

## O ENSINO DE GENÉTICA PARA O ENSINO MÉDIO POR MEIO DO JOGO “CORRIDA GENÉTICA”

### AUTORES:

Alexia Furno Diniz - [alexia.furno.d@gmail.com](mailto:alexia.furno.d@gmail.com)

Eric Porto Boddener - [eric.portob@gmail.com](mailto:eric.portob@gmail.com)

Natália Iatski Cavalini - [nataliaiatskicavalini@gmail.com](mailto:nataliaiatskicavalini@gmail.com)

**DATA:** Junho, 2023.

### ORIENTADORA:

Professora Doutora Luciane Viater Tureck - [luviater@gmail.com](mailto:luviater@gmail.com)

Bióloga doutora em Genética

M.e. Lucas Fagundes Silveira

**TEMAS ABORDADOS:** O jogo aborda os conteúdos de tipos de herança, dominância incompleta, dominância completa, polialelia, 1º e 2º Lei de Mendel, seleção natural, genes complementares, mutação, evolução.

**DISCIPLINAS ENVOLVIDAS:** Reprodução; Mutação gênica; Evolução; e Genética.

### EXTENSÃO DO MATERIAL:

EDITORES DE TEXTO, COMO MICROSOFT WORD.

LEITORES DE PDF, COMO PDF FILLER.

### TIPO DE LICENÇA:

Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional.



Você é livre para compartilhar esse material em qualquer meio ou formato e adaptá-lo (remixar, transformar, construir em cima desse material, entre outros) para qualquer finalidade, inclusive comercial, desde que cite devidamente a fonte (indicando o autor, ano, fornecendo o link de onde baixou e indicando alterações feitas no material). O autor pode revogar essas liberdades se os termos não forem cumpridos ou for atribuído mau uso do material.

### DESCRIÇÃO:

Esse trabalho foi resultado da experiência formativa realizada com alunos do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, na disciplina de Práticas em Genética para os Ensinos Fundamental e Médio, com finalidade de montar um recurso didático que auxilie no processo

ensino-aprendizagem de conteúdos de Genética para alunos do Ensino Médio.

O ensino de genética pode ser desafiador, portanto os autores vêm a necessidade de utilizar abordagens educacionais facilitadoras para auxiliar no os estudantes nesse processo. Esse projeto busca a construção de um jogo que trabalha a consolidação do conhecimento de vários conteúdos como os tipos de herança, dominância incompleta, dominância completa, polialelia, 1° e 2° Lei de Mendel, seleção natural, genes complementares, mutação, evolução.

O jogo “Corrida Genética” foi desenvolvido utilizando a plataforma Canva. Todos os materiais mencionados abaixo estão com os modelos para impressão anexados ao final da descrição do documento.

### **OBJETIVOS:**

- Compreender os padrões de herança genética;
- Identificar as características monogênicas e poligênicas;
- Compreender a reprodução e suas proporções gênicas;
- Compreender a evolução, e os conceitos relacionados ao tema;
- Diferenciar genotipo e fenotipo.

### **METODOLOGIA:**

A proposta do projeto é a produção de um recurso didático, ou seja, uma ferramenta que auxilia no processo de aprendizagem permitindo que os alunos aprendam de maneira mais interativa e envolvente. A utilização do recurso didático-pedagógico motiva os alunos a participarem ativamente do seu processo de ensino-aprendizagem (CASTOLDI; POLINARSKI, 2009).

Este documento apresenta o uso de um jogo, como recurso didático para o ensino de Ciências da Natureza, mais especificamente no campo da biologia, voltado para genética. Os conteúdos de Reprodução, Mutação gênica, Evolução e Genética podem apresentar uma difícil assimilação aos educandos, com isso o jogo didático, uma atividade prática, pode facilitar a interação entre conhecimento-professor-aluno e contribuindo para a compreensão desses conteúdos curriculares (MARTINEZ; FUJIHARA; MARTINS, 2008).

De acordo com Miranda (2002), o jogo é uma atividade lúdica e prazerosa que permite que os conhecimentos adquiridos se tornem concretos. Ele proporciona socialização, afeição, movimentação e criatividade que se relacionam com o aprendizado e auxilia no desenvolvimento das potencialidades dos alunos.

Os estudantes, no decorrer do jogo, irão se deparar com várias situações, como a influência dos fenótipos no meio, e como eles podem ser selecionados positiva ou negativamente, isto é, como podem beneficiar ou prejudicar o jogador no próprio jogo. Ademais, eles terão a oportunidade de visualizar como mudam os conjuntos de alelos no decorrer de várias gerações e como a geração F5 será tão diferente da geração parental. Espera-se, com esse trabalho, que o jogo didático aproxime o aluno da realidade que as espécies enfrentam na natureza, para que dessa forma, eles tomem decisões e riscos para ganhar o jogo.

### **MATERIAIS E PROCEDIMENTOS:**

Os materiais do jogo inclui:

- 1 dado de 6 lados

- 1 dado de 4 lados
- 6 peões
- 1 Tabuleiro
- Fichas de alimentação
- Ficha do personagem
- Folha de modelo para Reprodução
- Modelo de sorteio de genes
- Modelo de caixa para impressão.
- Baralho de Mutação
- Baralho do Leilão
- Baralho de Reprodução
- Baralho de Alimentação
- Baralho de Adversidade

Esse material tem o intuito de ser aplicado após o desenvolvimento das aulas de tipos de herança e evolução. Espera-se que, antes do início do jogo, o aluno consiga realizar cruzamentos, no quadro de Punnett, envolvendo vários tipos de heranças diferentes, além de ter uma noção a respeito da probabilidade de ocorrência de cada genótipo. Além disso, os alunos devem ter conhecimento a respeito de como a seleção natural atua em relação ao ambiente. Esse projeto busca trazer um conceito que em geral não é tão comumente trabalhado na disciplina de genética, como a seleção natural atua na variabilidade genética e na distribuição dos alelos na população de uma espécie no decorrer do tempo.

Etapas do desenvolvimento do jogo:

1. **Distribuição dos fenótipos:** através de um sorteio dos alelos, cada aluno irá montar aleatoriamente a sua geração parental.
2. **Preenchimento das fichas dos personagens:** Através dos genótipos formados, os alunos devem preencher a ficha do personagem com os fenótipos e os atributos correspondentes de acordo com os ambientes.
3. **Movimentação:** Para se movimentar, os alunos devem jogar um dado de 6 faces e somar ou subtrair os atributos dependendo dos genótipos.
4. **Consequências das cartas:** Ao cair sobre uma casa, uma carta deve ser retirada e o jogador sofrerá uma ação. As cartas possíveis de serem retiradas são: alimentação, adversidade, reprodução, leilão ou mutação.
5. **Reproduzir:** Retirar uma carta de reprodução e realizar os cruzamentos. Para realizar a reprodução, o jogador deve gastar 10 alimentos.
6. **Leilão:** Ao cair na casa de leilão, os jogadores devem apostar seus alimentos para ganhar disputar a carta de leilão, que contém um benefício
7. **Fim do jogo:** O jogo termina quando um jogador chegar até a F5, ou seja, se reproduzir 5 vezes.

## AVALIAÇÃO

Ao final do jogo é indicado que o professor realize uma reflexão coletiva com a turma orientada pelas seguintes questões: i) Ser estratégico e tomar boas decisões necessariamente leva um jogador a vitória? ii) Como a seleção natural influencia na distribuição dos alelos no decorrer do tempo? iii) Como as mutações podem fornecer vantagens adaptativas para uma espécie em um ambiente em constante mudança? iv) Como a genética de um indivíduo pode gerar vantagens para a sobrevivência de uma espécie? Utilize o jogo e também exemplos externos.

Após isso recomenda-se que o educador faça uma avaliação sumativa e auto-reflexiva, onde os estudantes respondam por escrito os seguintes questionamentos:

- Você acha que o jogo auxiliou na fixação do conteúdo de genética?
- Em suas palavras explique o que é evolução e como a seleção natural está relacionada com ela.
- De uma escala de 1 a 10 o quanto você conseguiu entender o conteúdo. Justifique, informando quais foram suas facilidade e dificuldades.

## REFERÊNCIAS

CASTOLDI, R.; POLINARSKI, C. A. **A utilização de recursos didático-pedagógicos na motivação da aprendizagem**. I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 684, 2009.

MARTINEZ, E. R. M.; FUJIHARA, R. T.; MARTINS, C. **Show da Genética: um jogo interativo para o ensino de genética**. Genética na escola, v. 3, n. 2, p. 24-27, 2008.

MIRANDA, S. de. **No Fascínio do jogo, a alegria de aprender**. Linhas Críticas, [S. l.], v. 8, n. 14, p. 21–34, 2002. DOI: 10.26512/lc.v8i14.2989. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/view/2989>. Acesso em: 26 jun. 2023.

SANTOS, C. D.; LIMA, J. C. P; SOARES, J.R.L.; BARROS, G. S. **Avaliação da aprendizagem: Entre Conceitos e Relevância Pedagógica**. Revista Prisma, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 24-40, set., 2020.

## COMO CITAR ESTE MATERIAL:

DINIZ, A. F.; BODDENER, E.P; CAVALINI, N. I.; SILVEIRA, L. F.; TURECK, L.V. **O ENSINO DE GENÉTICA PARA O ENSINO MÉDIO POR MEIO DO JOGO “CORRIDA GENÉTICA”**. In Caderno de Recursos Didáticos em Genética para o Ensino Médio, Curitiba, 2023.

## APÊNDICES

# Corrida Genética

Imagine que você represente uma espécie que busca se reproduzir e sobreviver! Esse jogo é uma simulação de como o ambiente pode influenciar a distribuição de seus alelos. Nesse jogo, assim como na realidade, os genes influenciam em como o ambiente irá ajudar a sua espécie, você verá alguns exemplos de como isso acontece. Na sua busca pela sobrevivência, você pode se deparar com as temidas mutações, com adversidades inesperadas, com a busca por recursos e verá como a genética é tão importante para a sobrevivência de sua espécie. Utilize seus recursos sabiamente e tenha em mente que a seleção natural não está contra e nem a favor de você, mas irá te afetar independentemente da sua vontade.

O Jogo Corrida Genética busca fixar a aprendizagem de conteúdos genéticos ministrados no Ensino Médio. Ele tem o foco na seleção natural e mutação. Entretanto também pode-se trabalhar conteúdos como dominância completa e incompleta, poligenia, genes complementares e nichos ecológicos.

## Objetivo

Garantir a sobrevivência da sua linhagem, quem chegar a Geração F5 primeiro ganha o jogo.

## Preparação

Recorte os alelos do modelo de sorteio de genes e coloque os alelos de cada gene em um recipiente à sua escolha. Sorteie os alelos para que os jogadores completem o genótipo na ficha do personagem. Lembre-se que os organismos são diplóides, logo cada gene terá dois alelos!

Com o genótipo completo, preencha na ficha os fenótipos e atributos dos personagens, abaixo segue uma tabela para auxiliar nessa etapa.

Com a ficha completa, distribua 15 fichas de alimentos para cada jogador. Disponha o tabuleiro sobre uma superfície plana e os baralhos, com as cartas embaralhadas, ao lado do mesmo. Agora é só definir a ordem dos jogadores como preferir e iniciar as rolagens de dados!

DICA: USE LÁPIS OU LAPISEIRA PARA PREENCHER A FICHA DO PERSONAGEM!

Gene	Resistência	GrupoSanguíneo	Tamanho dos Membros	Cor da pelagem	Metabolismo
	Capacidade de suportar a variação térmica (15°C-30°C)	Determina o Grupo sanguíneo	Tamanho dos membro inferiores(T) e superiores(B)	Define a cor da pelagem	Capacidade de consumir alimentos
	Dominância Completa	Poligenia	Genes complementares	Poligenia	Dominância Incompleta
<b>Alelos</b>	R e r	IA, IB e i	Genel - Alelos T e tGene2 - Alelos B e b	Cm >Cc>Cb>c	M e m
<b>Fenótipo</b>	R_ - Suportar a variação térmica entre 15°C-30°C rr - Não suporta variação térmica	Grupo A - IAIA, IAi Grupo B - IBIB , IBi Grupo AB - IAIB Grupo O - ii	T_B_ - Ambos membros grandes T_bb - Membros inferio grande tt_bb - Ambos membros pequenos ttB_ - Membros superior grandes	CmCm, CmCc, CmCb, Cmc -Marrom CcCc, CcCb, Ccc - Cinza CbCb, Cbc - Begec cc- Albino	MM - Baixo Mm - Médio mm - Alto
<b>Atributo</b>	Suportar a variação térmica - o jogador anda o valor do dado, menos uma casa (d6-1), nos biomas de neve e deserto.Não suporta variação térmica - o jogador anda o valor do dado, menos uma casa (d6-1), em todos os biomas.	Dependendo do tipo sanguíneo, o jogador pode ou não ser afetado por doenças e adversidades.Cada doença possui suas penalidades específicas. Siga as instruções das cartas de adversidades.	Quando ambos os membros são grandes, o jogador anda o valor do dado, mais uma casa (d6+1)Quando ambos os membros são pequenos, o jogador anda o valor do dado, menos uma casa (d6-1)	O jogador anda o valor do dado, mais uma casa (d6+1), no bioma na qual sua pelagem favorece a camuflagem, sendo:Marrom - Floresta Cinza-MangueBege- DesertoAlbino - Neve	Baixo - +2 em alimentos Médio - 0 em alimentos Alto - -2 em alimentos

# Como Jogar?

Os jogadores iniciam com seus respectivos marcadores na casa inicial, andam as casas de acordo com a rolagem do dado de seis lados somando ou subtraindo o seu atributo referente ao ambiente em que está. Com exceção das casas "Volte n Casas!", não existe a possibilidade de retorno de casas, ou seja se a soma dos seus atributos ao d6 for negativa, o jogador permanece no mesmo lugar.

Em momentos de transição entre biomas o atributo é definido de acordo com o bioma onde está a casa que o jogador estava durante a rolagem do dado.

O jogador deve seguir as orientações de acordo com o tipo de casa em que cair. A casa pode solicitar que o jogador perca uma rodada, ande algumas casa para frente ou para trás. Caso ele caia em uma casa de alimentação, leilão, mutação, reprodução ou adversidade, siga as instruções definidas abaixo.

## Casa de Alimento

O jogador que cair nessa casa irá retirar uma carta no Baralho de Alimentação. A carta define:

- Disponibilidade de alimento (soma), com isso o jogador deve pegar mais fichas de alimento para si;
- Escassez de alimento (subtração), dessa forma o jogador deve devolver as fichas de alimento para caixa;
- Não é possível ficar com alimentos negativos, por exemplo, caso o jogador tenha 3 alimentos e retire uma carta de -7 alimentos, ele zera seus estoques;
- Os alimentos estão relacionados com o genótipo do metabolismo, onde esse metabolismo pode ser alto (-2), médio(0) ou baixo (+2). Com isso, lembre-se de adicionar o seu atributo ao número de alimentos das cartas. Exemplo: Fenótipo de metabolismo alto (-2) somado a carta de Alimentos que fornece +12 alimentos, com isso o jogador receberá apenas 10 alimentos.

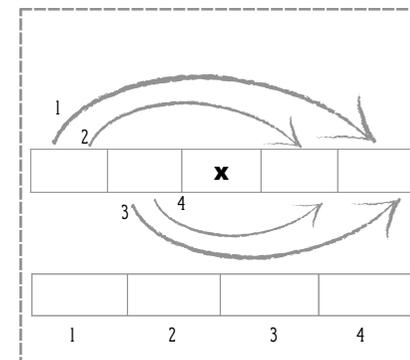
## Casa de Mutação

Ao cair sobre essa casa, o jogador irá retirar uma carta do Baralho de Mutação. Na carta está definido se ocorrerá ou não uma mutação e qual ela seria. Após a mudança do genótipo na ficha do personagem é necessário verificar se o fenótipo irá mudar ou não, ou seja se a mutação é silenciosa ou não. Caso o fenótipo mude, lembre-se de corrigir os atributos.

## Casa de Alimento

O jogador que cair nessa casa precisa gastar 10 alimentos para conseguir se reproduzir, caso não tenha esses alimentos nada acontece.

Após retornar às 10 fichas de alimentos para a caixa, o jogador vai retirar uma carta do Baralho de Reprodução. Nesse baralho, cada carta representa um indivíduo e possui sua descrição genotípica. Com isso os jogadores vão realizar os cruzamentos de acordo com as particularidades de cada gene, para auxiliar nos cruzamentos utilize a "Folha de modelo para Reprodução". Segue abaixo um exemplo do modelo para cruzamento.



Na segunda linha da imagem, estará a proporção dos possíveis genótipos da prole. Para garantir a aleatoriedade será utilizado um dado de 4 lados (d4), o genótipo definido será aquele escrito no quadrante correspondente ao do número tirado no d4.

No caso dos genes complementares, a "Folha de modelo para Reprodução" traz um quadro de Punnett. Nesse caso, para definir o genótipo será necessário a rolagem do d4 duas vezes: a primeira para definir a coluna e a segunda para definir a linha.

**Com o genótipo da próxima geração definido, o jogador preenche na ficha de personagem os fenótipos e atributos e segue na Corrida Genética um passo mais perto da Vitória!**

## Casa de Adversidade

Quando estiver sobre a casa adversidade, o jogador irá retirar uma carta do Baralho respectivo e nela estará descrita as penalidade que ela traz ao jogador.

## Casa de Leilão

Quando um jogador cair nessa casa, todos os jogadores devem participar do leilão. Cada jogador escolhe o número de fichas de alimento que deseja apostar, ele coloca as fichas na palma da mão fechada, e mantém o punho sob o tabuleiro. Quando todos os jogadores estiverem preparados revela-se as fichas de alimento apostadas, quem tiver o maior número de fichas ganha o leilão. As fichas de alimento utilizadas na aposta devem retornar a caixa, isso vale a todos os jogadores e não apenas ao ganhador.

O ganhador irá retirar uma carta do Baralho Leilão e essa carta irá conceder um poder que pode ser usado em qualquer momento do jogo, após a utilização do mesmo, a carta deve retornar ao baralho.





FICHA DO PERSONAGEM

Alimento

GERAÇÃO -----				
GENÓTIPO		FENÓTIPO		SOMA DOS ATRIBUTOS
Resistência		Resistência	<input type="checkbox"/> Sim (d6-1 / Neve e Deserto) <input type="checkbox"/> Não (d6-1 / Todos)	BIOMA
Metabolismo		Metabolismo	<input type="checkbox"/> Baixo (+2 em alimentos) <input type="checkbox"/> Médio (+0 em alimentos) <input type="checkbox"/> Alto (-2 em alimentos)	Floresta
Grupo Sanguíneo		Grupo Sanguíneo	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> AB <input type="checkbox"/> O	Mangue
Tamanho dos Membros		Tamanho dos Membros	<input type="checkbox"/> M. superiores G. <input type="checkbox"/> M. superiores P. <input type="checkbox"/> M. inferiores G. <input type="checkbox"/> M. inferiores P. <input type="checkbox"/> Ambos G.(d6+1) <input type="checkbox"/> Ambos P.(d6 - 1)	Neve
Cor da pelagem		Cor da pelagem	<input type="checkbox"/> Marrom (d6+1 / Floresta) <input type="checkbox"/> Cinza (d6+1 / Mangue) <input type="checkbox"/> Bege (d6+1 / Deserto) <input type="checkbox"/> Albino (d6+1 / Neve)	Deserto

FICHA DO PERSONAGEM

Alimento

GERAÇÃO -----				
GENÓTIPO		FENÓTIPO		SOMA DOS ATRIBUTOS
Resistência		Resistência	<input type="checkbox"/> Sim (d6-1 / Neve e Deserto) <input type="checkbox"/> Não (d6-1 / Todos)	BIOMA
Metabolismo		Metabolismo	<input type="checkbox"/> Baixo (+2 em alimentos) <input type="checkbox"/> Médio (+0 em alimentos) <input type="checkbox"/> Alto (-2 em alimentos)	Floresta
Grupo Sanguíneo		Grupo Sanguíneo	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> AB <input type="checkbox"/> O	Mangue
Tamanho dos Membros		Tamanho dos Membros	<input type="checkbox"/> M. superiores G. <input type="checkbox"/> M. superiores P. <input type="checkbox"/> M. inferiores G. <input type="checkbox"/> M. inferiores P. <input type="checkbox"/> Ambos G.(d6+1) <input type="checkbox"/> Ambos P.(d6 - 1)	Neve
Cor da pelagem		Cor da pelagem	<input type="checkbox"/> Marrom (d6+1 / Floresta) <input type="checkbox"/> Cinza (d6+1 / Mangue) <input type="checkbox"/> Bege (d6+1 / Deserto) <input type="checkbox"/> Albino (d6+1 / Neve)	Deserto

GERAÇÃO -----

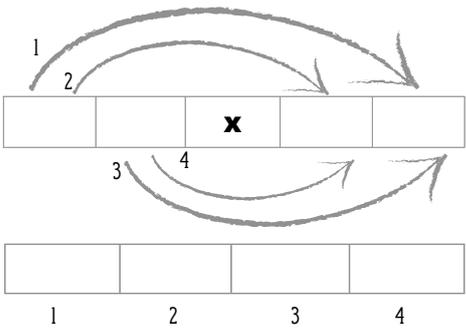
GERAÇÃO -----				
GENÓTIPO		FENÓTIPO		SOMA DOS ATRIBUTOS
Resistência		Resistência	<input type="checkbox"/> Sim (d6-1 / Neve e Deserto) <input type="checkbox"/> Não (d6-1 / Todos)	BIOMA
Metabolismo		Metabolismo	<input type="checkbox"/> Baixo (+2 em alimentos) <input type="checkbox"/> Médio (+0 em alimentos) <input type="checkbox"/> Alto (-2 em alimentos)	Floresta
Grupo Sanguíneo		Grupo Sanguíneo	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> AB <input type="checkbox"/> O	Mangue
Tamanho dos Membros		Tamanho dos Membros	<input type="checkbox"/> M. superiores G. <input type="checkbox"/> M. superiores P. <input type="checkbox"/> M. inferiores G. <input type="checkbox"/> M. inferiores P. <input type="checkbox"/> Ambos G.(d6+1) <input type="checkbox"/> Ambos P.(d6 - 1)	Neve
Cor da pelagem		Cor da pelagem	<input type="checkbox"/> Marrom (d6+1 / Floresta) <input type="checkbox"/> Cinza (d6+1 / Mangue) <input type="checkbox"/> Bege (d6+1 / Deserto) <input type="checkbox"/> Albino (d6+1 / Neve)	Deserto

GERAÇÃO -----

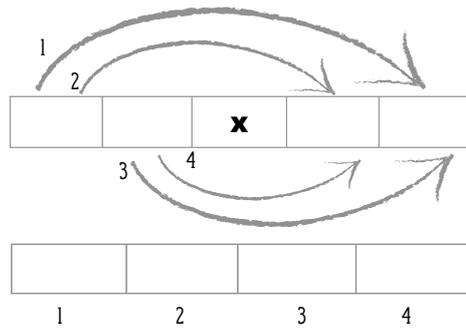
GERAÇÃO -----				
GENÓTIPO		FENÓTIPO		SOMA DOS ATRIBUTOS
Resistência		Resistência	<input type="checkbox"/> Sim (d6-1 / Neve e Deserto) <input type="checkbox"/> Não (d6-1 / Todos)	BIOMA
Metabolismo		Metabolismo	<input type="checkbox"/> Baixo (+2 em alimentos) <input type="checkbox"/> Médio (+0 em alimentos) <input type="checkbox"/> Alto (-2 em alimentos)	Floresta
Grupo Sanguíneo		Grupo Sanguíneo	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> AB <input type="checkbox"/> O	Mangue
Tamanho dos Membros		Tamanho dos Membros	<input type="checkbox"/> M. superiores G. <input type="checkbox"/> M. superiores P. <input type="checkbox"/> M. inferiores G. <input type="checkbox"/> M. inferiores P. <input type="checkbox"/> Ambos G.(d6+1) <input type="checkbox"/> Ambos P.(d6 - 1)	Neve
Cor da pelagem		Cor da pelagem	<input type="checkbox"/> Marrom (d6+1 / Floresta) <input type="checkbox"/> Cinza (d6+1 / Mangue) <input type="checkbox"/> Bege (d6+1 / Deserto) <input type="checkbox"/> Albino (d6+1 / Neve)	Deserto

# Folha de modelo para Reprodução

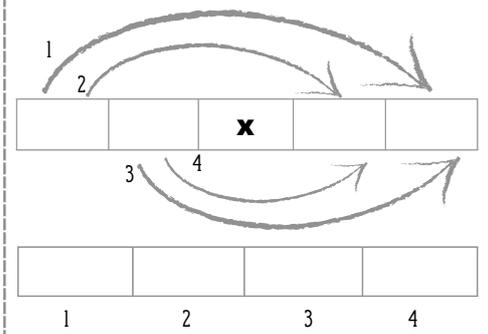
## RESISTÊNCIA



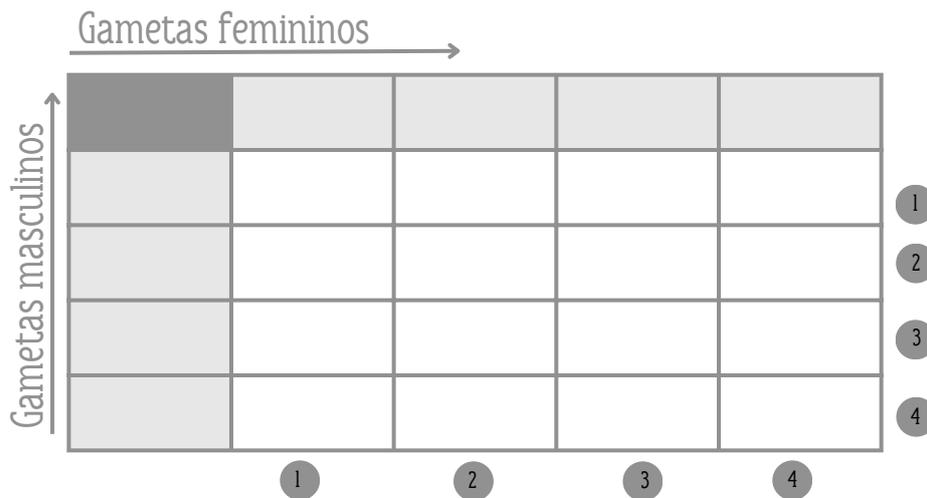
## COR DA PELAGEM



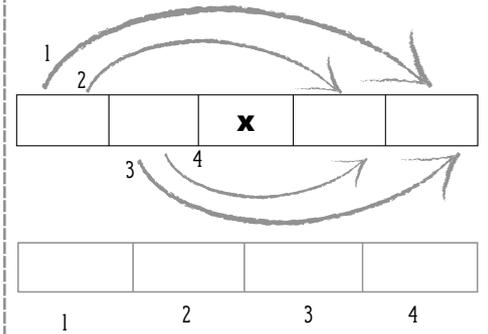
## METABOLISMO



## TAMANHO DOS Membros



## GRUPO SANGUÍNEO



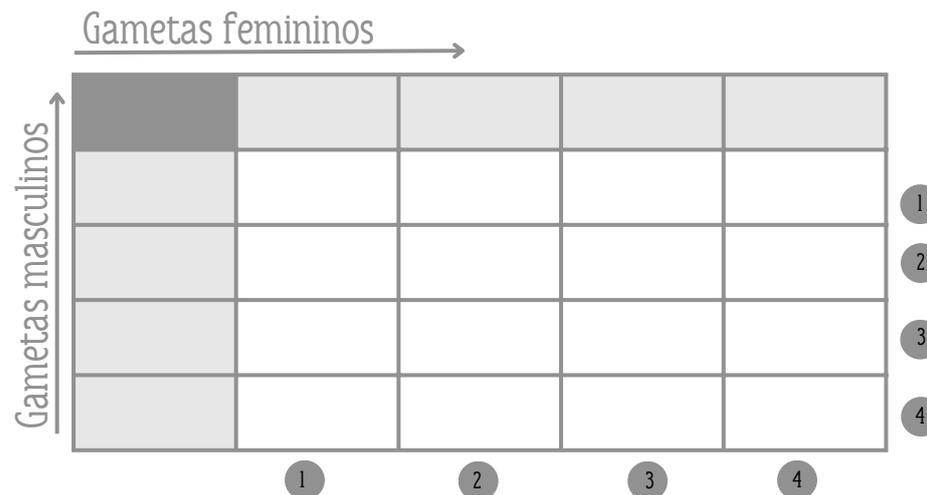
## LEGENDA

- 1 Verde
- 2 Amarelo
- 3 Vermelho
- 4 Azul

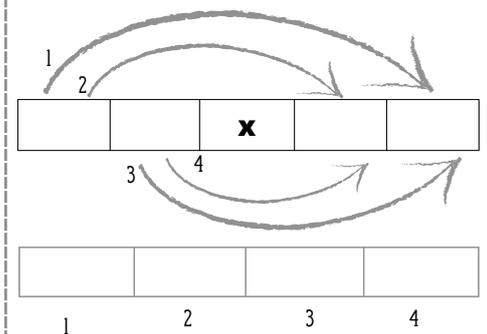
## Quadro de Punnett

1º Rolagem - Coluna  
2º Rolagem - Linha

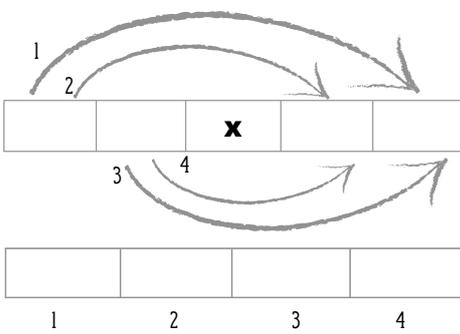
## TAMANHO DOS Membros



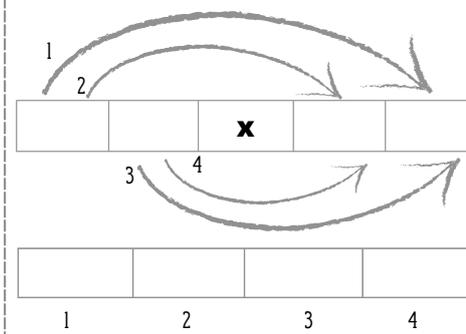
## GRUPO SANGUÍNEO



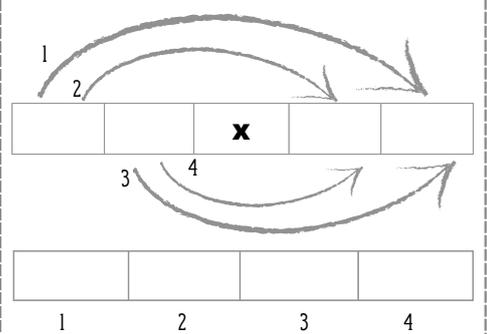
## RESISTÊNCIA



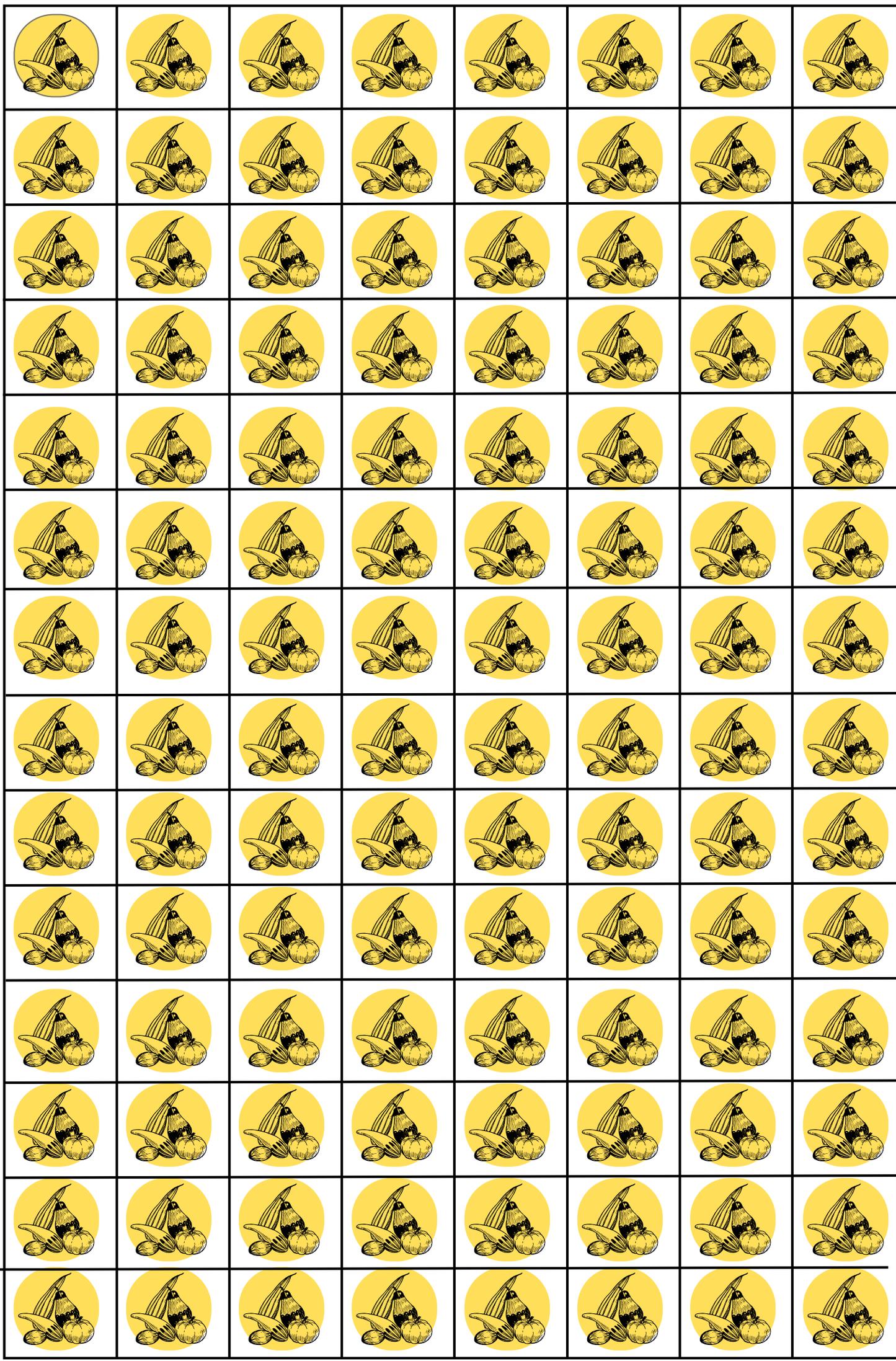
## COR DA PELAGEM



## METABOLISMO



# Fichas de Alimentos



# BARALHO DE ALIMENTO

 recorte as cartas

## Carta de Alimento

A polinização eficiente realizada por pássaros, morcegos e insetos resulta em uma produção abundante de frutos.

**+ 12 alimentos**

## Carta de Alimento

A chegada do inverno gera a escassez de alimentos, muitas plantas entram em dormência e a disponibilidade de presas diminui.

**- 10 alimentos**

## Carta de Alimento

A migração de novas presas traz um aumento significativo na disponibilidade de alimentos.

**+ 13 alimentos**

## Carta de Alimento

Deslizamentos de terras naturais causaram danos às áreas de alimentação e dificultaram o acesso a recursos.

**- 8 alimentos**

## Carta de Alimento

O período de pesca chegou! A migração e os ciclos de reprodução aumentaram a quantidade de peixes disponíveis!

**+ 11 alimentos**

## Carta de Alimento

Os longos períodos de secas têm. Com a escassez das chuvas, a reprodução da vegetação e das presas são afetadas.

**- 9 alimentos**

## Carta de Alimento

Um novo competidor chegou! Ele ocupa o mesmo nicho ecológico que você. Essa competição inter específica reduz a quantidade de presas.

**- 8 alimentos**

## Carta de Alimento

Você pegou uma lombriga! Esse parasita diminui a absorção de nutrientes e gera diversos sintomas que afetam na sua busca por alimento.

**- 10 alimentos**

## Carta de Alimento

Uma nova espécie invasora foi introduzida! Ela compete com as suas presas, desse modo reduzindo sua reprodução

**- 11 alimentos**

# BARALHO DE ALIMENTO

 recorte as cartas

## Carta de Alimento

Os ventos eficientes ajudam as plantas a dispersar os pólenes de flores, o que resulta no aumento da produção de sementes e frutos!

**+ 10 alimentos**

## Carta de Alimento

Você estabelece uma relação de mutualismo com outra espécie! Dessa forma, ela te ajuda a obter alimentos, enquanto você a protege.

**+ 13 alimentos**

## Carta de Alimento

Você estabelece uma relação de comensalismo com outra espécie! Ela te dá carona para você buscar alimentos sem gastar energia!

**+ 11 alimentos**

# BARALHO DE ALIMENTO

Verso



Baralho  
de  
Alimento

# BARALHO DE ADVERSIDADE

 recorte as cartas

## Carta de Adversidade

Oh não! Com suas andanças, você acabou parando em uma região repleta de mosquitos. Eles não são potencialmente perigosos, mas você descobriu da pior maneira que é alérgico a eles. **Fique uma rodada sem jogar para se recuperar.**

## Carta de Adversidade

Vish, ao comer uma presa já morta, você contraiu uma bactéria parasitária que se aloja no estômago, causando inflamações graves que dificultam sua absorção de nutrientes. **Seu metabolismo agora terá os mesmos atributos que mm.**

## Carta de Adversidade

Ai Ai, você tentou lutar por territórios com o chefe de outro grupo, só não contava que ele era mais forte que você. A agressividade é uma doença perigosa. **Volte 2 casas, para um lugar seguro onde possa tratar dos ferimentos.**

## Carta de Adversidade

HAHAHA, nem tudo que reluz é ouro! Você achou uma árvore com frutos lindos, mas eles eram laxantes. Você não passou muito bem, não. **Nas próximas 2 casas de alimento que cair, some -2 aos alimentos que ganhar.**

## Carta de Adversidade

Que coisa! você andou muito perto de um rio, que é uma região endêmica de mosquitos transmissores de um vírus que ataca as hemácias. **Se seu tipo sanguíneo é ii, você não é afetado, os demais terão que voltar 3 casas e pegar outro caminho.**

## Carta de Adversidade

CUIDADO UMA ARANHA! ah não, você acaba de descobrir que tem aracnofobia, quando viu uma pela estrada, ficou paralisado de medo. **Fique essa rodada sem jogar e espere a aranha passar.**

## Carta de Adversidade

Olhe por onde anda! você acabou caindo em um buraco e torceu o pé. Você ficou um tempo sem caçar para se recuperar, só consumindo seu estoque. **Acabou perdendo 5 alimentos com isso.**

## Carta de Adversidade

Você nota a presença de pequenos organismos se alimentando do seu sangue, eles coçam muito também. Ah não, você e as pulgas tem uma relação de comensalismo agora. **Na próxima rodada, sua jogada será d6-1.**

## Carta de Adversidade

OLHA A COBRA! você não viu uma cobra no caminho e ela acabou te picando. Infelizmente ela era venenosa. **Se seu tipo sanguíneo é AA ou Ai, o veneno não te afeta. Mas se é AB, B\_ ou ii, volte até a casa que você estava antes da jogada.**

# BARALHO DE ADVERSIDADE

 recorte as cartas

## Carta de Adversidade

Cof Cof Cof, acho que você pegou uma gripe, deve ter sido o sereno. Devia ter mais cuidado com o frio da noite.  
**Na próxima rodada, sua jogada será d6-1.**

## Carta de Adversidade

Ah não, tinha um enxame de abelhas na árvore em que você foi pegar seu alimento, elas te picaram e você acabou deixando cair toda a sua comida ao tentar espantar ela.  
**Suas fichas de alimento caem para 0.**

## Carta de Adversidade

E agora? aparentemente sem motivos, você começou a ficar mal, vomitar, ter diarreia, dor de cabeça e dor no corpo. Será uma virose? Um alimento estragado? estresse? uma gravidez? nunca saberemos.  
**Descanse por essa rodada, fique sem jogar.**

# BARALHO DE ADVERSIDADE

Verso



**Baralho  
de  
Adversidade**

# BARALHO DO LEILÃO

 recorte as cartas

## Carta de Leilão

**Parabéns por vencer o leilão!**

Você ganhou um movimento extra!

Jogue os dados novamente!

## Carta de Leilão

**Parabéns por vencer o leilão!**

Você ganhou o direito de trazer um jogador para onde você está.

## Carta de Leilão

**Parabéns por vencer o leilão!**

Você ganhou o direito de anular uma ação que acontece contra você!

## Carta de Leilão

**Parabéns por vencer o leilão!**

Você pode deixar um jogador sem jogar por 1 rodada!

## Carta de Leilão

**Parabéns por vencer o leilão!**

Você pode usar essa carta para trocar de lugar com outro jogador à sua escolha!

## Carta de Leilão

**Parabéns por vencer o leilão!**

Você ganhou o direito de lançar novamente um dado caso caia em uma casa não desejada.

# BARALHO DO LEILÃO

Verso



Baralho

do

Leilão

# BARALHO DE MUTAÇÃO

 recorte as cartas

## Carta de Mutação

Houve uma mutação e um dos alelos do gene da resistência será r, caso o gene seja rr, desconsiderar.

## Carta de Mutação

Houve uma mutação e um dos alelos do gene da resistência será R, caso o gene seja RR, desconsiderar.

## Carta de Mutação

Houve uma mutação e um dos alelos do gene do metabolismo será M, caso o gene seja MM, desconsiderar.

## Carta de Mutação

Houve uma mutação e um dos alelos do gene do metabolismo será m, caso o gene seja mm, desconsiderar.

## Carta de Mutação

Não houve mutação dessa vez!

## Carta de Mutação

Não houve mutação dessa vez!

## Carta de Mutação

Houve uma mutação e um dos alelos do gene do tamanho do membro será T, caso o gene seja TT, desconsiderar.

## Carta de Mutação

Houve uma mutação e um dos alelos do gene do tamanho do membro será t, caso o gene seja tt, desconsiderar.

## Carta de Mutação

Houve uma mutação e um dos alelos do gene do tamanho do membro será B, caso o gene seja BB, desconsiderar.

# BARALHO DE MUTAÇÃO

 recorte as cartas

## Carta de Mutação

Houve uma mutação e um dos alelos do gene<sup>2</sup> do tamanho do membro será b, caso o gene seja bb, desconsiderar.

## Carta de Mutação

Houve uma mutação e um dos alelos do gene da cor da pelagem será Cm, caso o gene seja CmCm, desconsiderar.

## Carta de Mutação

Houve uma mutação e um dos alelos do gene da cor da pelagem será Cc, caso o gene seja CcCc, desconsiderar.

## Carta de Mutação

Houve uma mutação e um dos alelos do gene da cor da pelagem será Cb, caso o gene seja CbCb, desconsiderar.

## Carta de Mutação

Houve uma mutação e um dos alelos do gene da cor da pelagem será c, caso o gene seja cc, desconsiderar.

## Carta de Mutação

Houve uma mutação e um dos alelos do gene do grupo sanguíneo será i, caso o gene seja ii, desconsiderar.

## Carta de Mutação

Houve uma mutação e um dos alelos do gene do grupo sanguíneo será IB, caso o gene seja IBIB, desconsiderar.

## Carta de Mutação

Houve uma mutação e um dos alelos do gene do grupo sanguíneo será IA, caso o gene seja IAIA, desconsiderar.

## Carta de Mutação

Não houve mutação dessa vez!

# BARALHO DE MUTAÇÃO

 recorte as cartas

## Carta de Mutação

Houve uma mutação e um dos alelos do genél do tamanho do membro será T, caso o gene seja TT, desconsiderar.

## Carta de Mutação

Houve uma mutação e um dos alelos do genél do tamanho do membro será t, caso o gene seja tt, desconsiderar.

## Carta de Mutação

Houve uma mutação e um dos alelos do gene2 do tamanho do membro será B, caso o gene seja BB, desconsiderar.

## Carta de Mutação

Houve uma mutação e um dos alelos do gene2 do tamanho do membro será b, caso o gene seja bb, desconsiderar.

## Carta de Mutação

Houve uma mutação e um dos alelos do gene da cor da pelagem será Cm, caso o gene seja CmCm, desconsiderar.

## Carta de Mutação

Houve uma mutação e um dos alelos do gene da cor da pelagem será Cc, caso o gene seja CcCc, desconsiderar.

## Carta de Mutação

Houve uma mutação e um dos alelos do gene do grupo sanguíneo será IB, caso o gene seja IBIB, desconsiderar.

## Carta de Mutação

Houve uma mutação e um dos alelos do gene do grupo sanguíneo será IA, caso o gene seja IAIA, desconsiderar.

## Carta de Mutação

Não houve mutação dessa vez!

# BARALHO DE MUTAÇÃO

Verso



Baralho

Baralho

Baralho

de

de

de

Mutação

Mutação

Mutação

Baralho

Baralho

Baralho

de

de

de

Mutação

Mutação

Mutação

Baralho

Baralho

Baralho

de

de

de

Mutação

Mutação

Mutação

# BARALHO DE REPRODUÇÃO

 recorte as cartas

## Carta de Reprodução

Genes	Alelos
Resistência	RR
Grupo Sanguíneo	ii
Pelagem	Cc Cc
Membros	Tt bb
Metabolismo	Mm

## Carta de Reprodução

Genes	Alelos
Resistência	Rr
Grupo Sanguíneo	IA i
Pelagem	Cm Cm
Membros	Tt Bb
Metabolismo	mm

## Carta de Reprodução

Genes	Alelos
Resistência	rr
Grupo Sanguíneo	IB i
Pelagem	cc
Membros	TT BB
Metabolismo	Mm

## Carta de Reprodução

Genes	Alelos
Resistência	RR
Grupo Sanguíneo	ii
Pelagem	Cb Cb
Membros	tt Bb
Metabolismo	MM

## Carta de Reprodução

Genes	Alelos
Resistência	Rr
Grupo Sanguíneo	IA i
Pelagem	Cb c
Membros	Tt BB
Metabolismo	mm

## Carta de Reprodução

Genes	Alelos
Resistência	rr
Grupo Sanguíneo	IB IB
Pelagem	Cc Cm
Membros	TT Bb
Metabolismo	Mm

## Carta de Reprodução

Genes	Alelos
Resistência	RR
Grupo Sanguíneo	IA IB
Pelagem	Cb Cm
Membros	TT bb
Metabolismo	mm

## Carta de Reprodução

Genes	Alelos
Resistência	Rr
Grupo Sanguíneo	ii
Pelagem	Cc c
Membros	tt BB
Metabolismo	MM

## Carta de Reprodução

Genes	Alelos
Resistência	rr
Grupo Sanguíneo	IA IA
Pelagem	Cm c
Membros	TT Bb
Metabolismo	MM

# BARALHO DE REPRODUÇÃO

 recorte as cartas

## Carta de Reprodução

Genes	Alelos
Resistência	RR
Grupo Sanguíneo	ii
Pelagem	Cb Cc
Membros	Tt bb
Metabolismo	mm

## Carta de Reprodução

Genes	Alelos
Resistência	Rr
Grupo Sanguíneo	IB i
Pelagem	Cb Cc
Membros	tt BB
Metabolismo	MM

## Carta de Reprodução

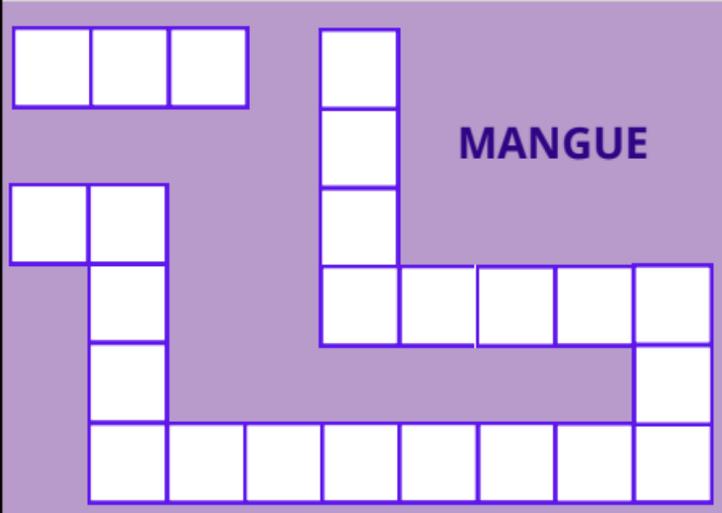
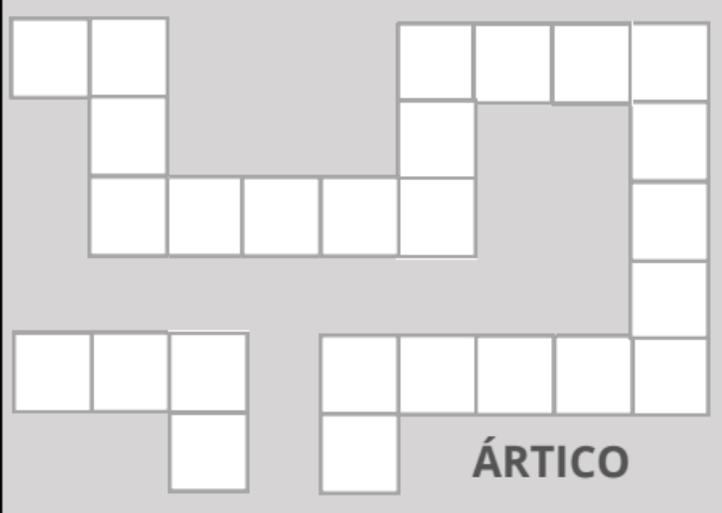
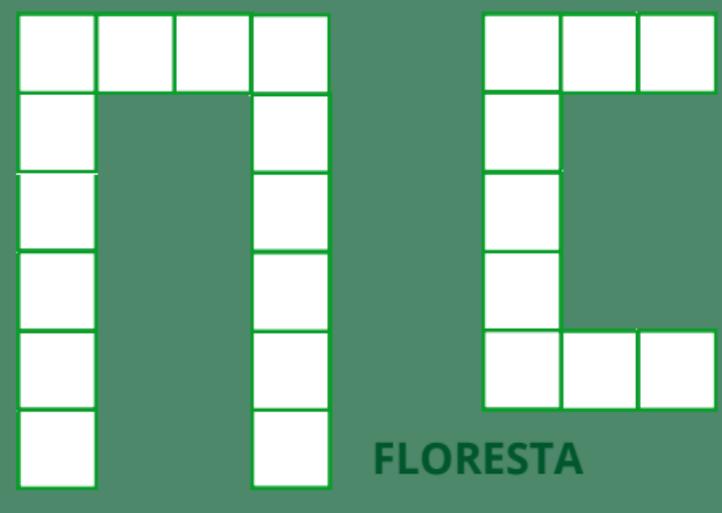
Genes	Alelos
Resistência	rr
Grupo Sanguíneo	IA IB
Pelagem	Cm c
Membros	Tt Bb
Metabolismo	Mm

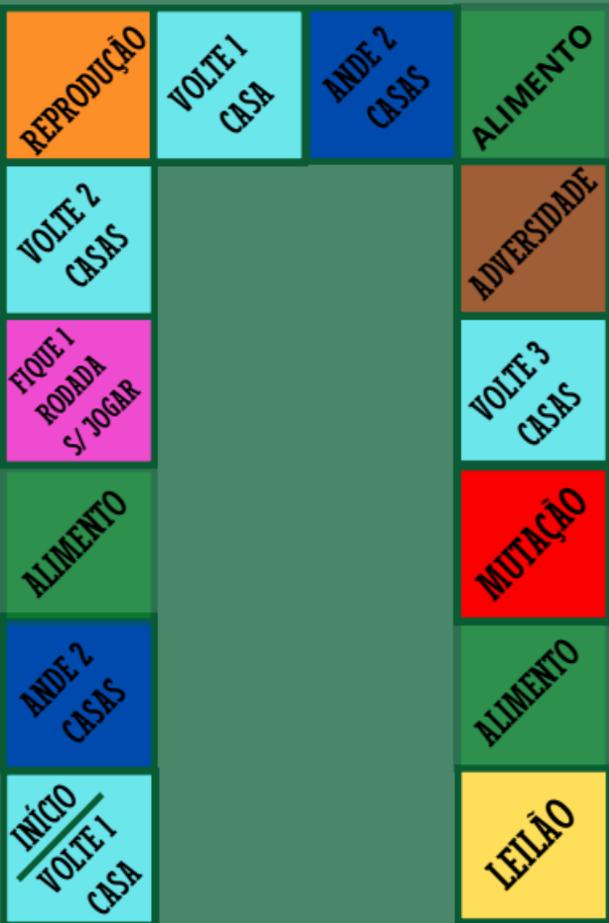
# BARALHO DE REPRODUÇÃO

Verso

 recorte as cartas

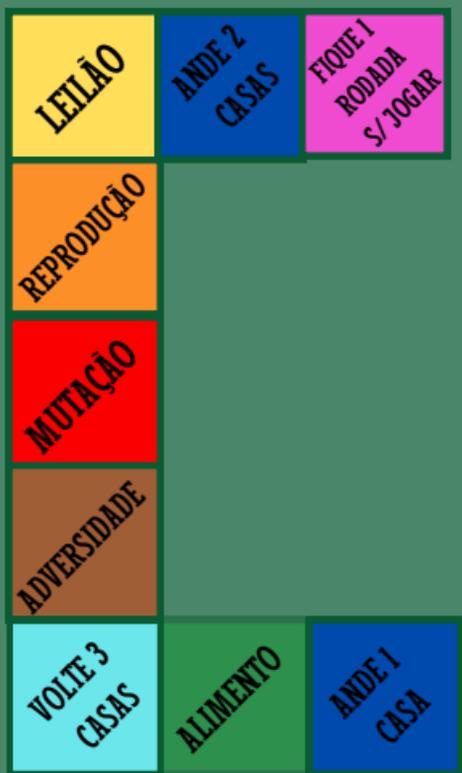
**Baralho  
de  
Reprodução**





1

1

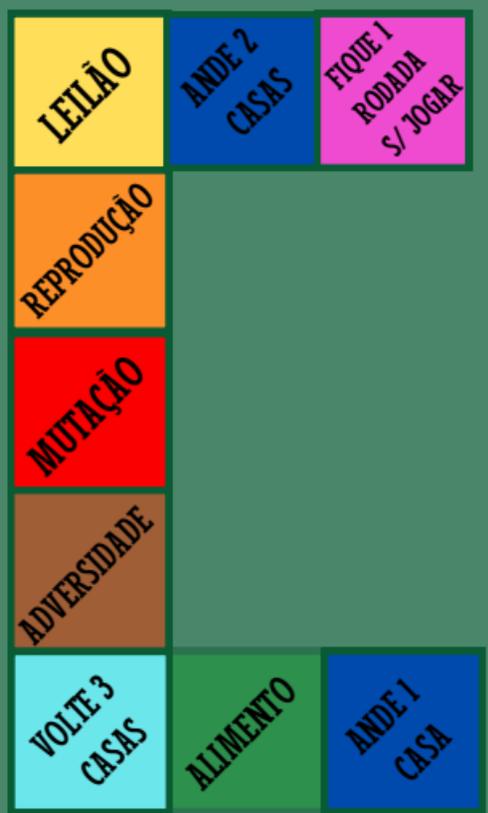
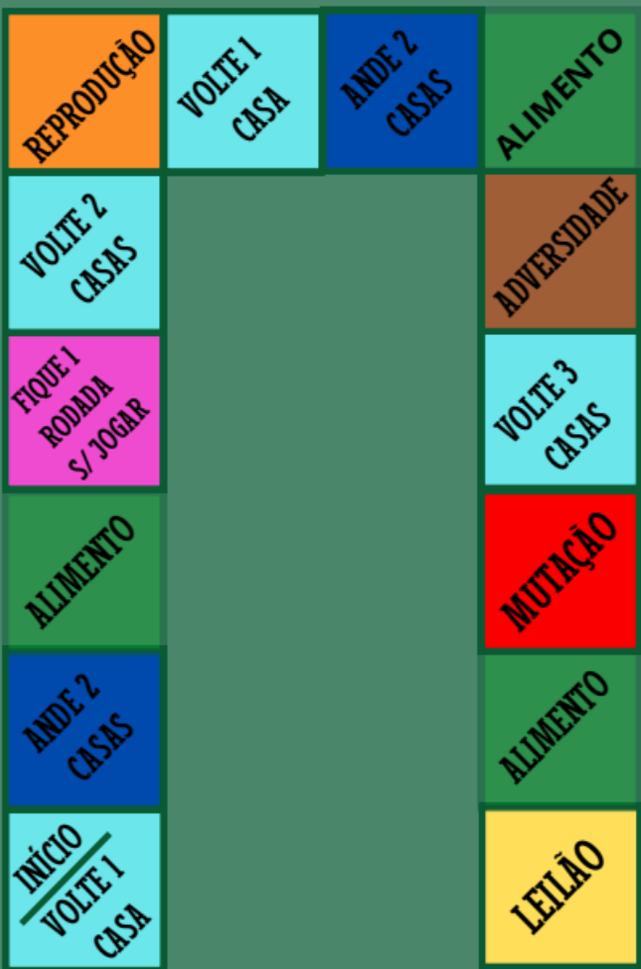


3

3

FLORESTA

1



# FLORESTA

1

1

1

ALIMENTO

FIQUE 1  
RODADA  
S/ JOGAR

REPRODUÇÃO

VOLTE 1  
CASA

LEILÃO

VOLTE 1  
CASA

ALIMENTO

MUTAÇÃO

VOLTE 1  
CASA

ALIMENTO

ANDE 4  
CASASFIQUE 1  
RODADA  
S/ JOGAR

ALIMENTO

ANDE 2  
CASASVOLTE 2  
CASASANDE 4  
CASAS

REPRODUÇÃO

ALIMENTO

ADVERSIDADE

ALIMENTO

VOLTE 1  
CASAANDE 1  
CASA

LEILÃO

REPRODUÇÃO

ANDE 4  
CASAS

ALIMENTO

ADVERSIDADE

MUTAÇÃO

VOLTE 3  
CASAS

DESERTO

4

4

ALIMENTO

FIQUE 1  
RODADA  
S/ JOGAR

REPRODUÇÃO

VOLTE 1  
CASA

LEILÃO

VOLTE 1  
CASA

ALIMENTO

MUTAÇÃO

VOLTE 1  
CASA

ALIMENTO

ANDE 4  
CASAS

FIQUE 1  
RODADA  
S/ JOGAR

ALIMENTO

ANDE 2  
CASAS

VOLTE 2  
CASAS

ANDE 4  
CASAS

REPRODUÇÃO

ANDE 4  
CASAS

ALIMENTO

ADVERSIDADE

MUTAÇÃO

VOLTE 3  
CASAS

# DESERTO

ALIMENTO

LEILÃO

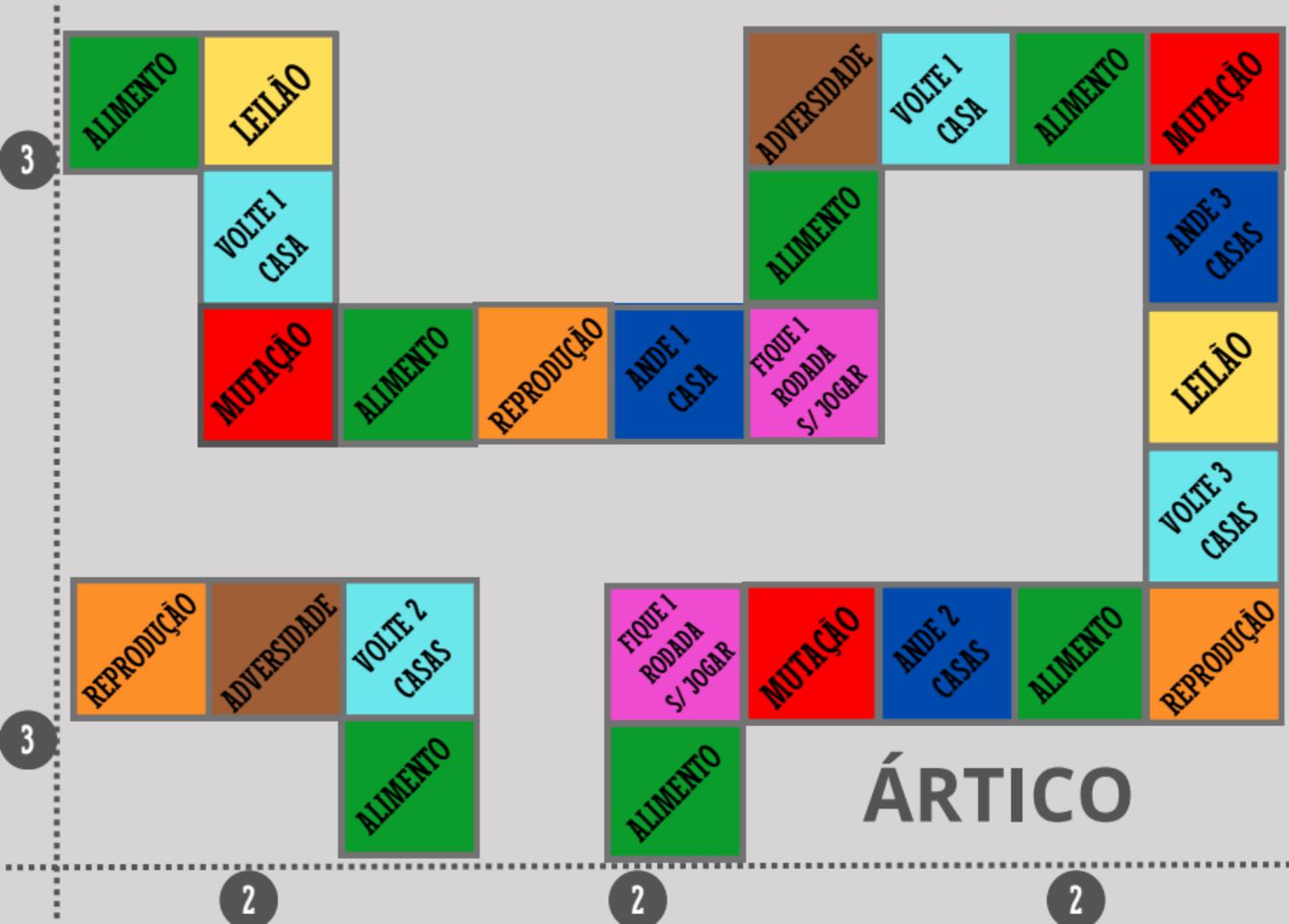
VOLTE 1  
CASA

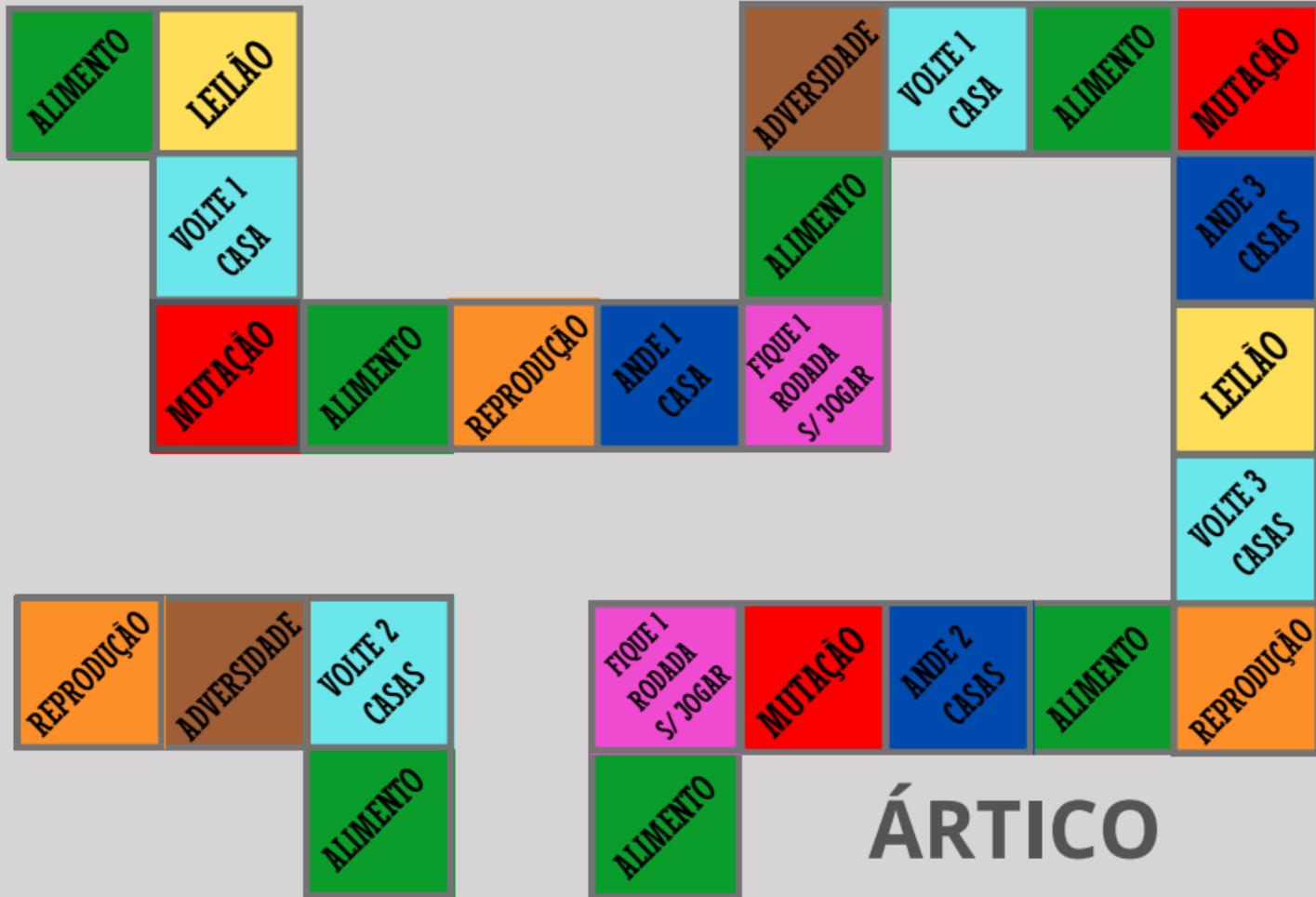
ANDE 1  
CASA

ADVERSIDADE

REPRODUÇÃO

ALIMENTO





2

2

2

4

4

ANDE 1  
CASA

VOLTE 3  
CASAS

LEILÃO

ANDE 1  
CASA

ALIMENTO

# MANGUE

REPRODUÇÃO

FIQUE 1  
RODADA  
S/ JOGAR

ADVERSIDADE

MUTAÇÃO

FIQUE 1  
RODADA  
S/ JOGAR

LEILÃO

VOLTE 3  
CASAS

ALIMENTO

REPRODUÇÃO

ANDE 2  
CASAS

ADVERSIDADE

ALIMENTO

MUTAÇÃO

VOLTE 2  
CASAS

ALIMENTO

FIQUE 1  
RODADA  
S/ JOGAR

ALIMENTO

ANDE 1  
CASA

REPRODUÇÃO

ANDE 1  
CASA

VOLTE 3  
CASAS

LEILÃO

ANDE 1  
CASA

ALIMENTO

# MANGUE

FIQUE 1  
RODADA  
S/ JOGAR

ADVERSIDADE

REPRODUÇÃO

REPRODUÇÃO

MUTAÇÃO

FIQUE 1  
RODADA  
S/ JOGAR

LEILÃO

VOLTE 3  
CASAS

ALIMENTO

ANDE 2  
CASAS

ADVERSIDADE

ALIMENTO

MUTAÇÃO

VOLTE 2  
CASAS

ALIMENTO

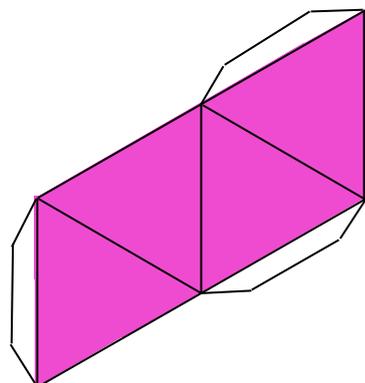
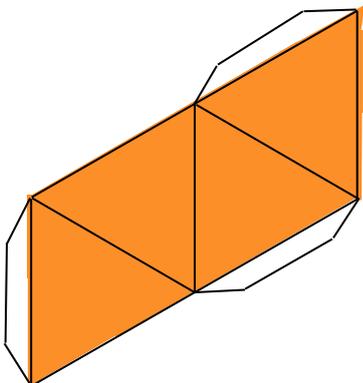
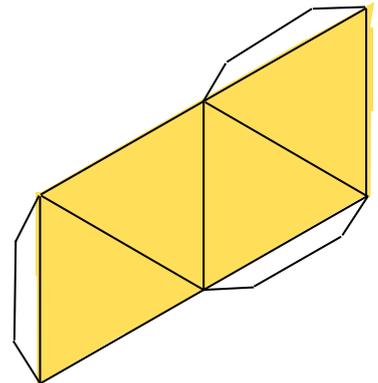
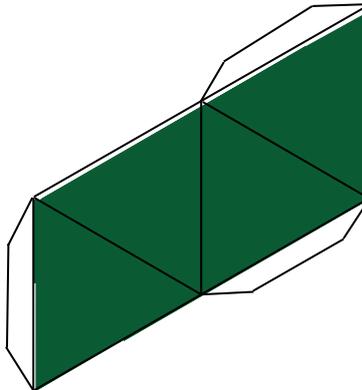
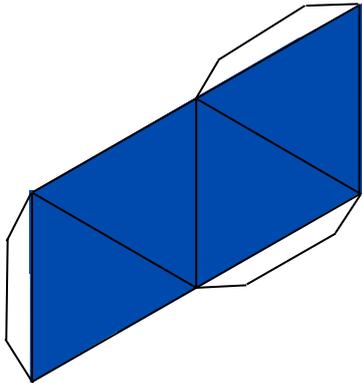
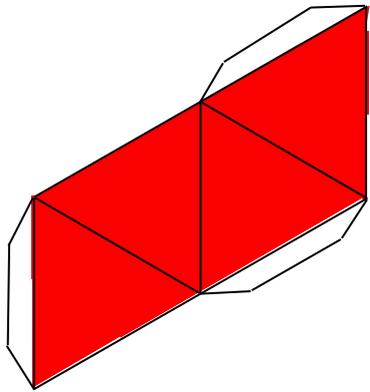
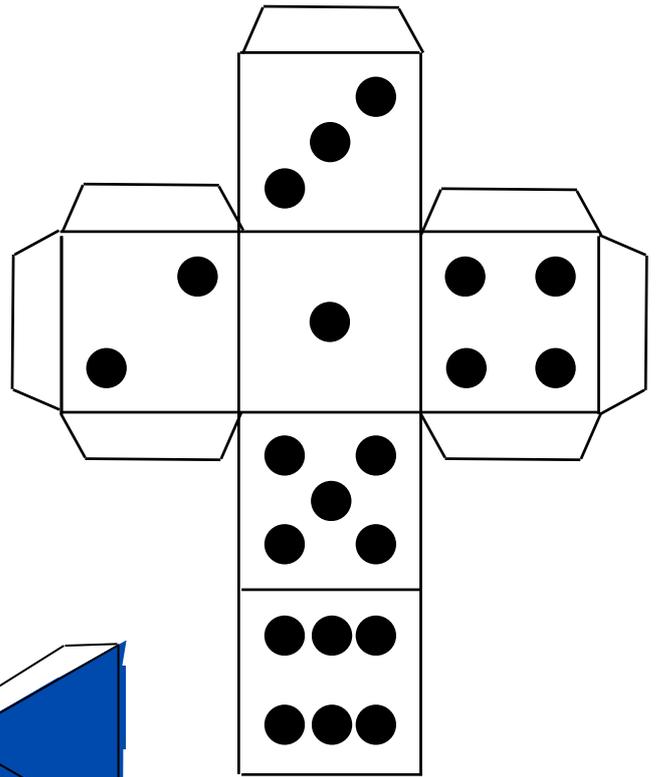
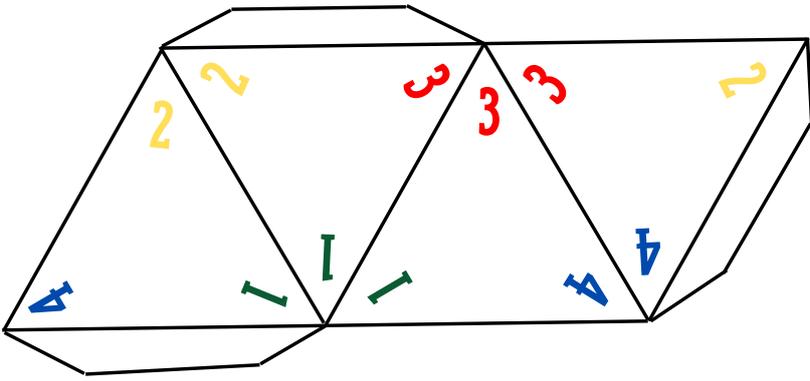
FIQUE 1  
RODADA  
S/ JOGAR

ALIMENTO

ANDE 1  
CASA

REPRODUÇÃO

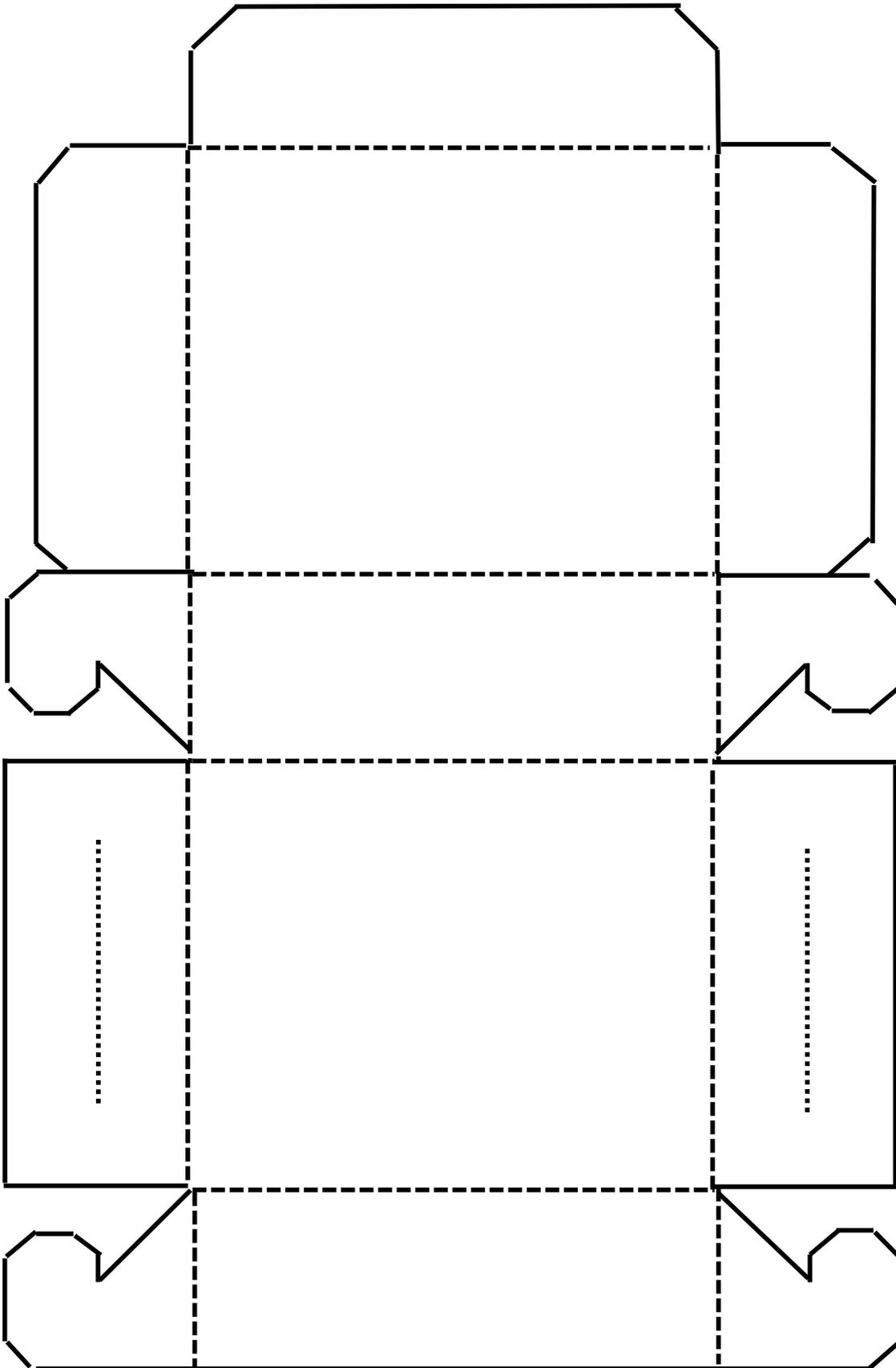
# DADOS E PEÕES



# Caixa

Dobra 

Recorta 



Modelo de impressão de caixa, que pode ser utilizada para colocar os baralhos, fichas de alimentação ou sortear dos alelos.