

# Entendendo a seleção natural

Luciane Carvalho Oleques<sup>1</sup>, Lucivani Nascimento<sup>2</sup>,  
Marlise Ladvocat Bartholomei-Santos<sup>3</sup>, Daiana Sonogo Temp<sup>1</sup>

<sup>1</sup>PPG-D Educação em Ciências: Departamento de Biologia, Laboratório de Diversidade Genética, Universidade Federal de Santa Maria

<sup>2</sup>Graduada em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Maria

<sup>3</sup>Docente do PPG Educação em Ciências: QVS

Endereço para correspondência: [loleques@gmail.com](mailto:loleques@gmail.com)



Entre os diversos temas da Biologia, a Evolução Biológica é um dos mais polêmicos, pois fornece a compreensão das características fundamentais da vida, bem como, as relações dos organismos com o seu ambiente, sendo reconhecida como um tema unificador na Biologia. O Ministério da Educação, por meio dos Parâmetros e Diretrizes Curriculares Nacionais, reconhece a importância da evolução e sugere sua inserção no ensino como eixo integrador que envolva todas as áreas da Biologia (BRASIL, 1999).

No entanto, do ponto de vista da sua transposição didática, o tema é problemático. De fato, o conceito de evolução mostra-se permeado por obstáculos epistemológicos, de fundo ideológico, filosófico e teológico, o que torna sua abordagem em contexto de sala de aula particularmente difícil, tanto no ensino, por parte dos professores, quanto na aprendizagem, por parte dos alunos. Deve-se enfatizar que a com-

preensão dos processos evolutivos tem um papel central na conceitualização de todos os temas da Biologia (ALMEIDA; FALCÃO, 2005).

Vários trabalhos desenvolvidos na área da educação em ciências apontam para dificuldades no processo de ensino e aprendizagem da teoria evolutiva (BIZZO 1994, TIDON; LEWONTIN, 2004, COIMBRA; SILVA, 2007). Neste caminho, pesquisas relacionadas com a evolução biológica têm mostrado que o ensino desta não é satisfatório e apontam para a necessidade de uma melhoria no processo de ensino e aprendizagem no contexto da biologia evolutiva.



Reconhecendo as dificuldades para se ministrar conteúdos de Evolução no ensino fundamental e médio, elaboramos um jogo didático como uma forma de contribuir para os processos de ensino e aprendizagem nestes níveis de ensino, facilitando assim a compreensão de conteúdos de forma motivante e divertida.

O jogo didático caracteriza-se como uma importante alternativa para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem por favorecer a construção pelos alunos de seus próprios conhecimentos num trabalho em grupo, a socialização de conhecimentos prévios e sua utilização para a construção de conhecimentos novos e mais elaborados.

Na prática educativa, o professor deve rever a utilização de propostas pedagógicas passando a adotar aquelas que atuem nos componentes internos da aprendizagem, já que estes não podem ser ignorados quando o objetivo é a apropriação de conhecimentos por parte do aluno (KISHIMOTO, 1996).

Sendo assim, o jogo pedagógico ou didático é aquele fabricado com o objetivo de proporcionar determinadas aprendizagens, diferenciando-se do material pedagógico, por conter o aspecto lúdico (CUNHA, 1988), e utilizado para atingir determinados objetivos pedagógicos, sendo uma alternativa para se melhorar o desempenho dos estudantes em alguns conteúdos de difícil aprendizagem (GOMES et al, 2001).

### OBJETIVO

A proposta desenvolvida teve como objetivo elaborar e confeccionar um jogo didático destinado a alunos do ensino médio que auxilie a compreensão e aprendizagem do conteúdo de Evolução. Também pode ser usado com estudantes do Ensino Fundamental, desde que se retirem algumas cartas relacionadas a conceitos mais complexos, só estudados a partir do Ensino Médio.

### DESENVOLVIMENTO

#### Princípio do jogo

O jogo constitui-se em quatro populações de uma **mesma espécie animal**, as quais devem ser conduzidas de seus habitats originais a um local que oferece excelentes condições

de sobrevivência e reprodução. Inicialmente, as quatro populações apresentam 20 indivíduos cada, além das mesmas condições de sobrevivência e reprodução. Entretanto, ao longo da jornada, as populações são submetidas a diferentes condições ambientais (disponibilidade de recursos alimentares e água, doenças, secas, inundações, etc), possibilitando a atuação da seleção natural sobre as características herdáveis (genéticas) que diferenciam os indivíduos entre si, de forma que os mais resistentes a determinadas condições sobrevivam e se reproduzam. As populações poderão ganhar ou perder indivíduos, podendo, até mesmo, se extinguir. A população “vencedora”, ou seja, aquela que chegando ao novo local vai ter excelentes condições de sobrevivência e reprodução será calculada do seguinte modo:

#### Ordem de chegada + número de sobreviventes (mínimo de 5)

##### Ordem de chegada

Primeiro lugar = 20 pontos

Segundo lugar = 10 pontos

Terceiro lugar = 5 pontos

Quarto lugar = 3 pontos

##### Componentes do jogo

- Dois dados (um dado normal com os números de 1 a 6 e outro com a cor vermelha de um lado e verde de outro).
- 100 peões, divididos em quatro populações de 20 indivíduos, além de 20 indivíduos que serão os filhotes (que irão nascer no decorrer do jogo).
- Um tabuleiro com dois caminhos, um verde e outro vermelho.
- Um baralho com 28 cartas verdes e 28 cartas vermelhas. As cartas verdes contêm condições favoráveis à sobrevivência e reprodução dos indivíduos de uma população, enquanto as vermelhas contêm condições desfavoráveis.

### REGRAS

O jogo comporta quatro jogadores. Um número menor de participantes é possível, mas não é o ideal. Cada jogador recebe uma população de 20 indivíduos, os quais devem ser





colocados em um dos círculos no tabuleiro. Um peão irá se mover no tabuleiro, representando toda a população. O baralho deve ficar separado em dois blocos (montes), um com as cartas verdes e outro com as vermelhas, as quais devem ser embaralhadas no início do jogo. Cada jogador joga os dois dados simultaneamente. Um dos dados dará o número de casas a ser percorrida, e o outro, o caminho. Cada vez que o jogador cair em uma das casas marcadas deverá tirar uma carta do baralho verde ou vermelho, de acordo com o caminho que estiver percorrendo, e fazer o que a carta mandar. Ao final do caminho, as populações deverão chegar a um novo local, que oferece ótimas condições de sobrevivência e reprodução. Para atingir este local, deve-se jogar o dado quantas vezes forem necessárias até sair o número exato de casas para atingi-lo. O jogo termina quando a terceira população atingir o final do jogo. Porém, o vencedor será aquele que atingir a maior pontuação. Esta deverá ser calculada somando os pontos adquiridos com a ordem de chegada ao término do jogo ao número de indivíduos da população, desde que a população tenha um mínimo de cinco indivíduos. Populações com menos de 5 indivíduos não pontuam, mas continuam no jogo até o final.

## PARTICIPAÇÃO DO PROFESSOR

É fundamental que o professor participe ativamente do jogo, discutindo os conceitos sobre os fatores evolutivos apresentados no tabuleiro. Também é fundamental mostrar aos alunos em quais momentos a seleção natural pode atuar (ou seja, quando um determinado fator ambiental provocar uma resposta em função da variabilidade genética presente na população), assim como os momentos em que a seleção natural não vai atuar (por exemplo, na carta com os dizeres “Está um lindo dia, com sol e temperatura agradável”).

O professor precisa enfatizar para os alunos que a seleção natural age somente quando há variabilidade genética em uma população e que sem essa, não há evolução. Também é necessário enfatizar que a seleção natural age em função das condições ambientais num dado momento. Em certo período, a seleção pode atuar diminuindo a frequência de

genótipos que naquele ambiente não estão contribuindo para a sobrevivência e reprodução dos indivíduos que o possuem, mas se as condições ambientais se alterarem, esse mesmo genótipo pode vir a ser selecionado positivamente, aumentando em frequência, se aumentar as chances de sobrevivência de seus portadores.

O jogo foi utilizado em oficinas com professores e também com alunos do ensino fundamental e ensino médio noturno que se mostraram, em ambos os casos, motivados e entusiasmados com a dinâmica da atividade.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. V.; FALCÃO, J. T. R. Estrutura histórico-conceitual dos programas de pesquisa de Darwin e Lamarck e sua transposição para o ambiente escolar. *Ciência & Educação*, v.11, n.1, p.17-32, 2005.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília, 1999, p. 364.
- BIZZO, N. M. V. From down house landlord to Brazilian high school student: What has happened to evolutionary knowledge on the way? *Journal of Research in Science Teaching*, Maryland, USA, v.31, p. 537-556, 1994.
- COIMBRA, R. L.; SILVA, J. Ensino de evolução biológica e a necessidade de formação continuada. MORTIMER, E. F. (org). 6, 2007. Florianópolis. *Atas do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Belo Horizonte: Abrapec, 2008.
- CUNHA, N. Brinquedo, desafio e descoberta. Rio de Janeiro: FAE. 1988.
- GOMES, R. R.; FRIEDRICH, M. A. Contribuição dos jogos didáticos na aprendizagem de conteúdos de Ciências e Biologia. EREBIO,1, Rio de Janeiro, 2001, *Anais*, Rio de Janeiro, 2001, p.389-92.
- KISHIMOTO, T. M. *Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação*. São Paulo: Cortez, 1996.
- TIDON, R., LEWONTIN, R.C. Teaching evolutionary biology. *Genetics and Molecular Biology*, v.27, n.1, p.124-131, 2004.

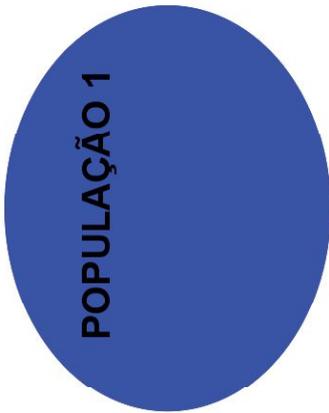
## APOIO

FIEX-UFSM.

# Jogo da Evolução

Universidade Federal de Santa Maria

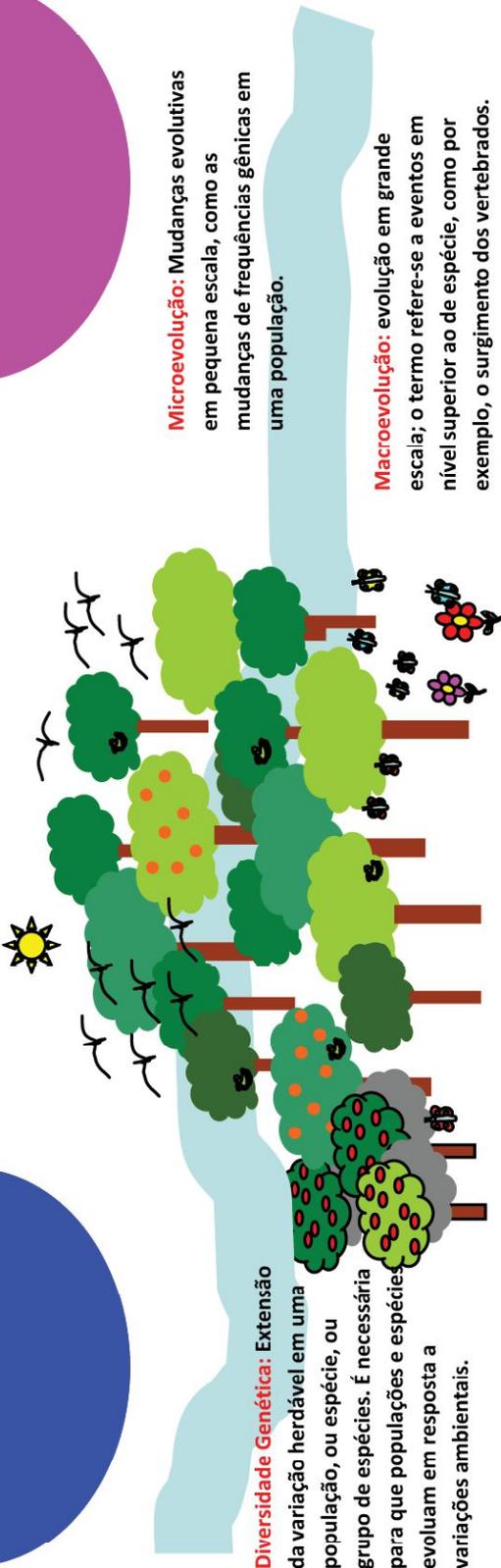
PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde



POPULAÇÃO 1



POPULAÇÃO 2

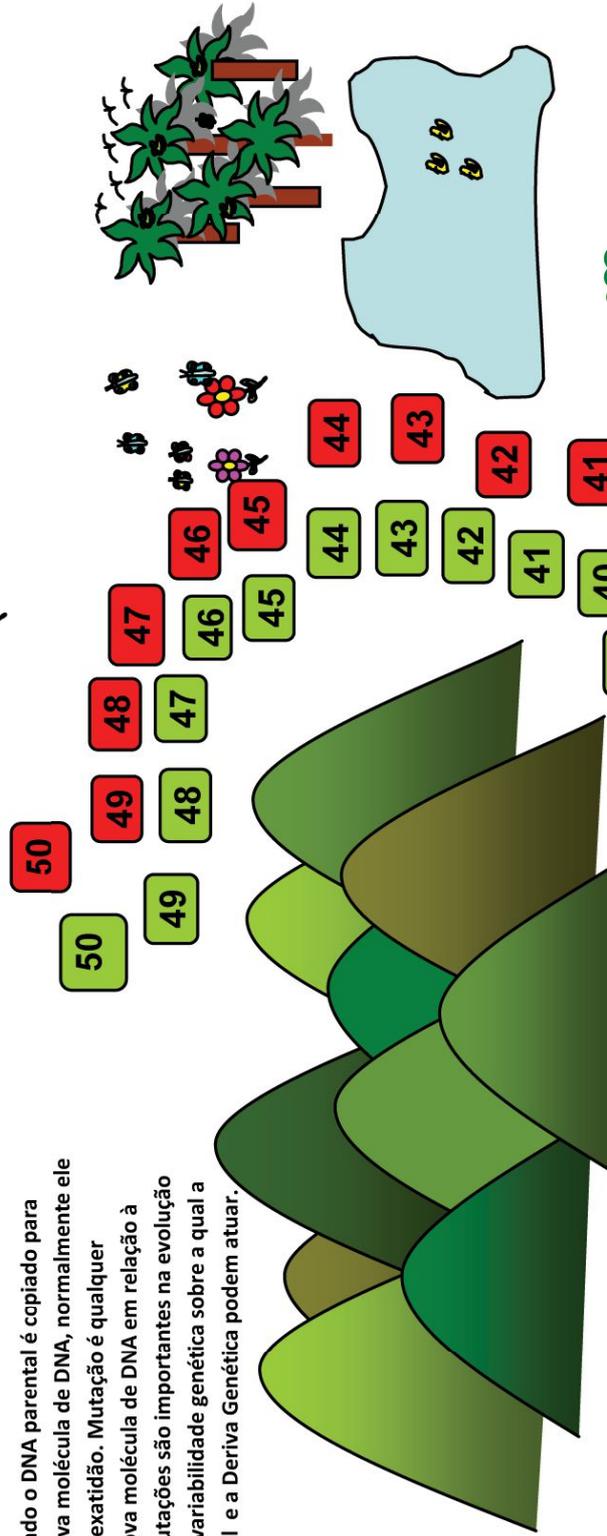


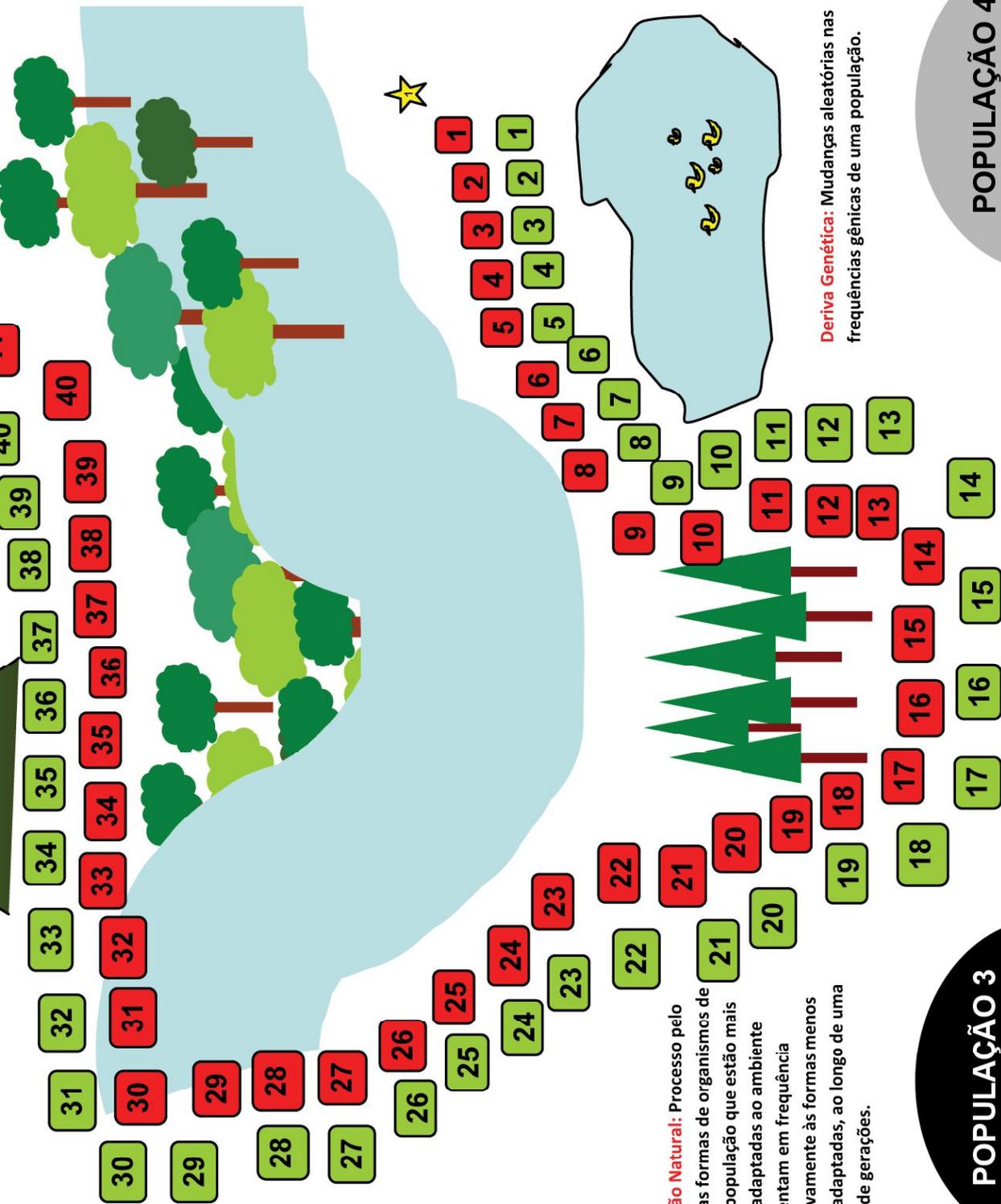
**Diversidade Genética:** Extensão da variação herdável em uma população, ou espécie, ou grupo de espécies. É necessária para que populações e espécies evoluam em resposta a variações ambientais.

**Microevolução:** Mudanças evolutivas em pequena escala, como as mudanças de frequências gênicas em uma população.

**Macroevolução:** evolução em grande escala; o termo refere-se a eventos em nível superior ao de espécie, como por exemplo, o surgimento dos vertebrados.

**Mutação:** Quando o DNA parental é copiado para formar uma nova molécula de DNA, normalmente ele é copiado com exatidão. Mutação é qualquer mudança na nova molécula de DNA em relação à parental. As mutações são importantes na evolução porque geram variabilidade genética sobre a qual a Seleção Natural e a Deriva Genética podem atuar.





**Seleção Natural:** Processo pelo qual as formas de organismos de uma população que estão mais bem adaptadas ao ambiente aumentam em frequência relativamente às formas menos bem adaptadas, ao longo de uma série de gerações.

**Deriva Genética:** Mudanças aleatórias nas frequências gênicas de uma população.

**Fluxo gênico:** Movimento de genes para uma população, através de intercruzamento ou por migração e intercruzamento.

**Endocruzamento:** Acasalamento entre indivíduos relacionados por descendência, por exemplo, auto-fecundação, irmão X irmão, etc. Pode levar à **Depressão Endogâmica**, ou seja, redução na sobrevivência e reprodução.

## POPULAÇÃO 3

## POPULAÇÃO 4

# Cartas



Ocorreu uma seca severa e diminuiu a quantidade de alimento disponível. Você perdeu 20% de sua população.

Após uma inundação, você perdeu 5% dos indivíduos de sua população.

Sua população foi infectada por um novo tipo de vírus. Apenas 50% dos indivíduos resistiram.

Os predadores atacaram dois indivíduos de sua população.

Introdução (invasão) de uma espécie exótica, provocando competição por alimento. Morreram três indivíduos de sua população.

O rio onde a população ingeria água foi contaminado por agrotóxicos das lavouras próximas e a metade da população morreu.

Há pouco alimento disponível e cinco indivíduos da sua população migraram para a população à esquerda.

Há pouco alimento disponível e cinco indivíduos da sua população migraram para a população à direita.

O inverno foi muito rigoroso, dois terços dos indivíduos da sua população morreram.

Sua população foi infectada por endoparasitas e perdeu dois filhotes.

Houve uma mudança brusca de temperatura e 20% dos indivíduos de sua população morreram.

Ocorreu uma seca severa e diminuiu a quantidade de alimento disponível. Volte três casas.

**A área está inundada, volte cinco casas.**

**O inverno está muito rigoroso, a locomoção está difícil, fique uma rodada sem jogar.**

**Uma bactéria presente na água ingerida de um rio provocou diarreia em vários indivíduos da população, fique uma rodada sem jogar.**

**Predadores estão à espreita, cuidado! Fique uma rodada sem jogar.**

**A população precisa descansar, fique uma rodada sem jogar.**

**A temperatura está muito alta, fique uma rodada sem jogar.**

**Alguns filhotes se desgarraram e ficaram para trás, volte cinco casas.**

**Uma doença causada por uma bactéria atingiu todos os indivíduos da população. Volte para o início do jogo.**

**Ocorreu uma grande queimada na área que sua população ocupava, morreram cinco indivíduos.**

**Sua população precisa atravessar uma montanha para prosseguir, e este percurso demanda tempo. Fique duas rodadas sem jogar.**

**Esta ocorrendo uma grande tempestade, sua população não pode prosseguir, fique uma rodada sem jogar.**

**Floresta muito densa e com espinhos, volte cinco casas para tentar outro caminho.**

**Sua população precisa atravessar o rio, mas choveu muito e ele esta cheio. Fique uma vez sem jogar.**

**Um tipo de doença causada por uma bactéria patogênica infectou a sua população. Todos os indivíduos são geneticamente suscetíveis à infecção e ficaram doentes. Volte para o início do jogo.**

A sua população se alimentou de uma planta contendo uma substância tóxica. Geralmente, a ingestão dessa planta não tem efeitos maiores, pois a toxina é rapidamente metabolizada por uma enzima. Entretanto, vários indivíduos da sua população são homozigotos para um alelo mutante que codifica uma forma inativa da enzima e, conseqüentemente, são incapazes de metabolizar a toxina, que provoca dor estomacal e diarreia. Volte 5 casas.

O rio onde a sua população ingeriu água foi contaminado por certo tipo de agrotóxico utilizado nas lavouras próximas, o qual é metabolizado por 3 tipos de enzimas codificadas por 3 locos cromossômicos diferentes. Metade da sua população morreu, pois era constituída de indivíduos homozigotos para alelos mutantes em um dos locos, e produzia uma forma inativa da enzima, incapaz de metabolizar o agrotóxico. Retire metade dos seus indivíduos.

Sua população encontrou um novo local com grande disponibilidade de alimentos. Nasceram cinco filhotes.

Uma doença dizimou uma espécie que competia por alimento, portanto há mais alimento disponível. Avance três casas.

Primavera amena, com boa floração. Migraram 5 indivíduos para a sua população.

Ambiente perfeito para camuflagem, sua população não será predada. Avance duas casas.

Os indivíduos de sua população têm grande habilidade de movimentação, apresentando maior chance de escapar de predadores e, portanto, de sobrevivência. Avance quatro casas.

Dois indivíduos da população na sua diagonal migraram para a sua população.

A estação reprodutiva foi excelente, nasceram muitos filhotes. Para cada 2 indivíduos (um macho e uma fêmea) nasceu um filhote.

Estação do ano com chuvas regulares. Ótimas condições de sobrevivência e reprodução para sua população. Avance cinco casas.

Sua população resistiu a um inverno rigoroso, avance duas casas.

Sua população resistiu a uma seca severa, avance duas casas.

Dois indivíduos desgarraram-se da população na sua diagonal e agora se juntaram a sua população.

Não há predadores por perto, avance três casas.

O ambiente pelo qual sua população está passando apresenta uma alimentação rica em nutrientes, córregos de água pura e temperatura amena. Não há espécies competidoras ou predadoras. Jogue outra vez.

A população resistiu bem a uma virose, avance três casas.

A população a sua esquerda está com dificuldades para encontrar alimentos, cinco indivíduos migraram para a sua população.

A população a sua direita está com dificuldades para encontrar alimentos, cinco indivíduos migraram para a sua população.

**A população está bem nutrida, jogue outra vez.**

**Época de acasalamento avance duas casas.**

**Uma inundação atingiu a população a sua esquerda, chegaram cinco novos migrantes.**

**Sua população passou por um rio de águas limpas e frescas e revigorou-se após uma longa caminhada. Jogue outra vez.**

**Sua população sobreviveu a uma mudança brusca de temperatura, avance duas casas.**

**A lua cheia esta iluminando a noite, sua população pode prosseguir. Avance três casas.**

**Chuva leve refrescou o dia. Avance duas casas.**

**Está um lindo dia, com sol e temperatura agradável. Jogue novamente.**

**Sua população passou por um lago com sombra e água fresca, recuperou as energias. Jogue novamente.**

A taxa de mutações em geral é baixa, mas uma mutação rara e benéfica ocorreu em um indivíduo da população há várias gerações passadas e foi fixada na geração atual (isto é, todos os indivíduos a possuem). Essa mutação aumenta a resistência dos indivíduos a alguns fungos patogênicos presentes no ambiente em que a população vive. Avance 4 casas.

**A sua população apresenta uma alta variabilidade genética em alguns locos relacionados à resposta imune contra parasitas, de forma que poucos indivíduos ficam doentes por não conseguirem eliminar o parasita. Avance 3 casas.**

**Há predadores por perto, mas a sua população tem cores que permitem uma ótima camuflagem no ambiente em que se encontram nesse momento.**

