



Estratégias de educação ambiental direcionadas a caatinga

Dione Dulcinea dos Santos¹

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9522-5891>

Maria Núbia Medeiros de Araújo Frutuoso²

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3597-3921>

Resumo: Este trabalho teve como objetivo sistematizar estratégias de educação ambiental inovadoras que estão sendo utilizadas e que podem contribuir para a preservação do bioma caatinga. Tratou-se de uma pesquisa qualitativa que utilizou como estratégia metodológica a pesquisa bibliográfica e análise temática sob o viés exploratório. Os estudos identificados trouxeram propostas relevantes à educação e gestão ambiental e trataram de temáticas referentes à flora e fauna do bioma, bem como práticas de educação ambiental e a utilização de jogos como fomento de interesse e sensibilização ambiental dos sujeitos. Tais estratégias podem ser trabalhadas de maneira transversal a outros eixos temáticos de aprendizagem.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Transdisciplinaridade; Desenvolvimento Sustentável.

Estrategias de educación ambiental dirigidas a la caatinga

Resumen: Este trabajo tuvo como objetivo sistematizar estrategias innovadoras de educación ambiental que se están utilizando y que pueden contribuir a la preservación del bioma caatinga. Se trató de una investigación cualitativa que utilizó como estrategia metodológica la investigación bibliográfica y el análisis temático bajo un sesgo exploratorio. Los estudios identificados trajeron propuestas relevantes para la educación y gestión ambiental y abordaron temas relacionados con la flora y la fauna del bioma, así como prácticas de educación ambiental y el uso de juegos para promover el interés y la conciencia ambiental entre los sujetos. Estas estrategias se pueden trabajar en otros ejes temáticos de aprendizaje.

Palabras-clave: Sostenibilidad; Transdisciplinariedad; Desarrollo sustentable.

¹Mestra em gestão ambiental pelo IFPE, é também engenheira da mesma instituição. E-mail: dione.santos@reitoria.ifpe.edu.br. ²Pós doutora e doutora em educação pela Université Lumière Lyon 2, é também docente titular aposentada do IFPE. E-mail: nubiafrutuoso@yahoo.com.br.

Environmental education strategies applied to the caatinga

320

Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental
Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental - FURG
v. 41, n. 2, p. 320-338, mai./ago. 2024. E-ISSN: 1517-1256

Abstract: The purpose of this study was to systematize innovative environmental education strategies that are being used and can contribute to the preservation of the caatinga biome. It was a qualitative study that used bibliographical research and thematic analysis from an exploratory perspective as its methodological strategy. The studies brought relevant proposals to environmental education and management, and discussed themes related to the flora and the fauna of the biome. As well as, environmental education practices and the use of games to stimulate interest and raise environmental consciousness among the public. These strategies can be used along with other thematic areas of learning.

Keywords: Sustainability; Transdisciplinarity; Sustainable development.

1. Introdução

As interações entre as pessoas e a natureza na Caatinga têm sido marcadas por uma mentalidade na qual os recursos naturais são percebidos como infinitos e explorados implacavelmente devido à débil governança (Albuquerque e Melo,2018). Posto isto, este trabalho se propõe a analisar propostas educativas que visem a preservação e a recuperação ou restauração do bioma caatinga que podem fomentar sua preservação.

No semiárido brasileiro, um dos impactos ambientais mais relevantes é a degradação da caatinga. Atualmente, a devastação e a fragmentação de ambientes naturais são uma das principais causas de extinção, reduzindo os habitats disponíveis para a fauna e flora local e aumentando o grau de isolamento entre suas populações, causando perdas da variabilidade genética. Como o bioma caatinga ocorre exclusivamente no Brasil, muitas espécies endêmicas podem ser encontradas em sua extensão. O desaparecimento dessas espécies antes de serem estudadas dificulta a análise dos processos ecológicos e, dessa forma, ações que minimizem esses impactos (Magalhães, 2012). A vegetação da Caatinga é composta, principalmente, por plantas xerófitas, formada por espécies que desenvolveram mecanismos para sobreviver em ambiente com poucas chuvas e baixa umidade.

A Caatinga deve ser considerada patrimônio biológico de valor incalculável a ser preservado e protegido, visto que é um bioma endêmico brasileiro. Para tal, é necessário o estabelecimento de programas e ações interdisciplinares que visem a disseminação da educação ambiental (EA). A difusão de informações acerca de tal bioma através do uso de estratégias que fortaleçam a educação ambiental crítica é essencial para a conservação deste ambiente e evidenciação de suas potencialidades socioecológicas; possibilitando também assim uma contribuição para a disseminação dos Objetivos para o Desenvolvimento

Sustentável (ODS) propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU) (Cavalcanti *et al.*, 2017).

Considerando que intervenções antrópicas desencadeiam parte considerável das agressões ambientais sofridas pelo bioma Caatinga, é imprescindível que as comunidades que ocupam o mesmo território geográfico que este bioma tenham acesso à educação de qualidade e que ela seja capaz de fomentar a criticidade cidadã desde os primórdios de sua formação. A sociedade civil passa então a ser agente de mudança de paradigmas e vetor social de preservação deste bioma tão rico e pouco estudado.

2. Fundamentação

2.1 Caatinga

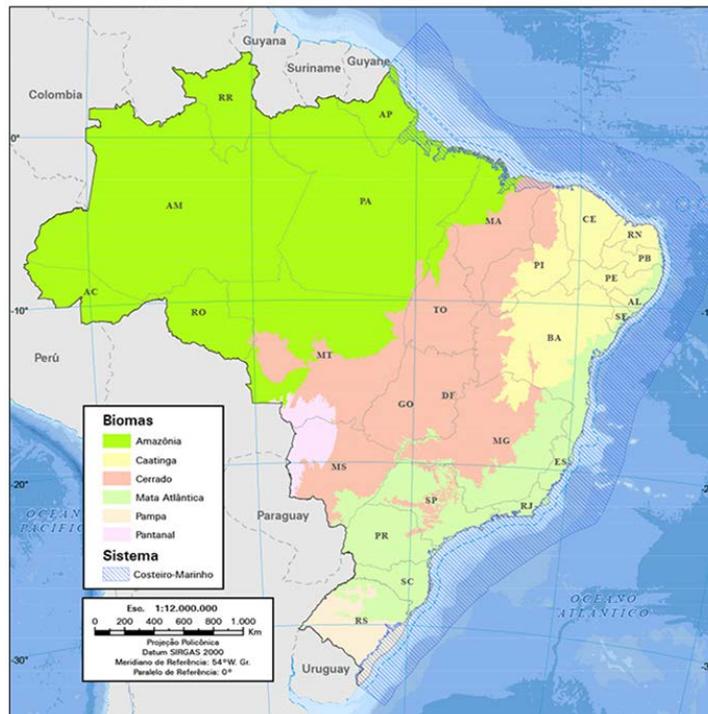
O termo Caatinga foi originado do tupi-guarani e é tradicionalmente interpretado como mata (caa) branca (tinga). A Caatinga também é conhecida como sertão, agreste, cariri, seridó, carrasco – denominações populares para as diferentes formações vegetais do bioma. Tabarelli *et al.* (2018) nos diz que o futuro da Caatinga requer ações imediatas para que as pessoas e a natureza possam caminhar juntas, numa trajetória mais sustentável. Os autores enfatizam também que as mudanças climáticas e a ocorrência de eventos climáticos extremos são, além de ameaças, também uma grande oportunidade de trazer luz sobre temáticas referentes a Caatinga.

A vegetação da Caatinga é composta, principalmente, por plantas xerófitas, formada por espécies que desenvolveram mecanismos para sobreviver em ambiente com poucas chuvas e baixa umidade. No bioma são comuns árvores baixas e arbustos, muitas vezes espinhosos. Apesar do bioma caatinga, especificamente, ser endêmico do Brasil, ele faz parte de um conjunto maior de biomas globais denominado de Florestas e Arbustais Tropicais Sazonalmente Secos (Queiroz *et al.*, 2017). A Caatinga é a maior e mais contínua área de bioma que compõem o conjunto maior das florestas e arbustais tropicais sazonalmente secos da América Latina e também é o mais diverso componente deste conjunto.

O bioma aparece dentre os seis principais ecossistemas mundiais com a maior vulnerabilidade intrínseca à variabilidade climática (Silva *et al.*, 2017). É também o menos conhecido e estudado dos biomas brasileiros (Figura 1), como o cerrado, mata atlântica e

amazônia (Specht *et al.*, 2019). O pouco conhecimento científico das espécies endêmicas tanto na flora quanto na fauna da caatinga torna-a vulnerável ao monitoramento racional deste bioma.

Figura I: Biomas brasileiros



Fonte: IBGE (2019)

A degradação crescente deste habitat ocorre devido a práticas econômicas, como o desmatamento da vegetação nativa para implantação de perímetros de agricultura irrigada, de pastos para a criação de gado ou simplesmente para extração de lenha (Ribeiro *et al.*, 2015). Essa devastação acaba por fragmentar o bioma, levando algumas espécies da fauna e flora até mesmo endêmicas à extinção, antes mesmo de ser possível estudá-las.

2.2 Desmatamento, desertificação e sustentabilidade

Conforme Bursztyn e Bursztyn (2012), o desmatamento é um processo permanente. Ele consiste na remoção da floresta e mudança no uso original de suas terras. Já a degradação significa a perda da capacidade das florestas, como resultado de pressões pela extração de seus produtos, notadamente a madeira.

Prevenir e combater a degradação e suas consequências são metas da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (UNCCD) nos países afetados por seca grave e/ou desertificação. O termo é usado quando a degradação torna uma terra produtiva em improdutivo, causada pela ação humana direta a partir do uso da terra para o plantio de monocultura, pastagem sem técnicas de conservação adequadas e o desmatamento descontrolado (UNCCD, 1997). Esses processos intensificam a erosão dos solos, reduzem a chuva e a retenção da umidade no solo, causando um desequilíbrio no sistema terra, água e planta. É importante salientar que a degradação implica a perda de nutrientes e consequente redução da capacidade produtiva, além da guarida para biodiversidade e o desmatamento é um processo permanente, que consiste na remoção da floresta e mudança no uso original de suas terras (FAO, 2016; Bursztyn e Bursztyn, 2012).

Para a Millennium Ecosystem Assessment (2005) *apud* Tavares, Arruda e Silva (2019), calcula-se que os custos econômicos mundiais anuais com a desertificação superem os US\$ 42 bilhões de dólares. Entretanto, para se combatê-la despenderiam-se uma média de apenas US \$10 a 20 bilhões por ano. Conforme a Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (Brasil, 2015), entende-se como combate à desertificação o conjunto de atividades da recuperação ambiental e socioambiental com o uso sustentável dos recursos naturais nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas, com vistas ao desenvolvimento equilibrado.

Quando os solos se tornam inférteis é porque a desertificação já se materializou no ambiente, como uma consequência das práticas insustentáveis, aumentando a pobreza, desigualdade e desestruturação social. Os processos de degradação incluem uma variedade de alterações físicas, químicas e biológicas nas propriedades pedológicas e nos processos edáficos, que conduzem a uma redução da qualidade do solo como recurso. Ab'Saber (1977), define desertificação como “processos parciais, pontuais ou areolares, suficientemente radicais para designar degradações irreversíveis da paisagem e dos tecidos ecológicos naturais”. Ainda segundo este autor, as feições de degradação pontuais no território brasileiro são de fácil reconhecimento, principalmente nas paisagens sertanejas do nordeste brasileiro, incluídas na categoria de verdadeiros geótopos áridos.

Sampaio e Sampaio (2002) apontam que “a desertificação é um processo dinâmico, com uma cadeia de eventos frequentemente fechada em ciclos viciosos. Assim, alguns

eventos podem ser a causa inicial do processo, mas dão lugar a consequências que podem retroalimentar as causas originais”.

Matallo Júnior (2009) *apud* Teixeira (2018) enfatiza que os conceitos de desertificação e desertização (ou formação de desertos) são conceitos absolutamente distintos. Para o autor os desertos são resultantes da evolução climática. Os desertos constituem ecossistemas em equilíbrio dinâmico, apresentando complexas interações físicas e químicas, variadas formas biológicas, naturalmente adaptadas ao meio, e cujas populações humanas encontram-se historicamente ajustadas às suas condições. Matallo Júnior (2009) nos lembra que, em contrapartida ao equilíbrio dinâmico do ecossistema deserto, a desertificação é o resultado do manejo inadequado dos recursos naturais nas zonas áridas, ou seja, é uma consequência direta de ações antrópicas. Santos e Galvêncio (2013) afirmam que nos últimos anos tem-se atribuído, também, a preocupação no avanço do processo de desertificação às mudanças climáticas.

A Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (Brasil, 2015) nos traz que os processos de desertificação são os conjuntos sequenciais, complexos, variados e particularizados de fatores e vetores causais concorrentes, que levam à degradação ambiental e socioambiental. Considera-se a degradação da terra como sendo a redução ou perda, nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas, da biodiversidade, da produtividade biológica e da complexidade das terras agrícolas, devida aos sistemas de utilização da terra e de ocupação do território. É, portanto, conforme a legislação brasileira, a degradação da terra uma consequência das ações antrópicas.

Em 2015 a Organização das Nações Unidas (ONU) propôs uma Agenda de compromissos abrangendo os mais variados campos da atuação humana, formada por dezessete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) com suas respectivas cento e sessenta e sete metas a serem alcançadas até o ano 2030 – daí o nome Agenda 2030. Aderiram a essa iniciativa os 193 Estados Membros da Organização ONU.

O ODS 15 da agenda 2030 versa sobre a necessidade de se proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra. Em seu item 15.3 propõe que até 2030 se combata a desertificação, e se restaure a terra e o solo degradado, incluindo terrenos afetados pela desertificação, secas e inundações, e lutar para alcançar um

mundo neutro em termos de degradação do solo. Conforme Bursztyn e Bursztyn (2012), a noção de sustentabilidade aparece como apelo à razão e como inspiração para uma mudança de rumos, de modos de relação com a natureza, de forma a alcançar equilíbrio entre a busca do bem-estar no presente e o respeito às próprias condições que asseguram a possibilidade de bem-estar às futuras gerações

Para Cavalcanti *et al* (2017), é evidente a relação do ODS 15 com os demais ODS's, a exemplo do ODS 6 no tangente a garantia da disponibilidade da água, mas também na relação com o ODS 1 que remete a acabar com a pobreza, o ODS 2 que propõe acabar com a fome e remete a importância da segurança alimentar, ao ODS 3 quando fala em assegurar vida saudável e promover o bem-estar para todos. Isso sem falar na relação intrínseca com o ODS 13, que aborda a necessidade de tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos.

Ainda para estes autores, deve-se ressaltar que o nível de conhecimento sobre o bioma, como sua biodiversidade, espécies ameaçadas e exploradas, áreas prioritárias, unidades de conservação e alternativas de manejo sustentável (frutos de uma série de diagnósticos, estudos e investigações científicas, desencadeada por instituições de ensino e pesquisa que atuam na região), embora ainda insuficientes, impulsionam novas perspectivas para abordagens sobre esse importante bioma.

Conforme Alves *et al* (2020), a inserção da EA para convivência com o semiárido pode possibilitar o desenvolvimento sustentável da região, visto que há uma grande relação do homem com seu meio. Assim, é necessário estabelecer uma compreensão acerca dos significados do elo ecologia - sociedade para avaliar, gerir, restaurar e manter os recursos tanto naturais como humanos.

Para Sauvè (2016) *apud* Cavalcanti *et al* (2017), é importante destacar que a educação ambiental precisa acontecer no nível individual, buscando estruturar uma identidade e uma prática ambiental para dar significado ao ser no mundo, para desenvolver um pertencimento ao meio de vida e promover uma cultura do engajamento; mas também precisa agir na escala das comunidades, onde ela visa induzir dinâmicas sociais que favorecem a abordagem colaborativa e crítica das realidades socioecológicas e estimular as mudanças autônomas e criativas dos problemas que se apresentam e dos projetos que emergem.

A promoção de uma educação ambiental crítica, pensada de forma holística, que situe historicamente as questões e desafios existentes para melhoria da proteção ambiental da caatinga e que apoie na gestão ambiental da região é fundamental para compreender a interdependência entre diversos temas e passar a atuar de forma crítica e pró-ativa.

2.3 Educação ambiental

Para Nascimento *et al* (2020), a educação ambiental (EA) surge como um instrumento de valorização da biodiversidade, além de trazer abordagens de conservação, preservação e uso sustentável dos recursos naturais, buscando despertar nos indivíduos a sensibilização para as questões pró-ambiente. Para Branco, Royer e Godoi Branco (2018), o papel da EA não se reduz apenas ao meio ambiente e acaba por abranger também outras áreas do conhecimento como a economia, a justiça, a qualidade de vida, a cidadania e a igualdade, por exemplo.

Ela revela-se como um processo participativo, onde o educando assume um papel de elemento central do ensino/aprendizagem pretendido, participando de forma ativa no diagnóstico dos problemas ambientais e busca de soluções, sendo preparado como agente transformador de desenvolvimento local, por meio do fomento de habilidades e formação de atitudes, através de uma conduta ética, condizente com o exercício da cidadania (Milaré, 2020).

De acordo com Corrêa e Ashley (2018) *apud* Bezerra e Rodrigues (2021), a EA pressupõe uma educação politicamente transformadora e voltada a cidadania, onde o principal desafio encontrado é fortalecer a cidadania de todos(as), não apenas à uma parte da população que possua privilégios. Para tais autoras, alguns fatores como a mistificação do bioma, carência de informações nos livros didáticos e poucas aulas de campo/práticas dificultam ainda mais o ensino e aprendizado sobre o meio ambiente e o bioma Caatinga. Conforme Leef (2001) *apud* Andrade e Teixeira (2019), a formação ambiental implica em um processo orgânico e reflexivo de reorganizar o saber e a sociedade, buscando construir a capacidade de intervir no mundo.

Para Bilar e Pimentel (2020), a prática educativa ambiental deve voltar-se à sensibilização social envolvendo o enfrentamento dos problemas ambientais, através de uma postura crítica e ativa, aliando informação e vivência participativa a fim de gerar novos valores continuamente e de forma integrada e interdisciplinar.

3. Metodologia

A pesquisa partiu, inicialmente, do levantamento bibliográfico a fim de estabelecer um panorama teórico que serviu de base para o entendimento dos conceitos básicos relacionados ao tema da pesquisa, para o delineamento metodológico e a análise e discussão dos resultados.

Para tratar dos temas relacionados ao bioma caatinga, fizemos uma pesquisa exploratória na qual foram utilizadas as palavras chaves “impactos + caatinga”; “desertificação”; “desmatamento + caatinga” e “educação ambiental + caatinga” nos sites de comunidades científicas (principalmente o Portal de Periódicos Capes, Scopus, Scielo e o Google Acadêmico). Foram encontrados aproximadamente 26223 artigos e, a partir da leitura de títulos e palavras chaves, este rol amostral foi reduzido a onze publicações que consideramos mais relevantes por terem potencial de intervir na realidade desse bioma – além da inovação nas propostas pedagógicas. Enquanto técnica, lançamos mão da análise temática para fins de organização dos temas centrais da pesquisa. A análise temática de conteúdo, segundo Minayo (2014), desdobra-se nas etapas pré-análise, exploração do material ou codificação e tratamento dos resultados obtidos/ interpretação. Ainda conforme tal autora, a categorização consiste num processo de redução do texto às palavras e expressões significativas.

Foram utilizados, portanto, artigos científicos, páginas eletrônicas, relatórios técnicos, dissertações e teses como fonte de informações. Os dados foram coletados e atualizados entre os anos de 2020 e 2022. Realizou-se a identificação de artigos e teses que apresentassem estratégias de educação ambiental inovadoras capazes de fomentar a preservação do bioma caatinga; sendo analisados onze trabalhos científicos que fomentam a utilização de estratégias inovadoras de ensino na EA voltada à preservação e conservação do bioma caatinga. Tais trabalhos foram escolhidos considerando sua atualidade, qualidade, abrangência e significância quanto à temática e estão relacionados no quadro sinóptico a seguir:

Quadro 1: Estudos analisados voltados à educação ambiental na caatinga.

AUTOR	ANO	TÍTULO
Santos Ferreira <i>et al.</i>	2022	Aves e mamíferos da caatinga: experiências com jogos educativos para a valorização da fauna local.
Bezerra e Rodrigues	2021	Estratégias didáticas para garantir a educação ambiental e o ODS 4 -educação de qualidade no ensino fundamental: um enfoque no bioma caatinga.
Carvalho <i>et al.</i>	2020	Formigas como provedoras de serviços ecossistêmicos na Caatinga: Como informar a sociedade sobre pesquisas ecológicas.
COSTA, Ana Mônica de Britto.	2020	Educação ambiental para a sustentabilidade do bioma caatinga: uma investigação-ação com alunos do ensino médio.
Nascimento <i>et al.</i>	2020	A cartilha como instrumento de apoio didático: uma abordagem sobre os invertebrados da caatinga.
Bezerra <i>et al.</i>	2020	Jogo de tabuleiro Flora da caatinga: conhecer para conservar.
Lubarino <i>et al.</i>	2020	BIOTinga: trilha de gamificação sobre a caatinga.
Lira, Ribeiro e Aguiar Lima.	2020	Jogo Animacards caatingueiros: conhecendo os animais vertebrados da caatinga e entendendo sua importância.
Alves <i>et al.</i>	2020	Interações ecológicas na caatinga: uma proposta de sequência didática utilizando seminários e o aplicativo Kahoot.
Silva <i>et al.</i>	2020	Fungolândia: jogo educativo de tabuleiro sobre a diversidade e importância dos fungos na caatinga.
Andrade e Teixeira	2019	Estudo de aplicação de uma sequência didática CTS centrada na preservação do bioma caatinga.

Fonte: A autora (2022)

4. Resultados e discussão

Conforme a lei nº 9.985/2000, entende-se por restauração a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada ao mais próximo possível de sua condição original (Brasil,2000). Quando falamos em recuperação, estamos falando em restituir um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, no entanto esta condição pode ser diferente de sua condição original. Para Albuquerque e Melo (2018), restaurar sistemas semiáridos é um grande desafio na atualidade porque pouca ou nenhuma tecnologia foi desenvolvida ou adaptada para essa finalidade. Conforme os autores, um dos desafios mais importantes para a conservação da Caatinga é o aproveitamento de séculos de conhecimento tradicional acumulado aliado às técnicas e visões científicas de restauração ecológica. Para aplicação de tais saberes, é primordial que a população local seja sensibilizada quando a necessidade de preservação do bioma.

Para Kishimoto (2017) *apud* Santos Ferreira *et al.* (2022) o uso de jogos didáticos pode contribuir para que estudantes relacionem mais facilmente conceitos científicos, além de ser um complemento ao processo de ensino e aprendizagem; visto que estimulam diferentes habilidades cognitivas, como a resolução de problemas, criatividade, raciocínio rápido e a criticidade, além de contribuírem para a formação cidadã do indivíduo. Para Behling e Islas (2014) *apud* Santos Ferreira *et al.* (2022) a utilização de jogos como ferramenta de EA para a conservação da natureza é um meio atrativo, dinâmico e interdisciplinar de abordagem. Conforme tal autor, o elevado número de animais endêmicos ameaçados na Caatinga contribui para que pesquisas e práticas educativas sobre essas espécies sejam amplificadas para fins de conservação. Santos Ferreira *et al.* (2022) enfatizam que os jogos objetos de estudo dos autores foram produzidos com materiais de baixo custo que podem ser facilmente encontrados em qualquer lugar do país. Isso possibilita a sua reprodução e/ou adaptação para diferentes temáticas de ensino, além de contribuir para o processo de valorização da consciência ambiental dos envolvidos.

Conforme Bezerra e Rodrigues (2021), há carência de interdisciplinaridade necessária à educação ambiental e não se vê com relevância, frequência e clareza necessárias práticas de EA, sendo estas muitas vezes reduzidas a práticas em datas comemorativas. Para as referidas autoras, há poucas informações referentes ao bioma caatinga em livros didáticos e os alunos(as) residentes nas áreas de ocorrência deste bioma tendem a conhecer pouco sobre suas características, biodiversidade, preservação e conservação. A fim de contornar tal

realidade, as autoras sugerem a realização de uma semana de gincana e brincadeiras, a implementação de horta escolar e apresentação da obra cinematográfica considerando a faixa etária do público alvo. Podem ser desenvolvidas também atividades complementares ao estímulo dos saberes ambientais, tais como a elaboração de redações, painel de imagens e palavras, teatro, quiz e desenho. O trabalho de Bezerra e Rodrigues (2021) nos traz também um olhar acerca dos objetivos de desenvolvimento sustentável propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU) e a possibilidade de tal temática perpassar pelas políticas públicas brasileiras ao lançar luz sobre o objetivo de desenvolvimento 4 - que diz respeito a garantia de que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável buscando preparar cidadãos comprometidos com o bem estar de toda a sociedade.

Carvalho *et al* (2020) destaca que há uma deficiência na comunicação entre a ciência e a sociedade, logo, a importância da biodiversidade e seus potenciais impactos sobre o nosso bem-estar nem sempre são compreendidas pela sociedade - havendo, portanto, a necessidade de estabelecer um fluxo mais efetivo de comunicação inclusiva e representativa com a sociedade civil de maneira geral. O grupo de pesquisadores realizou intervenções em uma escola pública lançando mão de materiais previamente produzidos como uma playlist que falava sobre plantas e animais da Caatinga, bem como da vida do sertanejo; maquete representando áreas de Caatinga do Parque do Catimbau e como as atividades alteram as espécies e os serviços ecossistêmicos que elas provêm, jogo de tabuleiro intitulado "A fortuna da Caatinga", cartazes e um revista em quadrinhos sobre formigas cortadeiras e sua importância ecológica.

Bezerra *et al* (2020) afirmam que o jogo didático é uma ferramenta de aprendizagem que desperta o conhecimento de forma prazerosa e divertida. O jogo de tabuleiro voltado a educação ambiental desenvolvido por tais autores traz diversas informações sobre espécies, fisiologia, habitat, adaptações naturais, questões de degradação e sustentabilidade do bioma caatinga, que são introduzidas de forma sutil e contextualizada para os jogadores. No formato de trilha, o jogo inicia-se em uma área de caatinga com aspecto bastante degradado e pouca vegetação. Ao final, o jogo encerra em uma área de Caatinga preservada, que objetiva demonstrar aos alunos que, à medida que aprofundam os conhecimentos sobre a flora,

aumenta também a sustentabilidade e conservação, evidenciado que o impacto das suas ações pode beneficiar o meio ambiente e o ecossistema como um todo.

Como ponto de inovação na EA, tem-se que o uso de metodologias ativas de aprendizagem podem ajudar nesse processo de valorização da Caatinga. Conforme Brisola *apud* Lubarino *et al* (2020), os recursos didáticos baseados em metodologias ativas, tais como aprendizagem baseada em projetos, em problemas, em jogos, estudo de caso e trilha de gamificação têm se mostrado eficientes na transposição didática, vencendo as formas fixas da educação tradicional e a atuação do professor como o centro das atenções - a já ultrapassada educação bancária.

Em sua metodologia, Lubarino *et al* (2020) lançaram mão do desenvolvimento de um jogo denominado BIOtinga, cuja etapa inicial consiste na caracterização de aspectos históricos, físicos, climáticos, humanos, de biodiversidade e conservação da Caatinga. Na narrativa do jogo a Caatinga é uma vítima por estar em perigo constante (poluição dos rios, do solo, desmatamento e desertificação). O aluno é herói e utilizará seu avatar para descobrir formas de combater os crimes ambientais causados pelo vilão da história (o homem destruidor de Caatinga e seus capangas). Ao longo da BIOtinga o jogador é apresentado a vários aspectos da Caatinga (o que promove o sentimento de pertencimento e familiaridade com o bioma). Ao final do jogo o vilão torna-se um homem sertanejo cheio de valores e princípios. A trilha de gamificação BIOtinga faz parte da proposta "Aprendendo sobre o valor da biodiversidade da Caatinga e seus serviços ecossistêmicos no ensino escolar" apoiada pela Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE). A gamificação direcionada à aprendizagem é uma metodologia ativa, que consiste na utilização do conceito e da estrutura dos games para despertar nos alunos engajamento em uma ação. Estratégias de gamificação visam tornar o processo ensino-aprendizagem mais prazeroso e com mais autonomia por parte dos alunos. Para Lubarino *et al* (2020) a gamificação é uma das estratégias de metodologias ativas que vai de encontro aos anseios dessa geração.

Para Lira, Ribeiro e Aguiar Lima (2020) a abordagem sobre os animais da Caatinga na forma de jogos é uma maneira interessante para conscientização a respeito da preservação dessas espécies, além de ser um forte instrumento pedagógico para melhorar o processo de aprendizagem. As referidas pesquisadoras desenvolveram um jogo que evidencia vinte diferentes espécies de vertebrados presentes no bioma caatinga. Tal jogo possui cartas,

contendo dicas sobre temas diversos, como pessoas, anos, coisas ou lugares, no qual os jogadores deverão descobrir de quem é o perfil em questão. As cartas possuem na frente a foto do animal, o nome popular, o nome científico e cinco informações variadas (dicas e/ou curiosidades) sobre o vertebrado e, no verso, uma paisagem da Caatinga. É um jogo juvenil/adulto, indicado a partir de 12 anos de idade. Tal metodologia ativa fomenta a análise crítica acerca das ações antrópicas ao bioma e seus impactos ambientais, além de aguçar a percepção ambiental dos jogadores.

Segundo Alves *et al* (2020), os componentes menos conhecidos dos ecossistemas, como fungos e bactérias, também estabelecem relações ecológicas importantes. O jogo de cartas e tabuleiro (bastante interessante e dinâmico) denominado Fungolândia desenvolvido por Silva *et al* (2020) propõe que os participantes peguem cartas de acordo com sua vez de participar e então realizem o que elas propõem, associando a função dos fungos com o serviço que ele pretende realizar. Conforme os autores, Fungolândia é dotado de diversas estratégias para fortalecer o aprendizado sobre os fungos e suas relações com o meio ambiente e com seu uso biotecnológico, sendo uma estratégia didática importante para abordar esses conteúdos.

Andrade e Teixeira (2019), ao apresentarem tecnologias sociais presentes no bioma caatinga (como a gestão de resíduos sólidos e compostagem, coleta de sementes, produção de cisternas, fogão ecoeficiente e dessalinização da água) - através do estudo da aplicação de uma sequência didática - convidam os alunos a analisarem criticamente quais destas iniciativas podem ser implementadas de maneira sustentável em suas realidades. A sequência didática é uma forma de organização pedagógica na qual as atividades de ensino se dão em função de núcleos temáticos e procedimentais. Temos, portanto, um encorajamento para que os alunos percebam que podem ser agentes transformadores e fomentadores da preservação ambiental e desenvolvedores de ações de mitigação de danos ambientais em maior ou menor escala.

5. Considerações finais

Quanto às ações de educação ambiental, destaca-se que a utilização de metodologias ativas voltadas à EA, especificamente para o bioma caatinga, implementadas de maneira

transversal a outros eixos temáticos de aprendizagem corroboram para a sensibilização quanto às questões ambientais do público alvo (seja este público adulto ou infanto-juvenil). Apesar da importância da preservação do bioma caatinga, visto que é endêmico, rico em biodiversidade e possui ocorrência territorial em uma das regiões semiáridas mais populosas do mundo, ainda há pouca disponibilidade de práticas e estratégias de educação ambiental específicas para tal bioma.

Percebe-se que ações de EA, mesmo com pouco investimento pecuniário, possuem a capacidade de sensibilizar, conscientizar e multiplicar saberes ambientais para uma quantidade significativa de pessoas. É possível então, a partir da implementação de fato de políticas públicas que abarquem a educação ambiental, e da facilitação de acesso a ações e metodologias de EA, fomentarmos a preservação, conservação e recuperação do bioma Caatinga.

Verificou-se que os estudos mais recentes referentes a implementação da educação ambiental voltada especificamente para o bioma caatinga possuem um direcionamento pedagógico para a utilização de ferramentas que visam a utilização de metodologias ativas de ensino. Tais estudos trazem propostas relevantes à educação e gestão ambiental e tratam de temáticas referentes à flora e fauna do bioma, bem como práticas de educação ambiental e a utilização de jogos como fomento de interesse e sensibilização ambiental dos sujeitos.

Referências

AB'SABER, Aziz Nacib. Problemática da desertificação e da savanização no Brasil intertropical. **Geomorfologia**, n. 53, p. 1-19, 1977.

ALBUQUERQUE, Ulysses Paulino de; MELO, Felipe. Socioecologia da Caatinga. **Ciência e Cultura**, v. 70, n. 4, p. 40-44, 2018. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252018000400012&script=sci_arttext. Acesso em: 10 jun. 2021.

ALVES, Danielle de Sousa; SILVA, Fabricyo Villa Verde; LIMA, Regina Lúcia Félix de Aguiar; RIBEIRO, Elaine Maria Santos. Interações ecológicas na Caatinga: uma proposta de sequência didática utilizando seminários e o aplicativo Kahoot. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 15, n. 6, p. 133-153, 2020. Disponível em: <https://www.periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/11455>. Acesso em: 18 set. 2022.

ANDRADE, Iasmin Santana; TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini. Estudo de aplicação de uma sequência didática CTS centrada na preservação do bioma Caatinga. **Revista de Iniciação à Docência**, v. 4, n. 1, p. 20-43, 2019. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/rid/article/view/6143/4575>. Acesso em: 18 set. 2019.

BEZERRA, Mariana Nogueira; NASCIMENTO, Gláucia Suêrda Gomes; SILVA, Nélia Rodrigues; LIMA, Regina Lúcia Félix de Aguiar; RIBEIRO, Elâine Maria Santos. Jogo de tabuleiro Flora da Caatinga: conhecer para conservar. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 15, n. 6, p. 52-78, 2020. Disponível em: <https://www.periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/11454/8135>. Acesso em: 18 set. 2022.

BEZERRA, Letícia Gabriele da Silva; RODRIGUES, Júlia Rélene de Freitas. Estratégias didáticas para garantir a educação ambiental e o ODS 4 – Educação de qualidade no ensino fundamental: um enfoque no bioma Caatinga. **Revista Estudo & Debate**, v. 28, n. 3, 2021. Disponível em: <http://www.univates.br/revistas/index.php/estudoedebate/article/view/2955/1859>. Acesso em: 18 set. 2022.

BILAR, Alessandro Bezerra Correia; PIMENTEL, Rejane Magalhães de Mendonça. Participação da comunidade na gestão e em ações de proteção da biodiversidade vegetal em áreas protegidas. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 53, 2020. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/67119/40589>. Acesso em: 25 fev. 2021.

BRANCO, Emerson Pereira; ROYER, Marcia Regina; GODOI, Alessandra Batista Branco. A abordagem da Educação Ambiental nos PCNs, nas DCNs e na BNCC. **Nuances: Estudos sobre Educação**, v. 29, n. 1, 2018. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/view/5526/pdf>. Acesso em: 22 ago. 2022.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasil. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 15 set. 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 17 de agosto de 2000**. Regulamenta o Art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm. Acesso em: 14 set. 2022.

_____. **Lei nº 13.153, de 30 de julho de 2015**. Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca. Brasil. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2015/lei/l13153.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%2013.153%2C%20DE%2030,Desertificac%C3%A7%C3%A3o%3B%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAs. Acesso em: 15 jul. 2022.

BURSZTYN, Maria Augusta; BURSZTYN, Marcel. **Fundamentos de política e gestão ambiental**. Rio de Janeiro: Garamond, 2012.

CARVALHO, Wanessa Silva; SANTOS, Luis Romário da Silva; OLIVEIRA, Samarina Fernandes; DE OLIVEIRA, Fernanda Maria Pereira; ARNAN, Xavier; LEAL, Inara Roberta. Formigas como provedoras de serviços ecossistêmicos na Caatinga: como informar a sociedade sobre pesquisas ecológicas. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 5, n. 3, p. 281-287, 2020. Disponível em:

<http://www.journals.ufrpe.br/index.php/JEAP/article/view/3118/482483665>. Acesso em: 18 set. 2022.

CAVALCANTI, Edneida Rabêlo; COUTINHO, Solange Fernandes Soares; FERREIRA, Larissa Fernandes; SILVA, Raphael Leandro Cardoso. **Unidades de Conservação Federais da Caatinga: o papel da educação ambiental para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (Agenda 2030)**. 2017. Disponível em:

https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conidis/2017/TRABALHO_EV074_MD1_SA7_ID71_24102017121150.pdf. Acesso em: 06 jun. 2021.

COSTA, Ana Mônica de Britto. **Educação ambiental para a sustentabilidade do bioma Caatinga: uma investigação-ação com alunos do ensino médio**. 2020. Tese (Doutorado em Ciências da Educação -Especialidade em Educação Ambiental e para a Sustentabilidade) - Universidade do Minho, Portugal, 2020. Disponível em:

<https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/76832>. Acesso em: 18 set. 2022.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **Global Forest Resources Assessment 2016**. Rome: FAO, 2016.

LIRA, Jéssica Gouveia; RIBEIRO, Elâine Maria Santos; AGUIAR LIMA, Regina Lúcia Félix. Jogo Animacards Caatingueiros: conhecendo os animais vertebrados da Caatinga e entendendo sua importância. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 15, n. 6, p. 99-118, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/11450>. Acesso em: 18 set. 2022.

LUBARINO, Paloma Clementino da Cruz; SANTOS, Josiel Bezerra; RIBEIRO, Elâine Maria Santos; LIMA, Regina Lúcia Félix de Aguiar. BIOTinga: trilha de gamificação sobre a Caatinga. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 15, n. 6, p. 119-132, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/11451/8137>. Acesso em: 18 set. 2022.

MAGALHÃES, Thamiris. Caatinga, ecossistema heterogêneo. **Revista do Instituto Humanitas Unisinos**, n. 389, p. 11-12, 2012. Disponível em: <https://www.ihuonline.unisinos.br/artigo/4363-lucia-helena-piedade-kiill>. Acesso em: 25 jul. 2022.

MILARÉ, Édis. **Direito do ambiente: a gestão ambiental em foco: doutrina, jurisprudência, glossário**. 12. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2020.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. São Paulo: Hucitec, 2014.

NASCIMENTO, Geraldo Miranda; SOUZA, Thiago Braz Barbosa; ARNAN, Xavier; RIBEIRO, Elaine Maria Santos; LIMA, Regina Lúcia Félix de Aguiar. A cartilha como instrumento de apoio: uma abordagem sobre os invertebrados da caatinga. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 15, n. 6, p. 17-51, 2020. Disponível em: <https://www.periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/11448/8134>. Acesso em: 29 jul. 2022.

QUEIROZ, Luciano Paganucci; CARDOSO, Domingos; FERNANDES, Moabe Ferreira; MORO, Marcelo Freire. Diversity and evolution of flowering plants of the Caatinga domain. In: SILVA, J. C.; LEAL, I.; TABARELLI, M. (eds.). **Caatinga: the largest tropical dry forest region in South America**. Cham: Springer, 2017, p. 23-63. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-68339-3_2. Acesso em: 13 mar. 2022.

RIBEIRO, Elaine; ARROYO-RODRÍGUEZ, Victor; SANTOS, Bráulio; TABARELLI, Marcelo; LEAL, Inara. Chronic anthropogenic disturbance drives the biological impoverishment of the Brazilian Caatinga vegetation. In: **Applied Ecology**, vol. 52, p. 611-620, 2015. Disponível em: <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/1365-2664.12420>. Acesso em: 20 jul. 2022.

SAMPAIO, Everardo; SAMPAIO, Yony. **Desertificação: conceitos, causas, consequências e mensuração**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2002.

SANTOS FERREIRA, Letícia Sousa; SILVA, Alderyce Passos; SOUTO, Wedson de Medeiros Silva; NÁPOLIS, Patrícia Maria Martins. Aves e mamíferos da caatinga: experiências com jogos educativos para a valorização da fauna local. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 5, n. 1, 2022. Disponível em: <http://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/11636/114116526>. Acesso em: 18 set. 2022.

SANTOS, Antonio Marcos; GALVÍNCIO, Josiclêda Domiciano. Mudanças climáticas e cenários de susceptibilidade ambiental à desertificação em municípios do estado de Pernambuco. **Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia**, v. 5, n. 13, 2013. Disponível em: <http://www.observatorium.ig.ufu.br/pdfs/5edicao/n13/04.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2021.

SILVA, Isnara Evelin Barbosa; SÁ JARDIM, Laís Alanna; RIBEIRO, Elaine Maria Santos; LIMA, Regina Lúcia Félix de Aguiar. Fungolândia: jogo educativo de tabuleiro sobre a diversidade e importância dos fungos da Caatinga. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 15, n. 6, p. 52-99, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/11449>. Acesso em: 18 set. 2022.

SPECHT, Maria Joana; SANTOS, Bráulio Almeida; MARSHALL, Nadine; MELO, Felipe Pimentel Lopes; LEAL, Inara; TABARELLI, Marcelo; BALDAUF, Cristina. Socioeconomic differences among resident, users and neighbour populations of a protected area in the Brazilian dry forest. In: **Journal of Environmental Management**, vol. 232, p. 607-614, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479718313665>. Acesso em: 01 ago. 2022.

TABARELLI, Marcelo; LEAL, Inara; SCARANO, Fabio Rubio; SILVA, José Maria Cardoso. The future of the Caatinga. In: SILVA, J. M. C.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. (eds.). **Caatinga. The largest tropical dry forest region in South America**. Cham: Springer International Publishing, 2017, p. 461-474.

TAVARES, Válter Cardoso; ARRUDA, Ítalo Rodrigo Paulino de; SILVA, Danielle Gomes da. Desertificação, mudanças climáticas e secas no semiárido brasileiro: uma revisão bibliográfica. **Geosul**, v. 34, n. 70, p. 385-405, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/2177-5230.2019v34n70p385/38526>. Acesso em: 15 out. 2021.

Submetido em: 12/09/2023

Publicado em: 13/08/2024