

BIODIVERSIDADE E ANTROPISMO EM INSELBERGUES COMO INSTRUMENTO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE

Luciene Morais Cavalcante
Leonardo José Silva da Costa
Joel Medeiros Bezerra
Maria de Fátima de Araújo
Luciano de Brito Junior
Abraão Alves de Oliveira Filho
Veneziano Guedes de Sousa Rêgo

Resumo: Inselberges são ricos habitats de refúgio silvestre. Na cidade de Patos (PB), inselberges têm sido alvos do processo de urbanização ineficaz. A pesquisa objetivou copilar dados da diversidade de plantas e animais destas áreas e avaliar ações antrópicas para fundamentar estratégias educacionais como instrumentos de Educação Ambiental (EA) e sustentabilidade urbana. O percurso metodológico enveredou pela pesquisa básica, exploratória, bibliográfica e pelo estudo de caso. O levantamento literário comprovou o registro de 187 espécies de plantas, destacando endemismo e quanto a fauna, durante o desenvolvimento da pesquisa, não foram encontradas bibliografias abordando esta investigação nestes inselberges. Na Avaliação de Impacto Ambiental, verificaram-se atividades antrópicas de alta magnitude. O prognóstico validou o peso que processos de EA detêm na transformação da sociedade e fragilidades locais em suas bases, que se encontram desarticuladas. As ameaças à ambiência de inselberges estão enraizadas na realidade cultural, reivindicando-se da educação, caminhos transformadores de temáticas e papéis que ressignifiquem a vida e a urbanização inclusiva, segura, resiliente e sustentável para Patos.

Palavras-chave: Afloramentos Rochosos; Recursos Naturais e Desenvolvimento Urbano; Políticas Públicas, Saúde e Pedagogia.

Abstract: Inselbergs are rich wildlife refuge habitats. In the city of Patos (PB, Brazil), inselbergs have been targets of the ineffective urbanization process. The research aimed to compile data on the diversity of plants and animals in these areas and evaluate anthropic actions to support educational strategies as instruments of Environmental Education (EE) and urban sustainability. The methodological path was through basic, exploratory, bibliographic research and case study. The literary survey proved the registration of 187 species of plants, highlighting endemism and as for the fauna, during the development of the research, no bibliographies were found addressing this investigation in these inselberges. In the Environmental Impact Assessment, anthropic activities of high magnitude were verified. The prognosis validated the weight that environmental education processes hold in the transformation of society and local fragilities in their bases, which are disarticulated. The threats to the inselbergs ambience are rooted in the cultural reality, demanding from education, transformative paths of themes and roles that resignify life and inclusive, safe, resilient and sustainable urbanization for Patos.

Keywords: Rock Outcrops; Sustainability and Urban Development; Public Policy, Health and Pedagogy.

Revbea, São Paulo, V18, N° 5: 39-60, 2023.

Introdução

As paisagens são heranças referentes a processos fisiográficos ou biológicos, representando um patrimônio historicamente herdado pelas comunidades, sendo que governantes, cidadãos e empresas exercem responsabilidades sobre sua preservação ou deveriam exercê-las. Com a pandemia do COVID-19 e o agravamento das “mudanças climáticas”, a sociedade urbanizada ressignificou o valor dos ambientes naturais, criando sentidos de vida, de educação, e tomará medidas para protegê-los.

Nosso Nordeste brasileiro apresenta as mais diversificadas e rústicas paisagens do país, entre elas, estão os inselberges. Segundo Ab'Saber (2003, p. 90), “*foram relevos residuais que resistiram aos velhos processos desnudacionais, responsáveis pelas superfícies aplanadas dos sertões*”, sendo observados com frequência no Semiárido nordestino, exibindo ambientes diferentes e condições climáticas que se refletem na biodiversidade regional (PEREIRA NETO; SILVA, 2012).

“*Os inselberges graníticos e gnáissicos são frequentemente em forma de cúpula e se elevam mais ou menos abruptamente acima da paisagem circundante*” (POREMBSKI, 2007, p. 579). Segundo Bremer; Sander (2000), são ambientes com a presença deficiente de solos, elevações isoladas acima de uma planície, as quais se diversificam em altura e formas e constituem paisagens claramente definidas por rochas que podem ser duras ou maciças.

“*Afloramentos rochosos podem ser descritos como ecótonos devido seus distintos habitats em nível de estruturação florística, onde ambiente e flora são espacialmente auto correlacionados*” (PARMENTIER et al., 2005). Para Lopes-Silva (2019), os inselberges apresentam contribuições para a construção de entendimentos sobre biodiversidade por atuarem como áreas de refúgios.

Os inselberges resguardam belezas, limites e rica diversidade biológica, revelando-se potenciais ao desenvolvimento sustentável, sendo este considerado, por Toro Sanchez (2013), uma possibilidade a ser usada frente ao modelo hegemônico existente. Ações formam a base do desenvolvimento sustentável e visam a um desenvolvimento possível, equilibrado e justo nos âmbitos económico, ecológico, espacial, social e cultural (REIS et al., 2022).

Na cidade de Patos, localizada no sertão paraibano, nordeste do Brasil, a presença de inselberges é expressiva, todavia são notórios os impactos sobre essas formações geomorfológicas. Desmatamentos, mineração e urbanização constituem apenas início de longa lista.

O processo de urbanização ocasiona consequências ao meio ambiente, devido às pressões decorrentes do mau uso dos recursos naturais, gerando problemas complexos que agravam a qualidade de vida. Para Bezerra (2018), a sustentabilidade urbana norteia discussões relacionadas ao clima e ao meio ambiente, enfatizando os problemas ambientais decorrentes do aumento do

desenvolvimento urbano, no propósito de construir um modelo de desenvolvimento, preservando os recursos naturais para as gerações futuras.

O modelo particular de desenvolvimento sustentável do município de Patos tem se dado de forma insípida, favorecendo fatores degradantes, como a falta de saneamento básico, acúmulo de resíduos sólidos, queimadas, poluição, doenças e um “sem fim” de agravos associados. A construção de casas, loteamentos e condomínios avança sobre as drenagens naturais e áreas verdes remanescentes, devido a projetos “insustentáveis” que “desprotegem” o meio ambiente. A sociedade está passiva, e os custos da devastação ambiental não têm sido levados em conta, mas os prejuízos são altamente socializados.

Os atributos ambientais, especialmente aqueles resguardados em inselberges, podem estar se escasseando. Nesta perspectiva, a educação tem papel fundamental, como campo de discussão dos efeitos da problemática e suas causas, permitindo transformação social.

Observa-se, todavia, que a percepção ambiental desejável em Patos demanda uma formação de qualidade acostada aos paradigmas da Educação Ambiental Crítica, corroborando Lima (2009), quando descreve:

[...] utiliza como referenciais de análise elementos teóricos e conceituais da ecologia política, da teoria crítica e de suas implicações na educação como é o caso da educação popular e do pensamento complexo. [...] explora ao longo da trajetória da EA crítica um conjunto de noções principais como: cidadania ambiental, participação/democracia participativa, interdisciplinaridade, socioambientalismo e sociedade sustentável que, a meu ver, caracterizam e iluminam a trajetória dessa tendência de EA (LIMA, 2009, p. 147).

Barchi (2016) justifica a institucionalização da Educação Ambiental, devido a sua importância como mediadora no processo de criação e colaboração de sociedades sustentáveis e justas, com o intuito de preservar o meio ambiente para garantir para as gerações futuras um planeta mais saudável e limpo. Os processos educativos proporcionam conhecimentos, habilidades e interação participativa na tomada de decisão em processos de Educação Ambiental, sendo que, no viés político, buscam incentivar o cidadão frente a problemas ambientais a buscar soluções (CASTRO; CANHEDO JR.; 2014).

O estabelecimento de práticas sustentáveis em Educação Ambiental baseia-se em princípios que norteiam a sustentabilidade, visto que a importância da reflexão crítica para o desenvolvimento de ações corretivas desencadeia as mudanças sociais necessárias (PHILIPPI JR.; PELICIONI, 2014).

De modo particular, na cidade de Patos/PB, há limitação científica na compreensão da biodiversidade local (que vive nos inselberges que circundam a área urbana), assim como estudos sobre impactos ambientais a esses ecossistemas. As políticas públicas se mostram ineficazes, e as ações sociais em defesa do patrimônio coletivo refletem ineficiência. Tais barreiras contribuem para que desconheçamos a problemática ecológica, tornando improváveis as transformações.

Sabemos que “é *impossível mudar a realidade sem conhecê-la objetivamente*” (PHILIPPI JR.; PELICIONI, 2014, p.3).

Neste contexto, questionou-se: estariam os inselberges (espaço territorial e recursos ambientais tutelados) ameaçados pelo modelo de “desenvolvimento” de Patos/PB?

Nesta perspectiva, o presente trabalho teve como objetivo copilar dados da biodiversidade de inselberges (diagnóstico da diversidade biológica) e avaliar impactos antrópicos negativos (diagnóstico de impactos ambientais), para fundamentar, à luz da EA e Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, estratégias educacionais (prognósticos educativos) à percepção da sociedade, pela integridade dos inselberges no curso do “desenvolvimento” de Patos/PB.

Percorso Metodológico

Patos está situado na depressão sertaneja, com área de 506,5 km². Seu relevo varia de ondulado a suavemente ondulado (BRASIL, 2005), inserida no Bioma Caatinga.

O clima da região é semiárido, sendo do tipo Bsh, segundo a classificação de Köppen, e a precipitação varia de 700 a 900 mm (FRANCISCO *et al.*, 2015).

O solo está situado na ordem zonal e azonal, segundo a classificação genético-natural, com predominância de Luvisolos e Neossolos Litólicos e Flúvicos, apresentando rios temporários e permanentes, e está inserido na bacia hidrográfica do Piranhas (AQUINO, 2011).

A cidade situa-se na cota de montante do Piranhas, literalmente na base da Serra do Teixeira/PB. “O Rio da Farinha juntamente com o Rio da Cruz formam o Rio Espinharas no centro urbano de Patos/PB” (OLIVEIRA *et al.*, 2019 p. 172).

Patos possui população de 100 674 habitantes, Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) equivalente a 0,701 e taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade igual a 97.8% (IBGE, 2010).

O recorte espacial da pesquisa foi o município de Patos/PB (Figura 1).

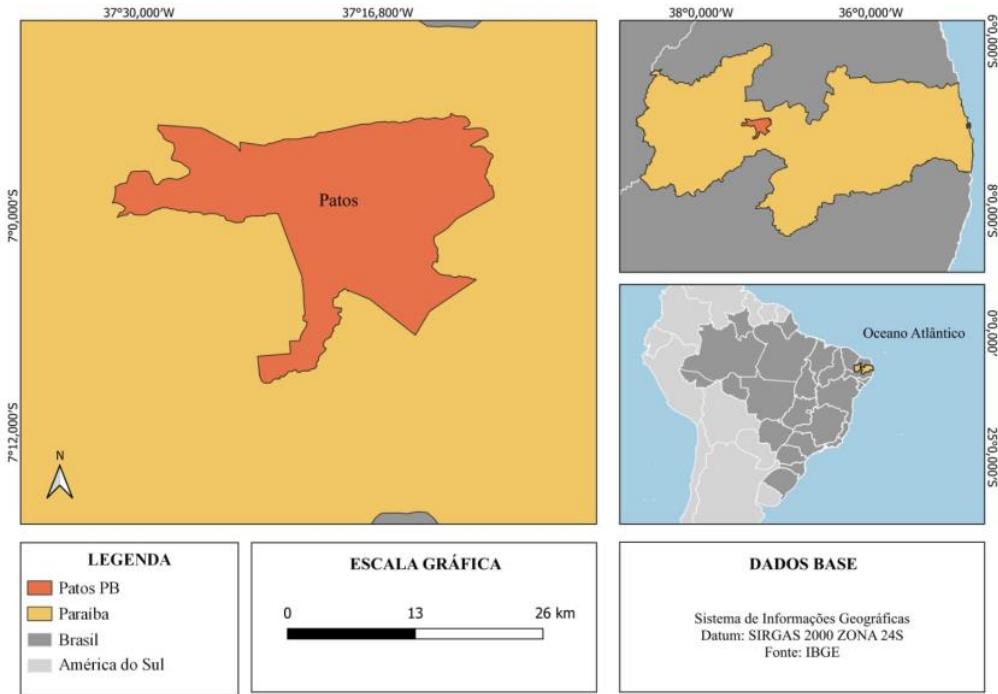


Figura 1 – Localização de Patos/Paraíba/Brasil.

Fonte: Costa et.al., 2022.

Dentro do percurso metodológico, tratou-se predominantemente de uma pesquisa básica (quanto à natureza), exploratória (quanto aos objetivos), bibliográfica e estudo de caso (quanto aos procedimentos), e pesquisa qualitativa (quanto à forma de abordagem do problema), observando Prodanov (2013).

Inicialmente, foram realizados levantamentos bibliográficos envolvendo aspectos do “desenvolvimento local”, educação, inselbergues, história geológica, para conhecimento da realidade imediata. Paralelamente, foram analisadas imagens de satélite (*Google Earth Pro* - imagem 2020 *Maxar Technologies* - disponíveis gratuitamente na Internet), para identificar os inselbergues mais próximos do ambiente urbano e conhecer georreferencias, estradas e acessos. Foram recortadas imagens individuais de cada inselbergue, utilizando a mesma altitude do campo de visão (de cima para baixo) para conhecer melhor o ambiente em estudo. Os dados bibliográficos iniciais e de imagens de satélite foram organizados para orientar as visitas técnicas na ambiência dos afloramentos rochosos em 2019 e 2020.

Para a avaliação da diversidade biológica, foram complementados os dados iniciais com a realização de pesquisas bibliográficas sobre a fauna exclusiva de inselbergues em Patos/PB. As informações sobre a composição florística foram oriundas de trabalhos desenvolvidos por e Porto et al. (2008), Lucena et al. (2015), Lopes-Silva et al. (2018) e Lopes-Silva et al. (2019). Ademais, foram realizadas visitas *in loco* e observação participante, seguindo o método de Mónico et al. (2017), para captar os aspectos mais relevantes da realidade imediata. Os dados

digitais do contexto. Os dados coletados foram sistematizados e interpretados, gerando um texto técnico com tabelas, o “diagnóstico da diversidade biológica”.

Para a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), foram ampliados os dados iniciais da pesquisa bibliográfica e das imagens de satélite (*Google Earth Pro* 2020). Foram realizadas caminhadas planejadas em cada inselbergue selecionado, sendo os aspectos físicos e socioambientais observados. Durante as caminhadas, as informações foram igualmente registradas em caderneta de campo, e registros fotográficos foram feitos, juntamente com áudios e/ou vídeos, para ajudar no detalhamento dos resultados. Após cada visita, foram construídos relatórios de campo para aplicação do método *checklist* (listagem), adaptado de Sánchez (2013), na identificação das modificações antrópicas introduzidas no sistema analisado. A listagem controle baseou-se na identificação e enumeração dos impactos danosos ao meio ambiente. Os impactos mais recorrentes foram analisados com base na Matriz de Leopold, (LEOPOLD *et al.*, 1971), da qual se fez uma adaptação, e a caracterização dos impactos foi classificada quanto às variáveis: o Caráter (+ Benéfico ou - Maléfico), a Magnitude (MP – Magnitude Pequena; MM – Magnitude Média e MG – Magnitude Grande), a Importância (IN – Importância Não Significativa; IM – Importância Moderada e IS – Importância Significativa), a Duração (DC – Duração Curta; DM – Duração Média e DL – Duração Longa), a Reversibilidade (RR – Reversibilidade Reversível e RI – Reversibilidade Irreversível) e a Escala (EL – Escala Local e ER – Escala Regional). O conjunto das informações levantadas e sistematizadas na etapa de AIA foi interpretado para compor o “diagnóstico de impactos antrópicos” em inselbergues de Patos/PB.

Para a elaboração dos prognósticos (estratégias educacionais), realizou-se o cruzamento dos dados dos diagnósticos (diagnóstico da diversidade biológica e diagnóstico de impactos antrópicos) e da análise geral relacionando Educação Ambiental e o “modelo de desenvolvimento” local. Foram enfatizadas as relações de causa e efeito dos processos de degradação com a dinâmica dos sistemas sociais. Foram pensadas ações para futuros desejáveis à luz da EA e dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). Da EA foram focadas bases (histórica, legal, conceitual, política, filosófica, ideológica), a fundamentação e EA, observando Philippi Jr. e Pelicioni (2014). Dos ODS, foi centralizado o objetivo 11, que propõe “tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis”. Para cada diagnóstico, foram gerados prognósticos educativos pela percepção e engajamento social na proteção dos inselbergues de Patos/PB como estratégicos ao desenvolvimento e sustentabilidade.

Como material, foram utilizados motocicleta para os percursos, caderneta de campo para anotações e celulares para o registro de imagens, áudios e vídeos.

Diagnóstico da diversidade biológica em inselberges

Inicialmente, é importante registrar que o estudo já se encontrava submetido ao conselho de ética em pesquisa da Plataforma Brasil, constando, para a fase de campo, trabalhos etnoecológicos e uma fase para ocorrer na escola. Com o início da pandemia do COVID-19 e diante das recomendações em biossegurança, deu-se o passo para adaptar e declinar essas fases.

O levantamento das informações gerais e conceitos básicos favoreceram o conhecimento do contexto a ser estudado. Por sua vez, o uso das imagens de satélite possibilitou a identificação dos inselberges e facilitou os seus acessos. As visitas a campo para os diagnósticos foram realizadas entre os meses de dezembro de 2019 a agosto de 2020. Para a presente pesquisa, foram selecionados cinco inselberges (Figura 2).

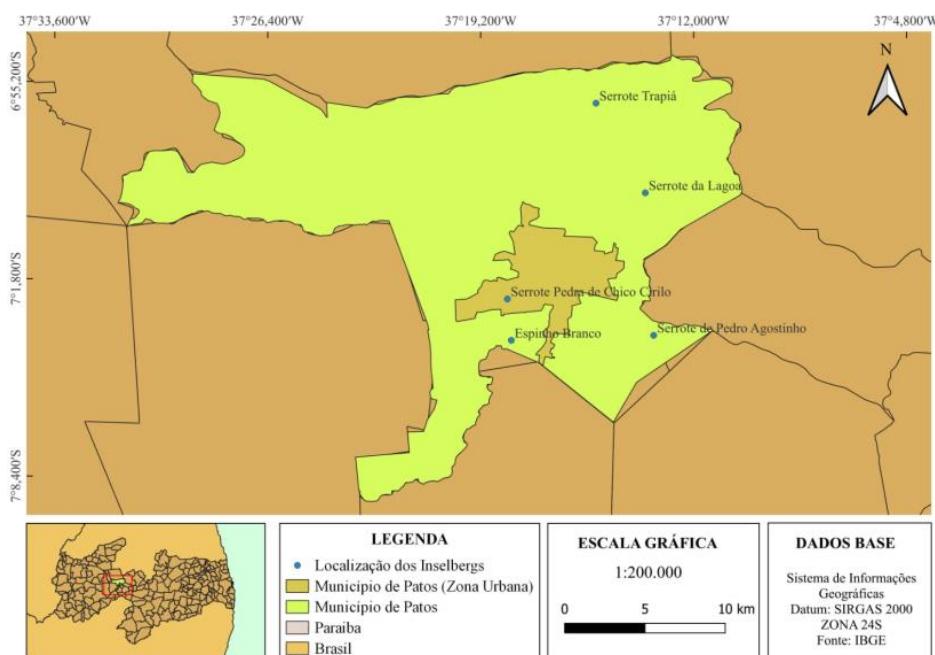


Figura 2: Imagem adaptada (Google Earth 2020) para identificar a localização dos inselberges da pesquisa no município de Patos-PB.

Fonte: Costa et.al., 2022.

O Serrote da Lagoa, o Serrote Trapiá, o Serrote do Espinho Branco e o Serrote de Pedro Agostinho, localizados em meio rural, e o Serrote Pedra de Chico Cirilo, localizado em meio urbano, todos estão situados em propriedades privadas.

No geral, as pesquisas, tanto em Patos como em outras regiões, revelaram que inselberges são ricos em habitats e biodiversidade, o que nos permite defender que estes ecossistemas atuam como refúgio.

Porto et al. (2008) estabeleceram uma listagem florística para um inselbergue localizado na Fazenda Timbaúba ($35^{\circ} 52'50.3''W$, $7^{\circ} 1'0.8''S$),

Município de Esperança/PB (Microrregião Agreste da Borborema), onde registraram um total de 127 espécies, distribuídas em 101 gêneros e 53 famílias. A família Leguminosae (17 spp.) foi a que apresentou maior riqueza, seguida pelas famílias Asteraceae (9 spp.), Poaceae (7 spp.), Euphorbiaceae e Orchidaceae (6 spp.). As famílias Bromeliaceae e Cactaceae foram as mais frequentes, cobrindo extensas áreas do inselbergue. Segundo os autores, a diversidade florística pareceu estar relacionada à intervenção antrópica e à diversidade de microhabitats.

Especificamente, nas consultas feitas a listas florísticas, oriundas de pesquisas realizadas para inselbergues existentes no município de Patos/PB, pôde-se constatar que os inselbergues resguardam ampla riqueza. Verificado entre 2010-2013, com o projeto “Flora e Vegetação dos inselbergues de Patos, mesorregião do sertão paraibano”, financiado pela Fundação Grupo o Boticário de Proteção à Natureza e coordenado pela professora Maria de Fátima de Araújo (UACB/UFCG/CSTR), o levantamento figurou como o primeiro estudo florístico desenvolvido em áreas de afloramentos rochosos no sertão paraibano. Foram registradas, no conjunto dos afloramentos estudados, 187 espécies florísticas, distribuídas em 55 famílias e 125 gêneros. Desse universo, 37 foram listadas como espécies endêmicas do Bioma Caatinga, 23 foram consideradas novas ocorrências para o Estado, e uma nova espécie foi descoberta para a ciência, a espécie *Aristolochia setulosa* A. Almeida & M. Alves, que possui distribuição restrita, até o momento, aos estados da Paraíba (Caatinga e litoral norte) e Rio Grande do Norte (Caatinga e litoral sul). Entre as plantas raras, teve destaque a *Cuspidaria multiflora* DC., cuja distribuição era, até então, restrita à cadeia do Espinhaço (entre os estados da Bahia e de Minas Gerais), sendo coletada apenas em um dos nove afloramentos estudados. O projeto resultou na confecção de 575 exsicatas, que fazem parte do acervo do Herbário do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da UFCG/ Campus de Patos.

Ademais, foram observadas espécies como *Vellozia plicata* Mart. (Velloziaceae), *Encholirium spectabile* Mart. ex. Schult. (Bromeliaceae), *Chresta martii* (Asteraceae) e *Melocactus zenthneri* (Cactaceae), que são encontradas exclusivamente sobre a rocha, em ausência quase que total de solo. O entorno dos inselbergues está notadamente demarcado por áreas de sítios e pequenas fazendas com terras agricultáveis, açudes do escoamento das águas que descem dos inselbergues e criação de caprinos e bovinos, em trechos interespacados por árvores de médio porte (5-10m), como angico, aroeira, jurema preta, jurema branca, algodão do cerrado, embiratanha e cumaru.

Lucena *et al.* (2015) promoveram coletas botânicas no Inselbergue Espinho Branco e defenderam que a área estudada estava representada por 101 espécies, pertencentes a 84 gêneros e 45 famílias, e concluíram que este ecossistema apresentava alta riqueza em endemismo e florística.

O trabalho de Lopes-Silva *et al.* (2019), desenvolvido no afloramento rochoso Morro do Carioca, que promoveu coletas botânicas mensais durante 18 meses, registrou 120 espécies, distribuídas em 101 gêneros e 46 famílias, sendo Fabaceae a mais representativa (21 espécies). Logo se concluiu que a riqueza registrada no afloramento estudado é equivalente ao catalogado para outros afloramentos rochosos da região semiárida do Brasil.

Um ponto comum apontado pelos autores Lucena *et al.* (2015); Lopes-Silva *et al.*, (2019) foi a necessidade de fortalecer as pesquisas sobre o levantamento florístico nas formações rochosas para ampliar os conhecimentos sobre a diversidade vegetal, visando melhor mapeamento florístico e a preservação desses habitats.

Nesta perspectiva, pôde-se inferir que, para além da riqueza, os dados chamaram atenção para a importância dos inselberges passarem a ser legalmente protegidos, uma vez que as populações de algumas espécies podem estar diminuindo por conta do uso indevido dos espaços, o que causa impacto e altera a dinâmica do ambiente a níveis irreversíveis, possibilitando o aparecimento de espécies exóticas.

Com base no trabalho de Lopes-Silva *et al.* (2018), que estudaram nove inselberges localizados em Patos, ficou comprovada a existência de cinco espécies exóticas, distribuídas em cinco gêneros e quatro famílias.

Calotropis procera (Aiton) W.T. Aiton (Família Apocynaceae - conhecida popularmente por vários nomes: leiteira, paina-de-sapo, flor-de-seda, algodoeiro-de-seda...); *Momordica charantia* L. (Família Cucurbitaceae - popularmente conhecida como melão de são caetano); *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. (Família Fabaceae – algarobeira, espécie vegetal arbórea); *Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf (Família Poaceae – Jaraguá, gramínea forrageira); *Melinis repens* (Willd.) Zizka (Família Poaceae – grama rosa, grama natal). "Grifo nosso".

Lopes-Silva *et al.* (2018) avaliaram que a ocupação de áreas por espécies exóticas, muitas vezes, compromete a biodiversidade local, por competirem fortemente com as espécies nativas.

Santos e Fabricante (2019) corroboram que a invasão de espécies exóticas impacta a Caatinga e provoca dano à composição, riqueza, abundância de indivíduos, diversidade e estrutura do estrato herbáceo e arbustivo autóctone, sendo que estes impactos estão relacionados à sua abundância, sendo notória e inevitável a realização de um domínio sobre as espécies exóticas, com o intuito de manter a diversidade em locais invadidos, pois estas podem provocar modificações ambientais relacionadas à sua composição estrutural.

Sobre a diversidade faunística específica de inselbergues em Patos, não foram encontrados estudos bibliográficos, o que revelou ampla lacuna científica. Outra dificuldade vivida para compreensão da fauna de inselbergues em Patos residiu no início da pandemia de COVID-19, que inviabilizou os trabalhos de etnoecologia pensados para esses locais.

Na adaptação das estratégias, restou a observação participante durante as atividades e ocasiões, em que o observador pode listar a presença mais acentuada e conhecida de animais no ambiente, dando início ao breve relato faunístico para inselbergues no município de Patos, segundo o nome popular, seguido da classificação taxonômica pela Família ou Ordem: Lagartixas/*Lacertidae*. Calangos/*Squamata*. Serpentes/*Viperidae*. Vem-vem / *Tyrannidae*. Tiziú / *Picidae*. Pica-pau / *Caprimulgidae*. Bacurau / *Caprimulgidae*. Galo de Campina / *Emberizidae*. Rouxinol / *Cuculidae*. Gaviões / *Accipitridae* e *Falconidae*. Arribação / *Columbidae*. Rolinhas / *Columbiformes*.

É fato que a região detém rica fauna, que certamente habita os ambientes de inselbergues, coligando com o que já foi asseverado por autores no âmbito do indispensável, empreendidos de estudos para o conhecimento da biota que habita os inselbergues de Patos.

Mares e Seine (2000) enfatizam que inselbergues são importantes e de grande interesse ambiental, e muitos fatores caracterizam estes ambientes como relevantes para plantas, assim como para animais, por representarem microhabitats dentro de uma paisagem estéril. Afloramentos rochosos são bastante antigos e, portanto, teriam, com isso, a fauna e seus táxons desenvolvido atributos que permitiram o uso destes ambientes como habitats. Além disso, inselbergues representam ilhas de habitat em áreas maiores.

Segundo Milen (2016), os elementos naturais que compõem a paisagem destacam as formações rochosas como abrigo para a fauna e a importância das Unidades de Conservação para preservar estes ambientes de refúgio à vida.

De acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), instituído pela Lei nº 9. 985, de 18 de julho de 2000, estas UC são espaços adequados de proteção a territórios e seus recursos ambientais, a diversidade biológica visando à proteção das espécies, habitats e ecossistemas (BRASIL, 2000).

Avaliando os dados em linhas de diagnóstico, pôde-se comprovar que os inselbergues de Patos encerram ambientes frágeis onde se resguardam ricos e ainda desconhecidos habitats, biodiversidade e serviços ecossistêmicos. Em razão do atual nível de desconhecimento ecossocioeconômico, pode-se relacionar que há limitadas políticas públicas para locais de proteção ambiental e pesquisas, o que se configura como séria ameaça. Ademais, é possível relacionar que a educação será imprescindível na tarefa de descortinar as realidades, na utopia de engajamento social pela manutenção da integridade

dos inselberges no curso do “desenvolvimento local” de Patos/PB, como patrimônio natural de todos.

O Novo Código Florestal "afirma o compromisso soberano do Brasil com a preservação das suas florestas e demais formas de vegetação nativa, bem como da biodiversidade, do solo, dos recursos hídricos e da integridade do sistema climático, para o bem-estar das gerações presentes e futuras" (BRASIL, 2012).

Avaliação de Impactos Ambientais em inselberges

Na maioria dos inselberges visitados, danos foram visualizados, principalmente nos entornos, exceto no Serrote da Lagoa, onde foi constatada a presença de resíduos sólidos direta e exclusivamente sobre as rochas.

Foram comuns os seguintes fatores antrópicos no cenário avaliado: deposição irregular de resíduos sólidos; exploração dos recursos naturais (minérios, solo, animais e vegetais); presença de animais (bovinos e caprinos) e seus excrementos; queimadas; urbanização mal planejada; assoreamento e presença de mata ciliar degradada (Quadro 1).

Quadro 1: Resultado da aplicação da matriz adaptada de Leopold em dados do “Checklist” das atividades antrópicas e a mensuração de seus Impactos Ambientais.

| ATIVIDADES ANTRÓPICAS | AMBIENTE IMPACTADO | | | | | CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO | | | | | |
|---|--------------------|----|----|-----|------|---------------------------|----|----|----|----|----|
| | IEB | IT | IL | ISA | IPCC | C | M | I | D | R | E |
| Deposição irregular de resíduos sólidos | | | | | | - | MP | IM | DL | RR | EL |
| Exploração dos recursos naturais (minérios, solo, animais e vegetais) | | | | | | - | MG | IS | DL | RR | EL |
| Dejetos de animais | | | | | | - | MP | IN | DC | RR | EL |
| Presença de animais (bovinos e caprinos) | | | | | | - | MM | IM | DM | RR | EL |
| Queimadas | | | | | | - | MG | IS | DL | RR | ER |
| Urbanização mal planejada | | | | | | - | MG | IS | DL | RI | EL |
| Assoreamento | | | | | | - | MM | IM | DM | RR | EL |
| Mata ciliar degradada | | | | | | - | MM | IM | DM | RR | EL |

Legenda: IEB – Inselberg Espinho Branco; IT – Inselberg Trapiá; IL – Inselberg da Lagoa; ISA – Inselberg Santo Agostinho; IPCC – Inselberg Pedra de Chico Cirilo/ C – Caráter; M – Magnitude; I – Importância; D – Duração; R – Reversibilidade e E – Escala.

Fonte: Cavalcante *et al.*, 2020.

Existem duas presunções para a disposição de resíduos sólidos nos afloramentos rochosos: o acesso fácil que alguns apresentam, possibilitando as práticas relacionadas à observação da natureza, luau, contemplação do pôr do sol, piquenique, entre outros eventos realizados nesses ambientes; a limitada influência da Educação Ambiental no comportamento da população visitante.

Entre os resíduos sólidos observados, tiveram destaque garrafas pet, plásticos, papel, latinhas e papelão, dispostos inadequadamente próximos de moradias, bem como em diversos pontos do afloramento rochoso (Figura 3).



Figura 3: Resíduos sólidos em inselberges de Patos.

Fonte: Cavalcante *et al.*, 2020.

Foi apurado que os resíduos sólidos descartados de forma inadequada estão gerando impactos ambientais. Segundo Hempe; Nogueira (2012), o descarte de resíduos, sejam eles orgânicos, industriais, objetos, entre outros, acarreta danos ao funcionamento dos ecossistemas. Para Gomes; Rocha (2019), a contribuição negativa proveniente das ações humanas pode causar danos à fauna e à flora, afetando o meio ambiente e poluindo a água e o solo.

Entre os afloramentos rochosos localizados em área rural, averiguou-se que as rochas se encontram íntegras, no entanto, no Serrote de Pedro Agostinho, foram constatados na porção inicial de acesso aos inselberges grandes blocos de granito. O cenário indicou que foram extraídos em décadas anteriores e deixados no mesmo local (Figura 4).



Figura 4: Extração de rochas em dois trechos do inselbergue Serrote de Pedro Agostinho, Patos/PB. **Fonte:** Cavalcante *et al.*, 2020.

As rochas que formam os inselbergues são resultado de longo processo erosivo. Assim, a exploração indistinta e não licenciada afeta aspectos do ecossistema e compromete o conjunto dos seres vivos da região.

A extração mineral acarreta efeitos negativos ao meio ambiente, e estes estão presentes desde a lavra até o encerramento das atividades. Este evento provoca alterações no meio físico, acarretando efeitos danosos ao ambiente, como desmatamento, erosão, contaminação dos corpos hídricos, aumento da dispersão de metais pesados, alterações da paisagem e do solo, além de afetarem também a fauna e a flora e comprometerem a qualidade de vida das populações (ARAUJO *et al.*, 2014).

O código de mineração (Decreto-lei 227/67) e suas posteriores atualizações e modificações enfatiza que é responsabilidade da União gerenciar os recursos minerais e regulamentar o direito sobre estas substâncias, sendo responsabilidade administrativa do Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM e Ministro de Estado de Minas e Energia em território nacional. A Lei Federal 6.567/78 aplica-se aos municípios e dispõe sobre regime especial para exploração e o aproveitamento das substâncias minerais, enfatizando que esta prática ocorrerá exclusivamente por licenciamento.

No âmbito da pecuária, foi confirmada, em todos os inselbergues visitados, a presença de animais (bovinos e caprinos), tanto em seus entornos, como na rocha em si, com circulação livre, o que justifica a ampla disposição de dejetos nos acessos dos afloramentos (Figura 5 – A, B, C).

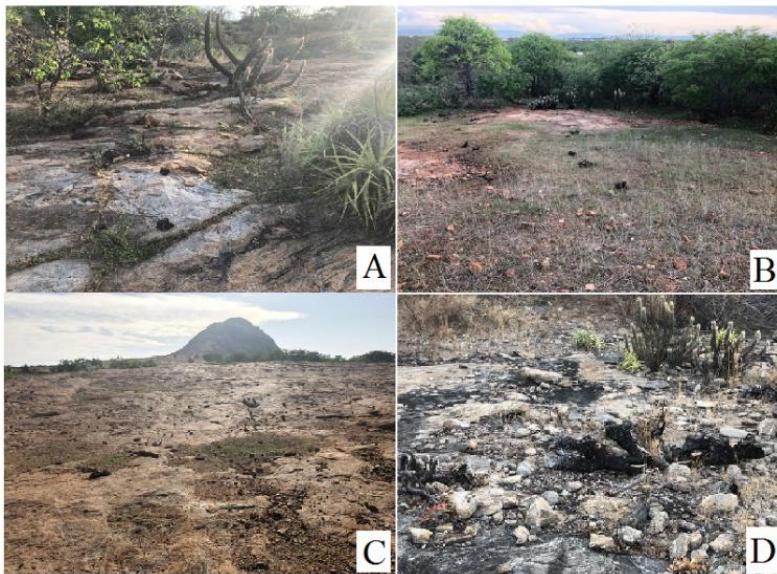


Figura 5: Mosaico de imagens com ações antrópicas em inselberges: **A, B, C** – excrementos, desmatamentos, solos expostos; **D** – vestígio de queimada no inselbergue Serrote Espinho Branco, Patos/PB.

Fonte: Cavalcante et al., 2020.

O contexto sugere que os eventos estejam associados à disponibilidade de alimentos nesses locais, que, possivelmente, seriam um atrativo capaz de incentivar os animais a se deslocarem do entorno em direção aos afloramentos, que geralmente se encontram sem cercas.

Orlandini e Tortelly Neto (2020) enfatizam os problemas e danos decorrentes da destinação inadequada de dejetos no meio ambiente, sendo estes causadores do aumento de gases de efeito estufa na atmosfera, degradação do solo e poluição do lençol freático. Impactos significativos decorrentes da criação de animais e deposição de dejetos no meio ambiente corroboram para perda do ar, água e da biodiversidade (SOUZA, 2010).

No Serrote Espinho Branco, foram constatados vestígios de queimadas (Figura 5 - D) relacionados à estação seca e presentes em uma região de rocha, mais particularmente limitados a algumas ilhas de vegetação, que compreendem *microhabitats* comuns em todos os inselberges. As queimadas na região têm impactado fortemente o meio ambiente, principalmente a vida selvagem. Por felicidade, não foram constatadas queimadas nos demais inselberges pesquisados.

As queimadas degradam os ecossistemas naturais, causando danos relevantes na biodiversidade, e plantas e animais sofrem o processo de desaparecimento, solos degradam e perdem sua capacidade produtiva, sendo que, nesta prática, inexiste sustentabilidade ecológica (ARAUJO FILHO; CARVALHO, 1997).

Em afloramentos rochosos, queimadas, em sua maioria, são decorrentes de ação antrópica. A elevada diversidade vegetal existente nestes ambientes e

Revbea, São Paulo, V18, N° 5: 39-60, 2023.

suas respostas frente a impactos ambientais enfatizam a importância da conservação ambiental, sendo que espécies endêmicas sensíveis a estes eventos podem alcançar sua extinção em afloramentos rochosos (AXIMOFF, 2016).

Apenas no inselbergue localizado nas proximidades do meio urbano, denominado Serrote Pedra de Chico Cirilo, foi possível visualizar fatores adversos decorrentes do processo da urbanização mal planejada que ocorre no município de Patos (Figura 6). Ele apresenta alto grau de impacto ambiental, presumivelmente decorrente da proximidade deste com as residências e loteamentos que o cercam. Espécies pertencentes à fauna e à flora são pouco recorrentes neste local, sendo que sua área de entorno se encontra suprimida pelo avanço da urbanização.



Figura 6: Traços da urbanização mal planejada no município de Patos.

Fonte: Cavalcante *et al.*, 2020.

Existe, neste afloramento rochoso, a presença de uma capela já em estado de deterioração (Figura 7), possivelmente construída para realização de atos religiosos, localizada na porção mediana da rocha. Atualmente, esta é alvo de pichações, e o seu entorno apresenta acúmulo de resíduos sólidos dispostos de forma inadequada.



Figura 7: Capela em estado deteriorado no inselbegue Serrote Pedra de Chico Cirilo.

Fonte: Cavalcante *et al.*, 2020.

O desenvolvimento urbano necessita estar atrelado à saúde e à sustentabilidade, devido à necessária utilização dos recursos naturais e preservação das gerações presentes e futuras, para a compatibilização de princípios, visto que o desenvolvimento econômico e a preservação do meio ambiente devem coexistir gerando harmonia e equilíbrio entre as necessidades (PITORRA; FERREIRA, 2018).

A expansão das áreas centrais urbanas consequentes do crescimento populacional que ocorre de forma mal planejada provoca danos ao desenvolvimento socioambiental. O poder público é falho com relação às exigências da população, sendo o planejamento urbano uma necessidade a ser pensada e administrada na sua totalidade (BORGES *et al.*, 2020).

O processo de urbanização que ocorre de forma descontrolada contribui com diversos processos de degradação da saúde ambiental e injustiças sociais. Porém, existem inúmeros aglomerados urbanos que visam à preservação dos ambientes naturais e o comprometimento com as gerações presentes e futuras, buscando a sustentabilidade (ALBINO; VIEIRA, 2020).

Emergências socioambientais podem agravar-se caso mantidas as tendências atuais de degradação. Uma crise mundial expressa em espaços internos e externos, sendo necessário que haja um amadurecimento da espécie humana sobre a problemática ambiental (PHILIPPI JR.; PELICIONI, 2014).

No inselbergue Serrote do Espinho Branco, foram diagnosticados processos de assoreamento e degradação da mata ciliar. Este afloramento apresenta um rio em sua base para onde a água escorre nos períodos de chuva. Estes impactos podem estar relacionados à presença de animais em seu entorno, que acabam invadindo o leito do rio em épocas de estiagem, degradando o solo e destruindo a vegetação que fica em sua margem. Averigua-se, também, a presença de muitos indivíduos de algaroba que compõem a flora desta mata ciliar, descaracterizando-a.

Os fatores antrópicos estão diretamente relacionados aos processos de assoreamento, sendo este decorrente da exploração do solo e ausência de mata ciliar. A inexistência de gestão de um desenvolvimento sustentável gera risco à biodiversidade (ALMEIDA; GUARDA, 2017). De grande importância para a manutenção e qualidade dos recursos hídricos, as matas ciliares evitam o assoreamento e desenvolvem papel importante nos processos ecológicos para a fauna, apresentando efeitos positivos sobre as populações e no equilíbrio ambiental. (CASTRO *et al.*, 2017).

O descontrole desses fatores transcende a ambiência dos inselbergues e vem afetar as dimensões social e cultural, compreendendo que a saúde ambiental é campo da Saúde Pública, conforme a Organização Mundial da Saúde (OMS). No contexto, pode-se entender que os inselbergues (espaço territorial e recursos ambientais tutelados) estão realmente ameaçados pelo modelo de “desenvolvimento” de Patos/PB.

Prognósticos para recuperação da ambiência

As sugestões prognosticadas remeteram à adoção de ações necessárias para educação, saúde e sustentabilidade.

Considerando os efeitos ameaçadores da urbanização sobre os inselbergues, entre as diversas medidas administrativas ou estruturais a serem potencialmente adotadas, pode-se citar, como prognóstico emergente diante da realidade imediata dos inselbegues situados no município de Patos, a necessidade da realização de ações de EA voltadas para a sensibilização e práticas socioambientais que visem à proteção destes ambientes pelos cidadãos. Cabe desenvolver trabalhos educacionais nas escolas do município com os alunos, visando à proximidade deles com uma formação ambiental crítica e práticas de saúde ambiental nas comunidades rurais com os agricultores que estão em convívio diário e direto com a natureza dos afloramentos rochosos. O saber ambiental surge alicerçado a um processo social, e estes se tornam necessários quando relacionados ao uso dos bens naturais, sendo a EA propósito de perspectiva transversal, no sentido de reduzir os impactos e depredações da sustentabilidade desejada (RUSCHEINSKY; TREIS, 2021).

É preciso reforçar o planejamento municipal relacionado ao desenvolvimento urbano e a relação existente entre os fatores econômicos, sociais e ambientais, visando à construção de valores positivos entre áreas urbanas, periurbanas e rurais.

Além disso, sinalizar os inselbergues existentes no município, com orientações quanto à postura dos visitantes sobre a retirada de material do local e o descarte de resíduos sólidos, por estes afloramentos representarem áreas de intensa visitação, bem como incentivar a criação de um grupo de amigos dos inselbergues de Patos com o compromisso de periodicamente divulgar a importância e o cuidado com estas áreas. Cabe também o uso das redes sociais e espaços em rádios, por serem importantes disseminadores de informações de fácil acesso e abrangência.

É imprescindível a realização de ações conjuntas entre proprietários rurais e o Poder Público que visem a práticas sustentáveis para recuperação, preservação da ambiência e obediência à legalidade, assim como a aderência de práticas decorrentes de políticas públicas que visem ao fortalecimento dos processos em Educação Ambiental com o intuito de minimizar os danos ambientais causados pela antropização.

Cabe ao poder público promover a EA em todos os níveis de ensino e o engajamento da sociedade que vise à melhoria do meio ambiente e a criação de incentivos e difusão de informações relacionadas à saúde através dos meios de comunicação. Além de realizar projetos que visem à ampla participação dos sistemas de ensino para execução de atividades que envolvem EA não formal.

É necessário cobrar das autoridades governamentais um plano político nos inselbergues para o município de Patos, visto que estes se encontram

amparados segundo a Lei nº3.486/2006, que institui o código de meio ambiente do município de Patos, sendo que o art. 18 insere estes ambientes em zonas de preservação permanente. É urgente a realização de políticas públicas que estimulem a criação de limites ambientais sustentáveis, ações e programas direcionados à população urbana e rural, desenvolvidos para garantir e colocar em prática as leis de preservação ambiental e assegurar o bem-estar da população e do meio ambiente.

As bases conceituais, políticas, ideológica e filosófica da Educação Ambiental, em Patos, encontram-se predominantemente “pulverizadas”, encobrindo o real problema da sociedade de consumo.

Enxerga-se o enorme peso que os processos de EA têm na transformação da sociedade, entretanto demandam-se novos elos de natureza política e institucional para promoção da formação cidadã não agressiva em relação ao meio ambiente.

Patos precisa ressignificar seu patrimônio natural e cultural com políticas públicas que permitam o bem-estar comum. Esses ativos ambientais, enquanto Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), são alternativas ecossocioeconômicas, em que todos se beneficiam. Eis o desafio deste tempo que trará implicações para os tempos e gerações que virão.

Pode-se inferir que a predominância das ameaças à ambiência de inselbergues está enraizada na realidade cultural, e este fato reivindica da educação caminhos transformadores de temáticas e papéis para o campo da criticidade, encontrando base na pedagogia popular inspirada, sobretudo, na obra de Paulo Freire, capaz de promover autonomia e ressignificar a vida, promovendo transformações que moldem a urbanização de Patos/PB para os vieses: inclusivo, seguro, resiliente e sustentável.

Conclusão

A pandemia do COVID-19 inviabilizou os trabalhos de etnoecologia e aproximações junto a escolas. A metodologia se mostrou eficiente. Nela, o uso das imagens de satélite possibilitou identificar os inselbergues e acessos.

À luz dos referenciais bibliográficos para a flora específica de inselbergues em Patos, há amplos registros em riqueza, endemismo, habitats e biodiversidade, já para a diversidade faunística, não foram encontrados registros bibliográficos.

Pelo critério da observação participante, os inselbergues atuam como refúgio da vida silvestre e potenciais instrumentos de EA a serviço da formação cidadã.

Inexistem ou são ineficazes as políticas de proteção ambiental local. Não há evidência de ações pela preservação de Inselbergues, podendo-se inferir que a legislação em vigor não apresenta efetividade.

A ambiência dos inselbergues de Patos/PB está ameaçada pelo modelo de “desenvolvimento” local e tende à degradação, se forem mantidas as

tensões. Sugere-se aos tomadores de decisão saírem com políticas públicas e editais específicos para ressignificação e preservação dos Inselbergues em Patos.

Indica-se sinalizá-los com orientações à postura do visitante, em relação aos cuidados consigo, com o outro e com o ambiente, especialmente, para evitar retirada ou descarte de materiais.

Recomenda-se a colaboração dos sistemas de ensino em torno de projetos de EA formal e não formal que aperfeiçoem as soluções baseadas na natureza. Ao ensino superior, estender ações na educação básica e coletivamente contextualizar realidades socioambientais e as metas dos ODS. Aos educadores ambientais, articular-se interinstitucionalmente e com lideranças no fortalecimento das bases conceituais, políticas, filosóficas e ideológicas da EA que se encontram atualmente desarticuladas.

Pondera-se que as ameaças à ambiência de inselbergues estão predominantemente enraizadas na realidade cultural local, reivindicando-se da educação, caminhos transformadores de temáticas e papéis que valorizem a vida e a urbanização inclusiva, segura, resiliente e sustentável para Patos/PB.

Aconselha-se a sociedade a organizar-se para cobrar de governantes e instituições responsáveis a fiscalização das áreas de proteção permanente, com base na legislação em vigor, sobretudo, na lei nº 3.486/2006, que institui o código de meio ambiente de Patos.

Indica-se a necessidade de serem promovidos esforços para ampliar este diagnóstico e prognóstico com os atores em situação e aperfeiçoamento das ações educacionais e a percepção dos potenciais ecossocioeconômicos dos inselbergues, no aprimoramento do modelo particular de “desenvolvimento” local, rumo à sustentabilidade.

Dá-se como ameaçada a ambiência dos inselbergues pelo modelo particular de “desenvolvimento” de Patos/PB, demandando-se novos elos de natureza política, institucional e educacional que percebam e promovam a formação cidadã não agressiva em relação ao meio ambiente.

Referências

- AB’ SABER, A. N. **Os domínios da natureza no Brasil:** Potencialidades paisagísticas. 2. Ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- ALBINO, P. L.; VIEIRA, R. S. As cidades inteligentes e os desastres: como um modelo de urbanização sustentável pode minimizar os riscos ambientais. **Revista direito das políticas públicas**, v. 1, n. 2, p. 7-31, 2020.
- ALMEIDA, M. A. D.; GUARDA, V.L.M. **Assoreamento na bacia do Rio Maracujá.** Além dos Muros da Universidade, v. 2, n. 2, 2017.
- AQUINO, L. L. **Geografia Patos:** bases para compreensão do espaço. 1. Ed. Patos – PB, 2011.

ARAUJO, E. R.; OLIVIERI, R. D.; FERNANDES, F. R. C. **Atividade mineradora gera riqueza e impactos negativos nas comunidades e no meio ambiente.** Capítulo do livro “Recursos Minerais e Sociedade: impactos humanos – socioambientais – econômicos”, 2014.

ARAUJO FILHO, J. Á.; CARVALHO, F. C. **Desenvolvimento sustentado da caatinga.** Embrapa Caprinos e Ovinos-Circular Técnica (INFOTECA-E), 1997.

AXIMOFF, I. A.; FRAGA, C. N.; BOVINI, M. G. Vegetação em afloramentos rochosos litorâneos perturbados por incêndios na Região Metropolitana Fluminense, Estado do Rio de Janeiro. **Biodiversidade Brasileira-BioBrasil**, n. 2, p. 149-172, 2016.

BARCHI, R. Educação Ambiental e (eco) governamentalidade. **Ciência & Educação**, v. 22, n. 3, p. 635-650, 2016.

BEZERRA, R. R. Sustentabilidade urbana: uma análise da legislação aprovada pela câmara municipal de Dianópolis/TO. **Humanidades & Inovação**, v. 5, n. 2, 2018.

BORGES, I. M. S.; LIMA, C. A. O.; FERNANDES, A. C. G.; NUNES, C.; ALVES, Á. E. F.; NUNES, E. A. C.; NUNES, F. J. B.; ROCHA, A. L. S.; SANTOS JUNIOR, C. N.; BATISTA, C. S. O processo de urbanização e seus impactos ambientais na Cidade de Fagundes, Paraíba: recortes históricos. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e345985196-e345985196, 2020.

BRASIL. **Ministério das Minas e Energia, Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral**; CPRM – Serviço geológico do Brasil. Diagnóstico do município de Patos, Estado da Paraíba. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

BRASIL. **Lei 9.985 de 18 de julho 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.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa [...]; e dá outras providências.

BREMER, H.; SANDER, H. Inselbergs: geomorphology and geoecology. *In: Inselbergs*. Springer, Berlin, Heidelberg, p. 7-35, 2000.

CASTRO, J. L. S.; FERNANDES, L. S.; FERREIRA, K. E. J.; TAVARES, M. A. S.; ANDRADE, J. B. L. Mata ciliar: Importância e funcionamento. *In: VIII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Anais [...]*. Campo Grande/MS–27 a, 2017.

CASTRO, M. L.; CANHEDO JÚNIOR, S. G. Educação Ambiental como instrumento de participação. *In: PHILIPPI JÚNIOR, A.; PELICIONI, M.C.F. (Org.). Educação Ambiental e Sustentabilidade.* São Paulo: Manole, p. 465-475, 2014.

- FRANCISCO, P. R. M.; MEDEIROS, R. M.; SANTOS, D.; MATOS, R.M. Classificação climática de Köppen e Thornthwaite para o Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 8, n. 04, p. 1006-1016, 2015.
- GOMES, S. B. V.; ROCHA, M. B. Estudo de Impactos dos Resíduos Sólidos em Unidades de Conservação: o Caso da Trilha do Estudante. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 10, p. 1-17, 2019.
- HEMPE, C.; NOGUERA, J. O. C. A Educação Ambiental e os resíduos sólidos urbanos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 5, n. 5, p. 682-695, 2012.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2010.
- LEOPOLD, L. B.; CLARKE, F.E.; HANSHAW, B. B.; BALSLEY, J. **A procedure for evaluating environmental impact**. US Dept. of the interior, 1971.
- LIMA, G. F. da C. Educação Ambiental crítica: do socioambientalismo às sociedades sustentáveis. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.35, n.1, p. 145-163, jan./abr. 2009.
- LOPES-SILVA, R. F.; RODRIGUES, J. S.; GOMES-SILVA, F.; LUCENA, D.S.; LUCENA, M. F. A. Composição florística de um inselberg no semiárido paraibano, nordeste brasileiro. **Rodriguésia**, v. 70, 2019.
- LOPES-SILVA, R. F.; DE ARAÚJO LUCENA, M. F.; GOMES-SILVA, F. Espécies vegetais exóticas dos inselbergs da cidade de Patos, Paraíba, nordeste do Brasil. **CIENTEC-Revista de Ciência, Tecnologia e Humanidades do IFPE**, v. 9, n. 2, 2018.
- LUCENA, D. S.; LUCENA, M. F. A.; SOUSA, J. M.; SILVA, R. F. L.; SOUZA, P. F. Flora vascular de um inselbergue na mesorregião do sertão paraibano, nordeste do Brasil. **Scientia Plena**, v. 11, n. 1, p. 2015.
- MARES, M. A.; SEINE, R. H. The fauna of inselbergs. In: **Inselbergs**. Springer, Berlin, Heidelberg, p. 483-491, 2000.
- MILEN, A. F.; CARACRISTI, I.; MONTELES, W. S. Caracterização geoambiental da Unidade de Conservação Refúgio de Vida Silvestre Pedra da Andorinha. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 2, p. 1191-1200, 2016.
- MÓNICO, L. S.; ALFERES, V. R.; PARREIRA, P. M.; CASTRO, P. A. A Observação Participante enquanto metodologia de investigação qualitativa. **CIAIQ 2017**, v. 3. 2017.
- OLIVEIRA, D. A. H. C.; ALMEIDA, S.V G.; SOUSA RÊGO, V. G.; MEDEIROS, F. S.; FARIA, S. A. R.; LIMA, J.R. Diagnóstico ambiental da utilização da terra e de implicações ecológicas em microbacia da Serra do Teixeira, Patos (PB). **Revista brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, V. 14, Nº 4:170-184, 2019.

ORLANDINI, I.; TORTELLY NETO, R. Redução de impactos ambientais gerados pela bovinocultura de leite: revisão bibliográfica. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária FAG**, v. 3, n. 1, p. 144-156, 2020.

PARMENTIER, I.; STÉVART, T.; HARDY, O. J. The inselberg flora of Atlantic Central Africa. I. Determinants of species assemblages. **Journal of Biogeography**, v. 32, n. 4, p. 685-696, 2005.

PEREIRA NETO, M. C.; DA SILVA, N. M. Relevos residuais (maciços, inselbergs e cristas) como refúgios da biodiversidade no Seridó potiguar. **Revista Geonorte**, v. 3, n. 4, p. 262-273, 2012.

PHILIPPI JR, A. PELICIONI, M. C. F. **Bases políticas, conceituais, Filosóficas e Ideológicas da Educação Ambiental**. Educação Ambiental e sustentabilidade (eds.). 2. Ed. Barueri: Manole, p. 1006, 2014.

PITORRA, E. F.; FERREIRA, R. L. Princípios da sustentabilidade e desenvolvimento urbano no município de Lagoa Grande/MG. **Humanidades & Tecnologia em Revista**, p. 40, 2018.

POREMBSKI, S. Tropical inselbergs: habitat types, adaptive strategies and diversity patterns. **Brazilian Journal of Botany**, v. 30, n. 4, p. 579-586, 2007.

PORTO, P. A. F.; ALMEIDA, A.; PESSOA, W. J.; TROVÃO, D.; FELIX, L. P. Composição florística de um inselbergue no agreste paraibano, município de Esperança, Nordeste do Brasil. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 2, 2008.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

REIS, C.; BARRIOS, Y. M. R.; SILVA, R. B. S.; BUSARELLO, M. T. B. Roteiro para análise de dados qualitativos em pesquisas sobre turismo e desenvolvimento sustentável. **Turismo: Visão e Ação**, Volume 24, Nº 3 Páginas 512 – 526, 2022.

RUSCHEINSKY, A; TREIS, M. C. A integração entre políticas públicas de proteção social com Educação Ambiental. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 16, n. 4, p. 205-226, 2021.

SANTOS, L. A.; FABRICANTE, J. R. Impactos da exótica invasora Boerhavia diffusa L. sobre a diversidade de espécies do estrato herbáceo e arbustivo autóctone de uma área ripária na Caatinga, Sergipe, Brasil. **Scientia Plena**, v. 15, n. 1, 2019.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental**: conceitos e métodos / Luis Enrique Sánchez. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

SOUZA, J. S. O impacto ambiental atribuído à pecuária. Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá. **Revista CRMV-PR**, Ed. 30, 2010.