolvimento de pesquisas científicas relacionadas à melhoria ou aperfeiçoamento da qualidade dos produtos e, com isso, proporciona a criação e a ocupação de novas vagas de empregos, impactando na movimentação econômica do país.

Segundo os dados publicados pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e a International Energy Agency (IEA), em parceria com a Indústria Brasileira de Árvores – IBÁ (IBÁ, 2023), o surgimento da pandemia ocasionada pela Covid-19 desencadeou necessidades específicas em diferentes áreas orçamentárias da federação e, mesmo assim, “a produção de celulose no Brasil apresentou um crescimento, em 2020, de 6,6% em relação à 2019”, configurando a 2ª colocação no ranking mundial.

Nesse sentido, a IBÁ (2022) divulgou que a fabricação de produtos de origem florestal, provenientes da esfera nacional, gerou tributos em torno de R\$ 28 bilhões. Por conseguinte, em 2023, a associação expôs que no território brasileiro foram produzidas, em média, 11,0 milhões de toneladas do mesmo material, resultando em 3,5% a mais do que no ano anterior.

Em contrapartida, esse setor é responsável por impactos negativos à natureza porque o processo produtivo de obtenção da celulose e a fabricação do papel consome milhares de litros de água, por produção, causa um desmatamento abundante de áreas florestais e promove a liberação de gases como o CO<sub>2</sub> (gás carbônico) e os NO<sub>x</sub> (óxidos de nitrogênio), potencializando o aquecimento global.



Sob esse cenário, a Educação Ambiental (EA) desempenha um papel crucial na formação escolar ao contextualizar cientificamente situações vivenciadas no cotidiano e alertar a população acerca dos seus impactos ao meio ambiente, permitindo uma melhor relação entre o homem, os resíduos que ele gera e o espaço que ocupa.

Nesse contexto, Nogueira (2023, p. 157) afirma que a EA “também está envolvida por um processo político, bem como os interesses a respeito das problemáticas ambientais. Ao se tomar atitudes, discutir e decidir no âmbito da utilização dos recursos naturais pela humanidade, há diferentes percepções de variados grupos sociais”. Por esse motivo, tratar esse assunto nas escolas é algo fundamental, pois lá acontece, também, a formação cidadã.

Assim sendo, destaca-se que para que essa ciência seja desenvolvida eficazmente, é necessário que as instituições de ensino busquem “desenvolver estratégias pedagógicas em EA que promovam a integração entre saberes e a transversalidade entre as áreas de conhecimento” (BRASIL, 2018, p. 39).

Desse modo, o presente trabalho foi elaborado para atuar sobre os impactos relacionados à Indústria de Papel e Celulose e a Geração de Resíduos Sólidos, por meio do ensino teórico-prático do conteúdo Forças Intermoleculares, visando a educação socioambiental dos estudantes de turmas do ensino médio, sobretudo, da disciplina Química.

## **Material e Métodos**

A instrumentalização desse projeto assume uma abordagem mista e participativa. De acordo com Pereira, Sousa e Ferreira (2021), a adoção do procedimento de caráter misto em trabalhos acadêmicos corrobora com a diversidade de ideias, tendo em vista que a oposição entre as metodologias qualitativas e quantitativas se apresenta como “paradigmas epistemológicos” que devem ser rompidos, considerando que ambas se configuram como alternativas complementares de associação entre diferentes perspectivas.

Sob esse viés, Marchesan e Martins (2022, p. 5) em seu diálogo crítico com Veiga (2015), pontuam que a opção metodológica do ensino participativo ressalta a qualidade de saber fazer o que precisa ser feito de maneira conjunta, com o outro, alicerçando-se na cooperação e na colaboração, com vistas à prática social. Esses fazeres podem iniciar no âmbito educativo formal e repercutir nos demais espaços de vida.

Com isso, sublinha-se que o desenvolvimento de uma atividade pedagógica demanda bastante atenção na sistematização dos métodos implementados, pois uma pesquisa científica pode ser classificada de acordo com diferentes parâmetros. Então, é importante compreender

o objetivo da proposta, quais são as suas contribuições e qual tipo de levantamento de dados será efetuado para se discutir os resultados obtidos.

Sendo assim, a organização desse trabalho foi dividida em 4 (quatro) momentos para facilitar a aplicabilidade da proposta. Segue a ordem: I) Discussão sobre o tema-base do projeto; II) Abordagem teórica sobre o conteúdo Forças Intermoleculares; III) Realização do procedimento experimental de reciclagem do papel, com o auxílio de um roteiro e VI) Aplicação de um Questionário Avaliativo (QA).

### Resultados e Discussão

Inicialmente, realizou-se um momento discursivo com os discentes da escola-campo acerca do conhecimento prévio do grupo com relação ao tema evidenciado e sobre o conteúdo Forças Intermoleculares, como expõe a Figura 1.

Figura 1 - Momento discursivo com os discentes da escola-campo.



Fonte: Própria (2024).

Por conseguinte, foi efetuado o procedimento experimental de reciclagem do papel, promovendo a associação entre a aprendizagem teórica e a prática. As Figuras 2 e 3 ilustram como aconteceu a execução desta atividade e o roteiro utilizado, respectivamente.

Figura 2 - Procedimento experimental de reciclagem do papel.



Fonte: Própria (2024).

Figura 3 - Roteiro experimental utilizado na atividade.

**INSTITUTO FEDERAL**  
Parabá  
Campus João Pessoa

**O PAPEL E SUA RECICLAGEM - ROTEIRO EXPERIMENTAL**

**1. MATERIAIS E REAGENTES**  
Quadro 1: Materiais e Reagentes

Materiais	Reagentes
1 Bacia (funda)	Papel variados (folhas de caderno, formulários de computador, envelopes, rascunhos, caixas, etc) em grande quantidade
1 Moldura de madeira com tela de nylon	Água potável (quantidade ideal para que os papéis fiquem totalmente submersos)
1 Moldura de madeira vazada (sem tela)	30 mL de água sanitária
1 Liquidificador	
Felto	
Panos (ex.: meimim)	
2 Esponja ou trapos	
1 Varal e pregadores	
2 Pressas ou tábua de madeira	
1 Mesa ou bancada	

**3. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL**

**a) Preparando a polpa:**

- Pique o papel e deixe de molho com a solução de água e água sanitária (15 mL, uma colher de sopa) em 1 litro de água, durante um dia ou uma noite na bacia rasa, para amolecer;
- Transcorrido o tempo, escorra água e coloque o papel no liquidificador com água, na proporção de três partes de água para uma de papel. Bata por dez segundos e desligue. Espere um minuto e bata novamente por mais dez segundos. A polpa está pronta.

**b) Fazendo o papel:**

- Despeje a polpa numa bacia grande, maior que a moldura;
- Coloque a moldura vazada sobre a moldura com tela. Mergulhe a moldura verticalmente e dite-a no fundo da bacia;
- Suspenda-a ainda na posição horizontal, bem devagar, de modo que a polpa fique depositada na tela. Espere o excesso de água escorrer para dentro da bacia e retire cuidadosamente a moldura vazada;
- Vire a moldura com a polpa para baixo, sobre um pano;
- Tire o excesso de água com uma esponja. Sem esfregar, só pressione para baixo!
- Levante a moldura com cuidado, deixando a folha de papel artesanal ainda úmida sobre o pano.

**c) Pressando as folhas:**

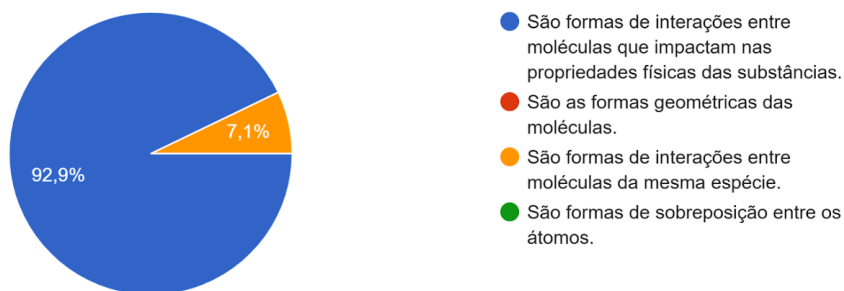
Para que suas folhas de papel artesanal sequem mais rápido e o entrelaçamento das fibras seja mais firme, faça pilhas da seguinte forma:

- Empilhe uma folha do papel artesanal que está afixada no pedaço de tecido, intercalando com um pedaço de feltro ou outro tipo de tecido. Continue até formar uma pilha de 12 folhas de papel;
- Coloque a pilha de folhas na prensa por 15 minutos. Se não tiver prensa, ponha a pilha de folhas no chão e pressione com um pedaço de madeira;
- Pendure os pedaços de tecido com o papel artesanal no varal até que sequem completamente;
- Retire cada folha de papel do tecido e faça uma pilha com elas. Coloque esta pilha na prensa por 8h.

Fonte: Própria (2024).

Após essa etapa experimental, ocorreu a aplicação do QA que possibilitou uma análise do aprendizado dos estudantes, como também a coleta de comentários relacionados aos recursos didáticos utilizados. Dentre as perguntas, destaca-se a primeira, que indagou: Qual das alternativas abaixo melhor define o conceito de Forças Intermoleculares? As respostas obtidas estão mostradas no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Respostas dos discentes à primeira pergunta do QA.



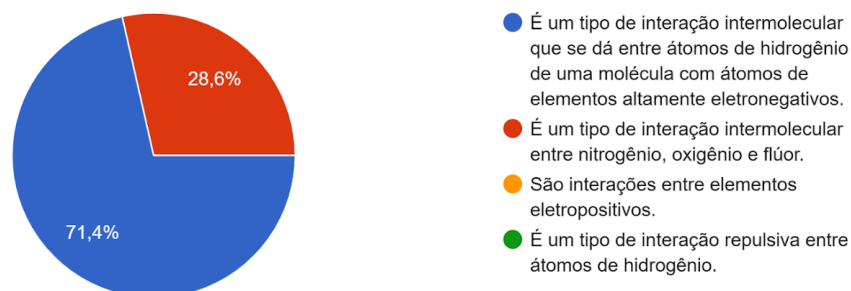
Fonte: Própria (2024).

Com base nas informações, percebe-se que 92,9% dos participantes optaram pela opção correta e 7,1% pela incorreta. Diante da avaliação destes dados ficou demonstrado, então, que a abordagem do conteúdo central do trabalho foi feita com eficácia comprovada.

Consoante a isso, Fiori e Goi (2020) discorrem que a adoção de medidas que viabilizem a aprendizagem significativa dos discentes, opondo-se ao modelo tradicional no qual as aulas são ministradas de forma expositiva, são fundamentais para um melhor desenvolvimento do processo educativo. Para isso, é necessário analisar as diferentes vertentes que provocam o desinteresse dos alunos quanto à disciplina Química e, assim, implementar ações que caminhem no sentido contrário a essas tendências (GONÇALVES e GOI, 2020).

Na sequência, a segunda pergunta do QA inquiriu: O que são Pontes de Hidrogênio? Os dados coletados estão dispostos no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Respostas dos discentes à segunda pergunta do QA.



Fonte: Própria (2024).

Nesse cenário, observa-se que a maioria dos participantes (71,4%) selecionou a opção que melhor atendia ao questionamento feito e 28,6% incorretamente. Sendo assim, constata-se que as contextualizações efetuadas permitiram a compreensão dos alunos e facilitaram a aquisição de conhecimentos.

Sob essa perspectiva, Pereira *et al.* (2021) relatam que a não correlação entre situações vivenciadas pelos discentes no cotidiano e os conteúdos estudados na disciplina Química, no ensino médio, gera o desentusiasmo, por parte do alunado, visto que as aulas executadas dessa maneira não demonstram significado para o corpo estudantil.

A partir disso, o desenvolvimento de práticas experimentais apresenta-se como um instrumento de ensino que potencializa a autonomia dos estudantes quanto à busca científica, permitindo a inter-relação entre os saberes prévios e os conceitos aprendidos (SILVEIRA e VASCONCELOS, 2023).

Em seguida, na terceira pergunta do QA, foi feito o seguinte questionamento: Com base nas discussões sucedidas, responda: Qual a diferença entre Reciclagem e Reutilização? No Quadro 1, encontram-se alguns comentários dos partícipes.

Quadro 1 - Comentários relacionados à terceira pergunta do QA.

Alunos	Comentários
A	<i>“Reciclagem é quando reciclamos alguma coisa e transformamos em algo novo. Já a Reutilização reaproveitamos na sua forma original”.</i>
B	<i>“Reciclagem é usar algo velho para fazer uma coisa nova e reutilizar e pegar algo para usar várias vezes na mesma função”.</i>

C	<i>“De modo geral, reciclagem é uma transformação de um material descartável. Já a reutilização é a continuação de algum bem material”.</i>
D	<i>“A reutilização é a continuação do uso de um produto, seja na mesma função ou não. Já a reciclagem é a transformação física e/ou química de um material descartado, com o intuito de se obter uma matéria-prima ou um novo produto”.</i>

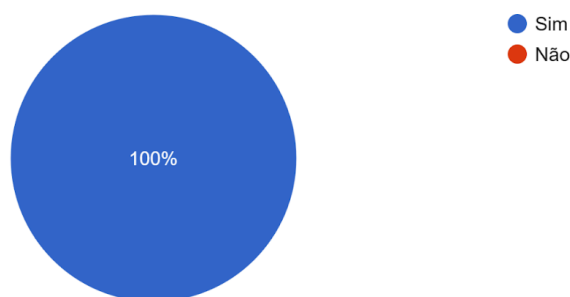
Fonte: Própria (2024).

Diante do exposto, é notório o impacto das explicações feitas no aprendizado dos alunos, atestando essa afirmação a leitura dos comentários destacados.

Ressalta-se, ainda, que a elaboração de atividades contextualizadas com fenômenos naturais instiga não somente o desenvolvimento de atitudes conscientes do público assistido, mas, também, influencia todo o corpo social. Desse modo, cabe ao professor estimular os estudantes na tomada de medidas que contribuam com a preservação do meio ambiente (DA SILVA, DE SOUSA, DOS ANJOS, 2020).

Mais adiante, na quarta pergunta do QA, fez-se a seguinte interrogativa: Para você, o desenvolvimento da atividade contribuiu com o seu entendimento acerca do conteúdo Forças Intermoleculares? Os *feedbacks* obtidos estão expostos no Gráfico 3.

Gráfico 3 - Respostas dos discentes à quarta pergunta do QA.



Fonte: Própria (2024).

Posto isso, evidencia-se a compreensão dos estudantes, visto que dos integrantes que responderam à pergunta acima, 100% optaram pela alternativa que avalia positivamente a indagação feita. Fator satisfatório preconizado pela participação dos discentes que atuaram como protagonistas nesta atividade acadêmica.

Portanto, os procedimentos pedagógicos utilizados permitiram o desenvolvimento pleno da ação, salientando que o ensino de química associado a situações observadas no dia a dia, favorece o processo educativo e contribui com as interações humanas e sociais (FIN e UHMANN, 2023).

Além disso, na quinta pergunta do QA, os alunos foram submetidos a um espaço reservado para avaliação da atividade realizada. Alguns dos comentários coletados estão dispostos no Quadro 2.

Quadro 2 - Comentários dos discentes à quinta pergunta do QA.

Alunos	Comentários
A	<i>“Foi legal, me ajudou bastante”.</i>
B	<i>“Uma sugestão minha é fazer mais atividades como essas para a aprendizagem do aluno”.</i>
C	<i>“Foi muito bom”.</i>
D	<i>“Ótimo desenvolvimento, as perguntas estão muito bem formuladas e as respostas condizem com o que foi estudado em sala de aula. Contribuindo muito bem com o aprendizado do aluno”.</i>

Fonte: Própria (2024).

Fundamentando-se nas opiniões acima, é indubitável que o projeto desenvolvido alcançou os objetivos esperados, corroborando com a diminuição das desigualdades educacionais e fortalecendo a importância da participação dos estudantes na formação escolar.

## Conclusões

Com isso, enfatiza-se que o processo de ensino-aprendizagem demanda métodos didáticos que proporcionem a análise crítica de situações-problema, fazendo com que o público envolvido realize pesquisas e discussões acerca da compreensão e da resolução da questão explorada, criando estratégias de estudo e estimulando a autonomia deles.

Ademais, é evidente que a abordagem do conteúdo Forças Intermoleculares, por meio da atividade teórico-prática de reciclagem do papel, contribuiu com o aprendizado dos estudantes. Os resultados aqui apresentados demonstram o nível de satisfação dos atores participantes e que ocorreu uma ação exitosa e bem contextualizada.

## Referências

BRASIL. **Educação Ambiental – por um Brasil sustentável**: ProNEA, marcos legais e normativos. 5ª ed. Brasília: MMA, 2018.

DA SILVA, Edilane Almeida; DE SOUSA, Inaiara; DOS ANJOS, Debora Santos Carvalho. Metodologias Inovadoras para o Ensino de Química Orgânica e a sua Relação com o Meio Ambiente. **Revista Semiárido De Visu**, v. 8, n. 3, p. 550-567, 2020.

FIN, Jonathan Grützmänn; UHMANN, Rosangela Ines Matos. Reações Químicas no Ensino de Química: Compreensões por meio da Experimentação. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 9, n. 3, p. 128-139, 2023.



FIORI, Raquel; GOI, Mara Elisângela Jappe. O Ensino de Química na plataforma digital em tempos de Coronavírus. **Revista Thema**, v. 18, p. 218-242, 2020.

GONÇALVES, Raquel Pereira Neves; GOI, Mara Elisângela Jappe. Experimentação no ensino de química na educação básica: uma revisão de literatura. **Revista Debates em ensino de Química**, v. 6, n. 1, p. 136-152, 2020.

IBÁ. Relatório Anual 2022. Disponível em: [relatorio-anual-iba2022-compactado.pdf](#). Acesso em: 14 maio 2024.

IBÁ. Relatório Anual 2023. Disponível em: [relatorio-anual-iba2023-r.pdf](#). Acesso em: 15 maio 2024.

MARCHESAN, Michele Roos; MARTINS, Silvana Neumann. METODOLOGIA DE ENSINO PARTICIPATIVA: uma proposição para a Educação Superior. **Revista Exitus**, n. 12, p. 39, 2022.

NOGUEIRA, Christiano. Contribuições para a Educação Ambiental crítica. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 18, n. 3, p. 156-171, 2023.

PEREIRA, Arliene Stephanie Menezes; DE SOUSA, Ana Carolina Braga; FERREIRA, Tássia Fernandes. A abordagem mista nas teses do Programa de Pós-graduação em Educação da UFMG (2017-2019): The mixed approach in the theses of the Graduate Program in Education at UFMG (2017-2019). **Revista Cocar**, v. 15, n. 32, 2021.

PEREIRA, Wiviny Moreira et al. A importância das aulas práticas para o ensino de química no ensino médio. **Scientia Naturalis**, v. 3, n. 4, 2021.

SILVEIRA, Felipe Alves; VASCONCELOS, Ana Karine Portela. Uma revisão sistemática da literatura da interrelação entre experimentação e aprendizagem significativa no ensino da química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 22, n. 3, p. 484-507, 2023.

VEIGA, I. P. A. (Org.). **Formação Médica e Aprendizagem Baseada em Problemas**. Campinas: Papirus, 2015.