



# O PECÍOLO DO BURITI COMO INSTRUMENTO NO ENSINO DE ISOMERIA CONSTITUCIONAL E ESTEREOISOMERIA

## THE PETIOLE OF BURITI AS AN INSTRUMENT IN THE TEACHING OF ISOMERIA AND CONSTITUTIONAL ESTEREOISOMERIA

**Umberto Sobrinho Vieira<sup>1</sup>**

umbertosvieira@hotmail.com

*Universidade do Estado do Pará*

**Amilton dos Santos Barbosa Júnior<sup>2</sup>**

amiltonbarbosajr@gmail.com

*Universidade do Estado do Pará*

**Abraão de Jesus Barbosa Muribeca<sup>3</sup>**

Abraão\_muribeca@hotmail.com

*Universidade Federal do Pará*

**Paulo Wender Portal Gomes<sup>4</sup>**

wenderfupa@hotmail.com

*Universidade Federal do Pará*



### RESUMO

A assimilação dos conceitos químicos deve ocorrer de acordo com a realidade do aluno, fazendo com que este venha a compreender os conceitos substanciais para a interação com o meio social em que vive. A modelagem surge como uma ferramenta que visa o desenvolvimento pessoal e cognitivo do aluno, além de ser instrumento motivador, atraente e estimulante no processo de construção do conhecimento. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo a utilização da modelagem confeccionada a partir do pecíolo do buriti como fator impactante na aquisição de aprendizagem significativa no ensino de isomeria constitucional e estereoisomeria. A intervenção foi realizada em quatro turmas do 3º ano do Ensino Médio, duas com aplicação da modelagem e duas sem modelagem, pertencentes a duas escolas da rede pública estadual de Salvaterra – PA. A capacidade de “mimetizar” as extensões tridimensionais das estruturas por meio da modelagem confeccionada com o pecíolo do buriti foi crucial para que os alunos, participantes da intervenção com a modelagem, pudessem fazer idealizações espaciais das estruturas. O que implicou no êxito de identificar o tipo de isomeria presente nas problematizações apresentadas. Assim, o ensino de isomeria demonstra melhor desempenho após o uso da modelagem, havendo o aumento do rendimento na aprendizagem do tema em percentual de 50% do total de parâmetros (questões) avaliados. O estudo apontou que as turmas que realizaram a atividade com modelagem tiveram um rendimento de aprendizagem maior do que as outras turmas que não a vivenciaram.

**PALAVRAS-CHAVE:** Isomeria; Ensino de Química; Aprendizagem significativa.

**ABSTRACT**

*The assimilation of the Chemistry concepts should occur according to the reality of the students, in a way he can understand the fundamental concepts to interact with the social environment in which he lives. Modeling emerges as a tool that aims the student's personal and cognitive development, as well as being a motivating, attractive and stimulating tool in the process of knowledge construction. In this sense, the present work had as its objective to the use of the modeling made from the buriti's petiole as an impact factor in the acquisition of meaningful learning in the teaching of constitutional isomeria and estereoisomeria. The intervention was carried out in four classes of the 3rd year of High School, two with application of the modeling and two without modeling, belonging to two different schools of the state public network of Salvaterra - PA. The ability to "mimic" the three-dimensional extensions of the structures through the modeling made with buriti's petiole was crucial so that the students, participants of the modeling intervention, could make spatial idealizations of the structures. This has resulted in the success of identifying the type of isomerism present in the issues exposed. Thus, the teaching of isomeria reveals better performance after the use of modeling, with an increase in learning achievement of the subject in a percentage of 50% of the total parameters (questions) evaluated. The study pointed out that the classes that performed the activity with modeling had a higher learning income than the other groups that did not experience it.*

**KEYWORDS:** *Isomeria; Teaching Chemistry; meaningful Learning.*

**INTRODUÇÃO**

A Química é considerada uma ciência em três níveis, sendo eles: macroscópico, que aborda as propriedades dos objetos visíveis a olho nu; microscópico, que interpreta os fenômenos em nível do arranjo e desarranjo dos átomos; e o simbólico, que é a descrição dos fenômenos químicos a partir de simbologias próprias da Química e equações matemáticas (ATKINS; JONES, 2012).

Na educação química, os alunos encontram dificuldades em compreender, interpretar e relacionar os conteúdos com o cotidiano (LIMA et al., 2017). Ao ensinar os conteúdos de isomeria constitucional e estereoisomeria, o grande problema encontrado é a dificuldade que os alunos têm em entender as representações estruturais (SANTOS, 2005). Segundo Chassot (2003), a transmissão de informações sobre os conceitos químicos deve ser de acordo com a realidade do aluno, fazendo com que este venha a compreender os conceitos básicos e, quando o professor se valer do uso de algum recurso didático, que não seja simplesmente "fazer por fazer"; mas para apresentar uma relação com a teoria estudada.

A educação é um processo contínuo que se desenvolve em um conjunto entre família e a escola, buscando desenvolver a postura reflexiva, crítica, questionadora e investigativa do indivíduo. Contudo, segundo Nicola e Paniz (2016), para que o processo educativo se desenvolva de maneira significativa, é necessário o uso de recursos didáticos que favoreçam o aprendizado, deixando as aulas mais prazerosas e interessantes.

A Teoria da Assimilação de Ausubel, conhecida como Teoria da Aprendizagem Significativa, é uma proposição cognitivista que visa explicar os mecanismos internos que ocorrem na mente humana a respeito do aprendizado e a maneira como esse conhecimento se organiza (MOREIRA, 2011). Enseja que os principais tópicos relativos à aprendizagem do indivíduo são: (i) aprendizagem mecânica, que é à restrição de novos conceitos a estrutura cognitiva, não permitindo assimilação por não está permeada a conhecimentos prévios; (ii)

estrutura cognitiva que se caracteriza por padrões de ação física e mental implícitos a atos singulares de inteligência; *(iii)* aprendizagem significativa, onde ideias não-arbitrárias são expressas simbolicamente e promovem um sinergismo com aquilo que o aprendiz já sabe (PRASS, 2012).

Ainda segundo essa teoria, para que ocorra uma aprendizagem significativa são necessárias duas condições: o aluno precisa estar predisposto a aprender, sendo essa a principal chave para o êxito dessa ação; e o conteúdo trabalhado precisa ter significado para esse aluno (PELIZZARI et al., 2002).

Por compreender esse processo, muitos autores consideram a modelagem como uma ferramenta que visa o desenvolvimento pessoal e cognitivo do aluno, além de ser um instrumento motivador, atraente e estimulante no processo de construção do conhecimento (FREITAS FILHO et al., 2009; MOREIRA, 2014). Segundo Ferreira (2006), a formulação de modelos torna o aluno mais predisposto a aprender, pois esta rompe com o caráter abstrato dos conteúdos a serem assimilados.

No que tange ao ensino de Química, o uso da modelagem como ferramenta didática ajuda e auxilia nas aulas, de maneira a favorecer um aprendizado diferenciado, eficaz e facilitador na formulação de conceitos e nas relações destes com os conceitos anteriores e vivências do cotidiano, além de preparar o aluno para desenvolver atitudes críticas no seu dia a dia (SANTOS; FRISON, 2013).

Entre as classificações existentes, destaca-se o modelo representacional, popularmente conhecido como maquete, que é uma representação física tridimensional daquilo que se estuda, geralmente o que é difícil de ser tocado ou visualizado a olho nu (PAZ et al., 2006).

Ainda para Paz et al. (2006), a modelagem pode ser compreendida basicamente por meio de quatro aspectos: (i) criação de modelos, que visa compreender o real; (ii) tradução, que é um acréscimo da compreensão do mundo real; (iii) construção, que é fruto de um processo criativo guiado pelo agir da razão, assim como na Ciência; (iv) desenvolvimento cognitivo, que é favorecido quando existem atividades dentro de sala de aula onde se pode passar "de um real imediato a um real idealizado pela Ciência". A formulação de modelos torna o aluno mais predisposto a aprender, pois rompe com o caráter abstrato dos conteúdos a serem assimilados (FERREIRA, 2006).

Os processos de ensino e aprendizagem inerentes ao assunto de isomeria e suas áreas afins, principalmente nas escolas públicas brasileiras, enfrenta uma série de dificuldades pertinentes à carência de recursos pedagógicos e tecnológicos que viabilizem aos alunos uma idealização das estruturas tridimensionais das moléculas. Esse problema afeta diretamente na compreensão não conclusiva a respeito do conteúdo, de maneira que impossibilita sua diferenciação e caracterização dos tipos de isomeria (CORREIA et al., 2010).

Considerando o exposto, a respeito de aprendizagem significativa e a importância da utilização da modelagem para o ensino, além da carência de recursos pedagógicos vivenciados na região de estudo, o presente trabalho teve como objetivos construir, aplicar e analisar a utilização de modelos moleculares construídos a partir do pecíolo do buriti. Apesar de o uso de kits deste tipo já estarem reportados em literaturas afins, o presente trabalho apresenta uma abordagem singular devido utilizar material adquirido da própria natureza, o que o torna um fator impactante na aquisição de aprendizagem significativa no ensino de isomeria constitucional e estereoisomeria.

## METODOLOGIA

Foram escolhidas duas escolas de ensino médio da rede pública estadual do município de Salvaterra – PA, ambas localizadas no centro urbano da cidade, denominadas de escolas “A” e “B”. A pesquisa-ação de estudo foi constituída por quatro turmas do 3º ano do Ensino Médio, contemplando os turnos da manhã, tarde e noite. A escolha não-arbitrária partiu do propósito em se trabalhar com o conteúdo de isomeria, que compreende o programa curricular da série escolhida. O planejamento da pesquisa-ação difere significativamente dos outros tipos de pesquisa; não apenas em virtude de sua flexibilidade, mas, sobretudo, porque além dos aspectos referentes à pesquisa propriamente dita, a pesquisa-ação se caracteriza pelo envolvimento dos pesquisadores e dos pesquisados (GIL, 2008).

Os dados obtidos foram tabulados em números e qualificados para análise de caráter descritivo, o que denomina o presente trabalho como um estudo de caráter quali-quantitativo no que se refere ao levantamento e análise de dados; contribuindo para uma maior veracidade dos questionamentos e especulações levantadas ao longo do processo educativo (FIGUEIREDO; SOUZA, 2008).

## Elaboração dos Kits moleculares

A elaboração das esferas que representaram os átomos foi feita com a utilização da “bucha” do pecíolo da folha do buriti<sup>1</sup>, adquirida em um buritizal na vila de Joanes, espaço rural, acerca de 17 Km de Salvaterra-PA. A confecção foi feita segundo as etapas:

1ª etapa: retirada do pecíolo da folha do buriti (Figura 1-A); 2ª etapa: cortes perpendiculares arredondados, formando bastonetes de 30 cm de comprimento (Figura 1-B); 3ª etapa: retirada das cascas (Figura 1-C); 4ª etapa: divisão dos bastonetes em pedaços de: 3,0 cm para os átomos de carbono; 2,0 cm para átomos de hidrogênio; e 2,5 cm para átomos de bromo, cloro, flúor, nitrogênio e oxigênio (Figura 1-D); 5ª etapa: lixamento dos pedaços de pecíolo até obtenção de formato esférico (Figura 1-E); 6ª etapa: pintura, secagem e organização dos kits moleculares (Figura 1-F).



**Figura 1:** Etapas de confecção do instrumento pedagógico. Fonte: Elaborado pelos autores.

<sup>1</sup> A palmeira do buriti, ou também miriti, embora seja encontrada exclusivamente nas áreas alagadas como beira de rios, igapós e igarapés (onde se encontram as populações homogêneas), estende sua versatilidade desde suprimento alimentar até como matéria-prima para fins artesanais, principalmente, o seu pecíolo (popularmente chamado de “bucha”) que fornece um material leve e maleável, usado na fabricação de rolas e no artesanato — produção de brinquedos e esculturas (CAVALCANTE, 2010).

A escolha das cores representativas e dos elementos químicos considerados foi baseada na frequência com que são exemplificados nos livros didáticos adotados pelos professores das turmas (PERUZZO; CANTO, 2006; FONSECA, 2013). Os átomos foram caracterizados nas cores: amarelo, azul, cinza, laranja, verde, vermelho e preto, para representar os átomos de hidrogênio, nitrogênio, flúor, bromo, cloro, oxigênio e carbono, respectivamente. Os tamanhos relativos, para fins meramente ilustrativos, seguiram a tendência periódica de raio atômico proposta por Atkins e Jones (2012) que adotam os critérios de níveis eletrônicos e carga nuclear.

A representação das ligações químicas foi feita com "palito de dente"; sendo que para as ligações sigmas ( $\sigma$ ) foram mantidas na cor original do palito, enquanto para as ligações pi ( $\pi$ ) foram pintados na cor marrom. Para fixação dos modelos tridimensionais de isômeros construídos pelos alunos, foi utilizado "espeto de churrasco" encaixado perpendicular à base construída também com pecíolo do buriti.

### Aplicação da atividade

A intervenção foi realizada em quatro etapas principais:

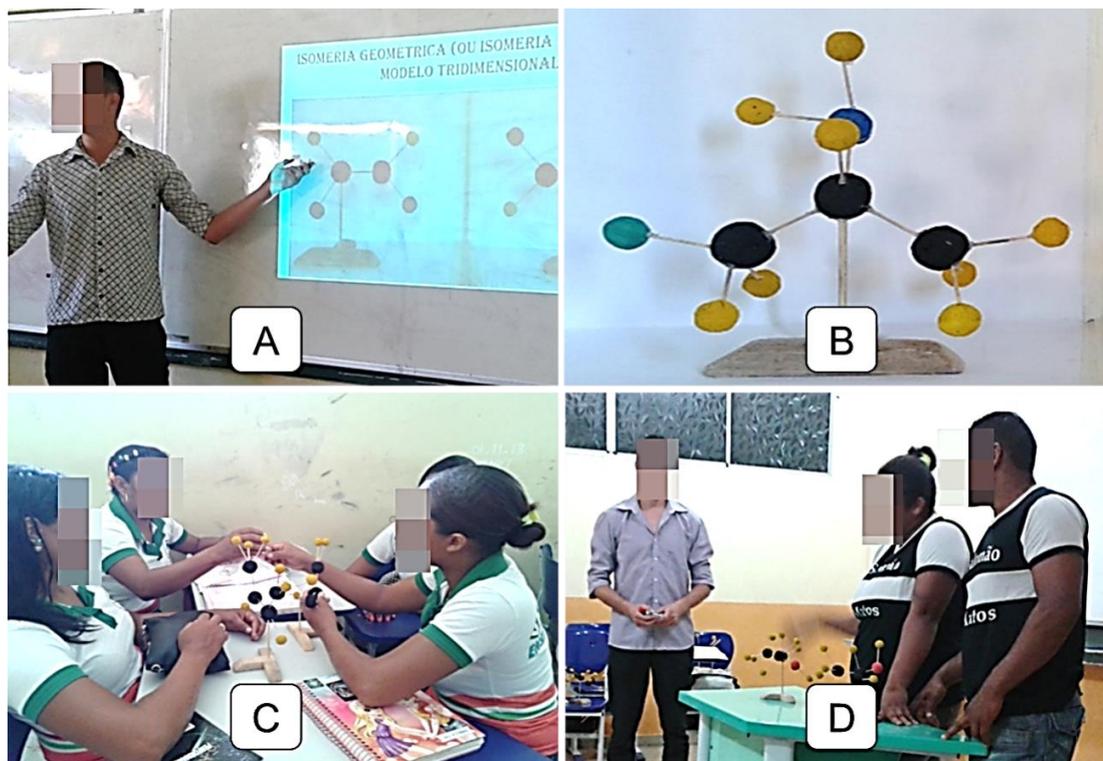
Etapa 1: observação participativa em sala, para conhecer a dinâmica do ensino e aprendizagem das turmas, visando adquirir informações substanciais para a logística de intervenção nas turmas, e para explorar a ferramenta da maneira mais efetiva, obtendo resultados mais precisos e significativos;

Etapa 2: ministração de quatro aulas teóricas por um dos pesquisadores (Figura 2-A), com auxílio de projetor de slides, a respeito dos conceitos fundamentais de isomeria. Nas duas primeiras aulas, foi trabalhado o conteúdo a respeito de isomeria constitucional, e nas subsequentes, foi tratado ao assunto inerente a isomeria espacial. Todas as aulas foram ilustradas com exemplos do cotidiano, priorizando a construção de conceitos de maneira significativa;

Etapa 3: atividade de ensino e aprendizagem com apenas duas turmas, com orientações, discussões e construção dos modelos moleculares tridimensionais a partir da "bucha" do pecíolo do buriti e, posteriormente, socialização e discussão (Figura 2-B, C e D);

Etapa 4: aplicação de um teste-atividade para as quatro turmas, caracterizadas como "CM-A", "CM-B", "SM-A" e "SM-B" (em que CM se refere às turmas que tiveram atividade com modelagem e SM às turmas que tiveram somente aulas teóricas; e "A" e "B", refere-se a qual escola pertencente). O teste conteve oito questões (objetivas e subjetiva) acerca do assunto abordado na etapa 2, que foi construído segundo a base literária usada pelos professores da turma.

Os dados obtidos foram tabulados em números e qualificados para análise de caráter descritivo, o que denomina o presente trabalho como um estudo de caráter qualitativo-quantitativo, no que se refere ao levantamento e análise de dados, contribuindo para uma maior veracidade dos questionamentos e especulações levantadas ao longo processo educativo (FIGUEIREDO; SOUZA, 2008).



**Figura 2:** Etapas concomitantes à intervenção com a modelagem.

Fonte: Elaborado pelos autores.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A discussão desse trabalho é apresentada de forma qualitativa e quantitativa, análogas àquelas já existentes na literatura sobre a prática pedagógica no Ensino de Química. Os resultados são discutidos com base em percentuais (somatório das turmas) quantitativos de alunos que responderam ao “teste-atividade” dentro das expectativas de habilidades e competências recorrentes do assunto abordado (isomeria plana e espacial); isto é, está apresentado o número percentual de alunos que respondeu corretamente o questionário, cujas atribuições se designaram como “certo” e “errado”.

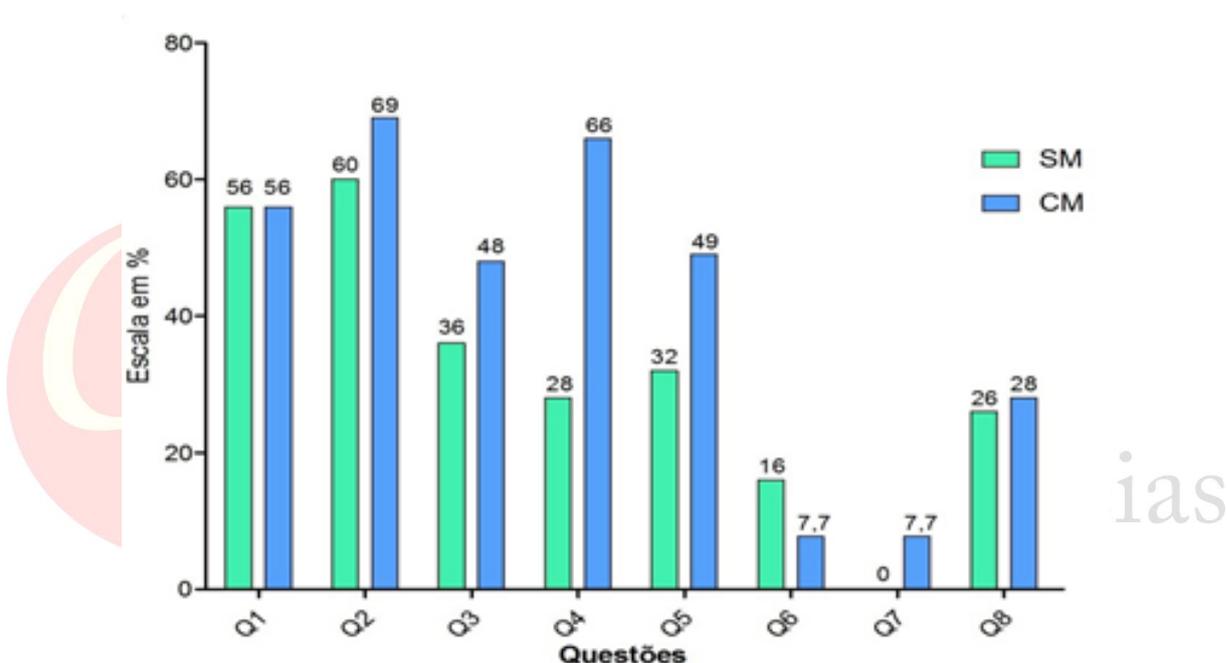
Para Vieira (2010), a avaliação da eficiência de uma ferramenta metodológica não deve se limitar apenas aos aspectos quantitativos ou testes aplicados no fim do processo avaliativo, mas destaca que ela deve ser contínua, realizada em diferentes momentos, oportunizando um acompanhamento sistematizado da aprendizagem do aluno pelo professor. Destaca-se então que foram inicialmente observados relatos espontâneos *in locus* para a escolha da melhor metodologia de intervenção no atual do processo de ensino e aprendizagem em Química. Dessa maneira, optou-se em unir a prática da modelagem junto a aplicação de testes, nos quais se analisou a complexidade de cada questão, fazendo um contraste com o percentual de acerto, acreditando na possibilidade de diagnosticar em qual momento específico existia maior dificuldade de interpretar uma problemática sobre o tema abordado, ou seja, o momento em que o aluno apresenta uma resposta incorreta ou “não conclusiva”.

Segundo Melo e Freitas (2006), a concepção racional e tradicional dá ênfase a uma classificação final baseada em notas vindas de provas e testes quantitativos, focalizando na

reprodução do conteúdo e esperando uma boa resposta em consonância à informação textual do docente ou do livro. Entretanto, esta forma de avaliar não apresenta um feedback entre professor e aluno, visto que passa a ser uma representação de restrição nefasta no objetivo de educar.

Portanto, a dificuldade em interpretar uma questão aparece no momento em que o aluno não é capaz de desenvolver as habilidades recorrentes das competências adquiridas em aulas teóricas. Vale ressaltar que, não nos dando ao mérito de apontar que somente esse é o problema enfrentado, essa seria a estratégia pedagógica satisfatória de se detectar a aquisição de aprendizagem significativa.

Assim, após fazer uma análise minuciosa dos resultados obtidos nesse trabalho, a inserção da modelagem se mostrou como um marcador do momento "crítico" em que o aluno se depara ao resolver problemas relacionados ao conteúdo de isomeria.



**Figura 3:** Resultado percentual de acertos do teste-atividade obtidos das quatro turmas.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para a Questão 1 ("O que você entende por isomeria?"), o gráfico apresentado na Figura 3 demonstra que o percentual de acerto das turmas em que se aplicou a modelagem, quando comparado com as turmas cujo método avaliativo foi somente o teste-atividade, apresentou-se absolutamente igual para ambos, 56%. Esse resultado pode ser encarado como um fato comum, pois a definição de conceitos, tratado na referida questão, acaba sendo primariamente uma memorização, o que foi possível para ambas as turmas, visto que tiveram a mesma aula teórica.

Reforçando essa ideia, Libâneo (2004) afirma que, em geral, a memorização é a primeira aquisição de conhecimento que um indivíduo obtém nas aulas teóricas, mas as operações serão diferentes. Neste contexto, problemáticas em que se envolve a "conceituação" de um assunto, acabam por também atingir aqueles alunos que se comportam com passividade em sala de aula.

Em contrapartida, quando analisamos as Questões 2, 3 e 4, Quadro 1, uma vez que versam sobre a identificação dos tipos de isomeria com base na representação estrutural plana, já é

possível notar que a inclusão de uma metodologia diferenciada é um fator muito decisivo no desenvolvimento das habilidades específicas, isto é, na capacidade de acerto das questões. Os resultados das questões, respectivamente, das turmas CM e SM, demonstram superioridade das turmas com modelagem: 69% e 60%; 48% e 36%; e 66% e 28%.

**Quadro 1:** Questões 2, 3 e 4 do teste-atividade.

2. Analise os dois compostos abaixo e marque a alternativa correta, em relação a sua isomeria.

$$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \quad \text{e} \quad \begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$

a) Isomeria de posição      d) Isomeria de função  
b) Isomeria de cadeia      e) Isomeria de tautomeria  
c) Isomeria de metameria

3. Analise os dois compostos abaixo e marque a alternativa correta, em relação a sua isomeria.

$$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H} \quad \text{e} \quad \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \end{array}$$

a) Isomeria de posição.      d) Isomeria de função.  
b) Isomeria de cadeia.      e) Isomeria de tautomeria.  
c) Isomeria de metameria.

4. Dados os compostos abaixo, identifique quais deles são isômeros de posição, marcando a alternativa abaixo.

I.  $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$       e       $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$

II.  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$       e       $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$

III.  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$       e       $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$

IV.  $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$       e       $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$

a) Apenas I.      d) I e III.  
b) I e II.      e) II e III.  
c) I, III e IV.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Assim como nessas três questões, as particularidades do ensino de Química exigem o uso de metodologias diferenciadas, que se orientem para a superação de problemas identificados no processo de ensino e aprendizagem. E, ainda, destacam que, usualmente, os conteúdos são trabalhados de forma descontextualizada, tornando-se distantes, assépticos e

difíceis; o que não desperta o interesse e a motivação dos alunos (TREVISAN; MARTINS, 2006).

A respeito desses resultados, a provável capacidade de “mimetizar” as extensões tridimensionais das estruturas por meio da modelagem confeccionada com o pecíolo do buriti foi crucial para que os alunos participantes da intervenção com a modelagem pudessem fazer idealizações espaciais das estruturas. O que implicou no êxito de identificar o tipo de isomeria presente nas problematizações apresentadas.

Ribeiro e Silva (2008) afirmam que a compreensão do conhecimento químico está distribuída em três eixos principais, ou seja, três níveis de representações: microscópica, macroscópica e as simbologias. Ainda segundo esses autores, as representações estruturais de compostos orgânicos facilitam a compreensão entre o mundo microscópico molecular e o mundo macroscópico através da simbologia, o que está de acordo com os resultados obtidos neste trabalho.

Santos (2005) revela que muitos estudantes têm dificuldade em compreender as representações estruturais em química. Segundo Ferreira (2006), para superar essas dificuldades, pesquisadores e educadores têm sugerido uma variedade de abordagens instrucionais, como, por exemplo, o uso da modelagem representacional. O número de acerto superior obtido pelos alunos das turmas CM permite que se concorde com o que afirma esse autor referente às vantagens da utilização da modelagem na abordagem deste conteúdo.

A Questão 5, apresentada no Quadro 2, semelhante à Questão 1, tratou da definição do conceito de isomeria do tipo metameria<sup>2</sup>. Entretanto, uma vez que a questão dispôs de alternativas objetivas, houve limitação da subjetividade de resposta do aluno, o que exigiu que ele fosse além da compreensão periférica do assunto, isto é, a necessidade de um desenvolvimento de um vocábulo que lhe assegurasse a compreensão dos termos técnicos a fim de julgar uma alternativa correta.

**Quadro 2:** Questão 5 do teste-atividade.

5. Analise as alternativas abaixo, e marque a alternativa correta em relação ao conceito de isomeria de metameria.

- a) São isômeros que pertencem à mesma função e apresentam o mesmo tipo de cadeia, mas apresentam diferença na posição de um heteroátomo.
- b) São isômeros que pertencem a funções diferentes.
- c) São isômeros que pertencem à mesma função e têm o mesmo tipo de cadeia, mas apresentam diferença na posição de um grupo funcionais, de uma ramificação ou insaturação.
- d) São isômeros que pertencem à mesma função, mas apresentam cadeias diferentes.
- e) É um caso particular de isomeria, no qual os isômeros coexistem em equilíbrio dinâmico em solução.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nas turmas em que houve a inserção da modelagem, o percentual de acertos (49%) foi maior quando comparados às turmas sem o uso de modelos tridimensionais (32%), pois para as turmas participantes da intervenção foi permitido um momento de socialização e discussão,

<sup>2</sup> Também conhecida como “isomeria de compensação”, ocorre quando há diferenciação dos isômeros pela posição que um heteroátomo ocupa na cadeia carbônica (VOLLHARDT; SCHORE, 2013).

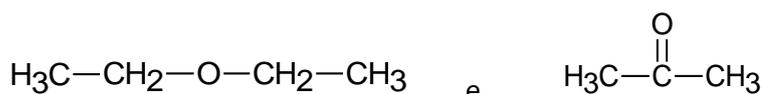
o que possibilitou ao aplicador a chance de reconstruir/customizar os conceitos elaborados pelos alunos, de maneira a fomentar e enriquecer o conhecimento adquirido.

Concomitante a isso, Pulgatti (2012) ressalta que a socialização é de suma importância entre os sujeitos, visto que no momento em que é oportunizada a realização de trabalho em grupos, os discentes se organizam a fim de fazer com que o grupo alcance os objetivos desejados. A realização das atividades de forma cooperativa permite a criação de espaços capazes de favorecer o confronto de hipóteses e concepções, colocando em evidência a diversidade como potencializadora das situações de troca e tomada de consciência, favorecendo, com isso, o processo de construção do conhecimento.

A Questão 6, no Quadro 3, apresentou um resultado diferenciado diante das demais questões, isto é, as turmas sem a intervenção de modelagem tiveram um percentual de acertos de 16%, enquanto que as turmas com intervenção apresentaram 7,7%. Esse dado poderia causar questionamentos a respeito da eficiência da modelagem. Contudo, quando levamos em consideração a complexidade da questão, notamos que esta tratava da identificação dos isômeros funcionais respectivos às duas estruturas ilustradas no enunciado da questão, porém as alternativas de respostas que satisfaziam a problematização estavam representadas por meio de nomenclatura IUPAC (em português, União Internacional de Química Pura e Aplicada).

**Quadro 3:** Questão 6 do teste-atividade.

6. Na tentativa de combate ao tráfico e a fabricação de drogas em Salvaterra, a polícia civil em conjunto a polícia federal, deram início a uma força tarefa, realizando uma fiscalização em todas as embarcações e carros com destino a está cidade. Alguns dos solventes que são usados nesse processo de fabricação é o éter (etoxi-etano) e a acetona (propanona), este tem um elevado grau de pureza. A partir do texto e das estruturas abaixo, marque a alternativa que apresenta, respectivamente, isômeros funcionais dessas substâncias é:



- a) butanal e propanal.                      d) but-1-anol e prop-1-anol.  
 b) butan- 1-ol e propanal.                e) propanal e butanal.  
 c) butanal e propan-1-ol.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Esse detalhe certamente influenciou na interpretação “não conclusiva” da questão, tendo em vista que se tratava de um assunto anterior ao tema abordado, o que exigia que o aluno tivesse um conhecimento prévio das diretrizes que regem nomenclatura de estruturas.

Para que a interpretação seja eficiente e que o processo de leitura seja consolidado com formação de sentidos e sua ativação motivacional, a fim de formar conceitos redistribuídos com base no texto, deve-se ter o conhecimento prévio do tema trabalhado, e este deve ser fornecido pelo professor ou texto didático. Segundo Biondo (2007), a leitura e sua interpretação são de caráter conotativo, e dependem essencialmente do conhecimento externo que faz parte da “biblioteca” pessoal de cada discente, ou seja, acredita-se que o princípio básico para compreensão de que a leitura está intrinsecamente ligada à importância dos conhecimentos prévios que os alunos carregam consigo.

Assim, podemos reconhecer que, a respeito dos conhecimentos prévios, é bem possível que os alunos das turmas sem aplicação de modelagem apresentaram maior conhecimento, o que poderia satisfazer o entendimento dos dados encontrados para a referida questão.

Sobre a Questão 7, apresentada no quadro 4, o resultado para as turmas com modelagem foi de apenas 7,7% enquanto que para as turmas sem modelagem foram de 0,0%. Esse resultado demonstra, mais uma vez, que a compreensão de questões que envolvem a necessidade de assuntos relativamente anteriores ainda é um problema na interpretação de questões relacionadas à isomeria.

O enunciado da questão tratou da designação de compostos que apresentavam isomeria geométrica a partir da nomenclatura IUPAC, ou seja, além de ser necessário dominar os quesitos mínimos para representar uma estrutura a partir de sua nomenclatura, também seria necessário aplicar os conceitos de isomeria a fim de ilustrar os compostos para que pudesse ser feita uma avaliação adequada. Assim, considerando que a representação de uma estrutura exige a idealização de formas tridimensionais, é compreensível que os alunos das turmas cuja modelagem foi aplicada tivessem resultados discretamente mais satisfatórios.

**Quadro 4:** Questão 7 do teste-atividade.

7. Considere os compostos abaixo de nome:

I: pent-1-eno; II: pent-2-eno; III: 2-metil-pent-1-eno; IV: 2-bromo-1-cloro-prop-1-eno.

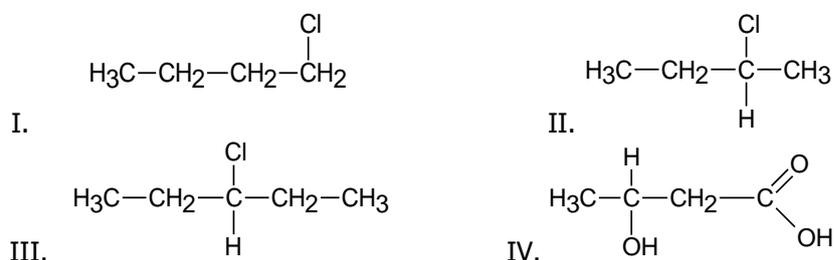
- a) Quais dos compostos acima apresentam isomeria geométrica?  
b) Faça a fórmula estrutural plana dos compostos que apresentam isomeria geométrica.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A respeito da Questão 8, apresentada no quadro 5, notamos ligeira diferença entre as repostas: 28% para as turmas com modelagem e 26% para as turmas sem modelagem. Isso é ainda um fator determinante, pois ainda que se compreenda e se consiga "enxergar" a estrutura tridimensional de uma molécula, a identificação de um carbono assimétrico ainda é um desafio, visto que a definição de "centro assimétrico" é compreendida de maneira errônea.

**Quadro 5:** Questão 8 do teste-atividade.

8. Quais dos compostos abaixo apresentam carbono assimétrico?



Marque a alternativa correta em relação aos compostos acima, que possuem carbonos assimétricos.

- a) Apenas a I.    b) I e II.    c) II e III.    d) II e IV.    e) I e IV.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Segundo Simões Neto, Campos e Marcelino Júnior (2010); Correia et al. (2010); Souza et al. (2015); Sulzbach e Ludke (2016), o ensino de estereoquímica tem se definido em

dificuldades de compreensão de seus conceitos que, por muitas vezes, são considerados abstratos, o que presume-se ser uma das principais dificuldades de aprendizagem em nível tridimensional e pode explicar a pequena diferença de acertos dos alunos das turmas CM e SM.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos nesta pesquisa alertam para que os professores façam uso de ferramentas didáticas, priorizando a utilização de materiais alternativos que permeiem a realidade dos alunos. Dentre elas, destacamos a modelagem representacional, para que as aulas de Química sejam mais interessantes e motivadoras, despertando o interesse dos alunos em aprender e participar da aula, para que, dessa maneira, seja-lhes proporcionada uma aprendizagem significativa.

O estudo concluiu que as duas turmas que realizaram a atividade com modelagem com auxílio do kit molecular tiveram progressão significativa na aprendizagem, não somente pelos acertos, mas por toda a convivência engajada durante todo o desenvolvimento da atividade. Ratificamos que, para que haja resultados cada vez mais positivos, a modelagem deve estar incorporada nas metodologias de ensino, em sua particularidade, na Química.

Assim, a utilização da modelagem foi uma estratégia de alternativa pedagógica plausível no ensino de Química, pois contribuiu significativamente para que os alunos compreendessem, construíssem e aperfeiçoassem seus conceitos acerca do conteúdo abordado em sala de aula, correlacionando com os conceitos químicos e a sua aplicação no cotidiano.

## REFERÊNCIAS

ATKINS, P. W.; JONES, L. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

BIONDO, F. P. A importância dos conhecimentos prévios no processo de leitura: uma análise de livro didático do ensino fundamental. **Entretextos**, Londrina, v. 7, n. 1, 2007.

CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis na Amazônia**. 7. ed. Belém: Museu Paraense Emilio Goeldi, 2010.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

CORREIA, M. E. A.; FREITAS, J. C. R.; FREITAS, J. J. R.; FREITAS FILHO, J. R. Investigação do fenômeno de isomeria: concepções prévias dos estudantes do Ensino Médio e evolução conceitual. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 12, n. 2, p. 83-100, 2010.

FERREIRA, P. F. M. **Modelagem e suas contribuições para o ensino de ciências: uma análise no estudo de equilíbrio químico**. 2006. 165f. Dissertação (Mestrado em Educação) - UFMG, Belo Horizonte, 2006.

FERREIRA, P. F. M.; JUSTI, R. S. Modelagem e o "Fazer Ciência". **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 28, p. 32-36, 2008.

FONSECA, M. R. M. **Química**. 1. ed. São Paulo: Editora FTD S. A., 2013.

FREITAS FILHO, J. R.; MARQUES, S. C. S.; MELO, R. C. L.; FREITAS, J. J. R. Modelos Mentais do Estudantes do Ensino Médio e a Química dos alimentos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 2, n. 3, p. 77-91, 2009.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LIBÂNIO, J. C. A didática e a aprendizagem do pensar e do aprender: a Teoria Histórico-cultural da Atividade e a Contribuição de Vasili Davydov. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 27, p. 5-27, 2004.

LIMA, R. R. J.; SILVA, R. P.; GBUR, D. S.; BARBOZA, M. M.; COSTA, L. C. S. Realidade e Diretrizes Oficiais da Educação em Química: Qual é a Distância. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 10, n. 1, p. 1-15, 2017.

MELO, R. C. C. P.; FREITAS, H. C. N. M. Portfólio: uma estratégia utilizada na avaliação das aprendizagens. **Revista Referência**, Coimbra, n. 2, p. 63-73, 2006.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

\_\_\_\_\_. Modelos científicos, modelos mentais, modelagem computacional e modelagem matemática: aspectos epistemológicos e implicações para o ensino. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, [S.l.], v. 7, n. 2, Ponta Grossa, 2014.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A Importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia. **Revista do Núcleo de Educação a Distância da Universidade Estadual Paulista**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 355-381, 2016.

PAZ, A. M.; ABEGG, I.; ALVES FILHO, J. P.; OLIVEIRA, V. L. B. Modelos e modelizações no ensino: um estudo da cadeia alimentar. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 157-170, 2006.

PELIZZARRI, A.; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L.; DOROCINSKI, S. I. Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. **Revista de Psicologia, Educação e Cultura**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002.

PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L., **Química na abordagem do cotidiano**. 4. ed. Moderna: São Paulo, 2006.

PRASS, A. R. **Teorias de aprendizagem**. 57f. Monografia (Mestrado em Fundamentos Teóricos para a Pesquisa e Ensino de Física) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Instituto de Física, 2012.

PULGATT, Larissa Manuella Santos. A importância da socialização no processo de ensino aprendizagem. **Revista Partes**, São Paulo, 2012.

RIBEIRO, Núbia Moura; SILVA, Alysson Luiz Mendes da. Modelagem molecular no aprendizado de química orgânica. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 31. Águas de Lindóia, SP. **Anais...** Águas de Lindóia, SP, 2008.

SANTOS, F. M. T.; Greca, I. M. dificuldades da generalização das estratégias de modelação em ciências: o caso da Física e da Química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, [S.l.] n. 1, v. 4, 2005.

SANTOS, R. S.; FRISON, M. D. Reflexões acerca da formação inicial de professores de química e o papel da experimentação como instrumento pedagógico no ensino. **Revista Didática Sistemica**, Rio Grande do Sul, v. 15, n. 2, p. 140-154, 2013.

SILVA, S. M.; EICHLER, M. L.; DEL PINO, J. C. As percepções dos professores de química geral sobre a seleção e a organização conceitual em sua disciplina. **Química Nova**, São Paulo, v. 26, n. 4, p. 585-594, 2003.

SIMÕES NETO, J. E.; CAMPOS, F. A.; MARCELINO JÚNIOR, C. A. C. Abordando o conceito de isomeria por meio de situações-problema no Ensino Superior de Química. ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15. Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF, 2010.

SOUZA, A. G.; PEREIRA, A. K. N.; TRINDADE, M. L. S.; RODRIGUES, P. D.; AFONSO, A. F.; REIS, I. F. Isomeria através de metodologias diferenciadas. SIMPÓSIO MINEIRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA, 3. Juiz de Fora, MG. **Anais...** Juiz de Fora, MG, 2015.

SULZBACH, A. C.; LUDKE, E. O desenvolvimento de um polarímetro didático para o ensino de Isomeria Óptica. ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 18. Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis, SC, 2016.

TREVISAN, T. S.; MARTINS, P. L. O. A prática pedagógica do professor de química: possibilidades e limites. **UNIrevista**, Brasília, v. 1, n. 2, 2006.

VIEIRA, V. A. M. A.; SFORNI, M. S. F. Avaliação da aprendizagem conceitual. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 2, p. 45-58, 2010.

VOLLHARDT, P.; SCHORE, NEIL. **Química Orgânica: estrutura e função**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.