

JOGOS

PARA FORMAR CIENTISTAS



MARIA CECILIA DE CHIARA MOÇO
MARÍNDIA DEPRÁ
RUSSEL TERESINHA DUTRA DA ROSA
(ORGANIZADORAS)


UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

MARIA CECILIA DE CHIARA MOÇO
MARÍNDIA DEPRÁ
RUSSEL TERESINHA DUTRA DA ROSA
(ORGANIZADORAS)

JOGOS PARA FORMAR CIENTISTAS

Volume 1

Editora Ilustração
Cruz Alta – Brasil
2023



Copyright © Editora Ilustração

Editor-chefe: Fábio César Junges

Arte da capa: Sergio Quintian

Imagem da capa: Criada com IA
<https://app.leonardo.ai/ai-generations>

Revisão: Os autores

CATALOGAÇÃO NA FONTE

J64 Jogos para formar cientistas [recurso eletrônico] / organizadoras: Maria Cecília de Chiara Moço, Maríndia Deprá, Russel Teresinha Dutra da Rosa. – Cruz Alta : Ilustração, 2023.
v. 1 : il.

ISBN 978-65-85614-36-8

DOI 10.46550/978-65-85614-36-8

1. Jogos na educação. 2. Ensino de ciências. I. Moço, Maria Cecília de Chiara (org.). II. Deprá, Maríndia (org.). III. Rosa, Russel Teresinha Dutra da (org.).

CDU: 37:5

Responsável pela catalogação: Fernanda Ribeiro Paz - CRB 10/ 1720



Rua Coronel Martins 194, Bairro São Miguel, Cruz Alta, CEP 98025-057

E-mail: eilustracao@gmail.com

www.editorailustracao.com.br

Jogo 8

EVOLUÇÃO BIOLÓGICA

Daniel Castro Martignago

Maria Cecília de Chiara Moço

DOI: 10.46550/978-65-85614-36-8.180-201

Apresentação

O jogo Evolução Biológica é resultado do Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, concluído no ano de 2017. O primeiro autor foi responsável por toda a elaboração do roteiro do jogo e do design da arte de seus componentes. O jogo foi testado e avaliado em sala de aula em uma turma de 1 ano do Ensino Médio e seus resultados serviram para a melhoria da jogabilidade (MARTIGNAGO, 2017).

A Biologia Evolutiva, representada pela Teoria Sintética da Evolução, da qual derivou a Teoria da Síntese Estendida, incorporando os resultados de pesquisas recentes em diferentes campos disciplinares, configura-se como eixo unificador dos estudos científicos nas diversas áreas das Ciências Biológicas (ALMEIDA; FALCÃO, 2005; SILVA; LAVAGNINI; OLIVEIRA, 2009; ARAÚJO, 2017). Assim, é esperado que as ideias evolutivas também tenham um papel central na construção do currículo da educação básica, pois é composta por princípios organizadores do pensamento biológico para a compreensão da diversidade de formas e funções encontradas nos seres vivos (ARAÚJO; VIEIRA, 2021; VIEIRA; ARAÚJO, 2021). A Biologia Evolutiva possibilita a seleção de conceitos estruturantes da aprendizagem, os quais, quando adquiridos, modificam o sistema cognitivo, estabelecendo as bases para a construção de significados para uma rede de conceitos e modelos explicativos, o que favorece aprendizagens futuras (CARVALHO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2011). O domínio e a compreensão da teoria da Evolução Biológica por professores e estudantes do Ensino Médio são fundamentais para fazer relações com os demais conteúdos das áreas biológicas, como a ecologia e a genética (MACHADO et al., 2013; LEGEY et al., 2012). Esses fundamentos também têm papel importante para a população opinar e tomar decisões sobre as transformações proporcionadas pelo avanço da biotecnologia, por exemplo (PEDRANCINI et al., 2007; VARGENS; EL-HANI, 2011).

Para Meghioratti (2004), a escola hoje não apenas alfabetiza o aluno no sentido de ler e escrever, mas também tem a função de alfabetizá-lo para compreender as ciências e assim conseguir encaixar-se e discutir acerca do mundo tecnológico que o cerca. Entretanto, segundo Vargens e El-Hani (2011), diversos estudos sobre a dificuldade do aprendizado em evolução biológica foram realizados e os resultados mostraram que os estudantes tendem a compreender a teoria da evolução neodarwiniana como um progresso, um melhoramento individual e direcionado para aquilo que o indivíduo precisa para sobreviver.

A proposta deste jogo é proporcionar ao participante (estudante) uma experiência simulada da influência dos fatores naturais do ambiente no processo da evolução populacional. Ao abordar mecanismos evolutivos a partir do conceito estruturante de população, contribui para uma complexificação do entendimento de processos biológicos (CARVALHO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2011). A atividade é diretiva com o objetivo definido para a aprendizagem de conteúdos específicos e a articulação de conceitos complexos da teoria da Evolução. A interação dos participantes com o professor mediador é obrigatória. A estrutura ou o sistema de regras direcionam as ações dos participantes e o resultado de uma etapa (jogada) é alterada de acordo com a anterior.

O jogo foi criado para estudantes do Ensino Médio e irá exercitar a competência específica II da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) da Base nacional Comum Curricular (BNCC) do Ensino Médio (EM) que busca “analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.” (BRASIL, 2018, p. 553). Dentro desta competência, utilizamos como referência a habilidade EM13CNT203, que contempla o uso de representações e simulações para avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos.

Objetivo de aprendizagem

O embasamento da estrutura da atividade foi pensado a partir dos pontos de dificuldade para a compreensão da Teoria da Evolução, particularmente os mecanismos, como a seleção natural, associada ao darwinismo, e processos microevolutivos propostos pela Teoria Sintética da Evolução. Os pontos do conteúdo destacados foram:

- Problematização de concepções lineares e progressivas de processos evolutivos de modo a compreender que os seres vivos contemporâneos são igualmente evoluídos, porém com estruturas orgânicas, habilidades, complexidades, adaptações a ambientes distintos, tamanhos populacionais e dispersão territorial variada.
- Superação de perspectivas finalistas, compreendendo que não há direcionalidade das mutações. As mutações genéticas não têm sentido proposital, elas acontecem ao acaso, são aleatórias.
- Centralidade do conceito de população nos processos evolutivos, compreendendo que embora a mutação aconteça no indivíduo, o processo de evolução se refere a alterações nas frequências das mutações nas populações, as quais são transferidas entre as gerações e analisadas por meio de relações de ancestralidade.
- Análise de ancestralidade pela construção de filogenias, considerando-se que grupos monofiléticos, são aqueles que têm um ancestral em comum.
- Influência ambiental na seleção natural, a qual é a interação de fatores ambientais e biológicos que influenciam na taxa de sobrevivência da população a longo prazo e nas frequências de mutações gênicas nas populações.

Objetivo do jogo

Aumentar o número de indivíduos da população, criando condições favoráveis à reprodução sexuada, baixa taxa de mortalidade, melhor estratégia de fuga dos predadores, obtenção de recursos alimentares, resistência a doenças e sobrevivência a desastres ambientais. O ganhador do jogo é o participante que tiver a população mais abundante no final da oitava rodada.

Componentes do jogo

- 04 tabuleiros (Componente 1 a 4), um para cada jogador ou equipe de jogadores
- 12 Cartas de desastres: 03 de chuva de meteoros, 03 de erupção vulcânica, 03 de glaciação e 03 de doença (Componente 5). O conjunto serve para todos os participantes
- 01 Toquem Predador (Componente 6), para todos os participantes
- 04 Tabela de informações (Componente 7), um para cada jogador ou equipe de jogadores; ou pode ser copiada no quadro da sala de aula para que todos acompanhem
- 06 Cartas de adaptação. Imprimir um conjunto de 4 para cada jogador ou equipe de jogadores (Componente 8)
- 02 Tabelas de Progresso (Componente 9), uma para cada jogador ou equipe de jogadores
- 160 peças pequenas para representar os indivíduos da população, sendo 40 para cada tabuleiro (não incluso). Essas peças podem ser botões, sementes de feijão, pedrinhas ou fichas de papelão pintadas.

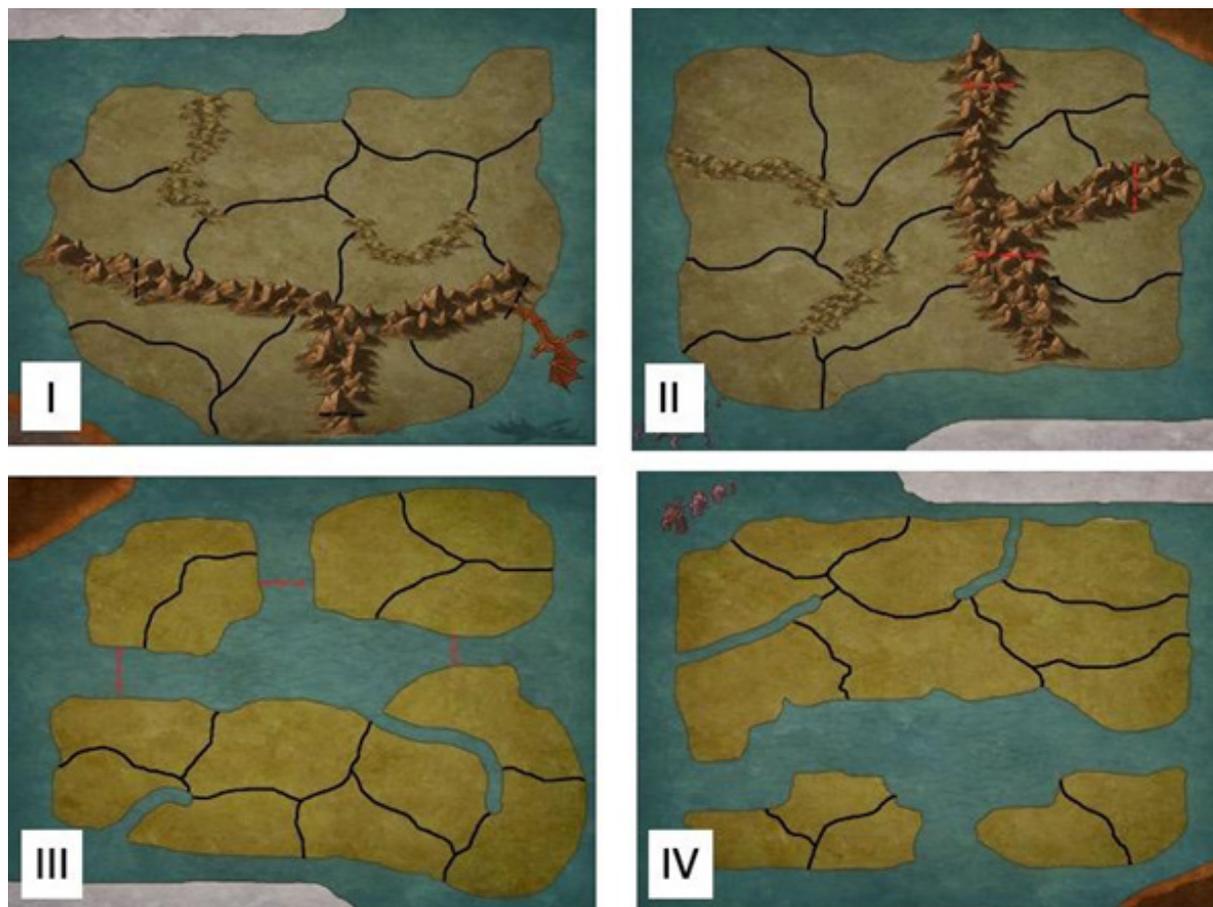
Tabuleiros - Cada tabuleiro corresponde a um continente isolado por um oceano (Figura 1.I a 1.IV). Os continentes são divididos em territórios limitados por linhas pretas. Há dois tipos de continentes: as savanas, que possuem colinas e montanhas (Figura 1.I e 1.II); e as florestas, que possuem rios e estreitos (Figura 1.III e 1.IV). As linhas vermelhas pontilhadas indicam os locais possíveis de passagem dos indivíduos.

Cartas desastres – Os desastres podem ser a glaciação, a chuva de meteoros ou uma erupção vulcânica (Figura 2.I).

Toquem predador - é uma ficha circular onde, de um lado, se encontra o ícone da onça e, do outro, o ícone da águia, o qual serve para informar o tipo de predador que irá dominar na rodada (Figura 2.II).

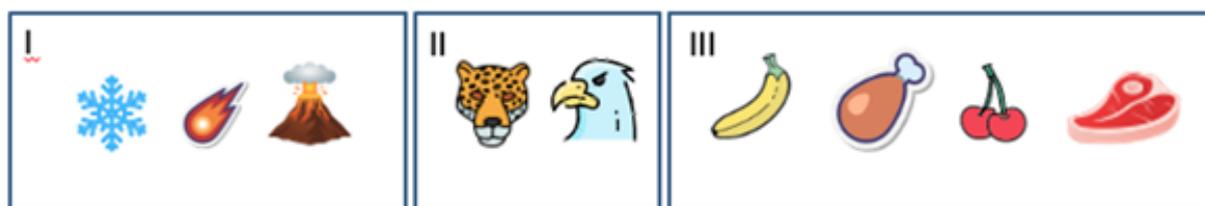
Os recursos alimentares e os predadores estão representados por ícones nos territórios dos tabuleiros. Os ícones dos herbívoros, são a cereja ou a banana; dos carnívoros, são a carne ou a coxa de frango; e dos onívoros, são os que podem consumir todos os tipos de recursos alimentares (Figura 2.III). Os ícones dos predadores são a onça ou a águia, nunca os dois tipos de predadores estão no mesmo território. Os ícones foram obtidos gratuitamente no site Icons8 e os links estão listados no Apêndice A.

Figura 1: Aspecto geral dos tabuleiros do jogo Evolução Biológica mostrando continentes e territórios



Legenda: (I) e (II) continentes savana; (III) e (IV) continentes floresta. Fonte: Dos autores.

Figura 2: Detalhe dos ícones do tabuleiro



Legenda: (I) Ícones de desastres - glaciação, chuva de meteoros e erupção vulcânica, respectivamente; (II) Ícones de predadores - onça e águia, respectivamente; e (III) Ícones de recursos - banana, coxa de frango, cereja e carne, respectivamente. Fonte: Icons8 (2022)

Regras do jogo

Cada jogador irá representar uma população de indivíduos que habitam os continentes. As populações não interagem entre si durante o jogo. Cada continente tem um território inicial que são os únicos que não tem predador nem desastre. Os demais territórios do mapa têm os ícones de desastres naturais, predadores e recursos alimentares.

A tabela de informações mostra os atributos dos três tipos de estratégias alimentares dos seres vivos que compõem as quatro populações do jogo – herbívoro, onívoro e carnívoro – incluindo as taxas de reprodução, alimentação e predação dessas populações (Componente 7). A taxa de reprodução é o número de indivíduos que nascem na população; a taxa de alimentação é o número de indivíduos que um recurso alimentar sustenta e a taxa de predação é o número de indivíduos que morrem ao serem predados. Antes de começar o jogo os participantes devem escolher entre uma das três estratégias alimentares, uma vez que as taxas diferem entre si.

As cartas de desastre natural afetam todos os indivíduos que estiverem nos territórios com seus respectivos ícones. A carta de doença, quando aparece, afeta todos os territórios, independentemente de haver um ícone de outro desastre, por isso não possui um ícone próprio no mapa.

As cartas de Adaptação possibilitam fazer uso das características adaptativas da população, sendo que algumas adaptações são específicas para determinados ambientes e portanto para serem ativadas dependem do continente em que a população se encontra (floresta ou savana) e outras adaptações são associadas particularmente ao tipo de estratégia alimentar da população de seres vivos (herbívoros, onívoros ou carnívoros) (Componente 8). As características da carta de Adaptação funcionam como mutações genéticas, por isso, junto a cada característica adaptativa estão mutações que podem ser desvantajosas (-1), neutras (zero) ou vantajosas (+1). Esse valor em cada carta é atualizado na Tabela de Progresso (Componente 9) em cada jogada (colunas). Conforme os números vão mudando na Tabela de Progresso, o jogador torna-se apto, ou não, em diferentes graus, a realizar ações no jogo.

Segue-se a lista de adaptações:

Sistema imune: Será ativado quando for sorteada a carta de doença. Esta carta representa um vírus letal que se alastrou por todos os continentes através do ar, logo irá impactar todos os indivíduos da população.

- O jogador que tiver “Sistema Imune 0 (zero)” perde até três indivíduos por território.
- O jogador que tiver “Sistema Imune 1 (um)” perde até dois indivíduos por território.
- O jogador que tiver “Sistema Imune 2 (dois)” perde um indivíduo por território.
- O jogador que tiver “Sistema Imune 3 (três)” não perde indivíduos por território.

Debandada: Atinge todos os indivíduos da população e representa o número de indivíduos que podem migrar para outros territórios para fugir dos desastres ou dos predadores.

- O jogador que tiver “debandada 0 e 1” pode mover seus indivíduos para apenas um território por vez;
- O jogador que tiver “debandada 2 e 3” pode mover seus indivíduos percorrendo até dois territórios por vez;

Nado: É uma adaptação que atinge as populações que habitam os continentes de floresta, somente esses grupos podem nadar para atravessar rios e mares e atingir territórios em outra margem..

- O jogador que tiver “Nado: 0” não pode transferir sua população para territórios separados por barreiras aquáticas, pois os indivíduos ainda não sabem nadar;
- O jogador que tiver “Nado: 1” pode transferir sua população para territórios separados por pequenos rios, pois os indivíduos têm habilidades iniciais, sabendo nadar apenas o suficiente para atravessar esses pequenos cursos d’água;
- O jogador que tiver “Nado: 2 e 3” pode realizar a travessia de sua população por rios e mares porque os indivíduos têm grandes habilidades de nado;

Escalada: É uma adaptação que atinge as populações que habitam os continentes de savana, pois os indivíduos podem escalar para ultrapassar territórios do outro lado das colinas e montanhas.

- O jogador que tiver “Escalada: 0” não pode levar sua população para territórios bloqueados por elevações do terreno, já que os indivíduos não sabem escalar;
- O jogador que tiver “Escalada 1” pode transferir sua população para territórios separados por colinas porque os indivíduos conseguem escalar pequenas elevações;
- O jogador que tiver “Escalada 2 e 3” pode transferir sua população para territórios separados por colinas e montanhas porque os indivíduos têm a habilidade de escalada muito desenvolvida;

Camuflagem: É uma adaptação exclusiva de herbívoros e onívoros. Os carnívoros não são favorecidos por essa adaptação no jogo.

- O jogador que tiver “Camuflagem 0” deve considerar que sua população sofre uma taxa alta de predação e sua população perde 2 indivíduos por rodada pela predação;
- O jogador que tiver “Camuflagem 1 e 2” sua população perde 1 indivíduo por rodada pela predação;
- O jogador que tiver “Camuflagem 3” sua população não perde indivíduos pela predação;

Eficiência Predatória: É uma adaptação exclusiva de carnívoros. Os herbívoros e onívoros não desenvolvem essa adaptação

- O jogador que tiver “Eficiência 0” sua população se reproduz em uma taxa normal;
- O jogador que tiver “Eficiência 1 e 2” sua população se reproduz, gerando +1 indivíduo além do normal;
- O jogador que tiver “Eficiência 3” sua população se reproduz, gerando +2 indivíduos além do normal.

A Tabela de Progresso começa com todos os atributos das populações no 0 (zero) e irá sofrer alterações em sua numeração conforme as cartas de adaptação forem sorteadas nas jogadas.

Antes de iniciar o jogo, cada participante (ou grupo) escolhe um continente que irá habitar e se a sua população será de herbívoros, carnívoros ou onívoros. Cada jogador receberá:

- 1 Tabela de Informações;
- 1 Tabela de progresso; e
- 40 peças.

As cartas de desastres devem ser embaralhadas e postas em um monte com a frente das cartas viradas para baixo. O mesmo deve ser feito com as cartas de adaptação.

- Início: A preparação do jogo se dá com cada jogador colocando quatro indivíduos no território inicial (peças plásticas de uma cor). Em continuidade, o jogador segue as instruções do marcador de sequência das rodadas na Tabela de Progresso, levando em consideração o predador (P), as características da carta adaptação (A) e o desastre sorteado (D).

- Primeira rodada:

1. sortear a carta de adaptação (A) e preencher a Tabela de Progresso na coluna 1A;
2. fazer a escolha de migrar ou se reproduzir. Se for migrar, mexer as peças para outro território (considerando as barreiras e as adaptações), e se for reproduzir, adicionar as peças plásticas necessárias (ver Taxa de reprodução na Tabela de Informações).

- Segunda rodada:

1. sortear o predador que irá dominar a rodada com o Toquem Predador (P);
2. fazer a escolha de migrar ou se reproduzir. Se for migrar, mexer as peças para outro território (considerando as barreiras e as adaptações), e se for reproduzir, adicionar as peças plásticas necessárias (ver Taxa de reprodução na Tabela de Informações);
3. Observar na Tabela de Informações sobre as perdas por escassez de recursos (Taxa de Alimentação);
4. Consultar a Tabela de Informações sobre as perdas por predação (Taxa de predação).

Observações:

- Se o jogador escolheu migrar na primeira rodada, ter atenção ao predador que domina a rodada e o predador que domina no território para o qual migrou. Se for o mesmo predador, observar a taxa de predação na Tabela de Informações.
- Se o jogador escolheu migrar na primeira rodada, mas quer se reproduzir na segunda, observar que para que ocorra a reprodução deve ter pelo menos dois indivíduos no mesmo território e considerar a taxa de reprodução para incluir mais peças plásticas;
- Se o jogador escolheu se reproduzir na primeira rodada, ter atenção à taxa de alimentação, pois, com o aumento da população alguns indivíduos podem morrer de fome.

- Terceira rodada:

1. sortear o predador que irá dominar a rodada com o Toquem Predador (P);

2. sortear a carta de adaptação (A) e atualizar a Tabela de Progresso com o novo número de acordo com a soma ou diminuição no valor;
3. fazer a escolha de migrar ou se reproduzir. Se for migrar, mexer as peças para outro território (considerando as barreiras e adaptações), e se for se reproduzir, adicionar as peças plásticas necessárias (ver Taxa de reprodução);
4. Consultar a Tabela de Informações sobre as perdas por escassez de recursos (Taxa de Alimentação);
5. Consultar a Tabela de Informações sobre as perdas por predação (Taxa de predação).
6. Por último, sortear a carta de desastre (D). Todos os indivíduos que estiverem nos territórios com o ícone do desastre sorteado serão mortos. No caso da carta de doença, conferir o sistema imune da sua população na Tabela de Progresso para eliminar indivíduos (peças plásticas).

- Quarta rodada:

- Segue a mesma sequência da segunda rodada.

- Quinta rodada:

- Segue a mesma sequência da terceira rodada, sendo que não sorteia a carta de desastre ao final.

- Sexta rodada:

- Segue a mesma sequência da terceira rodada, sendo que não sorteia a carta de adaptação.

- Sétima rodada:

- Segue a mesma sequência da quinta rodada.

- Oitava rodada:

- Segue a mesma sequência da sexta rodada.

- Fim do jogo: O ganhador do jogo é o participante que tiver a população mais abundante no final da oitava rodada.

Manual do professor

Com o jogo, espera-se que o aluno compreenda alguns princípios e conceitos do processo biológico evolutivo. São eles:

Todas as populações são contemporâneas, portanto, evoluídas não havendo relações de ancestralidade entre elas. Assim suas diferentes habilidades, complexidades e abundância

não implicam em relações de progresso entre elas. Não existem populações mais primitivas ou inferiores em relação às outras. Suas adaptações dependem de interações com o ambiente e com outras populações de seres vivos.

Eventos externos não controlados influenciam as populações, mesmo quando elas são bem adaptadas às condições do seu território (exemplo: evento de extinção dos dinossauros devido à queda de meteoro).

Interações com o ambiente podem promover mudanças adaptativas nos seres vivos, seja através de um fator abiótico (geoquímico) ou através da interação com componentes bióticos, outros seres vivos da mesma espécie ou de espécies diferentes. No jogo, podem ocorrer essas duas situações, onde as pressões seletivas do ambiente moldam a população devido a seus obstáculos (rios e colinas) e onde o predador molda herbívoros e onívoros (camuflagem). Nesses casos, os indivíduos com determinadas características que possibilitam sobreviver, com habilidades para transpor obstáculos ou escapar de predadores, sobrevivem e têm maiores chances de deixar descendentes, mantendo a abundância da população.

Alimento é um fator limitante no crescimento populacional. Populações reais migram por falta de recursos e deixam de se reproduzir quando há escassez de fontes de alimentos. No jogo, o limite de indivíduos baseado na disponibilidade de alimento mostra essa perspectiva.

As mutações genéticas não têm sentido de melhorar a população, elas acontecem ao acaso e o processo de seleção natural influencia na sobrevivência e adaptação ao ambiente. O sorteio das cartas de adaptação representam a aleatoriedade das mutações. Todas as cartas são diferentes e embaralhadas, não se tem influência nos números que serão sorteados, fazendo analogia às mutações ao acaso do nosso genoma.

No final do jogo, caso nenhuma população seja extinta, os jogadores acabam com números de indivíduos diferentes, com habilidades diferentes (pode ser que acabe com nado 0 (zero), ou seja, sem a habilidade) e com diferentes graus de complexidade nesta habilidade.

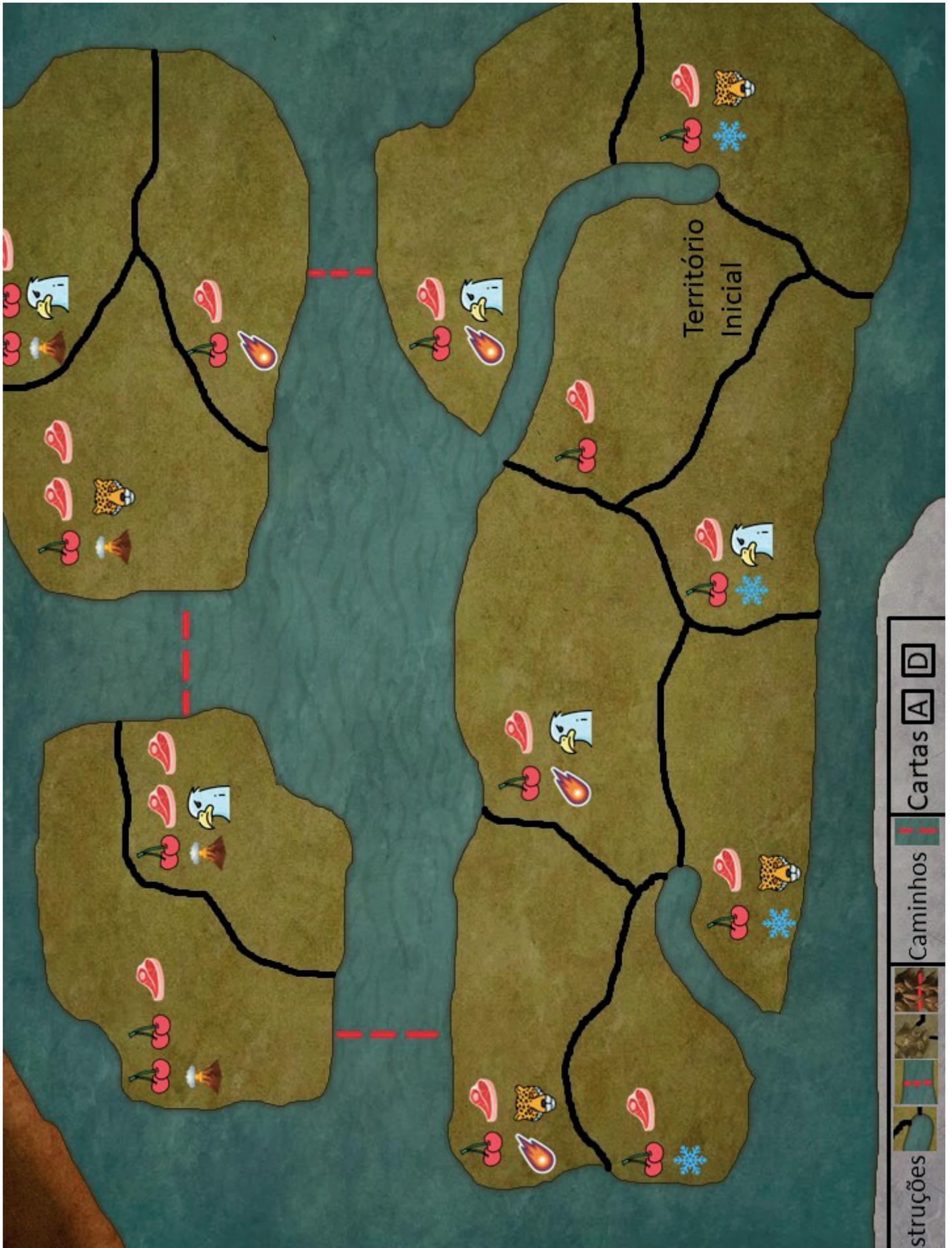
Instruções para montar

- Componente 1 a 4 – imprimir cada tabuleiro em folha tamanho A3.
- Componente 5 – imprimir uma cópia em folha tamanho A4 e recortar.
- Componente 6 – imprimir uma cópia, recortar e colar um no outro formando uma ficha de frente e verso.
- Componente 7 – imprimir 1 cópia em folha tamanho A4, uma tabela para cada tabuleiro.
- Componente 8 – imprimir 4 cópias em folha tamanho A4 para formar um baralho com 24 cartas.
- Componente 9 - imprimir 2 cópias em folha tamanho A4, uma tabela para cada tabuleiro.

COMPONENTE 1: Tabuleiro 1 floresta



COMPONENTE 2: Tabuleiro 2 floresta



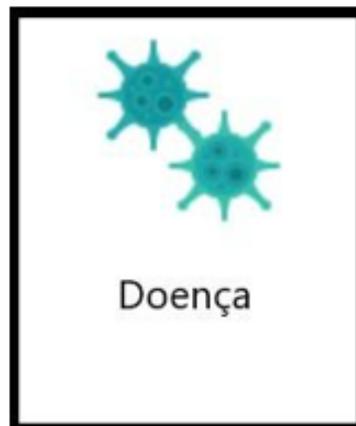
COMPONENTE 3: Tabuleiro 1 savana



COMPONENTE 4: Tabuleiro 2 savana



COMPONENTE 5: Cartas de Desastres



COMPONENTE 6: Toquen predador (frente e verso)

COMPONENTE 7: Tabela de informações

	Herbívoros	Onívoros	Carnívoros
Taxa de Reprodução	2 indivíduos geram mais 3 indivíduos	2 indivíduos geram mais 2 indivíduos	2 indivíduos geram mais 1 indivíduo
Taxa de Alimentação	1 recurso sustenta até 6 indivíduos	1 recurso sustenta até 4 indivíduos	1 recurso sustenta até 4 indivíduos
Taxa de Predação	1 predador mata 3 indivíduos	1 predador mata 2 indivíduos	Não sofre predação

	Herbívoros	Onívoros	Carnívoros
Taxa de Reprodução	2 indivíduos geram mais 3 indivíduos	2 indivíduos geram mais 2 indivíduos	2 indivíduos geram mais 1 indivíduo
Taxa de Alimentação	1 recurso sustenta até 6 indivíduos	1 recurso sustenta até 4 indivíduos	1 recurso sustenta até 4 indivíduos
Taxa de Predação	1 predador mata 3 indivíduos	1 predador mata 2 indivíduos	Não sofre predação

	Herbívoros	Onívoros	Carnívoros
Taxa de Reprodução	2 indivíduos geram mais 3 indivíduos	2 indivíduos geram mais 2 indivíduos	2 indivíduos geram mais 1 indivíduo
Taxa de Alimentação	1 recurso sustenta até 6 indivíduos	1 recurso sustenta até 4 indivíduos	1 recurso sustenta até 4 indivíduos
Taxa de Predação	1 predador mata 3 indivíduos	1 predador mata 2 indivíduos	Não sofre predação

	Herbívoros	Onívoros	Carnívoros
Taxa de Reprodução	2 indivíduos geram mais 3 indivíduos	2 indivíduos geram mais 2 indivíduos	2 indivíduos geram mais 1 indivíduo
Taxa de Alimentação	1 recurso sustenta até 6 indivíduos	1 recurso sustenta até 4 indivíduos	1 recurso sustenta até 4 indivíduos
Taxa de Predação	1 predador mata 3 indivíduos	1 predador mata 2 indivíduos	Não sofre predação

COMPONENTE 8: Cartas de Adaptação

Sistema Imune	+1
Debandada	+1
Escalada ou Nado	0
Camuflagem ou Eficiência Predatória	-1

Sistema Imune	+1
Debandada	-1
Escalada ou Nado	+1
Camuflagem ou Eficiência Predatória	0

Sistema Imune	0
Debandada	+1
Escalada ou Nado	+1
Camuflagem ou Eficiência Predatória	0

Sistema Imune	0
Debandada	+1
Escalada ou Nado	0
Camuflagem ou Eficiência Predatória	+1

Sistema Imune	-1
Debandada	0
Escalada ou Nado	+1
Camuflagem ou Eficiência Predatória	+1

Sistema Imune	+1
Debandada	0
Escalada ou Nado	-1
Camuflagem ou Eficiência Predatória	+1

Referências

- ALMEIDA, A. V. De; FALCÃO, J. T. da R. A estrutura histórico-conceitual dos programas de pesquisa de Darwin e Lamarck e sua transposição para o ambiente escolar. **Ciência & Educação (Bauru)**. v. 11, n. 1, p. 17–32, 2005.
- ARAÚJO, L. L.; VIEIRA, G.C. (Orgs). **Ensino de Biologia: uma perspectiva evolutiva**, Volume II: Biodiversidade & Evolução. – Porto Alegre: Instituto de Biociências da UFRGS, 2021. 407p. 18,2 Mb; PDF.
- ARAÚJO, L.A.L (Org.) **Evolução Biológica: da pesquisa ao ensino**. Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2017. Disponível em: <https://www.editorafi.org/240biologia> Acesso em 03 jun. 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- CARVALHO, Í. N; NUNES-NETO, N.F.; EL-HANI, C.N.. Como selecionar conteúdos de biologia para o Ensino Médio? **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 1, n. 1, p. 67–100, 21 dez. 2011. Disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/1588> Acesso em 03 jun. 2022.
- LEGEY, A. P.; MOL, A. C. de A.; BARBOSA, J. V.; COUTINHO; C. M. L. M. Desenvolvimento de Jogos Educativos Como Ferramenta Didática: um olhar voltado à formação de futuros docentes de ciências. **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**. V. 5, n. 3, p. 49–82, 2012.
- MACHADO, R. F.; EL-HANI, C. N.; CARNEIRO, M. da C. L.; REIS, V. P. G. S.; SEPULVEDA, C. de A. S. O jogo Clipsisacídeos como estratégia didática para o ensino de evolução : Eficácia e impacto na prática docente. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. V. IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Águas de Lindóia, SP, p. 1–8, 2013.
- MARTIGNAGO, C.M. **Aplicação de um jogo como facilitador na aprendizagem de estudantes do ensino médio sobre evolução biológica**. Trabalho de Conclusão de Curso. Licenciatura em Ciências Biológicas, UFRGS, 2017.
- MEGLHIORATTI, F. A. **História da construção do conceito de evolução biológica: possibilidades de uma percepção dinâmica da ciência pelos professores de Biologia**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2004, 272 p.
- PEDRANCINI, V. D.; CORAZZA-NUNES, M. J.; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R.; RIBEIRO, A. C. Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. V. 6, n. 2, p. 299-309, 2007.

SILVA, C. S. F. da; LAVAGNINI, T. C.; OLIVEIRA, R. R. de. Concepções de alunos do 3º ano do ensino médio de uma escola pública de Jaboticabal – SP a respeito de evolução biológica. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. V. VII. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, SC, 2009.

VARGENS, M. M. F.; NIÑO-EL-HANI, C. Análise dos efeitos do jogo Clipsitacídeos (Clipbirds) sobre a aprendizagem de estudantes do ensino médio acerca da evolução. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. V. 11, n. 1, 2011.

VIEIRA, G.C.; ARAÚJO, L.L. (Orgs). **Ensino de Biologia: uma perspectiva evolutiva**, Volume I: Interdisciplinaridade & Evolução. – Porto Alegre: Instituto de Biociências da UFRGS, 2021. 324p. 16 Mb; PDF.

APÊNDICE A: Links dos ícones obtidos no site Icons8

Icons8. Snowflake. Disponível em: Snowflake icon by Icons8. Acesso em: 20 ago 2022.

Icons8. Cometa. Disponível em: Cometa icon by Icons8. Acesso em: 20 ago 2022.

Icons8. Vulcão. Disponível em: Vulcão icon by Icons8. Acesso em: 20 ago 2022.

Icons8. Banana. Disponível em: Banana icon by Icons8

Icons8. Cereja. Disponível em: Cereja icon by Icons8. Acesso em: 20 ago 2022.

Icons8. Cut of meet. Disponível em: Cut Of Meat icon by Icons8. Acesso em: 20 ago 2022.

Icons8. Pernas de ave preenchido. Disponível em: Perna de Aves Preenchido icon by Icons8. Acesso em: 20 ago 2022.

Icons8. Ordinary jaguar. Disponível em: Ordinary Jaguar icon by Icons8. Acesso em: 20 ago 2022. Acesso em: 20 ago 2022.

Icons8. Eagle. Disponível em: Eagle icon by Icons8. Acesso em: 20 ago 2022.

Icons8. Iceberg. Disponível em: Iceberg icon by Icons8. Acesso em: 16 set 2022.

Icons8. Vulcano. Disponível em: Volcano icon by Icons8. Acesso em: 16 set 2022.

Icons8. Virus. Disponível em: Virus icon by Icons8. Acesso em: 16 set 2022.

Icons8. Comet. Disponível em: Comet icon by Icons8. Acesso em: 16 set 2022.