



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - BACHARELADO**

GABRIEL BARBOSA VASCONCELOS

**ADAPTATIVE: CONSTRUÇÃO DE UM JOGO EDUCACIONAL COMPLEXO
COMO FERRAMENTA FACILITADORA DOS PROCESSOS DE ENSINO E
APRENDIZAGEM DE ECOLOGIA A LUZ DO MODELO DE RECONSTRUÇÃO
EDUCACIONAL**

**CAMPINA GRANDE
2021**

GABRIEL BARBOSA VASCONCELOS

**ADAPTATIVE: CONSTRUÇÃO DE UM JOGO EDUCACIONAL COMPLEXO
COMO FERRAMENTA FACILITADORA DOS PROCESSOS DE ENSINO E
APRENDIZAGEM DE ECOLOGIA A LUZ DO MODELO DE RECONSTRUÇÃO
EDUCACIONAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento do Curso de Biologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Roberta Smania Marques

**CAMPINA GRANDE
2021**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

V331a Vasconcelos, Gabriel Barbosa.
Adaptative [manuscrito] : construção de um jogo educacional complexo como ferramenta facilitadora dos processos de ensino e aprendizagem de ecologia a luz do modelo de reconstrução educacional / Gabriel Barbosa Vasconcelos. - 2021.
55 p. : il. colorido.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde , 2021.
"Orientação : Profa. Dra. Roberta Smania Marques , Coordenação de Curso de Biologia - CCBS."
1. Ensino de Biologia. 2. Modelo de Reconstrução Educacional. 3. Recursos didáticos. 4. Jogos educacionais. I.
Título

21. ed. CDD 372.3

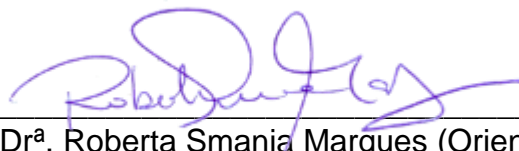
GABRIEL BARBOSA VASCONCELOS

Adaptative: construção de um jogo educacional complexo como ferramenta facilitadora dos processos de ensino e aprendizagem de ecologia a luz do modelo de reconstrução educacional

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento do Curso de Biologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Aprovada em: 17/06/2021.

BANCA EXAMINADORA

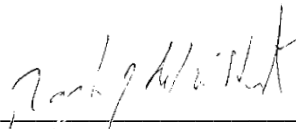


Prof. Dr^a. Roberta Smania Marques (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Michelle Garcia da Silva
Professora Bióloga - UEPB
Mat. 825836 - 5

Prof. Dr^a. Michelle Garcia da Silva
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr/ Raymundo Sá Neto
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

DEDICATÓRIA

A minha família que sempre me apoiou e incentivou a minha busca por conhecimento, sou eternamente grato por tudo que fizeram e proporcionaram, e tenham certeza de que estou aqui hoje por consequência de tudo que fizeram por mim, em especial a minha mãe Janaina Jacinta Barbosa Vasconcelos, que sempre se sacrificou para o sucesso e felicidades de seus filhos.

A minha orientadora Roberta Smania Marques, a melhor professora que eu tive a sorte de encontrar, que durante todo o curso me orientou e auxiliou tanto nos processos e etapas da graduação como também da vida.

Aos meus colegas de pesquisa do Laboratório de Ensino de Biologia – LEBio, que sempre estiveram muito aptos a me auxiliar e acrescentar a minha jornada como pesquisador, espero que minha contribuição tenha sido significativa para vocês o tanto que as suas contribuições foram para mim.

Aos meus amigos e colegas de curso, que sempre estiveram presentes durante essa jornada tanto em seus pontos altos e baixos, e a aqueles que não finalizaram essa graduação comigo, mas que ainda estão no meu coração, em especial, Daphiner Millena, Júlia Rodrigues e Venâncio Eloy.

Ao meu grande amigo Mateus Lima Bernardo, que é meu parceiro desde o primeiro dia de aula no curso de Biologia, sendo um companheiro tanto de sala de aula como de laboratório, quero deixar claro que sem você essa graduação não seria a mesma, muito obrigado por participar da minha vida.

Aos meus amigos, em especial, João Victor Menezes, Bruno Gabryell, Diego Mayck e Diego Emmanuel, que por muitas vezes não consegui manter um contato tão grande, justamente por causa dessa graduação, mas que estão eternamente no meu coração.

*“Sobre a luz da evolução, a biologia é, talvez, a ciência mais inspiradora e satisfatória
(DOBZHANSKY, 1973).”*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
1.1 O MODELO DE RECONSTRUÇÃO EDUCACIONAL.....	8
1.2 JOGOS EDUCACIONAIS COMPLEXOS	10
2 METODOLOGIA.....	11
2.1 ETAPA 01: CLARIFICAÇÃO DOS CONCEITOS TRABALHADOS	12
2.2 ETAPA 02: CONSTRUINDO O CONCEITO DO JOGO	15
2.3 ETAPA 03:.....	16
2.4 ETAPA 04: CICLOS DE VALIDAÇÃO	16
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	17
3.1 ETAPA 1 – CLARIFICAÇÃO	17
3.2 ETAPA 2 – CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DO JOGO.....	23
3.3 ETAPA 3 – CICLOS DE INVESTIGAÇÃO DE PROTOTIPAGEM E CICLOS DE INVESTIGAÇÃO PARA BALANCEAMENTO DO PROTÓTIPO	26
3.3.1 O TABULEIRO	27
3.3.1 AS CARTAS	28
3.3.3 SETUP DO JOGO.....	32
3.4 ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DO PROTÓTIPO BALANCEADO DE “ADAPTATIVE”	33
4 CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS.....	35
ANEXO 01 MANUAL DO JOGO “ADAPTATIVE”	39
ANEXO 02 COMPONENTES DO JOGO BOARDGAME “ADAPTATIVE”	48

ADAPTATIVE: CONSTRUÇÃO DE UM JOGO EDUCACIONAL COMPLEXO COMO FERRAMENTA FACILITADORA DOS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE ECOLOGIA A LUZ DO MODELO DE RECONSTRUÇÃO EDUCACIONAL

ADAPTATIVE: CONSTRUCTION OF A COMPLEX EDUCATIONAL GAME AS A FACILITATION TOOL FOR ECOLOGY TEACHING AND LEARNING PROCESSES IN THE LIGHT OF THE MODEL OF EDUCATIONAL RECONSTRUCTION

Gabriel Barbosa Vasconcelos*

RESUMO

O ensino de biologia apresenta vários desafios durante os seus processos de ensino e aprendizagem, como a descontextualização e fragmentação de seus conteúdos. Por isso, inovações educacionais que auxiliem nesses processos de contextualização e desfragmentação dos conteúdos, como também os referenciais para nortear a construção e aplicação dessas inovações são valiosas. Neste contexto, o Modelo de Reconstrução Educacional (MRE), se apresenta como uma interessante proposta teórica-metodológica para auxiliar a construção de inovações educacionais a luz de três grandes teorias: a base construtivista, a tradição alemã de *Bildung and Didaktik* e o *Design Research*. Com isso, o objetivo e resultados desse trabalho é a construção de uma inovação educacional, em formato de jogo educacional complexo, baseado em aspectos do Modelo de Reconstrução Educacional, para o ensino de ecologia de populações e comunidades, e ser promotor de divulgação e sensibilização da fauna brasileira. Esse processo deve ser feito em três fases: A de clarificação, onde foi feita o levantamento dos conceitos ecológicos trabalhados no jogo, sendo selecionados os assuntos de equilíbrio ecológico, controle populacional, meta populações e impactos ambientais; A fase de prototipagem, onde foi produzido, testado e balanceado o jogo de *boardgame* intitulado 'Adaptative", detalhando os aspectos e componentes do jogo; E a fase de validação, que é a aplicação e avaliação do jogo para os seus objetivos propostos, infelizmente essa parte não conseguiu ser completada em decorrência da pandemia do COVID-19.

Palavras-chave: Jogo Educacional Complexo. Ensino de Biologia. Modelo de Reconstrução Educacional.

ABSTRACT

Biology teaching presents several challenges during its teaching and learning processes, such as the decontextualization and fragmentation of its contents. Therefore, educational innovations that assist in the process of contextualization and defragmentation of contents, as well as references to guide the construction and application of these innovations, are valuable. In this context, the Model of Educational Reconstruction (MER) presents itself as an interesting theoretical-

* Graduando de Ciências Biológicas – Bacharelado e Pesquisador do Laboratório de Ensino de Biologia – LEBio, gbv1000@gmail.com.

methodological proposal to help the construction of educational innovations based on three major theories: the constructivist basis, the German tradition of Bildung and Didaktik and the Design Research. Thus, the objective and results of this work is to build a complex educational game, based on aspects of the Model of Educational Reconstruction, for teaching of ecology of populations and communities, and to promote the dissemination and awareness of Brazilian fauna. This process must be carried out in three phases: The clarification phase, where the ecological concepts included in the game were surveyed, with the selection of topics such as ecological balance, population control, metapopulations and environmental impacts; The prototyping phase, where the boardgame entitled "Adaptative" was produced, tested and balanced, detailing the aspects and components of the game; And the validation phase, which is the application and evaluation of the game for its proposed objectives, unfortunately this part could not be completed due to the COVID-19 pandemic.

Keywords: Complex educational game. Teaching of Biology. Model of Educational Reconstruction.

1 INTRODUÇÃO

Durante muito tempo o principal método aplicado por docentes para os processos de ensino e aprendizagem nas escolas se deu de forma transmissiva, conhecida como “tradicional” (LIBÃNEO, 2013). Apesar de sua relevância, quando utilizada de forma exclusiva, resulta, muitas vezes, na aprendizagem mecânica de discentes, que memorizam temporariamente o conteúdo para determinada situação, geralmente uma avaliação. Com o tempo há a tendência do esquecimento dos conhecimentos aprendidos dessa forma, o que, portanto, reforça a ideia de uma aprendizagem não efetiva (MOREIRA; MASINI, 1982). Aliado a este problema, no Brasil, muitos docentes da Educação Básica não são formados nas áreas próprias em que lecionam, o que impacta, muitas vezes de forma negativa, na forma como os conteúdos são ministrados em sala de aula (SANTOS; PINHEIRO; RAZERA, 2012).

A falta de formação específica atrelada às estratégias de ensino tradicionais, tal como as aulas expositivas com ou sem diálogo, resultam em, por exemplo, na falta de contextualização dos conteúdos abordados (JÚNIOR. TOMANIK. CARVALHO, 2016; SANTOS, PINHEIRO, RAZERA, 2012) e uma visão deformada sobre a ciência (PÉREZ *et al.*, 2001).

Esse ensino no qual a contextualização é ineficaz impede que discentes realizem associações com outros conteúdos relevantes para aquela situação, o que, por sua vez, proporciona um aumento na fragmentação dos saberes. Ao separar as disciplinas sem estabelecer correlações, dissociando problemas ao invés de reintegrá-los, transforma, muitas vezes, o ensino de ciências em simplificações de conceitos complexos (GERHARD; DA ROCHA; FILHO, 2012). Esses obstáculos são frequentes no processo de formação, caracterizando lacunas que impedem o aprendiz de obter uma aprendizagem efetiva sobre os conteúdos (MOREIRA; MASINI, 1982).

1.1 O Modelo de Reconstrução Educacional

Neste contexto, o Modelo de Reconstrução Educacional (MRE) se apresenta como uma interessante proposta teórica-metodológica para nortear a construção de intervenções educacionais (DUI *et al.*, 2012; SILVA. FERREIRA, 2020). O Modelo de Reconstrução Educacional, que surgiu em meados da década de 1990 através de um conjunto de pesquisadores alemães da área de ensino de biologia e de física, foi proposto como um referencial relevante para o design de ambientes de ensino e aprendizagem, sobretudo para sequências didáticas (DUI *et al.*, 2012).

O MRE orienta o processo de design de produção de inovações educacionais tanto por meio de seu quadro intermediário como por meio da ferramenta de design associada a ele. Como um quadro intermediário, o MRE traz orientações teóricas para o processo de design. Tais orientações são fundamentais em aspectos de três grandes aportes teóricos ou três grandes teorias – as bases construtivistas, a tradição alemã de *Bildung e Didaktik* e a Pesquisa Baseada em Design (PBD) – que fornecem ao processo de design orientações epistemológicas (como o conhecimento é construído?), cognitivas (como os estudantes aprendem?), pedagógicas (como ensinar?) e/ou metodológicas (como desenvolver a pesquisa?) (SILVA, 2019; SILVA. FERREIRA, 2020).

De modo geral, o quadro intermediário do MRE tem a função de esclarecer sobre: as principais ideias do MRE, as visões sobre os principais atores do processo

de ensino e aprendizagem apresentados neles e as características que devem ser refletidas nos ambientes de ensino e aprendizagem construídos a luz deste modelo (Figura 01) (SILVA; FERREIRA, 2020).

Figura 01 – Síntese do Modelo de Reconstrução Educacional

SÍNTESE DO MODELO DE RECONSTRUÇÃO EDUCACIONAL (MRE)		
GRANDES TEORIAS	QUADRO INTERMEDIÁRIO	FERRAMENTA DIDÁTICA
Bases construtivistas 1. Epistemologia Construtivista 2. Abordagem clássica da Mudança conceitual	1. Principais ideias do MRE 2. Reconstrução Conceitual	1º Componente do MRE: análise da estrutura do conteúdo 2º Componente do MRE: investigação sobre as perspectivas dos estudantes 3º Componente do MRE: <i>design</i> e avaliação de ambientes de ensino e aprendizagem
Tradição alemã de <i>Bildung</i> e <i>Didaktik</i> 1. Análise didática 2. Interação fundamental das variáveis instrucionais 3. Elementarização	1. Análise da importância educacional 2. Interação fundamental entre os componentes do modelo 3. Processo de clarificação do conteúdo	
Pesquisa baseada em <i>Design</i> Características da pesquisa Fases da Pesquisa	1. Características do processo de pesquisa 2. Fases do processo de pesquisa 3. Procedimento recursivo característico do processo de <i>design</i> descrito no MRE	
IDEIAS-CHAVES DO MRE		
1. A estrutura do conteúdo a ser ensinado não é "dada" pela estrutura do conhecimento científico, mas influenciada por ele e pelo conhecimento do estudante a cerca deste conteúdo. Desse modo, o conhecimento íntimo das perspectivas dos estudantes sobre um dado conteúdo da ciência pode levar a um conhecimento sofisticado dele, do ponto de vista educacional. 2. É necessário criar um equilíbrio, e uma interação, entre as questões relacionadas ao conteúdo científico e aquelas de cunho educacional, quando se pretende planejar ambientes de ensino e aprendizagem. 3. O primeiro passo para o planejamento de ambientes de ensino e aprendizagem é a definição dos objetivos e intenções de ensino, ambos pautados nas perspectivas dos alunos, na sua formação como sujeito integral, na estrutura do conteúdo científico e na relação estabelecida entre estes aspectos. 4. O processo de planejamento instrucional, segundo passo para o planejamento de ambiente de ensino e aprendizagem, deve ser moldado por quatro questões fundamentais: Por quê – O quê – Como – Por qual. Estas que para serem respondidas devem levar em consideração as pré-condições intelectuais, comportamentais e socioculturais dos estudantes.		
VISÕES SOBRE...		
O estudante É um sujeito não apenas cognitivo, mas também afetivo e social, que constrói seu próprio conhecimento com base nas experiências com o fenômeno e na troca com o outro. Tem conhecimento sobre o que acontece ao seu redor e por isso é importante conhecer o que o ele sabe sobre um determinado conteúdo.	O professor É um sujeito ativo, mediador, que tem autonomia profissional garantida, sem ser controlado por um currículo imposto. O professor é visto como um construtor do currículo de sala de aula, responsável por planejar um encontro frutífero entre os estudantes e o conteúdo científico.	
O conhecimento científico É visto como construção humana, como conhecimento histórico e patrimônio cultural. Não existe uma estrutura do conhecimento "verdadeira" para uma área específica, mas um consenso de uma comunidade científica específica. O conhecimento é provisório e intersubjetivo, sendo a ciência vista como uma das formas de representar o mundo material.	O mundo material O contexto no qual acontece o encontro entre os sujeitos e as experiências com os fenômenos e com outros sujeitos. No contexto do MRE, é o lugar onde o conhecimento de vida vai sendo adquirido e, também, o contexto situacional da sala de aula, onde as experiências de ensino e aprendizagem planejadas são implementadas.	
O processo de aprendizagem da ciência A aprendizagem da ciência é vista como reconstrução de concepções pré-instrucionais considerando ideias científicas, isto no sentido de promover modificações, enriquecimentos e reestruturações nas concepções pré-instrucionais dos estudantes. Desse modo, busca-se a ampliação do repertório de compreensão dos estudantes sobre um dado fenômeno da ciência. Neste caso, as concepções pré-instrucionais dos estudantes são entendidas como ferramentas para auxiliar no processo ensino e aprendizagem.		
CARACTERÍSTICAS DOS AMBIENTES DE ENSINO E APRENDIZAGEM PLANEJADOS A LUZ DO MRE		
1. Os conceitos científicos e as concepções dos estudantes devem ter o mesmo valor e peso no processo de ensino e aprendizagem; 2. O estudante participa de forma ativa nas atividades propostas no ambiente de ensino e aprendizagem;		
3. O conteúdo científico deve ser entendido como uma possibilidade, dentre outras, de interpretação do mundo; 4. Os objetivos de ensino consideram as três dimensões do conteúdo: conceitual, procedimental e atitudinal; 5. O professor assume papel mediador no processo de ensino aprendizagem, 6. O ambiente de ensino e aprendizagem deve promover diversos contextos de tratamento do fenômeno a ser estudado, para oportunizar a ampliação do repertório de experiência dos estudantes com o fenômeno; 7. A aprendizagem dos conceitos envolve não apenas aspecto cognitivos, mas afetivos. 8. A avaliação deve envolver critérios cognitivos e afetivos relativos à aprendizagem dos estudantes.		

Fonte: Figura retirada de (SILVA; FERREIRA, 2020).

1.2 Jogos educacionais complexos

Os princípios de aprendizagem baseados no Construtivismo enfatizam a construção dos conhecimentos levando em conta o seu conhecimento prévio adquirido durante as suas vivências. Nesta perspectiva, o indivíduo, a partir de suas interações com o meio, aprende novos conceitos e estabelece diferenças aos conhecimentos pré-existentes na sua estrutura cognitiva, reconstruindo novos significados a partir das suas experiências, tornando esse aprendizado significativo para o indivíduo (FERRACIOLI, 1999).

Essa discussão corrobora com a ideia de que deveríamos primar pelo ensino de conceitos que favorecessem aprendizagens futuras de novos conceitos, e em especial na Biologia, uma vez que esta ciência envolve desde a compreensão da síntese de proteínas à forma com as populações expressam os genes, abrangendo a enorme diversidade de organismos e sua complexidade, entre tantos outros temas que não podem ser aprendidos sem a construção de conhecimentos prévios. Assim, em oposição a ideia de um ensino pautado em um currículo inflado de conteúdo, defende-se a ideia do foco no ensino de conceitos estruturadores que favoreçam a aprendizagem de novos conceitos, uma vez que eles funcionam como alicerce inicial para consolidar novas informações (GAGLIARDI, 1986). No âmbito escolar, a aprendizagem efetiva das diferentes áreas da biologia, como evolução, ecologia e zoologia, torna os estudantes mais capazes de aprender novos conceitos (OLIVEIRA. CORREIA, 2013; VARGENS; EL-HANI, 2011).

Neste trabalho nos propomos a expandir o uso do MRE, inicialmente proposto para a elaboração e implantação de sequências didáticas, para a elaboração de jogos educacionais complexos.

É importante esclarecer que quando estamos falando sobre jogos educacionais, nos referimos àqueles produzidos a luz referenciais teóricos e metodológicos com suporte em processos de design, e o chamamos de complexos (Informação verbal)¹. Os jogos educacionais complexos apresentam um equilíbrio entre as dimensões lúdicas e educacionais; deste modo, o jogo é tanto um elemento motivador, como um instrumento de aprendizagem (Informação verbal)².

Os jogos educacionais têm sido considerados na literatura da área de educação como promissores para contextualizar os aprendizados (KISHIMOTO, 2005). É sobretudo o caráter lúdico do jogo educacional que faz dele uma poderosa ferramenta no processo de aprendizagem, podendo e devendo ser observado como uma estratégia promotora da alegria do jogador e por meio dessa diversão a aprendizagem pode se intensificar (ANCINELO; CALDEIRA, 2006). A potencialidade lúdica do jogo educacional está relacionada a sua capacidade de propiciar socialização, afetividade, diversão, prazer e até desprazer (KISHIMOTO, 2005).

De uma maneira geral, os jogos estiveram presente na vida das pessoas desde sempre, como na Roma Antiga, onde a utilização de brincadeiras e dinâmicas auxiliava no desenvolvimento físico das crianças, sendo mais proveitoso o aprendizado pelo lazer do que pela opressão (KISHIMOTO, 1995). Contudo, a partir do século XVI, durante o Renascimento, os jogos passaram a ser utilizados em sala

¹ Informação fornecida por Roberta Smania Marques no Laboratório de Ensino de Biologia – LEBio – UEPB, em 2020.

² Informação fornecida por Roberta Smania Marques no Laboratório de Ensino de Biologia – LEBio – UEPB, em 2020.

de aula, de maneira educativa, sendo então reconhecidos como instrumento didático (DA CUNHA, 2012).

A introdução de jogos didáticos no currículo escolar foi feita inicialmente na França, no século XIX (KISHIMOTO, 1995) e desde então auxiliam como facilitadores dos processos de ensino e aprendizagem. Funcionam ainda como importantes ferramentas de desenvolvimento cognitivo e afetivo, principalmente nas crianças (ANCINELO; CALDEIRA, 2006) e como dispositivos para a divulgação e popularização de conhecimentos científicos, hábitos e condutas culturais (KISHIMOTO, 1995).

Esses jogos podem servir tanto como uma alternativa para superar a didática tradicional, quanto como organizadores prévios do conhecimento, que permitem aos aprendizes uma aprendizagem significativa dos conteúdos, que poderão compreender novos significados e estabelecer diferenças (ANDRADE *et al.*, 2015; MOREIRA; MASINI, 1982).

Com base nas discussões prévias, o objetivo deste trabalho foi a construção de um jogo educacional complexo, em formato de jogo de tabuleiro, baseado em aspectos do Modelo de Reconstrução Educacional, que servirá como organizador prévio de conteúdos de Ecologia de População e Comunidades e ser promotor da divulgação da fauna brasileira e a sensibilização acerca das atitudes, intenções e comportamentos dos jogadores sobre problemas reais de determinados biomas brasileiros.

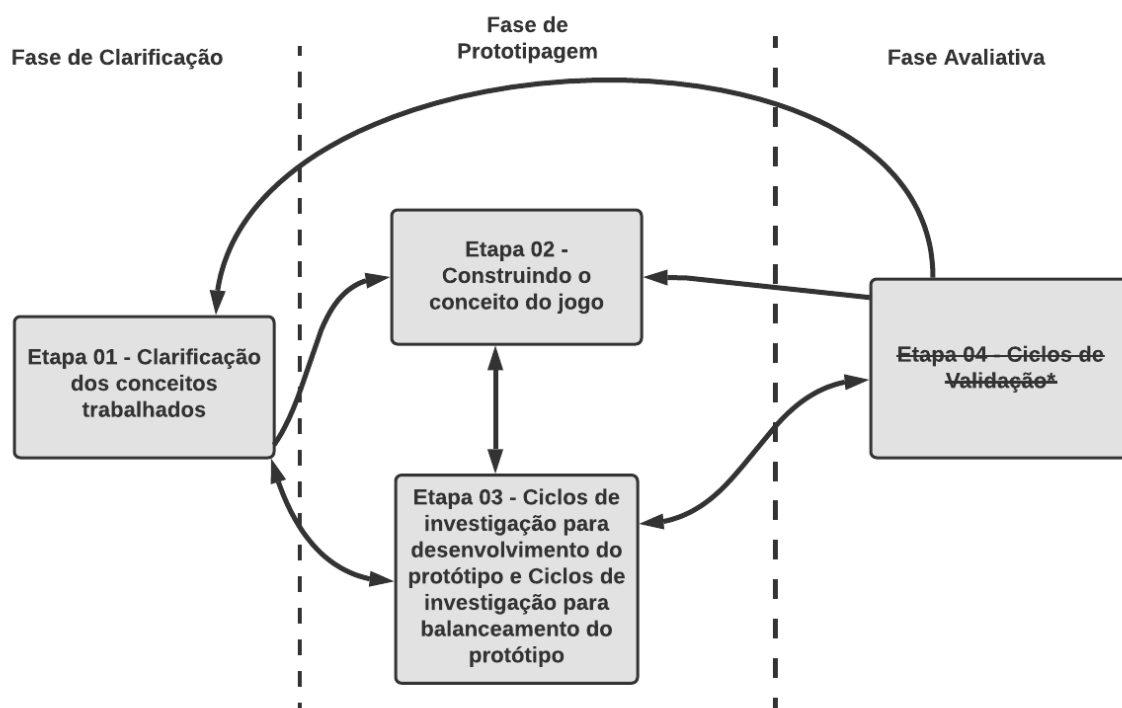
2 METODOLOGIA

Está é uma pesquisa de desenvolvimento (PLOMP, 2007) e o processo metodológico a ser seguido para a construção do jogo educacional terá como referencial teórico-metodológico o Modelo de Reconstrução Educacional (DUIT *et al.*, 2012; SILVA; FERREIRA, 2020). Pesquisa de desenvolvimento é aquela em que a investigação proposta gera um produto para dar conta de um problema à medida que se investiga questões relativas à sua produção e/ou utilização na sociedade (PLOMP, 2007).

Segundo o MRE são necessárias três fases para o desenvolvimento do jogo educacional complexo: a primeira sendo a pesquisa preliminar (clarificação), a segunda é a fase de prototipagem e a terceira é a chamada fase avaliativa.

A partir dessas orientações metodológicas para o desenvolvimento do jogo, o percurso foi então dividido em quatro etapas conforme a figura 2 abaixo:

Figura 02 – Ilustração metodológica de desenvolvimento de um jogo educacional complexo



³Fonte: Produzido pelo autor, 2021.

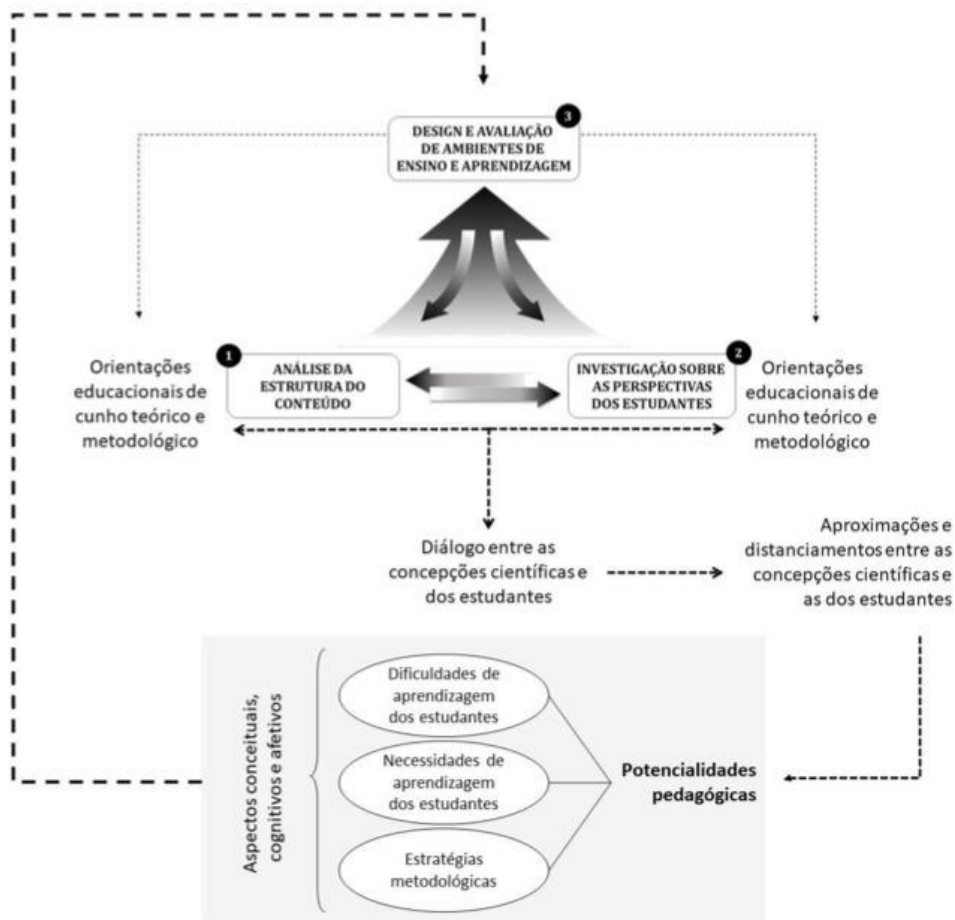
A seguir detalharemos cada uma destas etapas.

2.1 Etapa 01: Clarificação dos conceitos trabalhados

Nesta etapa é feita a análise da literatura dos conceitos que trabalhados no jogo, e a análise das dificuldades e necessidade dos processos de ensino e aprendizagem desses conteúdos na literatura, para orientar melhor quais as melhores formas de abordar os conceitos selecionados na inovação educacional. Após essa clarificação da literatura, emergem as potencialidades pedagógicas (Figura 03) com as quais são elaborados os Quadros de Potencialidades Pedagógicas, que, por sua vez, vão explicitar as aproximações, distanciamentos e necessidades de aprendizagem.

³ Os ciclos de validação deste trabalho não foram finalizados, em decorrência a pandemia do COVID-19.

Figura 03 – Processos de mobilização do Modelo de Reconstrução Educacional que possibilitam que as Potencialidades Pedagógicas emergjam.



Fonte: Figura retirada de (SILVA; FERREIRA, 2020).

Foi também nessa etapa em que fizemos a clarificação dos conceitos estruturais do jogo, se atentando a aspectos como mecânicas do jogo, componentes, preparação inicial da jogatina, jogabilidade, complexidade, dinâmica interativa, design, tempo de jogatina, entre outros aspectos lúdicos. Essa clarificação foi feita com o auxílio de fichas de avaliações de jogos com o intuito de analisar os aspectos citados anteriormente (Quadro 01 e 02) (BERNARDO, 2020).

Quadro 01 – Ficha de Avaliação de jogabilidade dos jogos de tabuleiro

TÓPICO	ITENS	☹️	😞	😐	🙂	🥳
TEMA	Criatividade					
	Complexidade					
	Apresentação					
	Importância					
	Compreensão					

	Originalidade					
TABULEIRO	Design (Forma, Cores, Fontes)					
	Tamanho					
	Tiles					
	Ícones					
	Legendas					
	Ilustração					
	Utilização / Objetivo					
	Movimentação das peças					
	MECÂNICA	Compra de Cartas				
Movimentação do tabuleiro						
Escolha do deck/baralho						
CLAREZA	Regras / Manual					
	Objetivos do Jogo					
	Movimentações / Mecânica					
	Duração do jogo					
	Nível de dificuldade					
	Público Alvo					
CARTAS	Design (Forma, Cores, Fontes)					
	Tamanho da Carta					
	Conteúdo / Informação					
	Ilustrações					
	Ícones					
	Utilização / Objetivo					
	Quantidade de cartas					

ADICIONAIS	Tamanho dos dados					
	Quantidade dos dados					
	Tamanho dos pinos					
	Encaixe dos pinos no tabuleiro					

Fonte: Produzido por BERNARDO (2020).

Quadro 02 – Ficha de Síntese da análise do jogo

SÍNTESE	
Deu vontade de jogar novamente?	
Você sentiu dificuldades para compreensão do manual de instruções? Se sim, quais?	
Os objetivos de aprendizagem do jogo estão claros e explícitos no manual?	
Você achou o nível de dificuldade muito alto para o público alvo?	
Como foi sua experiência enquanto jogador?	
Sugestões/Críticas	

Fonte: Produzido por BERNARDO (2020).

2.2 Etapa 02: Construindo o conceito do jogo

A partir da clarificação da etapa 1 são escolhidos os conceitos chave do jogo. É também nessa etapa em que escolhemos o tipo do jogo, e interações que serão incluídas, público-alvo e sua faixa etária, tempo de jogatina do jogo, grau de complexidade, e a construção dos objetivos de aprendizagem do jogo. É de suma importância o apoio da teoria para a construção do jogo e seus objetivos educacionais.

Os objetivos educacionais devem seguir as dimensões educacionais, sendo estes divididos em três ordens distintas: Conceitual, que está relacionada à área epistemológica e pode ser entendida através de fatos, conceitos e princípios científicos; Procedimental, que está relacionada à metodologia e pode ser entendida através de técnicas, procedimentos e métodos; e Atitudinal, que está relacionada a um campo axiológico ético-político e pode ser entendida através de valores, moral e atitudes (ZABALA, 2015). A construção desses objetivos também é auxiliada pela Taxonomia de Objetivos Educacionais de Bloom Revisada, que é um aporte teórico para classificação de metas e objetivos educacionais, fornecendo uma estrutura

organizacional que dá significado e direção para a construção de objetivos de aprendizagem adequados (KRATHWOHL, 2002). As instruções para a confecção dos objetivos educacionais pretendidos geralmente apresentam: Algum conteúdo do assunto e uma descrição do que deve ser feito com ou para esse conteúdo. Assim, as declarações de objetivos normalmente consistem em um substantivo ou frase nominal – o conteúdo abordado – e um verbo ou frase verbal – que é o processo cognitivo (KRATHWOHL, 2002).

Mas não só os objetivos educacionais necessitam de aporte teórico em sua escolha e confecção, aspectos como faixa etária e grau de complexidade do jogo devem ser decididos à luz das discussões do construtivismo de Piaget, que em sua teoria traz os estágios de desenvolvimento cognitivo do indivíduo (FERRACIOLI, 1999), sendo assim necessária adequação dos objetivos de aprendizagem construídos para o jogo com os outros aspectos como faixa etária e complexidade do jogo.

2.3 Etapa 03:

Nessa etapa são construídos vários protótipos primários a fim de testar os conceitos do jogo e observar falhas e lacunas a serem aprimorados. Esses ciclos de prototipagem são importantes para revisar se o jogo construído está adequado aos objetivos educacionais propostos e vice-versa, caso tendo inadequação entre esses aspectos os pesquisadores devem ajustar ou o jogo para os objetivos educacionais, ou os objetivos educacionais para o jogo produzido.

Essa fase deve ser executada entre os pesquisadores a fim de chegar a um conceito de jogo possível de atender os objetivos estabelecidos pelos pesquisadores e que o jogo esteja balanceado e apto a aplicação. O fim dessa etapa se dá com a produção de um protótipo final que, aparentemente, satisfaz os objetivos estabelecidos, está adequado ao requisitado pelo MRE para as suas inovações educacionais e funciona de forma harmoniosa e concisa, prosseguindo para a quarta e última etapa.

2.4 Etapa 04: Ciclos de Validação

Após a confecção do protótipo final começa a etapa de ciclos de validação, que correspondem a avaliação por pares do protótipo por especialistas (das áreas de ensino, do conteúdo específico e por especialistas de jogos) e pelo público-alvo. Os dois tipos de *feedback* são importantes para o melhoramento dos protótipos do jogo, pois conseguem avaliar se os conteúdos introduzidos no jogo estão adequados, e se sua abordagem é satisfatória e coesa, e se os aspectos do jogo como fonte, design e jogabilidade estão funcionando adequadamente para uma experiência prazerosa ao jogador em sua jogatina.

Ao final do ciclo de validação o jogo estará pronto para ser aplicado, e possivelmente publicado para a sua utilização por professores e pesquisadores interessados. Contudo, uma vez que este a finalização deste trabalho aconteceu durante a pandemia da COVID-19, não foi possível desenvolver os ciclos de validação com os pares. Optamos por deixar explícita esta etapa metodológica, a fim de demarcarmos a importância desta etapa de design para a finalização da pesquisa de desenvolvimento.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Etapa 1 – Clarificação

Na etapa 1, clarificação, fizemos o levantamento bibliográfico dos animais utilizados no jogo, que foi derivado de pesquisas prévias sobre o assunto. Utilizamos a extensa revisão acerca dos conhecimentos biológicos e de senso comum sobre Crocodylia, Squamata, Testudines, Neornithes e Amphibia (BERNARDO *et al.*, 2018; LIRA *et al.*, 2018). Nessa perspectiva a introdução de conhecimentos de senso comum da população sobre esses animais é importante, pois tanto as discussões trazidas pelas bases construtivistas como pela *Bildung and Didaktik* abordam o entendimento das condições sociais e os conhecimentos prévios dos estudantes como elementos importantes para o processo de design (SILVA; FERREIRA, 2020).

Quadro 3 – Concepções de senso comum sobre Squamata, Testudines, Neornithes e Crocodylia.

CARACTERÍSTICA: COMPORTAMENTO	
Crocodylia	<ul style="list-style-type: none"> • O jacaré fica mais violento no período de cuidado parental (LEITE, 2010). • Os jacarés passam o dia dormindo na margem do rio ou enterrados na lama, e são vistos mais à noite (LEITE, 2010). • No verão, os jacarés se enterram e ficam cobertos por folhas (LEITE, 2010). • Jacarés ficam perto do ninho, protegendo-o (LEITE, 2010). • Tanto a fêmea quanto o macho de jacaré fazem “barulho”, seja para se comunicar, para brigar ou para chamar o filhote (LEITE, 2010). • Podemos encontrar os jacarés na praia, levados pelas enchentes, porém, eles não podem ficar na parte muito salgada, senão ficam cegos (LEITE, 2010).
Neornithes	<ul style="list-style-type: none"> • Se o João-de-barro (<i>Furnarius rufus</i>) desconfiar que esteja sendo traído por sua fêmea ele a prende dentro do ninho, fechando a entrada (COSTA-NETO, 2000). • O martim-pescador (<i>Chloroceryle</i> sp., Alcedinidae) defeca na água para atrair os peixes e então capturá-los (COSTA-NETO, 2000). • O beija-flor (Trochilidae) só come suco das flores (CADIMA; JÚNIOR, 2004). • As pessoas têm a possibilidade de conversa com o papagaio (<i>Amazona aestiva</i>) normalmente (CADIMA; JÚNIOR, 2004). • O quero-quero (<i>Vanellus chilensis</i>) é igual um cão de guarda, quando ele começa a cantar já se sabe que alguém está se aproximando (FERREIRA, 2014). • A reprodução e/ou a postura da asa-branca (<i>Dendrocygna autumnalis</i>), concriz (<i>Icterus jamaicensis</i>), galo-de campina (<i>Paroaria dominicana</i>), rolinha (<i>Columbina passerina</i>) e caburé (<i>Glaucidium brasilianum</i>) indicam incidência de chuvas na região (ARAUJO et al., 2005). • Os aspectos do voo e os saltos de algumas aves como o beija-flor (Trochilidae), nego-tiziu (<i>Volatinia jacarina</i>), salta-caminho (<i>Coryphospingus pileatus</i>) e o sanhaçu (<i>Tangara sayca</i>) sugerem a chegada do período chuvoso (ARAUJO et al., 2005). • A instalação do ninho da curica (<i>Pyrilia caica</i>), papagaio (<i>Amazona aestiva</i>), lavandeira (<i>Fluvicola nengeta</i>) e rolinha (<i>Columbina passerina</i>) dão o prenúncio de chuvas para as comunidades rurais na Paraíba (ARAUJO et al., 2005). • O surgimento na região da lavandeira (<i>Fluvicola nengeta</i>), marreca (<i>Anas querquedula</i>), mergulhão (Podicipedidae), pato-d'água (<i>Cairina moschata</i>) e ribaçã (<i>Zenaidura macroura</i>) são um sinal de chuvas na localidade para os moradores de comunidades rurais do município de Soledade-PB (ARAUJO et al., 2005).

Squamata	<ul style="list-style-type: none"> ● As cobras hipnotizam (BERNARDE, 2014; PAZINATO, 2013; SILVA et al., 2005). ● Serpentes verdes são mansas e só atacam quando se sentem acuadas (BITTNCOURT, 2004). ● Serpentes não cuidam dos filhotes (BITTNCOURT, 2004). ● Serpentes não têm pé, nem mão e andam se ralando no chão (BARBOSA et al., 2007). ● A pico-de-jaca (<i>Lachesis muta</i>) e a cascavel (<i>Crotalus durissus</i>) andam somente em casal (BERNARDE, 2014; BITTNCOURT, 2004; PAZINATO, 2013; SILVA et al., 2016). ● A caninana corre na ponta do rabo e dá chicotadas (BERNARDE, 2014). ● A bico-de-papagaio (<i>Bothrops bilineatus</i>) vai até a casa da vítima e canta como um galo, o que faz com a pessoa morra neste momento (BERNARDE, 2014). ● A bico-de-papagaio (<i>Bothrops bilineatus</i>) quando pica alguém sai de lado pra ver o tombo (BERNARDE, 2014). ● Se a cobra for mal morta (apenas machucada) irá se vingar (BERNARDE, 2014; PAZINATO, 2013). ● O veneno da urutu-cruzeiro (<i>Bothrops alternatus</i>) se não mata, aleija (BERNARDE, 2014). ● As cobras comem lagartos (PASSOS et al., 2015). ● Tem lagarto que se finge de morto (PASSOS et al., 2015). ● Os calangos ficam se olhando e balançando a cabeça (PASSOS et al., 2015). ● A briba é o lagarto que anda de noite (PASSOS et al., 2015). ● As bribas (<i>Hemidactylus mabouia</i>) rastejam pelas paredes (PASSOS et al., 2015). ● A <i>amphisbaenia</i> é uma cobra que rasteja, por isso a chamam de cobra-de-chão (HOHL, 2013).
Testudines	<ul style="list-style-type: none"> ● Alguns dos testudines vivem melhor em casas do que na mata, quando o bicho é bem cuidado (CANTO, 2016). ● Os animais se programam para nascer no período de chuvas, pois se observa filhotes de passarinho, de calango, de jabuti nascendo todos no mesmo tempo (BARBOSA, 2007). ● É errada a proibição da criação de testudines pois existem muitos por aí então não faz falta pegar algum para criar (CANTO, 2016). ● Os Testudines não apresentam nenhum tipo de perigo a sociedade (CANTO, 2016). ● As tartarugas conseguem viver felizes com luz artificial (KILAVA, 2013). ● As tartarugas não precisam de cuidados veterinários como os cães e gatos (KILAVA, 2013).
CARACTERÍSTICA: MORFOFISIOLOGIA	
Crocodylia	<ul style="list-style-type: none"> ● Os filhotes de jacarés levam cerca de 2 meses para nascer, geralmente no início do inverno, no período chuvoso (LEITE, 2010).
Neornithes	<ul style="list-style-type: none"> ● A tesourinha (<i>Tyrannus savana</i>) é uma ave com o rabo em forma de tesoura” (SAIKI, 2008).
Squamata	<ul style="list-style-type: none"> ● Todas as cobras são venenosas e perigosas (ALVES et al., 2014). ● Serpentes bravas são venenosas (BITTNCOURT, 2004). ● As serpentes soltam o couro que fica preso em pedras ou no telhado (BARBOSA et al, 2007). ● Urinar na água atrai cobra (BERNARDE, 2014). ● A cobra deixa o veneno na folha para atravessar o rio (BERNARDE, 2014). ● Quem pisa em espinho de cobra pode se envenenar (BERNARDE, 2014; PAZINATO, 2013; SILVA et al., 2005). ● A jibóia (<i>Boa constrictor</i>) tem bafo e sucuri (<i>Eunectes murinus</i>) baba (BERNARDE, 2014). ● Quando alguém vai pegar um calango ele deixa o rabo cair, para despistar e fugir (BAPTISTA, 2008; PASSOS et al., 2015). ● A reprodução dos anfisbênios é que nem a da galinha, através de ovos (BAPTISTA, 2008). ● A pele da anfisbêna é casquenta (BAPTISTA, 2008).

Testudines	<ul style="list-style-type: none"> Os testudines tomam sol na margem do lago para fortalecer o casco e o cálcio nos ossos (FABRES et al., 2009). As tartarugas normalmente vivem cinco anos (KILAVA, 2013). Caso encontre uma tartaruga com o casco virado para baixo é sinal que ela não está se divertindo (TERRA, 2017). As tartarugas enterram-se para hibernar (KILAVA, 2013).
CARACTERÍSTICA: ANATOMIA	
Crocodylia	<ul style="list-style-type: none"> Sem dados do grupo para esta classificação.
Neornithes	<ul style="list-style-type: none"> Sem dados do grupo para esta classificação.
Squamata	<ul style="list-style-type: none"> Todas as cobras estão equipadas com armas (comilho/presas e venenos) para atacar e matar qualquer ser humano à vista (ALVES et al., 2014). Serpentes verdes não mordem (BITTNCOURT, 2004). Serpentes não têm pé, nem mão e andam se ralando no chão (BARBOSA et al., 2007). A sucuri (<i>Eunectes murinu</i>) engole boi (BERNARDE, 2014). As sucuris podem ter cinquenta metros (BERNARDE, 2014). A cobra mama (BERNARDE, 2014; PAZINATO, 2013; SILVA et al., 2005). Há quem acredite que há uma espécie de cobra-voadora (BERNARDE, 2014). Jararaca de rabo branco (<i>Lepidochelys olivácea</i>) morde com a cauda (BITTNCOURT, 2004). A cascavel se alimenta de humanos (BERNARDE, 2014). A surucucu-pico-de-jaca (<i>Lachesis muta</i>) tem um ferrão venenoso na ponta da cauda (BERNARDE, 2014). A cobra coral tem um ferrão na cauda (BERNARDE, 2014). Cada anel do guizo da cascavel (<i>Crotalus durissus</i>) corresponde a um ano de vida dela (BERNARDE, 2014; BITTNCOURT, 2004; PAZINATO, 2013; SILVA et al., 2005). Cobra-de-duas-cabeças da família Amphisbaenidae são chamadas assim por terem uma cabeça na frente e outra cabeça atrás (BITTNCOURT, 2004).
Testudines	<ul style="list-style-type: none"> Quando mexemos com os Testudines, eles entram no casco (BARBOSA et al., 2007). Os machos dos quelônios têm a barriga afundada para dentro (BARBOSA et al., 2007). As patas dos quelônios têm uma cobertura que parece escama (BARBOSA et al., 2007). Os quelônios têm um casco de osso, quatro patas, cabeça e rabo pequeno (BARBOSA et al., 2007). É possível diferenciar o sexo dos cágados pelo tamanho da cabeça e pelo desenho do casco (FABRES et al., 2009).

Fonte: Produzido por Lira et al., 2021, no prelo.

Em relação aos conceitos ecológicos, a literatura indica que há dificuldade em relação a aprendizagem de ecologia de populações e comunidades sobretudo quanto a inserção e participação do ser humano no meio ambiente, tendo por muitas vezes uma visão distorcida que o ser humano está desprezado e fora do meio ambiente, o que por muitas vezes é indicado como um dos motivos da alta degradação e sentimento de posse da natureza pelo ser humano (GARBER; MOLINA; MOLINA, 2010; HOUSER, 2009). Outra dificuldade observada é a falta de contextualização nas interações entre a ecologia animal e vegetal, sendo destacado que, pelo fato de geralmente serem abordadas em componentes diferentes, o conhecimento é fragmentado, perdendo as importantes correlações e interações que ocorrem entre os animais e vegetais (DOWNDESWELL; POTTER, 1974). Também identificamos a dificuldade da compreensão dos modelos matemáticos utilizados

para explicar os fenômenos ecológicos, muito comuns no ensino de ecologia (SALLES; BREDEWEG, 2003). Esses modelos são bastante úteis para mimicar os processos, mas que apresentam limitações, pois só funcionam com dados de muito boa qualidade, o que, muitas vezes, é difícil de se encontrar na área, por causa das necessidades de observações de longo prazo e a limitação de experimentação com sistemas reais. Assim, a sugestão é a maior utilização de modelos ecológicos ou métodos alternativos de explicação em junção com os modelos matemáticos para sanar essa dificuldade (SALLES; BREDEWEG, 2003).

Quadro 4 – Concepções de senso comum sobre conhecimentos relacionados a ecologia de populações e comunidades.

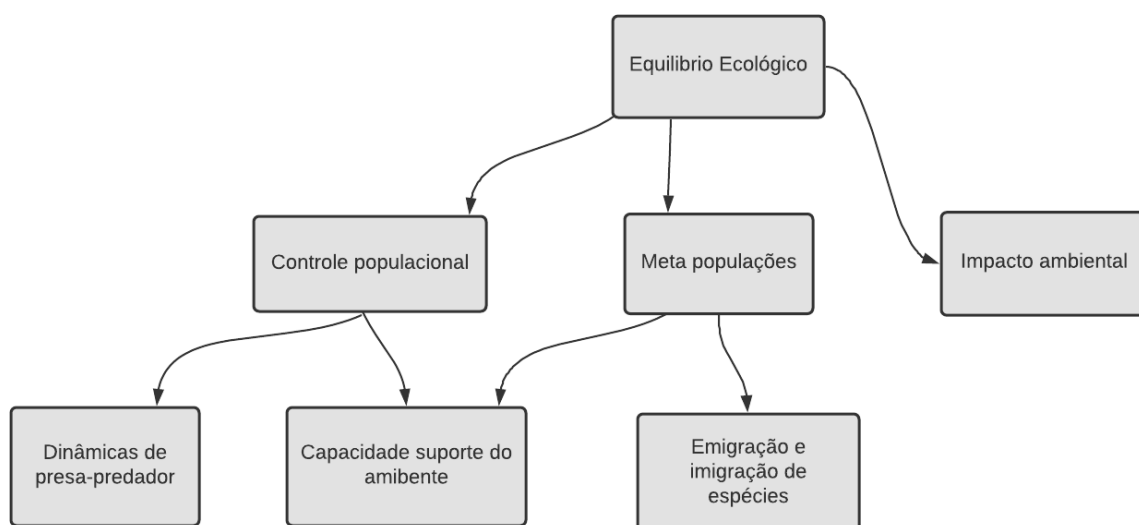
CONCEPÇÕES DE SENSO COMUM SOBRE ECOLOGIA MAIS COMUNS NA LITERATURA
<ul style="list-style-type: none"> • O ser humano não está incluso no meio ambiente, portanto os impactos ao meio ambiente não afetam diretamente os humanos (HOUSER, 2009); • O ser humano está hierarquicamente acima dos demais animais e seres vivos presentes no meio ambiente (HOUSER, 2009); • O ser humano é distinto dos outros primatas (GARBER; MOLINA; MOLINA, 2010); • O ser humano tem um papel somente hostil ao meio ambiente (GARBER; MOLINA; MOLINA, 2010); • As ecologias “animais” e “vegetais” estão separadas em seus processos e interações (DOWNDESWELL; POTTER, 1974); • O único aspecto de distribuição espacial das espécies é a adaptação ao habitat (DOWNDESWELL; POTTER, 1974); • O ecossistema não possui mudanças durante um período (DOWNDESWELL; POTTER, 1974); • Competição entre organismos só existe entre organismos diferentes (DOWNDESWELL; POTTER, 1974); • Relações interespecíficas como predação não tem impacto no controle populacional (DOWNDESWELL; POTTER, 1974); • O fluxo de energia entre o ecossistema é fixo (DOWNDESWELL; POTTER, 1974); • Observações curtas e longas conseguem explicar fenômenos ecológicos (SALLES; BREDEWEG, 2003).

Fonte: Produzido pelo autor, 2021.

Também é importante ressaltar que a literatura destaca que assuntos como dinâmica de populações, curva presa-predador, taxa de natalidade, mortalidade, emigração e imigração, capacidade suporte, competição intraespecífica, estrutura e estabilidade de comunidades, entre outros, que, por tratarem de mecanismos e processos em nível de população e comunidades, necessitam de uma boa contextualização. Em especial, o estabelecimento de relações com os outros níveis de hierarquia biológica, para que não se apresentem de formas inadequadas tal como, se perder em detalhes e não dar uma visão do todo, pois esta visão distorce o ensino de ecologia preocupado em formar pessoas preparadas para viver de modo compatível com a questão de sustentabilidade (MOTOKANE, TRIVELATO, 1999).

Em relação clarificação dos conceitos de ecologia presentes no jogo optamos por utilizar um dos livros mais clássico da literatura: “A Economia da Natureza – 6ª Edição” (RICKLEFS, 2010). Contamos ainda com a assessoria de um monitor da disciplina Ecologia de Populações da Universidade Estadual da Paraíba para esclarecer como determinados conceitos poderiam ser transpostos para o jogo. Os conceitos que emergiram desta etapa para a utilização no jogo foram:

Figura 04 – Conceitos de ecologia trabalhados no jogo de tabuleiro



Fonte: Produzido pelo autor, 2021.

Usando o aporte teórico metodológico do MRE, a partir da análise dos conceitos apresentados na literatura e que serão utilizados para a formulação do jogo, há a indicação da utilização de um quadro de potencialidades pedagógicas (SILVA, 2019) como ferramenta para emergir de forma mais sistemática, as aproximações, distanciamentos, necessidade e dificuldades de aprendizagem dos conteúdos clarificados (Quadros 03, 04 e 05).

Quadro 05 – Quadro de Potencialidades Pedagógicas sobre a visão de que o ser humano não faz parte do meio ambiente

Quadro de Potencialidades Pedagógicas
Conhecimento de referência: O homo sapiens é um mamífero primata, que faz parte do meio ambiente como todos os outros animais.
Aproximações: O ser humano está em constante contato com o meio ambiente.
Distanciamentos: O ser humano não é um animal.
Potencialidades Pedagógicas Associadas
Necessidades de aprendizagem: <ul style="list-style-type: none"> o ser humano está em constante contato com o meio ambiente pois ele faz parte dele; o ser humano interage e transforma o meio ambiente com consequências para as comunidades de seres vivos ali presentes.
Dificuldades de aprendizagem: <ul style="list-style-type: none"> o ser humano em pé de igualdade com o resto dos outros animais no mundo; as interferências no meio ambiente têm consequências para comunidades dos seres vivos daquele local e de outros que estejam a ele conectados.
Estratégias Metodológicas: Contextualizar diferentes formas de interações entre os seres vivos, evidenciando as potencialidades de manipulação do ambiente pelo ser humano e suas possíveis consequências. Trazer aspectos e características dos primatas e comparar com os aspectos e características dos seres humanos, evidenciando que o ser humano não é um grupo de ser vivo a parte da classificação dos animais.

Fonte: Produzido pelo autor, 2021.

Quadro 06 – Quadro de Potencialidades Pedagógicas sobre a visão que os ciclos de espécies animais e vegetais não estão interligados.

Quadro de Potencialidades Pedagógicas
Conhecimento de referência: Os ciclos ecológicos de espécies animais e vegetais estão intrinsecamente relacionados
Aproximações: Alguns animais se alimentam de plantas
Distanciamentos: Os animais são seres vivos e as plantas não são vivos; os animais são seres vivos importantes e os vegetais são seres vivos secundários.
Potencialidades Pedagógicas Associadas
Necessidades de aprendizagem: As plantas geram o seu próprio alimento, e por consequência, energia, que é transferida para os animais quando eles delas se alimentam, criando um fluxo de energia na cadeia ecológica; as plantas se enquadram na classificação de seres vivos pois atendem a todas as características; as relações entre diferentes grupos de seres vivos permitem a sobrevivência ou acarreta a morte de grupos de seres vivos.
Dificuldades de aprendizagem: As plantas possuem processos fisiológicos complexos como os animais.
Estratégias Metodológicas: Identificar os processos similares feitos por animais e plantas como por exemplo respiração, e mostrar a importância e adaptações que os dois tipos de seres vivos têm entre si para sua existência (nutrição feita heterotróficos pelo fluxo energético iniciado pelas plantas, e dispersão de sementes por aves e polinização de outras plantas pelas abelhas, por exemplo)

Fonte: Produzido pelo autor, 2021.

Quadro 07 – Quadro de Potencialidades Pedagógicas sobre a visão que os conteúdos de Ecologia de Populações e Comunidade não são contextualizados

Quadro de Potencialidades Pedagógicas
Conhecimento de referência: Os conteúdos Ecologia de Populações e Comunidades possuem relações com outros níveis de hierarquia biológica.
Aproximações: Muitas vezes os animais têm que mudar para outro habitat, impactando tanto os locais quanto a paisagem.
Distanciamentos: Cada animal tem o seu local específico de presença e ele não é removido dele de forma "natural".
Potencialidades Pedagógicas Associadas
Necessidades de aprendizagem: Nas dinâmicas de populações e comunidades existem competições entre os próprios membros dessa população (mesma espécie) como também de outras populações de outras espécies, e fragmentos desses habitats não conseguem suportar todas essas populações consumindo o recurso e espaço de forma nivelada, ocorrendo muitas vezes a migração de indivíduos de fragmentos considerados ideais para fragmentos inferiores, mas que possuem menos competição sobre recursos e espaço.
Dificuldades de aprendizagem: A dinâmica de populações e suas competições por recursos como alimento, água e espaço é bastante fluida, tendo essas populações as estratégias de se adaptarem a novos habitats e até mesmo a formação de meta populações para evitar grandes problemas em decorrência dessa competição.

Estratégias Metodológicas: Contextualizar as relações intra e interespecíficas entre as populações e comunidades, especialmente em relação a disputa de recursos e espaço no habitat, demonstrar os processos e aspectos necessários para a inclusão dessas populações em determinados locais.

Fonte: Produzido pelo autor, 2021.

Uma observação importante é que nem todas as potencialidades pedagógicas apresentadas durante o processo de clarificação conseguem ser inseridas em um único dispositivo, tendo o papel do pesquisador escolher e utilizar as mais adequadas a sua intervenção e material proposto (SILVA, 2019).

Para a clarificação dos conceitos lúdicos estruturais do jogo foram feitas várias pesquisas em materiais, tanto educacionais, quanto comerciais, sendo observados critérios como mecânicas e dinâmicas de jogos, manuais de jogos, design, tempo de jogatina, nível de dificuldade etc.

Os resultados da etapa 1 para a clarificação lúdica indicaram que, para melhor atender às nossas necessidades, o jogo deveria ser do tipo *boardgame*. Destacamos a influência de jogos como *Dominant Species* e *Carcassonne* (figuras 5a e 5b) para a definição do tipo de tabuleiro e a mecânica de construção de fragmentos, e jogos como *Magic: The Gathering* e *Hearthstone* (figura 5c) para o design e layout das cartas.

Intitulado “*Adaptative*”, estabelecemos que o jogo poderia ser jogado entre dois a quatro pessoas, com um tabuleiro modular, ou seja, o tabuleiro não é fixo e sim composto por peças avulsas que se encaixam a medida que são sorteadas. Esse tipo de tabuleiro garante maior rejogabilidade, ou seja, cada partida é uma nova situação haja vista que são inúmeras as possibilidades de configuração a serem montadas pelos jogadores. Definimos ainda que os laçaios do jogo seriam representados pelas espécies dos clados Dinosauria, Crocodylia, Squamata, Testudines, Neornithes e Amphibia trabalhados em cartas.

Figura 05 – Jogos que inspiraram o conceito do *Adaptative*, da esquerda para a direita:
Figura 05a - Tabuleiro do jogo *Carcassonne*; **Figura 05b** - Tabuleiro do jogo *Dominant Species*;
Figura 05c - Carta do jogo *Hearthstone*.



Fonte: Google Imagens, 2021.

3.2 Etapa 2 – Construção do Conceito do Jogo

Após a finalização da clarificação teve o início a etapa 2, a construção dos conceitos do jogo.

A primeira coisa a ser feita foi a elaboração dos objetivos de aprendizagem específicos do jogo. A Taxonomia de Bloom revisada foi utilizada para selecionar os verbos mais adequados aos processos cognitivos esperados de cada objetivo de aprendizagem, sendo o verbo reconhecer relativo ao processo de lembrar, e os verbos interpretar, explicar e inferir relacionados ao processo de compreender, e o verbo implementar ao processo de aplicar (KRATHWOHL, 2002).

Uma vez que os resultados da etapa 3 influenciam as decisões tomadas na etapa 2, apresentaremos os objetivos educacionais que redefinimos após os ciclos de prototipagem:

Conceitual

- Reconhecer a fauna presente nos biomas brasileiros;
- Reconhecer que plantas e animais são ambos seres vivos com relações inter e intraespecíficas;
- Reconhecer que o ser humano é um animal que compõe o meio ambiente;
- Interpretar a relação de dependência entre plantas e animais;
- Interpretar a interpretação das relações dos animais com o seu habitat, estruturas anatômicas e/ou evolução;
- Interpretar as interferências humanas no ambiente relacionando-as com as suas consequências a fim de compreender os possíveis impactos causados por elas;
- Inferir os problemas entre o crescimento populacional e a capacidade suporte de um ambiente.

Procedimental

- Reconhecer a relação entre a disponibilidade de recursos com as necessidades das espécies para executar ações de dispersão ou reprodução;
- Explicar os conceitos de capacidade de suporte e relações inter e intraespecíficas a partir do manejo de espécies nos biomas específicos do tabuleiro;
- Implementar conceitos do jogo em situações diferenciadas retratando problemas socioculturais.
- Implementar conceitos biológicos para desenvolver melhores estratégias para ganhar o jogo.

Atitudinal

- Sensibilizar sobre a importância de conservação do meio ambiente a fim de garantir a redução das alterações dos ciclos biológicos dos animais, principalmente os silvestres, para evitar tanto a extinção de espécies endêmicas como a diminuição de populações locais.

Nota-se que outros objetivos educacionais específicos do jogo podem se apresentar durante uma intervenção educacional, como por exemplo, a capacidade de respeitar regras e os outros jogadores.

Outro aspecto importante decidido em conjunto com a confecção dos objetivos educacionais é a faixa etária do jogo. A relevância dessa decisão ser em conjunto com os objetivos educacionais é trazido pelas discussões construtivistas de Piaget, que em sua teoria, traz os estágios de desenvolvimento cognitivo do indivíduo, então produzimos objetivos de aprendizagem que fossem adequados ao

Período Operatório Lógico Formal ou Abstrato, que a partir dos doze anos, a criança consegue pensar logicamente, formular hipóteses e buscar soluções, sem depender da observação da realidade, e tornando-se apta a aplicar o raciocínio lógico para solução de problemas (FERRACIOLI, 1999). Optamos por indicar o jogo para pessoas a partir de quinze anos de idade, ressaltando que a possibilidade de efetividade deve ser maior para o público-alvo de ensino superior de biologia, entendendo que a complexidade das mecânicas do jogo e os conceitos trabalhados nele não seriam bem aproveitados para faixas de menor idade.

Estabelecemos que o tempo de jogatina deveria ser entre sessenta e noventa minutos, dependendo da experiência dos jogadores, para que a aplicação seja viável em ambientes de ensino superior e em algumas circunstâncias no ensino médio. A partir das jogatinas com os protótipos este tempo foi balanceado aumentando ou diminuindo o número de peças por jogador e rodadas, por exemplo.

Definimos que o jogo deveria apresentar, os biomas Caatinga, Mangue e Floresta, em semelhança ao que encontramos no estado da Paraíba. Estes biomas abrigam uma grande riqueza de espécies, ou seja, um número elevado de animais, plantas e outros organismos que habitam toda a extensão desses ambientes.

Definimos que o tabuleiro seria disposto em peças que se unem, sem uma ordem pré-definida, cabendo ao jogador realizar a sua montagem de acordo com sua estratégia para adaptar as espécies da melhor maneira possível. Este formato representa como o ambiente natural é disposto na natureza, que nem sempre é igual, apresentando fragmentos de áreas diferentes que podem variar na qualidade de adaptação para cada espécie representada, onde se podem encontrar recursos como água, alimentação, proteção, defesa entre outros. Sendo esses fatores indispensáveis para a sobrevivência de cada população que se encontra nesses locais. Seguindo essa lógica, destacamos que todos os recursos que incluímos em um bioma estão ligados diretamente com as populações. Dessa forma, todos os fatores que representam condições essenciais para a sobrevivência de uma espécie representam o nicho ecológico de cada organismo, envolvendo tanto os fatores externos do ambiente, como os internos que são específicos para cada população, como comportamento social/reprodutivo e a dieta alimentar.

Outro ponto importante que consideremos importante transpor para o tabuleiro foi a dinâmica de disponibilidade de recursos no ambiente. Assim, desenvolvemos uma estratégia para que, no decorrer do jogo, os recursos pudessem variar de acordo com o crescimento da população. Esse conceito está relacionado na ocorrência da dinâmica de cada população na natureza. Assim, quando existe uma grande disponibilidade desses recursos, sem resistências naturais a população tende a crescer e aumentar em quantidade no número de indivíduos. Contudo, o ambiente natural também apresenta limites, e quando o número da população aumenta muito em quantidade, a qualidade do ambiente também diminui, isso se dá, por que os recursos estão sendo consumidos pelo grande número de indivíduos. Desse modo, vai chegar um determinado momento que o crescimento da população vai diminuir. Portanto, o ambiente natural apresenta uma capacidade suporte, para receber um determinado número de indivíduos, com recursos que vão garantir a qualidade de cada fragmento com boas condições para a sobrevivência e manutenção das espécies.

Por fim, vale ressaltar que assim como a dinâmica das populações na natureza também podem sofrer interferências externas que irão variar diretamente na adaptação das populações, incluímos estes fatores no jogo, como por exemplo:

- A Predação, que se expressa com o aumento do número de consumidores sob determinada presa, realizando o controle de populações;
- Catástrofes naturais - eventos como tempestades, enchentes, entre outras, que fazem variar as taxas de crescimento das espécies;
- Ações Antrópicas – Influência humana que altera as condições do ambiente natural, variando nos recursos disponíveis para determinada espécie.

A partir deste conceito, começamos a definir de forma mais específica os componentes do jogo. No “*Adaptative*”, cada jogador é responsável por sua própria comunidade de animais em um ecossistema compartilhado com os outros jogadores que controlam outros grupos de animais. A sua comunidade deve adaptar-se a esse ecossistema e suas constantes mudanças ou então ela será extinta. Seu objetivo é ter a comunidade mais adaptada ao ambiente. Isso significa que o jogador também deverá planejar estratégias para atrair as outras comunidades de se adaptarem, fazendo com que a sua seja a dominante. Assim, objetivo do jogo é ter a comunidade com a maior pontuação de valor de adaptabilidade.

É importante ressaltar que esses conceitos do jogo não foram todos decididos unicamente durante a Etapa 2 do trabalho, tendo muitos desses amadurecimentos e ajustes feitos durante a Etapa 3, pois ambas as etapas estão intimamente interligadas, como já ilustrado na figura 2, que explicita os processos metodológicos. O início desses ciclos (2 e 3) começou com a construção de protótipos iniciais do jogo para teste com os pesquisadores criadores do produto, com o intuito de analisar se as mecânicas, conceitos e interações esperadas pelo jogo estavam satisfatórias.

3.3 Etapa 3 – Ciclos de investigação de prototipagem e Ciclos de investigação para balanceamento do protótipo

Depois de selecionarmos os conceitos, objetivos educacionais e aspectos estruturantes do jogo demos início a etapa 3, ciclos de prototipagem e balanceamento. As ideias que surgiram durante a etapa 2 são testadas e aprimoradas durante a etapa 3, conforme o esquema apresentado na figura 2, de modo que sejam feitos os processos de balanceamento e refinamento do conceito do jogo. Paralelamente aos testes iniciais com os protótipos fizemos o processo de balanceamento do jogo, para que a experiência promovida pela jogatina atenda tanto aos objetivos de aprendizagem quanto aos lúdicos. Esse balanceamento é feito junto com os testes, pois é papel do balanceamento observar se algum componente está desbalanceado em relação a outro, como por exemplo, uma vantagem maior para quem joga com determinado grupo animal em relação a outro. Outro ponto a destacar é que o processo de prototipagem e balanceamento é um processo bastante dinâmico e que as alterações e balanceamentos ocorrem muito rápido, sendo bastante difícil a documentação de todo esse processo.

Após a análise desses protótipos e eventuais correções, se teve o início da escolha e produção das artes e ilustrações utilizadas no jogo. As ilustrações das peças de tabuleiro foram produzidas pelos próprios pesquisadores e as imagens utilizadas nas cartas foram selecionadas do domínio público ou seguindo os direitos autorais designados pelos seus autores. Assim passamos para o processo de confecção dos componentes do jogo, como as peças de tabuleiro, cartas e manual do jogo para a produção do protótipo final, pronto para o ciclo de validação, etapa 4 (todos os componentes produzidos e o manual estão nos Anexos 01 e 02).

Toda a etapa 3 aconteceu com os especialistas do Laboratório de Ensino de Biologia, envolvendo oito participantes do laboratório, entre doutores a graduandos em biologia. Fizemos diversas jogatinas ao longo de seis meses a fim de definirmos: a quantidade de peças do tabuleiro, quantidade de cartas para composição de cada baralho de cada jogador, a quantidade mínima e máxima de rodadas para que atendesse a nossa expectativa de tempo de partida ao mesmo tempo que resultasse em dados interessantes para a aprendizagem dos conceitos biológicos, tamanho e design das peças, estratégia para inserção de marcadores no tabuleiro. As pessoas que participaram deste processo eram estagiárias do laboratório que já tinham participado da construção anterior de outros jogos educacionais mais simples e eram gamers (jogadores frequentes) e, portanto, contribuíram com um olhar crítico para auxiliar no balanceamento dos aspectos lúdicos com os educacionais.

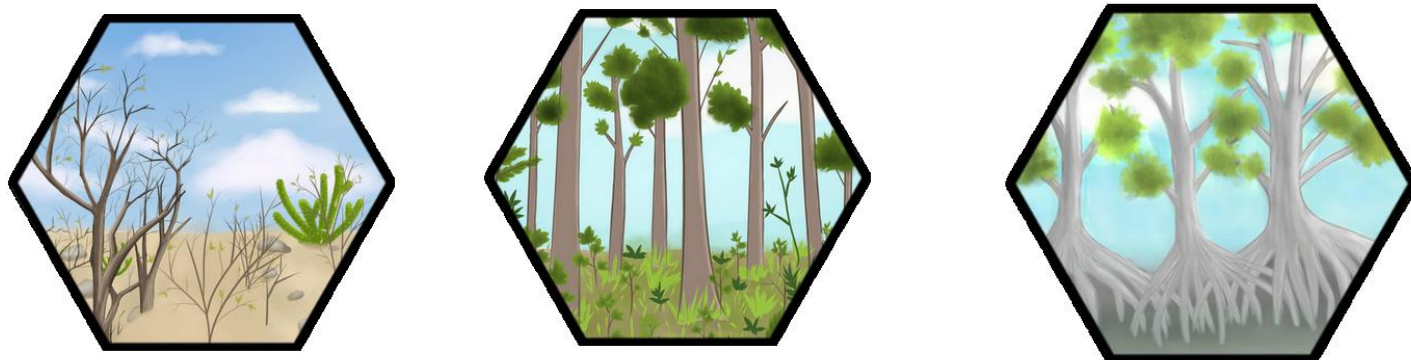
Não apresentaremos nessa sessão um histórico com as mudanças do jogo, mas apenas a versão final, após o final dos ciclos de prototipagem e balanceamento.

3.3.1 O Tabuleiro

O jogo não apresenta um tabuleiro fixo, mas vinte e uma peças hexagonais que representam os três biomas selecionados: Caatinga, Floresta e Mangue (Figuras 06a, 06b, 06c). Os jogadores devem posicionar as peças durante a jogatina para formar o ecossistema do jogo, assim a cada nova jogatina o tabuleiro será diferente do anterior. As peças tabuleiro têm características específicas, como a taxa de recurso do ambiente e sua temperatura.




Há disponível uma peça legenda para os tabuleiros (Figura 07), a qual mostra todas as características.

Figura 06 – Peça de tabuleiro, da esquerda para a direita: **Figura 06a** - Caatinga; **Figura 06b** - Floresta; **Figura 6c** - Mangue.



Fonte: Produzido pelo autor, 2019.

Figura 07 – Carta legenda do tabuleiro

Legenda	
	Mangue Limite de Recurso 80 Temperatura 22°C
	Floresta Amazônica Limite de Recurso 120 Temperatura 25°C
	Caatinga Limite de Recurso 50 Temperatura 29°C

Fonte: Produzido pelo autor, 2019.

A formação de fragmentos de ambientes no tabuleiro é feita pelas peças de tabuleiro conectadas (adjacentes) de um mesmo bioma, sendo consideradas o mesmo fragmento. Na formação de um fragmento, as taxas de recurso das peças consideradas naquele fragmento são somadas e suas características são compartilhadas, como por exemplo a temperatura. Por outro lado, também são compartilhados os efeitos de cartas controle sobre toda a extensão do fragmento, como por exemplo a construção de uma hidrelétrica e seus impactos sobre os ecossistemas.

3.3.1 As cartas

Desenvolvemos quatro baralhos com quarenta e duas cartas cada, para que possam jogar até 4 pessoas ao mesmo tempo, uma com cada baralho diferente. As cartas são divididas em dois tipos: As cartas espécie e as cartas controle.

Cartas espécie

Há vinte e quatro cartas espécies e cada uma delas representa uma população da espécie descrita na carta. Essas espécies irão atuar como os “lacaio” do jogo. Essas cartas trazem informações com o nome da espécie, a taxa de alimentação, a temperatura ideal no ambiente para a sua colonização, a taxa de reprodução, a taxa de dispersão, a ordem pertencente a espécie e seu valor adaptativo (Figura 08a e 08b).

Figura 08 – Cartas de espécie da esquerda para a direita: **Figura 08a** - Carta legenda das espécies; **Figura 08b** - Carta espécie da Arara Azul.

Legenda

- Tipo de carta
- Palavra-chave
- [] Valor Adaptativo
- | Taxa de Alimentação
- | Nivel de Tolerância
- | Taxa de Reprodução
- | Taxa de Dispersão

 Amphibia	 Neornithes	 Squamata
 Testudine	 Crocodylia	 Squamata

Espécie

[2]



AUTOR: ALASTAIR RAE
DISPONÍVEL: CC BY-SA 2.0

30

24°
26°

6

4

Em 1988 a população total da espécie *Anodorhynchus hyacinthinus* foi estimada em apenas 2500 indivíduos. Encontra-se ameaçada de extinção devido à destruição de seus habitats e ao comércio ilegal.

Fonte: Produzido pelo autor, 2019.

O valor da taxa de alimentação significa a quantidade de recurso que aquela carta/espécie irá consumir no fragmento onde está presente. Caso não haja recurso suficiente, a população daquela espécie não poderá se estabelecer naquele local e morrerá de fome, sendo eliminada do jogo. Assim, não se pode colocar uma espécie em um fragmento que não tenha taxa de recurso suficiente, nem migrar uma espécie para um fragmento que não tenha taxa de recurso suficiente.

Os valores referentes à temperatura ideal do ambiente para a espécie apresentam um espectro de temperatura ideal para a manutenção da sua espécie

O valor da taxa de reprodução da espécie é o número de turnos necessários para a duplicação daquela população. Após ocorrer a reprodução, será adicionado mais um token daquela espécie no mesmo ambiente onde se teve a duplicação da população, para que os jogadores possam identificar quantas populações habitam o ambiente e quais as taxas restantes de recurso, por exemplo. A reprodução ocorre automaticamente após o número de turnos alcançado, contudo, só ocorrerá se a espécie estiver em “Adaptada” ou “Bem Adaptada” ao local. Caso a espécie estiver “Mal Adaptada” ao ecossistema o qual está inserida, a contagem de turnos é zerada e só poderá ser retomada quando o status de adaptação for alterado.

O valor da taxa de dispersão equivale à movimentação da espécie por peça em um turno.

O símbolo de ordem presente na carta espécie remete à ordem na qual aquela espécie está taxonomicamente classificada. Essa informação é importante para os predadores naquele local.

O valor adaptativo é o valor no qual aquela população está adaptada ao ecossistema, sendo a pontuação que decidirá quem vencerá o jogo, o valor adaptativo é uma pontuação arbitrária criada para o jogo para representar um valor a adaptação daquela população em determinado ambiente, para que se possa pontuar e computar o progresso e decidir o vencedor do jogo.

Cartas controle

Existem dezoito cartas controle, divididas em dois tipos: As cartas predadores e as cartas mudança.

As cartas predadores são cartas que podem ser incluídas em um fragmento específico e ativam a sua habilidade “Predação”. Em cada carta há informações como o nome da espécie predadora, quantas populações de espécie ela pode preda e qual sua preferência alimentar (Figura 09a, 09b e 09c).

Figura 09 – da esquerda para a direita: **Figura 09a** - Carta predador da Onça Pintada; **Figura 09b** - Carta controle do Caçador Ilegal; **Figura 09c** - Carta Controle do Agente do Ibama.



Fonte: Produzido pelo autor, 2019.

As cartas predadores são imóveis e poderão ser incluídas em apenas um fragmento. Caso não haja população disponível para que ocorra a predação, a carta predadores será eliminada do tabuleiro. As cartas controle quanto jogadas em um fragmento específico, causam impactos no ecossistema, seja de forma positiva ou negativa.

As palavras-chave estão presentes nas cartas controle e são indicativos de ações específicas dentro do jogo:

- **Predação:** a taxa de reprodução dessa espécie fica paralisada até a remoção do predador. Em caso de ausência de espécies do grupo de preferência alimentar do predador, é escolhida a espécie com menor taxa reprodutiva. Para os casos de empate, a prioridade da predação é para a espécie com menor taxa de dispersão. Caso ainda haja empate, as duas populações são predadas até que se tenha uma mudança no fragmento.
- **Preferência Alimentar:** o animal preferencialmente preda espécies do grupo específico se presentes no fragmento
- **Caça:** age semelhante a predação, mas pode ser removido por cartas específicas

- Poluição: após determinado número de turnos se tem um impacto ao fragmento, após a remoção de uma poluição, o impacto será removido no número de turnos a qual ela foi ativada -1.
- Desmatamento: ação de desmatamento, tem ação específica dependendo da carta

Cada carta tem seus respectivos tokens, que são as peças representativas dessas cartas no tabuleiro, cada token deve ser colocado no tabuleiro colado com o identificador de cada jogador toda vez que uma carta seja utilizada no jogo. Tokens também são utilizados para representar nossas populações que se reproduziram (Figura 10 e 11).

Figura 10 – Token da Agricultura extensiva



Fonte: Produzido pelo autor, 2019.

Figura 11 – Identificador vermelho para representar um jogador.



Fonte: Produzido pelo autor, 2019.

O jogo possui alguns recursos que serão fundamentais para os jogadores manterem suas comunidades adaptadas ao ambiente e vencer o jogo: Temperatura, Taxa de Recurso e Valor Adaptativo.

A temperatura apresenta um valor específico em cada bioma, podendo ser modificada por cartas controle. A temperatura é importante para a manutenção das espécies, e a depender da temperatura do ambiente, as espécies poderão ser classificadas em quatro tipos de Graus de Adaptabilidade:

- Bem Adaptado: A espécie está dentro do seu espectro de temperatura ideal. Caso as espécies estejam bem adaptadas elas irão ganhar +1 em Valor Adaptativo ao final do jogo, além de se reproduzir.
- Adaptado: A espécie está até 2°C do seu espectro de temperatura ideal. Nesse caso, a espécie ela não ganha bônus no seu valor adaptativo no final do jogo, mas ainda pode se reproduzir.
- Mal Adaptado: A espécie está com uma diferença de mais de 2°C a 3,5°C do seu espectro de temperatura ideal. Nesse caso, a espécie não pode se reproduzir e recebe uma penalidade de -1 em seu Valor Adaptativo ao final do jogo.

- Não Adaptado: A espécie está com mais de 3,5°C de diferença do seu espectro de temperatura ideal. Nesse caso, a espécie que não estiver adaptada ao clima morrerá e deverá ser removida do tabuleiro.

Será possível colocar espécies em locais que as classifiquem nos níveis “Bem Adaptada”, “Adaptada” e “Mal Adaptada”, mas jamais uma espécie poderá ser colocada em um ambiente no qual ela estará no nível “Não Adaptada”.

A taxa de Recurso é a quantidade de alimento presente naquele fragmento para a manutenção das espécies. Quando uma espécie está presente no fragmento, ela consome o número de recurso sinalizado em sua carta. Sua espécie só parará de consumir aquele recurso quando ela não estiver mais naquele fragmento. Em hipótese alguma será permitido colocar uma espécie em um fragmento no qual não haja recurso suficiente para a sua manutenção. Caso a taxa de recurso mude durante a jogatina e não suporte mais a quantidade de espécies presentes naquele fragmento, as espécies irão morrer de fome e serão removidas do tabuleiro até que chegue ao número limite de taxa de recurso do ambiente. Nesse caso, as primeiras espécies a serem removidas serão as que têm a taxa de recurso maior. Em caso de empate, ambas as populações são removidas.

O Valor Adaptativo é o valor no qual a espécie está adaptada ao ambiente presente, cada espécie tem um valor específico, contudo os Graus de Adaptabilidade afetarão o seu valor final.

3.3.3 Setup do jogo

Antes do começo do jogo existe a fase de preparação, na qual cada jogador vai formar um baralho específico para o jogo com dez cartas, ficando a critério do jogador a escolha das espécies do baralho que será utilizado durante a jogatina. As peças de tabuleiro deverão ser empilhadas em três pilhas iguais viradas para baixo, para que nenhum jogador veja o conteúdo das peças. Em seguida a peça legenda e a peça marcador de turnos deverão ser posicionadas ao lado das pilhas de peça de tabuleiro.

Os jogadores deverão escolher as cores que irão lhe representar durante o jogo e pegar os identificadores correspondentes (vermelho, amarelo, verde ou azul). Para decidir a ordem de jogadas, um jogador irá pegar um identificador de cada jogador e fazer um sorteio. O primeiro a ser retirado será o primeiro jogador, e assim sucessivamente. Em seguida, deverá ser colocado o identificador em ordem de jogada ao lado da peça legenda. Após a primeira rodada, o primeiro a jogar irá colocar seu identificador no final da fila, sendo assim o último a jogar na próxima rodada, e o participante que foi o segundo a jogar na primeira rodada será o primeiro a jogar na segunda rodada. Essa sequência deverá ser feita sucessivamente até o final do jogo. Este tipo de mecânica permite que a ou desvantagem vantagem de ser primeiro ou último a jogar seja rotativa entre as pessoas participantes, não deixando nenhuma delas em vantagem ou desvantagem preponderante ao longo da partida.

Cada jogador terá um turno para fazer as suas jogadas. Após todos os jogadores fazerem seus turnos em ordem, será iniciada uma nova rodada.

Os jogadores podem fazer duas jogadas, uma jogada espécie e uma jogada controle.

Existem duas jogadas espécie:

- Colocar uma carta espécie no tabuleiro
- Migrar sua espécie já inserida no tabuleiro para outro tile

Existem duas jogadas controle:

- Usar uma carta controle
- Colocar uma peça de tabuleiro no jogo.

Não é necessário que o jogador faça as duas jogadas, ele pode optar por apenas fazer uma jogada controle ou jogada espécie, mas ele nunca pode fazer duas jogadas de um mesmo tipo.

Após 30 rodadas é decretado o fim do jogo. Nesse momento, os jogadores deverão somar o Valor Adaptativo das populações presentes no tabuleiro e atribuir as mudanças de valores adaptativas das espécies em relação ao seu Grau de Adaptabilidade no final do jogo. O jogador que possuir a maior Valor Adaptativo no final será o vencedor.

3.4 Análise das características do protótipo balanceado de “*Adaptive*”

Em relação às características que ambientes de ensino e aprendizagem construídos a luz do MRE devem apresentar de acordo com Silva e Ferreira (2020), sintetizamos um quadro a seguir explicitando e comparando o que é proposto com as nossas identificações para o jogo construído.

Quadro 08 - Características do MRE para o jogo *Adaptive*.

Características próprias dos ambientes de ensino e aprendizagem segundo o MRE.	Localização das características nos processos de design do <i>boardgame</i> apresentado.
Os conteúdos científicos e as concepções dos/das estudantes devem ter o mesmo valor e peso no processo de ensino e aprendizagem.	A revisão sistemática da literatura nos permitiu identificar as lacunas de aprendizagem mais frequentes da comunidade discente em relação a aspectos ecológicos específicos. Além das lacunas, também identificamos as principais aproximações, distanciamentos e necessidades de aprendizagem dos estudantes e este foi o ponto de partida para pensarmos nos objetivos de aprendizagem do jogo. Além disso, também investigamos a literatura específica da ecologia para identificarmos os principais conceitos biológicos que deveriam ser trabalhados. Portanto tanto os conteúdos científicos como as concepções dos estudantes tiveram mesmo valor no processo de construção dos objetivos de aprendizagem do jogo.
O estudante participa de forma ativa nas atividades propostas no ambiente de ensino e aprendizagem.	O estudante tem papel ativo como jogador, é autônomo do seu percurso no jogo e do seu processo de aprendizagem com o jogo, liderando o rumo das dinâmicas e interações feitas durante a jogatina no ambiente de ensino e aprendizagem promovido pelo jogo.
O conteúdo científico deve ser entendido como uma possibilidade, dentre outras, de interpretação do mundo.	O jogo traz os conhecimentos científicos dos animais e biomas, mas também traz outros tipos de conhecimentos como o de senso comum, por meio de ações no meio ambiente, retratado pelo tabuleiro. Mas o jogo em nenhum momento tenta retratar os conhecimentos de senso comum como maléficos e os científicos como puramente benéficos, tendo muitas cartas controle que impactam negativamente o tabuleiro produtos e inovações de conhecimentos científicos.
Os objetivos de ensino consideram as três dimensões do conteúdo: conceitual, procedimental e atitudinal.	Os conteúdos elencados para o jogo de tabuleiro contemplam as três dimensões, podendo ser visualizadas nos Objetivos de aprendizagem propostos para o jogo.
O professor assume papel de mediador nos processos de ensino e aprendizagem.	Mesmo o jogo podendo ser jogado sem um mediador, o planejamento de aplicação em sala de aula necessita que exista um mediador, preferencialmente o professor, para que o jogo consiga fazer o papel de organizador prévio de conteúdos e facilite as relações e interações apresentadas no jogo com os assuntos trabalhados de Ecologia pelos discentes.
O ambiente de ensino e aprendizagem deve promover diversos contextos de tratamento do fenômeno a ser estudado, para oportunizar a ampliação do repertório de experiência dos/das estudantes com o fenômeno.	O jogo traz diferentes contextos em relação a fenômenos apresentados nos jogos e como essas diferentes práticas afetam de forma diferenciada o meio ambiente, ampliando o repertório de experiência do jogador e auxiliando em sua reflexão sobre os temas trabalhados.
A aprendizagem dos conceitos envolve não apenas aspectos cognitivos, mas afetivos.	Os conceitos trabalhados no jogo envolvem aspectos afetivos como identificação e afeição aos animais e biomas trabalhados, como também o aspecto lúdico do jogo pode gerar alegria, prazer e até desprazer.

A avaliação deve envolver critérios cognitivos e afetivos relativos à aprendizagem dos/das estudantes. Essas características devem ser consideradas durante o processo de design de intervenções educacionais.	A avaliação da utilização do jogo deve ser feita pelo professor observando se os jogadores tiveram um melhor entendimento dos assuntos trabalhados e sua experiência ao jogar o jogo, se eles gostaram da abordagem de conteúdos complexos em formas mais casuais e lúdicas.
--	--

Fonte: Quadro adaptado de (SILVA, FERREIRA, 2020).

Ao longo dos resultados estas características ficam explícitas. A intensão deste quadro é analisar de forma sistematizada as características que a intervenção produzida a luz do MRE deve ter em relação a inovação educacional produzida. A partir deste quadro podemos inferir que, o jogo Adaptative atende às características essenciais esperadas.

4 CONCLUSÃO

Um grande passo para o aprimoramento dos processos de ensino e aprendizagem é despertar o interesse discente e dinamizar e contextualizar os conteúdos trabalhados, visando a promoção de uma reconstrução educacional, ou seja, a ampliação dos conhecimentos discentes a partir do conhecimento científico. Nesse sentido, são de grande valor ferramentas que auxiliam no processo de construção de inovações educacionais como o Modelo de Reconstrução Educacional.

Este trabalho espera contribuir para o ensino de biologia e que inspire a produção de novos jogos educacionais complexos para auxiliar nesses processos de ensino e aprendizagem, e assim enriquecer e dinamizar o ensino de ciências no Brasil.

Queria destacar que os ciclos de validação constituem a última etapa do processo de construção do jogo educacional, sendo a aplicação do teste de pares com os especialistas de jogos, do assunto de ecologia e de ensino de ciências/biologia, e a aplicação com o público alvo (estudantes de biologia do ensino superior). Entretanto, com a situação da pandemia do Covid-19 não foi possível essa aplicação presencial, e não seria possível essa aplicação a distância, que perderia importantes aspectos mecânicos e dinâmicos do jogo com os seus objetivos, e essa jogatina também não é possível digitalmente, pois o jogo foi produzido fisicamente, não eletronicamente. Assim é esperado a resolução dessa pandemia global e a volta das atividades presenciais nas instituições de ensino superior brasileiras para que o ciclo de validação seja concluído e que a produção do jogo seja finalizada, para assim essa inovação educacional seja validada e esteja pronta para aplicação de docentes e pesquisadores.

REFERÊNCIAS

ANCINELO, Patrícia Refém; CALDEIRA, Leia Palma. O papel dos jogos lúdicos na educação contemporânea. **Jornada de Educação**, v. 12, 2006.

ANDRADE, Viviane Abreu de; PEREIRA, Marta Maximo; ARAÚJO-JORGE, Tania Cremonini de; SILVA, Robson Coutinho. El uso de um organizador prévio em la enseñanza de Inmunología. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 12, n.1, pp 38-54, 2015.

BERNARDO, Mateus Lima; VASCONCELOS, Gabriel Barbosa; LIRA, Fleuriane Dantas; SMANIA-MARQUES, Roberta. **Jogos educacionais em foco: como têm sido avaliados quando utilizados em intervenções educacionais?**. In: VII Encontro Nacional De Ensino De Biologia / I Encontro Regional de Ensino de Biologia da Regional 6 - Norte, 2018, Belém. VII Encontro Nacional De Ensino De Biologia, 2018. p. 4958-4967.

BERNARDO, Mateus Lima. XXVII Encontro de Iniciação Científica, 2020. Campina Grande. **Papel da Ciência e Tecnologia na Pandemia**. p. 548. Desenvolvimento de ferramentas e instrumentos de avaliação de jogos educacionais para espaços não formais e formais de educação.

DA CUNHA, Marcia Borin. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola, São Paulo, [s.L.]**, v. 32, n.2, p.92-98, 2012.

DE OLIVEIRA, Alana Priscila Lima; CORREIRA, Monica Dorigo. Aula de campo como mecanismo facilitador do ensino-aprendizagem sobre os ecossistemas recifais em alagoas. Alexandria: **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 2, p. 163-190, 2013.

DOBZHANSKY, Theodosius. Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. **The american biology teacher**, v. 75, n. 2, p. 87-91, 2013.

DOWDESWELL, Wilfrid Hogarth; POTTER, I. C. An approach to ecology teaching at university level. **Journal of Biological Education**, v. 8, n. 1, p. 46-51, 1974.

DUIT, Reinders; GROPENGIESSER, Harald; KATTMANN, Ulrich; KOMOREK, Michael; PARCHMANN, Ilka. The Model of Educational Reconstruction – A Framework for Improving Teaching and Learning Science. **Science Education Research and Practice in Europe: Retrospective and Prospective: [s.1.]** Sense Publishers, p. 13-38, 2012.

FERRACIOLI, Laérico. Aspectos da construção do conhecimento e da aprendizagem na obra de Piaget. **Cad.Cat.Ens.Fís.**, v. 16, n. 2, pp. 180-194, 1999.

GAGLIARDI, Raúl. Los conceptos estructurales em el aprendizaje por investigación. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, p. 30-35, 1986.

GARBER, Paul; MOLINA, Alvaro; MOLINA, René. Putting the community back in community ecology and education: the role of field schools and private reserves in the ethical training of primatologists. **American Journal of Primatology**, p.785–793, 2010.

GERHARD, Ana Cristina; DA ROCHA FILHO, João Bernardes. A fragmentação dos saberes na educação científica escolar na percepção de professores de uma escola de ensino médio. **Investigação em Ensino de Ciências**, v. 17, n.1, p.125-145, 2016.

HOUSER, Neil O. Ecological democracy: An environmental approach to citizenship education. **Theory & Research in Social Education**, v. 37, n. 2, p. 192-214, 2009.

JÚNIOR, Carlos Alberto de Oliveira Magalhães; TOMANIK, Eduardo Augusto; CARVALHO, Graça Simões. Análise da transposição didática na formação continuada sobre meio ambiente de professores do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 2, p. 237-256, 2016.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. (Org.) **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. 8ª ed. São Paulo: Cortez Editora, 2005.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. O brinquedo na educação: considerações históricas. **Série Idéias**, v. 7, p.39-45, 1995.

KRATHWOHL, David R. A revision of Bloom's taxonomy: An overview. **Theory into practice**, v. 41, n. 4, p. 212-218, 2002.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**, 2ª ed. São Paulo: Cortez Editora, 2013.

LIRA, Fleuriane Dantas; BRITO, Alana Jessica de Souza; BATISTA, Helena Rayssa Nunes; SILVA, Eduardo de Souza; SMANIA-MARQUES, Roberta. **O que a vida tem a ensinar para o ensino de biologia? Uma abordagem bibliográfica sobre mitos, lendas e crenças acerca dos répteis e aves paraibanos**. In: VII ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA / I Encontro Regional de Ensino de Biologia da Regional 6 - Norte, 2018, Belém. In anais: VII ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 2018. p. 4547-4557.

LIRA, Fleuriane Dantas; VASCONCELOS, Gabriel Barbosa; BERNARDO, Mateus Lima; SMANIA-MARQUES, Roberta; SILVA, Michelle Garcia da. **Conectando concepções populares e científicas acerca de temas zoológicos: "Será que é verdade?"**, Salvador: Editora EDUFBA, Editora da Universidade Federal da Bahia, 2021, no prelo.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie Fortes Salzano. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Editora Moraes, p. 112, 1982.

MOTOKANE, Marcelo Tadeu; TRIVELATO, Sílvia LF. Reflexões sobre o ensino de ecologia no ensino médio. **II encontro**, 1999.

PÉREZ, Daniel Gil; MONTORO, Isabel Fernández; AIÃS, Jaime Carascosa; CACHAPUZ, António; PRAIA, João. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

PLOMP, Tjeerd. Educational Design Research: an Introduction. In: PLOMP, Tjeerd; NIEVEEN, Nienke. (Eds.) **An introduction to educational design research**:

Pocceedings of the Seminar Conducted at the East China Normal Universitye [Z]. Shanghai: SLO-Netherlands Institute for Curriculum Development. 2007.

RICKLEFS, Robert E. **A economia da natureza**. 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

SALLES, Paulo; BREDEWEG, Bert. Qualitative reasoning about population and community ecology. **AI Magazine**, v. 24, n. 4, p. 77-77, 2003.

SANTOS, George Joaquim Garcia; PINHEIRO, Ulisses dos Santos; RAZER, Julio César Castilho. Ensino do Filo Porifera em região de espongiofauna: o ambiente imediato em aulas de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 3, p. 193-205, 2012.

SILVA, Michelle Garcia; FERREIRA, Helaine Sivini. Modelo de Reconstrução Educacional como um Aporte Teórico e Metodológico para o Design de Ambientes de Ensino e Aprendizagem da Ciência. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 25, n. 1, 2020.

SILVA, Michelle Garcia. **O modelo de reconstrução educacional como aporte teórico e metodológico para o design de uma sequência sobre o conceito de biodiversidade em uma perspectiva integral e polissêmica**. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática). 240p. 2019.

VARGENS, Marta Moniz Freire; EL-HANI, Charbel Niño. 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, p. 143-168, 2011.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Penso Editora, 2015.

ANEXO 01 Manual do Jogo “Adaptative”

ADAPTATIVE

Manual do Jogo

Contexto:

No Adaptative, cada jogador vai ser responsável por sua própria comunidade de animais em um ecossistema compartilhado com os outros jogadores. A sua comunidade deve adaptar-se a esse ecossistema e suas constantes mudanças. Seu objetivo é ter a comunidade mais adaptada ao ambiente presente ao mesmo tempo em que planeja estratégias para atralhar as outras comunidades presentes, deixando que a sua seja a dominante.

Objetivo Geral:

O objetivo do jogo é ter a comunidade com a maior pontuação de valor de adaptabilidade.

Número de jogadores:

2 a 4 jogadores.

Faixa Etária:

a partir de 15 anos.

Tempo de jogo

60 a 90 minutos

Componentes:

21 Peças de tabuleiro
4 Baralhos com 42 cartas cada
420 tokens de cartas
80 identificadores
2 Peças legenda
1 Peça marcador de turno

Peças de tabuleiro:

O jogo não apresenta um tabuleiro fixo, mas vinte e uma peças de tabuleiro divididas em três biomas: Floresta, Caatinga e o Mangue. Os jogadores devem posicionar as peças durante a jogatina (para mais informações vá para a seção “Como jogar”) para formar o ecossistema do jogo, assim a cada nova jogatina o tabuleiro será diferente do anterior.

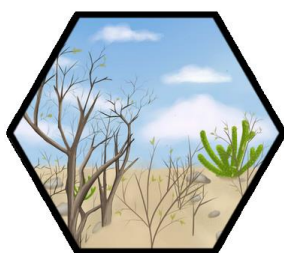


Figura 1: Peça de tabuleiro Caatinga



Figura 2: Peça de tabuleiro Floresta



Figura 3: Peça de tabuleiro Mangue

As peças tabuleiro têm características específicas, como a taxa de recurso do ambiente e sua temperatura. Há disponível uma peça legenda para os tabuleiros, a qual mostra todas as características.

Legenda	
	Mangue Limite de Recurso 80 Temperatura 22°C
	Floresta Amazônica Limite de Recurso 120 Temperatura 25°C
	Caatinga Limite de Recurso 50 Temperatura 29°C

Figura 4: Carta Legenda Tabuleiro

Legenda	
	Tipo de carta
	Palavra-chave
	Valor Adaptativo
	Taxa de Alimentação
	Nível de Tolerância
	Taxa de Reprodução
	Taxa de Dispersão
	Amphibia
	Neornithes
	Squamata
	Testudine
	Crocodylia
	Squamata

Figura 5: Carta Legenda Espécie

Formando fragmentos de ambientes:

Peças de tabuleiro conectadas (adjacentes) de um mesmo bioma são consideradas o mesmo fragmento. Na formação de um fragmento, as taxas de recurso das peças consideradas naquele fragmento são somadas e suas características são compartilhadas, como por exemplo a temperatura. Por outro lado, também são compartilhados os efeitos de cartas controle sobre toda a extensão do fragmento, como por exemplo a construção de uma hidrelétrica e seus impactos sobre os ecossistemas.

Baralho de cartas:

O jogo apresenta quatro baralhos com quarenta e duas cartas cada, um baralho para cada jogador, as cartas são divididas em dois tipos: As cartas espécie e as cartas controle.

Cartas espécie:

Há vinte e quatro cartas espécies e cada uma delas representa uma população da espécie descrita na carta. Essas espécies irão atuar como os "lacaio" do jogo. Essas cartas trazem informações com o nome da espécie, a taxa de alimentação, a temperatura ideal no ambiente para a sua colonização, a taxa de

reprodução, a taxa de dispersão, a ordem pertencente a espécie e seu valor adaptativo.

O valor da taxa de alimentação significa a quantidade de recurso que aquela carta/espécie irá consumir no fragmento onde está presente, caso não haja recurso suficiente, a população daquela espécie não poderá se estabelecer naquele local e morrerá de fome, sendo eliminada do jogo. Assim, não se pode colocar uma espécie em um fragmento que não tenha taxa de recurso suficiente, nem migrar uma espécie para um fragmento que não tenha taxa de recurso suficiente.

Os valores referentes à temperatura ideal do ambiente para a espécie apresentam um espectro de temperatura ideal para a manutenção da sua espécie (para ver as características da adaptação das espécies a temperatura do ambiente vá para a seção “Recursos: Temperatura”).

O valor da taxa de reprodução da espécie é o número de turnos necessários para a duplicação daquela população. Após ocorrer a reprodução, será adicionado mais um token daquela espécie no mesmo ambiente onde se teve a duplicação da população, para que os jogadores possam identificar quantas populações habitam o ambiente e quais as taxas restantes de recurso, por exemplo. A reprodução ocorre automaticamente após o número de turnos alcançado, contudo, só ocorrerá se a espécie estiver em “Adaptada” ou “Bem Adaptada” ao local. Caso a espécie estiver “Mal Adaptada” ao ecossistema o qual está inserida, a contagem de turnos é zerada e só poderá ser retomada quando o status de adaptação for alterado.

O valor da taxa de dispersão equivale à movimentação da espécie por peça em um turno (para ver mais sobre movimentação, vá para a seção “Como jogar”).

O símbolo de ordem presente na carta espécie remete à ordem na qual aquela espécie está taxonomicamente classificada. Essa informação é importante para os predadores naquele local (para mais informações, vá para a seção “Cartas Predadores e Palavras-Chave”).

O valor adaptativo é o valor no qual aquela população está adaptada ao ecossistema, sendo a pontuação que decidirá quem vencerá o jogo.



Figura 6: Carta Espécie

Cartas Mudança:

Existem dezoito cartas controle, divididas em dois tipos: As cartas predadores e as cartas mudança.

Cartas Predadores:

As cartas predadores são cartas que podem ser incluídas em um fragmento específico e ativam a sua habilidade “Predação” (para mais informações vá para a seção “Palavras Chave”). Em cada carta há informações como o nome da espécie predadora, quantas populações de espécie ela pode preda e qual sua preferência alimentar. As cartas predadores são imóveis e poderão ser incluídas em apenas um fragmento. Caso não haja população disponível para que ocorra a predação, a carta predadores será eliminada do tabuleiro.

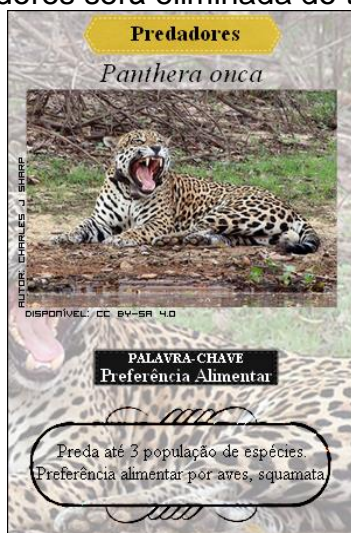


Figura 7: Carta Predador

Cartas Controle:

As cartas controle quanto jogadas em um fragmento específico, causam impactos no ecossistema, seja de forma positiva ou negativa.

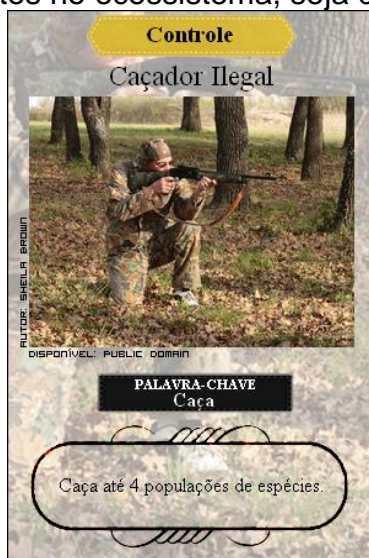


Figura 8: Carta Controle

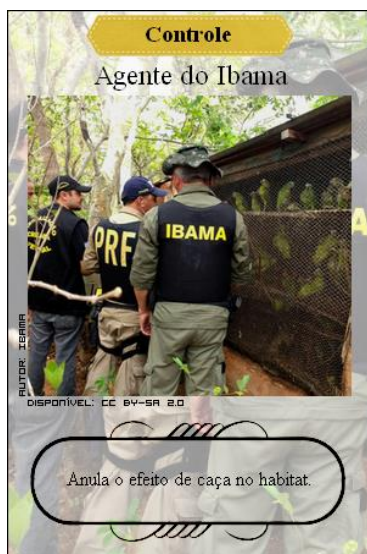


Figura 9: Carta Controle

Palavras-Chave:

As palavras-chave estão presentes nas cartas controle e são indicativos de ações específicas dentro do jogo:

Predação: A taxa de reprodução dessa espécie fica paralisada até a remoção do predador. Em caso de ausência de espécies do grupo de preferência alimentar do predador, é escolhida a espécie com menor taxa reprodutiva. Para os casos de empate, a prioridade da predação é para a espécie com menor taxa de dispersão. Caso ainda haja empate, as duas populações são predadas até que se tenha uma mudança no fragmento.

Preferência Alimentar: O animal preferencialmente preda espécies do grupo específico se presentes no fragmento

Caça: age semelhante a predação, mas pode ser removido por cartas específicas

Poluição: Após determinado número de turnos se tem um impacto ao fragmento, após a remoção de uma poluição, o impacto será removido no número de turnos a qual ela foi ativada -1.

Desmatamento: Ação de desmatamento, tem ação específica dependendo da carta

Tokens:

Cada carta tem seus respectivos tokens, que são as peças representativas dessas cartas no tabuleiro, cada token deve ser colocado no tabuleiro colado com o identificador de cada jogador toda vez que uma carta seja utilizada no jogo, tokens também são utilizados para representar nossas populações que se reproduziram.



Figura 10: Token



Figura 11: Identificador

Recursos do jogo:

O jogo possui alguns recursos que serão fundamentais para os jogadores manterem suas comunidades adaptadas ao ambiente e vencer o jogo: Temperatura, Taxa de Recurso e Valor Adaptativo.

Temperatura:

A temperatura apresenta um valor específico em cada bioma, podendo ser modificada por cartas controle. A temperatura é importante para a manutenção das espécies, e a depender da temperatura do ambiente, as espécies poderão ser classificadas em quatro tipos de Graus de Adaptabilidade:

Bem Adaptado: A espécie está dentro do seu espectro de temperatura ideal. Caso as espécies estejam bem adaptadas elas irão ganhar +1 em Valor Adaptativo ao final do jogo, além de se reproduzir.

Adaptado: A espécie está até 2°C do seu espectro de temperatura ideal. Nesse caso, a espécie ela não ganha bônus no seu valor adaptativo no final do jogo, mas ainda pode se reproduzir.

Mal Adaptado: A espécie está com uma diferença de mais de 2°C a 3,5°C do seu espectro de temperatura ideal. Nesse caso, a espécie não pode se reproduzir e recebe uma penalidade de -1 em seu Valor Adaptativo ao final do jogo.

Não Adaptado: A espécie está com mais de 3,5°C de diferença do seu espectro de temperatura ideal. Nesse caso, a espécie que não estiver adaptada ao clima morrerá e deverá ser removida do tabuleiro.

Observação:

Será possível colocar espécies em locais que as classifiquem nos níveis “Bem Adaptada”, “Adaptada” e “Mal Adaptada”, mas jamais uma espécie poderá ser colocada em um ambiente no qual ela estará no nível “Não Adaptada”.

Taxa de Recurso:

A taxa de Recurso é a quantidade de alimento presente naquele fragmento para a manutenção das espécies. Quando uma espécie está presente no fragmento, ela consome o número de recurso sinalizado em sua carta. Sua espécie só parará de consumir aquele recurso quando ela não esteja mais presente naquele fragmento. Em hipótese alguma será permitido colocar uma espécie em um fragmento no qual não haja recurso suficiente para a sua manutenção. Caso a taxa de recurso mude durante a jogatina e não suporte mais a quantidade de espécies presentes naquele fragmento, as espécies irão morrer de fome e serão removidas

do tabuleiro até que chegue ao número limite de taxa de recurso do ambiente. Nesse caso, as primeiras espécies a serem removidas serão as que têm a taxa de recurso maior. Em caso de empate, ambas as populações são removidas.

Valor Adaptativo:

O Valor Adaptativo é o valor no qual a espécie está adaptada ao ambiente presente, cada espécie tem um valor específico, contudo os Graus de Adaptabilidade afetarão o seu valor final.

COMO JOGAR:

Preparação:

Cada jogador vai formar um baralho específico para o jogo com dez cartas, ficando a critério do jogador, esse será o seu baralho utilizado durante a jogatina. Empilhe as peças de tabuleiro em três pilhas iguais viradas para baixo, para que nenhum jogador veja o conteúdo das peças. Posicione a peça legenda e a peça marcador de turnos ao lado das pilhas de peça de tabuleiro.

Os jogadores irão escolher as cores que irão lhe representar durante o jogo e pegar os identificadores correspondentes. Para decidir a ordem de jogadas, um jogador irá pegar um identificador de cada jogador e fazer um sorteio, o primeiro a ser retirado será o primeiro jogador, e assim sucessivamente. Em seguida, deverá ser colocado o identificador em ordem de jogada ao lado da peça legenda. Após a primeira rodada, o primeiro a jogar irá colocar seu identificador no final da fila, sendo assim o último a jogar na próxima rodada, e o participante que foi o segundo a jogar na primeira rodada será o primeiro a jogar na segunda rodada. Essa sequência deverá ser feita sucessivamente até o final do jogo.

Rodadas:

Cada jogador terá um turno para fazer as suas jogadas, após todos os jogadores fazerem seus turnos em ordem será iniciada uma nova rodada. Os jogadores podem fazer duas jogadas, uma jogada espécie e uma jogada controle:

Jogadas Espécie:

Existem duas jogadas espécie:

Colocar uma carta espécie no tabuleiro

Migrar sua espécie no tabuleiro

O jogador terá que escolher fazer uma dessas duas ações em sua jogada espécie, ele pode colocar uma carta espécie no tabuleiro ou migrar sua espécie já presente no tabuleiro.

Jogadas Controle:

Existem duas jogadas controle:

Usar uma carta controle

Colocar uma peça de tabuleiro no jogo

O jogador terá que escolher fazer uma dessas ações em sua jogada controle, ele pode utilizar uma carta controle de seu baralho, ou colocar uma nova peça do tabuleiro no jogo.

Observação:

Não é necessário que o jogador faça as duas jogadas, ele pode optar por apenas fazer uma jogada controle ou jogada espécie, mas ele nunca pode fazer duas jogadas de um mesmo tipo.

FIM DO JOGO:

Após 30 rodadas é decretado o fim do jogo. Nesse momento, os jogadores deverão somar o Valor Adaptativo das espécies presentes no tabuleiro e atribuir as mudanças de valores adaptativas das espécies em relação ao seu Grau de Adaptabilidade no final do jogo. O jogador que possuir a maior Valor Adaptativo no final será o vencedor.

→ CONCEITOS BIOLÓGICOS DO JOGO

O jogo Adaptative conta em toda sua construção com conceitos biológicos nas áreas de Ecologia, Zoologia, Educação Ambiental etc. Em seu início, o jogo apresenta, três biomas (Caatinga, Mangue e Mata Atlântica) que abriga uma grande riqueza de espécies, ou seja, um número elevado de animais, plantas e outros organismos que habitam toda a extensão desses ambientes.

Como já descrito anteriormente, na construção do jogo, o Tabuleiro é disposto em Tiles que se unem, sem uma ordem pré-definida, cabendo a você participante realizar a sua montagem de acordo com sua estratégia para adaptar as espécies da melhor maneira possível, este formato representa como o ambiente natural é disposto na natureza, que nem sempre é igual, apresentando fragmentos de áreas diferentes que podem variar na qualidade de adaptação para cada espécie representada, onde se podem encontrar recursos como água, alimentação, proteção, defesa entre outros. Sendo esses fatores indispensáveis para a sobrevivência de cada população que se encontra nesses locais.

Seguindo essa lógica, você vai notar que todos os recursos encontrados em um bioma, estão ligados diretamente com as populações. Dessa forma, todos os fatores que representam condições essenciais para a sobrevivência de uma espécie, representam o nicho ecológico de cada organismo, envolvendo tanto os fatores externos do ambiente, como os internos que são específicos para cada população, como comportamento social/reprodutivo e a dieta alimentar.

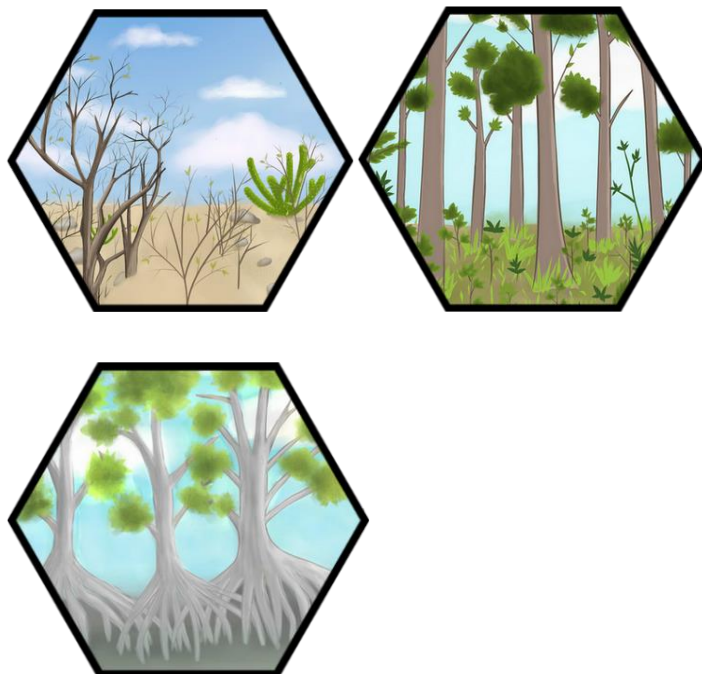
Outro ponto importante que deve ser ressaltado, é que no decorrer do jogo, os recursos podem variar de acordo com o crescimento da população. Esse conceito está relacionado na ocorrência da dinâmica de cada população na natureza. Assim, quando existe uma grande disponibilidade desses recursos, sem resistências naturais a população tende a crescer e aumentar em quantidade no número de indivíduos. Contudo, o ambiente natural também apresenta limites, e quando o número da população aumenta muito em quantidade, a qualidade do ambiente também diminui, isso se dá, por que os recursos estão sendo consumidos pelo grande número de indivíduos. Desse modo, vai chegar um determinado momento que o crescimento da população vai diminuir. Portanto, o ambiente natural apresenta uma capacidade suporte, para receber um determinado número de indivíduos, com

recursos que vão garantir a qualidade de cada fragmento com boas condições para a sobrevivência e manutenção das espécies.

Por fim, vale ressaltar que a dinâmica das populações na natureza, também podem sofrer interferências externas que irão variar diretamente na adaptação das populações, como por exemplo: A Predação, que se expressa com o aumento do número de consumidores sob determinada presa, realizando o controle de populações; Catástrofes naturais - eventos como tempestades, enchentes, etc. que fazem variar as taxas de crescimento das espécies; Ações Antrópicas – Influência humana que altera as condições do ambiente natural, variando no recursos disponíveis para determinada espécie.

ANEXO 02 Componentes do jogo *boardgame* “Adaptative”

PEÇAS DE TABULEIRO:



CARTAS ESPÉCIE:

<p>5 Espécie</p> <p><i>Bothrops erythromelas</i></p>  <p>DISPONÍVEL: PUBLIC DOMAIN</p> <p>60</p> <p>28° 30°</p> <p>7</p> <p>1</p> <p>A <i>Bothrops erythromelas</i> pode ser peçonhenta para humanos e animais, mas uma substância encontrada em seu veneno da serpente é a base das medicações usadas nas pessoas que sofrem de hipertensão.</p>	<p>2 Espécie</p> <p><i>Anodorhynchus hyacinthinus</i></p>  <p>DISPONÍVEL: CC BY-SA 3.0</p> <p>30</p> <p>24° 26°</p> <p>6</p> <p>4</p> <p>Em 1983 a população total da espécie <i>Anodorhynchus hyacinthinus</i> foi estimada em apenas 2500 indivíduos. Encontra-se ameaçada de extinção devido à destruição de seus habitats e ao comércio ilegal.</p>	<p>4 Espécie</p> <p><i>Buteogallus aequinoctialis</i></p>  <p>DISPONÍVEL: CC BY-SA 3.0</p> <p>60</p> <p>21° 22°</p> <p>9</p> <p>3</p> <p>O <i>Buteogallus aequinoctialis</i> vive na região costeira, manguezais, pântanos, bordas de rios. Alimenta-se principalmente de caranguejos que captura após mergulho a partir de um poleiro.</p>
---	---	--

<p>4 Espécie 50</p> <p><i>Caiman latirostris</i></p>  <p>22° 23°</p> <p>6</p> <p>2</p> <p>AUTOR: DAVID IZQUIERDO DISPONÍVEL: CC BY-SA 2.0</p> <p>O Jacaré-de-papo-amarelo é conhecido por este nome pois, durante a fase do acasalamento, este animal costuma ficar com a área do papo amarelada.</p>	<p>2 Espécie 40</p> <p><i>Ceratophrys cornuta</i></p>  <p>24° 26°</p> <p>3</p> <p>1</p> <p>AUTOR: MARINETTE BEPP DISPONÍVEL: CC BY-SA 4.0</p> <p>O <i>Ceratophrys cornuta</i> é um sapo volumoso, medindo até 20 centímetros e é encontrado na parte norte da América do Sul. Possui uma boca excepcionalmente grande e tem projeções parecidas com chifre acima dos olhos.</p>	<p>3 Espécie 50</p> <p><i>Chelonoidis carbonaria</i></p>  <p>24° 27°</p> <p>7</p> <p>2</p> <p>AUTOR: TIBBIA SHERINS DISPONÍVEL: PUBLIC DOMAIN</p> <p><i>Chelonoidis carbonaria</i> tem um variado habitat natural de savana à bordas da floresta em torno da Bacia Amazônica. Eles são onívoros, com uma dieta baseada em frutas, gramineas, flores, fungos, detritos e invertebrados.</p>
<p>2 Espécie 20</p> <p><i>Cnemidophorus ocellifer</i></p>  <p>21° 22°</p> <p>5</p> <p>4</p> <p>AUTOR: MARINETTE BEPP DISPONÍVEL: CC BY-SA 2.0</p> <p>O <i>Cnemidophorus ocellifer</i> tem hábitos diurnos e prefere sair nas horas mais quentes do dia. Vive no chão, em locais pedregosos e com moitas, procurando abrigar-se sob rochas e troncos caídos.</p>	<p>2 Espécie 30</p> <p><i>Cyanoloxia brissonii</i></p>  <p>28° 30°</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>AUTOR: FRANK HOUTERS DISPONÍVEL: CC BY-SA 2.0</p> <p><i>Cyanoloxia brissonii</i> é territorialista. Não é possível vê-la em bando. Se existe um casal em certa localização, só será possível encontrar outro casal a uma certa distância.</p>	<p>3 Espécie 30</p> <p><i>Eudocimus ruber</i></p>  <p>23° 25°</p> <p>4</p> <p>2</p> <p>AUTOR: TIBBIA SHERINS DISPONÍVEL: CC BY-SA 3.0</p> <p>Várias localidades na costa brasileira têm nomes de origem indígena associados a presença <i>Eudocimus ruber</i> (Guará) no passado, como Guaratuba (Paraná), Guaraqueçaba (Paraná), Guaratiba (Rio de Janeiro) e Guarapari (Espírito Santo).</p>
<p>5 Espécie 60</p> <p><i>Eumeces murinus</i></p>  <p>24° 26°</p> <p>9</p> <p>2</p> <p>AUTOR: DAVID IZQUIERDO DISPONÍVEL: CC BY-SA 2.0</p> <p>A <i>Eumeces murinus</i> é a maior cobra do continente americano, chegando a medir até 11 metros e 60 centímetros, e a segunda maior a nível mundial.</p>	<p>5 Espécie 60</p> <p><i>Harpia harpyja</i></p>  <p>24° 26°</p> <p>9</p> <p>5</p> <p>AUTOR: TOB FREDEL DISPONÍVEL: CC BY-SA 3.0</p> <p>Embora não seja a maior das aves predadoras do planeta, a <i>Harpia harpyja</i> é tida como a mais forte. Possui um bico potente e as garras são maiores que as do urso pardo americano, as pernas parecem um punho de um homem adulto.</p>	<p>5 Espécie 50</p> <p><i>Hydromedusa tectifera</i></p>  <p>21° 22°</p> <p>7</p> <p>2</p> <p>AUTOR: DAVID IZQUIERDO DISPONÍVEL: CC BY-SA 2.0</p> <p><i>Hydromedusa tectifera</i> vive em habitat de águas lânticas, com bastante vegetação e, em banhados com baixo fluxo de água. Ocorre tanto em ambientes bem preservados quanto em rios urbanos poluídos.</p>




<p>4 Espécie 40</p> <p><i>Iguana iguana</i></p>  <p>Autor: RETHECARI Disponível: CC BY-SA 3.0</p> <p>24° 27°</p> <p>8</p> <p>2</p> <p>A <i>Iguana iguana</i> tem sua distribuição geográfica restrita a áreas tropicais e subtropicais da América. São reconhecidas lagartos de grande porte, podendo medir até 1,80 m de comprimento e pesar até 6 kg quando adultos.</p>	<p>5 Espécie 50</p> <p><i>Lepidochelys olivacea</i></p>  <p>Autor: BERTRAND BRUNET Disponível: CC BY-SA 3.0</p> <p>19° 22°</p> <p>10</p> <p>1</p> <p>A tartaruga da espécie <i>Lepidochelys olivacea</i>, é a menor de todas as espécies de tartarugas marinhas, com peso entre 35-50 kg, sendo uma espécie altamente migratória.</p>	<p>1 Espécie 30</p> <p><i>Megaceryle torquata</i></p>  <p>Autor: CARLO BRITCHES Disponível: CC BY-SA 2.0</p> <p>22° 23°</p> <p>2</p> <p>4</p> <p>O <i>Megaceryle torquata</i> é encontrado próximo a locais com grande quantidade de água. Alimenta-se preferentemente de peixes, que são visualizados de um poleiro alto, em geral próximo às coleções de águas limpas.</p>
<p>5 Espécie 60</p> <p><i>Melanosuchus niger</i></p>  <p>Autor: LEONARDO C. FLECK Disponível: CC BY-SA 2.5</p> <p>24° 26°</p> <p>8</p> <p>1</p> <p>O <i>Melanosuchus niger</i> é uma espécie de jacaré exclusiva da América do Sul. É uma espécie que esteve à beira da extinção, devido ao valor comercial do seu couro de cor negra e da sua carne.</p>	<p>2 Espécie 40</p> <p><i>Nyctanassa violacea</i></p>  <p>Autor: RUIBERT Disponível: CC BY-SA 3.0</p> <p>21° 22°</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>O <i>Nyctanassa violacea</i> vive nos manguezais, pântanos e várzeas próximos da costa. Alimenta-se de qualquer hora, em bandos ou sozinho e prefere os caranguejinhos encontrados no mangue.</p>	<p>3 Espécie 50</p> <p><i>Phrynops williamsi</i></p>  <p>Autor: BOB CILBERT Disponível: CC BY-SA 2.0</p> <p>22° 23°</p> <p>5</p> <p>1</p> <p>A espécie <i>Phrynops williamsi</i> é rara, com densidades populacionais baixas. É um animal diurno, encontrado em rios de grande porte com margens lodosas ou rochosas. Vivem em rios de correnteza rápida.</p>
<p>3 Espécie 20</p> <p><i>Phyllomedusa bicolor</i></p>  <p>Autor: COLIN M.L. BURRITT Disponível: CC BY-SA 3.0</p> <p>25° 26°</p> <p>3</p> <p>1</p> <p>A <i>Phyllomedusa bicolor</i> é a maior espécie de perereca brasileira, mas pelo seu tamanho grande, é chamada de sapo pela população das localidades onde ocorre.</p>	<p>2 Espécie 30</p> <p><i>Rhinella marina</i></p>  <p>Autor: DONALD ROSEN Disponível: CC BY-SA 2.0</p> <p>22° 25°</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>O <i>Rhinella marina</i> possui grandes glândulas de veneno. Tanto os adultos como os girinos são altamente tóxicos quando ingeridos, e em geral os adultos atingem de 10 a 15 centímetros de comprimento.</p>	<p>3 Espécie 50</p> <p><i>Rhinoclemmys punctularia</i></p>  <p>Autor: HERVÉ BRUNET Disponível: CC BY-SA 3.0</p> <p>22° 23°</p> <p>5</p> <p>1</p> <p>A <i>Rhinoclemmys punctularia</i> vive a maior parte do tempo em pântanos inundados, igarapés, brejos costeiros e fossas ao longo das rodovias. Pode ser encontrada em águas limpas e em córregos poluídos das cidades.</p>

<p>1 Espécie 30</p> <p><i>Trachemys dorbigni</i></p>  <p>Os machos de <i>Trachemys dorbigni</i> apresentam a cauda mais comprida e mais grossa que a das fêmeas, sendo que a cauda do macho é negra e a da fêmea apresenta as mesmas listras alaranjadas da cabeça.</p>	<p>1 Espécie 20</p> <p><i>Tropidurus hispidus</i></p>  <p>O <i>Tropidurus hispidus</i> está presente na Caatinga e no litoral do nordeste do Brasil, estendendo-se à parte do Cerrado e em enclaves de áreas abertas na Amazônia. Alimenta-se preferencialmente de formigas e larvas de insetos.</p>	<p>2 Espécie 40</p> <p><i>Tyto furcata</i></p>  <p>O <i>Tyto furcata</i> está entre as aves mais "úteis" do mundo, no que se refere à economia do homem, pois consomem muitos roedores, principalmente nas proximidades de habitações humanas.</p>
---	--	---

CARTAS CONTROLE E PREDADORES:

<p>Controle</p> <p>Agente do Ibama</p>  <p>Amula o efeito de caça no habitat.</p>	<p>Controle</p> <p>Agricultura Extensiva</p>  <p>PALAVRA-CHAVE Desmatamento</p> <p>Desmatamento da área para a criação de monoculturas, reduzindo a taxa de alimento em 10 por tile.</p>	<p>Controle</p> <p>Agropecuária Extensiva</p>  <p>PALAVRA-CHAVE Desmatamento</p> <p>Desmatamento da área para a criação de agropecuária, reduzindo a taxa de alimento em 10 por tile.</p>
<p>Controle</p> <p>Alvará de fechamento</p>  <p>Amula o efeito de poluição no hábitat.</p>	<p>Controle</p> <p>Barragem</p>  <p>Reduz a taxa de alimento do habitat em 30 por tile.</p>	<p>Controle</p> <p>Biólogo</p>  <p>Amula o efeito de caça no habitat.</p>

<p>Controle</p> <p>Caçador Ilegal</p>  <p>AUTOR: SHEILA BRUNN DISPONÍVEL: PUBLIC DOMAIN</p> <p>PALAVRA-CHAVE Caça</p> <p>Caça até 4 populações de espécies.</p>	<p>Controle</p> <p>Chuva Intensificada</p>  <p>AUTOR: EDUARDO LL. SOUZA DISPONÍVEL: CC BY-SA 4.0</p> <p>Diminui a temperatura em 2°C, duração de 4 turnos. PS: No ambiente Castinga aumenta a taxa de alimento em 10 por tile durante o período ativo da carta.</p>	<p>Controle</p> <p>Conjunto de casas</p>  <p>AUTOR: SECCHI BARRAL DISPONÍVEL: CC BY-SA 2.0</p> <p>Reduz a taxa de alimento em 10 por tile. Poluição de aumento da temperatura em 1°C após 3 turnos.</p>
<p>Controle</p> <p>Hidrelétrica</p>  <p>AUTOR: SERRANI BARRAL DISPONÍVEL: CC BY-SA 2.0</p> <p>Reduz a taxa de alimento do habitat em 20 por tile.</p>	<p>Controle</p> <p>Indústria</p>  <p>AUTOR: DESCONHECIDO DISPONÍVEL: PUBLIC DOMAIN</p> <p>PALAVRA-CHAVE Poluição</p> <p>Reduz a taxa de alimento em 10 por tile. Poluição de aumento da temperatura em 2°C após 3 turnos.</p>	<p>Controle</p> <p>Madeireiro Ilegal</p>  <p>AUTOR: DESCONHECIDO DISPONÍVEL: PUBLIC DOMAIN</p> <p>PALAVRA-CHAVE Desmatamento</p> <p>Desmatamento da área e todos os tiles adjacentes desse mesmo habitat, reduzindo a taxa de alimento em 10 por tile.</p>
<p>Controle</p> <p>Mineradora</p>  <p>AUTOR: JOSÉ CRUZ DISPONÍVEL: CC BY-SA 3.0</p> <p>Reduz a taxa de alimento do habitat em 20 por tile. Poluição de aumento da temperatura em 3°C após 3 turnos.</p>	<p>Controle</p> <p>Queimadas</p>  <p>AUTOR: JOSÉ CRUZ DISPONÍVEL: CC BY-SA 3.0</p> <p>Reduz a taxa de alimento em 20 por tile, aumenta a temperatura em 1°C, Duração de 1 turno.</p>	<p>Controle</p> <p>Reflorestamento</p>  <p>AUTOR: STAVRO-SI DISPONÍVEL: PUBLIC DOMAIN</p> <p>Anula o efeito de desmatamento no habitat.</p>

<p>Controle</p> <p><i>Seca Intensificada</i></p>  <p>AUMENTA A TEMPERATURA EM 2°C, DURAÇÃO DE 4 TURNOS PS. NO AMBIENTE AMAZÔNIA DIMINUI A TAXA DE ALIMENTO EM 10 POR TILE DURANTE O PERÍODO ATIVO DA CARTA.</p>	<p>Predadores</p> <p><i>Lycalopex vetulus</i></p>  <p>PALAVRA-CHAVE Predação</p> <p>Preda até 2 populações de espécies. Preferência alimentar pelos testudines.</p>	<p>Predadores</p> <p><i>Panthera onca</i></p>  <p>PALAVRA-CHAVE Predação</p> <p>Preda até 3 população de espécies. Preferência alimentar por aves, squamata</p>
---	--	--

CARTAS LEGENDA, MARCADOR DE RODADAS E IDENTIFICADORES:

<p>Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Tipo de carta Palavra-chave Valor Adaptativo Taxa de Alimentação Nível de Tolerância Taxa de Reprodução Taxa de Dispersão <p>Amplibia, Neornithes, Squamata, Testudine, Crocodylia, Squamata</p>	<p>Legenda</p> <p>Mangue Limite de Recurso 80 Temperatura 22°C</p> <p>Floresta Amazônica Limite de Recurso 120 Temperatura 25°C</p> <p>Caatinga Limite de Recurso 50 Temperatura 29°C</p>	<p>Marcador de Rodadas</p> <table border="1"> <tr><td>1^a</td><td>2^a</td></tr> <tr><td>3^a</td><td>4^a</td><td>5^a</td><td>6^a</td><td>7^a</td><td>8^a</td><td>9^a</td></tr> <tr><td>10^a</td><td>11^a</td><td>12^a</td><td>13^a</td><td>14^a</td><td>15^a</td><td>16^a</td></tr> <tr><td>17^a</td><td>18^a</td><td>19^a</td><td>20^a</td><td>21^a</td><td>22^a</td><td>23^a</td></tr> <tr><td>24^a</td><td>25^a</td><td>26^a</td><td>27^a</td><td>28^a</td><td>29^a</td><td>30^a</td></tr> </table>	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a	8 ^a	9 ^a	10 ^a	11 ^a	12 ^a	13 ^a	14 ^a	15 ^a	16 ^a	17 ^a	18 ^a	19 ^a	20 ^a	21 ^a	22 ^a	23 ^a	24 ^a	25 ^a	26 ^a	27 ^a	28 ^a	29 ^a	30 ^a
1 ^a	2 ^a																															
3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a	8 ^a	9 ^a																										
10 ^a	11 ^a	12 ^a	13 ^a	14 ^a	15 ^a	16 ^a																										
17 ^a	18 ^a	19 ^a	20 ^a	21 ^a	22 ^a	23 ^a																										
24 ^a	25 ^a	26 ^a	27 ^a	28 ^a	29 ^a	30 ^a																										



TOKENS:



