

ÍNDICE DE BEM-ESTAR ECOSSISTÊMICO COMO MEDIDA DE EFETIVIDADE DE ÁREAS PROTEGIDAS: ESTUDO DE CASO NO PARQUE ECOLÓGICO DE ACARAÚ, CEARÁ, BRASIL

¹HERMÓGENES HENRIQUE OLIVEIRA NASCIMENTO, ²NÁJILA REJANNE ALENCAR JULIÃO CABRAL, ²RAFAELA CAMARGO MAIA, ²MARCELO OLIVEIRA TELES DE MENEZES

¹Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima (SEMA)

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

<hermogenes@alu.ufc.br>, <najila@ifce.edu.br>,

<rafaelamaia@ifce.edu.br>, <teles@ifce.edu.br>

DOI: 10.21439/conexoes.v19.3567

Resumo. O Parque Ecológico de Acaraú (PEA) é uma unidade de conservação de proteção integral localizada no município de Acaraú, Ceará, Brasil, que tem um importante papel na proteção dos manguezais. O objetivo deste trabalho foi analisar os serviços ambientais do PEA, por meio da determinação do Índice de Bem-Estar Ecosistêmico (IBEE). A pesquisa foi desenvolvida com base em adaptação da metodologia de Rabelo *et al.* (2018), que avalia indicadores de cinco dimensões para calcular o IBEE: terra, água, ar, biodiversidade e uso dos recursos. Alguns dos indicadores originais foram suprimidos e outros acrescentados para contemplar especificidades do PEA, totalizando 13 indicadores. O índice foi calculado com base em entrevistas concedidas diretamente por nove (09) membros do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente de Acaraú (com aprovação do Comitê de Ética do IFCE). O IBEE do PEA foi muito baixo, com valor de 0,46 (o índice varia entre 0 e 1). As dimensões Terra, Água e Ar obtiveram os menores subíndices, enquadrando-se como “muito baixos”. As dimensões Biodiversidade e Uso dos Recursos obtiveram subíndices um pouco mais elevados, mesmo assim, classificados como “baixos”. O IBEE do PEA mostra que esta área protegida não cumpre satisfatoriamente seus objetivos de proteção da natureza. Esse baixo desempenho está relacionado à sua proximidade com a sede municipal de Acaraú, onde se observam diversos problemas ambientais. Os resultados mostram que a vulnerabilidade do PEA decorre, dentre outros fatores, do crescimento populacional com ocupação de áreas de risco, condições sociais precárias, carência de infraestrutura, insuficiência de recursos e de marcos regulatórios, extrativismo, erosão, disposição inadequada de resíduos sólidos, poluição e contaminação.

Palavras-chave: unidade de conservação; SNUC; conservação; efetividade; manguezal.

ECOSYSTEM WELL-BEING INDEX AS A MEASUREMENT OF EFFECTIVENESS OF PROTECTED AREAS: A CASE STUDY IN THE ECOLOGICAL PARK OF ACARAÚ, CEARÁ, BRAZIL

Abstract. The *Parque Ecológico de Acaraú* (PEA) is a full protection conservation unit located in the municipality of Acaraú, Ceará, Brazil, playing a significant role in mangrove preservation. This study aimed to analyze the environmental services of PEA by determining the Ecosystem Well-Being Index (IBEE). The research was conducted based on the adaptation of the methods of Rabelo *et al.* (2018), which evaluates indicators across five dimensions to calculate the IBEE: land, water, air, biodiversity, and resource utilization. Some of the original indicators were omitted, and others were added to address the PEA's specificities, resulting in a total of 13 indicators. The index was calculated using information provided directly by nine (09) members of the Municipal Council for Environmental Protection of Acaraú. The IBEE score of the PEA was very low, with a value of 0.46 (the index ranges from 0 to 1). The dimensions Land, Water, and Air obtained the lowest sub-scores, categorized as "very low." The dimensions Biodiversity and Resource Utilization achieved slightly higher sub-scores, yet classified as "low." The PEA's IBEE demonstrates that this protected area does not satisfactorily fulfill its objectives of nature protection. This subpar performance is linked to its proximity to the municipal seat of Acaraú, where various environmental issues are observed. The results indicate that PEA's vulnerability stems, among other factors, from population growth leading to risky land occupation, precarious social conditions, lack of infrastructure, insufficient resources and regulatory frameworks, extractivism, erosion, improper solid waste disposal, pollution, and contamination.

Keywords: protected area; SNUC; conservation; effectiveness; mangrove.

1 INTRODUÇÃO

O Bem-Estar Ecológico é uma condição em que os ecossistemas mantêm sua diversidade e sua capacidade de prover serviços, oportunidades e escolhas (Prescott-Allen, 2001; Rabelo *et al.*, 2018). Organismos internacionais e pesquisadores têm desenvolvido índices destinados a avaliá-lo (Prescott-Allen, 2001; Summers *et al.*, 2014; Rabelo *et al.*, 2018). Através do diagnóstico da situação dos recursos ambientais e de como a sociedade os percebe, esses índices permitem mensurar os serviços ecossistêmicos (??). A avaliação de serviços ecossistêmicos tem sido cada vez mais usada para fundamentar a gestão ambiental, desde a escala local até a global (Schröter *et al.*, 2016; Assessment, 2005; IPBES, 2019; Díaz, 2019). A ideia de serviços ecossistêmicos tem sido cada vez mais adotada para salvaguardar o capital natural para as gerações futuras, para fornecer novas oportunidades para as economias locais e para destacar as contribuições diretas e indiretas dos ecossistemas para o bem-estar humano (Costanza, 2014; Martinez-Harms, 2015; Kubiszewski, 2017).

Vários estudos denotam a importância dos serviços ecossistêmicos em áreas protegidas (Dudley; Shadie; Stolton, 2013; Rabelo *et al.*, 2018; Martinez-Juarez *et al.*, 2015; Silva, 2015). Segundo Jiricka-Pürer (2019), os efeitos do contato com a natureza para a saúde e o bem-estar humano contribuem para exemplificar a importância do estudo dos serviços ecossistêmicos, inclusive em áreas protegidas. A metodologia desenvolvida por Rabelo *et al.* (2018) volta-se para mensurar os serviços ecossistêmicos de provisão, pelos mesmos estarem diretamente relacionados ao bem-estar humano em três aspectos: segurança, subsídios para qualidade de vida e saúde. Logo, essa interface metodológica representa um elemento central para monitorar os ecossistemas e medir o cumprimento das ações de conservação. Eles também são importantes para comunicar padrões e processos complexos aos tomadores de decisão (Rabelo *et al.*, 2018).

Há poucos trabalhos com a determinação de IBEE em Unidades de Conservação (UC), especialmente no estado do Ceará. Silva (2015) determinou o IBEE da Área de Relevante Interesse Ecológico - ARIE Sítio Curió, cujos resultados apontam para um bom desempenho (Cabral; Silva, 2019). Marrocos (2018) realizou um estudo de determinação de IBEE da Área de Proteção Ambiental - APA da Serra de Baturité, cujo desempenho foi baixo e preocupante (Cabral; Silva; Marrocos, 2019). O denominador comum dos trabalhos citados é que foram aplicados em Unidades de Conservação; mas ambas pertencem a categorias vinculadas ao Grupo de Uso Sustentável.

A metodologia de Rabelo *et al.* (2018) trata da construção de um índice agregado de bem-estar ecossistêmico, enquanto indicador de qualidade ambiental em comunidades rurais. O índice é composto por um conjunto de indicadores e variáveis quantificados por meio da atribuição de escores. No entanto, também tem potencial para uso na avaliação da efetividade de áreas protegidas, desde que alguns de seus indicadores e variáveis sejam adaptados aos regimes de uso das UC. Para cada tipo de área protegida os indicadores e suas variáveis devem ser adequados, de acordo com os objetivos de proteção propostos para sua categoria.

Conforme Borrini-Feyerabend *et al.* (2013), o compromisso de proteger ecossistemas terrestres e aquáticos precisa ser sempre acompanhado do compromisso de destinar recursos para uma boa governança. Em vista desse panorama, escolheu-se a categoria Parque Nacional (PARNA) para o foco da pesquisa, por ser área com objetivo de preservação, possuir severas restrições de uso dos recursos naturais e por sofrer impacto de ações humanas tanto em sua zona de entorno quanto em seu interior, devido à visitação do público.

De acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), implementado pela lei federal n.º 9.985/2000, a categoria PARNA objetiva basicamente “a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico.” A área deve ser de posse e domínio públicos, sendo que as áreas particulares incluídas em seus limites deverão ser desapropriadas, de acordo com o SNUC.

No Brasil, os PARNA são uma das categorias de UC mais atrativas para o público de visitantes. De acordo com Bakar e Suratman (2020), a ideia comum de conservação da natureza selvagem para prosperidade e como símbolo de orgulho nacional está muito presente em diversos países. Ainda que sejam essenciais à proteção do patrimônio natural, essas unidades estão sujeitas a constantes ameaças à sua integridade, o que põe em risco a biodiversidade e as atividades de visitação existentes nessas áreas protegidas (Aragão; Araújo, 2019). A categoria PARNA é a única do SNUC que possui regulamentação específica, o Regulamento dos Parques Nacionais Brasileiros, criado pelo Decreto Federal n.º 84.017, de 21 de setembro de 1979, servindo inclusive para formação de determinados pontos que devem estar dispostos no Plano de Manejo.

Nesse sentido, este estudo teve como objetivo testar o uso de Índice do Bem-Estar Ecológico (IBEE) de

Rabelo *et al.* (2018) para a avaliação da efetividade de proteção de uma UC localizada no litoral do Ceará, nordeste do Brasil. A área protegida em questão é o Parque Ecológico de Acaraú, que protege principalmente o ecossistema Manguezal, embora haja contemple áreas de carnaubal, mata ciliar e arbustal costeiro. A aplicação de indicadores para mensurar os serviços ecossistêmicos em áreas protegidas em um ecossistema de alta vulnerabilidade como o manguezal alinha-se com os objetivos estabelecidos pela Convenção sobre Diversidade Biológica e pela Convenção de Ramsar sobre Áreas Úmidas. Ambas incentivam o desenvolvimento de estudos científicos capazes de avaliar a situação dos ecossistemas e fornecer informações relevantes para garantir a conservação dos recursos naturais, cumprindo, ainda, papel relevante de caráter econômico, cultural e recreativo.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no Parque Ecológico de Acaraú (PEA), criado pela Lei Municipal n.º 877/1998, de 6 de março de 1998. O PEA se situa na foz do Rio Acaraú, no município de Acaraú, Ceará, Brasil. O clima é tropical quente semiárido brando, com temperatura média anual entre 26° a 28 °C, pluviosidade média anual de 1.139,7 mm e período chuvoso concentrado entre janeiro e abril (Ceará, 2023). Geomorfologicamente, inserem-se na Planície Litorânea e nos Tabuleiros Pré-Litorâneos, onde se observam Argissolos, Gleissolos, Latossolos e Neossolos (Ceará, 2023).

A população de Acaraú é de aproximadamente 64 mil habitantes Brasil (2023a). Segundo Brasil (2008), a produção pesqueira do município de Acaraú é de 3.129,9 toneladas (17% do total do estado do Ceará). Outras atividades importantes incluem a produção de coco, castanha de caju¹ e a carcinicultura (ABCC, 2017; Ceará, 2021). O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Município é de 0,601 (Brasil, 2023a). Apesar do PIB per capita atingir R\$ 13.261,89 (Brasil, 2023a), a renda média mensal é de 1,9 salários mínimos/pessoa (Brasil, 2023b) e 56,5% da população tem rendimento nominal mensal per capita de até 1/2 salário mínimo (Brasil, 2023b).

A lei de criação do parque não apresenta coordenadas geográficas, de forma que a delimitação do Parque em alguns trechos não é precisa. O PEA começa na foz do Rio Acaraú e estende-se aproximadamente 9 km a montante do rio, passando entre as sedes municipais dos municípios de Acaraú e Cruz (Figura 1). Segundo o mapeamento de Moro *et al.* (2015), a maior parte do território do PEA (baixo Acaraú) é recoberta por Manguezais (ao norte), Carnaubal e Mata Ciliar (ao sul). O PEA está localizado em uma área com potenciais serviços ecossistêmicos, abrangendo recursos ambientais importantes, como por exemplo, o Rio Acaraú, principal fonte hídrica do município, além de áreas de manguezal (Figura 1).

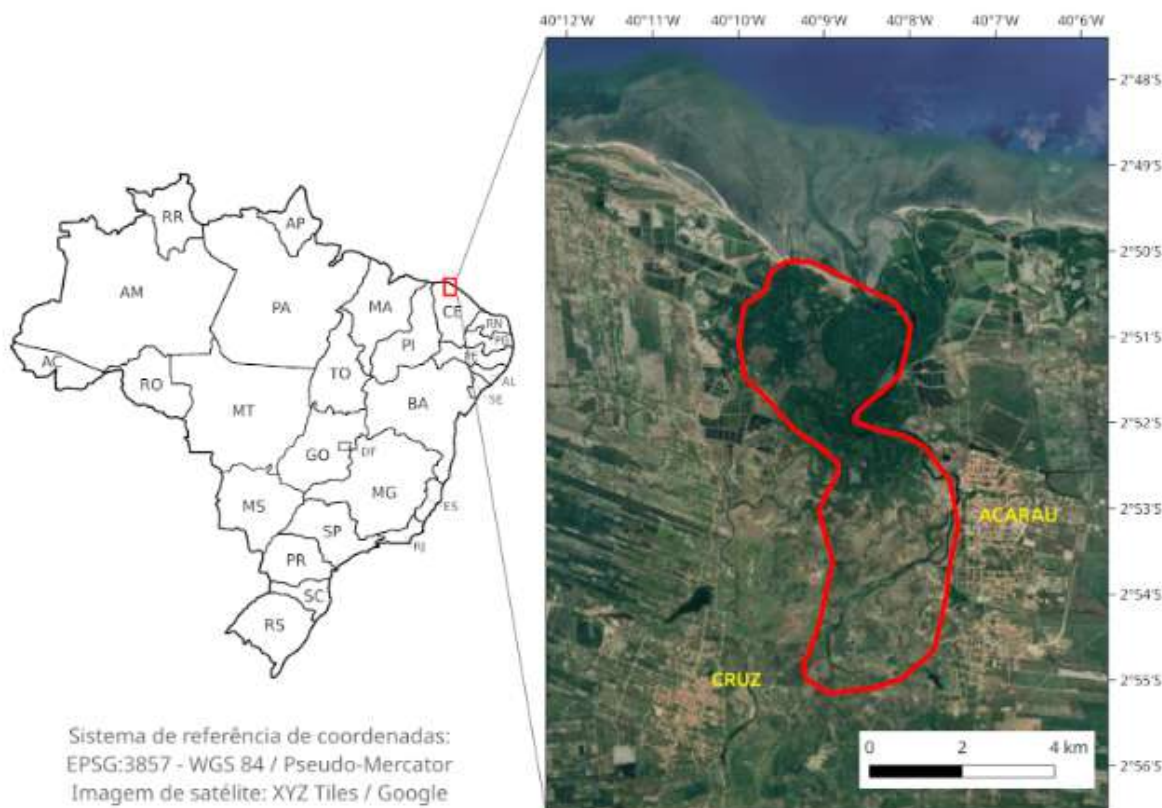
No que tange à administração da área, o PEA ainda não conta com um Conselho Gestor próprio. A lei de criação do PEA não menciona a necessidade de implantação de um Conselho Gestor. A Política Ambiental do município de Acaraú, instituída pela lei municipal n.º 1.571, de 10 de novembro de 2014, estabeleceu normas para áreas de proteção e criou o Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente (COMAR). O conselho é uma instância consultiva e normativa em relação ao meio ambiente, com participação da sociedade civil (art. 6º e 7º). É composto por 11 membros, incluindo representantes e stakeholders da região, como poder público municipal, terceiro setor, sindicatos, associações, dentre outras organizações da sociedade civil.

2.2 Procedimentos metodológicos

A avaliação da efetividade de proteção do PEA foi feita a partir do Índice de Bem-estar Ecosistêmico (IBEE) proposto por Rabelo *et al.* (2018). A metodologia original de cálculo do índice foi adaptada para avaliar uma UC da categoria PARNA. Por ser uma categoria do grupo de proteção integral e ter caráter mais restritivo foram inseridos indicadores que estão diretamente ligados com os serviços ecossistêmicos, classificados para se adequar às características, alvos e objetivos de preservação dessa categoria. Para isso, foram mantidas as cinco dimensões originais: ar, água, terra, biodiversidade e uso dos recursos. No entanto, foram feitas alterações nos indicadores e variáveis para atender especificidades de manejo do PEA.

¹O Parque Ecológico é um tipo de área protegida destinada à visitação pública muito comum no Estado do Ceará antes da criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Eles têm sido gradualmente readequados para a categoria de Parques Nacionais, Estaduais ou Municipais. Embora o Parque Estadual do Acaraú ainda não tenha passado por tal adequação, o consideramos como PARNA, pois sua proposta se enquadra nessa categoria.

Figura 1: Localização aproximada do Parque Ecológico do Acaraú, com base na Lei Municipal n.º 877/98.



Três indicadores da metodologia original cuja avaliação não faz sentido em uma UC de proteção integral foram retirados, a saber: água para consumo humano (dimensão Água), pois na categoria PARNA não são permitidos assentamentos humanos; Setor Agropecuário (dimensão Uso de Recursos) e o setor de energia (dimensão Uso de Recursos), por serem atividades proibidas nos PARNA. O indicador “fauna e flora” (dimensão Biodiversidade) foi desmembrado em dois indicadores independentes. Além disso, foram adicionados oito indicadores: Disposição Final de Resíduos Sólidos (dimensão Terra), Recursos Hídricos (dimensão Água), Esgotamento Sanitário (dimensão Água), Simbolismo (dimensão Biodiversidade), Herança Cultural (dimensão Biodiversidade), Turismo (dimensão Uso dos Recursos), Pesquisa Científica (dimensão Uso dos Recursos) e Educação Ambiental (dimensão Uso dos Recursos). No total, foram considerados 13 indicadores e 35 variáveis (Tabela 1).

Em relação aos aspectos adicionados à análise, o indicador Recursos Hídricos diz respeito aos serviços de provisão, que compreendem os produtos fornecidos pelos ecossistemas como, por exemplo, a disponibilidade de água potável em quantidade suficiente para suprir as necessidades das pessoas. Os indicadores Herança Cultural, Simbolismo e Turismo se enquadram como Serviços Culturais, representando benefícios intangíveis obtidos dos ecossistemas e que têm ligação direta com os serviços recreativos e ecoturísticos, que proporcionam as oportunidades de práticas de lazer, bem-estar e atividades relacionadas a outros dois indicadores, que são a educação ambiental e pesquisa científica associadas aos atributos da categoria Parque Nacional. Os indicadores Esgotamento Sanitário e Disposição Inadequada de Resíduos Sólidos se enquadram como serviços de regulação dos ecossistemas, pois estão relacionados com a saúde do ambiente / controle de doenças.

A metodologia de cálculo do IBEE consiste em atribuir escores às variáveis que compõem os indicadores, sendo 0 ou 1, dependendo de sua situação. O número 0 representa uma condição indesejada e o número 1 representa a condição desejada ideal para o PEA. O IBEE é obtido a partir da média dos escores médios dos indicadores. Diante da impossibilidade de verificação da situação do PEA em campo e da inexistência de um Conselho Gestor próprio

do PEA, optou-se por atribuir os escores a partir da percepção ambiental dos membros do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente de Acaraú (COMAR), que representa vários setores da sociedade acarauense.

Devido a restrições sanitárias da pandemia de covid-19, a percepção dos membros do COMAR a respeito das variáveis do IBEE foi avaliada por meio de um questionário on-line. Uma visita foi feita ao Parque para direcionar a elaboração das questões em dezembro de 2020. No início de 2021, foram elaboradas 36 perguntas objetivas e 14 subjetivas a respeito dos indicadores e variáveis descritos acima e na Tabela 1. As perguntas foram fundamentadas na metodologia de Rabelo et al. (2018) para a determinação do IBEE. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (Parecer n.º 5.304.448) e pela Secretaria de Meio Ambiente de Acaraú – órgão responsável pela gestão do PEA (Autorização n.º 001/2021), conforme dispõem normativas federais para realização de pesquisas em Unidades de Conservação. Foram obtidas respostas de nove (09) membros do COMAR em abril e maio de 2022 (uma participação de 81% dos conselheiros). Todos os respondentes do questionário concordaram em participar da pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Cada variável recebeu um escore calculado a partir da média aritmética das respostas obtidas nos questionários com os conselheiros do COMAR (N = 9), variando de 0,000 a 1,000. Os escores de cada indicador foram obtidos pela média aritmética dos escores de suas respectivas variáveis. O subíndice de cada dimensão foi obtido pela média aritmética dos escores de seus respectivos indicadores. Finalmente, o valor global do IBEE foi obtido pela média aritmética dos subíndices das cinco dimensões de análise. O cálculo de todas as somatórias e médias foram feitos em planilha eletrônica do LibreOffice Calc (Software Livre). Os valores obtidos foram enquadrados nas faixas de desempenho adotadas por Rabelo *et al.* (2018) e pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 2013): Muito Baixo (0,000 - 0,499); Baixo (0,500 - 0,599); Médio (0,600 - 0,699); Alto (0,700 - 0,799); Muito Alto (0,800 - 1,000).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dados os objetivos de proteção estabelecidos para o Parque Ecológico de Acaraú em sua lei de criação, entende-se que o parque deveria apresentar um IBEE relativamente alto caso estivesse sendo adequadamente manejado e suas proibições realmente atendidas. No entanto, observou-se o oposto. O IBEE do PEA foi de 0,46 (Tabela 2), considerado “muito baixo” de acordo com o critério PNUD (2013). A maior parte dos indicadores revelou valores muito baixos. Individualmente, os maiores índices foram dos indicadores Simbolismo (0,83 - muito alto), Pesquisa Científica (0,67 - Médio) e Turismo (0,61 - Médio). Os mais baixos foram Fauna (0,22 - Muito Baixo), Terra local (0,29 - Muito Baixo) e Conversão e Modificação da Terra (0,33 - Muito Baixo). As dimensões Terra, Água e Ar obtiveram os menores subíndices, todos enquadrando-se como “muito baixos” de acordo com a classificação de PNUD (2013). As dimensões Biodiversidade e Uso dos Recursos obtiveram subíndices um pouco mais elevados, mas ainda assim, classificados como “baixos” segundo o critério de PNUD (2013). Nesse sentido, a situação do PEA corrobora Coad *et al.* (2019) e Adams, Iacona e Possingham (2019), quando os autores afirmam que a gestão da maioria das áreas protegidas não cumpre satisfatoriamente a efetividade de proteção.

O desempenho do PEA aponta principalmente para o comprometimento do solo, recursos hídricos e a biodiversidade, exposto a partir dos baixos valores obtidos nas dimensões Terra, Água e Biodiversidade, respectivamente. Outros estudos já documentaram fragilidades no manejo desses recursos e a vulnerabilidade da bacia hidrográfica do Baixo Acaraú (Araújo *et al.*, 2009; Moraes; Portela, 2016; Mota; Valladares, 2011; Mota *et al.*, 2012). De um modo geral, o baixo desempenho do PEA está relacionado principalmente à pressão antrópica, que pode ser especialmente danosa em ecossistemas sensíveis como manguezais, leitos de rios, matas ciliares e nascentes. Essas áreas possuem função ambiental central para a preservação de recursos hídricos, da biodiversidade, do solo e para a manutenção do bem-estar da população (Barbosa; Gondim, 2018). Alves (2016), observamos que o PEA continua em uma situação delicada, sem a efetiva proteção dos ecossistemas marinhos e costeiros – algo que deveria ter sido alcançado até 2020 segundo a meta 14.2 dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).

A percepção dos membros do COMAR que participaram da pesquisa corrobora publicações anteriores que avaliaram a situação do parque em campo e alertam para uma situação preocupante no PEA. Constatou-se um processo de substituição das paisagens naturais no PEA por outros usos e ocupações da terra – o que não deveria ocorrer no parque, de acordo com sua lei de criação e de acordo com a política ambiental do município de Acaraú. Áreas com cobertura florestal têm sofrido fragmentação, afetando a disponibilidade de recursos ambientais importantes. Dentre as causas desses impactos, destaca-se a exploração predatória do solo e dos recursos hídricos

Quadro 1: Dimensões, indicadores e variáveis do IBEE adaptado ao Parque Ecológico do Acarai

Dimensão	Indicador	Variável	Situação ideal (pontuação 1)
Terra	Terra local	Extração de lenha	Não
		Controle biológico de pragas	Sim
		Criação de animais domesticados	Não
	Conversão e modificação da Terra	Atividades ligadas ao extrativismo	Não
		Atividades ligadas ao setor industrial	Não
		Atividades ligadas à carcinicultura	Não
		Resistência urbana	Não
		Atividades agrícolas	Não
		Áreas degradadas	Não
		Medidas de controle de degradação	Sim
Resíduos sólidos*	Disposição final de resíduos sólidos*	Os resíduos são depositados no solo	Não
		Os resíduos são recolhidos pelo Poder Público	Sim
Água	Recursos hídricos*	Existem recursos hídricos públicos	Sim
		Lançamento de efluentes industriais	Não
		Lançamento de efluentes da carcinicultura	Não
		Disposição de resíduos sólidos e corpos hídricos	Não
Esgotamento sanitário	—	Coleta de esgoto	Sim
		Fossas rudimentares	Não
		Rede pública de esgoto	Sim
Ar	Ar local	Prática de queimadas	Não
		Queima de resíduos sólidos	Não
	Fauna	Diminuição da fauna	Não
		—	—
Biodiversidade	Flora	Coleta de flores, sementes ou outros produtos	Não
	Symbolismo*	O ecossistema local representa valor de bem-estar para a população	Sim
	Memória de uma natureza preservada*	Sim	—
Herança Cultural*	—	Disposição da comunidade local de preservar os saberes tradicionais para as gerações futuras	Sim
		Perda de identidade cultural da comunidade	Não
Uso dos Recursos	Turismo*	Turismo de massa	Não
		Turismo ecológico	Sim
	Pesquisa Científica	Existe pesquisa científica	Sim
	Educação Ambiental*	Existem atividades de educação ambiental	Sim
		Há práticas sustentáveis com base na natureza	Sim

*Indicadores adicionados para adequar à metodologia de Rabelo *et al.* (2018) ao PEA.

ÍNDICE DE BEM-ESTAR ECOSISTÊMICO COMO MEDIDA DE EFETIVIDADE DE ÁREAS PROTEGIDAS: ESTUDO DE CASO NO PARQUE ECOLÓGICO DE ACARAÚ, CEARÁ, BRASIL

– fatores que mais provocam a degradação em áreas de mananciais. Este processo de degradação tem relação com o crescimento e a concentração populacional em áreas de risco, a precárias condições socioeconômicas, à carência de infraestruturas, à insuficiência de recursos e de marcos regulatórios. Neste sentido, a poluição ambiental pela falta de saneamento básico e a falta infraestrutura, dentre outras ações, põe em risco a disponibilidade de recursos hídricos (Silva, 2016). Além disso, a disposição inadequada de resíduos sólidos pode ocasionar a poluição hídrica (Vitorino *et al.*, 2019).

Quadro 2: Desempenho do PEA nas dimensões, indicadores e variáveis analisadas.

Dimensão	Valor	Indicador	Valor	Variável	Valor
Terra	0,35	Terra local	0,29	Extração de lenha	0,67
				Controle biológico de pragas	0,00
				Criação de animais domesticados	0,22
		Conversão e modificação da Terra	0,35	Atividades ligadas ao extrativismo	0,33
				Atividades ligadas ao setor industrial	0,22
				Atividades ligadas à carcinicultura	0,44
				Resistência urbana	0,56
Resíduos sólidos*	0,44	Disposição final de resíduos sólidos*	0,42	Atividades agrícolas	0,44
				Áreas degradadas	0,11
Água	0,44	Recursos hídricos*	0,41	Os resíduos são depositados no solo	0,22
				Os resíduos são recolhidos pelo Poder Público	0,62
				Existem recursos hídricos públicos	0,44
				Lançamento de efluentes agrícolas	0,56
Esgotamento sanitário	0,36	—	—	Lançamento de efluentes industriais	0,33
				Disposição de resíduos sólidos e corpos hídricos	0,67
				Coleta de esgoto	0,56
Ar	0,44	Ar local	0,47	Fossas rudimentares	0,22
				Rede pública de esgoto	0,33
		Fauna	0,42	Prática de queimadas na vegetação	0,44
				Queima de resíduos sólidos	0,50
Biodiversidade	0,49	Flora	0,44	Diminuição da fauna	0,44
				—	0,40
		Symbolismo*	0,50	Coleta de frutos, sementes, raízes ou outros	0,44
				O ecossistema local representa valor de bem-estar para a comunidade	1,00
Herança Cultural*	0,49	Memória de uma natureza preservada*	0,52	—	0,52
				Disposição da comunidade local de preservar saberes tradicionais	0,56
		Turismo*	0,45	Perda de identidade cultural da comunidade	0,44
				Turismo de massa	0,22
		Pesquisa científica	0,56	Turismo ecológico	0,67
				Existente pesquisa científica	0,56
		Educação Ambiental*	0,67	Existem atividades de educação ambiental	0,78
				Há práticas sustentáveis com contato com a natureza	0,56

* Indicadores adicionados para adequar à metodologia de Rabelo et al. (2018) ao PEA.

De acordo com a percepção dos entrevistados, os principais impactos ambientais encontrados para a dimensão Água foram a poluição hídrica e do solo (por efluentes e resíduos sólidos), assoreamento e degradação da mata ciliar. Segundo Mesquita (2016), a capacidade de suporte do Rio Acaraú e ecossistemas associados aponta, como principais limitações ao uso e ocupação do solo, a variação do nível da água, inundações periódicas e o enchar-

camento dos solos. Contudo, o autor reconhece que há potencial para desenvolvimento de atividades sustentáveis como ecoturismo, pesca artesanal e agroextrativismo.

Nascimento (2006) destaca que os usos mais expressivos na planície flúvio-marinha do Rio Acaraú no trecho do PEA são a construção civil, agricultura familiar de subsistência e o cultivo de camarão. Dentre os impactos negativos presentes observados estão o assoreamento, o desmatamento, a perda da biodiversidade, despejos de efluentes, resíduos sólidos e outros detritos. O censo da ABCC (2017) chama a atenção à expansão da criação de camarão em cativeiro, que no intervalo temporal de aproximadamente 30 anos passou a ocupar uma área significativa, com pouco mais de 13,25 km². De acordo com a Pessoa *et al.* (2017): *“No município de Acaraú de 2001 a 2014, ou seja, em 13 anos o aumento da área produtora desta atividade foi da ordem de mais 700%. Ocorrendo a implantação de novas fazendas de criação de camarão e também a consolidação das técnicas e tecnologias para a reprodução e manejo o que fez do município um dos mais importantes polos da carcinicultura no Nordeste do Brasil. Atualmente só o município de Acaraú conta com aproximadamente 35 empreendimentos licenciados para operação”*. Pessoa *et al.* (2017), Pessoa *et al.* (2019) destacam que o principal impacto oriundo desta atividade é o lançamento da despesca diretamente no Rio Acaraú. Segundo os autores, este efluente pode conter alto teor de fósforo e nitrogênio, dentre outros poluentes. Além do mais, *“...os impactos sociais e ambientais dessa atividade também se notabilizaram no ambiente como o desmatamento do mangue, aterro de áreas de mangue, ocupação de áreas de APP, alterações na dinâmica das espécies animais que habitam o estuário, modificação na morfologia dos canais e da topografia, além dos conflitos sociais ocasionados pela posse e o uso de terras e por questões trabalhistas”* (Pessoa *et al.*, 2017).

Os efeitos da presença de plásticos nos recursos hídricos apontados por Brink *et al.* (2016) vêm sendo observados também na área do PEA. O plástico disposto inadequadamente traz implicações para a biodiversidade (pela incorporação de fragmentos de microplástico na biomassa da teia alimentar ou pela ingestão direta por parte da fauna); para a economia (ônus financeiro com as ações reparadoras e com a decadência das atividades de lazer e turismo); e para a sociedade (pois o plástico pode causar acidentes, proliferação de vetores e contaminação por conta da liberação de substâncias químicas).

No PEA foram identificadas práticas que contribuem para a emissão de gases de efeito estufa, como queimadas feitas para agropecuária, bem como a queima de resíduos sólidos na vegetação. As queimadas também causam problemas ambientais que podem alterar a qualidade do ar. Durante a queima da biomassa são emitidos gases poluentes como dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), monóxido de carbono (CO) e nitroso de oxigênio (N₂O), que contribuem para o aumento do efeito estufa (Cabral; Filho; Borges, 2013). As queimadas constituem crime ambiental (lei federal n.º 9.605, de 12/02/1998), salvo algumas exceções, como as previstas no Código Florestal brasileiro (lei federal n.º 12.651, de 25/05/2012), as quais estão relacionadas, dentre outras, a práticas agrícolas exercidas por comunidades tradicionais e indígenas, a atividades de pesquisa científica e ao emprego de queima controlada em Unidades de Conservação (UC).

Outra variável analisada no PEA é derivada do descarte inadequado de resíduos, que gera complicações como a contaminação do solo, água e ar (Giusti, 2009), uma das formas de intoxicação é a inalação de substâncias por meio da incineração ou queima clandestina dos resíduos sólidos, produzindo grande quantidade de partículas ricas em metais pesados, compostos orgânicos e hidrocarbonetos que atingem de forma direta vários habitantes (WHO, 2007).

Os resultados do indicador Fauna atingiram a menor pontuação. Isso permite inferir que há práticas que contribuem para redução da biodiversidade faunística no PEA, como: a caça, a domesticação e a comercialização de animais silvestres. A caça ilegal de animais é uma atividade que causa desequilíbrio nos ecossistemas e prejudica a sobrevivência das espécies, podendo levar algumas populações ao declínio principalmente aquelas que estão ameaçadas de extinção (Vilela; Lamim-Guedes, 2017).

O indicador Flora também indica a perda de biodiversidade vegetal no PEA. De acordo com Meireles *et al.* (2007), a redução da biodiversidade estuarina está associada à carcinicultura praticada nos manguezais no PEA, onde geralmente se faz a supressão da vegetação nativa. A biodiversidade vegetal fornece serviços ecossistêmicos essenciais para o bem-estar humano, incluindo alimentos. Também é utilizada para a obtenção de fibras, pigmentos, condimentos, aromas, e princípios ativos para a produção de medicamentos, entre outros (Cruz-Cruz; González-Arnan; Engelmann., 2013). As espécies da flora realizam outros tipos de serviços ecossistêmicos que atuam na mitigação ou prevenção da degradação do solo, ao fornecer matéria orgânica que apoia a atividade microbiana desse substrato e ajudar a manter as suas propriedades formando um composto fértil com uma estrutura bem agregada,

capaz de realizar processos vitais como a ciclagem de nutrientes e a decomposição da matéria orgânica. As espécies da flora também ajudam a reduzir processos de erosão (Vezzani *et al.*, 2018). Dessa maneira, é necessário que órgão gestor do PEA realize a gestão e o planejamento ambiental de acordo com sua legislação ambiental municipal e todas as legislações pertinentes à proteção dos recursos ambientais, seu controle e permissão de usos (diretos e indiretos).

Para todos os conselheiros do COMAR que responderam ao questionário, a principal referência simbólica é o manguê e o modo de vida tradicional associado a ele. Essas referências podem ser uma abordagem de gestão integrada dos serviços ecossistêmicos costeiros e do bem-estar humano (James *et al.*, 2013; Hsieh *et al.*, 2015). No entanto, as respostas obtidas por 44% dos membros do COMAR também apontam para a perda de identidade cultural devido a massificação da cultura e desinteresse por parte da população em preservar os costumes e saberes tradicionais.

As respostas ao questionário reconhecem práticas turísticas sustentáveis no PEA. O turismo ecológico em áreas naturais tem como motivação o desejo de contato com a natureza, com observação passiva ou interativa com o meio natural, onde ocorre a preocupação com a educação e a conscientização ambiental (BENI, 2003). Práticas turísticas mal planejadas podem causar diversos impactos negativos em áreas naturais. Nesse sentido, é fundamental a implementação de uma política de turismo que contemple a Educação Ambiental, alinhada à Política Municipal de Meio Ambiente do município de Acaraú. Apesar de a Educação Ambiental ser uma estratégia central na conscientização e sensibilização frente aos problemas ambientais crescentes (CÓRDULA *et al.*, 2015), a maioria dos membros do COMAR afirmou que não existem atividades de educação ambiental no PEA.

4 CONCLUSÕES

Por se tratar de uma área protegida do grupo de proteção integral, o PEA deveria ter uma gestão diferenciada das áreas do seu entorno, com um plano de manejo mais rigoroso e o estabelecimento de zona de amortecimento – o que não foi observado. Apesar do IBEE do PEA ser considerado muito baixo, uma análise minuciosa dos indicadores e dos depoimentos oferecidos no questionário revela que seus recursos ainda têm potencial de cumprir o seu papel de proteção. A maior parte dos problemas mencionados poderia ser consideravelmente minimizada por meio da implantação do Plano de Manejo e de um Conselho Gestor para a UC em questão. Além disso, é interessante que o Poder Público Municipal amplie ações com objetivo de prevenir e controlar as queimadas irregulares no PEA, para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e garantir a manutenção da qualidade do ar. As ações podem envolver desde capacitações, que busquem sensibilizar as comunidades e produtores locais com relação aos riscos que as queimadas oferecem à saúde das pessoas e seus impactos no meio ambiente, como as alterações causadas pela poluição do ar. Nesse contexto, a regulamentação da lei que cria o PEA é condição indispensável para uma gestão efetiva dessa área.

PEA é condição indispensável para uma gestão efetiva dessa área. Com base nesse estudo de caso realizado no PEA, é possível perceber que a avaliação da efetividade da gestão de áreas protegidas por meio de índices quantitativos traz uma série de potencialidades. Os indicadores e variáveis utilizados neste estudo se mostraram capazes de descrever a situação do ecossistema analisado de forma objetiva e precisa. Além disso, seu uso permitiu a identificação de medidas de manejo necessárias, revelando bom potencial para subsidiar a tomada de decisões por parte dos gestores dessas áreas, sejam elas públicas ou privadas. A avaliação da efetividade de gestão por meio de um índice quantitativo facilita o planejamento direcionado para cada aspecto avaliado, possibilita o estabelecimento de metas para a melhoria dos indicadores, bem como a comparação da efetividade entre diferentes áreas protegidas. Além disso, permite o acompanhamento da evolução da efetividade de gestão ao longo do tempo, desde que seja feito o acompanhamento sistemático/periódico por meio do mesmo índice.

Nesse sentido, um estudo mais amplo pode explorar a possibilidade de produzir novas adaptações ao IBEE, ou mesmo a criação de um novo índice, próprio para uso em unidades de conservação e/ou outros tipos de áreas protegidas, como Terras Indígenas, Geoparques, Áreas de Preservação Permanente, dentre outras. Desse modo, o uso de índices poderia ser utilizado para orientar ações de manejo nas áreas protegidas, para elaboração de programas e políticas públicas de conservação da biodiversidade, defesa de povos originários, educação ambiental, ecoturismo, dentre outras atividades.

REFERÊNCIAS

- ABCC, A. B. D. C. D. C. **Censo da Carcinicultura do Litoral Norte do Estado do Ceará e Zonas Interioranas Adjacentes**. Natal: ABCC, 2017. 52 p.
- ADAMS, V. M.; IACONA, G. D.; POSSINGHAM, H. P. Weighing the benefits of expanding protected areas versus managing existing ones. **Nature Sustainability**, v. 2, p. 404–411, 2019.
- ALVES, G. J. R. **A efetividade de conservação do Parque Ecológico de Acaraú: do planejamento à gestão**. 61 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas), 2016.
- Aragão, R. C. P.; Araújo, R. C. P. Valor de preservação do parque nacional de Ubajara: uma aplicação do método de valoração contingente. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 10, n. 3, p. 191–206, 2019.
- ARAÚJO, M. V.; FREIRE, G. S. S.; COSTA, S. S. L.; PORTELA, J. P. Análise geoambiental da área estuarina do rio Acaraú, município de Acaraú – Ceará – Brasil, usando técnicas de sensoriamento remoto. In: **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Natal, Brasil: INPE, 2009. p. 4561–4568.
- ASSESSMENT, M. E. **Ecosystems and Human Well-Being**. Washington, DC: Island Press, 2005.
- BAKAR, A. N.; SURATMAN, M. N. (Ed.). **Protected areas, national parks and sustainable future**. Rijeka, Croatia: IntechOpen, 2020.
- BARBOSA, L. N. V.; GONDIM, J. M. S. Análise dos impactos das ações antrópicas sobre a área urbana de preservação permanente (APP) do rio Quixeramobim – CE. In: **Anais CONADIS – Congresso Nacional da Diversidade do Seminário**. Campina Grande: Realize Editora, 2018.
- BENI, M. C. **Análise estrutural do turismo**. 9. ed. São Paulo: Senac, 2003.
- BORRINI-FEYERABEND, G. *et al.* **Governance of protected areas: from understanding to action**. Gland, Switzerland: IUCN, 2013. 124 p. (Best practice protected area guidelines series).
- BRASIL, I. de Meio Ambiente e dos R. N. R. **Produção de Pescado Marítimo e Estuarino no estado do Ceará**. 2008.
- BRASIL, I. I. B. de Geografia e E. **Cidades e Estados**: Acaraú. 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ce/acarau>. Acesso em: 17 jul. 2023.
- BRASIL, I. I. B. de Geografia e E. **Portal Cidades**: Acaraú. 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/acarau/panorama>. Acesso em: 17 jul. 2023.
- BRINK, P. T.; SCHWEITZER, J.-P.; WATKINS, E.; HOWE, M. **Plastics Marine Litter and the Circular Economy**. Institute for European Environmental Policy (IEEP), 2016. Disponível em: <https://x.gd/HWVox>. Acesso em: 10 Jun. 2022.
- CABRAL, A. L. A.; FILHO, L. O. M.; BORGES, L. A. C. Uso do fogo na agricultura: Legislação, impactos ambientais e realidade na Amazônia. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, Tupã, v. 9, p. 159–172, 2013.
- CABRAL, N. R. A. J.; SILVA, A. C. d.; MARROCOS, R. C. Protected areas in Brazil and aichi target 11: national achievements. **International Journal of Environmental Monitoring and Analysis**, v. 7, n. 6, p. 112–117, 2019.
- CABRAL, N. R. A. J.; SILVA, D. D. S. Unidades de conservação no Ceará: análise dos usos legais da Área de Relevante Interesse Ecológico do Sítio Curió, Fortaleza/CE. **Revista Conexões – Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 5, p. 14–22, 2019.
- CEARÁ, B. I. de Pesquisa e Estratégia Econômica do C. I. **Perfil Municipal 2021: Acaraú**. 2021. Disponível em: <http://ipecedata.ipece.ce.gov.br/ipece-data-web/module/perfil-municipal.xhtml>. Acesso em: 17 jul. 2023.
- COAD, L.; WATSON, J. E. M.; GELDMANN, J.; BURGESS, N. D.; LEVERINGTON, F.; HOCKINGS, M.; KNIGHTS, K.; MARCO, M. D. Widespread shortfalls in protected area resourcing undermine efforts to conserve biodiversity. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 17, n. 5, p. 259–264, 2019.
- COSTANZA, R. e. a. Changes in the global value of ecosystem services. **Global Environmental Change**, v. 26, p. 152–158, 2014.
- CRUZ-CRUZ, C. A.; GONZÁLEZ-ARNAO, M. T.; ENGELMANN. Biotechnology and conservation of plant biodiversity. **Resources**, v. 2, p. 73–95, June 2013.

- CÓRDULA, E. B. L.; NASCIMENTO, G. C. C.; FURTADO, G. D.; ABÍLIO, F. J. P. Educação ambiental não formal para sensibilização do público infanto-juvenil em assentamentos na paraíba. **Revista Gaia Scientia**, v. 9, n. 1, p. 74–88, 2015.
- DÍAZ, S. e. a. Pervasive human-driven decline of life on earth points to the need for transformative change. **Science Advances**, v. 366, n. 6471, p. 1–10, 2019.
- DUDLEY, N.; SHADIE, P.; STOLTON, S. **Guidelines for applying protected area management categories: best practice protected area guidelines**. Gland: IUCN, 2013. (Series n. 21).
- GIUSTI, L. A review of waste management practices and their impact on human health. **Waste Management**, v. 29, n. 8, p. 2227–2239, 2009.
- HSIEH, H. L.; LIN, H. J.; SHIH, S. S.; CHEN, C. P. Ecosystem functions connecting contributions from ecosystem services to human wellbeing in a mangrove system in northern taiwan. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 12, p. 6542–6560, 2015.
- IPBES. **Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services**. Bonn, Germany: IPBES Secretariat, 2019. Disponível em: <https://www.ipbes.net/news/ipbes-global-assessment-preview>. Acesso em: 4 Jun. 2022.
- JAMES, G. K.; ADEGOKE, J. O.; OSAGIE, S.; EKECHUKWU, S.; NWILO, P.; AKINYEDE, J. Social valuation of mangroves in the niger delta region of nigeria. **International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services Management**, v. 9, p. 311–323, 2013.
- JIRICKA-PÜRRER, A. Do protected areas contribute to health and well-being? a cross-cultural comparison. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 16, n. 7, p. 1172, 2019.
- KUBISZEWSKI, I. e. a. The future value of ecosystem services: global scenarios and national implications. **Ecosystem Services**, v. 26, p. 289–301, 2017.
- MARROCOS, R. C. **Determinação do Índice de Bem-Estar Ecosistêmico da Área de Proteção Ambiental da Serra de Baturité/Ceará**. Dissertação (Mestrado) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza, 2018.
- MARTINEZ-HARMS, M. J. e. a. Making decisions for managing ecosystem services. **Biological Conservation**, v. 184, p. 229–238, 2015.
- MARTINEZ-JUAREZ, P.; CHIABAI, A.; TAYLOR, T.; GÓMEZ, S. Q. The impact of ecosystems on human health and wellbeing: A critical review. **Journal of Outdoor Recreation and Tourism**, v. 10, p. 63–69, 2015.
- MEIRELES, A. J.; CASSOLA, R. S.; TUPINAMBÁ, S. V.; QUEIROZ, L. S. Impactos ambientais decorrentes das atividades da carcinicultura ao longo do litoral cearense, nordeste do brasil. **Mercator - Revista de Geografia da UFC**, v. 6, n. 12, p. 83–106, 2007.
- MESQUITA, F. N. S. Análise socioambiental do médio curso do rio acaraú – ce. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 2, p. 443–451, 2016.
- MORAES, M. V. A. R.; PORTELA, J. P. Caracterização geomorfológica da planície litorânea do município de acaraú - ceará. In: **XI SINAGEO - Simpósio Nacional de Geomorfologia - UGB - União da Geomorfologia Brasileira**. Maringá: PR, 2016. Disponível em: <https://sinageo.org.br/2016/trabalhos/7/7-277-1587.html>, Acesso em: 14 abr. 2023.
- MORO, M. F.; MACEDO, M. B.; MOURA-FÉ, M. M.; CASTRO, A. S. F.; COSTA, R. C. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do ceará. **Rodriguésia**, v. 66, n. 3, p. 717–743, 2015.
- MOTA, L. H. S. O.; GOMES, A. S.; VALLADARES, G. S.; MAGALHÃES, R. M. F.; LEITE, H. M. F.; SILVA, T. A. Risco de salinização das terras do baixo acaraú (ce). **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 36, n. 4, 2012.
- MOTA, L. H. S. O.; VALLADARES, G. S. Vulnerabilidade à degradação dos solos da bacia do acaraú, ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, p. 39–50, 2011.
- NASCIMENTO, F. R. **Degradação ambiental e desertificação no nordeste brasileiro: O contexto da Bacia do Rio Acaraú – Ceará**. Tese (Doutorado) — Universidade Federal Fluminense, 2006.
- PESSOA, P.; PINHEIRO, L.; ALVES, A.; MORAIS, J. Uso da terra e evolução das paisagens associadas ao estuário do rio acaraú-ce. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, Sobral/CE, v. 21, n. 2, p. 1277–1288, 2019.

- PESSOA, P.; PINHEIRO, L.; MORAIS, J.; ALVES, A. Processo de uso e ocupação no estuário do rio acaraú – ceará e áreas adjacentes, uma análise multitemporal das formas de uso. *In: Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada / I Congresso Nacional de Geografia Física: Os desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento*. Campinas: SP, 2017. p. 2830–2841.
- PNUD, P. D. N. U. P. O. D. **Relatório do Desenvolvimento Humano 2013: A ascensão do Sul: Progresso Humano num Mundo Diversificado**. Washington, DC: Communications Development Incorporated, 2013.
- PRESCOTT-ALLEN, R. **The wellbeing of nations: a country-by-country index of quality of life and the environment**. Washington: Island Press, 2001.
- RABELO, M. S. *et al.* Sistemas de indicadores de bem-estar humano e ecossistêmico em comunidades rurais. *In: KHAN, A. S.; LIMA, F. E.; LIMA, P. V. P. S. (Ed.). Uso de indicadores em ciências econômicas, sociais e ambientais*. Fortaleza, Ceará: Expressão Gráfica e Editora, 2018. cap. 2, p. 35–72.
- SCHRÖTER, M.; ALBERT, C.; MARQUES, A.; TOBON, W.; LAVOREL, S.; MAES, J.; BROWN, C.; KLOTZ, S.; BONN, A. National ecosystem assessments in borges: A review. **Bioscience**, v. 66, n. 10, p. 813–828, 2016.
- SILVA, D. D. S. **Análise das Unidades de Conservação e serviços ecossistêmicos por meio do índice de bem-estar Ecosistêmico: um estudo de caso**. Dissertação (Mestrado) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza, 2015.
- SILVA, R. F. Análise dos impactos ambientais da urbanização sobre os recursos hídricos na sub-bacia do córrego vargem grande em montes claros – mg. **Caderno de Geografia**, v. 26, n. 47, p. 966–976, 2016.
- SUMMERS, J. K.; SMITH, L.; HARWELL, L. C.; CASE, J. L.; WADE, C. M.; STRAUB, K. R.; SMITH, H. M. An index of human well-being for the usa: A trio approach. **Sustainability**, v. 6, n. 6, p. 3915–3935, 2014.
- VEZZANI, F. M.; ANDERSON, C.; MEENKEN, E.; GILLESPIE, R.; PETERSON, M.; BEARE, M. H. The importance of plants to development and maintenance of soil structure, microbial communities and ecosystem functions. **Soil Tillage Research**, v. 175, p. 139–149, January 2018.
- VILELA, A. L. d. O.; LAMIM-GUEDES, V. Aspectos da caça predatória de mamíferos no parque estadual nova baden, lambari, minas gerais. **InterfacEHS Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 12, p. 115–127, June 2017. Disponível em: <http://www3.sp.senac.br/hotsites/>. Acesso em: 3 Set. 2022.
- VITORINO, D. C. F. R.; ALMEIDA, V. G.; GUIMARÃES, J. C. S.; SILVA, A. C.; MORAES, L. A. R.; SOUZA, G. K. d. S. Management and characterization of water resources in the community of barro preto in the municipality of santa maria de itabira mg. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 9, p. e06891249, 2019.
- WHO, W. H. O. **Population health and waste management: scientific data and policy options**. Report of a WHO workshop, 29-30 March 2007. Rome, Italy, 2007.