

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GUILHERME SILVEIRA

GRUPOS SANGUÍNEOS NO ENSINO MÉDIO: JOGO "NA TRILHA DO SANGUE"

CURITIBA

2015

GUILHERME SILVEIRA

GRUPOS SANGUÍNEOS NO ENSINO MÉDIO: JOGO "NA TRILHA DO SANGUE"

Monografia apresentada como requisito parcial à conclusão do Curso de Especialização em Genética para Professores do Ensino Médio, na modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Angela Ikeda

CURITIBA

2015

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Federal do Paraná e Departamento de Genética, através do Núcleo de Educação à Distância, pela oportunidade de realizar o Curso de Especialização em Genética para Professores do Ensino;

À Prof^a Dra. Angela Ikeda pela paciência e valiosas dicas em sua orientação deste trabalho;

À minha família, em especial minha esposa Mere Elen, pelo incentivo e apoio durante todo o processo de elaboração deste trabalho;

Aos alunos dos terceiros anos do Ensino Médio do Colégio Estadual Professora Célia Moraes de Oliveira, em Londrina-Pr, por terem participado ativamente e conscientemente das atividades propostas neste trabalho.

Aos membros da banca, Dr^a Luciane Viater Tureck e MSc. Meire Silva Batistela, pelas valiosas sugestões e considerações na fase final deste trabalho.

RESUMO

Os grupos sanguíneos são assuntos que despertam grande interesse dos alunos no estudo da Genética, porém não são de fácil assimilação. Pensando nisso e em outros temas da Genética, a utilização de jogos pedagógicos tem sido amplamente difundida como um excelente meio de atrair os educandos ao aprendizado de maneira lúdica e eficiente. Nesse sentido, foram avaliadas as duas turmas de terceiro ano matutino do Ensino Médio do Colégio Estadual Prof^a Célia Moraes de Oliveira, em Londrina-Pr. Primeiro foi realizada aula expositiva sobre os grupos sanguíneos e depois foram realizadas duas atividades diferenciadas para a fixação desse conteúdo: questionário como ferramenta de aprendizagem em uma das turmas e o jogo pedagógico “Na trilha do sangue” na outra. Após essas atividades, foi aplicado um questionário nas duas turmas e realizada a comparação da porcentagem de acerto das questões, o qual foi muito semelhante entre os grupos. Diante disso, ressaltamos a importância da realização de diferentes tipos de atividades, com o objetivo de se complementarem na abordagem e fixação dos conteúdos de genética.

Palavras-chave: Sistema sanguíneo ABO; jogo didático; aprendizagem

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. O jogo "Na trilha do sangue" com o tabuleiro, pinos e dados.	22
Figura 2. Alunos do 3º MA participando do jogo "Na trilha do sangue!	24
Figura 3. Alunos do 3º MB respondendo ao Questionário 1.....	24
Quadro 1. Atividades realizadas pelas turmas 3º MA e 3º MB, sobre os grupos sanguíneos do Sistema ABO, fator Rh e Efeito Bombaim.	25
Gráfico 1. Porcentagem de acerto, relacionado a cada questão respondida.	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tabela utilizada durante o jogo.	22
Tabela 3. Correlação entre genótipo e fenótipo do Sistema ABO.	27
Tabela 4. Correlação entre genótipo e fenótipo do Sistema Rh.	27

LISTA DE APÊNDICES E ANEXOS

Apêndice 1. Exercícios de aprendizagem aplicados aos alunos da turma 3º MB (Questionário 1).....	36
Apêndice 2. Questionário avaliativo aplicado aos alunos das turmas 3º MA e 3º MB Questionário 2).....	37
Anexo 1. Dados e pinos utilizados no jogo “Na trilha do sangue”	39
Anexo 2. Tabuleiro do jogo "Na trilha do sangue"	41

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
1.1	JUSTIFICATIVA.....	19
1.2	OBJETIVOS	19
1.2.1	Objetivo Geral	19
1.2.2	Objetivos Específicos	19
1.3	METODOLOGIA	20
1.3.1	Desenvolvimento das Atividades.....	20
1.3.1.1	O jogo “Na trilha do sangue”	20
1.3.1.2	Etapas do Trabalho	23
1.3.1.3	Lista de Exercícios: Questionário 1 e Questionário 2	24
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	26
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
	REFERÊNCIAS.....	33
	APÊNDICES	35
	ANEXOS	38

1 INTRODUÇÃO

O crescente acesso a recursos tecnológicos traz um grande desafio à educação, pois a atração e a diversão proporcionam uma sensação de bem-estar, que também pode ser trazida às aulas. As próprias Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado do Paraná (SEED, 2008) sugerem como estratégias de ensino os jogos didáticos como uma forma de favorecer a expressão dos alunos, seus pensamentos, suas percepções, significações, interpretações, uma vez que aprender envolve a produção/criação de novos significados, pois esse processo acarreta o encontro e o confronto das diferentes ideias propagadas em sala de aula. Conforme Krasilchik (2005), os jogos didáticos são formas simples de simulação, cuja função é ajudar a memorizar fatos e conceitos. O jogo permite a ação intencional (afetividade), construção de representações mentais (cognição), manipulação de objetos, desempenho de ações sensório motoras e interações sociais (HERMANN & ARAÚJO, 2013). Diante disso, o uso e desenvolvimento de jogos didáticos para o ensino tem sido muito difundido nos últimos anos como uma ferramenta de aprendizado, e nas áreas biológicas não deixa de ser diferente. No ensino de Genética podemos encontrar diversas atividades desenvolvidas em relação à ludicidade no aprendizado, como “Na trilha do sangue” (VALADARES; RESENDE, 2009), “Jogo da memória: Onde está o gene?” (PAES; PARESQUE, 2009), “Show da Genética” (MARTINEZ; FUJIHARA; MARTINS, 2008), “Banco Genômico” (PAIVA *et al.*, 2008), “Combinar e recombinar com os dominós” (KLAUTAU-GUIMARÃES, *et al.*, 2008), “O Sistema ABO na transfusão sanguínea” (DASILIO; PAES, 2009), “Genética no cotidiano: O Sistema ABO na transfusão sanguínea (DASÍLIO; PAES, 2009), “Brincando com as trincas: para entender a síntese protéica” (SIQUEIRA *et al.*, 2010), “Brincando com o Sistema Sanguíneo: proposta alternativa para o ensino dos grupos Sanguíneos ABO” (BASTOS; MARTINELLI; TAVARES, 2010), “Trilha meiótica: jogo da meiose e das segregações cromossômica e alélica” (LORBIESKI; RODRIGUES; D’ARCE, 2010), dentre outros.

1.1 JUSTIFICATIVA

A curiosidade acerca dos grupos sanguíneos do sistema ABO e fator Rh, sua herança e transfusão sanguínea são assuntos que despertam grande interesse entre os educandos, face à possibilidade de analisarem sua genealogia e preverem o tipo sanguíneo de seus descendentes. Além disso, verifica-se que há possibilidade de saberem para quais tipos sanguíneos são potenciais doadores de sangue e de quais tipos de sangue podem receber uma possível transfusão sanguínea. Porém, ao iniciar o estudo desse assunto, percebe-se que sua compreensão não é tão simples e geram grandes dúvidas, que precisam ser elucidadas.

Assuntos abstratos e complexos, como é o caso da Biologia Celular e Molecular, como a genética dos grupos sanguíneos, são mais facilmente compreendidos através de materiais didáticos concretos, como jogos e modelos tridimensionais, além de levar a um maior interesse pelo assunto (ORLANDO *et al.*, 2009).

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é avaliar o aprendizado dos alunos a partir da utilização de jogos pedagógicos para o ensino do conteúdo sobre grupos sanguíneos, fator Rh e Efeito Bombaim.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) Aplicar o jogo "Na trilha do sangue" para complementação e fixação do assunto;

- b) Promover a interação entre os alunos durante a aplicação do jogo, desenvolvendo um bom relacionamento para a execução de trabalhos em equipes.
- c) Levar a uma independência dos alunos com relação ao professor para o entendimento do assunto ao contar com os colegas para sanar as dúvidas e deficiências no aprendizado;
- d) Comparar, por meio de questionário o desempenho de turmas do ensino médio na aprendizagem da genética dos grupos sanguíneos do Sistema ABO, Fator Rh e Fenótipo Bombay (Sistema H ou Efeito Bombaim), ao utilizar metodologias diferentes de aprendizagem e fixação;

1.3 METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado com a participação das duas turmas do terceiro ano do Ensino Médio matutino do Colégio Estadual Professora Célia Moraes de Oliveira, em Londrina-Pr, com 21 alunos pertencentes ao 3º MA e 22 alunos ao 3º MB. As atividades foram realizadas durante as aulas de Biologia no período regular de aulas, ocupando um total de quatro aulas de 50 minutos. Tais aulas foram divididas em três etapas, começando com aulas expositivas sobre a Genética dos tipos sanguíneos, seguido de uma segunda etapa de fixação dos conteúdos através de Questionário para uma turma e jogo pedagógico para outra, e, finalmente um Questionário avaliativo do aprendizado para ambas as turmas.

1.3.1 Desenvolvimento das Atividades

1.3.1.1 O jogo “Na trilha do sangue”

O jogo “Na trilha do sangue” foi descrito por Valadares e Resende (2009) e tem como objetivo alcançar a Chegada (linha final) respondendo corretamente as

questões para andar as casas do tabuleiro. O jogo é composto por um tabuleiro, quatro pinos (representando os jogadores) e seis dados (Figura 1), que são descritos a seguir:

- a) Numérico: indica o número de casas (1 a 6) a serem caminhadas caso o participante acerte a resposta;
- b) Sistema ABO: contém os genótipos $I^A I^A$, $I^A i$, $I^B I^B$, $I^B i$, $I^A I^B$ e ii ;
- c) Sistema Rh: apresenta os genótipos DD , Dd e dd ;
- d) Sistema H: apresenta os genótipos HH , Hh e hh ;
- e) Questão a ser respondida: *Grupo sanguíneo, Doa sangue para:, Recebe sangue de:, Anticorpo, Antígeno e Perde a vez*;
- f) Tabela: apresenta as opções “Use a tabela” e “Sem tabela”, que contem todas as informações necessárias para responder qualquer questionamento do jogo, bastando ao participante saber utilizá-la corretamente (Tabela 1).

Os itens que compõem o jogo: dados, pinos e tabuleiro estão disponíveis para montagem no Anexo 1 e no Anexo 2.

Cada grupo de até quatro alunos recebeu um kit com o jogo completo: tabuleiro, pinos, dados e uma tabela (Tabela 1) para consulta das informações sobre os tipos sanguíneos. O primeiro jogador lança todos os dados e responde à pergunta do dado descrito no item “e”, analisando os dados “a” (Sistema ABO), “b” (Sistema Rh) e “c” (Sistema H). Nas primeiras rodadas, o jogador poderia consultar a tabela para melhor familiarizar-se com o jogo, mas após algumas rodadas, seu uso não foi autorizado e o dado foi retirado do jogo. Após responder à pergunta, os colegas (adversários do jogo) verificam se a resposta foi correta, podendo, para isso, consultar a tabela. Se a resposta estiver correta, o jogador avança o número de casas que o dado numérico indicava, e então será a vez do outro jogador.

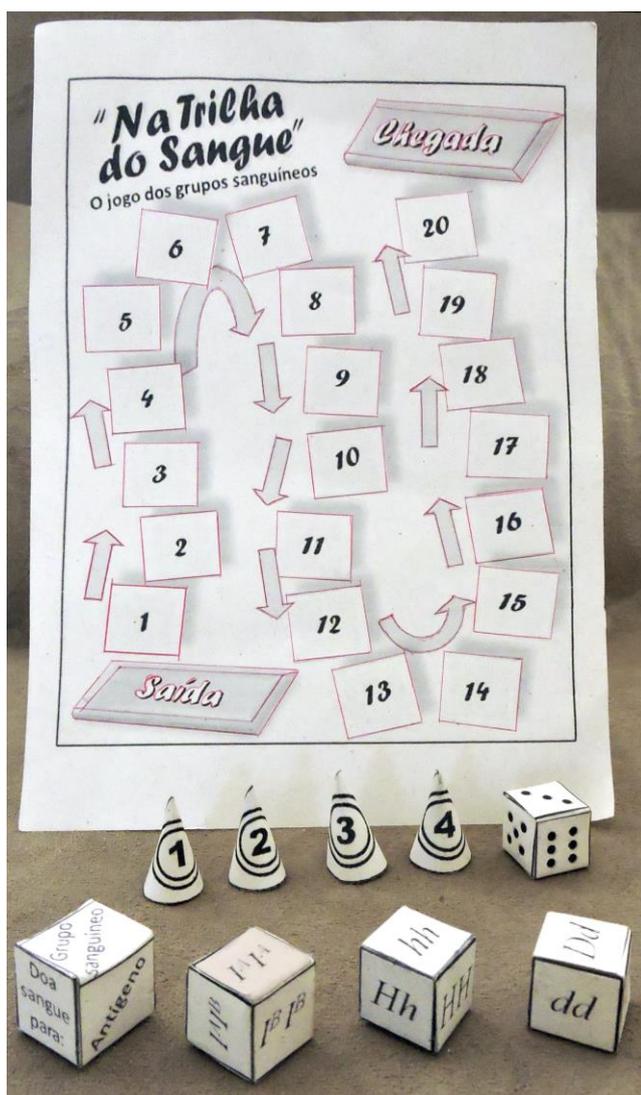


Figura 1. O jogo "Na trilha do sangue" com o tabuleiro, pinos e dados.

Tabela 1. Tabela utilizada durante o jogo.

		Genótipos	Grupo sanguíneo (fenótipo)	Antígeno	Anticorpo que produz	Doa sangue para	Recebe sangue de
Fator ABO	HH ou Hh	$I^A I^A$ ou $I^A i$	A	A	Anti-B	A e AB	A e O
		$I^B I^B$ ou $I^B i$	B	B	Anti-A	B e AB	B e O
		$I^A I^B$	AB	A e B	–	AB	A, B, AB e O
		ii	O	–	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	O (falso O)	–	Anti-A e Anti-B	A, B, AB e O	O
Fator Rh		DD ou Dd	Rh +	D	–	Rh +	Rh + e Rh-
		dd	Rh-	–	Anti-D	Rh + e Rh-	Rh-

1.3.1.2 Etapas do Trabalho

Este trabalho foi realizado em três etapas distintas, que são descritas a seguir:

1ª etapa – Duas aulas expositivas sobre os grupos sanguíneos do sistema ABO, fator RH e Fenótipo Bombay (efeito Bombaim).

Em ambas as turmas foram realizadas duas aulas teóricas a respeito do assunto em estudo. A princípio considerou-se que somente uma aula seria necessária para expor tal conteúdo com garantia de aprendizado, porém, o assunto despertou grande interesse e curiosidade, gerando dúvidas entre os alunos, por isso entendeu-se que deveria ser utilizada mais uma aula para garantir sua fixação.

2ª etapa – Jogo "Na trilha do sangue" para o 3º MA e Questionário nº 1 para o 3º MB.

Duas atividades distintas foram aplicadas às turmas: no 3º MA foi trabalhado o jogo "Na trilha do sangue", com grupos até quatro participantes (Figura 2); no 3º MB foi respondido um questionário (Apêndice 1) sobre o assunto trabalhado e corrigido na mesma aula, a fim de sanar as dúvidas dos alunos (Figura 3).

3ª etapa – Aplicação de um questionário - Questionário nº 2.

O Questionário nº 2 (Apêndice 2) foi aplicado aos alunos das duas turmas a fim de verificar o desempenho no aprendizado do assunto após duas situações diferentes: jogo pedagógico e resolução de exercícios.

A principal diferença entre os grupos refere-se à aplicação do jogo no 3º MA, em que há o questionamento imediato pelos colegas do grupo que são adversários no jogo. Apesar de ser um jogo pedagógico, o aspecto competitivo também se manifesta; assim, há sempre uma grande atenção dos participantes quanto à resposta dada, pois deste modo não possibilita o adversário avançar as casas com uma resposta incorreta. Vale lembrar que todos os participantes do jogo possuíam uma tabela completa com as informações sobre o assunto, o que serviu para análise e conferência da resposta, mesmo sem o auxílio do professor em todo o momento. A

atividade equivalente no 3º MB é a aplicação de um questionário com a correção para toda a turma na mesma aula em que a atividade foi realizada.

O Quadro 1 apresenta uma comparação entre as atividades aplicadas nas turmas avaliadas.



Figura 2. Alunos do 3º MA participando do jogo "Na trilha do sangue!"



Figura 3. Alunos do 3º MB respondendo ao Questionário 1.

1.3.1.3 Lista de Exercícios: Questionário 1 e Questionário 2

As listas de exercícios chamadas de Questionário 1 (Apêndice 1) e Questionário 2 (Apêndice 2) foram elaboradas tendo como referência os mesmos

tipos de questionamentos que são feitos no jogo. Assim, espera-se que haja semelhança nas questões respondidas pelas duas turmas, mesmo com a aplicação de atividades diferenciadas. Uma possível diferença, porém, está no fato de que a turma do jogo (3º MA) pôde responder diversas vezes a uma mesma pergunta, e com a repetição, poderá ter uma maior facilidade de entendimento. Entretanto, algum tipo de questionamento pode não ser contemplado no jogo, pois é o lançamento do dado que define a pergunta, e o acaso é que vai determinar qual será. Nesse sentido, a turma que respondeu ao Questionário 1 (3º MB) teve todos os tipos de assuntos possíveis considerados na forma de Questionário.

	3º MA	3º MB
1ª aula	Aula expositiva: grupos sanguíneos do sistema ABO, fator Rh e fenótipo Bombay	Aula expositiva: grupos sanguíneos do sistema ABO, fator Rh e fenótipo Bombay
2ª aula		
3ª aula	Jogo didático "Na trilha do sangue"	Questionário nº 1 e correção das questões
4ª aula	Questionário nº 2	Questionário nº 2

Quadro 1. Atividades realizadas pelas turmas 3º MA e 3º MB, sobre os grupos sanguíneos do Sistema ABO, fator Rh e Efeito Bombaim.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A herança dos grupos sanguíneos é um assunto contemplado em diversas atividades lúdicas, e, portanto, precisa ser compreendido tanto na sua herança genética e molecular, quanto em sua imunologia, na relação dos antígenos e anticorpos.

Em 1901, Karl Landsteiner percebeu que somente dois antígenos (aglutinogênios), A e B, e dois anticorpos (aglutininas), anti-A e anti-B, eram necessários para explicar os três grupos. As células tinham antígenos A ou B ou ainda nem o A nem o B. A célula que não possui nem o antígeno A nem o B foi chamada de tipo C, e depois o nome mudado para tipo O. Ele mostrou que o soro da pessoa não contém anticorpo para o antígeno presente nas suas próprias hemácias, mas que ambos os anticorpos anti-A e anti-B estão presentes no soro do grupo O quando os antígenos estão ausentes das hemácias (WATKINS, 2001). O grupo AB, o mais raro, possui ambos os antígenos (A e B) presente nas hemácias, e o soro não contém anticorpos anti-A nem anti-B (DECASTELLO & STURLI, 1901, *apud* WATKINS, 2001).

Schenbel-Brunner (2000) afirma que ao longo de novos estudos e investigações outros subgrupos e fenótipos foram detectados, os quais são definidos pelas diferenças quantitativas do teor de antígeno e por uma distribuição característica dos mesmos nos tecidos. Os epítomos do sistema ABO são resíduos terminais encontrados nos carboidratos presentes na superfície das células e nas secreções que são biossintetizadas por glicosiltransferases específicas codificadas no *locus* ABO. O *locus* ABO está localizado no braço longo do cromossomo 9, posição 9q31.3-q34.1 (FERGUSON-SMITH *et al.*, 1976, *apud* BATISSOCO & NOVARETTI, 2003; DANIELS, 2002).

Os três alelos A, B, e O (também representados por I^A , I^B e i , respectivamente) são responsáveis pelos quatro principais grupos (A, B, AB e O). Os alelos A e B controlam a formação da especificidade A e B nas hemácias e em secreções, enquanto o alelo O inativo não dá origem a qualquer caracter de grupo sanguíneo (SCHENBEL-BRUNNER, 2000). A Tabela 2 apresenta a relação entre os genótipos do Sistema ABO e o fenótipo observado nas hemácias.

Tabela 2. Correlação entre genótipo e fenótipo do Sistema ABO.

Genótipos		Fenótipo
$I^A I^A$ ou $I^A i$	AA ou AO	A
$I^B I^B$ ou $I^B i$	BB ou BO	B
$I^A I^B$	AB	AB
ii	OO	O

Fonte: Adaptado de Schenbel-Brunner (2000).

Os grupos do sistema Rh são muito complexos e apresentam tanta importância quanto o sistema ABO. Leva-se em consideração o sistema Rh em transfusões sanguíneas, obstetrícia e na incompatibilidade materno-fetal, podendo originar Eritroblastose Fetal ou Doença Hemolítica Perinatal (DHPN) (BORGES-OSÓRIO; ROBINSON, 2013). Atualmente mais de 49 antígenos foram identificados por meio de anticorpos produzidos após transfusão sanguínea ou gravidez, sendo que o principal antígeno do ponto de vista clínica é o RhD seguido pelo Rhc (NARDOZZA *et al.*, 2010). O antígeno D é o mais imunogênico do sistema Rh sendo 20 vezes mais potente que o c. Aproximadamente 80% dos indivíduos Rh negativo que recebem sangue Rh positivo irão produzir anticorpos anti-D após o primeiro contato (URBANIÁK; ROBERTSON, 1981, *apud* NARDOZZA *et al.*, 2010), por isso a importância de seu estudo para transfusões sanguíneas. Sob o aspecto molecular é mais complexo, mas para fins didáticos e práticos, o sistema Rh pode ser descrito com um único par de alelos, *D* e *d* (BORGES-OSÓRIO; ROBINSON, 2013), e que se localiza no braço curto do cromossomo 1 (1p36.11) (DANIELS, 2002; DANIELS *et al.* 2004). Observe a Tabela 3 para verificar a correlação entre os genótipos e fenótipos do Sistema Rh.

Tabela 3. Correlação entre genótipo e fenótipo do Sistema Rh.

Genótipos	Fenótipo
DD ou Dd	Rh positivo
dd	Rh negativo

O *locus* H (responsável pelo Sistema H) está localizado no braço longo do cromossomo 19 (19q13.33) (SCHENBEL-BRUNNER, 2000; DANIELS, 2002; DANIELS *et al.* 2004) e possui importante papel na expressão dos fenótipos do Sistema ABO. Segundo Borges-Osório e Robinson (2013),

“A base bioquímica do sistema ABO é uma glicoproteína precursora sem atividade antigênica; o alelo *H*, em homozigose (*HH*) ou heterozigose (*Hh*), determina a produção de uma enzima que adiciona *L-fucose* à *D-galactose* terminal da glicoproteína precursora, convertendo-a em antígeno H. Esse antígeno H é uma substância necessária para a produção dos antígenos A e B. Para formar os antígenos A e B dos grupos sanguíneos A, B e AB, os indivíduos necessitam (além da enzima *L-fucose* à *D-galactose*) de enzimas específicas (determinadas por genes específicos) para cada um dos antígenos. Se um indivíduo for homozigoto para o alelo *h* (*hh*), o que é muito raro, não poderá produzir a enzima necessária para converter a glicoproteína precursora em antígeno H, não apresentando esta última, nem os antígenos A e/ou B, mesmo sendo portador dos alelos *A*, *B* ou ambos. Suas hemácias aparentam ser do grupo O, pois não são aglutinadas quando suspensas em antissoros anti-A ou anti-B. Como esse indivíduo não produz antígeno H, não reage tampouco com o antissor anti-H”.

O Sistema H foi descrito em 1952 (BHENDE; DESHPANDE; BHATIA *et al.*, 1952, *apud* DANIELS, 2002) relatando grupos sanguíneos anormais de três homens de Bombaim, na Índia, cujas hemácias eram do grupo O, porém H-negativo e que possuíam anticorpos anti-H em seu soro. O grupo sanguíneo com tais características ficou então conhecido como Fenótipo Bombay (Efeito Bombaim) ou Falso O.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a aplicação do questionário avaliativo (Questionário 2) aos alunos participantes da pesquisa, foi calculada a nota de cada turma, variando de 0 a 100, obtendo uma média de 72 no 3º MA, que respondeu o questionário após participar do jogo, e de 70 no 3º MB, que respondeu após realizar exercícios de aprendizagem.

As médias gerais das turmas foram muito semelhantes, o que leva a entender que as duas metodologias de trabalho promovem eficiência do aprendizado de maneiras similares. A princípio, pensou-se que haveria vantagem no 3º MB ao ter no Questionário 1 todos os tipos de assuntos contemplados, enquanto o 3º MA, com o jogo, algum questionamento poderia ficar de fora devido ao acaso no lançamento dos dados. Isso, porém, pode ter sido minimizado porque o número de questionamentos respondidos no jogo é muito maior que os realizados no Questionário 1, pois a cada lançamento de dados por um participante, uma pergunta é respondida.

Foi realizada ainda uma comparação do aproveitamento por questão, conforme é apontado no Gráfico 1. No eixo horizontal, estão representadas cada uma das questões (de 1 a 17), de acordo com seu número no Questionário 2. Percebe-se um padrão semelhante na porcentagem de acerto por questão em ambas as turmas. Em relação à predominância de uma turma sobre a outra, 11 questões tiveram o 3º MA com aproveitamento um pouco melhor que o 3º MB, enquanto que o 3º MB teve seis questões com melhor aproveitamento.

As questões 16 e 17 foram uma exceção, pois houve grande variação. O entendimento sobre o anticorpo anti-D não ficou claro para o 3º MB, apesar de questionamentos semelhantes terem sido inseridos no Questionário 1, corrigidos e explicados.

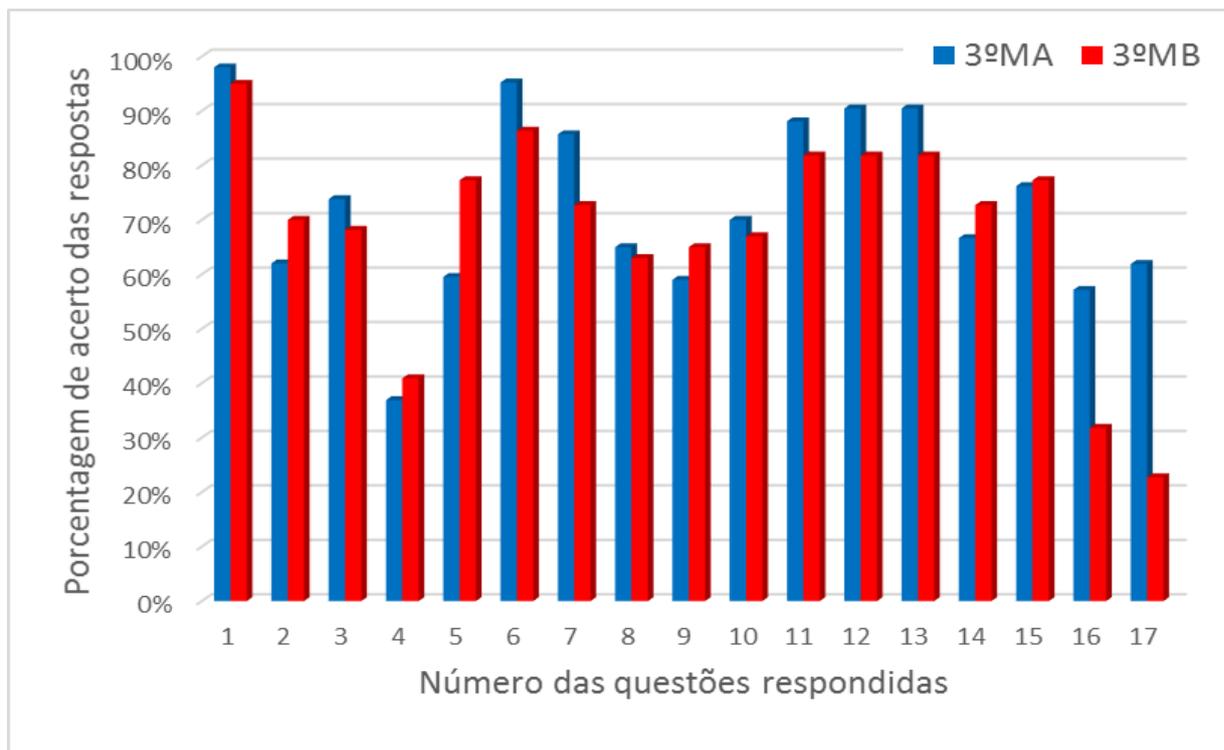


Gráfico 1. Porcentagem de acerto, relacionado a cada questão respondida.

As questões 1, 6, 7, 11, 12, 13 e 15 tiveram aproveitamento acima dos 70%, demonstrando que houve boa compreensão sobre tais questionamentos. Os assuntos representados nessas questões referem-se aos fenótipos do Sistema ABO, fenótipo do Sistema H associado com o Sistema ABO e RH, antígenos e anticorpos do Sistema ABO.

A compreensão do Sistema H (Falso O) foi um assunto de bastantes dúvidas e dificuldades percebidas durante a correção do Questionário 1. Para sanar esse problema, foram dados diversos exemplos até que se houvesse compreensão adequada do conteúdo, o que acabou gerando 77% de acertos do 3º MB, contra 60% do 3º MA.

Para a questão 4 o aproveitamento foi abaixo dos 40% nas turmas, exatamente uma questão que envolve raciocínio sobre a herança da informação do Sistema Rh: “Qual(is) o(s) possível(is) fenótipo(s) dos filhos de um casal, onde ambos possuem sangue com Rh negativo?”. Notamos que tal tipo de questionamento não foi contemplado no jogo, nem no Questionário 1, por isso ambas as turmas não puderam revisar o assunto, e os alunos não conseguiram transferir o conhecimento prévio sobre herança da primeira lei de Mendel para resolver a pergunta.

A doação e recepção de sangue foi um tema que apresentou diversas respostas incompletas, com informações somente sobre o grupo do sistema ABO e esquecendo-se do fator Rh nas respostas. É necessário que os alunos estejam atentos à leitura cuidadosa da questão para que não excluam parte da informação solicitada na resposta, já que duas informações diferentes eram requeridas.

Nesse mesmo sentido foi percebida a confusão dos termos genótipos e fenótipos. Ainda que sejam usados frequentemente nas atividades, exercícios e aulas expositivas, ocorre a inversão do conceito na sua utilização. Revendo a questão 4, citada acima, algumas respostas foram “*dd*” ao invés de responder “Rh negativo”, que seria a resposta à pergunta sobre o possível fenótipo dos filhos. Pode ocorrer falta de atenção, pois outras questões indicavam o que era genótipo e fenótipo, como nos seguintes exemplos:

- Questão 1: Indique a quais fenótipos correspondem os seguintes **genótipos**: $I^A i$, $I^B I^B$, ii e $I^A I^B$;
- Questão 5: Qual é o tipo sanguíneo (fenótipo) de uma pessoa com o **genótipo** $I^A I^B$ hh dd?

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de um jogo didático como ferramenta para o aprendizado em sala de aula é muito eficaz, porém somente sua utilização para a fixação de um conteúdo não demonstrou maior eficiência de aproveitamento quando comparado à realização de exercícios em sala, mas por si só oferece uma alternativa para o aluno acostumado com o sistema tradicional de aula e avaliação.

Recomenda-se utilizar as duas maneiras em conjunto, pois o jogo proporciona maior descontração e memorização, e a outra, de maneira escrita é mais semelhante ao que é observado em outras ocasiões do processo educativo-avaliativo, como avaliações escolares, vestibulares, concursos.

Um fator importante no jogo é a socialização entre os alunos, promovendo as discussões em grupo, expressão de opiniões, descontração, autoconfiança e uma sensação de prazer. A aprovação do jogo foi vista nas opiniões e comentários dos alunos em sala, e com inúmeros pedidos para continuar o jogo na aula seguinte. É extremamente recompensador ver alunos interessados no jogo e ao mesmo tempo no ensino, portanto, recomenda-se e aconselha-se a utilização de jogos didáticos em sala de aula, sempre que possível.

Há certa dificuldade de extrapolar os dados teóricos para exercícios práticos como a possibilidade de um casal com certo tipo de característica ter uma criança com determinada característica, mesmo que se saiba o genótipo dos pais. É preciso exemplificar com mais casos e exercícios, já que o jogo não contempla esse tipo de atividade. Outra alternativa é a observação de árvores genealógicas e suas possibilidades de herança de características dos tipos sanguíneos ABO, Rh e Sistema H.

A leitura e interpretação das questões ainda é um grande problema entre os educandos, o que acarreta respostas erradas pela desatenção. Segundo Silva (2009): “não é possível ensinar a compreender um enunciado de exercício (...), mas, sim, propiciar oportunidades para o desenvolvimento da atividade cognitiva, envolvida na execução da compreensão leitora”. Dessa maneira, temos que constantemente estar aplicando exercícios e fazendo-os perceber e entender que muitas vezes a própria pergunta nos fornece respostas. A atenção na leitura de um

enunciado de exercício e de um texto é fundamental para sua compreensão, e por isso, deve-se ter concentração na atividade que está sendo realizada para que não haja prejuízos em sua avaliação.

REFERÊNCIAS

- BASTOS, Rafael W.; MARTINELLI, Fernanda S.; TAVARES, Mara G. Brincando com o Sistema Sanguíneo: proposta alternativa para o ensino dos grupos Sanguíneos ABO. **Genética na Escola**, Ribeirão Preto, v. 5, n. 2, p. 38-41, 2010.
- BATISSOCO, Ana C.; NOVARETTI, Marcia C. Z. Aspectos moleculares do Sistema Sangüíneo ABO. **Rev. Bras. Hematol. Hemoter.**, São José do Rio Preto, v. 25, n. 1, p. 47-58, Mar. 2003.
- BORGES-OSÓRIO, Maria; ROBINSON, Wanyce M. **Genética Humana**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.
- DANIELS, G. L.; FLETCHER, A.; GARRATTY, G. *et al.* Blood group terminology 2004: from the International Society of Blood Transfusion committee on terminology for red cell surface antigens. **Vox Sanguinis**. Oxford: Blackwell Publishing, v. 87, n. 4, p. 304-316, 2004.
- DANIELS, Geoff. **Human blood groups**. 2. ed. Oxford: Blackwell Science, 2002.
- DASÍLIO, Karine L. A.; PAES, Marcela F. Genética no cotidiano: o sistema ABO na transfusão sanguínea. **Genética na Escola**, Ribeirão Preto, v. 4, n. 2, p. 30-35, 2009.
- HERMANN, Fabiana B.; ARAÚJO, Maria C. P. **Os jogos didáticos no ensino de genética como estratégias partilhadas nos artigos da revista genética na escola**. In: Anais do VI Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (ERE BIO). Santo Angelo, RS: FuRI, 2013. Disponível em: <http://santoangelo.uri.br/erebiosul2013/anais/wp-content/uploads/2013/07/poster/13461_290_Fabiana_Barrichello_Hermann.pdf>. Acesso em 17/03/2015.
- KLAUTAU-GUIMARÃES, Maria. N.; OLIVEIRA, Silviene. F; AKIMOTO, Arthur K. *et al.* Combinar e recombinar com os dominós. **Genética na Escola**, Ribeirão Preto, v. 3, n. 2, p. 1-7, 2008.
- KRASILCHIK, Miryam. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: EDUSP, 2005.
- LORBIESKI, Rodrigo; RODRIGUES, Leyr S. S.; D'ARCE, Luciana P. G. Trilha meiótica: o jogo da meiose e das segregações cromossômica e alélica. **Genética na Escola**, Ribeirão Preto, v. 5, n. 1, p. 25-33, 2010.
- MARTINEZ, Emanuel R.; FUJIHARA, Ricardo T.; MARTINS, César. Show da Genética: Um jogo interativo para o ensino de Genética. **Genética na Escola**, Ribeirão Preto, v. 3, n. 2, p. 24-27, 2008.

NARDOZZA, Luciano M. M.; SZULMAN, Alexandre; BARRETO, José A. *et al.* Bases Moleculares do Sistema Rh e suas aplicações em Obstetrícia e Medicina Transfusional. **Rev Assoc Med Bras**, São Paulo, v. 56, n. 6, p. 724-728, 2010.

ORLANDO, Tereza C.; LIMA, Adriene R.; SILVA, Ariadne M. *et al.* Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de Biologia Celular e Molecular no Ensino Médio por graduandos de Ciências Biológicas. **Revista de Ensino de Bioquímica**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 1-17, 2009.

PAES, Marcela F.; PARESQUE, Roberta. Jogo da memória: Onde está o gene? **Genética na Escola**, Ribeirão Preto, v. 4, n. 2, p. 26-29, 2009.

PAIVA, Luiz R.; MARTINEZ, Emanuel R. M.; GAMBARINI, Greicy H. R. & ALVES, José C. P. **Jogo Banco Genômico: Trabalhando com genes e organismos transgênicos, uma prática para o ensino de genética.** **Genética na Escola**, Ribeirão Preto, v. 3, n. 2, p. 29-36, 2008.

SCHENBEL-BRUNNER, Helmut. **Human Blood Groups. Chemical and Biochemical Basis of Antigen Specificity.** 2. ed. New York: Springer Wien, 2000.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica - Biologia.** Curitiba: SEED-PR, 2008.

SILVA, Édina M. P. da. Leitura e compreensão de enunciados de exercícios de língua portuguesa. 114 f. Dissertação (Mestrado em Língua Portuguesa), Pontfícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), São Paulo, 2009.

SIQUEIRA, Filipe S.; BORGES, Juliene S.; CARVALHO, Patrícia G. *et al.* Brincando com as trincas: para entender a síntese protéica. **Genética na Escola**, Ribeirão Preto, v. 5, n. 2, p. 34-37, 2010.

VALADARES, Bruno. L. B.; RESENDE, Rafael. O. “Na trilha do sangue”: o jogo dos grupos sanguíneos. **Genética na Escola**, Ribeirão Preto, v. 4, n. 1, p. 10-16, 2009.

WATKINS, W.M. The ABO blood group system: Historical Background. **Transfusion Medicine**, London, v.11, p. 243-65, 2001.

APÊNDICES

Apêndice 1. Exercícios de aprendizagem aplicados aos alunos da turma 3º MB (Questionário 1).



COLÉGIO ESTADUAL PROFª CÉLIA MORAES DE OLIVEIRA – E. F. M.

EXERCÍCIOS AVALIATIVOS DE BIOLOGIA

Prof. Guilherme Silveira

Aluno(a): _____ n.º _____ série: _____

CONTEÚDO: GRUPOS SANGÜÍNEOS DO SISTEMA ABO E FATOR RH

1) Quais são os fenótipos do grupo sanguíneo ABO?

_____ - _____

_____ - _____

2) Qua(is) o(s) genótipo(s) de uma pessoa do grupo sanguíneo A?

3) Qua(is) o(s) genótipo(s) de uma pessoa do grupo sanguíneo B?

4) Qua(is) o(s) genótipo(s) de uma pessoa do grupo sanguíneo AB?

5) Qua(is) o(s) genótipo(s) de uma pessoa do grupo sanguíneo O?

6) Qual é o fenótipo de uma pessoa:

$I^A I^B$: _____

$I^A i$: _____

ii : _____

$I^B I^B$: _____

7) Uma pessoa com o genótipo $I^A I^A Hh DD$ possui qual tipo sanguíneo (fenótipo)?

8) Qual deve ser o fenótipo de uma pessoa $I^B i hh dd$?

9) Qual deve ser o fenótipo de uma pessoa $ii HH Dd$?

10) Para qual(is) tipos sanguíneos uma pessoa do grupo AB positivo pode doar sangue?

11) Para qual(is) tipos sanguíneos uma pessoa do grupo O negativo pode doar sangue?

12) Uma pessoa com tipo sanguíneo A positivo pode receber sangue de qual(is) tipos?

13) Uma pessoa com tipo sanguíneo O positivo pode receber sangue de qual(is) tipos?

14) Em relação aos antígenos dos grupos sanguíneos do sistema ABO, um indivíduo com tipo sanguíneo B possui antígeno? Se sim, qual(is)?

15) Em relação aos antígenos dos grupos sanguíneos do sistema ABO, um indivíduo com tipo sanguíneo AB possui antígeno? Se sim, qual(is)?

16) Em relação aos antígenos dos grupos sanguíneos do sistema ABO, um indivíduo com tipo sanguíneo O possui antígeno? Se sim, qual(is)?

17) Em relação aos anticorpos dos grupos sanguíneos do sistema ABO, um indivíduo com tipo sanguíneo A possui anticorpos? Se sim, qual(is)?

18) Em relação aos anticorpos dos grupos sanguíneos do sistema ABO, um indivíduo com tipo sanguíneo O possui anticorpos? Se sim, qual(is)?

19) Em relação aos anticorpos dos grupos sanguíneos do sistema ABO, um indivíduo com tipo sanguíneo AB possui anticorpos? Se sim, qual(is)?

20) Qual deve ser o(s) genótipo(s) de uma pessoa com fator Rh negativo?

21) Qual deve ser o(s) genótipo(s) de uma pessoa com fator Rh positivo?

22) Em relação aos antígenos fator Rh, um indivíduo com fator Rh positivo possui antígeno D?

23) Em relação aos antígenos fator Rh, um indivíduo com fator Rh negativo possui antígeno D?

24) Qual dos grupos do fator Rh possuem anticorpo anti-D, o positivo ou o negativo?

Apêndice 2. Questionário avaliativo aplicado aos alunos das turmas 3º MA e 3º MB (Questionário 2).



COLÉGIO ESTADUAL PROFª CÉLIA MORAES DE OLIVEIRA – E. F. M.

EXERCÍCIOS AVALIATIVOS DE BIOLOGIA

Prof. Guilherme Silveira

Aluno(a): _____ n.º _____ série: _____

CONTEÚDO: GRUPOS SANGÜÍNEOS DO SISTEMA ABO E FATOR RH

1) Indique a quais fenótipos correspondem os seguintes genótipos:

a) I^Ai: _____ c) ii: _____

b) I^BI^B: _____ d) I^AI^B: _____

2) Em um banco de sangue havia à disposição sangue nas seguintes quantidades:

A = 10 litros B = 5 litros

AB = 2 litros O = 15 litros

Tendo em vista o conhecimento sobre o sistema ABO, assinale a alternativa que indica quantos litros de sangue estariam disponíveis para uma transfusão a uma pessoa com sangue:

a) tipo A? _____

b) tipo B? _____

c) tipo AB? _____

d) tipo O? _____

3) Quais são os genótipos de uma pessoa:

a) Rh positivo: _____

b) Rh negativo: _____

4) Qual(is) o(s) possível(is) fenótipo(s) dos filhos de um casal, onde ambos possuem sangue com Rh negativo?

5) Qual é o tipo sanguíneo (fenótipo) de uma pessoa com o genótipo I^AI^B hh dd?

6) Qual deve ser o fenótipo de uma pessoa I^AI^A HH Dd?

7) Qual deve ser o fenótipo de uma pessoa ii hh DD?

8) Para qual(is) tipo(s) sanguíneo(s) a pessoas a seguir podem doar sangue?

a) O positivo: _____

b) A negativo: _____

c) AB positivo: _____

d) B negativo: _____

9) De quais tipos sanguíneos as pessoas a seguir podem receber sangue?

a) O negativo: _____

b) A positivo: _____

c) AB negativo: _____

d) B positivo: _____

10) Qual(is) é(são) o(s) tipo(s) sanguíneo(s) que possui(em) o

a) antígeno A e B?

b) somente antígeno B?

c) somente antígeno A?

d) antígeno D?

11) Qual é o tipo sanguíneo que não possui nem antígeno A nem o antígeno B?

12) Qual tipo sanguíneo possui somente o anticorpo anti-A?

13) Qual tipo sanguíneo possui somente o anticorpo anti-B?

14) Qual tipo sanguíneo possui os anticorpos anti-A e anti-B?

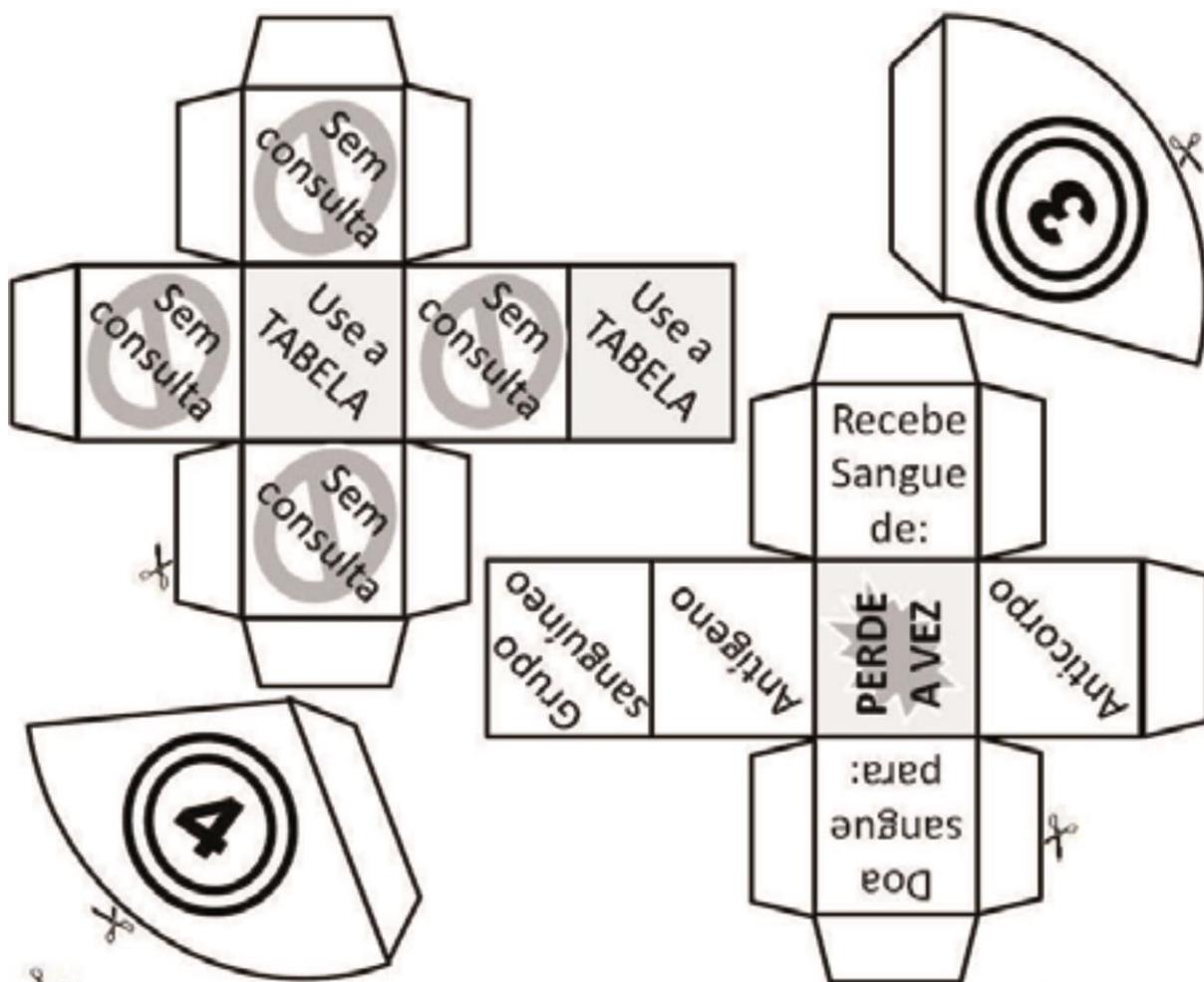
15) Qual tipo sanguíneo não possui anticorpos anti-A nem anti-B?

16) Qual tipo sanguíneo (Rh) possui o anticorpo anti-D?

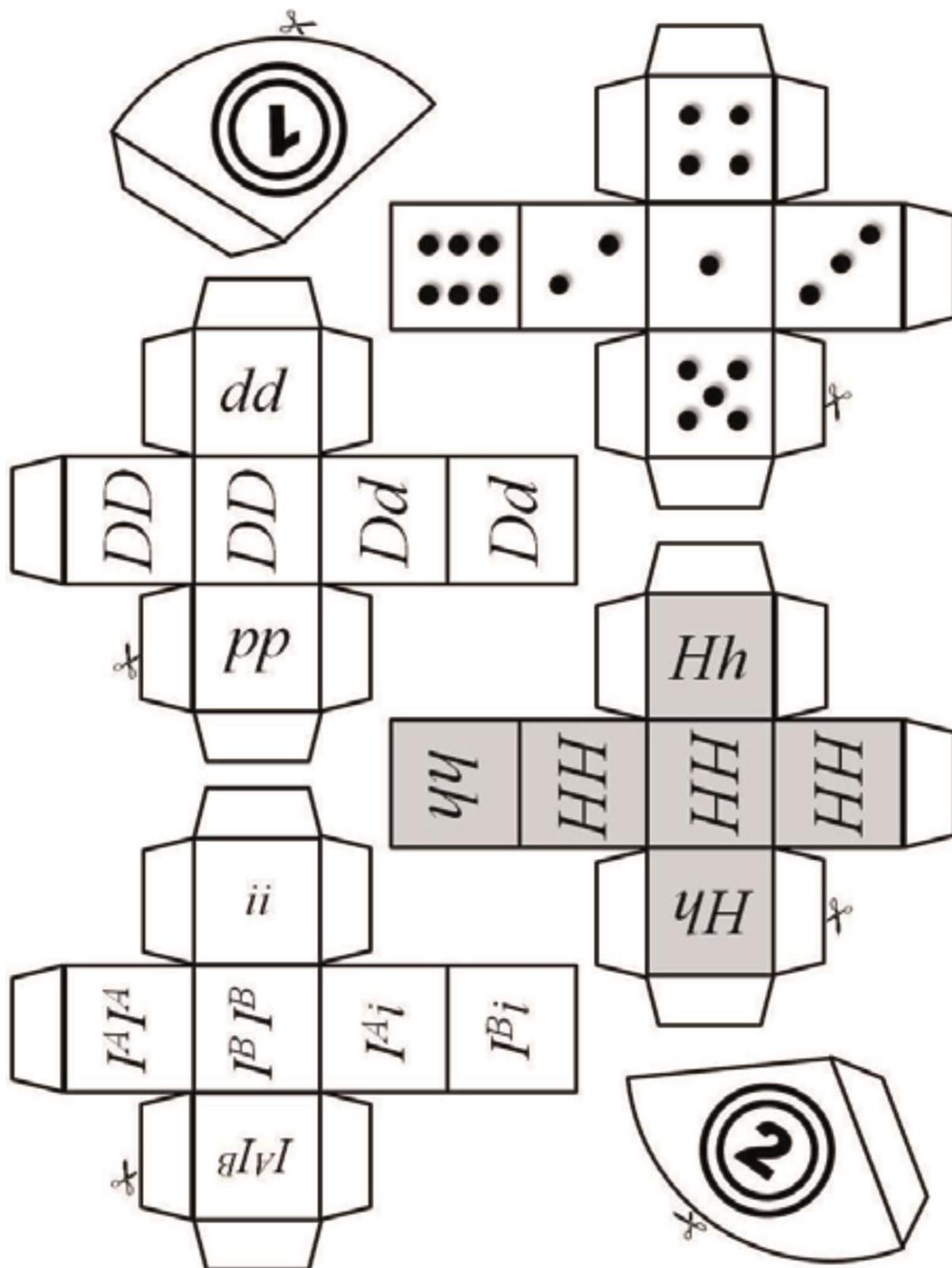
17) Qual tipo sanguíneo (Rh) não possui o anticorpo anti-D?

ANEXOS

Anexo 1. Dados e pinos utilizados no jogo “Na trilha do sangue”



Fonte: Valadares e Resende (2009)



Fonte: Valadares e Resende (2009)

Anexo 2. Tabuleiro do jogo "Na trilha do sangue"



Fonte: Valadares e Resende (2009)