

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CAMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR ALBERTO CARVALHO
DEPARTAMENTO DE BIOCÊNCIAS

ANA BEATRIZ DE JESUS OLIVEIRA

DESIGN EDUCACIONAL BASEADO EM PESQUISA:
jogo didático para o letramento ecológico

ITABAIANA

2024

ANA BEATRIZ DE JESUS OLIVEIRA

**DESIGN EDUCACIONAL BASEADO EM PESQUISA:
jogo didático para o letramento ecológico**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Departamento de Biociências da Universidade Federal de Sergipe como requisito parcial para obtenção do título de licenciada em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Me. Ricardo Santos do Carmo

ITABAIANA

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

O48d Oliveira, Ana Beatriz de Jesus.
 Design educacional baseado em pesquisa: jogo didático para o
letramento ecológico / Ana Beatriz de Jesus Oliveira. – Itabaiana (SE), 2024.
 37 f.

 Orientador: Prof. Me. Ricardo Santos do Carmo
 Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal
de Sergipe.

 1. Ciências biológicas. 2. Jogo didático. 3. Educação ambiental. 4. Ensino
– Metodologia. I. Carmo, Ricardo Santos do. II. Universidade Federal de
Sergipe. III. Título.

CDU 363.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

ANA BEATRIZ DE JESUS OLIVEIRA

**DESIGN EDUCACIONAL BASEADO EM PESQUISA:
jogo didático para o letramento ecológico**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em
Ciências Biológicas ao Departamento de Biociências
da Universidade Federal de Sergipe como requisito
parcial para obtenção do título de licenciada em
Ciências Biológicas

Data de aprovação: 25/10/2024

Conceito: 10 (dez)

BANCA EXAMINADORA

Prof. Ricardo Santos do Carmo (orientador)
Departamento de Biociências
Universidade Federal de Sergipe

Prof. Eduardo José dos Reis Dias
Departamento de Biociências
Universidade Federal de Sergipe

Prof. Cristiano Aprígio dos Santos
Departamento de Geografia
Universidade Federal de Sergipe

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha filha, Maria Alice, ao meu sobrinho Samuel e a todas as gerações futuras, que carregarão com mais peso as marcas das escolhas que fazemos hoje.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha mãe, Rose-Mary, que abdicou de grande parte da sua vida para se dedicar inteiramente à minha criação e à dos meus irmãos, sempre se esforçando ao máximo para oferecer a melhor educação e qualidade de vida possíveis e assim não sofrêssemos da mesma forma que ela. Se estou aqui hoje é graças a ela.

À minha filha, Maria Alice, quem me alimenta diariamente com força e determinação nessa jornada, onde luto para ser uma pequena engrenagem na tentativa de tornar esse mundo um pouco melhor. Este combustível é amor, infinito e incondicional.

Às minhas irmãs, Isabelle e Maria Eduarda, por sempre darem ouvidos às minhas palestras caseiras sobre biologia, durante as nossas conversas. Ao meu irmão, Ramon, por me estender a mão, quando preciso de ajuda. Ao meu pai, Anailton, por me incentivar, junto à minha mãe, a seguir o caminho acadêmico. A estes agradeço por acolherem meu lado mais esfuziante, assim como o mais irritante.

Ao meu esposo, Matheus, quem esteve presente nos momentos difíceis, onde o mundo parecia desabar. Como também à sua irmã, minha cunhada, Mércia, que sempre esteve à disposição para ajudar no que fosse preciso, e que nos momentos iniciais e de adaptação me guiou.

Devo agradecer também às pessoas que encontrei durante esse período de aprendizado, frustrações e momentos felizes, a turma 2020.2 do curso de Ciências Biológicas do *Campus* de Itabaiana, Tardígrados, os quais tornaram esse processo mais leve e acolhedor. Em especial aos integrantes do nosso “quarteto”, Alice, Daiara e Gilberto, que, com certeza, foram um alicerce que me manteve estável e confiante neste percurso. A amizade de vocês é um presente com valor imensurável.

Às pessoas que carrego um pedaço de mim, minhas amigas de infância, Daise, Hellen, Kelly, Luiza e Vanessa. Delas carrego as melhores partes, pois de forma particular serviram de inspiração para construir quem sou hoje.

Ao meu orientador, Ricardo Santos do Carmo, o qual se fez presente, orientando atenciosamente e que contribuiu imensamente para a base literária deste trabalho.

Aos professores do DBCI que fizeram parte da minha história durante o curso, profissionais que realmente prezam por um bom resultado no exercício de sua profissão de forma atenciosa. Destaco Lia Midori, Ronaldo dos Santos, Marcos Meiado, Célia Siqueira, Juliano Fabricante, e Eduardo Dias.

Além destes, a todos os professores que cruzaram meu caminho na Educação Básica, aos que tomarei a prática como exemplo a me inspirar, e aos que tomarei exemplo de como nunca ser.

RESUMO

A definição do Antropoceno como uma nova época geológica destaca o domínio de uma espécie, os humanos, sobre todas as outras, através de eventos de domesticação, desmatamento, agricultura, urbanização e mineração. O declínio significativo na biodiversidade global é uma evidência dessa nova época. Para mitigar o problema, assumimos a tese de que o letramento ecológico é um dos objetivos do ensino de ecologia. Contudo, as atividades existentes para o ensino de ecologia tendem a enfatizar os aspectos da ludicidade e da memorização, mas isso é insuficiente para a tomada de decisão em questões que envolve a biodiversidade. Este estudo visa o letramento ecológico através de um jogo didático que explora o caráter observacional da ecologia e processos cognitivos de ordem superior, tais quais: entender, analisar e avaliar. A construção do jogo se baseia na metodologia do design educacional baseado em pesquisa. As perguntas que movimentam o jogo foram elaboradas a partir da Taxonomia de Bloom Revisada e versam sobre ecologia de lagartos e conhecimentos etnoherpetológicos. O jogo didático é o resultado desse trabalho e contribui para professores dos níveis fundamental e médio de escolaridade explicarem e avaliarem as relações entre as ações antrópicas, principalmente urbanização, e a conservação de espécies de lagartos.

Palavras-chave: ensino de ecologia; letramento ecológico; taxonomia revisada de Bloom.

ABSTRACT

The definition of the Anthropocene as a new geological epoch underscores the dominance of a single species – humans – over all others, driven by domestication, deforestation, agriculture, urbanization, and mining. A marked decline in global biodiversity serves as evidence of this era. To address this issue, we adopt the thesis that ecological literacy should be a primary goal of ecology education. However, existing ecology teaching activities often prioritize playfulness and memorization, which are insufficient for informed decision-making on biodiversity issues. This study aims to foster ecological literacy through an educational game that emphasizes the observational nature of ecology and higher-order cognitive processes such as understanding, analyzing, and evaluating. The game's development follows the research-based educational design methodology, with questions structured according to Bloom's Revised Taxonomy, covering lizard ecology and ethnoherpetological knowledge. The resulting educational game offers teachers a resource to explain and assess the relationships between human actions, especially urbanization, and the conservation of lizard species for elementary and high school education.

Keywords: ecology teaching; ecological literacy; Bloom's Revised Taxonomy.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	14
2.1 Letramentos e o ensino de ecologia.....	14
2.2 Recursos didáticos no ensino de ecologia.....	15
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	19
4. RESULTADOS.....	20
5. DISCUSSÃO.....	22
6. CONCLUSÃO.....	27
REFERÊNCIAS.....	28
APÊNDICE A.....	32

1 INTRODUÇÃO

Nas literaturas de ecologia e ensino de ecologia, há consenso de que as ações antrópicas sobre os ecossistemas são uma das maiores ameaças à sobrevivência das comunidades sociais e de seus sistemas de conhecimento (Sander; Jelemenská; Kattmann, 2006; Jordan *et al.*, 2009). Os organismos humanos impactam os ecossistemas através de diferentes e intensas ações, principalmente convertendo áreas naturais em cidades. À medida que as cidades crescem, elas geralmente trazem mais empregos e melhores condições de vida. Isso ocorre porque mais empresas e serviços estão disponíveis, o que pode tornar a vida mais fácil e confortável para as pessoas. Contudo, a expansão das cidades levam a alterações no clima local, nos sistemas hídricos e no solo, e tais mudanças são capazes de inviabilizar a sobrevivência de espécies e interromper os serviços ecossistêmicos (Gentili *et al.*, 2024). As cidades são reconhecidamente “hotspots” para espécies não nativas, pois os humanos, acidentalmente ou de propósito, as introduzem. Em geral, as espécies não nativas têm efeitos negativos nos ecossistemas, pois substituem espécies locais raras por outras mais comuns, reduzindo a biodiversidade. Além da urbanização, a fragmentação de habitats é outro problema causado pelas ações humanas (Gaertner *et al.*, 2017).

No estudo de revisão de McBride *et al.* (2013), vemos que os conceitos de “letramento ambiental”, “letramento ecológico” e “ecoletramento” emergiram em diferentes períodos e contextos para esclarecer as relações ecológicas entre as espécies, os impactos das ações humanas nas relações e as responsabilidades dos agentes humanos quando escolhem intervir no mundo. O “letramento ambiental” emergiu principalmente do âmbito da educação ambiental, enquanto o “letramento ecológico” foi desenvolvido no campo da ecologia, e o “ecoletramento” tomou forma no campo das humanidades para conectar conceitos ecológicos com questões culturais e éticas mais amplas.

A percepção do impacto profundo e generalizado das atividades humanas nos sistemas da Terra, marcando um afastamento significativo das eras geológicas anteriores, motivou a sugestão do Antropoceno como uma nova época geológica. O termo foi sugerido pela primeira vez por Paul Crutzen e Eugene Stoermer no início dos anos 2000 (Cook; Rickards; Rutherford, 2015). Trata-se de rápidas mudanças ambientais impulsionadas por ações humanas, como industrialização, urbanização e avanços tecnológicos. Embora a Comissão Internacional de Estratigrafia ainda não tenha adotado oficialmente o Antropoceno, havendo debates sobre sua data de início precisa e marcadores definidores, diversos autores sustentam as características dessa época (Walters *et al.*, 2016).

Nos sistemas ecológicos, há uma diminuição notável na biodiversidade, com o aumento das taxas de extinção de espécies e a introdução de espécies não nativas. A mudança climática, o aumento do nível do mar e a acidificação dos oceanos também são características do Antropoceno. Em termos geológicos, a época é identificada por marcadores estratigráficos, como compostos inorgânicos sintéticos, microplásticos e precipitação de testes nucleares. As atividades humanas criam camadas antropoestratigráficas por meio de depósitos de aterros sanitários, reestruturando o planeta em um nível geomorfológico. Esses marcadores são globalmente reconhecíveis e indicam a “Grande Aceleração” da atividade humana pós-1950 (Walker *et al.*, 2023). O discurso em torno do Antropoceno inclui visões contrastantes, como a perspectiva ecomodernista, que enfatiza as capacidades humanas de inovar e gerenciar desafios ecológicos por meio da tecnologia e da ciência, e a perspectiva de superação e colapso, que destaca a necessidade de reconciliação entre a humanidade e os sistemas de suporte de vida da Terra (Walker *et al.*, 2023; Walters *et al.*, 2016).

Nesse trabalho, assumimos a influência sem precedentes da civilização humana nos sistemas do planeta, e que devemos esclarecer sobre as responsabilidades éticas que os humanos têm em relação ao funcionamento dos sistemas ecológicos e geológicos. Em específico, reconhecemos o ensino de ecologia para explicar as interações entre os sistemas ecológicos e sociais, com vistas a conhecer e agir com base em conhecimento científico, em meio a narrativas conflitantes que fazem pouco caso da importância da biodiversidade como parte das culturas de diferentes comunidades. Podemos afirmar que o letramento ecológico envolve incentivar um exame crítico do papel da humanidade, para que as pessoas priorizem ações coerentes com a sustentabilidade em detrimento do crescimento econômico descontrolado, que pode levar ao colapso ecológico e social se os limites dos recursos e sistemas da Terra forem excedidos.

Apesar dos avanços teóricos, persistem lacunas no ensino de ecologia que limitam o desenvolvimento dos letramentos ambiental, ecológico e ecoletramento. Estudos mostram que muitos estudantes mantêm equívocos sobre conceitos fundamentais em ecologia e confundem ecologia com ambientalismo (McBride *et al.*, 2013), o que indica falhas nas estratégias de ensino. Além disso, os ecólogos, embora sejam especialistas em suas áreas, geralmente possuem pouca ou nenhuma formação em práticas de ensino e nas teorias sobre como os estudantes aprendem (D’Avanzo, 2003). Portanto, o letramento ecológico depende do ensino de ecologia, o qual, no entanto, enfrenta diversos desafios.

O ensino de ecologia tende a focar na experimentação, desconsiderando a importância da observação, que é central para muitos estudos ecológicos. Na literatura educacional, Bowen e Roth (2007) argumentam que tal tendência

ignora que estudos observacionais e aqueles envolvendo animais selvagens não se encaixam facilmente nesse paradigma; estudos observacionais em biologia podem, na verdade, ter mais em comum com as ciências sociais do que com as ciências de laboratório (Bowen; Roth, 2007, p. 172, tradução nossa).

A desconexão entre a ecologia praticada por profissionais e a ecologia ensinada nas salas de aula também se reflete nos livros didáticos, que frequentemente apresentam uma visão limitada das práticas de campo e das adaptações metodológicas necessárias durante a pesquisa ecológica (Bowen; Roth, 2007).

Outro desafio recorrente é a falta de aulas de campo adequadas, que são relevantes para o ensino de ecologia. As aulas de campo permitem que os estudantes conectem o conhecimento teórico com o mundo natural, confrontem suas ideias com o ambiente empírico e desenvolvam uma compreensão mais profunda dos conceitos ecológicos e geológicos (Easton; Gilburn, 2012). No entanto, fatores como a falta de recursos, tempo limitado e a pressão sobre os professores para cumprir conteúdos curriculares muitas vezes impedem que essas atividades ocorram regularmente (Scott *et al.*, 2015).

Alternativamente, para aumentar o engajamento dos estudantes e promover a aprendizagem sobre conceitos, atividades lúdicas têm sido frequentes na literatura em educação científica. Por exemplo, Pereira *et al.* (2013) encontraram diferentes atividades sobre anfíbios e répteis no contexto do semiárido pernambucano, como quebra-cabeça, jogo da memória, completando a frase, trava-língua, entre outros. Segundo os autores, esses materiais lúdicos facilitaram a aprendizagem e a troca de saberes sobre lagartos como “bribas, calangos e lagartixas”, que são familiares aos estudantes.

De fato, os lagartos estão inseridos no contexto cultural dos estudantes, com muitas concepções consistentes com o conhecimento científico atual, mas outras inconsistentes (Passos *et al.*, 2015). Alguns estudantes do ensino médio acreditam que os lagartos podem produzir e inocular veneno por meio de suas picadas. O equívoco de que o “calango cego” (provavelmente *Polychrus acutirostris*) é mais perigoso do que uma cascavel é predominante, apesar dessa espécie ser inofensiva para os humanos. Outros estudantes veem os lagartos como pragas que devem ser erradicadas, sem reconhecer seu papel ecológico no controle das populações de insetos. Os estudantes conhecem pouco sobre os aspectos benéficos dos lagartos em ambientes

urbanos, como seu papel na redução das populações de insetos nocivos. A pesquisa de Passos *et al.* (2015) concluiu a importância de valorizar o conhecimento popular e corrigir equívocos para evitar relações conflituosas entre lagartos e humanos.

A ludicidade é a base da proposta de projeto de conservação desenvolvida com alunos do 6º ano de uma escola municipal da região litorânea do estado do Rio de Janeiro (Cosendey; Militão; Figueira, 2020). Além da ludicidade, a memorização é um componente de jogos didáticos para o ensino de ecologia. Para estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA), Lopes *et al.* (2022) adaptaram perguntas de vestibular para os estudantes responderem após girarem uma roleta.

Portanto, existem jogos didáticos focados no lúdico e no processo cognitivo de memorização, mas a memorização é insuficiente para o letramento científico em geral e ecológico. Como resultado, professores lidam com dificuldades para desenvolver o letramento ecológico ou ambiental de estudantes, porque o letramento ecológico envolve dimensões cognitivas e afetivas para tomar decisões ou fazer escolhas. Assim, é pertinente questionar: como explorar o caráter observacional da ecologia no conhecimento da biodiversidade local e os impactos da urbanização?

Neste cenário, propomos um jogo didático que visa promover o letramento ecológico. O jogo foi desenhado com inspiração no Parque Nacional Serra de Itabaiana, no Agreste Central Sergipano. As escolas estão próximas dos elementos paisagísticos da compartimentação geológica-geomorfológica do conhecido Domo de Itabaiana. A borda leste deste domo é formada por um conjunto de serras, entre as quais se destaca a Serra de Itabaiana, o ponto mais alto da paisagem, cuja biodiversidade tenta-se proteger com o Parque Nacional Serra de Itabaiana (Santos; Santos; Santos, 2024). A reduzida poluição sonora nas áreas adjacentes ao parque é uma das causas de expansão imobiliária, resultando em conflitos de interesses. A construção da BR-235 atravessa a área de proteção ambiental, sendo uma interferência antrópica na paisagem da Serra de Itabaiana. Na concepção do jogo, estão presentes influências da dinâmica social e fatores da ecologia natural. O jogo explora o caráter observacional da ecologia, focando no conhecimento da biodiversidade de lagartos. Para contornar a limitação das propostas focadas em memorização, o jogo incorpora perguntas que exploram habilidades cognitivas superiores, como entender, analisar e avaliar, conforme a Taxonomia Revisada de Bloom (Anderson; Krathwohl; Airasian., 2001).

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Letramentos e o ensino de ecologia

A expressão "letramento ambiental" foi utilizada pela primeira vez em 1968, abrangendo o significado mais amplo de consciência e conhecimento sobre questões ambientais e, depois, englobou o conhecimento e as habilidades necessárias para resolver problemas ecológicos. O conceito de letramento ambiental passou por inúmeras revisões e reformulações, com novos componentes sendo incorporados. O entendimento atual de letramento ambiental, conforme delineado pela Associação Norte-Americana de Educação Ambiental (em inglês, NAAEE), inclui um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes que capacitam os indivíduos a tomarem decisões informadas e a participar ativamente na resolução de problemas ambientais. Em resumo, o letramento ambiental começou a ganhar força no contexto da educação ambiental, buscando ampliar a conscientização pública sobre questões ambientais globais. Em contraste, o "letramento ecológico", que ganhou destaque a partir de 1986, foi desenvolvido no âmbito da ecologia para destacar a compreensão científica das interações nos ecossistemas. Por outro lado, o "ecoletramento", que emergiu na década de 1990 através do trabalho de Capra, reflete uma abordagem mais ampla e interdisciplinar, conectando a ecologia a questões éticas, culturais e sociais. Assim, enquanto o letramento ambiental se concentra na conscientização e ação, o letramento ecológico enfatiza o conhecimento científico, e o ecoletramento busca uma abordagem mais integrada e sustentável para a educação e a prática ambiental (McBride *et al.*, 2013).

Nas discussões sobre letramento ecológico, o conceito de sustentabilidade é central, apesar da pouca concordância sobre sua definição, talvez porque sustentabilidade é um valor recente no mundo ocidental, embora tenha tradição longa no conhecimento indígena. Em meio aos debates, é amplamente aceita a ideia de usar recursos de forma a garantir sua disponibilidade futura (Jordan *et al.*, 2009). Ao analisar as propostas de letramento ecológico existentes, Jordan *et al.* (2009) defendem que o letramento ecológico envolve três componentes: (1) os indivíduos devem ser capazes de modelar, lidar com incertezas ambientais e considerar questões de escala, necessárias para indivíduos avaliar criticamente as reivindicações científicas relacionadas à ecologia; (2) os indivíduos devem compreender as relações entre organismos, suas interações com o ambiente e os impactos das atividades humanas sobre esses sistemas; (3) um indivíduo ecologicamente letrado deve ser capaz de fazer conexões entre suas escolhas e comportamentos

diários e as consequências para o meio ambiente, promovendo uma atitude proativa em relação à sustentabilidade.

O referencial busca não apenas definir o que significa ser ecologicamente letrado, mas também fornecer um guia para educadores e formuladores de políticas sobre como promover esse tipo de letramento na sociedade. A ideia é que, ao integrar esses componentes, as pessoas possam se tornar mais conscientes e capacitadas para agir em prol da saúde dos ecossistemas e da sustentabilidade. Nesse sentido, em nosso entendimento, está bastante claro que o quadro de referência para o letramento ecológico enfatiza os processos cognitivos de “entender” (manifestado através das capacidades de interpretar, exemplificar, classificar, resumir, inferir, comparar e explicar) e o processo de “analisar” (manifestado pela capacidade de diferenciar, organizar, atribuir e concluir), conforme a Taxonomia de Bloom (Anderson; Krathwohl; Airasian, 2001). O modelo teórico é menos baseado no processo cognitivo de lembrar, que se manifesta através da capacidade de reconhecer ou reproduzir dada informação relevante memorizada.

2.2 Recursos didáticos no ensino de ecologia

Com base no modelo de Jordan *et al.* (2009) e na análise de McBride *et al.* (2013), que diferenciaram letramento ambiental, letramento ecológico e ecoletramento, entendemos que as metodologias de ensino e os recursos pedagógicos podem ou não serem úteis à compreensão e ação para a sustentabilidade. Podemos falar, então, de dois pilares no planejamento das aulas de ecologia: o tipo de letramento e, no caso do letramento ecológico, os componentes. O terceiro pilar concerne à divisão da ecologia em quatro grandes áreas, a saber: ecologia natural, ecologia social, ecologismo e conservacionismo (Lago; Pádua, 1992; Manzochi, 1994).

Vejamos o componente da capacidade de raciocínio em ecologia e outras questões relacionadas. Kinslow, Sadler e Nguyen (2018) atrelaram aulas de campo a questões sociocientíficas para avaliar o raciocínio sociocientífico e o letramento ambiental de estudantes. Os alunos responderam a dois cenários de questões sociocientíficas (QSCs) durante o estudo. Esses cenários foram apresentados em três momentos diferentes: antes da aula de campo, imediatamente após a aula e seis meses após a aula. O primeiro cenário se concentrou na gestão da terra e da água, enquanto o segundo cenário foi adaptado para abordar a construção de uma barragem hidrelétrica, que envolveu implicações ecológicas, econômicas e sociais. O estudo constatou que os alunos mantiveram e até mostraram pequenas melhorias em suas competências de raciocínio sociocientífico seis meses após o curso, indicando o impacto duradouro do

currículo com QSCs atreladas a aulas de campo em suas habilidades de raciocínio e alfabetização ambiental.

Reconhecemos o componente da valorização das conexões entre as pessoas e a natureza no estudo de Seniciato e Cavassan (2004). Os autores desenvolveram aulas em ambientes naturais com 97 estudantes das três turmas de 6ª séries do ensino fundamental de uma escola pública em Bauru, no estado de São Paulo. Os autores comunicaram o efeito das aulas de campo em mobilizar o componente afetivo da aprendizagem, que pode contribuir para mudanças de valores e posturas em relação à natureza. De fato, conforme McBride *et al.* (2013), os conceitos de "letramento ecológico" e "ecoletramento" incorporam nas suas definições as dimensões específicas de afeto, conhecimento e comportamento, refletindo a interconexão entre humanos e o meio ambiente em diferentes níveis de análise.

Para o ensino de ecologia no nível fundamental, Vasconcelos (2019) analisou a criação e o uso de histórias em quadrinhos (HQs) atreladas ao conteúdo da aula. As entrevistas com os estudantes participantes e as respostas a questionários antes e depois da produção e uso de história em quadrinhos foram consideradas na conclusão de que “houve estímulo a leitura, aumento da capacidade de concentração, além de um acréscimo na criatividade, criticidade, capacidade de resolução de problemas e consciência coletiva dos estudantes” (Vasconcelos, 2019, p. 51). As palavras do autor sugerem conexão da proposta didática com o compromisso mais amplo de consciência e conhecimento sobre questões ambientais (letramento ambiental), conforme a caracterização de McBride *et al.* (2013).

Enquanto as histórias em quadrinhos são defendidas para o nível fundamental, Moreno, Suzart e Santos (2020) dedicam atenção ao ensino de ecologia no nível médio. A distinção entre o que é uma comunidade e um ecossistema é um objetivo nem sempre alcançado por professores e estudantes. No âmbito da ecologia sistêmica, espera-se que professores e estudantes consigam compreender e analisar os comportamentos dos organismos e propor explicações, baseadas em conceitos ecológicos, para como os ecossistemas funcionam. Para isso, a proposta para os professores é colocar os estudantes para jogarem o jogo digital “Rain World” (compatível com os sistemas Steam, Nintendo Switch e PlayStation 4) e assim verem as interações ecológicas presentes no jogo como modelo para criar outras possíveis redes ecológicas. Na sequência didática defendida pelos autores, primeiro o professor apresenta o problema central (o caso do animal rabo-de-facho [*Trinomys yonenagae*] e as interações no bioma Caatinga) e, em seguida, os estudantes usam a Inteligência Artificial do jogo para criar classificações para diferentes interações. As representações gráficas das interações (redes

ecológicas) em diferentes biomas são comparadas em sala, com os estudantes na função de roleplay, atuando como consultores. Em síntese, a proposta de Moreno, Suzart e Santos (2020) se baseia na teoria de redes aplicada à ecologia com auxílio prático de um jogo digital comercial.

Para ensinar ecologia na Educação de Jovens e Adultos (EJA) no nível médio, Lopes *et al.* (2022, p. 1) criaram um jogo composto por 65 questões objetivas, que os estudantes devem responder após girarem uma roleta. São perguntas de concursos vestibulares e adaptadas pelos autores para uso no jogo. As perguntas estão classificadas em três pontuações (1, 2 e 3 pontos) e o aluno é declarado vencedor quando soma dez pontos. Na discussão dos resultados, os autores afirmam que “não foram observadas diferenças significativas quanto à motivação e a percepção de aprendizagem, considerando o ponto de vista dos alunos” (Lopes *et al.*, 2022, p. 1). No artigo, os autores não afirmam explicitamente se buscavam, através do jogo ou da aula expositiva, o desenvolvimento de alguma forma de letramento.

No nível superior de ecologia e biologia da conservação, é possível aplicar atividade de aprendizagem baseada em problemas (Heard, 2016). Para esse autor, estudantes universitários apresentam pouca compreensão sobre como realizar trabalho de campo e analisar dados para responder perguntas. A atividade sobre como a biodiversidade é distribuída em diferentes paisagens e como a perda de habitat pode afetar essa biodiversidade permite que os estudantes, em sala de aula, explorem conceitos fundamentais da biologia e, depois, colem dados em um ambiente de campo e aprendam noções sobre análises estatísticas e modelagem.

Decidir se a aula de ecologia visa o letramento ecológico, ambiental ou ecoletramento é um dos pilares do plano de aula. Outro pilar diz respeito a qual das grandes áreas da ecologia a aula contempla. Como dissemos, ecologia natural, ecologia social, ecologismo e conservacionismo são grandes áreas da ecologia. A ecologia natural possui diferentes linhas de investigações a partir das subdivisões “ecologia sistêmica” e “ecologia evolutiva”.

Na ecologia sistêmica, três focos distintos são reconhecidos na literatura: (1) autoecologia – estudo de como as espécies reagem separadamente a diferentes condições ambientais e quais os recursos necessários para sua sobrevivência; (2) a demoecologia ou ecologia de populações – estuda a variação espaço-temporal no número, na densidade, na composição dos indivíduos e na composição genética de uma população; e (3) a sinecologia – estudo da abundância e diversidade de organismos, as interações entre populações e o armazenamento e transferência de energia e matéria (Manzochi, 1994; Contin; Motokane, 2012). A ecologia evolutiva, como parte da ecologia natural, enfatiza os fatores evolutivos para

explicar a diversidade de espécies, as adaptações, os comportamentos. Em linhas gerais, a ecologia social trata das relações recíprocas e não recíprocas entre as ações humanas e fatores sociais (cultura, comportamentos etc.) e aspectos da constituição dos organismos (genética, fisiologia etc.) nos ecossistemas naturais e não naturais. A vertente do ecologismo constitui um projeto político de mexer no sistema econômico e orientar as ações humanas com vistas a uma sociedade não opressiva, significando formas mais responsáveis de relações com a natureza. Por fim, a abordagem do conservacionismo ou da ecologia da conservação visa produzir normas de conduta para ações humanas para conservar espécies ou preservar ambientes naturais através planos de ação (Krizek; Muller, 2021).

Em um estudo sobre as concepções de ensino médio sobre a ecologia (Contin; Motokane, 2012), nenhum estudante embasou respostas em qualquer uma das linhas de estudo da ecologia natural. Predominam na sala de aula, em primeiro lugar, a abordagem política do ecologismo e, depois, interpretações conservacionistas. As deficiências dos estudantes são o entendimento das relações em ecologia natural e das relações entre as ações humanas e as populações de organismos na ecologia social. Também outras investigações na área de ensino de ecologia (por exemplo, Carlsson, 2002; (Sander; Jelemenská; Kattmann, 2006) concluem que as relações ecológicas são ensinadas de modo excessivamente simples, e explicações mais realistas sobre padrões envolvendo biodiversidade, fluxo de energia e matéria estão praticamente ausentes das abordagens pedagógicas. O uso de um jogo digital comercial para os estudantes fazerem representações gráficas das interações (redes ecológicas) em diferentes biomas é um exemplo de proposta para o ensino de ecologia sistêmica, e, por abordar conceitos-chave em ecologia, tem em vista o letramento ecológico.

As pesquisas apontam para a necessidade de recursos adicionais ao livro didático para intervenções pedagógicas (Bowen; Roth, 2007; Contin; Motokane, 2012). Com base na literatura argumentamos que os recursos, para serem úteis aos tipos de letramento e para defender a sustentabilidade, precisam explorar não apenas a ludicidade, mas também desenvolver nos estudantes processos cognitivos mais ousados ou exigentes, como as capacidades de comparar, inferir e analisar dados ou afirmações com base em dados.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os princípios da metodologia de “design educacional baseado em pesquisa” (*research-based educational design*) suportam o objetivo de elaboração de jogo didático para o ensino de ecologia. O design educacional baseado em pesquisa é amplamente reconhecido da área da tecnologia educacional, definida como

uma ciência de design aplicada, na qual o objetivo principal é melhorar a prática educacional. A principal maneira pela qual o campo da tecnologia educacional pode melhorar a prática educacional é através do design de intervenções inovadoras para resolver problemas educacionais e produzir conhecimento de design (Oh; Reeves, 2010, p. 5, tradução nossa).

O campo da tecnologia educacional reúne as vertentes de desenho (*design*) e de pesquisa (*research*) de práticas ou ações voltadas para a sala de aula – as terminologias na literatura são “design educacional baseado em pesquisa” (*research-based educational design*) e “pesquisa em design educacional” (*educational design research*). De acordo com McKenney e Reeves (2014, p. 134), “ambas adotam o pensamento sistêmico e são guiadas por processos iterativos e fundamentados em dados, buscando sucessivas aproximações de uma intervenção desejada”. Apesar de serem atividades distintas, “design e pesquisa são indissociáveis e interagem de forma sinérgica para aprimorar a prática e gerar princípios de design e teorias refinadas” (Oh; Reeves, 2010, p. 264, tradução nossa). A principal característica do design educacional baseado em pesquisa é que ela “se concentra exclusivamente no desenvolvimento da intervenção” (McKenney; Reeves, 2014, p. 134) e na produção de conhecimento reutilizável (Oh; Reeves, 2010). As inovações educacionais podem ser adaptadas em contextos específicos.

4 RESULTADOS

O tabuleiro (Figura 1) representa um ecossistema em geral onde ocorre espécies de lagartos, sendo relevante para o professor o destaque da existência de uma sazonalidade, associada a outros fatores, todos com potencial de impactar a reprodução das espécies.

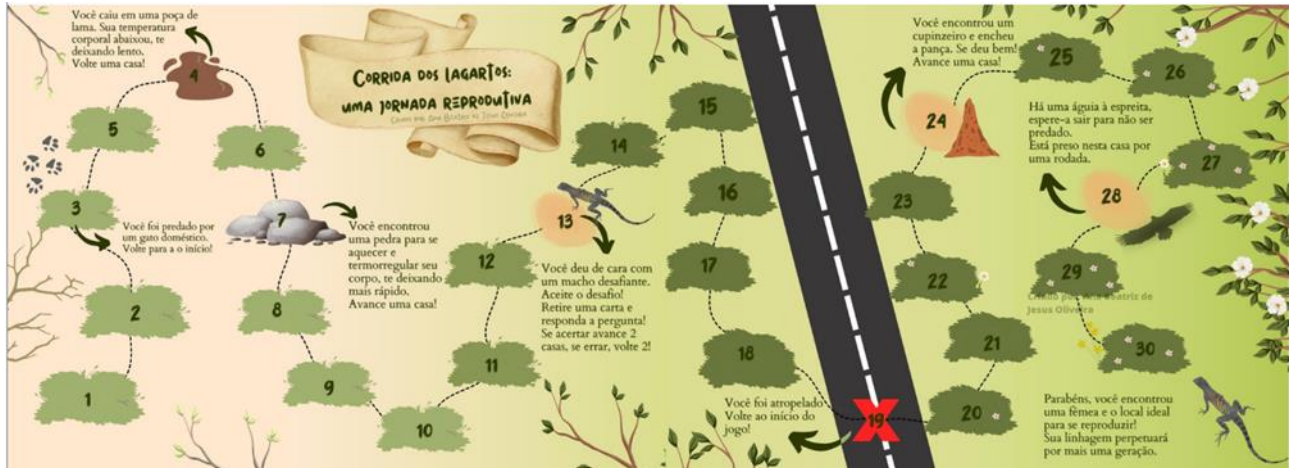


Figura 1. Representação de ecossistema com destaques para desafios à sobrevivência e reprodução de lagartos.

Além da representação do ecossistema, fornecemos o objetos para a montagem do jogo em sala de aula (Figura 2).

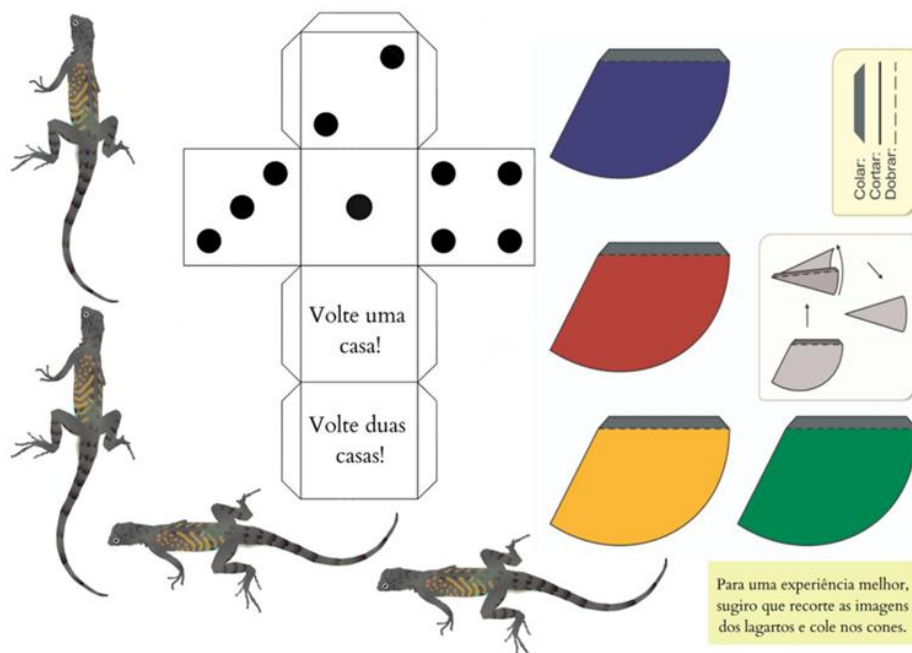


Figura 2. Representação de espécie de lagarto e objetos de montagem.

Para dar início a uma partida, o estudante ou grupo de estudantes deve responder a uma pergunta inscrita nas cartas (ver Apêndice), para em seguida lançar um dado e mover o pino no tabuleiro. Essa é a dinâmica do jogo, já conhecida em jogos de tabuleiro. Na dinâmica do jogo, há um revezamento de cada integrante do grupo para responder a pergunta e conduzir o lagarto no ecossistema – procedimento para o professor avaliar o estudante também de maneira individual. Por falar em avaliação, a literatura costuma recomendar grupos com, no máximo, cinco integrantes.

Armadilhas estão espalhadas pelo ecossistema representado no tabuleiro. Se o lagarto alcançar a região 3 do ecossistema, será predado por um gato, e a consequência é o retorno para a região 1. Outra armadilha para o lagarto é uma poça de lama na região 5 do ecossistema, que diminui a temperatura corporal do lagarto, motivo pelo qual o jogador deve movê-lo para uma região anterior, que equivale a dar um passo atrás.

Na região 13 do tabuleiro, criamos o contexto que pode favorecer a sobrevivência do lagarto ou trazer prejuízo ao lagarto. Se o estudante, estando nessa região com o lagarto, acertar a pergunta da carta, faz dois movimentos de avanço do lagarto no ecossistema. Do contrário, por não ter acertado a pergunta, o movimento do lagarto é de recuar duas vezes. É possível também que o estudante rejeite o desafio de responder a questão, então deve perder a oportunidade de mover o lagarto e aguardar na região em que está até a sua vez de responder outra questão e jogar o dado novamente.

Na região 19 do ecossistema, a pista representa um obstáculo à sobrevivência do lagarto. Na situação em que o lagarto sofre atropelamento, apenas resta ao estudante retornar ao início do tabuleiro. Por fim, na região 28, a presença de um gavião também significa uma ameaça à sobrevivência do lagarto. Para não ser predado, esconder-se é um comportamento esperado, de modo que o estudante precisa aguardar uma rodada. Essas regiões (3, 5, 13, 19 e 28) ameaçam a sobrevivência do lagarto e, logo, devem ser evitadas.

Por outro lado, existem regiões do ecossistema que favorecem a sobrevivência do lagarto, e chegar até elas ajuda o organismo na população. No jogo, as regiões 7 e 24 funcionam da seguinte maneira. Na região 7, há uma rocha, substrato em que lagartos costumam buscar calor. Isto garante ao jogador uma vantagem na luta pela sobrevivência e, por isso, deve avançar uma casa. Na região 24, a existência de um formigueiro favorece a nutrição dos lagartos, fazendo o lagarto seguir adiante no ecossistema.

5 DISCUSSÃO

A dinâmica do jogo se dá através de perguntas e respostas sobre tópicos específicos da ecologia de lagartos. Porém, não são quaisquer perguntas, ou seja, elaboradas sem critérios. Com vistas a objetivos educacionais e ao letramento ecológico, o foco está em questionar os estudantes sobre relações entre os tópicos específicos. Assim, ao questionar os estudantes sobre relações, os processos cognitivos de entender, analisar e avaliar são mais exigidos, ao passo que a memorização é menos exigida. O professor pode pensar em tópicos da ecologia de lagartos, mas oferecemos um enquadramento de tópicos relevantes com base na literatura especializada, a saber: (1) termorregulação; (2) comportamentos predatórios e de defesa de território; (3) comunicação; (4) reprodução; (5) conhecimento etnoherpetológico e conservação.

As perguntas em torno da termorregulação são relevantes, porque a termorregulação é um comportamento crítico para lagartos, ou seja, a temperatura corporal afeta o desempenho fisiológico e as interações ecológicas. Os lagartos são animais ectotérmicos, pois não produzem calor interno de forma significativa e dependem de fontes externas, como o Sol e o solo, para se aquecer ou resfriar. Como a temperatura corporal de lagartos é um fator determinante para a sobrevivência dos lagartos, os professores podem explorar como a termorregulação está relacionada aos diferentes traços do animal (padrão de coloração, padrão de forrageamento, dieta, etc.). Os lagartos exibem diferentes comportamentos termorregulatórios: seleção de micro-habitats, mudança de postura, comportamentos ventilatórios, ajustes cardiovasculares e cutâneos (Black *et al.*, 2019). Durante o jogo, esses comportamentos podem ser explorados através de diferentes perguntas, razão pela qual merecem atenção.

Na seleção de micro-habitats, os lagartos utilizam diferentes áreas do hábitat, como rochas, folhas ou áreas sombreadas, para controlar a temperatura corporal. Ao se deslocarem entre áreas ensolaradas e sombreadas (*basking* e *shuttling*), eles aumentam ou reduzem a absorção de calor. Outro comportamento termorregulatório é o ajuste do corpo em relação ao Sol para maximizar ou minimizar a superfície exposta ao calor. Ao se deitarem com o corpo próximo ao substrato, por exemplo, eles otimizam a absorção de calor por condução. Em altas temperaturas, os lagartos podem utilizar a ventilação evaporativa, como o ato de "gaping" (abrir a boca), para dissipar calor. Esse comportamento, observado em espécies como o dragão barbudo (*Pogona vitticeps*), reduz a temperatura corporal ao aumentar a perda de calor por evaporação. Em lagartos maiores, ajustes fisiológicos, como o aumento do fluxo sanguíneo para as extremidades e a alteração na refletância da pele, auxiliam na regulação da temperatura

corporal. Essas adaptações permitem uma termorregulação mais eficiente em ambientes com grande variação térmica (Black *et al.*, 2019).

Em segundo lugar, existe relação entre temperatura corporal de lagartos e seus comportamentos de forrageamento e escolha de dieta. Como animais ectotérmicos, a temperatura interna dos lagartos é diretamente influenciada pelo ambiente, afetando sua capacidade de locomoção e sua busca por alimento. Lagartos que mantêm uma temperatura corporal elevada, mas dentro de uma faixa, podem forragear de maneira mais eficiente, pois têm energia para movimentos rápidos e capturas precisas. No entanto, essa eficiência é limitada pela necessidade de evitar superaquecimento, o que obriga os lagartos a intercalarem períodos de forrageamento com momentos de busca por áreas sombreadas para resfriamento. A digestão, por sua vez, também depende diretamente da temperatura corporal: após a alimentação, os lagartos geralmente buscam aquecer-se para acelerar a digestão, especialmente quando consomem presas de digestão lenta, como insetos de casca dura ou pequenos vertebrados, pois uma digestão mais eficiente permite que esses nutrientes sejam rapidamente absorvidos e utilizados. Como resultado, a dieta dos lagartos está intimamente relacionada ao seu comportamento termorregulatório, afetando tanto a intensidade do forrageamento quanto a escolha do tipo de alimento (Kuo; Munhoz; Irshick, 2019).

Em terceiro lugar, para discutir a relação entre termorregulação e coloração, é importante considerar a existência de padrões de coloração críptica e conspícua em lagartos. Lagartos de coloração críptica são aqueles cuja coloração e padrões se assemelham ao substrato em que vivem, como folhas, solo ou rochas. Essa adaptação permite que eles se camuflam efetivamente, reduzindo a detecção por predadores. A eficácia dessa camuflagem está diretamente relacionada à escolha de micro-habitats que correspondem ao seu padrão de coloração, o que maximiza suas chances de sobrevivência em ambientes naturais (Cooper; Sherbrook, 2012). Alguns grupos de lagartos, como os anolis e certos camaleões, possuem uma coloração mais dinâmica e podem mudar de cor como resposta a estímulos ambientais, interações sociais ou estados emocionais. No entanto, essa habilidade é mais rara entre lagartos crípticos que habitam ambientes específicos, onde a adaptação ao substrato é mais relevante para a sobrevivência (Smith *et al.*, 2016).

Por outro lado, lagartos de coloração não críptica são frequentemente descritos como conspícuos. Esse termo refere-se a características visuais que se destacam e são facilmente reconhecíveis em um determinado nicho. Lagartos com colorações conspícuas podem adotar diferentes estratégias: (1) aposematismo, em que os lagartos exibem colorações brilhantes ou

padrões marcantes que servem como um aviso visual para predadores, indicando que são tóxicos ou têm outras defesas (Ruxton; Sherratt; Speed, 2004); (2) mimetismo batesiano, no qual alguns lagartos não venenosos podem imitar a aparência de espécies aposemáticas, adotando colorações conspícuas para se proteger de predadores (Mallet; Joron, 1999); (3) coloração sexual, em que a coloração conspícua pode ser utilizada por machos para atrair fêmeas ou para estabelecer hierarquias sociais (Andersson, 1994).

De acordo com Putman *et al.* (2019), os padrões de coloração (críptica e conspícua) têm relação com a escolha de micro-habitats, e os micro-habitats afetam a termorregulação. Então, os padrões de termorregulação recebem atenção, com vistas a adensar a relação com a diversidade de cores. Lagartos termoconformistas, em contraste aos termorreguladores ativos, não buscam ativamente regular sua temperatura corporal movendo-se entre áreas mais quentes ou mais frias do ambiente. Em vez disso, sua temperatura corporal varia conforme o ambiente ao redor, o que pode ser vantajoso em habitats onde as condições ambientais permanecem relativamente constantes ou previsíveis. Esse padrão é mais frequentemente observado em espécies crípticas, que dependem da camuflagem para se proteger de predadores, preferindo manter-se em áreas específicas, mesmo que a temperatura local varie. Por outro lado, lagartos com padrões de coloração conspícua tendem a ser termorreguladores ativos, buscando diferentes micro-habitats para controlar sua temperatura corporal de forma mais precisa. Esses lagartos costumam alternar entre áreas ensolaradas e sombreadas para atingir e manter sua temperatura corporal ideal, o que lhes permite maior agilidade e capacidade de reação rápida.

À medida que o desmatamento interrompe esses habitats, os lagartos podem ter dificuldade em encontrar micro-habitats adequados, levando ao aumento do estresse e ao potencial declínio das populações. Assim, compreender a interação entre termorregulação e mudanças de habitat devido ao desmatamento é vital para os esforços de conservação que visam proteger essas espécies ectotérmicas.

No que concerne aos comportamentos predatórios e de defesa de territórios, propomos ênfase em como as ações humanas impactam os comportamentos predatórios. A urbanização, a fragmentação de habitats, as mudanças climáticas e a introdução de espécies exóticas afetam diretamente a disponibilidade de presas, a estrutura dos habitats e os comportamentos predatórios que os lagartos desenvolveram ao longo de sua evolução.

Com a urbanização, ocorre uma mudança nos regimes de predadores que afeta diretamente os lagartos. Em muitos casos, há uma redução na diversidade de predadores

naturais, como serpentes, em áreas urbanas, devido à sua intolerância ao ambiente humanizado. A literatura fala em “efeito escudo humano” para referir-se a essa situação. No entanto, a presença de predadores introduzidos, como gatos domésticos, representa uma nova pressão predatória, o que pode impactar negativamente as populações de lagartos. Lagartos em áreas com altos níveis de predadores introduzidos tendem a exibir comportamentos defensivos mais frequentes, como a autotomia da cauda e maior proximidade de refúgios, o que impacta sua capacidade de caça (Putman *et al.*, 2019). No geral, a urbanização altera os regimes de predadores de maneiras que podem afetar positivamente e negativamente as populações de lagartos, dependendo de vários fatores, como a presença de animais domésticos e mudanças na diversidade natural de predadores.

O desmatamento leva à fragmentação do habitat, o que pode restringir os lagartos a áreas menores e isoladas. Isso pode afetar sua capacidade de defender territórios de forma eficaz, pois eles podem ter que gastar mais energia se movendo entre manchas ou defendendo áreas menores. A necessidade de defender territórios menores ou menos ideais pode levar ao aumento da agressão ou mudanças nas estratégias territoriais, pois eles competem por recursos e espaço limitados (Putman *et al.*, 2019).

Ainda segundo Putman *et al.* (2019), outro fator que afeta o comportamento predatório dos lagartos é a alteração dos recursos alimentares. Ambientes urbanos tendem a oferecer uma gama limitada de presas, o que pode forçar os lagartos a mudarem sua dieta. Em alguns casos, espécies urbanas mostram maior especialização em presas abundantes, como formigas, enquanto as populações rurais mantêm uma dieta mais diversificada. Essa mudança pode ter implicações evolutivas, como a adaptação da morfologia da cabeça e o desenvolvimento de estruturas digestivas especializadas.

A urbanização afeta a comunicação dos lagartos através da poluição. A poluição, seja sonora, luminosa ou química, afeta a capacidade dos lagartos de detectar presas e predadores. A poluição luminosa pode desorientar os lagartos que utilizam sinais visuais para a caça, enquanto o ruído pode mascarar sons importantes para a detecção de predadores ou presas. Essas mudanças forçam os lagartos a gastarem mais energia em comportamentos defensivos, o que pode reduzir sua eficiência predatória e afetar negativamente sua saúde e condição corporal.

Para dar continuidade ao estudo sobre formas de comunicação, o professor pode explorar os impactos da fragmentação de habitats na comunicação visual de lagartos. A redução da cobertura vegetal e da complexidade estrutural pode limitar a eficácia das exibições visuais,

uma vez que os lagartos dependem de elementos específicos para melhorar sua visibilidade e comunicação. Na comunicação química, a fragmentação pode interromper a comunicação ao alterar a distribuição dos locais de marcação de perfume. Lagartos podem ficar restritos a áreas menores de habitat, comprometendo sua capacidade de manter territórios e se comunicar quimicamente com outros membros da mesma espécie.

O aumento da densidade populacional em habitats fragmentados pode levar a interações físicas mais frequentes, potencialmente intensificando a comunicação tátil. No entanto, o estresse de viver em áreas menores e isoladas pode resultar em encontros mais agressivos (Putman *et al.*, 2019). De acordo com Putman *et al.* (2019), a reprodução também é afetada pela urbanização e fragmentação de habitats. As áreas urbanas geralmente agem como “ilhas de calor”, mais quentes do que os habitats não urbanos circundantes. Isso pode afetar a reprodução dos lagartos ao alterar o tempo e a duração da estação reprodutiva. Por exemplo, lagartos urbanos em latitudes mais altas podem começar sua temporada reprodutiva mais cedo e ter mais eventos de reprodução anualmente em comparação com seus colegas não urbanos. A remoção ou alteração da vegetação devido à urbanização pode levar a temperaturas do solo que excedam os máximos térmicos críticos para algumas espécies de lagartos, impactando o sucesso reprodutivo ao afetar o ambiente térmico adequado para a incubação e desenvolvimento dos ovos.

Para a conservação, destacamos o potencial de integrar crenças locais, mitos e valores positivos associados aos répteis nos esforços de preservação. Aproveitando narrativas culturais que retratam os lagartos como benéficos ou sagrados, os programas educacionais podem remodelar percepções e reduzir o medo. De acordo com a revisão sistemática de Landim *et al.* (2024), os tabus locais que cercam a coleta de certas espécies de lagartos podem aumentar significativamente os esforços de conservação, promovendo respeito e proteção da comunidade por essas espécies. Essas crenças culturais podem levar ao estabelecimento de locais sagrados, onde esses lagartos são protegidos da caça e da exploração. Integrando essas práticas tradicionais às estratégias formais de conservação, as comunidades podem efetivamente proteger as espécies ameaçadas de extinção.

Na Serra do Ouro Branco, os teiús são os lagartos mais vistos pelos moradores, que expressam apreço, admiração ou atitudes de matar e espantar. Predomina na região o uso da espécie para alimentação e fins medicinais (Lana-Pinto; Cruz; Pires, 2015). Por exemplo, na tribo Madia e nas comunidades indígenas no distrito de Dantewada, na Índia, o lagarto-monitor (*Varanus bengalensis*) é usado no tratamento de artrite e inflamação articular. A carne e a

gordura do lagarto-monitor são utilizadas para esses propósitos. Essas práticas fazem parte de uma tradição etnoherpetológica mais ampla, na qual várias espécies animais são usadas para tratar uma série de doenças, refletindo o profundo conhecimento indígena da tribo Madia.

Com a mediação dos professores em torno do conceito de letramento ecológico, o jogo pode contribuir para que os estudantes defendam, em suas cidades, a criação de “refúgios do Antropoceno”. Ou seja, áreas que protejam as espécies das atividades humanas, permitindo que elas persistam apesar das condições adversas. Gestores urbanos podem ser influenciados a manter locais naturais ou seminaturais dentro ou ao redor das cidades, manter corpos de água, construir jardins botânicos e aproveitar áreas abandonadas, pois essas oferecem abrigo potencial ou real das pressões antropogênicas (Gentili *et al.*, 2024).

6 CONCLUSÃO

Para promover o letramento ecológico, as perguntas que dão dinâmica ao jogo abordam tanto conceitos da ecologia natural quanto do conservacionismo. Estudos anteriores sobre o ensino de ecologia revelaram que os estudantes enfrentam dificuldades em fundamentar suas respostas sobre questões ambientais com base na ecologia natural. Além disso, as interpretações conservacionistas raramente aparecem em sala de aula. No âmbito da ecologia natural, oferecemos aos professores perguntas que exploram comportamentos como a termorregulação e a defesa territorial dos lagartos. Sob a perspectiva conservacionista, o objetivo é que os estudantes compreendam o Antropoceno como resultado de desigualdades políticas e socioeconômicas globais de longa data, enraizadas em práticas e histórias culturais.

O foco central das perguntas, que permeia todas elas, é o impacto das atividades humanas na sobrevivência das espécies de lagartos. A inclusão das ações humanas nas questões reflete o compromisso de destacar a relevância do Antropoceno. Embora a memorização seja um processo cognitivo avaliado, damos maior ênfase às perguntas que envolvem processos cognitivos de ordem superior, essenciais para o letramento ecológico. Recomendamos que o jogo didático possa ser utilizado para complementar aulas de campo ou até substituí-las, dependendo do objetivo da aula. Para pesquisas futuras, o jogo pode ser incorporado em uma sequência didática sobre ensino de ecologia. Por fim, esperamos que o recurso didático contribua para que os estudantes se engajem em ações responsáveis e monitorem os compromissos assumidos por lideranças locais e globais em suas comunidades em questões que afetam os recursos naturais e o bem-estar de humanos e não humanos.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, L. W.; KRATHWOHL, D. R.; AIRASIAN, P. W. **A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of bloom's taxonomy of educational objectives**. Complete edition. New York (NY): Longmanm, 2001.
- ANDERSSON, M. Sexual Selection. **Princeton University Press**, 1994.
- BOWEN, G. M.; ROTH, W-M. The Practice of Field Ecology: Insights for Science Education. **Research in Science Education**, v. 37, p. 171-187, 2007.
- BLACK, I. R. G.; BERMAN, J. M.; CADENA, V.; TATTERSALL, G. J. Behavioral Thermoregulation in Lizards: strategies for achieving preferred temperature. *In*: BELS, V. L.; RUSSELL, A. P. (ed). **Behavior of Lizards: Evolutionary and Mechanistic Perspectives**. Boca Raton: CRC Press, 2019.
- CARLSSON, B. Ecological understanding 2: transformation - a key to ecological understanding. **International Journal of Science Education**, v. 24, n. 7, p. 701-715, 2002.
- COSENDEY, B.; MILITÃO, C.; FIGUEIRA, M. Um pouco de lagarto, restinga e mudanças climáticas: conversando sobre conservação ambiental com a Educação Básica. **Ambiente & Educação**, v. 25, n. 3, p. 195-223, 2020.
- CONTIN, C.; MOTOKANE, M.T. A imagem da ecologia em alunos do ensino médio do município de Ribeirão Preto. **Revista do EDICC**, v. 1, p. 58-66, 2012.
- COOPER, W. E.; SHERBROOKE, W. C. Choosing between a rock and a hard place: Camouflage in the round-tailed horned lizard *Phrynosoma modestum*. **Current Zoology**, v. 58, n. 4, p. 541-548, 2012.
- COOK, B. R.; RICKARDS, L. A.; RUTHERFORD, I. Geographies of the Anthropocene. **Geographical Research**, v. 62, n. 2, p. 213-215, 2015.
- D'AVANZO, C. Research on learning: potential for improving college ecology teaching. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 1, n. 10, p. 533-540, 2003.
- EASTON, E.; GILBURN, A. S. The field course effect: Gains in cognitive learning in undergraduate biology students following a field course. **Journal of Biological Education**, v. 46, n. 1, p. 29-35, 2012.
- GAERTNER, M.; WILSON, J. R. U.; CADOTTE, M. W.; MacIVOR, J. S.; ZENNI, R. R.; RICHARDSON, D. M. Non-native species in urban environments: patterns, processes, impacts and challenges. **Biological Invasions**, v. 19, p. 3461-3469, 2017.
- GENTILI, R.; QUAGLINI, L. A.; GALASSO, G.; MONTAGNANI, C.; CARONNI, S.; CARDARELLI, E.; CITTERIO, S. Urban refugia sheltering biodiversity across world cities. **Urban Ecosystems**, v. 27, p. 219-230, 2024.
- HEARD, M. Using a Problem-Based Learning Approach to Teach Students about Biodiversity, Species Distributions & the Impact of Habitat Loss. **The American Biology Teacher**, v. 78, n. 9, p. 733-738, 2016.

JORDAN, R.; SINGER, F.; VAUGHAN, J.; BERKOWITZ, A. What should every citizen know about ecology? **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 7, n. 9, p. 495-500, 2009.

KINSLOW, A. T.; SADLER, T. D.; NGUYEN, H. T. Socio-scientific reasoning and environmental literacy in a field-based ecology class. **Environmental Education Research**, v. 25, n. 9, 2018.

KUO, C-Y.; MUÑOZ, M. M.; IRSCHICK, D. J. Lizard Foraging: a perspective integrating sensory ecology and life histories. In: BELS, V. L.; RUSSELL, A. P. (ed). **Behavior of Lizards: Evolutionary and Mechanistic Perspectives**. Boca Raton: CRC Press, 2019.

KRIZEK, J. P. O.; MULLER, M. V. D. V. Desafios e potencialidades no ensino de ecologia na educação básica. **REnBio - Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, v. 14, p. 700-720, 2021.

LAGO, A.; PÁDUA, J. A. **O que é ecologia**. São Paulo: Brasiliense, 1992.

LANA-PINTO, L. C. CRUZ, A. J. R.; PIRES, M. R. S. Incorporando o conhecimento ecológico local na conservação dos lagartos da serra do Ouro Branco, Minas Gerais, Brasil. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 2, p. 613-622, 2015.

LANDIM, A. S.; SOUZA, J. M.; SANTOS, L. B.; LINS-NETO, E. M. F.; SILVA, D. T.; FERREIRA, F. S. How do cultural factors influence the attitudes of human populations protecting fauna? A systematic review. **Journal for Nature Conservation**, v. 79, 2024.

LOPES, F. S.; OLIVEIRA, S. F.; MANFRIN, M. H.; CABRAL, D. BARONEZA, J. E. Análise comparativa da motivação e percepção da aprendizagem entre aulas expositivas e jogo didático no ensino de ecologia para alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA). **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 15, p. 1-19, 2022.

MANZOCHI, L.H. **Participação do ensino de ecologia em uma Educação Ambiental voltada para a formação da cidadania**: a situação das escolas de segundo grau no município de Campinas. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, p. 282, 1994.

MALLET, J.; JORON, M. Evolution of Diversity in Warning Color and Mimicry: Polymorphisms, Shifting Balance, and Speciation. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 30, p. 201-233, 1999.

MORENO, V. M.; SUZART, E. M. L.; SANTOS, W. S. Ensino para o Antropoceno: uma proposta de sequência didática para o ensino de redes ecológicas através do jogo *Rain World*. **Debates em Educação**, v. 12, n. 27, p. 576-590, 2020.

McKENNEY, S.; REEVES, T. C. Educational Design Research. In: SPECTOR, J. M. *et al.* (ed.). **Handbook of Research on Educational Communications and Technology**. New York: Springer, 2014. p. 131-140.

McBRIDE, B. B.; BREWER, C. A.; BERKOWITZ, A. R.; BORRIE, W. T. Environmental literacy, ecological literacy, ecoliteracy: What do we mean and how did we get here? **Ecosphere**, v. 4, n. 5, p. 1-20, 2013.

OH, E.; REEVES, T. C. The implications of the differences between design research and instructional systems design for educational technology researchers and practitioners. **Educational Media International**, v. 47, n. 4, p. 263-275, 2010.

PASSOS, D. C.; MACHADO, L. F.; LOPES, A. F.; BESERRA, B. L. R. Calangos e lagartixas: concepções sobre lagartos entre estudantes do Ensino Médio em Fortaleza, Ceará, Brasil. **Ciência & Educação**, v. 21, n. 1, p. 133-148, 2015.

PEREIRA, E. N.; SANTANA, M. M. S.; TELES, M. J. L.; SANTOS, E. M. Atividades lúdicas como ferramenta para educação ambiental sobre anfíbios e répteis em unidade de conservação no sertão pernambucano. **Educação Ambiental em Ação**, n. 44, 2013. Disponível em: <<http://revistaea.org/artigo.php?idartigo=1535>>. Acesso em: 18 out. 2013.

PUTMAN, B. J.; SAMIA, D. S. M.; COOPER, W. E.; BLUMSTEIN, D. T. Impact of Human-Induced Environmental Changes on Lizard Behavior: insights for urbanization. In: BELS, V. L.; RUSSELL, A. P. (ed). **Behavior of Lizards: Evolutionary and Mechanistic Perspectives**. Boca Raton: CRC Press, 2019.

RUXTON, G. D., SHERRATT, T. N.; SPEED, M. P. **Avoiding Attack: The Evolutionary Ecology of Crypsis, Warning Signals, and Mimicry**. Oxford University Press, 2004.

SANTOS, T. J.; SANTOS, M. D. O.; SANTOS, C. A. Ensino de Geografia Através do Estudo Integrado da Paisagem: aula prática de campo no agreste sergipano. **Revista Contexto Geográfico**, v. 9, n. 18, p. 404-416, 2024.

SANDER, E.; JELEMENSKÁ, P.; KATTMANN, U. Towards a better understanding of ecology. **Journal of Biological Education**, v. 40, n. 3, p. 119-123, 2006.

SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em ciências – um estudo com alunos do ensino fundamental. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 1, p. 133-147. 2004.

SCOTT, G. W.; BOYD, M.; SCOTT, L.; COLQUHOUN, D. Barriers To Biological Fieldwork: What Really Prevents Teaching Out of Doors? **Journal of Biological Education**, v. 49, n. 2, p. 165-178, 2015.

SMITH, K. R.; CADENA, V.; ENDLER, J. A.; KEARNEY, M. R.; PORTER, W. P. STUART-FOX, D. Color change for thermoregulation versus camouflage in free-ranging lizards. **The American Naturalist**, v. 188, p. 668-678, 2016.

VASCONCELOS, R. S. **Histórias em Quadrinhos: recurso lúdico para o ensino de ecologia e meio ambiente**. 2019. 72f. Monografia. Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba.

WALKER, M. J. C.; BAUER, A. M.; EDGEWORTH, M.; ELLIS, E. C.; FINNEY, S. C.; GIBBARD, P. L.; MASLIN, M. The Anthropocene is best understood as an ongoing, intensifying, diachronous event. **Boreas**, v. 53, n. 1, p. 1-3, 2023.

WATERS, C. N.; ZALASIEWICZ, J.; SUMMERHAYES, C.; BARNOSKY, A. D.; POIRIER, C.; GALUSZKA, A.; CEARRETA, A.; EDGEWORTH, M.; ELLIS, E. C.;

JEANDEL, C.; LEINFELDER, R.; MCNEILL, J. R.; RICHTER, D. D.; STEFFEN, W.; SYVITSKI, J.; VIDAS, D.; WAGREICH, M.; WILLIAMS, M.; ZHISHENG, A.; GRINEVALD, J.; ODADA, E.; ORESKES, N.; WOLFE, A. P. The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene. **Science**, v. 351, n. 6269, 2016.

APÊNDICE A – Quadro com perguntas sobre lagartos conforme a Taxonomia de Bloom Revisada

Processos Cognitivos				
Lembrar		Entender	Analisar	Avaliar
Termorregulação	Em relação ao controle da temperatura corpórea, de que modo os lagartos são classificados? (lembrando) São ectotérmicos, não produzem calor metabolicamente, regulam a temperatura dentro de certos limites a partir do ambiente.	O aumento da temperatura global afeta igualmente as espécies de lagartos? (comparando) Impacta mais os lagartos que forrageiam amplamente, pois aumenta a temperatura corporal, e impacta menos os lagartos que esperam em repouso.	Considerando a influência da temperatura corpórea na eficiência de fuga dos lagartos, diferencie quais fatores são importantes para a sobrevivência em situações de predação e quais são menos relevantes nesse contexto (diferenciando) Para escapar de predadores, a velocidade e a trajetória de fuga do lagarto são mais importantes. Com a temperatura corporal ideal, o lagarto fica mais rápido e ágil, o que ajuda a fugir. Temperaturas inadequadas tornam o lagarto mais lento e vulnerável. Além disso, usar rotas imprevisíveis dificulta que o predador capture o lagarto. Já fatores como a alimentação e a cor do lagarto são menos importantes nesse momento, pois não afetam diretamente sua fuga.	O desmatamento e a urbanização são ações humanas. Considerando a termorregulação como critério, julgue como essas ações impactam a sobrevivência das espécies de lagartos (julgando) A termorregulação em lagartos é um processo crítico que depende do ambiente externo, uma vez que são ectotérmicos. O desmatamento reduz as sombras, deixando os lagartos mais expostos ao sol e a temperaturas extremas, o que pode dificultar a fuga de predadores e até causar superaquecimento. A urbanização, com superfícies de concreto e asfalto, cria ilhas de calor, onde as temperaturas são muito altas para os lagartos, prejudicando sua sobrevivência.

Processos Cognitivos				
Lembrar		Entender	Analisar	Avaliar
Comportamentos predatórios e de defesa de território	Quais são os dois extremos de padrões de comportamentos predatórios de lagartos? (lembrando) Os dois principais tipos de comportamento de caça dos lagartos são emboscada e forrageamento ativo. No primeiro, o lagarto espera imóvel pela presa, enquanto no segundo, ele a procura ativamente. Esses comportamentos são influenciados por seis fatores: (1) características históricas do predador, (2) recursos alimentares, (3) tipo de ambiente (como floresta tropical ou habitat rochoso), (4) tipo de presa, (5) habitat da presa e (6) fatores sociais e individuais, como capacidade cognitiva e fisiologia.	Há diferenças nos comportamentos de lagartos em áreas rurais e urbanas. A avaliação de risco feita pelos lagartos mudam. Considerando “distância de fuga”, “tempo de permanência no refúgio” e “tempo dedicado a vigilância”, compare Em áreas urbanas, os lagartos tendem a ter uma distância de fuga menor, pois se habituam à presença humana e percebem menos risco. O tempo de permanência no refúgio também é mais curto, pois saem mais rápido ao perceber que os humanos não são uma ameaça direta. Já em áreas rurais, a distância de fuga é maior e eles ficam mais tempo no refúgio. O tempo dedicado à vigilância é menor nas cidades, o que permite que eles realizem mais atividades, enquanto em áreas rurais a vigilância é mais intensa.	A conversão da floresta em pastagens para gado é uma ação humana que ocorre, por exemplo, no bioma amazônico na região sudoeste do Mato Grosso. A fragmentação do habitat afeta o comportamento dos lagartos. Diferencie dois aspectos que afetam a capacidade de espécies de lagartos em persistir em ambientes fragmentados Dois fatores importantes são a qualidade de micro-habitats e a matriz ao redor dos fragmentos. A qualidade do habitat envolve elementos como a quantidade de sombra, a densidade de árvores e a disponibilidade de alimento (biomassa de artrópodes). Já a matriz circundante refere-se à paisagem ao redor do fragmento, como pastagens, que geralmente são desfavoráveis para os lagartos. O tamanho do fragmento em si é menos importante do que esses dois fatores.	Avalie o impacto da conversão de floresta em pastagem para espécies heliófilas e heliofóbicas As espécies heliofóbicas, que evitam o sol, são mais impactadas pela fragmentação, pois perdem os micro-habitats sombreados que precisam para controlar sua temperatura. Incêndios e mudanças no ambiente pioram essa situação. Já as espécies heliófilas, que preferem a luz direta, também sofrem com a fragmentação, pois a qualidade do habitat diminui, mesmo em áreas mais abertas. Ambas as espécies dependem da qualidade do habitat e da paisagem ao redor para sobreviver.

Processos Cognitivos				
Lembrar		Entender	Analisar	Avaliar
Comunicação	Alguns lagartos movem a língua como se estivessem “degustando o ar”. Como se chama esse comportamento? (lembrando) Chama-se “quimiorrecepção”, em que as moléculas são transportadas pelo ar e transferidas para o palato, onde existe o órgão de Jacobson.	Se uma espécie de lagarto for colocada em um terrário em que antes estava presente um predador de lagartos, espera-se que o lagarto movimente a língua com mais ou com menos frequência? (inferindo) Com mais frequência, devido à presença de sinais químicos deixados no ar pelo predador, que ameaça a sobrevivência do lagarto.	Os lagartos utilizam diferentes métodos de comunicação: olfativa, visual e sonora. Isso contribui para a reprodução. Associe comunicação e sucesso na reprodução. A comunicação social é importante para as disputas territoriais e cortejo das fêmeas pelos machos, através de padrões de movimentos; além disso, os feromônios dão sinais de fertilidade e demarcam o território dos machos.	Por que a fragmentação de habitats afeta a comunicação em lagartos? Habitats fragmentados podem levar à redução da transmissão e recepção de sinais, impactando o acasalamento e os comportamentos territoriais.
Reprodução	A reprodução varia entre as espécies de lagartos. Muitas espécies são ovíparas e algumas são ovovivíparas e outras são vivíparas. Defina esses padrões (lembrando) As espécies ovíparas depositam ovos. Nas espécies ovovivíparas, os ovos são mantidos dentro do corpo da fêmea até que estejam prontos para eclodir. Nas vivíparas, os filhotes se desenvolvem dentro do corpo da fêmea e nascem vivos.	Os comportamentos reprodutivos lagartos, em comparação com os comportamentos reprodutivos de lagartos, são semelhantes em relação à influência dos hormônios esteroides? (comparando) Não. Em mamíferos e aves, o estrogênio e a dihidrotestosterona (DHT) desempenham um papel significativo na facilitação dos comportamentos reprodutivos de machos, enquanto nos lagartos machos que realizam o cortejo de fêmeas a testosterona tem papel mais importante.	De que maneira os lagartos machos atraem as fêmeas durante o período de reprodução? (diferenciando) Machos e fêmeas possuem glândulas foliculares nas coxas internas ou na região pericloacal, mas, em geral, os machos possuem glândulas maiores e em mais quantidade do que as fêmeas. Além dessas diferenças, machos secretam mais quantidade durante o período reprodutivo, o que pode estar relacionado ao tamanho, condição fisiológica e estado reprodutivo do indivíduo. A composição da secreção também não é igual entre machos e fêmeas enquanto dura o tempo da reprodução.	Avalie os impactos da fragmentação de habitats na reprodução de lagartos e soluções para conservação. Afeta o sucesso reprodutivo principalmente por aumentar os custos de termorregulação e reduzir as oportunidades de dispersão. Ambientes térmicos alterados levam a tamanhos corporais menores, o que pode restringir a capacidade de forrageamento, a função imunológica e a fecundidade. Como solução, as práticas de manejo devem considerar o arranjo e a qualidade dos habitats para aumentar as oportunidades de termorregulação para lagartos, potencialmente criando manchas iluminadas pelo sol em áreas sombreadas.

Processos Cognitivos				
Lembrar		Entender	Analisar	Avaliar
Ações antrópicas	Identifique quatro alterações nos organismos associadas às mudanças climáticas globais rápidas (reconhecendo) O estresse metabólico, as taxas de hidratação, a temporada de reprodução, o crescimento corporal são alterados e, conseqüentemente, podem induzir mudanças nos comportamentos de termorregulação, de locomoção, de comunicação etc.	Quais os impactos ou efeitos da perda e fragmentação de habitats nas populações de lagartos? (explicando) Menos populações de lagartos podem ser sustentadas; interações sociais alteradas entre os indivíduos (redução das interações entre machos e fêmeas, comportamentos mais agressivos entre machos); aumento das interações com atividades humanas; extinção local de populações.	Em uma região, agrotóxicos foram usados para eliminar insetos de plantações. Nesta mesma região há a ocorrência da espécie de lagarto <i>Tropidurus hygomi</i>, ao qual se alimentam de insetos. O que pode acontecer com essa espécie a partir dessa ação antrópica? A espécie pode ser prejudicada pela falta de alimento (os insetos que serão mortos pelos agrotóxicos) e pelo contato direto com o produto; além disso, pode ocorrer extinção local.	Avalie quais ações humanas podem favorecer a sobrevivência dos lagartos De modo geral, manter a complexidade estrutural do habitat, pois influencia as condições microclimáticas e as oportunidades de termorregulação para lagartos.
Habitats	Quais os habitats preferenciais dos lagartos? (lembrando) São predominantemente terrestres, mas há espécies que fizeram e fazem incursões em habitats aquáticos.	Comparando a cauda de um camaleão (preênsil) e uma iguana marinha (achatada lateralmente), explique as adaptações nos formatos O camaleão possui uma cauda preênsil adaptado a viver no topo das árvores, utilizando-a para segurar-se aos galhos. Já a iguana marinha utiliza a sua cauda para dar impulso na natação, adaptada à vida aquática.	Em ilhas a riqueza de espécies é muito limitada, um das causas é a distância do continente. Por que os lagartos possuem mais dificuldade em habitar ilhas? Devido à locomoção terrestre e à preferência por terra firme. Esse fato dificulta a travessia aquática e a chegada nesses ambientes.	Avalie estratégias para conservação nas cidades das populações de lagartos Gestores urbanos podem ser influenciados a manter locais naturais ou seminaturais dentro ou ao redor das cidades, manter corpos de água, construir jardins botânicos e aproveitar áreas abandonadas, pois essas oferecem abrigo potencial ou real das pressões antropogênicas.

Processos Cognitivos				
Lembrar		Entender	Analisar	Avaliar
Conhecimento etnoherpetológico	Apresente duas razões para incorporar crenças locais e heranças culturais aos planos de conservação de lagartos Primeiro, pode criar uma situação ganha-ganha tanto para a proteção das espécies quanto para o envolvimento da comunidade. Em segundo lugar, estabelecer locais sagrados para espécies ameaçadas de extinção não apenas ajuda em sua conservação, mas também pode transformar essas áreas protegidas em atrações turísticas, gerando receita para as comunidades locais e promovendo o desenvolvimento econômico sustentável.	Moradores de um povoado da Serra do Ouro Branco (MG) e da cidade de Feira de Santana (BA) afirmam que a lagartixa de parede (<i>Hemidactylus mabouia</i>) causa cobreiro, um tipo de alergia na pele. Contudo, ao serem questionados sobre a reação ao encontrarem lagartixas, a maioria afirmou que o melhor é “não fazer nada”, pois elas também são benéficas. O que você pode inferir (concluir) sobre a percepção dos moradores sobre o papel ecológico desse animal? Os moradores percebem que as lagartixas desempenham um papel no controle de populações de mosquitos e pernilongos, o que sugere que elas são predadoras eficazes de pragas urbanas. Isso indica que as lagartixas contribuem para o equilíbrio ecológico em ambientes urbanos, ajudando a manter as populações de insetos em níveis que não representem um problema de saúde pública.	Análise fatores que devem ser parte das medidas de proteção das populações de lagartos Estratégias locais que levem em conta os fatores culturais que influenciam as atitudes humanas em relação à fauna, como crenças, mitos e folclore. Essa abordagem pode levar a esforços de conservação mais eficazes, alinhando-os ao contexto cultural das comunidades envolvidas.	Em comunidades caiçaras da floresta atlântica, moradores aplicam a gordura do teiú (<i>Salvator</i> sp.) no local da dor para tratamento de hemorroidas e dores de ouvido, também para bronquites, por quem mora no nordeste. Avalie se o conhecimento ecológico local sobre o uso medicinal dos teiús pode contribuir para o desenvolvimento de políticas de conservação da biodiversidade que considerem práticas culturais tradicionais. Justifique sua resposta com base em aspectos éticos e ecológicos. O aluno deve considerar a importância de integrar saberes tradicionais com abordagens científicas para desenvolver políticas que respeitem a cultura local. Também deve refletir sobre os desafios éticos e culturais de regulamentar o uso de espécies para fins medicinais sem marginalizar as comunidades que dependem dessas práticas, abordando o papel da zooterapia na medicina tradicional brasileira