

O TAPETE MÁGICO DA GENÉTICA

THE MAGIC CARPET OF GENETICS

Caroline de Castro Duarte Lins¹, Pâmala Jéssica de Oliveira Santo¹, Ana Bárbara de Andrade¹, Aline Greyce Carvalho de Souza¹ e Bruno Lassmar Bueno Valadares²

¹Graduação em Ciências Biológicas – Licenciatura, Universidade Federal de Sergipe (UFS); ²Professor do Departamento de Biologia, Universidade Federal de Sergipe (UFS) – Laboratório de Genética, Grupo de Pesquisa em Genética Aplicada à Saúde e Ensino.
carolduarte_lins@hotmail.com, pamala_15@hotmail.com, anyaju@hotmail.com, aline_greyce@hotmail.com

RESUMO

O “Tapete Mágico da Genética” é um recurso lúdico e didático que pode ser construído com material de baixo custo, sendo de fácil confecção e aplicação. Foi desenvolvido com base na ideia do clássico tapete de “Hasbro Twister”, um jogo de disputa de equilíbrio, popular entre jovens e adultos desde a década de 1960. Essa atividade é proposta para estudantes do Ensino Médio e envolve, de maneira dinâmica e divertida, algumas características genéticas humanas e seus mecanismos de herança. Considerando o envolvimento de atividade física no jogo, seu desenvolvimento pode ser realizado em conjunto entre professores de Biologia e Educação Física.

PALAVRAS-CHAVE: material didático; ensino de Biologia; jogos didáticos.

ABSTRACT

The "Magic Carpet of Genetics" is a ludic and didactic resource which can be built from cheap material and it is easy to be elaborated and applied. It was developed based on the idea of the classic carpet of "Hasbro Twister", a game which challenges the balance of the players, and has been popular among youth and adults since the 1960s. This activity is aimed to secondary students and encompasses, in a dynamic and fun way, some human genetics characteristics and their inheritance mechanisms. Considering the involvement of physical activity in the game, its development can be possible by joining Biology and Physical Education teachers.

KEY-WORDS: courseware; teaching of Biology; didactic games.



INTRODUÇÃO

As características hereditárias determinadas por alterações em um único gene do genoma nuclear são denominadas *monogenéticas* ou *mendelianas* porque, assim como as características das ervilhas observadas por Gregor Mendel, ocorrem em proporções fixas na descendência de tipos específicos de acasalamento (NUSSBAUM et al., 2008; KORF, 2008).

Esta atividade apresenta algumas características genéticas humanas com padrão de herança monogenética (mendeliana), sendo elas: albinismo, acondroplasia, daltonismo e grupos sanguíneos (ABO e Rh), escolhidas especialmente por representarem exemplos de conceitos e mecanismos distintos de herança (Tabela 1), como herança autossômica dominante e recessiva, herança ligada ao sexo, alelos múltiplos, codominância e segregação independente, abordados em livros do Ensino Médio (AMABIS e MARTHO, 2010; LOPES e ROSSO, 2010).

O genótipo de um indivíduo é definido como o conjunto de alelos que compõem sua constituição genética, tanto coletivamente em todos os *loci*, quanto mais especificamente em um único *locus*. Enquanto o fenótipo constitui a expressão observável de um genótipo, como traços morfológicos, celulares, bioquímicos, comportamentais ou clínicos, uma característica monogenética tem seu fenótipo determinado primariamente pelos alelos de um único *locus*. Quando esse par de alelos é idêntico, é determinado homocigoto, e quando estes são distintos, heterocigoto (NUSSBAUM et al., 2008).

Tabela 1 – Características hereditárias humanas e seus respectivos mecanismos de herança

Característica	Mecanismo de Herança, Genótipos e Fenótipos
Albinismo – Incapacidade do indivíduo para produzir o pigmento melanina.	Herança autossômica recessiva AA e Aa – fenótipo normal aa – fenótipo albino
Acondroplasia – Deficiência no crescimento de ossos longos, causando nanismo.	Herança autossômica dominante com alelo letal NN – letal Nn – fenótipo com acondroplasia (nanismo) nn – fenótipo normal
Daltonismo – Incapacidade do indivíduo para distinguir alguns tipos de cores.	Herança recessiva ligada ao cromossomo X $X^D X^D$ – mulher normal $X^D X^d$ – mulher portadora $X^d X^d$ – mulher daltônica $X^D Y$ – homem normal $X^d Y$ – homem daltônico
Fator ABO – Característica que determina a formação de um grupo de antígenos específicos presentes na membrana das hemácias.	Herança autossômica com alelos múltiplos (I^A , I^B e i) e codominância entre os alelos I^A e I^B . $I^A I^A$ ou $I^A i$ – grupo A $I^B I^B$ ou $I^B i$ – grupo B (“falso O” não considerado) $I^A I^B$ – grupo AB ii – grupo O
Fator Rh – Característica que determina a formação de um antígeno específico presentes na membrana das hemácias.	Herança autossômica dominante (e independente do fator ABO) DD ou Dd – fator Rh positivo dd – fator Rh negativo

(AMABIS e MARTHO, 2010; LOPES; ROSSO, 2010).

O fato de um gene ocupar um *locus* em um autossomo ou em cromossomo sexual interfere sobre a herança. Características autossômicas, em geral, afetam igualmente homens e mulheres. Quando a característica é ligada ao cromossomo sexual X, homens apresentam apenas um desses cromossomos, sendo assim, o alelo desse gene está sempre em hemizigose (nunca em homo ou heterozigose), enquanto as mulheres podem ser heterocigotas ou homocigotas (NUSSBAUM et al., 2008; KORF, 2008).

A relação de dominância e recessividade é determinada quando uma característica pode mascarar a expressão fenotípica da outra no caso dos seus alelos se encontram em heterocigose. Na herança de características recessivas, estas se expressam apenas quando o indivíduo apresenta genótipo homocigoto (ambos os alelos são recessivos). Ao contrário, na herança dominante, a característica se expressa tanto em homocigotos (ambos os alelos são dominantes) ou heterocigotos (SCHAEFER e THOMPSON JR., 2015; NUSSBAUM et al., 2008).

Quando à relação de dominância não ocorre entre os alelos, formando um fenótipo intermediário ou uma condição onde ambas as características se expressam, denomina-se dominância incompleta e codominância, respectivamente. Algumas características apresentam letalidade para alelos em homocigose, podendo ser letal ou a condição dominante, ou a condição recessiva, impedindo o nascimento desses indivíduos. Os indivíduos apresentam sempre dois alelos de cada gene autossômico, provenientes um de cada genitor. Algumas características apresentam mais de duas formas alélicas na população, ou seja, mesmo cada indivíduo possuindo apenas dois, na população é

possível encontrar uma variação de três ou mais alelos diferentes deste gene, sendo chamados de alelos múltiplos (AMABIS e MARTHO, 2010; LOPES e ROSSO, 2010).

DESCRIÇÃO DO MATERIAL

Para realização do jogo é necessário confeccionar o tapete de TNT (130cm x 130cm) contendo 16 círculos de 20cm de diâmetro, aproximadamente (pode ser usado um prato como molde), pintados com tinta guache nas cores azul, amarelo, vermelho e verde, equidistantemente dispostos na conformação de 4 fileiras e 4 colunas, alternando a posição das cores nas carreiras. Estes círculos deverão conter as letras A, T, C e G (que representam as bases nitrogenadas da cadeia de DNA), pintadas com tinta guache preta, como mostra a Figura 1.

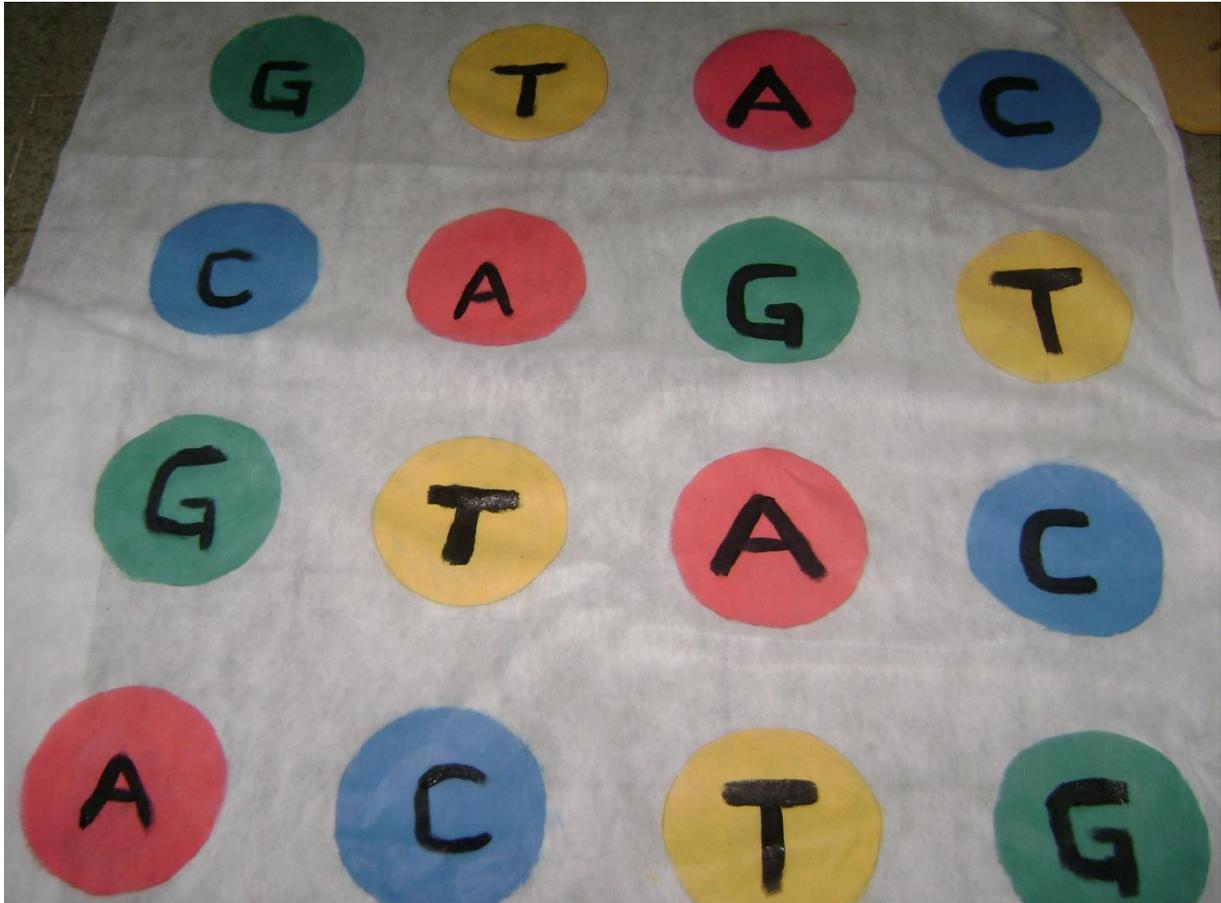


Figura 1 – “Tapete Mágico da Genética” confeccionado com TNT (130cm x 130cm), contendo círculos de quatro diferentes cores e letras (A, T, C e G), pintados com tinta guache.

As cartas contendo perguntas (ANEXO) devem ser impressas, recortadas e embaralhadas para sua utilização durante a atividade. Para facilitar a dinâmica do jogo, todas as questões contidas nas cartas são de resposta única e direta, envolvendo cruzamentos, proporções, genótipos e fenótipos. As respostas para as questões são apresentadas nas cartas, como também a “prenda” que o participante pagará caso não acerte a resposta.

APLICAÇÃO DA ATIVIDADE

O jogo deve ser realizado no ambiente escolar, mas é necessário espaço amplo para se estender o tapete e para locomoção dos participantes. Assim, recomenda-se afastar as carteiras na sala de aula ou a utilização de quadra ou espaços para recreação. É importante a participação do professor de Educação Física em conjunto com o professor de Biologia na execução do jogo por envolver, além dos conhecimentos de Genética, uma atividade corporal de caráter recreativo.

É necessário um número entre 3 e 5 indivíduos para a realização do jogo, sendo um deles o mediador enquanto os demais participam do desafio. Um número maior de pessoas pode inviabilizar a execução da atividade por “superlotar” as posições do tapete. Como o material é de baixo custo e durável, vários conjuntos do jogo (tapete e cartas) podem ser confeccionados para atender simultaneamente todos os alunos de uma turma.

Inicialmente, define-se a ordem dos participantes e todos se posicionam em torno do tapete. Em cada jogada, o mediador sorteia uma carta e lê a pergunta que deverá ser respondida pelo jogador da vez. Se acertar a resposta, permanece na posição em que está. Caso erre ou não responda, deverá “pagar a prenda” colocando o pé direito, ou o esquerdo, a mão direita, ou a esquerda, em algum dos círculos contendo letras A, T, C ou G, como for determinado na carta da pergunta. Dessa forma, no decorrer da atividade, os jogadores vão se posicionando no tapete (Figura 2).

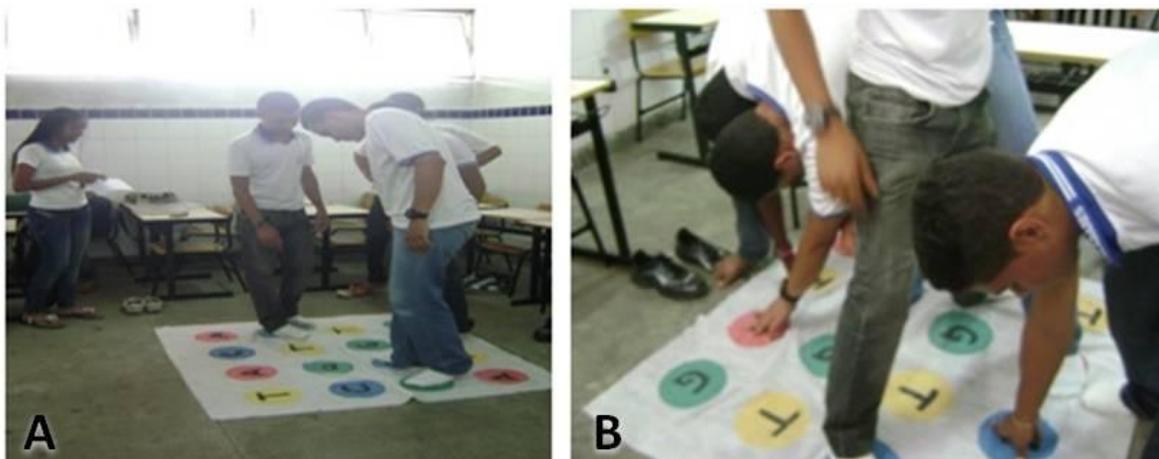


Figura 2 – A e B, Participantes se posicionando sobre o “Tapete Mágico da Genética” durante aplicação do jogo em turma de Ensino Médio.

Quando o jogador tiver que pagar a prenda, pode escolher qualquer um dos círculos com a letra indicada na carta, desde que essa posição já não esteja ocupada por outro jogador ou por outra parte de seu próprio corpo.

Os jogadores não podem trocar as posições escolhidas para colocar pés ou mãos durante o jogo para facilitar seu posicionamento ou de outro jogador. As trocas só ocorrem em caso de o jogador já estar com uma parte do corpo em uma posição e for sorteada uma prenda que mande colocar essa mesma parte do seu corpo em outro local (exemplo, ele já estar com a mão direita no círculo verde – G e a prenda solicitar colocar a mão direita no círculo amarelo – T).

Quando um jogador desequilibra, tocando o tapete com outra parte do corpo que não sejam os pés ou as mãos determinados nas prendas anteriores (como cotovelos, joelho ou quadril), ou quando a posição determinada pela prenda da carta não seja possível alcançar, ou não haja mais opção da letra indicada para ocupar, ou quando for sorteada a carta “CURINGA”, este participante sai do jogo e assume o lugar do mediador, que por sua vez, entra no jogo a partir da rodada seguinte.

O jogo didático “Tapete Mágico da Genética” não tem um vencedor devido à continuidade e rotatividade entre jogadores e mediador. Assim, a atividade deve ocorrer durante um tempo estipulado pelos professores, de acordo com a disponibilidade do horário de aula.

CONSIDERAÇÕES SOBRE A ATIVIDADE

Os participantes deverão ter conhecimento dos mecanismos de herança de cada uma das características abordadas nas questões do jogo. Assim, é importante que a atividade seja aplicada após as aulas quando o professor de Biologia apresentar o devido conteúdo.

Para responder às perguntas de forma correta, os participantes deverão ficar atentos às informações fornecidas na questão, como a característica abordada e o genótipo ou fenótipo dos indivíduos, para realizar mentalmente os cruzamentos.

Essa atividade estimula o raciocínio lógico para a solução rápida desse tipo de questão envolvendo cálculos simples de probabilidade, a compreensão da segregação e do cruzamento de alelos, como também de diferentes mecanismos de herança.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. *Biologia – Biologia das Populações*. 3.ed., v.3, São Paulo: Moderna, 2010.
KORF, B. R. *Genética Humana e Genômica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.
LOPES, S.; ROSSO, S. *Bio*. 3.ed. v.3, São Paulo: Saraiva, 2010.
NUSSBAUM, R. L.; McINNIS, R. R.; WILLARD, H. F.; HAMOSH, A. *Thompson & Thompson: Genética Médica*. 7. ed., Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
SCHAEFER, G. B.; THOMPSON JR, J. N. *Genética Médica: uma abordagem integrada*. Porto Alegre: AMGH, 2015.

ANEXO: Cartas para recortar (FOLHA 1)

<p>No cruzamento entre indivíduos normais para o albinismo, ambos com genótipo heterozigoto ($Aa \times Aa$), qual a probabilidade de ser gerado um descendente com fenótipo normal para esta característica? Resposta: $\frac{3}{4}$ (75%) Prenda: mão direita em A</p>	<p>No cruzamento entre indivíduos normais para o albinismo, ambos com genótipo heterozigotos ($Aa \times Aa$), qual a probabilidade de ser gerado um descendente albino? Resposta: $\frac{1}{4}$ (25%) Prenda: mão direita em A</p>	<p>No cruzamento entre indivíduos normais para o albinismo, ambos com genótipo heterozigoto ($Aa \times Aa$), qual a probabilidade de ser gerado um descendente com genótipo homozigoto recessivo? Resposta: $\frac{1}{4}$ (25%) Prenda: mão direita em A</p>
<p>No cruzamento entre indivíduos normais para o albinismo, ambos com genótipo heterozigoto ($Aa \times Aa$), qual a probabilidade de ser gerado um descendente com genótipo homozigoto dominante? Resposta: $\frac{1}{4}$ (25%) Prenda: mão esquerda em A</p>	<p>No cruzamento entre indivíduos normais para o albinismo, ambos com genótipo heterozigoto ($Aa \times Aa$), qual a probabilidade de ser gerado um descendente heterozigoto? Resposta: $\frac{1}{2}$ (50%) Prenda: mão esquerda em A</p>	<p>No cruzamento entre indivíduos normais para o albinismo, ambos com genótipo homozigoto dominante ($AA \times AA$), qual a probabilidade de ser gerado um descendente albino? Resposta: 0% Prenda: mão esquerda em A</p>
<p>No cruzamento entre indivíduos normais para o albinismo, ambos com genótipo homozigoto dominante ($AA \times AA$), qual a probabilidade de ser gerado um descendente com fenótipo normal para esta característica? Resposta: 100% Prenda: pé direito em A</p>	<p>No cruzamento entre indivíduos normais para o albinismo, ambos com genótipo homozigoto dominante ($AA \times AA$), qual a probabilidade de ser gerado um descendente com genótipo homozigoto recessivo? Resposta: 0% Prenda: pé direito em A</p>	<p>No cruzamento entre indivíduos normais para o albinismo, ambos com genótipo homozigoto dominante ($AA \times AA$), qual a probabilidade de ser gerado um descendente com genótipo homozigoto dominante? Resposta: 100% Prenda: pé direito em A</p>
<p>No cruzamento entre indivíduos normais para o albinismo, ambos com genótipo homozigoto dominante ($AA \times AA$), qual a probabilidade de ser gerado um descendente com genótipo heterozigoto? Resposta: 0% Prenda: pé esquerdo em A</p>	<p>No cruzamento entre um indivíduo albino (aa) e outro normal homozigoto dominante (AA), qual a probabilidade de ser gerado um descendente com fenótipo normal para esta característica? Resposta: 100% Prenda: pé esquerdo em A</p>	<p>No cruzamento entre um indivíduo albino (aa) e outro normal homozigoto dominante (AA), qual a probabilidade de ser gerado um descendente com fenótipo albino? Resposta: 0% Prenda: pé esquerdo em A</p>
<p>No cruzamento entre um indivíduo albino (aa) e outro normal homozigoto dominante (AA), qual a probabilidade de ser gerado um descendente com genótipo homozigoto dominante? Resposta: 0% Prenda: mão direita em T</p>	<p>No cruzamento entre um indivíduo albino (aa) e outro normal homozigoto dominante (AA), qual a probabilidade de ser gerado um descendente com genótipo homozigoto recessivo? Resposta: 0% Prenda: mão direita em T</p>	<p>No cruzamento entre um indivíduo albino (aa) e outro normal homozigoto dominante (AA), qual a probabilidade de ser gerado um descendente com genótipo heterozigoto? Resposta: 100% Prenda: mão direita em T</p>
<p>No cruzamento entre dois indivíduos albinos, qual a probabilidade de ser gerado um descendente também albino? Resposta: 100% Prenda: mão esquerda em T</p>	<p>No cruzamento entre dois indivíduos albinos, qual a probabilidade de ser gerado um descendente normal para esta característica? Resposta: 0% Prenda: mão esquerda em T</p>	<p>No cruzamento entre dois indivíduos albinos, qual a probabilidade de ser gerado um descendente homozigoto recessivo para esta característica? Resposta: 100% Prenda: mão esquerda em T</p>
<p>No cruzamento entre dois indivíduos albinos, qual a probabilidade de ser gerado um descendente homozigoto dominante para esta característica? Resposta: 0% Prenda: pé direito em T</p>	<p>No cruzamento entre dois indivíduos albinos, qual a probabilidade de ser gerado um descendente heterozigoto para esta característica? Resposta: 0% Prenda: pé direito em T</p>	<p>No cruzamento entre indivíduos normais para o albinismo, sendo um homozigoto dominante (AA) e outro heterozigoto (Aa), qual a probabilidade de ser gerado um descendente normal para esta característica? Resposta: 100% Prenda: pé direito em T</p>

ANEXO: Cartas para recortar (FOLHA 2)

<p>No cruzamento entre indivíduos normais para o albinismo, sendo um homocigoto dominante (AA) e outro heterocigoto (Aa), qual a probabilidade de ser gerado um descendente albino?</p> <p>Resposta: 0% Prenda: pé esquerdo em T</p>	<p>No cruzamento entre indivíduos normais para o albinismo, sendo um homocigoto dominante (AA) e outro heterocigoto (Aa), qual a probabilidade de ser gerado um descendente com genótipo homocigoto dominante?</p> <p>Resposta: 50% Prenda: pé esquerdo em T</p>	<p>No cruzamento entre indivíduos normais para o albinismo, sendo um homocigoto dominante (AA) e outro heterocigoto (Aa), qual a probabilidade de ser gerado um descendente com genótipo heterocigoto?</p> <p>Resposta: 50% Prenda: pé esquerdo em T</p>
<p>No cruzamento entre indivíduos normais para o albinismo, sendo um homocigoto dominante (AA) e outro heterocigoto (Aa), qual a probabilidade de ser gerado um descendente com genótipo homocigoto recessivo?</p> <p>Resposta: 0% Prenda: mão direita em C</p>	<p>No cruzamento entre um indivíduo normal com genótipo heterocigoto (Aa) para o albinismo, e outro albino (aa), qual a probabilidade de ser gerado um descendente com fenótipo normal para esta característica?</p> <p>Resposta: 50% Prenda: mão direita em C</p>	<p>No cruzamento entre um indivíduo normal com genótipo heterocigoto (Aa) para o albinismo, e outro albino (aa), qual a probabilidade de ser gerado um descendente albino?</p> <p>Resposta: 50% Prenda: mão direita em C</p>
<p>No cruzamento entre um indivíduo normal com genótipo heterocigoto (Aa) para o albinismo, e outro albino (aa), qual a probabilidade de ser gerado um descendente com genótipo homocigoto dominante para esta característica?</p> <p>Resposta: 0% Prenda: mão esquerda em C</p>	<p>No cruzamento entre um indivíduo normal com genótipo heterocigoto (Aa) para o albinismo, e outro albino (aa), qual a probabilidade de ser gerado um descendente com genótipo homocigoto recessivo para esta característica?</p> <p>Resposta: 50% Prenda: mão esquerda em C</p>	<p>No cruzamento entre um indivíduo normal com genótipo heterocigoto (Aa) para o albinismo, e outro albino (aa), qual a probabilidade de ser gerado um descendente com genótipo heterocigoto para esta característica?</p> <p>Resposta: 50% Prenda: mão esquerda em C</p>
<p>Um pai albino e uma mãe normal tem um filho albino. Qual o genótipo da mãe para esta característica?</p> <p>Resposta: Aa (heterocigoto) Prenda: pé direito em C</p>	<p>Um casal normal para o albinismo tem um filho albino. Qual o genótipo do pai da criança para essa característica?</p> <p>Resposta: Aa (heterocigoto) Prenda: pé direito em C</p>	<p>Um casal normal para o albinismo tem um filho albino. Qual o genótipo da mãe da criança para essa característica?</p> <p>Resposta: Aa (heterocigoto) Prenda: pé direito em C</p>
<p>No cruzamento entre dois indivíduos com acondroplasia (Nn x Nn), qual a probabilidade de ser gerado um descendente também com esta característica?</p> <p>Resposta: 2/3 Prenda: pé esquerdo em C</p>	<p>No cruzamento entre dois indivíduos com acondroplasia (Nn x Nn), qual a probabilidade de ser gerado um descendente sem esta característica?</p> <p>Resposta: 1/3 Prenda: pé esquerdo em C</p>	<p>No cruzamento entre dois indivíduos com acondroplasia (Nn x Nn), qual a probabilidade de ser gerado um descendente com genótipo homocigoto dominante para esta característica?</p> <p>Resposta: 0% (letal) Prenda: pé esquerdo em C</p>
<p>No cruzamento entre dois indivíduos com acondroplasia (Nn x Nn), qual a probabilidade de nascer um descendente com genótipo homocigoto recessivo para esta característica?</p> <p>Resposta: 1/3 Prenda: mão direita em G</p>	<p>No cruzamento entre dois indivíduos com acondroplasia (Nn x Nn), qual a probabilidade de nascer um descendente com genótipo heterocigoto para esta característica?</p> <p>Resposta: 2/3 Prenda: mão direita em G</p>	<p>No cruzamento entre um indivíduo com acondroplasia (Nn) e outro normal para esta característica (nn), qual a probabilidade de nascer um descendente com acondroplasia?</p> <p>Resposta: 1/2 (50%) Prenda: mão direita em G</p>
<p>No cruzamento entre um indivíduo com acondroplasia (Nn) e outro normal para esta característica (nn), qual a probabilidade de nascer um descendente sem acondroplasia?</p> <p>Resposta: 1/2 (50%) Prenda: mão esquerda em G</p>	<p>No cruzamento entre um indivíduo com acondroplasia (Nn) e outro normal para esta característica (nn), qual a probabilidade de nascer um descendente com genótipo heterocigoto?</p> <p>Resposta: 1/2 (50%) Prenda: mão esquerda em G</p>	<p>No cruzamento entre um indivíduo com acondroplasia (Nn) e outro normal para esta característica (nn), qual a probabilidade de nascer um descendente com genótipo homocigoto recessivo?</p> <p>Resposta: 1/2 (50%) Prenda: mão esquerda em G</p>

ANEXO: Cartas para recortar (FOLHA 3)

<p>No cruzamento entre um indivíduo com acondroplasia (Nn) e outro normal para esta característica (nn), qual a probabilidade de nascer um descendente com genótipo homocigoto dominante?</p> <p>Resposta: 0% Prenda: pé direito em G</p>	<p>No cruzamento entre dois indivíduos normais para acondroplasia, qual a probabilidade de nascer um descendente também normal para essa característica?</p> <p>Resposta: 100% Prenda: pé direito em G</p>	<p>No cruzamento entre dois indivíduos normais para acondroplasia, qual a probabilidade de nascer um descendente com acondroplasia?</p> <p>Resposta: 0% Prenda: pé direito em G</p>
<p>No cruzamento entre dois indivíduos normais para acondroplasia, qual a probabilidade de nascer um descendente com genótipo homocigoto dominante para essa característica?</p> <p>Resposta: 0% Prenda: pé esquerdo em G</p>	<p>No cruzamento entre dois indivíduos normais para acondroplasia, qual a probabilidade de nascer um descendente com genótipo heterocigoto para essa característica?</p> <p>Resposta: 0% Prenda: pé esquerdo em G</p>	<p>No cruzamento entre dois indivíduos normais para acondroplasia, qual a probabilidade de nascer um descendente com genótipo homocigoto recessivo para essa característica?</p> <p>Resposta: 100% Prenda: pé esquerdo em G</p>
<p>No cruzamento entre um homem daltônico (X^dY) e uma mulher normal (X^DX^D), qual a probabilidade de nascer um filho (homem) daltônico?</p> <p>Resposta: 0% Prenda: mão direita em A</p>	<p>No cruzamento entre um homem daltônico (X^dY) e uma mulher normal (X^DX^D), qual a probabilidade de nascer uma filha (mulher) daltônica?</p> <p>Resposta: 0% Prenda: mão direita em A</p>	<p>No cruzamento entre um homem daltônico (X^dY) e uma mulher normal (X^DX^D), qual a probabilidade de nascer uma filha (mulher) com fenótipo normal, mas portadora do alelo para daltonismo?</p> <p>Resposta: 50% Prenda: mão direita em A</p>
<p>No cruzamento entre um homem daltônico (X^dY) e uma mulher normal (X^DX^D), qual a probabilidade de nascer uma filha (mulher) com fenótipo normal e não portadora do alelo para daltonismo?</p> <p>Resposta: 0% Prenda: mão esquerda em A</p>	<p>No cruzamento entre um homem daltônico (X^dY) e uma mulher normal (X^DX^D), qual a probabilidade de nascer um filho (homem) normal para o daltonismo?</p> <p>Resposta: 50% Prenda: mão esquerda em A</p>	<p>No cruzamento entre um casal normal para o daltonismo (X^DY e X^DX^D), qual a probabilidade de nascer um filho (homem) daltônico?</p> <p>Resposta: 0% Prenda: mão esquerda em A</p>
<p>No cruzamento entre um casal normal para o daltonismo (X^DY e X^DX^D), qual a probabilidade de nascer um filho (homem) normal?</p> <p>Resposta: 50% Prenda: pé direito em A</p>	<p>No cruzamento entre um casal normal para o daltonismo (X^DY e X^DX^D), qual a probabilidade de nascer uma filha (mulher) normal não portadora do alelo para daltonismo?</p> <p>Resposta: 50% Prenda: pé direito em A</p>	<p>No cruzamento entre um casal normal para o daltonismo (X^DY e X^DX^D), qual a probabilidade de nascer uma filha (mulher) normal portadora do alelo para daltonismo?</p> <p>Resposta: 0% Prenda: pé direito em A</p>
<p>No cruzamento entre um casal normal para o daltonismo (X^DY e X^DX^D), qual a probabilidade de nascer uma filha (mulher) daltônica?</p> <p>Resposta: 0% Prenda: pé esquerdo em A</p>	<p>No cruzamento entre uma mulher portadora do alelo para daltonismo (X^DX^d) e um homem normal (X^DY), qual a probabilidade de nascer um filho (homem) normal para essa característica?</p> <p>Resposta: 25% Prenda: pé esquerdo em A</p>	<p>No cruzamento entre uma mulher portadora do alelo para daltonismo (X^DX^d) e um homem normal (X^DY), qual a probabilidade de nascer um filho (homem) daltônico?</p> <p>Resposta: 25% Prenda: pé esquerdo em A</p>
<p>No cruzamento entre uma mulher portadora do alelo para daltonismo (X^DX^d) e um homem normal (X^DY), qual a probabilidade de nascer uma filha (mulher) normal, não portadora do alelo para essa característica?</p> <p>Resposta: 25% Prenda: mão direita em T</p>	<p>No cruzamento entre uma mulher portadora do alelo para daltonismo (X^DX^d) e um homem normal (X^DY), qual a probabilidade de nascer uma filha (mulher) normal, mas, portadora do alelo para essa característica?</p> <p>Resposta: 25% Prenda: mão direita em T</p>	<p>No cruzamento entre uma mulher portadora do alelo para daltonismo (X^DX^d) e um homem normal (X^DY), qual a probabilidade de nascer uma filha (mulher) daltônica?</p> <p>Resposta: 0% Prenda: mão direita em T</p>

ANEXO: Cartas para recortar (FOLHA 4)

<p>No cruzamento entre um homem normal ($X^D Y$) e uma mulher daltônica ($X^d X^d$), qual a probabilidade de nascer uma filha (mulher) normal, não portadora do alelo para essa característica?</p> <p>Resposta: 0% Prenda: mão esquerda em T</p>	<p>No cruzamento entre um homem normal ($X^D Y$) e uma mulher daltônica ($X^d X^d$), qual a probabilidade de nascer uma filha (mulher) com fenótipo normal, mas, portadora do alelo para essa característica?</p> <p>Resposta: 50% Prenda: mão esquerda em T</p>	<p>No cruzamento entre um homem normal ($X^D Y$) e uma mulher daltônica ($X^d X^d$), qual a probabilidade de nascer uma filha (mulher) daltônica?</p> <p>Resposta: 0% Prenda: mão esquerda em T</p>
<p>No cruzamento entre um homem normal ($X^D Y$) e uma mulher daltônica ($X^d X^d$), qual a probabilidade de nascer um filho (homem) normal para essa característica?</p> <p>Resposta: 0% Prenda: pé direito em T</p>	<p>No cruzamento entre um homem normal ($X^D Y$) e uma mulher daltônica ($X^d X^d$), qual a probabilidade de nascer um filho (homem) daltônico?</p> <p>Resposta: 50% Prenda: pé direito em T</p>	<p>No cruzamento entre um homem daltônico ($X^d Y$) e uma mulher com fenótipo normal, mas, portadora do alelo para essa característica ($X^D X^d$), qual a probabilidade de nascer uma filha (mulher) normal e não portadora desse alelo?</p> <p>Resposta: 0% Prenda: pé direito em T</p>
<p>No cruzamento entre um homem daltônico ($X^d Y$) e uma mulher com fenótipo normal, mas, portadora do alelo para essa característica ($X^D X^d$), qual a probabilidade de nascer uma filha (mulher) normal, mas, também portadora desse alelo?</p> <p>Resposta: 25% Prenda: pé esquerdo em T</p>	<p>No cruzamento entre um homem daltônico ($X^d Y$) e uma mulher com fenótipo normal, mas, portadora do alelo para essa característica ($X^D X^d$), qual a probabilidade de nascer uma filha (mulher) daltônica?</p> <p>Resposta: 25% Prenda: pé esquerdo em T</p>	<p>No cruzamento entre um homem daltônico ($X^d Y$) e uma mulher com fenótipo normal, mas, portadora do alelo para essa característica ($X^D X^d$), qual a probabilidade de nascer um filho (homem) daltônico?</p> <p>Resposta: 25% Prenda: pé esquerdo em T</p>
<p>No cruzamento entre um homem daltônico ($X^d Y$) e uma mulher com fenótipo normal, mas, portadora do alelo para essa característica ($X^D X^d$), qual a probabilidade de nascer um filho (homem) normal para essa característica?</p> <p>Resposta: 25% Prenda: mão direita em C</p>	<p>No cruzamento entre um homem daltônico ($X^d Y$) e uma mulher também daltônica ($X^d X^d$), qual a probabilidade de nascer um filho (homem) normal para essa característica?</p> <p>Resposta: 0% Prenda: mão direita em C</p>	<p>No cruzamento entre um homem daltônico ($X^d Y$) e uma mulher também daltônica ($X^d X^d$), qual a probabilidade de nascer um filho (homem) daltônico?</p> <p>Resposta: 50% Prenda: mão direita em C</p>
<p>No cruzamento entre um homem daltônico ($X^d Y$) e uma mulher também daltônica ($X^d X^d$), qual a probabilidade de nascer uma filha (mulher) daltônica?</p> <p>Resposta: 50% Prenda: mão esquerda em C</p>	<p>No cruzamento entre um homem daltônico ($X^d Y$) e uma mulher também daltônica ($X^d X^d$), qual a probabilidade de nascer uma filha (mulher) com fenótipo normal, mas, portadora do alelo para essa característica?</p> <p>Resposta: 0% Prenda: mão esquerda em C</p>	<p>No cruzamento entre um homem daltônico ($X^d Y$) e uma mulher também daltônica ($X^d X^d$), qual a probabilidade de nascer uma filha (mulher) com fenótipo normal e não portadora do alelo para essa característica?</p> <p>Resposta: 0% Prenda: mão esquerda em C</p>
<p>No cruzamento entre um indivíduo de tipo sanguíneo A, homocigoto ($I^A I^A$), e outro do tipo O (ii), qual a probabilidade de nascer um indivíduo do tipo sanguíneo A?</p> <p>Resposta: 100% Prenda: pé direito em C</p>	<p>No cruzamento entre um indivíduo de tipo sanguíneo A, homocigoto ($I^A I^A$), e outro do tipo O (ii), qual a probabilidade de nascer um indivíduo do tipo sanguíneo O?</p> <p>Resposta: 0% Prenda: pé direito em C</p>	<p>No cruzamento entre um indivíduo de tipo sanguíneo A, homocigoto ($I^A I^A$), e outro do tipo O (ii), qual a probabilidade de nascer um indivíduo do tipo sanguíneo B?</p> <p>Resposta: 0% Prenda: pé direito em C</p>
<p>No cruzamento entre um indivíduo de tipo sanguíneo A, homocigoto ($I^A I^A$), e outro do tipo O (ii), qual a probabilidade de nascer um indivíduo do tipo sanguíneo AB?</p> <p>Resposta: 0% Prenda: pé esquerdo em C</p>	<p>No cruzamento entre um indivíduo de tipo sanguíneo A, heterocigoto ($I^A i$), e outro do tipo O (ii), qual a probabilidade de nascer um indivíduo do tipo sanguíneo A?</p> <p>Resposta: 50% Prenda: pé esquerdo em C</p>	<p>No cruzamento entre um indivíduo de tipo sanguíneo A, heterocigoto ($I^A i$), e outro do tipo O (ii), qual a probabilidade de nascer um indivíduo do tipo sanguíneo O?</p> <p>Resposta: 50% Prenda: pé esquerdo em C</p>

ANEXO: Cartas para recortar (FOLHA 6)

<p>No cruzamento entre um indivíduo de tipo sanguíneo AB ($I^A I^B$), e outro de mesmo genótipo ($I^A I^B$), qual a probabilidade de nascer um indivíduo do tipo sanguíneo O?</p> <p>Resposta: 0% Prenda: pé esquerdo em A</p>	<p>No cruzamento entre um indivíduo de tipo sanguíneo AB ($I^A I^B$), e outro de tipo O (ii), qual a probabilidade de nascer um indivíduo com o tipo sanguíneo O?</p> <p>Resposta: 0% Prenda: pé esquerdo em A</p>	<p>No cruzamento entre um indivíduo de tipo sanguíneo AB ($I^A I^B$), e outro de tipo O (ii), qual a probabilidade de nascer um indivíduo com o tipo sanguíneo AB?</p> <p>Resposta: 0% Prenda: pé esquerdo em A</p>
<p>No cruzamento entre um indivíduo de tipo sanguíneo AB ($I^A I^B$), e outro de tipo O (ii), qual a probabilidade de nascer um indivíduo com o tipo sanguíneo A?</p> <p>Resposta: 50% Prenda: mão direita em T</p>	<p>No cruzamento entre um indivíduo de tipo sanguíneo AB ($I^A I^B$), e outro de tipo O (ii), qual a probabilidade de nascer um indivíduo com o tipo sanguíneo B?</p> <p>Resposta: 50% Prenda: mão direita em T</p>	<p>No cruzamento entre um indivíduo de tipo sanguíneo AB ($I^A I^B$), e outro de tipo A, homocigoto ($I^A I^A$), qual a probabilidade de nascer um indivíduo do tipo sanguíneo O?</p> <p>Resposta: 0% Prenda: mão direita em T</p>
<p>No cruzamento entre um indivíduo de tipo sanguíneo AB ($I^A I^B$), e outro de tipo A, homocigoto ($I^A I^A$), qual a probabilidade de nascer um indivíduo do tipo sanguíneo A?</p> <p>Resposta: 50% Prenda: mão esquerda em T</p>	<p>No cruzamento entre um indivíduo de tipo sanguíneo AB ($I^A I^B$), e outro de tipo A, homocigoto ($I^A I^A$), qual a probabilidade de nascer um indivíduo do tipo sanguíneo B?</p> <p>Resposta: 0% Prenda: mão esquerda em T</p>	<p>No cruzamento entre um indivíduo de tipo sanguíneo AB ($I^A I^B$), e outro de tipo A, homocigoto ($I^A I^A$), qual a probabilidade de nascer um indivíduo do tipo sanguíneo AB?</p> <p>Resposta: 50% Prenda: mão esquerda em T</p>
<p>No cruzamento entre um indivíduo de tipo sanguíneo AB ($I^A I^B$), e outro de tipo B, homocigoto ($I^B I^B$), qual a probabilidade de nascer um indivíduo do tipo sanguíneo A?</p> <p>Resposta: 0% Prenda: pé direito em T</p>	<p>No cruzamento entre um indivíduo de tipo sanguíneo AB ($I^A I^B$), e outro de tipo B, homocigoto ($I^B I^B$), qual a probabilidade de nascer um indivíduo do tipo sanguíneo B?</p> <p>Resposta: 50% Prenda: pé direito em T</p>	<p>No cruzamento entre um indivíduo de tipo sanguíneo AB ($I^A I^B$), e outro de tipo B, homocigoto ($I^B I^B$), qual a probabilidade de nascer um indivíduo do tipo sanguíneo AB?</p> <p>Resposta: 50% Prenda: pé direito em T</p>
<p>No cruzamento entre um indivíduo de tipo sanguíneo AB ($I^A I^B$), e outro de tipo B, homocigoto ($I^B I^B$), qual a probabilidade de nascer um indivíduo do tipo sanguíneo O?</p> <p>Resposta: 0% Prenda: pé esquerdo em T</p>	<p>No cruzamento entre um indivíduo de tipo sanguíneo AB ($I^A I^B$), e outro de tipo A, heterocigoto ($I^A i$), qual a probabilidade de nascer um indivíduo do tipo sanguíneo O?</p> <p>Resposta: 0% Prenda: pé esquerdo em T</p>	<p>No cruzamento entre um indivíduo de tipo sanguíneo AB ($I^A I^B$), e outro de tipo A, heterocigoto ($I^A i$), qual a probabilidade de nascer um indivíduo do tipo sanguíneo A?</p> <p>Resposta: 50% Prenda: pé esquerdo em T</p>
<p>No cruzamento entre um indivíduo de tipo sanguíneo AB ($I^A I^B$), e outro de tipo A, heterocigoto ($I^A i$), qual a probabilidade de nascer um indivíduo do tipo sanguíneo B?</p> <p>Resposta: 25% Prenda: mão direita em C</p>	<p>No cruzamento entre um indivíduo de tipo sanguíneo AB ($I^A I^B$), e outro de tipo A, heterocigoto ($I^A i$), qual a probabilidade de nascer um indivíduo do tipo sanguíneo AB?</p> <p>Resposta: 25% Prenda: mão direita em C</p>	<p>No cruzamento entre um indivíduo de tipo sanguíneo AB ($I^A I^B$), e outro de tipo B, heterocigoto ($I^B i$), qual a probabilidade de nascer um indivíduo do tipo sanguíneo B?</p> <p>Resposta: 50% Prenda: mão direita em C</p>
<p>No cruzamento entre um indivíduo de tipo sanguíneo AB ($I^A I^B$), e outro de tipo B, heterocigoto ($I^B i$), qual a probabilidade de nascer um indivíduo do tipo sanguíneo A?</p> <p>Resposta: 25% Prenda: mão esquerda em C</p>	<p>No cruzamento entre um indivíduo de tipo sanguíneo AB ($I^A I^B$), e outro de tipo B, heterocigoto ($I^B i$), qual a probabilidade de nascer um indivíduo do tipo sanguíneo AB?</p> <p>Resposta: 25% Prenda: mão esquerda em C</p>	<p>No cruzamento entre um indivíduo de tipo sanguíneo AB ($I^A I^B$), e outro de tipo B, heterocigoto ($I^B i$), qual a probabilidade de nascer um indivíduo do tipo sanguíneo O?</p> <p>Resposta: 0% Prenda: mão esquerda em C</p>

ANEXO: Cartas para recortar (FOLHA 7)

<p>No cruzamento entre dois indivíduos, ambos de tipo sanguíneo Rh positivo, heterozigoto (<i>Dd</i>), qual a probabilidade de nascer um indivíduo do tipo Rh positivo? Resposta: $\frac{3}{4}$ (75%) Prenda: pé direito em C</p>	<p>No cruzamento entre dois indivíduos, ambos de tipo sanguíneo Rh positivo, heterozigoto (<i>Dd</i>), qual a probabilidade de nascer um indivíduo do tipo Rh negativo? Resposta: $\frac{1}{4}$ (25%) Prenda: pé direito em C</p>	<p>No cruzamento entre dois indivíduos, ambos de tipo sanguíneo Rh positivo, heterozigoto (<i>Dd</i>), qual a probabilidade de nascer um indivíduo com genótipo homozigoto dominante para esta característica? Resposta: $\frac{1}{4}$ (25%) Prenda: pé direito em C</p>
<p>No cruzamento entre dois indivíduos, ambos de tipo sanguíneo Rh positivo, heterozigoto (<i>Dd</i>), qual a probabilidade de nascer um indivíduo com genótipo heterozigoto para esta característica? Resposta: $\frac{1}{2}$ (50%) Prenda: pé esquerdo em C</p>	<p>No cruzamento entre dois indivíduos, ambos de tipo sanguíneo Rh positivo, heterozigoto (<i>Dd</i>), qual a probabilidade de nascer um indivíduo com genótipo homozigoto recessivo para esta característica? Resposta: $\frac{1}{4}$ (25%) Prenda: pé esquerdo em C</p>	<p>No cruzamento entre dois indivíduos, de tipo sanguíneo Rh positivo, sendo um heterozigoto (<i>Dd</i>) e outro homozigoto dominante (<i>DD</i>), qual a probabilidade de nascer um indivíduo com tipo sanguíneo Rh positivo? Resposta: 100% Prenda: pé direito em C</p>
<p>No cruzamento entre dois indivíduos, de tipo sanguíneo Rh positivo, sendo um heterozigoto (<i>Dd</i>) e outro homozigoto dominante (<i>DD</i>), qual a probabilidade de nascer um indivíduo com tipo sanguíneo Rh negativo? Resposta: 0% Prenda: mão direita em G</p>	<p>No cruzamento entre dois indivíduos, de tipo sanguíneo Rh positivo, sendo um heterozigoto (<i>Dd</i>) e outro homozigoto dominante (<i>DD</i>), qual a probabilidade de nascer um indivíduo com genótipo homozigoto dominante para esta característica? Resposta: 50% Prenda: mão direita em G</p>	<p>No cruzamento entre dois indivíduos, de tipo sanguíneo Rh positivo, sendo um heterozigoto (<i>Dd</i>) e outro homozigoto dominante (<i>DD</i>), qual a probabilidade de nascer um indivíduo com genótipo heterozigoto para esta característica? Resposta: 50% Prenda: mão direita em G</p>
<p>No cruzamento entre dois indivíduos, de tipo sanguíneo Rh positivo, sendo um heterozigoto (<i>Dd</i>) e outro homozigoto dominante (<i>DD</i>), qual a probabilidade de nascer um indivíduo com genótipo homozigoto recessivo para esta característica? Resposta: 0% Prenda: mão esquerda em G</p>	<p>No cruzamento entre um indivíduo, de tipo sanguíneo Rh positivo, heterozigoto (<i>Dd</i>), e outro Rh negativo (<i>dd</i>), qual a probabilidade de nascer um indivíduo com tipo sanguíneo Rh positivo? Resposta: 50% Prenda: mão esquerda em G</p>	<p>No cruzamento entre um indivíduo, de tipo sanguíneo Rh positivo, heterozigoto (<i>Dd</i>), e outro Rh negativo (<i>dd</i>), qual a probabilidade de nascer um indivíduo com tipo sanguíneo Rh negativo? Resposta: 50% Prenda: mão esquerda em G</p>
<p>No cruzamento entre um indivíduo, de tipo sanguíneo Rh positivo, heterozigoto (<i>Dd</i>), e outro Rh negativo (<i>dd</i>), qual a probabilidade de nascer um indivíduo homozigoto dominante para esta característica? Resposta: 0% Prenda: pé direito em G</p>	<p>No cruzamento entre um indivíduo, de tipo sanguíneo Rh positivo, heterozigoto (<i>Dd</i>), e outro Rh negativo (<i>dd</i>), qual a probabilidade de nascer um indivíduo homozigoto recessivo para esta característica? Resposta: 50% Prenda: pé direito em G</p>	<p>No cruzamento entre um indivíduo, de tipo sanguíneo Rh positivo, heterozigoto (<i>Dd</i>), e outro Rh negativo (<i>dd</i>), qual a probabilidade de nascer um indivíduo heterozigoto para esta característica? Resposta: 50% Prenda: pé direito em G</p>
<p>“CURINGA” Troque de função com o mediador.</p>	<p>“CURINGA” Troque de função com o mediador.</p>	<p>“CURINGA” Troque de função com o mediador.</p>
<p>“CURINGA” Troque de função com o mediador.</p>	<p>“CURINGA” Troque de função com o mediador.</p>	<p>“CURINGA” Troque de função com o mediador.</p>