



GENÉTICA NO COTIDIANO: O SISTEMA ABO NA TRANSFUSÃO SANGUÍNEA

Karine Lourenzone de Araujo Dasilio¹ e Marcela Ferreira Paes¹

1- Farmacêutica Bioquímica, Especialista em Biologia Celular e Citologia Clínica, Mestre em Biotecnologia e Doutoranda em Biotecnologia- Renorbio Universidade Federal do Espírito Santo – Rede Nordeste de Biotecnologia-Universidade Federal do Espírito Santo

Endereço: Rua Dois Irmãos, nº 100, Edifício Rosa Giuriatto, Campo Grande, Cariacica, ES. CEP: 29146-0 20

E-mail: karinelaa@yahoo.com.br e paes.marcela@gmail.com

Palavras-chave: Atividade lúdica, sistema ABO, transfusão sanguínea.

Introdução

De um modo geral, em sala de aula, os estudantes apresentam dificuldades para o entendimento dos mecanismos de transmissão hereditários envolvidos na determinação do Sistema Sanguíneo ABO, que é o principal sistema na medicina transfusional. Em casos como este, as atividades lúdicas são muito eficientes pois auxiliam: no esclarecimento de nomes e conceitos; na fixação do conhecimento; na consolidação da informação cientificamente correta que, muitas vezes, é atrapalhada pela informação leiga, não científica, que eles trazem em sua história social (da família, do grupo de amigos etc).

O objetivo desta proposta é apresentar uma atividade lúdica de baixo custo e de fácil confecção, com a finalidade de auxiliar o professor a ensinar, de maneira dinâmica, os fundamentos da genética do sistema sanguíneo ABO para alunos de ensino médio. Desse modo, o estudante pode aprender mais facilmente, pois percebe como o conhecimento genético é importante e eficiente para enfrentar com rapidez e solucionar adequadamente uma situação de transfusão sanguínea, problema que pode ocorrer no cotidiano das pessoas.

Aspectos Importantes do Sistema Sanguíneo ABO

O sistema sanguíneo ABO é codificado por um dos milhares de genes encontrados no genoma humano. Esse sistema possui três alelos principais: A, B e O. Como a espécie humana é diplóide, os dois alelos por indivíduo fornecem seis genótipos: AA, AO, BB, BO, AB, OO. Esses alelos estão em um locus genético localizado no cromossomo 9, nos quais A e B dominam sobre O, porém os alelos A e B são codominantes, resultando em

quatro fenótipos: os grupos sanguíneos A, B, AB, O.

Já foi observado que a frequência dos grupos sanguíneos varia de acordo com a população estudada. Batisoco e Novaretti (2003) mostraram essa variação entre os doadores de sangue da Fundação Pró-Sangue/Hemocentro de São Paulo, Brasil. Esse estudo mostrou que entre os caucasóides e negróides (mulatos e negros) a prevalência dos tipos sanguíneos acompanha a seguinte ordem: O>A>B>AB. Os alelos A e B codificam as glicosiltransferases responsáveis pela transferência dos resíduos específicos de açúcar, N-acetil-galactosamina e N-galactosil, à galactose terminal de uma substância precursora, conhecida como substância H, que os convertem em antígeno A ou B, respectivamente. O alelo O é um alelo nulo (não codifica transferase modificadora da substância H). A substância H é gerada a partir da adição de fucose à cadeia de polissacarídeo da superfície das hemácias por uma fucosiltransferase. A substância H é um precursor obrigatório para a expressão dos alelos A ou B. A fucosiltransferase necessária para a produção da substância H está sob controle do gene H localizado no cromossomo 19. Os antígenos ABO são, portanto, constituídos por um grande e único polissacarídeo ligado a lipídios ou a proteínas da membrana celular. Esses antígenos não estão restritos apenas à membrana das hemácias, podendo ser encontrados também em células como linfócitos, plaquetas, medula óssea, mucosa gástrica, além de secreções e outros fluídos como saliva, urina e leite. Todos os indivíduos apresentam níveis de anticorpos naturais contra antígenos que não estejam presentes em suas células. Logo, um indivíduo tipo A possui anticorpo anti-B; um do tipo B possui anti-A; um do tipo O possui anti-A e anti-B, e um do tipo AB não possui nenhum deles.

No início dos anos 50, foi descoberto um fenótipo raro na população chamado de Bombay ou grupo falso O. Esses indivíduos possuem genótipo hh e codificam

fucosiltransferases inativas, portanto são incapazes de produzir os antígenos A e B. Ademais, além dos anticorpos anti-A e anti-B, eles apresentam grandes quantidades de anticorpos contra substância H, anti-H, no plasma sanguíneo. A importância clínica dos grupos sanguíneos na transfusão de sangue é que, se não houver compatibilidade sanguínea entre os indivíduos doador e receptor, pode ocorrer reação transfusional hemolítica. Hoje, os componentes do sangue são separados para transfusão. Classicamente, hemácias do grupo O podem ser doadas para todos os indivíduos do sistema ABO, enquanto pessoas do grupo AB podem receber hemácias de todos os grupos sanguíneos desse sistema. Em relação ao plasma, pessoas do grupo AB podem doar plasma para indivíduos de qualquer grupo sanguíneo ABO, enquanto indivíduos do grupo O podem receber de qualquer grupo desse sistema. É interessante observar que indivíduos com o fenótipo Bombay podem doar hemácias para qualquer pessoa do sistema ABO e somente recebem hemácias de indivíduos com o fenótipo Bombay, pois o plasma dessas pessoas possui anticorpos contra todos os antígenos do sistema ABO, além do anticorpo anti-H. Vale ressaltar que, apesar do sistema ABO ser o principal na medicina transfusional, existem outros grupos sanguíneos, como o Rh, a serem analisados quando é necessária uma transfusão de sangue.

Atividade

Número de jogadores: à escolha do professor.

Material necessário: cartolinas de cores diferentes.

Preparando o material para o jogo: 1.- são confeccionados quatro (04) cubos com papel cartão, de modo que dois são reservados para a indicação do alelo H e alelo h e, os outros dois, para a indicação dos alelos A, B e O; 2.- peças representando a cadeia de polissacarídeo na superfície das hemácias, a fucose, a N-acetil-galactosamina, a N-galactosil, as transferases ativas devem ser confeccionadas. Essas peças devem conter encaixes que indiquem a interação dessas moléculas; 3.- peças representando as transferases inativas devem ser confeccionadas sem os sítios de encaixe, representando a falta de atividade dessas enzimas; 4.- peças representando os anticorpos naturais podem ser confeccionadas para representar a presença dessas moléculas no sangue; sugestões do formato das peças estão apresentadas.

Como jogar: Na primeira etapa da atividade, o aluno joga os quatro (04) dados e observa os genótipos adquiridos. Em relação à presença ou ausência da fucosiltransferase ativa, podem-se obter os genótipos HH, Hh e hh. Em relação ao sistema ABO, podem-se obter os seguintes genótipos: AA, AO, BB, BO, AB, OO. Nessa etapa, o aluno montará, a partir dos genótipos, o fenótipo

do grupo sanguíneo, ou seja, a constituição do antígeno de superfície das hemácias. Além disso, deverá mostrar quais anticorpos naturais estão presentes no grupo sanguíneo ABO montado no jogo. Durante a atividade, o professor pode questionar a respeito dos fundamentos de genética como alelos, genótipo, fenótipo, interação gênica, entre outros, além de discutir sobre conceitos de imunologia, como antígeno e anticorpos, e a ação dessas moléculas na transfusão sanguínea.

Referências

1. ABBAS, A.K.; LICHTMAN, A.H.; POBER, J.S. *Imunologia celular e molecular*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Revinter, p. 486. 2000.
2. BATISSOCO AC; NOVARETTI MCZ. Aspectos moleculares do Sistema Sanguíneo ABO. *Revista Brasileira Hematologia e Hemoterapia*, v. 25, p. 47-58. 2003.
3. GAMBERO, S. et al. Frequência de hemolisinas anti-A e anti-B em doadores de sangue do Hemocentro de Botucatu. *Revista Brasileira Hematologia e Hemoterapia*, v. 26(1), p. 28-34. 2004.

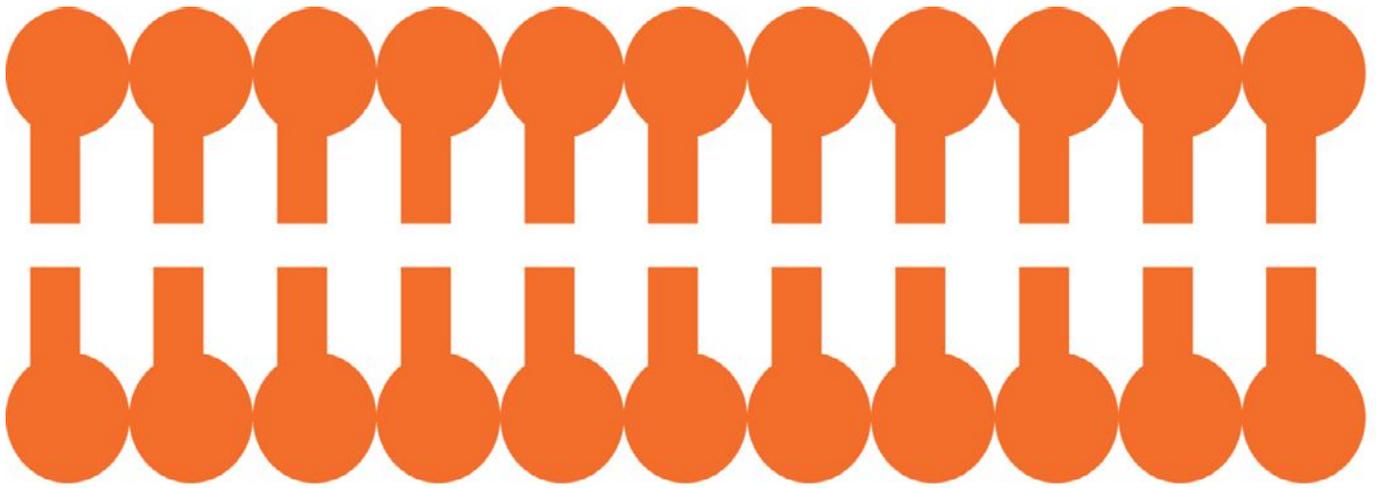


Figura 1. Membrana Celular

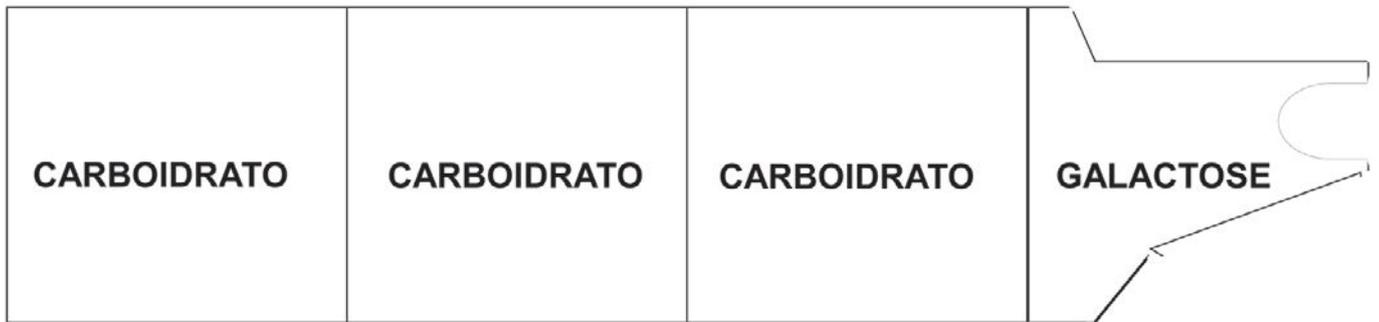


Figura 2. Cadeia de polissacarídeo da superfície das células.

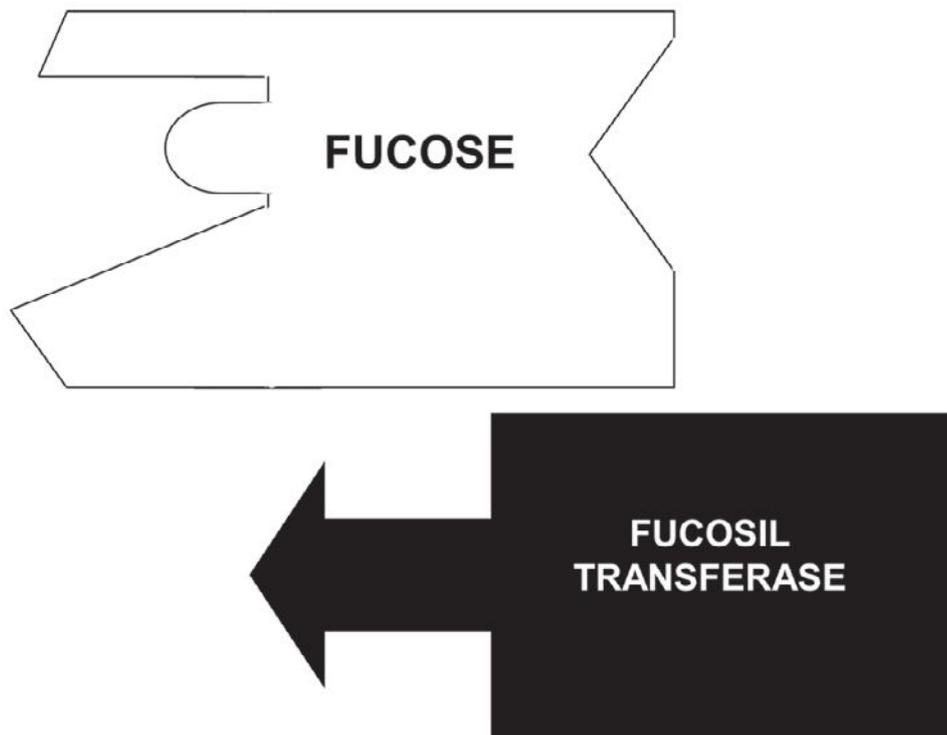


Figura 3. Carboidrato Fucose e a enzima Fucosiltransferase que liga esse carboidrato à Galactose terminal da cadeia de polissacarídeo da superfície das células.



Figura 4. Carboidrato Galactose e a enzima que liga esse carboidrato à última Galactose da substância H (cadeia de polissacarídeos com uma Fucose terminal) da superfície das células.

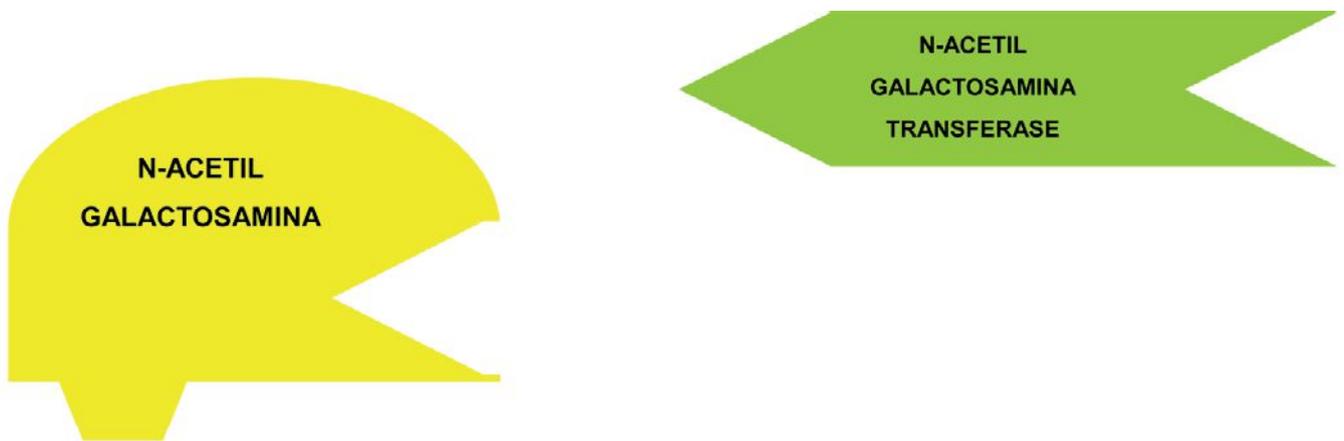


Figura 5. Carboidrato N – Acetil galactosamina e a enzima N – Acetil galactosamina transferase que liga esse carboidrato à última Galactose da substância H (cadeia de polissacarídeos com Fucose terminal) da superfície das células.



Figura 6. (A) Enzima codificada pelo alelo O. (B) Enzima Fucosiltransferase inativa codificada pelo alelo h.



Figura 7. Representando os anticorpos naturais presentes no sangue.

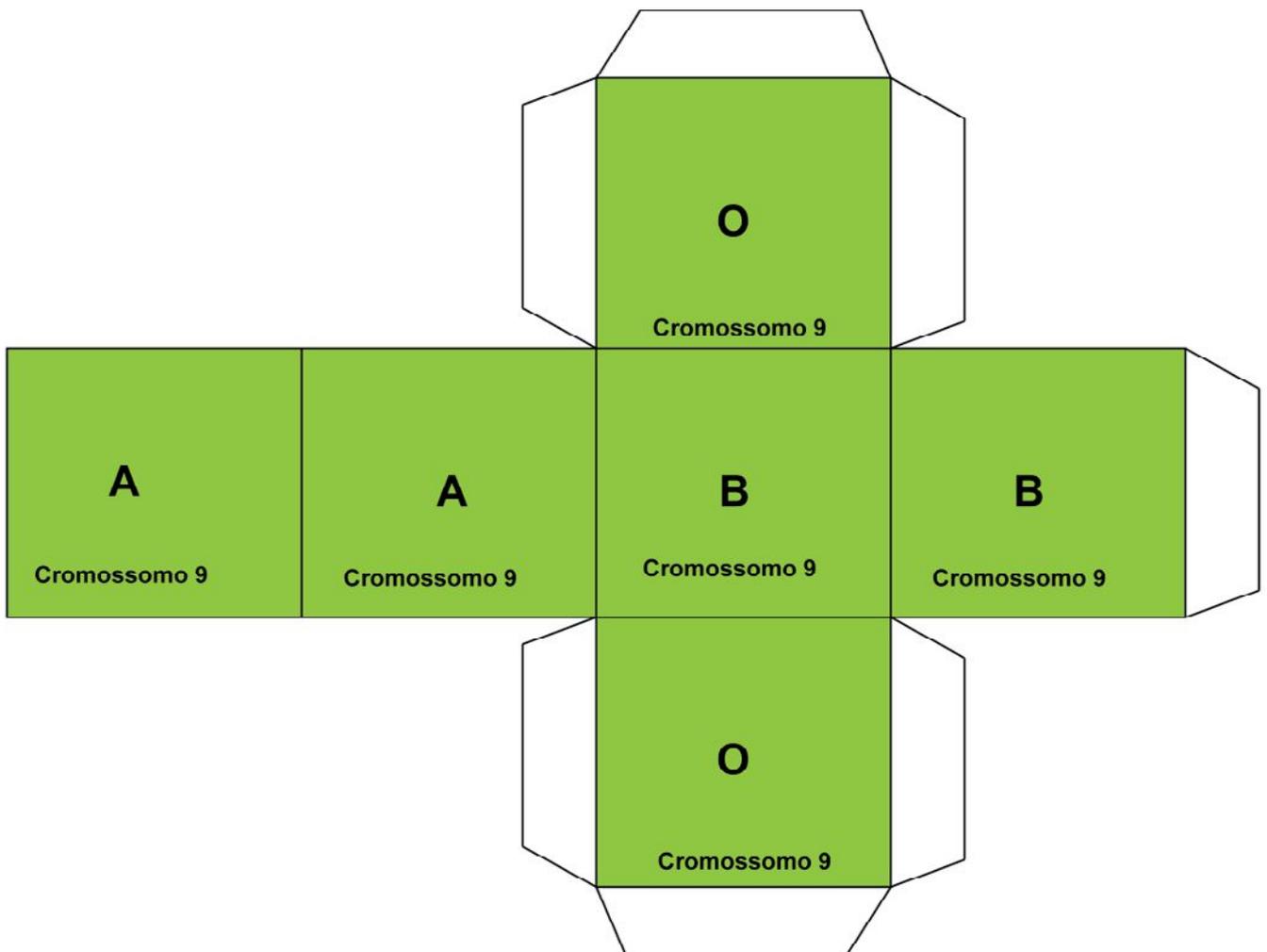


Figura 8. Dado representando os alelos A, B e O e o cromossomo em que se encontra o locus desses alelos.

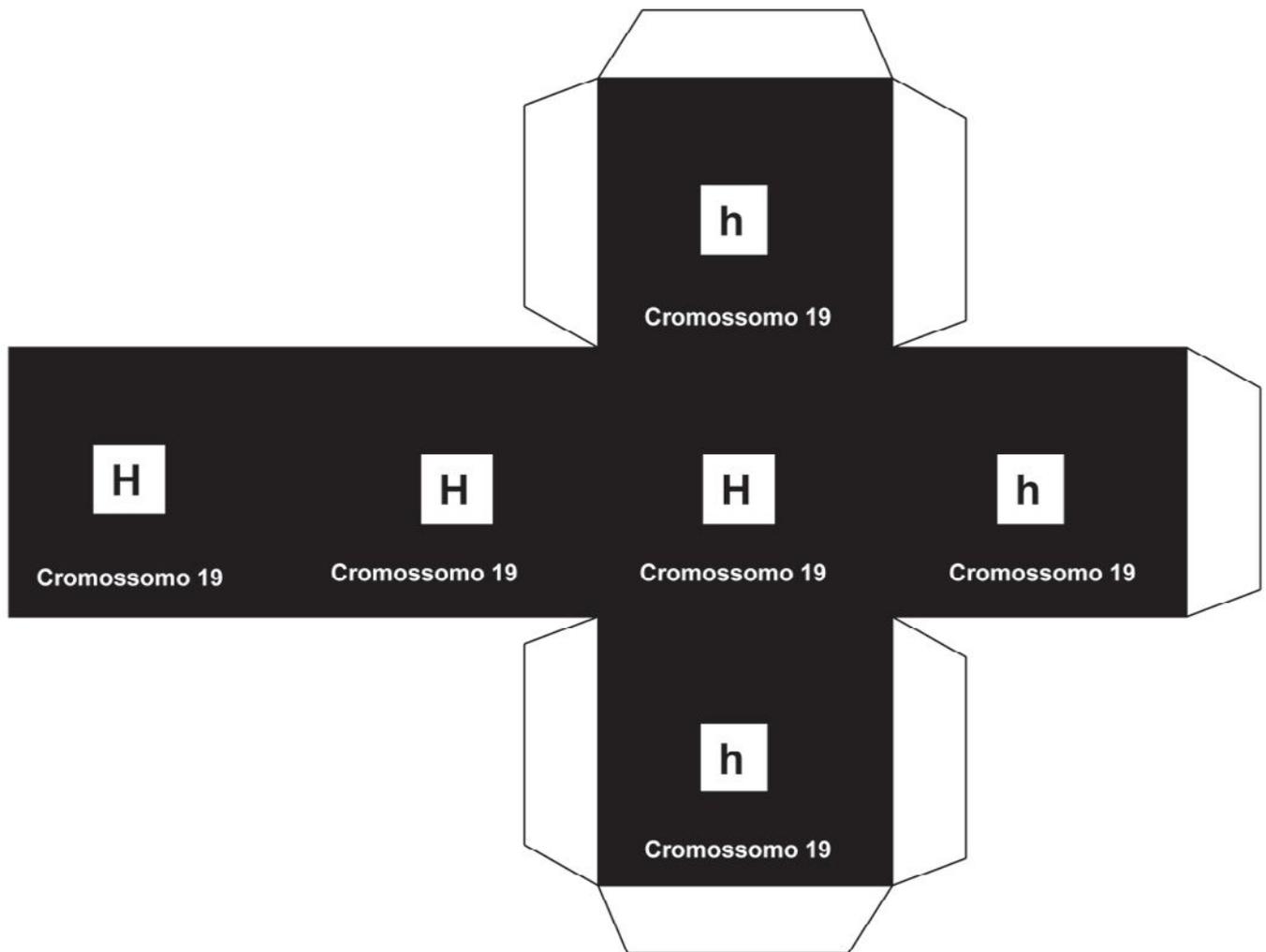


Figura 9. Dado representando os alelos H e h e o cromossomo em que se encontra o locus desses alelos.

Dicas para os Jogadores

Relação de genótipos e fenótipos do sistema ABO

Genótipo alelos ABO	Transferases codificadas pelos alelos ABO	Genótipo Gene H	Transferase Codificada pelo gene H	Grupo Sanguíneo (Fenótipo)	Antígenos	Anticorpos (plasma)
AA ou AO	N-Acetil Galactosamina	HH ou Hh	Fucosil	A	A	Anti-B
BB ou BO	N-Galactosil	HH ou Hh	Fucosil	B	B	Anti-A
AB	N-Acetil Galactosamina N-Galactosil	HH ou Hh	Fucosil	AB	AB	----
OO	inativa	HH ou Hh	Fucosil	O	H	Anti-A e Anti-B
Qualquer	Qualquer	hh	Fucosil inativa	Falso O ou <i>Bombay</i>	----	Anti-A, Anti-B, Anti-H