



## “NA TRILHA DO SANGUE”: O JOGO DOS GRUPOS SANGUÍNEOS

Bruno Lassmar Bueno Valadares<sup>1</sup> e Rafael de Oliveira Resende<sup>2</sup>

1 – Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Sergipe (UFS)

2 - Instituto de Tecnologia em Imunobiológicos (Bio-Manguinhos), Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ – Rio de Janeiro, RJ)

E-mail: brunovaladares@uol.com.br

**Palavras-chave:** jogo didático, grupos sanguíneos, atividade lúdica

### Resumo

Propostas lúdicas como jogos são importantes ferramentas para o ensino de conceitos de Genética. A presente atividade explora o mecanismo de determinação genética e compatibilidade de grupos sanguíneos por meio de um jogo de trilha sobre tabuleiro com questões determinadas aleatoriamente no lançamento de dados. As peças do jogo são apresentadas em figuras, podendo ser facilmente recortadas e montadas para aplicação tanto na sala de aula, quanto extraclasse, auxiliando o trabalho do professor e incentivando, de uma forma divertida, o aprendizado dos alunos.

### Introdução

A inclusão de modalidades didáticas diversificadas, empregadas como instrumento de ensino, permite ao professor atender a situações específicas dentro do processo de ensino-aprendizagem, encontrando soluções que se adequam a cada caso, contemplando diferenças individuais e atraindo o interesse do aluno (Krasilchik, 2004). Atividades lúdicas, utilizadas de forma crítica e criativa, tornam-se um rico e interessante material didático que dão oportunidade ao professor de ampliar sua ação educativa (Reis, 2001).

O jogo, como estratégia didática, é uma importante ferramenta educacional que pode auxiliar o trabalho pedagógico em todos os níveis de ensino e nas diversas áreas do conhecimento, tanto como atividade em sala de aula, quanto extraclasse. Atividades envolvendo jogos facilitam, de forma divertida e prazerosa, o entendimento de conteúdos considerados de difícil aprendizagem (Miranda, 2001). De acordo com Krasilchik (2004), os jogos didáticos são formas simples de simulação, cuja função é ajudar a memorizar fatos e conceitos.

No ensino do conteúdo de Genética encontramos conceitos razoavelmente abstratos e atividades que au-

xiliem no aprendizado do aluno são sempre bem-vindas. Dessa forma, métodos inovadores que envolvam arte, modelos e jogos, mostram-se promissores e permitem uma maior interação entre o conhecimento, o professor e o aluno, além de contribuir para o processo de ensino-aprendizagem (Martinez *et al.*, 2008).

O jogo “Na Trilha do Sangue” serve ao professor como instrumento para abordagem do tema de grupos sanguíneos, permitindo ao aluno o exercício do raciocínio e a interpretação de questões que auxiliam na fixação do conteúdo.

### Determinação genética dos grupos sanguíneos

Os grupos sanguíneos são definidos pela presença de antígenos (aglutinogênios) na membrana das hemácias. Estes antígenos são determinados geneticamente por alelos que definem sua produção na célula (Verrastro *et al.*, 2005). Para o fator ABO, encontramos três tipos de alelos: os alelos  $I^A$  e  $I^B$ , que determinam respectivamente a manifestação dos antígenos A e B, e o alelo  $i$ , que não manifesta antígenos para este fator. Os alelos  $I^A$  e  $I^B$  são codominantes, portanto a presença de um não mascara a presença do outro, e os portadores destes dois alelos são classificados no grupo sanguíneo AB por manifestarem os dois tipos de antígeno (A e B) na membrana. O alelo  $i$  é recessivo e, por isso, mascarado pelos outros alelos do fator ABO, assim, indivíduos do grupo A podem tanto ter genótipo  $I^A I^A$ , quanto  $I^A i$ , como os indivíduos B, podem ser  $I^B I^B$ , ou  $I^B i$ . Indivíduos de genótipo  $ii$  pertencem ao grupo O, não manifestando nenhum antígeno para o fator ABO em suas membranas (Amabis e Martho, 2004).

O fator Rh, de uma forma simplificada, é determinado pela presença do antígeno D na membrana das hemácias. Este antígeno é produzido devido à presença do alelo  $D$ , que é dominante e define o indivíduo como Rh+. Indivíduos homocigotos recessivos para este gene ( $dd$ ) são Rh- por não apresentarem antígenos para este fator nas membranas. Os fatores ABO e Rh são de determinação genética independente um do outro (Nussbaum *et al.*, 2002).

Quando um organismo entra em contato com um antígeno (aglutinogênio) desconhecido, desencadeia-se o desenvolvimento de células responsáveis pela produção de anticorpos específicos (aglutininas) contra estes antígenos estranhos. Dessa forma, um indivíduo do tipo A, produzirá anticorpos anti-B, assim como, um indivíduo B produzirá anti-A e um indivíduo O (que não apresenta nem A e nem B nas membranas), produzirá anticorpos anti-A e anti-B. O indivíduo AB não produz estes anticorpos pois não reconhece estes fatores como estranhos. Para o fator Rh, será produzido o anticorpo anti-D apenas pelos indivíduos Rh- quando estimulados pelo contato com o antígeno. Após sua produção, os anticorpos reconhecem os antígenos específicos nas membranas das células estranhas, aderindo-se a eles e provocando a reação de aglutinação das hemácias (Lopes, 2006; Amabis e Martho, 2004).

Para que haja a produção de anticorpos, é necessário que o organismo entre em contato previamente com o antígeno. No caso do fator ABO, bactérias presentes no intestino humano também apresentam estes antígenos (A e B), sensibilizando o indivíduo a produzir os anticorpos específicos, caso estes antígenos lhe sejam estranhos. Este contato permite uma resposta imediata de produção de anticorpos se o indivíduo entrar em contato com hemácias incompatíveis quanto ao fator ABO (Verrastro *et al.*, 2005).

As transfusões de sangue são realizadas de modo que as hemácias transfundidas não sejam aglutinadas no organismo receptor e para isso não podem apresentar um antígeno que o organismo receptor reconheça como estranho, estimulando a produção de anticorpos. Por não apresentar antígenos em suas membranas para fatores ABO e Rh, o grupo O, com Rh-, é conhecido como doador universal (Lopes, 2006; Amabis e Martho, 2004).

Outro gene, no *locus H*, determina a produção de um fator que é precursor para a expressão fenotípica do ABO, assim, um indivíduo, mesmo que tenha alelos  $I^A$  ou  $I^B$ , não apresentará os antígenos correspondentes se não possuir pelo menos um alelo  $H$  (dominante) para esse gene precursor. Indivíduos homocigotos recessivos ( $hh$ ) manifestam o fenótipo do tipo O independentemente de qual seja seu genótipo para ABO. Este fenômeno genético é denominado efeito Bombaim (devido à ocorrência elevada do alelo  $h$  na população que habita essa região da Índia) e também é conhecido como “falso O” (Lopes, 2006; Verrastro *et al.*, 2005).

### Grupos sanguíneos como conteúdo programático

O conteúdo ‘grupos sanguíneos’ é abordado principalmente no ensino médio, dentro do programa de Biologia. Diferentes níveis de complexidade são observados na abordagem dos livros didáticos que, de forma geral, trazem como tópicos: a determinação genética dos fatores ABO e Rh, a reação de especificidade entre antígeno

(aglutinogênio) e anticorpo (aglutinina) destes grupos, a compatibilidade para transfusões e o teste para determinação do grupo sanguíneo. Alguns livros incluem também o problema da eritroblastose fetal (doença hemolítica do recém-nascido) e o sistema MN.

Poucos livros didáticos de ensino médio trazem a abordagem do “falso O”, mas é importante que esta informação seja transmitida pelo professor em sala de aula. Apesar da pequena ocorrência de “falsos O” na população, devido à baixa frequência do alelo  $h$ , eventualmente, algum aluno poderá apresentar esta característica na classe, que será detectada quando realizar um cruzamento para as características de grupos sanguíneos de sua família. Este é mais um paradigma a ser quebrado no ensino de Genética, da mesma forma como ocorreu com a cor dos olhos em humanos que, há alguns anos, era apresentada nos livros didáticos como uma herança determinada por apenas um gene (com dois alelos,  $A$  e  $a$ ). Esse modelo de herança era incapaz de explicar toda a diversidade de cores de olhos que encontramos na população.

A determinação dos grupos sanguíneos é um conteúdo importante dentro do programa de Biologia pois serve de exemplo para abordagem de diversos tópicos da Genética, como: o padrão de **herança autossômica** destes fatores; a ocorrência de **alelos múltiplos** ( $I^A$ ,  $I^B$  e  $i$ ) no fator ABO; a **codominância** entre os alelos  $I^A$  e  $I^B$ ; a **segregação independente** entre os fatores ABO e Rh; a ação de **um gene inibindo a expressão de outro**, como ocorre entre o fator ABO e seu precursor ( $H$ ); permite explorar os cálculos da **probabilidade** de descendentes nos cruzamentos; exercitar a construção e análise de **heredogramas**; exemplificar a **frequência de alelos nas populações**; discutir a importância da **Genética aplicada à saúde** no caso das transfusões sanguíneas e da eritroblastose fetal.

No ensino fundamental, nem todos os livros didáticos apresentam o conteúdo de grupos sanguíneos. Este assunto, quando abordado na disciplina de Ciências, apresenta apenas a determinação genética dos fatores ABO e Rh e a compatibilidade das transfusões sanguíneas de forma bastante simplificada, não havendo, para este nível de ensino, a necessidade de uma abordagem com informações muito complexas.

### Como funciona o jogo

A atividade consiste em um jogo de trilha, sobre um tabuleiro, onde os participantes, um a um, lançam seis dados, sendo eles:

Conjunto de três dados que determinam os genótipos dos fatores ABO, Rh e precursor do ABO (“falso O”);

Um dado com a pergunta a ser respondida sobre o genótipo sorteado nos 3 dados anteriores. As perguntas se referem ao fenótipo ou tipo sanguíneo do indivíduo, aos antígenos que esse indivíduo apresenta na membrana, aos anticorpos que ele produz, potenciais doadores

e receptores do sangue, e uma face que determina que o jogador “perde a vez”;

Dado numérico determinador do número de casas da trilha que progredirá se acertar a questão sorteada no dado e referente aos genótipos;

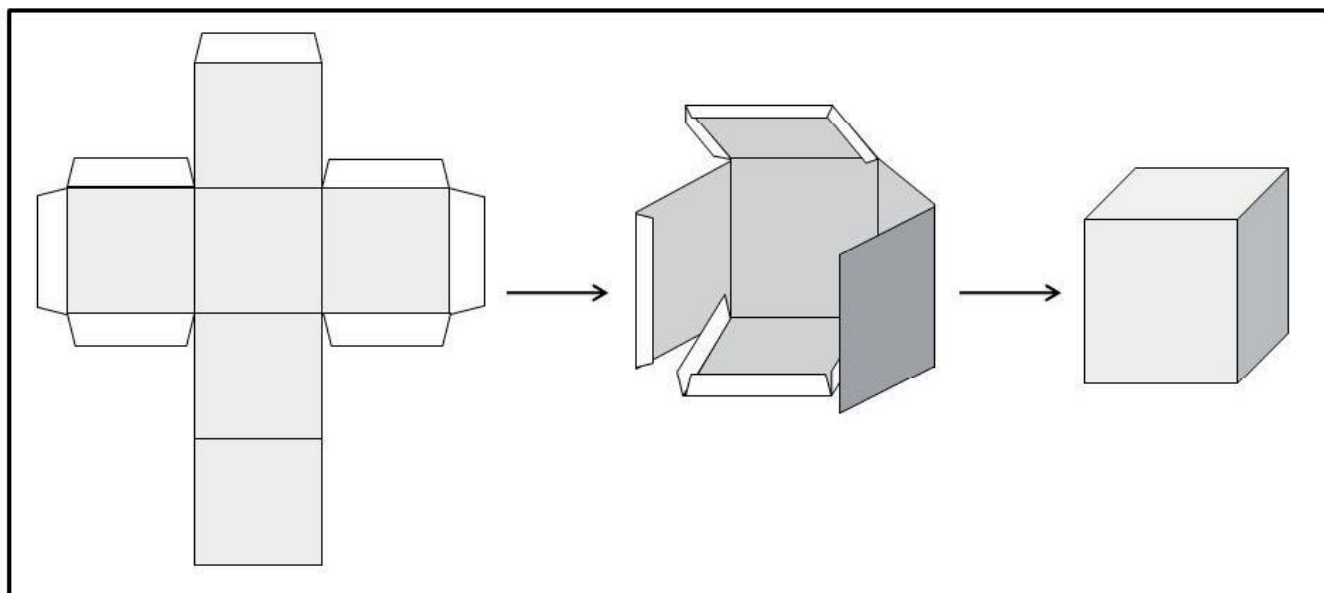
Um dado que permite ou não uma consulta à tabela que pode auxiliar na resposta.

Participam do jogo grupos de 2 a 5 pessoas, sendo um deles o mediador que confere as respostas e organiza as rodadas (não há mediador no caso de participarem apenas dois jogadores). Os jogadores definem primeiramente a ordem entre eles e, em seguida, cada um escolhe o pino que o representará no jogo. Os participantes progredem com seus pinos na trilha à medida que acertam as respostas para as questões sorteadas na associação dos dados. Vence o jogo aquele que chegar primeiro ao final da trilha.

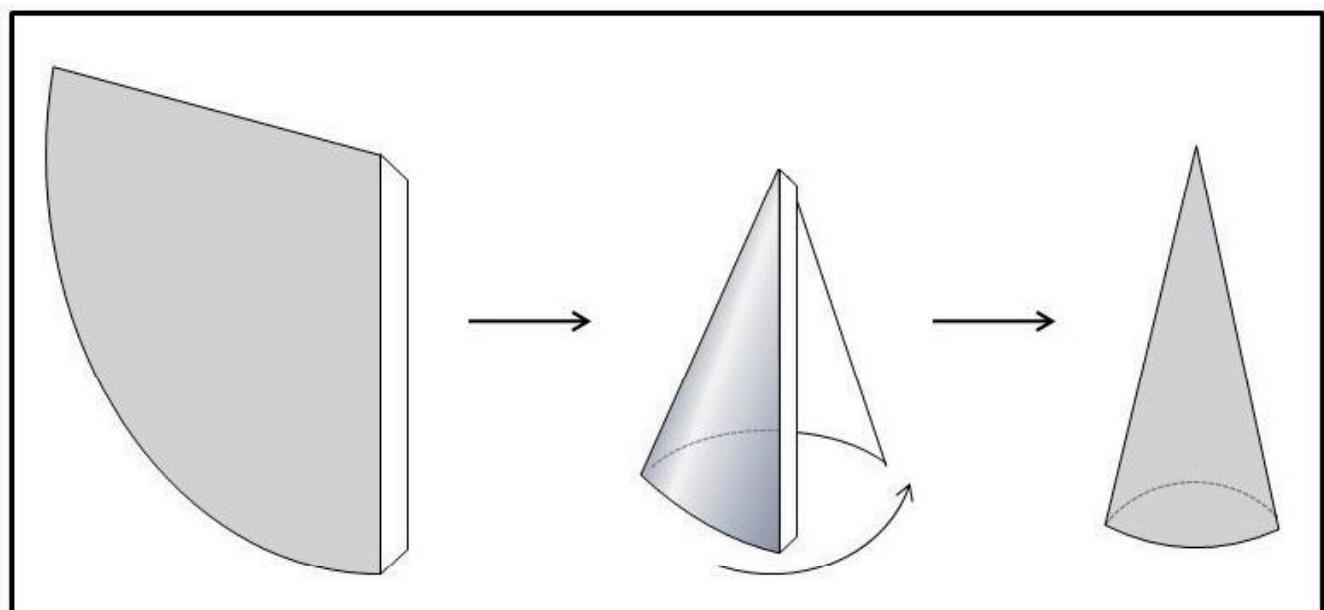
### Como montar as peças do jogo

As peças do jogo (tabuleiro, dados, pinos e tabela) estão nas figuras em anexo, devendo ser impressas em papel de gramatura mais espessa (120 ou 180g/m<sup>2</sup>, do tipo vergê ou semelhante), não havendo necessidade de impressão colorida. Para montagem dos dados, recorte e dobre acompanhando as linhas do desenho. Use cola branca nas abas para fechar os cubos internamente. Os pinos devem ser curvados em forma de cone e colados também internamente pelas abas, sem dobrá-las para não formar quina. A montagem dos dados e dos pinos é demonstrada nas figuras 1 e 2, respectivamente.

As peças do jogo podem ser coloridas com giz de cera ou lápis de cor antes de iniciar o recorte e montagem. Cores diferenciadas nos pinos, além da numeração já presente nas figuras, vão facilitar a identificação durante o jogo.



**Figura 1.** Montagem dos dados: primeiro faça as dobras e em seguida cole as abas internamente, fechando o cubo.



**Figura 2.** Montagem dos pinos: curve o recorte em formato de cone e cole internamente a aba sem fazer dobra.

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

Como o jogo consiste em uma série de questões sobre o conteúdo de grupos sanguíneos, há a necessidade de uma explanação prévia do assunto pelo professor. Este jogo serve como atividade de fixação do conteúdo ou avaliação diagnóstica de aprendizado dos alunos.

Várias cópias podem ser impressas e montadas, construindo-se *kits* do jogo para uso na classe, de forma que, na ocasião da aplicação da atividade, haja oportunidade para todos os alunos participarem simultaneamente. Devido a seu baixo custo, a confecção dos *kits* do jogo pode ficar tanto a cargo da escola quanto dos próprios alunos. Esta atividade de montagem do jogo pode ser realizada em parceria, de caráter transversal, com as disciplinas de Educação Artística e/ou Matemática, devido às formas de geometria tridimensional das peças.

O professor pode adequar o jogo à sua abordagem ou ao nível de complexidade desejada, utilizando, ou não, todos os dados do jogo. O dado do gene *H* pode não ser utilizado se não houver a abordagem do “falso O”, sem comprometer o desenvolvimento da atividade. Vale lembrar que, mesmo não sendo abordado no livro didático adotado, este conhecimento é importante para a formação do aluno e deve ser explorado pelo professor, acrescentando esta informação em suas aulas. O dado de utilização da tabela também pode ser eliminado, caso o professor sinta a necessidade de aumentar a dificuldade do jogo. Esta modalidade de consulta é uma oportunidade para o aluno rever a informação, o que pode contribuir para a fixação do conteúdo. O número de participantes também é flexível, mas este, não deve exceder a 4 jogadores e um mediador. Grupos maiores tornam o tempo de espera muito demorado para os participantes a cada rodada, o que pode desestimular e dispersar os alunos.

Resultados ainda mais eficientes podem ser obtidos ampliando a atividade para uma “olimpíada” entre as turmas, com etapas seletivas em cada classe. Essa estratégia vai estimular a utilização do jogo como um “treinamento” fora do espaço escolar, servindo como agente multiplicador do conhecimento e expandindo a informação a mais pessoas, como amigos e familiares.

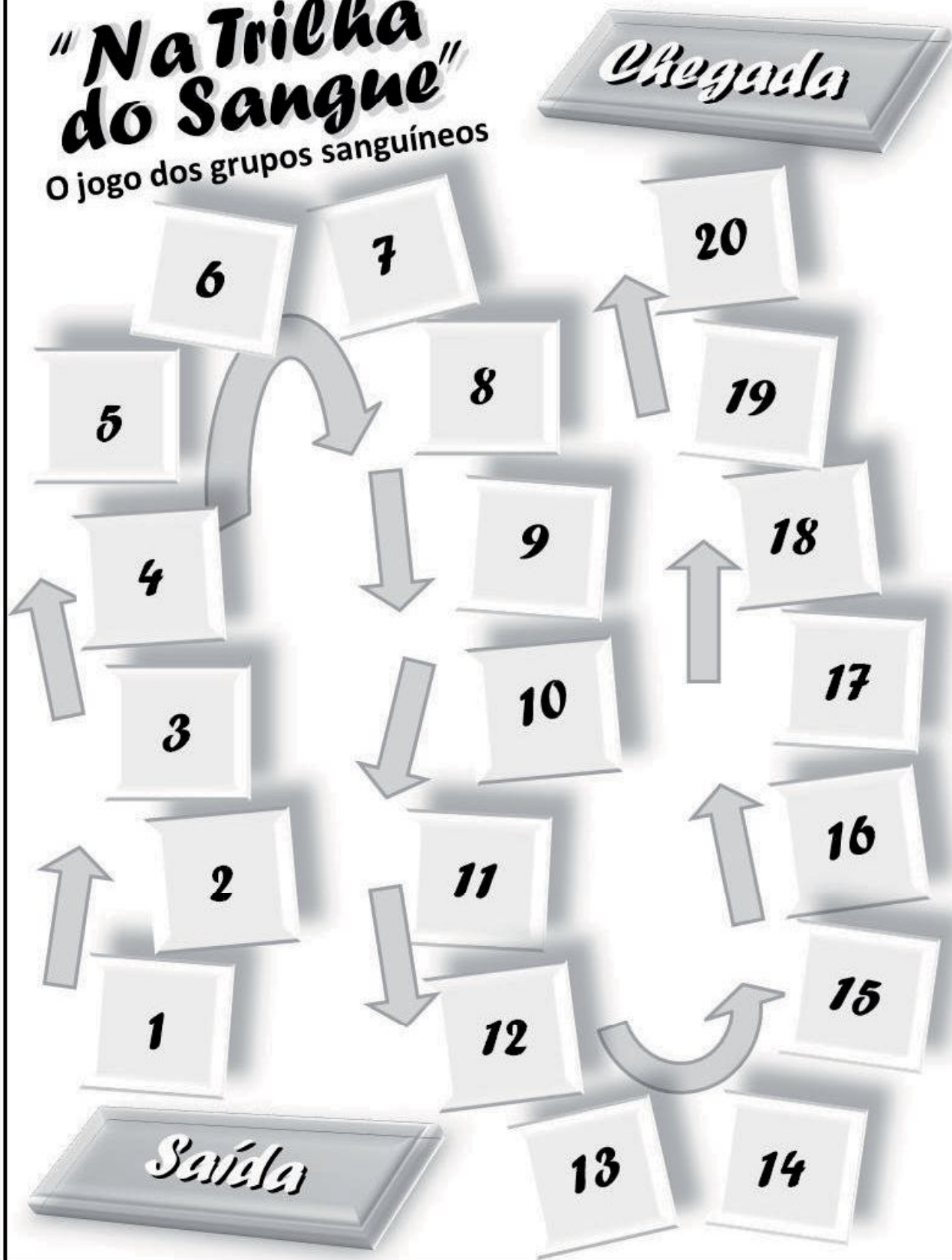
O jogo “Na Trilha do Sangue” é também uma sugestão interessante para o ensino superior, em disciplinas de Licenciatura nos cursos de Ciências Biológicas, podendo, inclusive, ser aplicado nas atividades de estágio supervisionado de prática de ensino.

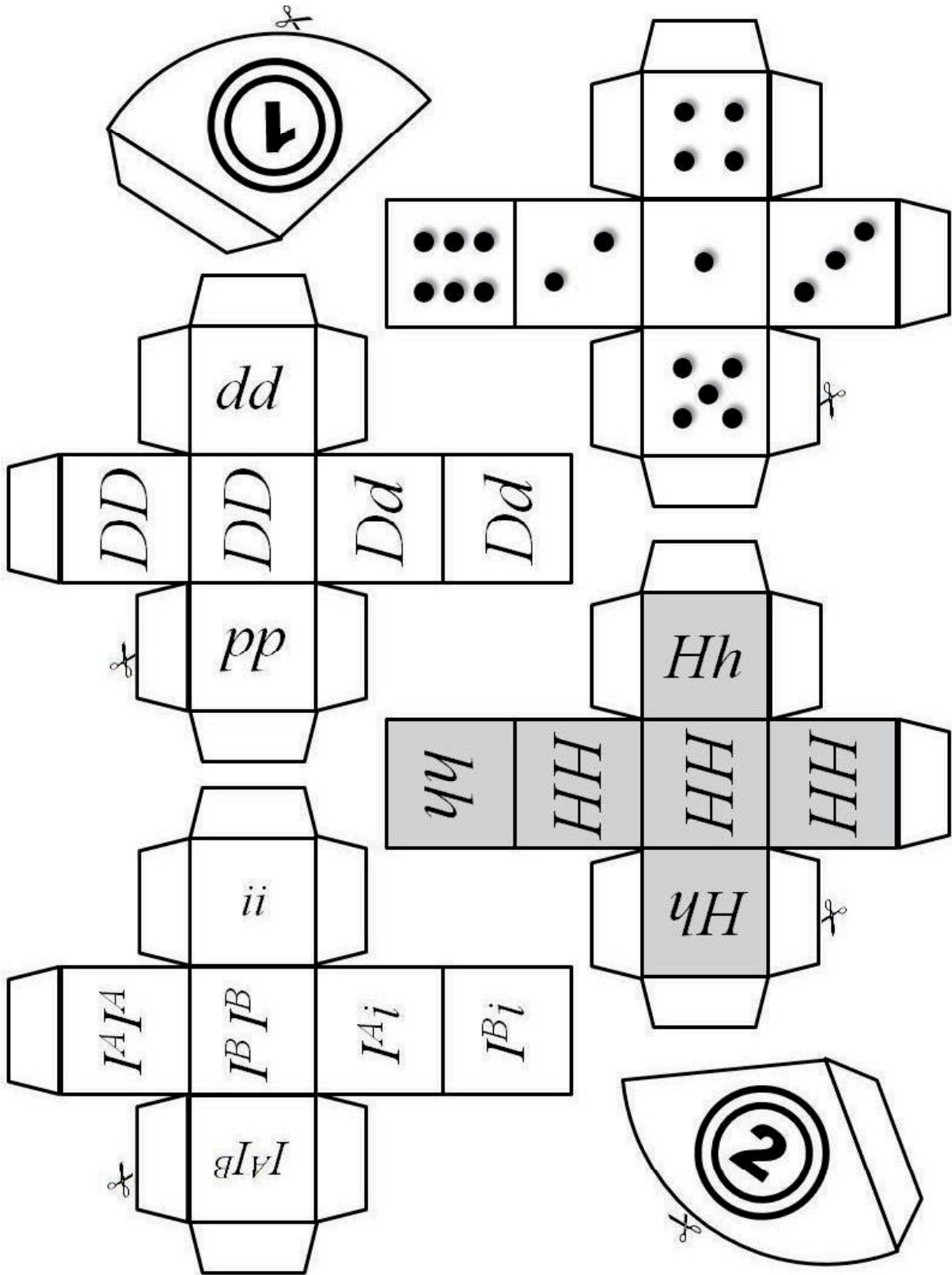
### **Referências bibliográficas**

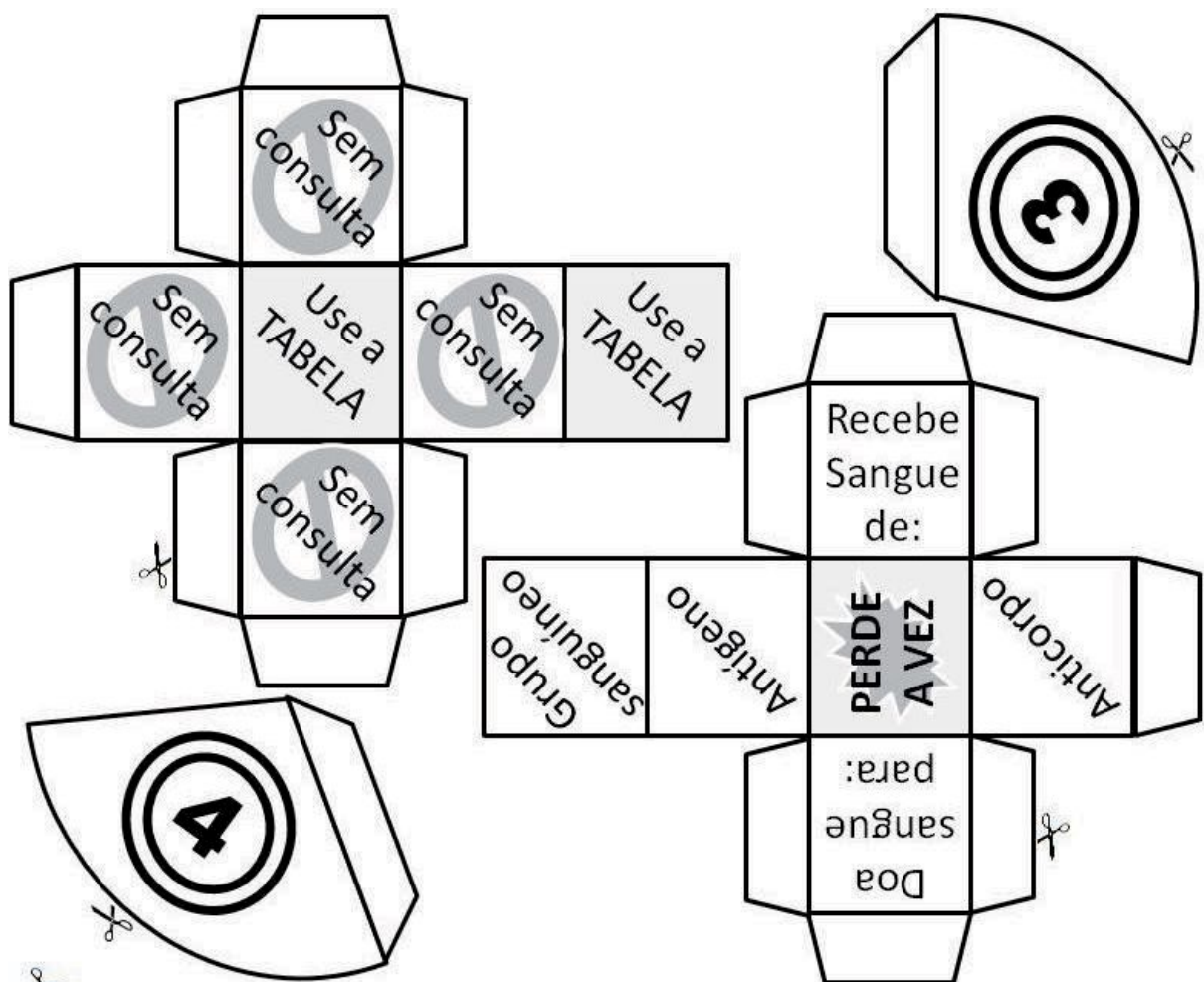
- Amabis, JM; Martho, GR (2004). *Biologia das populações*. São Paulo: Moderna, 443p.
- Krasilchik, M (2004). *Prática de Ensino de Biologia*. 4ª ed., São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 197p.
- Lopes, S. (2006) *Bio - vol.3*. São Paulo:Saraiva, 464p.
- Martinez, ERM; Fujihara, RT; Martins, C (2008). *Show da Genética: um jogo interativo para o ensino de Genética*. *Genética na Escola*, v. 3, n. 2, p. 24-27.
- Miranda, S (2001). *No fascínio do jogo, a alegria de aprender*. *Ciência Hoje*, v. 28, n. 168, p. 64-66.
- Nussbaum, RL; McInnes, RR; Willard, HF (2002). *Thompson & Thompson - Genética médica*, 6ª. ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 387p.
- Reis, MSA (2001). *As revistas em quadrinhos como recurso didático no ensino de ciências*. *Ensino em Re-vista*, v. 9, n. 1, p. 105-114.
- Verrastro, T; Lorenzi, TF; Wendel Neto, S (2005). *Hematologia e Hemoterapia - Fundamentos de morfologia, fisiologia, patologia e clínica*. São Paulo: Atheneu, 303p.

# "Na Trilha do Sangue"

O jogo dos grupos sanguíneos







		Genótipos	Grupo Sanguíneo (fenótipo)	Antígeno	Anticorpo que produz	Doa sangue para	Recebe Sangue de
Fator ABO	HH ou Hh	$I^A I^A$ ou $I^A i$	<b>A</b>	A	Anti-B	A e AB	A e O
		$I^B I^B$ ou $I^B i$	<b>B</b>	B	Anti-A	B e AB	B e O
		$I^A I^B$	<b>AB</b>	A e B	-	AB	A, B, AB e O
		$ii$	<b>O</b>	-	Anti-A e Anti-B	A, B, AB e O	O
	hh	$I^A I^A, I^A i, I^B I^B, I^B i, I^A I^B$ ou $ii$	<b>O</b> (Falso O)	-	Anti-A e Anti-B	A, B, AB e O	O
Fator Rh	$DD$ ou $Dd$	<b>Rh+</b>	D	-	Rh+	Rh+ e Rh-	
	$dd$	<b>Rh-</b>	-	Anti-D	Rh+ e Rh-	Rh-	