

## MODELOS DE BOLAS PARA ESTUDAR ESTEQUIOMETRIA E OS FENÔMENOS RESPIRAÇÃO E FOTOSSÍNTESE NO ENSINO MÉDIO

*Ball models to study respiration and photosynthesis phenomenons and stoichiometry in high school*

Roberto Ananias Ribeiro<sup>1</sup>  
Daiane Sousa Dias<sup>2</sup>  
Ana Paula Venuto Moura<sup>3</sup>  
Maria Orminda Santos Oliveira<sup>4</sup>  
Maria Alice Diniz Martins<sup>4</sup>  
Karoline Rocha Ribeiro<sup>5</sup>  
Pedro Fonseca de Vasconcelos<sup>6</sup>  
Izabella Renata Gomes Cunha<sup>5</sup>

**Resumo:** Modelo de bolas é um recurso que tem sido utilizado para tornar mais fácil a “visualização” de moléculas e equações químicas. O objetivo deste trabalho foi ensinar os conteúdos respiração e fotossíntese, na disciplina de Biologia, e estequiometria, na disciplina de Química, utilizando modelos de bolas para as moléculas envolvidas nesses processos. A estrutura plana das moléculas foi modelada usando bolinhas de isopor de diferentes cores e diâmetros, para representar os átomos, e palitos de dente, para representar as ligações químicas. Com os modelos prontos, os alunos estudaram as reações e a estequiometria ao relacionar as quantidades de átomos nos reagentes com aquelas nos produtos. Foi observada muita empolgação e interesse durante as atividades, mostrando que o uso de modelos de bolas, nesse contexto, contribui para uma aula mais atrativa e com maior participação dos alunos.

**Palavras-chave:** Modelo de bolas. Fotossíntese. Respiração. Estequiometria.

---

1 Doutor em Química, área de concentração Físico-Química, pela UFMG.

2 Mestre em Agroecologia, pela UFMG.

3 Mestre em Ciências da Saúde pela UNIMONTES.

4 Especialista em Metodologia do Ensino da Ciência no Processo Educativo.

5 Graduada em Ciências Biológicas Licenciatura pela UNIMONTES.

6 Mestre em Ciências Biológicas - Biodiversidade e Conservação.

**Abstract:** Ball model is a tool used to get easier “vision” of molecules and chemical equations. The aim of this study was to teach respiration and photosynthesis at Biology classes, and stoichiometry, in Chemistry classes, using ball models for molecules in these processes. The plane structure of the molecules was shaped using styrofoam balls of different colors and diameter representing atoms and toothpicks for chemical bonds. After models were prepared, students investigated the reactions and the stoichiometry relating the amount of reagent and produced atoms. Excitation and interest of students showed that the use of ball models contributes to more attractive class and greater participation of students.

**Keywords:** Ball model. Photosynthesis. Respiration. Stoichiometry.

## INTRODUÇÃO

Para o ensino, modelos são importantes para a compreensão de um determinado conteúdo<sup>1</sup>. Nos livros didáticos do Ensino Médio e Fundamental, muitos modelos são usados, entretanto, muitos autores deixam passar despercebidos detalhes que podem dificultar a compreensão da mensagem pretendida por eles com aquele desenho, esquema, etc. Nesse contexto, os modelos podem ser grandes aliados no ensino de Ciência se forem, detalhadamente, trabalhados para atender aos objetivos propostos pelos autores de obras didáticas.

Usar adequadamente os modelos é uma forma de tornar mais “palpáveis” as teorias, muitas vezes abstratas, e, com isso, facilitar no processo de aprendizagem. Os modelos, assim como as aulas práticas<sup>2</sup>, são fatores motivadores para que os alunos se interessem por determinados conteúdos. Decorrente disso, tem-se a necessidade de criação de modelos para criar imagem da matéria com a qual os alunos interajam.<sup>3</sup> A partir de modelos, pode-se fazer inferências e prever propriedades do material estudado.

Em janeiro de 2008, teve início o desenvolvimento do projeto intitulado “Avaliação de propostas metodológicas, materiais e procedimentos de ensino de Biologia, Química e Educação Ambiental nas aulas dos acadêmicos do Curso de Ciências Biológicas (Licenciatura) da Unimontes, no projeto NAP – Núcleo de Atividades para a Promoção da Cidadania”<sup>4</sup>.

Este projeto objetivava proporcionar aos acadêmicos licenciandos em Ciências Biológicas da Unimontes, que atuavam como professores no

NAP, oportunidades para colocarem em prática os conhecimentos adquiridos na universidade e desenvolverem as habilidades necessárias para o exercício de sua profissão; elaborar e testar atividades de ensino e materiais didáticos para o ensino de Biologia, Educação Ambiental e Química, bem como contribuir para o desenvolvimento de habilidades dos alunos das escolas públicas, a exemplo de observação, interpretação e análise da realidade a partir do conhecimento adquirido.<sup>5</sup>

Há de se destacar que, neste projeto, os licenciandos do Curso de Biologia foram orientados pelos professores das áreas de Química e de Biologia. Destaca-se, ainda, que o objetivo do NAP é atender às demandas de alunos carentes das escolas públicas da cidade de Montes Claros/MG que oferecem o ensino médio, no que diz respeito ao reforço escolar e à promoção para a cidadania, contribuindo para a transformação da realidade social e cultural da cidade, por meio da complementação educacional ao adolescente, em suas múltiplas relações com a sociedade na qual está inserido.

Durante o desenvolvimento do projeto com os alunos das três turmas do 1º ano do Ensino Médio do NAP, na Unimontes, no mês de outubro de 2009, um dos conteúdos trabalhados foi cálculo estequiométrico, na disciplina de Química, e respiração e fotossíntese, na disciplina de Biologia. Assim é que, nesse trabalho de relato de experiência, propõe-se a utilização de modelos de bolas para representar moléculas envolvidas na fotossíntese (e na respiração), com o propósito de tornar a aprendizagem mais interessante para os alunos quando do estudo de tais processos bioquímicos e a estequiometria.

## METODOLOGIA

Como material, foram utilizadas bolinhas de isopor de três tamanhos diferentes: 108 bolinhas de tamanho pequeno, 54 de tamanho médio e 162 de tamanho maior; tinta (com três cores diferentes), palito de dentes e pincel.

Inicialmente, os professores/licenciandos prepararam o material para a abordagem dos conteúdos. As bolinhas foram pintadas de cores diferentes: 54, na cor vermelha, representando os átomos de carbono; 108, na cor amarela, representando os átomos de hidrogênio e 162, na cor azul, representando os átomos de oxigênio.

O número médio de alunos por turma foi de 25, distribuídos em três equipes. Uma quantidade de bolinhas para modelar uma molécula de glicose e seis moléculas de gás oxigênio foi entregue para cada equipe, ou seja, seis bolinhas vermelhas (carbonos), doze bolinhas amarelas (hidrogênios), dezoito bolinhas azuis (oxigênios) e uma caixa com palitos de dente.

Após serem discutidos os conteúdos, os alunos acompanharam o roteiro de instruções para a montagem das equações químicas. A primeira montagem foi das moléculas usadas como reagentes para a realização da fotossíntese, as quais são as mesmas produzidas na respiração. Assim, as moléculas foram “desmontadas”, e os respectivos átomos foram “rearranjados” para formar os produtos da fotossíntese, que são os mesmos reagentes da respiração.

Foram lançadas quatro questões para estimular os alunos a interpretar as (des)montagens das bolinhas de isopor e, conseqüentemente, a estequiometria das reações importantes para a manutenção da vida. Em momento algum, tais questões foram usadas para avaliação de conhecimento, mas tão somente para iniciar uma discussão em sala de aula. As questões foram: “1 Em que processo biológico o

gás carbônico é produzido? E em que processo ele é consumido?”, “2 O que é necessário para que haja quebra de ligação? É um processo espontâneo?”, “3 Em que organela ocorre a respiração? E a fotossíntese?” e “4 Quantos átomos de carbono (C), oxigênio (O) e hidrogênio (H) são necessários para formar uma molécula de glicose?”

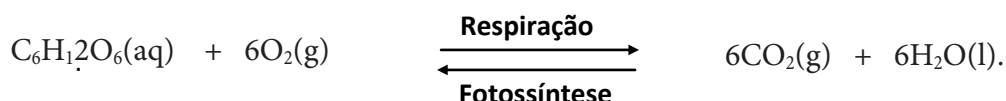
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 1 mostra as bolinhas pintadas pelos licenciandos/professores e que foram usadas pelos alunos do NAP. Os alunos já tinham o conhecimento de modelos, pois têm Metodologia Científica no conteúdo programático das aulas de Biologia. Explicou-se aos alunos que as cores foram escolhidas aleatoriamente e que átomo não tem cor, uma vez que a representação é apenas um modelo. Entretanto, os tamanhos dos átomos foram colocados de forma relativa, sendo o oxigênio e o hidrogênio, respectivamente, o maior e o menor átomo.

**Figura 1:** Bolinhas coloridas usadas nos modelos para representar os átomos: bolinhas amarelas: átomos de hidrogênio, bolinhas vermelhas: átomos de carbono e bolinhas azuis: átomos de oxigênio.



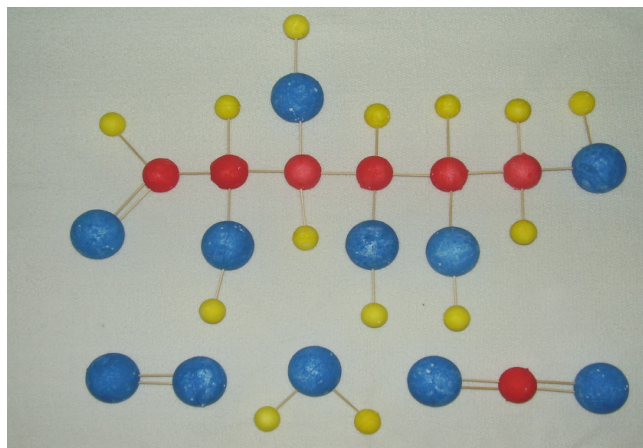
A equação química balanceada dos processos de respiração e de fotossíntese foi dada aos alunos:<sup>6,7</sup>



Na lousa, colocou-se, também, a estrutura plana das moléculas envolvidas nos processos estudados para os alunos construírem os modelos das moléculas. Primeiramente, eles “construíram” uma molécula de glicose e seis moléculas de oxigênio. Em seguida, “desfizeram” essas moléculas e, a partir da mesma quantidade de bolinhas usadas na etapa anterior, os alunos “construíram” seis moléculas de dióxido de carbono e seis moléculas de água. Num segundo momento, os alunos fizeram os modelos de moléculas para o processo inverso, a fotossíntese, “construindo” as moléculas de dióxido de carbono e de água “desfazendo-as”. Com as mesmas bolinhas, “construíram” as moléculas de glicose e de oxigênio.

Dessa forma, foi verificada a estequiometria da reação química pelos alunos, uma vez que, partindo-se das quantidades (mol ou moléculas) dos reagentes estabelecidas na equação química, chegasse, exatamente, às quantidades dos reagentes, sem “falta” ou “sobra” de átomos ou quantidade de matéria (mol). Foi relatada pelos licenciandos/professores a expectativa dos alunos sobre a possibilidade de “sobrar” átomos ao se “desfazer” uma molécula de glicose e “produzir” seis moléculas de dióxido de carbono. A figura 2 mostra fotos das moléculas “montadas” pelos alunos durante a aula.

**Figura 2:** Modelos das moléculas preparados pelos alunos do 1º Ano do Ensino Médio. Parte superior: glicose; parte inferior, da esquerda para a direita: oxigênio, água e gás carbônico.



O material usado para a realização dessa aula (bolas de isopor, caixa de palitos de dente e tintas) teve um custo de, aproximadamente, R\$53,00 (cinquenta e três reais). Deve-se considerar que esse valor foi para a aquisição de material para três turmas. Uma consulta em páginas da Internet<sup>8</sup> revelou que o preço dos conjuntos para montagens de modelos moleculares usando bolas está a partir de R\$129,00 (cento e vinte e nove reais), mostrando, assim, o menor custo ao se preparar os materiais para esse trabalho. Nesse contexto, Lima e Lima-Neto<sup>9</sup> relatam as (des)vantagens de modelos comerciais e alternativos e, além disso, propõem a

técnica para construção de modelos alternativos de baixo custo, levando-se em conta os ângulos e as distâncias interatômicas das moléculas.

Há de se salientar que, neste trabalho, o aspecto principal explorado foi a estequiometria nos processos de fotossíntese e respiração, não se importando com a representação tridimensional das moléculas.

Valendo-se da utilização de modelos de bolas, facilita-se a visualização das transformações que ocorrem nas moléculas para que novas substâncias sejam formadas. Muitas vezes, os alunos têm dificuldade de compreender que, numa reação química, ligações são rompidas ao mesmo tempo em que ligações são feitas. Os átomos nas substâncias reagentes rearranjam-se para gerar os produtos, sempre numa proporção definida.

Ao trocar os materiais escolares (canetas, lapiseiras e cadernos) pelas bolinhas de isopor e palitos de dente, ao mudar a disposição das carteiras para formação de equipes e ao trabalhar em equipe, cria-se um ambiente descontraído, em que, nesse momento, os alunos interagirão mais entre eles e também com o professor.

Tais momentos são particulares, facilitando a aprendizagem dos estudantes. Cardoso e Colinviaux<sup>10</sup> (2000), em seus trabalhos sobre motivação para estudar Química, questionaram estudantes de 8ª série do ensino fundamental e de 3º ano do ensino médio sobre o que os amigos deles comentam sobre as aulas de Química. Em 67% das respostas, os alunos comentam sobre o assunto estudado, o professor e a maneira como a matéria é apresentada. Levando-se em conta a maneira como a matéria é apresentada, simplesmente usar a lousa ou trabalhar com modelos de bolas para estudar determinados conteúdos será determinante na motivação dos alunos em aprender Química. Os resultados da pesquisa mostraram, ainda, que os alunos consideram o professor, o interesse pela matéria e a maneira como a matéria é ensinada, fatores muito im-

portantes no ensino de Química.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional<sup>11</sup> e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio<sup>12</sup> propõem que o ensino e a aprendizagem devem seguir dois eixos norteadores: a contextualização e a interdisciplinaridade. Nesse sentido, estudar a estequiometria, conteúdo da disciplina de Química, nos processos de respiração e fotossíntese, conteúdo ministrado na disciplina de Biologia, favorece a fixação do conhecimento e a reflexão.

## CONCLUSÃO

Modelos de bolas construídos para estudar respiração, fotossíntese e estequiometria despertaram maior interesse e motivação dos alunos na aprendizagem desses conteúdos. As aulas tornaram-se mais atrativas e com maior participação da turma.

## AGRADECIMENTOS

Prof. João Barbosa (coordenador do NAP) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

## REFERÊNCIAS

1. MILAGRES, V. S. O.; JUSTI, R. S. Modelos de ensino de equilíbrio químico. *Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 13, p. 41-46, maio, 2001.
2. RIBEIRO, R. A.; FONSECA, F. S. A.; SILVA, P. N. Aula prática como motivação para estudar Química e o perfil de estudantes do 3º ano do ensino médio em escolas públicas e particulares de Montes Claros. *Unimontes Científica*, Montes



RIBEIRO, R. A.; DIAS, D. S.; MOURA, A. P. V.; OLIVEIRA, M. O. S.; MARTINS, M. A. D.; RIBEIRO, K. R.; VASCONCELOS, P. F.; CUNHA, I. R. G.

Claros, v. 5, n. 2, p. 155-159, 2003.

3. CHASSOT, A. Prováveis modelos de átomos. *Química Nova na Escola*, n. 3, p. 3, maio, 1996.

4. UNIMONTES. Universidade Estadual de Montes Claros, Resolução CEPEX nº 051/2008. Disponível em: <[http://portal.unimontes.br/index.php?option=com\\_customproperties&view=show&task=show&cp\\_resolucoes=cepex&cp\\_ano=2008&cp\\_text\\_search=051&submit\\_search=Pesquisar](http://portal.unimontes.br/index.php?option=com_customproperties&view=show&task=show&cp_resolucoes=cepex&cp_ano=2008&cp_text_search=051&submit_search=Pesquisar)>. Acesso em 11 abr. 2014.

5. UNIMONTES. Universidade Estadual de Montes Claros, Resolução CEPEX no. 073/2006. Disponível em: <[http://portal.unimontes.br/index.php?option=com\\_customproperties&view=show&task=show&cp\\_resolucoes=cepex&cp\\_ano=2006&cp\\_text\\_search=073&submit\\_search=Pesquisar](http://portal.unimontes.br/index.php?option=com_customproperties&view=show&task=show&cp_resolucoes=cepex&cp_ano=2006&cp_text_search=073&submit_search=Pesquisar)>. Acesso em 11 abr. 2014.

6. LOPES, S. *Bio*. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

7. AMABIS, G.R.; MARTHO, J.M. *Biologia dos organismos: a diversidade dos seres vivos, anatomia e fisiologia de plantas e de animais*. São Paulo: Moderna, 2004.

8. 3B SCIENTIFIC.. Disponível em: <<http://produtos.3bscientific.com.br/science/Modelos%20Moleculares>>. Acesso em 11 abr. 2014.

9. LIMA, M. B.; DE LIMA-NETO, P. Construção de modelos para ilustração de estruturas moleculares em aulas de química. *Química Nova*, São Paulo, v. 22, n. 6, p. 903-906, 1999.

10. CARDOSO, S. P.; COLINVAUX D. Explorando a motivação para estudar química. *Química Nova*, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 401-404, 2000.

11. BRASIL. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei n. 9.394, de 20/12/1996*.

12. BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio*. Brasília: Ministério da Educação. 1999.