



## BRINCANDO COM O SISTEMA SANGUÍNEO: PROPOSTA ALTERNATIVA PARA O ENSINO DOS GRUPOS SANGUÍNEOS ABO

Rafael Wesley Bastos<sup>1</sup>, Fernanda Silva Martinelli<sup>2</sup>, Mara Garcia Tavares<sup>3</sup>

1. Acadêmico do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Viçosa e bolsista do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência.

2. Acadêmica do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Viçosa e bolsista do Programa de Educação Tutorial (PET-Biologia).

3. Professora Associada do Departamento de Biologia Geral da Universidade Federal de Viçosa.

Autor para correspondência: Rafael W. Bastos

Rua: Alex Dorofeff, Nº:50, Ap:103; Centro

CEP: 36570-000 -Viçosa-MG

[rafael.bastos@ufv.br](mailto:rafael.bastos@ufv.br)

**Palavras-Chaves:** Sistema Sanguíneo ABO; Transfusão Sanguínea; Modelo Didático

### Introdução

No ensino de Genética, a maior parte dos conceitos, inclusive os relacionados aos sistemas sanguíneos, é razoavelmente abstrata. A abstração, muitas vezes, causa uma dificuldade de visualização pelos alunos, o que pode levar à perda do interesse pelo conteúdo, prejudicando a aprendizagem. Nesse sentido, atividades que tornem o conteúdo mais concreto são sempre bem-vindas. Métodos inovadores que envolvam arte, modelos e jogos mostram-se promissores e ainda permitem uma maior interação entre o conhecimento, o professor e o aluno (Martinez *et al.*, 2008).

No caso específico dos conteúdos relacionados ao sistema sanguíneo ABO, a utilização de metodologias alternativas e mais dinâmicas pode facilitar a compreensão e assim manter a atenção dos estudantes durante o desenvolvimento do conteúdo. Entretanto, é importante que os fundamentos genéticos e bioquímicos sejam ensinados juntos, pois os mesmos são complementares.

Esse trabalho apresenta uma proposta de modelo didático, de baixo custo e de fácil confecção, que concretiza e complementa o ensino teórico sobre os fundamentos bioquímicos relacionados ao sistema sanguíneo ABO.

### Aspectos Relevantes Sobre o Sistema Sanguíneo ABO

O sistema sanguíneo ABO é um exemplo clássico de alelos múltiplos em humanos (Tamarin, 1996). Esse sistema é codificado por um gene que possui três alelos

principais:  $I^A$ ,  $I^B$  e  $i$ . Como a espécie humana é diplóide, é possível reconhecer seis genótipos diferentes ( $I^A I^A$ ,  $I^A i$ ,  $I^B I^B$ ,  $I^B i$ ,  $I^A I^B$  e  $ii$ ) e quatro fenótipos: os grupos sanguíneos A, B, AB e O (Bernstein, 1924 citado por Watkins, 2001). Os fenótipos A, B e O foram descobertos por Karl Landsteiner em 1901, o primeiro a desvendar os mistérios sobre esse sistema sanguíneo, mas o fenótipo AB só foi descoberto um ano mais tarde por Decastello e Sturli (Watkins, 2001).

A heterogeneidade fenotípica do sistema sanguíneo ABO é devida à diferença estrutural do gene das glicosiltransferases. Os alelos  $I^A$  e  $I^B$  codificam as glicosiltransferases responsáveis pela transferência de resíduos específicos dos açúcares N-acetilgalactosamina e N-galactosil à galactose terminal de uma substância precursora, conhecida como substância H, que os converte em antígeno A ou B, respectivamente. A substância H é gerada a partir da adição de fucose à cadeia de polissacarídeo da superfície das hemácias por uma fucosiltransferase e é um precursor obrigatório para a expressão dos alelos A e B (Batisso e Novaretti, 2003). O alelo  $i$  é um alelo nulo, isto é, não codifica nenhuma transferase modificadora da substância H. Dessa forma, os alelos  $I^A$  e  $I^B$  determinam, na superfície das hemácias, um antígeno cada um. O alelo  $i$ , por sua vez, não determina a produção de antígenos destes tipos e os alelos  $I^A$  e  $I^B$  são totalmente dominantes em relação a ele. No genótipo  $I^A I^B$ , cada um dos alelos produz seu próprio antígeno, portanto eles são ditos codominantes (Griffiths *et al.*, 2002).

Antígenos são substâncias que induzem o sistema imune a produzir anticorpos (proteínas que se ligam aos antígenos). Com relação a esse mecanismo de indução, o sistema ABO é uma exceção, pois os anticorpos estão

presentes sem o prévio contato com o antígeno (Tamarin, 1996).

Esses anticorpos são encontrados no plasma sanguíneo e sua formação começa logo após o nascimento, por causa da contaminação natural por bactérias que possuem glicoproteínas semelhantes aos antígenos A e B e devido a alguns alimentos ingeridos pelos recém-nascidos. Assim, crianças do grupo A produzem anticorpos anti-B já que reconhecem a glicoproteína bacteriana semelhante ao antígeno B como estranha ao seu organismo. As crianças do grupo B produzem anticorpos anti-A pelo mesmo motivo que as do grupo A produzem anti-B. Já as crianças do grupo O formam os dois anticorpos, uma vez que os dois antígenos bacterianos (A e B) são estranhos ao seu organismo, e as do grupo AB (com os dois antígenos) não reconhecem a presença dos antígenos bacterianos e não formam anticorpos (Kirkman, 2010).

Se o sangue de um indivíduo do grupo A for doado a um indivíduo do grupo B, as hemácias A do doador serão aglutinadas pelos anticorpos anti-A presentes no plasma do receptor. Os aglomerados de hemácias obstruem pequenos vasos sanguíneos e causam problemas circulatórios. Algum tempo depois, a ligação dos anticorpos nas hemácias pode mediar a lise e a fagocitose dessas células, o que provoca liberação de hemoglobina e outros produtos no plasma. A hemoglobina é liberada em quantidades que podem ser tóxicas para as células renais, provocando necrose aguda de células tubulares renais e insuficiência dos rins. Podem ocorrer, também, febre alta, choque e coagulação intravascular disseminada, a qual pode causar a morte por hemorragia. O mesmo ocorre se um indivíduo do grupo B doar sangue a um do grupo A (Abbas *et al.*, 2008).

Como indivíduos do grupo O não têm antígenos nas hemácias, pequenas quantidades desse tipo de sangue poderiam ser doadas a qualquer receptor. Por isso, pessoas do grupo O são chamadas “doadores universais”. De modo semelhante, pessoas do grupo AB, por não terem anticorpos dessa natureza, aceitariam pequenas

transfusões de qualquer tipo de sangue, sendo chamadas de “receptores universais” (Burdett e Stephens, 2006).

Nas transfusões sanguíneas entre sangues diferentes, é raro que o sangue transfundido cause a aglutinação das células do receptor. Isso não ocorre porque a porção plasmática do sangue do doador é diluída por todo o plasma do receptor, diminuindo a concentração de anticorpos transfundidos até um nível incapaz de causar aglutinação (Guyton e Hall, 2006).

## **Materiais e Métodos**

### **Material necessário:**

Bolas de isopor pequenas; palitos de dente; miçangas de duas cores diferentes (vermelha e azul, por exemplo); fitas adesivas coloridas (das mesmas cores das miçangas), tintas das mesmas cores das fitas adesivas e tinta vermelha; caixinhas que podem ser feitas de papel ou outro material, onde serão feitas as simulações.

### **Preparo do material:**

1) As bolas de isopor devem ser pintadas de vermelho, representando as hemácias.

2) Os palitos de dente representarão os anticorpos e os antígenos. Metade deles deve ser coberto com fita adesiva vermelha e, a outra metade, com fita adesiva azul. As pontas devem permanecer descobertas e serem pintadas da mesma cor da fita adesiva. Nos palitos que representam os antígenos deve ser encaixada, em uma de suas pontas, uma miçanga da mesma cor da fita adesiva. Os palitos que representam os anticorpos permanecerão sem as miçangas.

### **Representação dos tipos sanguíneos do sistema ABO**

Os palitos com miçangas representam os antígenos e por isso são fixados nas hemácias pela ponta sem miçanga. As hemácias (com os antígenos) e os anticorpos (palitos sem miçangas) são colocados dentro das caixinhas. Portanto, deve-se montar 4 caixinhas, cada uma delas representando um tipo sanguíneo, como mostram a Tabela 1 e a Figura 1.

**Tabela 1.** Representação dos grupos sanguíneos do Sistema ABO

Tipo Sanguíneo	Cor do Palito c/ Miçanga (Antígeno)	Cor do Palito s/ Miçanga (Anticorpo)
A (Fig. 1A)	Vermelho	Azul
B (Fig. 1B)	Azul	Vermelho
AB (Fig. 1C)	Vermelho e Azul	Nenhum
O (Fig. 1D)	Nenhum	Vermelho e Azul

### **Simulação de uma transfusão sanguínea**

Para representar uma transfusão sanguínea em que não há aglutinação de hemácias, basta montar duas caixinhas com sangues do mesmo tipo, como por exemplo, sangue A, e depois “transportar” as hemácias de uma caixinha para a outra. Como os antígenos (palitos com miçangas) são de cores diferentes dos anticorpos (palitos sem miçangas), eles não se ligarão e, portanto, não ocorrerá aglutinação. Apesar de não haver separação de células durante as transfusões sanguíneas, os anticorpos do doador (palitos sem miçanga), não precisam ser transportados de uma caixinha para a outra, durante a demonstração, porque esses anticorpos diluem-se no plasma do receptor e por isso não estão envolvidos diretamente no processo de aglutinação.

Para representar uma transfusão sanguínea em que ocorre aglutinação, deve-se montar duas caixinhas com sangues de tipos diferentes, como por exemplo, sangue A e sangue B. Em seguida, deve-se transportar as hemácias de um dos tipos sanguíneos para a outra caixinha, simulando a transfusão. Devido ao fato de os antígenos das hemácias transplantadas serem da mesma cor dos anticorpos contidos no plasma sanguíneo presente na caixinha, eles se ligarão e, com isso, ocasionarão o processo de aglutinação (Fig. 2).

### **Sugestões para uso em sala de aula**

Esse material pode ser usado de forma demonstrativa pelo professor, ou pode-se confeccionar vários kits e os próprios alunos simularem os grupos sanguíneos e diversas situações de transfusões sanguíneas. Assim, os estudantes perceberão, na prática, quais grupos sanguíneos podem ser doados para o outro sem que haja aglutinação. Para tornar a atividade ainda mais dinâmica, os alunos podem representar os seus próprios grupos sanguíneos e simularem transfusões entre eles.

### **Agradecimentos**

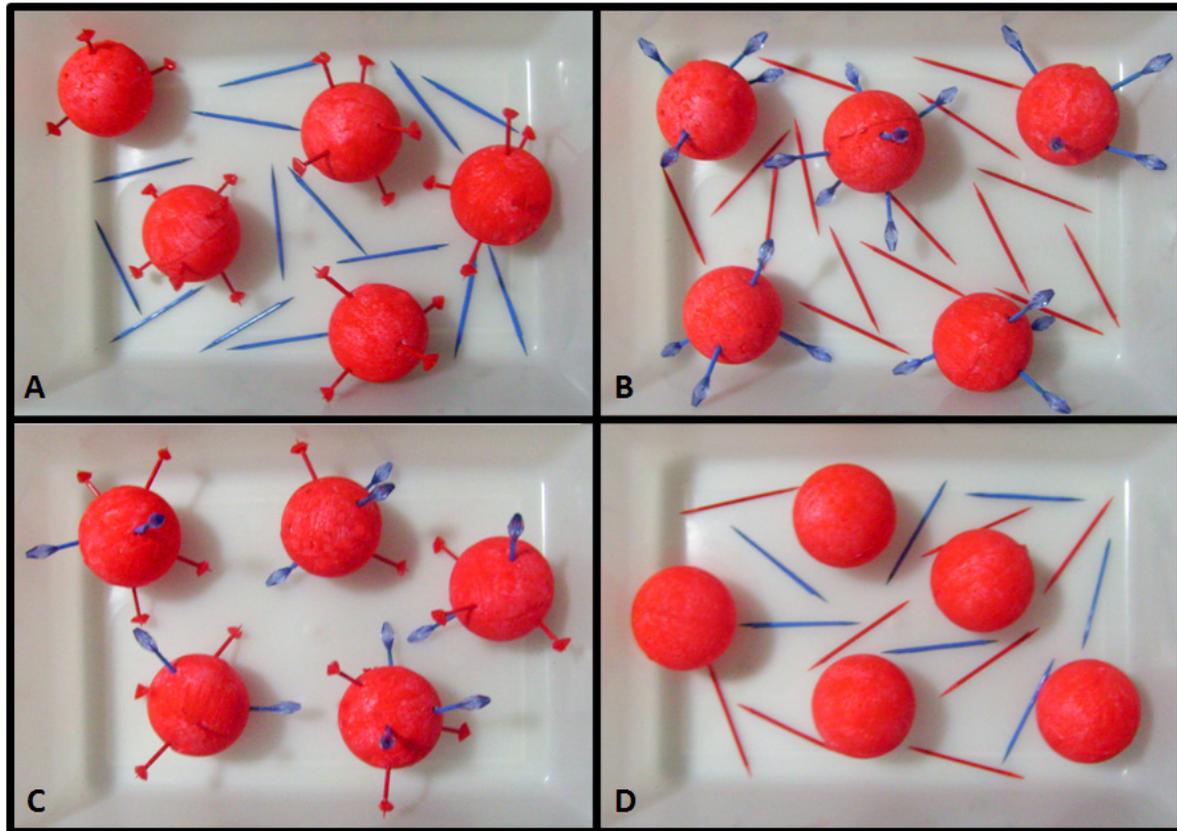
À Isabela de Castro Sant’ana e Rodolfo Antonelli Stumpp pela ajuda na montagem do material e na

organização das figuras desse trabalho. Aos professores e alunos que executaram a atividade durante as aulas de reforço escolar do “Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência” e do Programa de Extensão Universitária “Ações multidisciplinares para a formação de alunos e professores do ensino básico”. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao PROEXT 2008/MEC/SESu, pelo apoio financeiro aos Programas acima mencionados.

### **Referências bibliográficas**

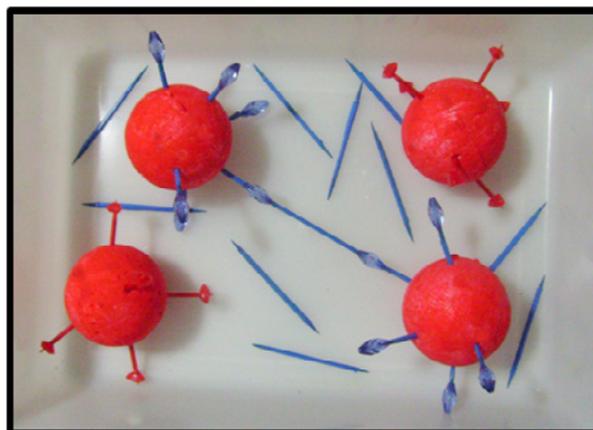
- Abbas, A. K.; Lichtman, A. H.; Pober, J. S. (2008) *Imunologia celular e molecular*. Rio de Janeiro: Revinter. 574p.
- Batissoco, A. C.; Novaretti M. C. Z. (2003) Aspectos moleculares do sistema sanguíneo ABO. *Revista Brasileira Hematologia e Hemoterapia*, v. 25, p. 47-58.
- Bernstein, F. (1924) Ergebnisse einer biostatistischen zusammenfassenden Betrachtung über die erblichen Blutstrukturen des Menschen. *Klin Wschr*, v.3, p. 1495–1497.
- Burdett, E.; Stephens, R. (2006) *Blood transfusion: a practical guide*. Br J Hosp Med (Lond), v.67, n.4, p. M67– M69.
- Guyton, A. C.; Hall, J. E. (2006) *Tratado de fisiologia médica*. Rio de Janeiro: Elsevier Ltda. 1115p.
- Griffiths, A. J. F.; Miller, J. H.; Suzuki, D. T.; Lewontin, R. C.; Gelbart, W. M. (2002) *Introdução à genética*. Nova Iorque: W. H Freeman. 793p.
- Kyrkman, E. (2010) Blood groups. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine*, v. 11, n. 6, p. 232-235.
- Martinez, E. R. M.; Fujihara, R. T.; Martins, C. (2008). Show da Genética: um jogo interativo para o ensino de Genética. *Genética na Escola*, v. 3, n. 2, p. 24-27.
- Tamarin, R. H. (1996). *Principle of genetics*. Dubuque: WCB Publishers. 681p.
- Watkins, W. M. (2001) The ABO blood group system: historical background. *Transfusion Medicine*, v. 11, n. 4, p. 243-265.

Figura 1



**Figura 1.** Representação dos Tipos Sanguíneos A (A), B (B), AB (C) e O (D). Bolas de isopor = hemácias; Palitos vermelhos com miçangas = Antígeno A; Palitos azuis com miçangas = Antígeno B; Palitos vermelhos sem miçangas = Anticorpo anti-A; Palitos azuis sem miçangas = Anticorpo anti-B.

Figura 2



**Figura 2.** Representação de transfusão sanguínea de um doador Tipo B (palitos azuis com miçangas) para um receptor Tipo A (palitos vermelhos com miçangas). A aglutinação é representada pela ligação de hemácias B entre si, através de anticorpos anti-B (palitos azuis sem miçangas), já presentes no plasma do receptor.