ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>

Vulnerabilidade socioambiental como base para a gestão costeira no município de Paracuru – Ceará

Cristiano da Silva Rocha¹, Fábio Perdigão Vasconcelos², Delano Nogueira Amaral³, Maria Bonfim Casemiro⁴, Otávio Augusto de Oliveira Lima Barra⁵

¹ Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da UECE. E-mail: crisbandeiras@hotmail.com CV: <http://lattes.cnpq.br/6456467616514609> (autor correspondente) ²Professor da Universidade Estadual do Ceará. E-mail: Fabioperdigao@gmail.com. CV: <http://lattes.cnpq.br/2358953760401618>. ³ Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da UECE. E-mail: delanonamaral@gmail.com CV: <http://lattes.cnpq.br/9942237421958485> ⁴ Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da UECE. E-mail: mariabonfimc@gmail.com CV: <http://lattes.cnpq.br/0001159703467890> ⁵ Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da UECE. E-mail: otavioaolbarra@gmail.com. CV: <http://lattes.cnpq.br/4040487481556756>.

Artigo recebido em 17/07/2020 e aceito em 01/12/2020

RESUMO

A geografia desempenha um papel importante quando existem trabalhos que tentam relacionar sociedade e natureza, estabelecendo formas (ou variáveis) para qualificar os elementos que compõem a paisagem. Neste trabalho, o objetivo foi aplicar a classificação da vulnerabilidade socioambiental adaptada de Medeiros e Souza (2016), com contribuições de Milanezi e Pereira (2016), como forma de contribuir com a gestão costeira de Paracuru- Ceará. Paracuru é um município costeiro, em que estão presentes diversos ambientes e três Unidades de Conservação Estaduais localizados no rio Curu e nas dunas de Paracuru. Para a análise, sobrepôs-se o mapa de vulnerabilidade ambiental (gerado a partir dos mapas de unidades geoambientais e de uso e ocupação) e de vulnerabilidade social, utilizando 17 variáveis incluídas no cálculo do índice organizados por setores censitários, menor unidade amostral. Foi observado trechos em vulnerabilidade socioambiental alta no setor na APA do rio Curu, na localidade de Santa Rita, com área de interseção de 2,3km², na sede urbana localidades denominadas de planalto da barra e carnaubinha apresentaram 3,1km² de interseção e setor 16, nas localidades de Muriti, Córrego do Curu e Pedrinhas, com interseção de aproximadamente 800 m². Nas dunas a sobreposição foi predominante de vulnerabilidade ambiental alta e vulnerabilidade social média – alta. Espera-se que as informações possam servir de base para indicar os caminhos que a gestão deverá seguir para atingir a sustentabilidade.

Palavras-chave: Paisagem, vulnerabilidade socioambiental, planejamento costeiro.

Socio-environmental vulnerability as a basis for coastal management in the municipality of Paracuru - Ceará

ABSTRACT

Geography makes an important role when there are works that try to relate society and nature, establishing forms (or variables) to qualify the elements that make up the landscape. In this work, the objective was to apply the classification of socio-environmental vulnerability adapted from Medeiros and Souza (2016), with contributions from Milanezi and Pereira (2016), as a way to contribute to the coastal management of Paracuru-Ceará. Paracuru is a coastal municipality, where there are several environments and three State Conservation Units located on the Curu River and on the Paracuru dunes. For the analysis, the map of environmental vulnerability (generated from the maps of geoenvironmental units and of use and occupation) and social vulnerability was superimposed, using 17 variables included in the calculation of the index organized by census sectors, the smallest sample unit. It was observed stretches of high socio-environmental vulnerability in the sector in the APA of the Curu River, in the locality of Santa Rita, with an intersection area of 2.3 km², in the urban headquarters, places called plateau da barra and secondary carnaubinha 3.1 km² intersection and sector 16, in the localities of Muriti, Córrego do Curu and Pedrinhas, with an intersection of approximately 800 m². In the dunes, the overlap was predominant of high environmental vulnerability and medium - high social vulnerability. It is hoped that the information can serve as a basis for indicating the paths that management should follow to achieve sustainability.

Keywords: Landscape, socio-environmental vulnerability, coastal planning.

Introdução

Classificar as paisagens quanto ao uso do solo é uma maneira de antecipar-se à degradação de áreas vulneráveis e aos eventos de risco, pois o conhecimento pode tornar consciente a preocupação com a conservação e uso sustentável.

Assim, como o ambiente exprime uma vulnerabilidade por condições naturais que tornam paisagens suscetíveis, também a sociedade exibe vulnerabilidade que pode ser mensurada pelos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em todo caso, sociedade e ambiente possuem capacidade de resistir a mudanças em graus diferentes (Kaztman, 2001).

Entendendo a necessidade de uma abordagem socioambiental como forma análise, foi realizado o mapeamento da vulnerabilidade ambiental com sobreposição da vulnerabilidade social, tornando possível o conhecimento da perspectiva socioambiental (Deschamps, 2004), sobre o município de Paracuru. Então, neste trabalho o objetivo foi aplicar a classificação da vulnerabilidade socioambiental adaptada de Medeiros e Souza (2016), como forma de contribuir com a gestão costeira de Paracuru-Ceará.

No estado do Ceará, a densidade demográfica média está mensurada em 56,7 hab./km², enquanto na costa litorânea esse número é de 465,1 hab./km² (IBGE, 2010). No contexto atual, a necessidade de gerenciamento sustentável é um desafio, pois encontra barreiras no avanço da ocupação sobre ambientes vulneráveis, com a presença de diversos ambientes, com incidência de inundação e outros riscos associados.

Pensar a gestão é pensar nas ameaças e nos ameaçados, um dos principais problemas no litoral são os processos erosivos e os riscos de inundação (Muehe, 2013), contudo outros riscos oriundos do desmatamento e falta de saneamento básico também geram transtornos ainda que não percebidos diretamente pela sociedade.

No Ceará a população reside principalmente no litoral; cerca de 50% habitam os 33 municípios costeiros, concentrados nos municípios da Região Metropolitana de Fortaleza, geralmente por nela existir atividades econômicas e serviços (CEARA, 2016).

Desta forma, também os municípios apresentam problemas relacionados a desigualdade social que contribui para gerar riscos sociais como: desemprego, precariedade de moradias, nível de escolaridade e modo de vida.

Sem dúvida os mais ameaçados são aqueles que têm pouca capacidade de resistir às

mudanças locais ou globais, e identificar essa população é uma maneira de dar bases para atuação dos gestores, que tomam as decisões para ordenamento territorial.

Em Paracuru toda essa dinâmica está presente somando-se a isso a sede urbana é defronte ao mar com atividades e ocupações que estão inclusive sob processo judicial por ocuparem Áreas de Proteção Ambiental (APA's) e faixa de praia.

O município exibe grande diversidade de ambientes, com presença de três unidades de conservação estaduais, abrangendo parte de seu território, e usos variados do solo, apresentando ainda densidade demográfica de 108 hab/km². Tricart (1977) classifica a área de estudo nos seguintes ambientes: praia, falésias, dunas fixas e móveis, lagoas interdunares, planície fluvio-marinha, manguezal, eolianitos, tabuleiro pré-litorâneo e depressão sertaneja.

Além disso, no que concerne a gestão ambiental costeira, e conforme o cumprimento de critérios da lei complementar 140, o município apresenta gestão compartilhada entre Estado por meio da Secretaria Estadual de Meio Ambiente (unidades de conservação e APA's) e o município (Secretaria de Turismo e Meio ambiente), que licencia e fiscaliza todo o território com exceção das unidades de conservação. As problemáticas acerca da gestão e da vulnerabilidade estão detalhadas no trabalho de Rocha (2020), no qual são apontados aspectos da vulnerabilidade e gestão costeira associada à percepção.

Neste sentido, é possível afirmar que a análise a partir da classificação da vulnerabilidade socioambiental, a partir da sobreposição do mapa de vulnerabilidade social e ambiental, pode contribuir para o planejamento costeiro e o ordenamento territorial. Isso se justifica pelo fato de que estudar a organização do espaço é determinar como uma ação se insere na dinâmica natural (Tricart, 1977), o que demonstra as condições de estabilidade ou instabilidade do ambiente que interage com as condicionantes sociais, à medida que a sociedade requisita com grande pressão tais localidades.

Para a abordagem da pesquisa foram utilizados dados do Censo 2010, base IBGE e Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro (ZEEC) atualizados respectivamente em 2018 e 2016. A base foi utilizada para construir os mapas, que são considerados bons instrumentos de comunicação entre planejadores e atores sociais, pois favorecem a síntese (Brasil, 2007).

Neste trabalho a principal hipótese foi corroborada, pois no município de Paracuru, setores mais próximos da costa, onde estão presentes as unidades de proteção ambiental, apresentam trechos com vulnerabilidade socioambiental alta. Acrescente-se a isso a importância de programas como o Programa Nacional para a Conservação da Linha de Costa (PROCOSTA) que atua na identificação de riscos (BRASIL, 2018). Assim, a vulnerabilidade é pré-requisito para que exista uma população suscetível a um potencial desastre ou situação de perigo.

Por meio da pesquisa foi possível perceber que a população mais vulnerável ocupa também setores urbanos e rurais, localizados em Áreas de Proteção ambiental, a exemplo da APA do rio Curu e das Dunas de Paracuru, com setores apresentando respectivamente vulnerabilidade social alta e média alta, coincidindo com área em vulnerabilidade ambiental alta. Foram observados problemas relacionados a destino do lixo, precário saneamento básico e falta infraestrutura.

Material e métodos

A abordagem geral do trabalho foi dividida em etapas, na qual inicialmente foi realizada a pesquisa em livros, artigos e jornais referentes aos conceitos utilizados e a área de estudo.

Na discussão foram utilizados autores, tais como Kaztman (2001); Mendonça (2004); Oliveira (2018); Deschamps (2004); Medeiros e Souza (2016); este último produziu uma proposta metodológica de vulnerabilidade socioambiental que serviu de base para elaboração deste trabalho, juntamente com Milanezi e Pereira (2016), que apontam a importância de classificar o uso e ocupação para definir áreas de mais presença da vulnerabilidade no ambiente.

Autores como Almeida (2018) e Sousa (2007) discutiram assuntos relacionados a história,

extração de petróleo e aspectos geoambientais e de uso e ocupação no município de Paracuru, que é o recorte deste trabalho.

A partir dos conceitos foi realizada a busca de dados em sites oficiais como o das instituições IBGE e Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), para elaboração dos mapas que contribuíram para a discussão de informações pertinentes.

Localização da área de estudo

O município dista em aproximadamente 85 km da cidade de Fortaleza (referência de 3°24'00'' latitude Sul e 39°0'00' longitude Oeste), e encontra-se delimitado ao sul e oeste pelo município de São Gonçalo do Amarante, ao Norte pelo município de Paraipaba, ao leste pelo oceano Atlântico (Figura1). O município exibe grande diversidade de ambientes e três Unidades de Conservação (UCs).

Divide com Paraipaba a zona de influência do estuário do rio Curu e abriga na parte leste de seu território dunas estabilizadas e móveis. Além disso, as praias e lagoas são atrativos turísticos e também desempenham funções ambientais diversas, e no caso das praias são os ambientes de primeiro contato com o mar, quando ocupadas podem ter sua capacidade de resiliência afetada, podendo haver processos erosivos a montante ou a jusante da intervenção antrópica.

Na porção centro-leste do município está delimitada a APA das dunas de Paracuru, e no extremo leste do litoral do município localiza-se a recente APA das dunas do litoral Oeste que abrange Paracuru e São Gonçalo do Amarante. De acordo com Medeiros et. al. (2017), Paracuru está inserido na microrregião do Baixo Curu, na bacia hidrográfica metropolitana. Possui complexo vegetacional da zona litorânea e floresta mista Dicotilo-palmácea como vegetação predominante.

Figura 1. Localização do município de Paracuru. Situado na Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), município costeiro com sede a 200 metros da faixa de praia e ocupação urbana que acompanha a vocação turística.

Revisão teórica e procedimental

Diante dos inúmeros conceitos atribuídos a temática da vulnerabilidade socioambiental, foram elencados alguns que correspondem ao que a metodologia consegue englobar, destacando que os conceitos de vulnerabilidade ambiental, vulnerabilidade social e socioambiental têm em comum a sobreposição dos riscos associados e a dificuldade de resistir a um determinado evento numa determinada paisagem.

Para o mapeamento como já mencionado foi utilizada a metodologia proposta no trabalho de Medeiros e Souza (2016) com adaptações, em que cada vulnerabilidade requer a elaboração de um mapa, e a análise da paisagem. Nesse contexto a paisagem pode ser definida como o resultado da associação de elementos físicos, biológicos e antrópicos, produto da interação dinâmica e instável, tornam a paisagem uno e em evolução (Bertrand, 2004, p. 141).

Vulnerabilidade ambiental

A evolução da paisagem nos estudos geográficos, apresenta-se nas abordagens aplicadas em relação a espacialização dos eventos. Muitos autores discutem a identificação espacial da vulnerabilidade socioambiental (Reis et. al., 2020) associada a desastres naturais ou os riscos que podem produzir os desastres futuramente (Silva et. al., 2019).

É de conhecimento geral que grupos menos favorecidos tendem a ocupar áreas mais instáveis em virtude do aumento da especulação imobiliária em áreas centrais (Brito et. al. 2019), também pode ocorrer as invasões sobre áreas protegidas ou com capacidade de resiliência baixa (Oliveira et. al., 2020), sobretudo em áreas litorâneas e nos baixos cursos de rios.

A vulnerabilidade do ambiente está associada a uma matriz sistêmica em que se considera diversas variáveis para classificar o ambiente, justamente para ponderar o grau em que um sistema natural é suscetível ou incapaz de lidar com os efeitos das interações externas

Os principais conceitos adotados foram o de Aquino et al. (2017) e Mavromatidi et al.

(2018), que consideram que vulnerabilidade do ambiente está associada a uma matriz sistêmica em que se considera diversas variáveis para dimensionar os riscos no ambiente, para a compreensão da o grau em que um sistema natural é suscetível ou incapaz de lidar com os efeitos das interações externa, e é também o conceito de vulnerabilidade utilizado principalmente na geociência, significa a maior ou menor susceptibilidade de um ambiente a uma modificação potencial provocada por um uso humano qualquer.

Neste sentido, para atendimento da espacialização dos ambientes, a classificação indica 3 níveis, conforme o quadro 1.

Ambientes estáveis - baixa vulnerabilidade	Estabilidade morfogênética antiga em função de fraca declividade do potencial erosivo; o balanço entre processos pedogenéticos é francamente favorável à pedogênese e o recobrimento vegetal é pouco alterado pelas ações antrópicas ou há franca regeneração da cobertura secundária, que evolui para condições similares ou próximas das originais; além disso há equilíbrio entre os fatores do potencial ecológico e os da exploração biológica.
Ambientes de transição – média vulnerabilidade	A dinâmica atual do ambiente é marcada pela preponderância de processos morfogênéticos ou pedogenéticos, podendo favorecer uma ou outra condição.
Ambientes fortemente instáveis – alta vulnerabilidade	Intensa atividade do potencial erosivo e com nítidas evidências de deterioração ambiental e da capacidade produtiva dos recursos naturais; comprometimento das reservas paisagísticas; o balanço morfogênese versus pedogênese é favorável à morfogênese; ademais, podem ser frequentes as rupturas do equilíbrio ecodinâmico comprometendo a manutenção do solo.

Quadro 1 - Relação entre grau de estabilidade e a dinâmica do ambiente. O quadro foi Adaptado de Tricart (1977).

Para cada unidade geomorfológica foi atribuído um peso em acordo com a estabilidade ou evolução morfogênética em contraste a pedogênese, também levando em consideração o uso e ocupação.

A adaptação da metodologia de Medeiros e Souza (2016), refletindo o trabalho de Milanezi e Pereira (2016), baseia-se na consideração que o uso e ocupação pode indicar ambientes instáveis.

De acordo com Williams e Kaputka (2000), a abordagem da vulnerabilidade ambiental pode ser utilizada como requisito de classificação dos ambientes frente a processos ligados ao uso e ocupação, bem como da qualidade do ambiente que servirá de base para composição da vulnerabilidade socioambiental. A classificação da vulnerabilidade socioambiental é uma metodologia integradora que faz uma leitura dos riscos sociais e ambientais, seguindo critérios aplicados a fenômenos diversos ou específicos (Macedo et al., 2015).

Tais critérios difundidos inicialmente por Tricart (1977) têm grande importância para geografia, principalmente relacionado a produção acadêmica, pois a ideia de sistema ambiental integrado era de difícil aplicação. E no contexto apontado, vulnerabilidade se traduz em risco, uma vez que o principal risco é a perda da capacidade de resistir tornando uma paisagem ou geossistema suscetível de desaparecer ou diminuir em relação as condições atuais.

Para a elaboração do mapeamento, foram realizados procedimentos operacionais a partir do software ArcMap 10.5. Os dados digitais foram processados em projeção cartográfica Universal Transversa de Mercator – UTM, com Datum horizontal SIRGAS 2000, coordenadas projetadas, Zona 24 Sul. O mapeamento seguiu a escala de 1:150.000.

Vulnerabilidade social

Como foi abordado, a sociedade é elemento dinâmico na paisagem, mas não somente ela, pois o tempo da natureza e o tempo da sociedade são intensos a depender do fenômeno (Mendonça, 2004). Destarte, diante das inúmeras definições de vulnerabilidade social, uma se destaca para este trabalho, que é a de Kaztman (2001), que é compreendida como a incapacidade da pessoa em relação ao aproveitamento de oportunidades por não possuir dotações, sendo essas limitações físicas, humanas ou sociais e ainda com pouca capacidade de resistir aos riscos

Fórmula ou variável	Definição das variáveis
$IVS_s = \frac{I_{ps}}{n}$	Índice de vulnerabilidade social do setor censitário “s”.
I_{ps}	Valor padronizado do indicador i no setor “s”.
I_{ps}	Total de indicadores selecionados.

sociais. Em áreas pobres das cidades, é necessário que o empenho de gestores seja maior, pois será nelas que cenários de precarização e contrastes avançam seguidos pela desorganização na ocupação do espaço, é também nesses cenários que está presente a vulnerabilidade (Freire, 2015).

Os estudos realizados por Aquino et al. (2017) apontam que a vulnerabilidade social está diretamente associada às mudanças significativas que ocorrem na vida do indivíduo ou no grupo social que se encontra suscetível a essas mudanças, nas áreas da educação, saúde, cultura, lazer trabalho.

Visando elaborar o mapa da vulnerabilidade social, foram inseridos como referência quantitativa, dados que foram tabulados e ordem que seguiram os critérios descritos no quadro 5 e variáveis que servirão de base para o cálculo do índice de vulnerabilidade social, que toma como metodologia de cálculo a fórmula aplicada pelo IPECE (2015) e já adaptada no trabalho de Medeiros (2016).

Conforme o quadro 2, a fórmula aplicada trata-se de uma média ponderada, entre o valor do indicador, o máximo entre os setores e o mínimo entre os setores.

Fórmula ou variável	Definição das variáveis
$\hat{I}_{ps} = \frac{I_s - I_v}{I_{+v} - I_v}$	Fórmula utilizada para o cálculo do Índice de vulnerabilidade social
$\hat{I}_{ps}$	Valor padrão do valor no setor censitário “s”
I_s	Valor do indicador no setor censitário “s”
I_{+v}	Maior valor do indicador I dentre os setores censitários
I_v	Menor valor do indicador I dentre os setores censitários

Quadro 2 – Fórmula aplicada para encontrar o Indicador para o setor censitário.

Fonte: Adaptado de Medeiros, 2016.

Destaca-se que para cada variável no setor de referência será criado um valor padronizado (indicador) que servirá de base para o cálculo do

índice na fórmula seguinte no quadro 3, que é uma média dos indicadores padronizados para cada variável por setores.

Quadro 3 – Fórmula do Índice de Vulnerabilidade nos setores censitários. Fonte: Adaptado de Medeiros, 2016.

Após todos os setores terem uma classificação numérica, foi feita a divisão em classes conforme o quadro 4, quatro classes e com numeração selecionada aleatoriamente. Ao todo são 65 setores censitários em Paracuru, esses obedecem a divisão entre urbano e rural e não delimitam bairros.

Classificação	Atribuições
Classe 1	Alta vulnerabilidade, para valores superiores ao índice médio somado ao valor do desvio-padrão; (valores mais próximos de 1)
Classe 2	Média - alta vulnerabilidade, para valores maiores que o valor médio e menores que a média mais o valor do desvio-padrão;
Classe 3	Média baixa vulnerabilidade, para valores menores que a média e superiores à média menos um desvio-padrão;
Classe 4	Baixa vulnerabilidade, para índices com valores inferiores à média menos um desvio-padrão; (valores mais próximos de 0).

Quadro 4 – Classes e atribuições. Fonte: Adaptado de Medeiros e Souza, 2016.

Na composição do índice há variáveis inversamente proporcionais e diretamente proporcionais, a maioria das variáveis analisadas são diretamente proporcionais, ou seja, para valor baixo de uma variável, significa menor vulnerabilidade. São diretamente proporcionais a % de domicílios com renda domiciliar per capita inferior a ½ salário mínimo; variância da renda média domiciliar; % da população com 15 anos ou mais de idade analfabeta; % de chefes de domicílios analfabetos; média de moradores por domicílio; razão de dependência; % de mulheres chefes de domicílios; % de agregados à família (Medeiros, 2016, p. 59).

Na relação, para os indicadores foram organizados critérios como mostra o quadro 5, e para o mapeamento foram obtidos os shapes dos setores censitários, menor unidade amostral do IBGE, estes setores estão agrupados em distritos, a saber: distrito de Paracuru (sede), com predomínio de setores urbanos, distrito de Poço Doce e distrito de jardim, em que predominam setores rurais. No quadro 5,

Critérios	Variáveis
Habitação e saneamento %	Total de moradores; total de domicílios; moradores em domicílios próprios; moradores em domicílios ligados a rede geral de água; moradores de domicílios com existência de banheiro ou sanitário; moradores de domicílios ligados a rede geral de esgoto ou fossa séptica; moradores em domicílios com lixo coletado por serviço de limpeza; e moradores de domicílios com energia elétrica.
Renda %	Renda média mensal; domicílios com renda domiciliar per capita inferior a ½ salário mínimo; variância da renda média.
Educação %	Analfabetismo com população com 15 anos ou mais; chefes de domicílio analfabetos.
Situação social %	Média de moradores por domicílio; razão de dependência; número de mulheres chefes de domicílios; agregados à família.

Quadro 5 – Dados utilizados na composição do IVS. Mostra os critérios sociais e as respectivas variáveis associadas a metodologia do cálculo do Índice de Vulnerabilidade Social – IVS, Adaptado de Medeiros (2014).

Muitos problemas podem ser evidenciados por meio das variáveis que ajudam a identificar comunidades que vivem em situação mais precária. A carência de políticas públicas revela os riscos sociais associados a perda de renda e do bem estar, e também as condições sanitárias que revelam danos ambientais que podem dar origem a problemas de saúde da população.

Vulnerabilidade socioambiental

Conforme foi mostrado, a pesquisa envolve leituras diversas, na busca de uma discussão integrada e de discussões pelos autores

(Oliveira, 2018; Medeiros et al., 2018; Almeida, 2010; Cutter, 2011, Gabor e Griffith, 1980), que trazem o diálogo entre aspectos sociais e ambientais.

Segundo Cutter (2011), a vulnerabilidade física em municípios costeiros tende a ser elevada, pois diante da exposição a um evento, as comunidades costeiras levarão mais tempo para recuperação. Cita ainda que para o planejamento ambiental é necessário considerar a interseção entre a vulnerabilidade ambiental e social numa mesma paisagem.

Para este trabalho é pertinente também o conceito de Cartier et. al. (2009), quando associa o tema como uma sobreposição espacial entre grupos populacionais menos favorecidos com alta privação que vivem ou circulam em áreas de risco (vulnerabilidade social) que residem em áreas de risco ou degradadas ou ainda ambientes suscetíveis, que devem ser conservados sob pena de perda da capacidade de resiliência (vulnerabilidade ambiental).

Já os autores Medeiros e Souza (2016) citam que a vulnerabilidade socioambiental se dá a partir da coexistência entre ambientes e populações a situação de risco, sendo que os indivíduos estão expostos às adversidades (perigos) decorrentes de fenômenos naturais e sociais, a exemplo das enchentes, inundações ou ainda de deslizamentos de terra, soterramentos, erosão marinha, secas recorrentes, acometimentos de doenças, perdas de emprego, recessão econômica, dentre outras.

Os critérios para o mapeamento estão descritos na figura 2, que aponta os sistemas ambientais e a ecodinâmica que está relacionada ao balanço pedogenético e morfogenético, e também ao uso e ocupação considerados como critério de segmentação da classificação média e baixa.

Figura 2 - Critérios para mapeamento da vulnerabilidade socioambiental. Ilustra os critérios

Figura 3 – mapa das unidades geoambientais. Ilustra os ambientes, sobretudo pelas condições geomorfológicas associadas ao uso para compor a vulnerabilidade ambiental. Fonte: elaborado pelo autor.

No norte do município está delimitada a APA do estuário rio Curu, que abriga vegetação de mangue e é palco de convivência sustentável, por existirem moradores que convivem de maneira sustentável, contanto, esse mesmo ambiente também sofre grande pressão pela instalação de tanques de carcinicultura, inclusive ilegais (sem licença ambiental) que se aproveitam da dificuldade do Estado em fiscalizar.

É possível observar que a sede municipal é mais densa nas proximidades do litoral, com presença de residências e praças a 50 metros do mar (figura 4), sendo assim a ocupação urbana está também presente nas APA's presentes no município.

Figura 4A - Ocupação urbana na praia. da boca do poço (comunidade de pescadores) e 4B - Praça do Farol (centro).

No período de preamar ou de eventos extremos, como ressacas, as casas são invadidas e muitos moradores se veem obrigados a dormir numa segunda residência. Na figura 5, é possível perceber as alterações no tabuleiro e nas proximidades do litoral, evidenciado a especulação imobiliária a partir da retirada de vegetação natural arbórea. Além disso, observa-se a dispersão da área edificada e trechos de área degradada com solo exposto, inclusive na localidade de Boi Morto, onde está presente um lixão que dista 0,3 km do núcleo residencial mais próximo.

Figura 5 – Mapa de uso e ocupação. Classificação do solo com base nos dados SEMACE (2016). Fonte: Elaborado pelo autor.

A importância de utilizar uso e ocupação principalmente pelo predomínio da unidade geoambiental no município ser o tabuleiro já foi fundamentado no trabalho de Milanezi e Pereira (2016), que ressalta a importância de utilizar a classificação de uso do solo para compor a vulnerabilidade ambiental.

É a partir da classificação que se pode assumir quais ambientes são mais susceptíveis ou menos suscetíveis a alterações causadas pela ação antrópica. O quadro 6 mostra os sistemas ambientais que foram subdivididas em ambientes instáveis ou fortemente instáveis, ambientes de transição e ambientes estáveis, seguindo a classificação alta, média e baixa vulnerabilidade.

Vulnerabilidade	Meio ecodinâmico	Área total	Subsistemas ambientais	Área (km ²)
Alta	Ambientes instáveis e fortemente instáveis.	76,14	Campo de dunas móveis e Superfície de Deflação Ativa	16,19
			Dunas Frontais	0,03
			Depressão/Lagoa Interdunar	0,81
			Planície flúvio-marinha	2,18
			Campos de dunas fixas e Superfície de Deflação Estabilizada	14,87
			Planície fluvial	16,87
			Planície Fluviomarinha	2,18

			Planície Fluvio lacustre	3,96
			Área degradada	0,19
			Faixa de praia, terraços marinhos e cordão litorâneo	2,46
			Área edificada/em edificação	16,4
Média	Ambientes de transição	91,38	Planície Lacustre	0,39
			Tabuleiro Pré-litorâneo com vegetação antropizada e cultura de reflorestamento	90,99
Baixa	Ambientes estáveis	133	Tabuleiro Pré-litorâneo com vegetação arbóreo arbustivo	120,93
			Embasamento indiferenciado Ou depressão sertaneja	12,07
*		~3,88	Lagoas/açudes	~ 3,88
Área total		304,4		

Quadro 6 – Vulnerabilidade dos Ambientes. Apresenta a relação dos ambientes existentes em Paracuru a classificação adaptada de Souza et. al. (2012), em ambientes instáveis, de transição e estáveis com a respectiva área, obtida a partir dos dados do Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro (ZEEC) – 2008 (modificado em 2016).

Os dados no quadro 3 também estão apresentados no gráfico 1, que indica a área dos polígonos e pela classificação ele indica que aproximadamente 1/3 do município apresenta vulnerabilidade alta. Assim, com base percentual, a vulnerabilidade ambiental alta é de aproximadamente 25,01%, sendo o percentual para vulnerabilidade média 30% e o percentual para vulnerabilidade baixa 43,6%, o restante 1,4% foi mapeado como lagoas e açudes. Apesar da área em vulnerabilidade alta exibir menor percentual, é nas proximidades dela que está presente o adensamento urbano, e essa proximidade aumenta a pressão pela ocupação mesmo em áreas protegidas.

Indica área dos polígonos pela classificação de vulnerabilidade ambiental, quase 1/3 da área apresenta vulnerabilidade alta.

Fonte: Adaptado de SEMACE (2016).

A vulnerabilidade ambiental está representada pela figura 6, que mostra os ambientes suscetíveis a ocupação. É necessário ressaltar que é no litoral que as atividades econômicas são mais intensas, contribuindo para a pressão nesses ambientes, além disso, a medida que nos aproximamos da linha de costa, os riscos ambientais, como inundação (avanço do nível do mar), transporte de material sedimentar oriundo das dunas para o adensamento central como apontam os estudos de Rocha (2017), esgoto a céu aberto contribuem para o aumento de doenças.

Gráfico 1 – Área da vulnerabilidade ambiental por classificação.

Figura 6 – Mapa de vulnerabilidade ambiental. Fonte: Elaborado pelo Autor. Ilustra os traçados poligonais classificados em relação a baixa, média e alta vulnerabilidade com base nos princípios da Ecodinâmica, sistemas ambientais e uso e ocupação.

Portanto, a classificação de vulnerabilidade ambiental pode auxiliar no controle das ações humanas e na manutenção da sustentabilidade e diminuição dos riscos. Isto é, quando é tema que o gestor atribui pesos significativos, quando isso não ocorre, o resultado são prejuízos acumulados. O cenário de sustentabilidade é ainda mais necessário para garantir a sobrevivência desta e das futuras gerações, pois não existe humanidade sem natureza.

Vulnerabilidade social

Para análise da vulnerabilidade socioambiental, foram utilizados os dados por setores censitários, que são as menores unidades amostrais disponibilizadas pelo IBGE, entretanto, para a discussão dos resultados trataremos os distritos também, pois auxilia no tratamento dos dados. Os setores que estão inseridos em cada distrito não possuem uma denominação e delimitação que possam ser equiparados a bairros, entretanto, a fim de identificar os setores de forma qualitativa, foram inseridas as localidades com maior grau de detalhe, presente na figura 7.

Figura 7 – Mapa dos setores censitários e localidades. Ilustra a distribuição mais atual das principais localidades. Fonte: Elaborado pelo autor.

Como foi observado, cada valor expressa um setor censitário enquanto as localidades foram adquiridas por meio do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE). Paracuru concentra a maioria dos setores urbanos dos 49, 36 são urbanos, enquanto nos distritos de Poço Doce e Jardim possuem 1 setor urbano cada.

Em relação aos dados, foram utilizadas diversas variáveis associadas aos critérios de habitação e saneamento, renda educação e situação social. Alguns critérios chamam mais atenção, pois torna palpável o entendimento do risco associado. Neste sentido, o número de domicílios ligados a rede de esgoto era em Paracuru (sede), representando 1125, Jardim 2 e Poço Doce 1 do universo de 8770 domicílios, o que corresponde a 14% aproximadamente (IBGE, 2010), predominando neste sentido o sistema mais barato de fossa rudimentar ou exposta a céu aberto, que contribui para exposição de doenças e poluição do lençol freático presente em boa parte da planície costeira.

O número de domicílios por setores onde há coleta de lixo, que chega a aproximadamente 80% do município, com prejuízo a setores mais afastados do núcleo urbano central e os ambientes

costeiros que têm percalços no trajeto. Chama-se atenção o setor rural onde estão localizadas as comunidades de Muritis, Córrego e Pedrinhas, no limite com São Gonçalo do Amarante, por possuir 315 residências e apenas 93 com coleta de lixo, provocando aumento do acúmulo de lixo nas ruas. Um dos problemas que trazem riscos à saúde é a má gestão dos resíduos sólidos. As imagens abaixo (figura 8 A e B) ilustram pontos na sede de Paracuru em que isso ocorre.

Figura 8A – Ponto de acúmulo de lixo na rua. 8B - lixo na praia de Carnaubinha. Um dos problemas que trazem riscos à saúde é a má gestão dos resíduos sólidos, a imagem ilustra um dos pontos na sede de Paracuru em que isso ocorre. Fonte: Elaborado pelo autor.

O lixo é um problema preocupante, pois assim como a ausência de saneamento básico, envolve como principal risco a proliferação de doenças, além da poluição visual que afasta o turista, gerando prejuízo econômico. Isso pode precarizar ainda mais a vida da população que tem renda desigual, conforme a tabela 1, que mostra a variação da renda, um dos indicadores utilizados para compor o índice de vulnerabilidade social.

Distrito	Urbano	Rural
Paracuru (sede)	788,53	462,69
Poço doce	678,815	479,80
Jardim	396,78	318,65

Tabela 1 - Variação da renda entre setores rurais e urbanos. Indica uma das variáveis utilizadas para composição do Índice de Vulnerabilidade social. Fonte: Adaptado do IBGE (2010).

Tabela 1 - Variação da renda entre setores rurais e urbanos. Indica uma das variáveis utilizadas para

composição do Índice de Vulnerabilidade social. Fonte: Adaptado do IBGE (2010).

Como pode ser observado, a renda varia entre setores urbanos e rurais, pessoas que moram afastadas da sede tem rendimentos menores, em relação a variância da renda, o distrito que apresentou maior discrepância foi o distrito de Paracuru (núcleo de adensamento urbano), indicando maior desigualdade econômica entre os moradores daquela área.

Além da discrepância entre os rendimentos, outro fato importante é que pelo menos 5.219 famílias recebem o bolsa família (IPECE, 2017), ou seja, os dados indicam que há veracidade uma vez que o valor aproximado correspondente a pesquisa em 2010 em percentual, que é de 57%, e pelos dados atuais houve aumento de 2 pontos 59,5% (em 2015) dos domicílios. Dessa maneira, o total de domicílios (cerca de 57,2%) que possuem rendimento per capita menor que $\frac{1}{2}$ salário mínimo por distrito. Os valores reais de domicílios são em Paracuru (sede) (3.806), Jardim (480) e Poço Doce (806).

Outro critério fundamental, de acordo com Kaztman (2001), é fundamental a educação, pois o indivíduo pode ter perda de oportunidades por não ter dotações exigidas (nível de escolaridade). Esse critério foi ponderado por meio da taxa de analfabetismo, conforme a tabela 2, considerando setores urbanos e rurais, cerca de 25% do total (31.636) são analfabetos (7.907).

Distrito	Urbano média	Total	Rural média	Total
Paracuru (sede)	113,1	4072	121,53	1580
Poço doce	118	236	179,71	1258
Jardim	88	88	112,16	673

Tabela 2- Valores de população analfabeta de 15 anos ou mais. Apresenta uma das variáveis do critério educação. Fonte: Adaptado do IBGE (2010).

A distribuição é desigual, maior no distrito de Paracuru, com destaque para setores urbanos e menor nos distritos de Poço Doce e Jardim com superação dos setores rurais nesses distritos. Em valores totais, os setores urbanos concentram maior número de analfabetos, com 51,4% do total.

Outro critério importante foi a situação social, um dos indicadores analisados foi o número de moradores por domicílio, em geral

setores urbanos em Paracuru sede obtiveram 3,6 pessoas/domicílios, enquanto setores rurais desse distrito tiveram média de 3,4; já no distrito de Jardim, os setores rurais tinham média de 3,88, enquanto no setor urbano foi de 3,77. Além disso, observou-se que nos setores urbanos de Poço Doce a mesma média era de 3,5, enquanto nos setores rurais a média se concentrou em 3,7. Esse indicador contribui para informar se, no setor determinado, há precariedade pela concentração de pessoas numa mesma residência. Foi analisado também os indicadores de razão dependência, indica relação população dependente e população ativa, e para Paracuru foi da ordem de 151,74 para os setores urbanos e 115,80 para setores rurais, mulheres chefes de domicílio (predomínio no distrito de Paracuru 2.292) de domicílio e agregados a família (81 entre todos os setores, com proporção maior nos setores urbanos).

A figura 9 e a tabela 3 ilustram respectivamente os setores por nível de vulnerabilidade e o quantitativo populacional dos moradores por vulnerabilidade. Paracuru (sede) apresentou setores com grande quantitativo populacional e alta susceptibilidade a riscos e com menor quantitativo e alta carência e dificuldades de acesso as dotações necessárias a vida plena. A tabela 3 nos apresenta que 70% da população reside em setores de vulnerabilidade média alta a alta, que concentram em algum indicador a

discrepâncias sociais.

Como pode ser observado, o distrito de Paracuru (sede) foi o único que apresentou setores com vulnerabilidade alta, sendo predominante setores com média alta, o distrito de Poço Doce também apresentou predominância de setores em vulnerabilidade média alta. Destaca-se ainda, que a proximidade do litoral de modo mais expressivos – os que ocupam Áreas de Proteção Ambiental – tiveram o indicador variando com mais indicação a classificação média alta. A maioria dos setores mais afastados do litoral e sede urbana apresentaram vulnerabilidade social média - alta a baixa, mesmo tendo apresentado problemas relacionados à coleta de lixo e saneamento básico, que é precário e concentrados em alguns setores da sede, indicando que outras variáveis também tiveram peso importante na definição dos setores vulneráveis.

Pop./vulnerabilidade	Paracuru (sede)	Poço Doce	Jardim
0,36-0,49 - Alta	5250 (Hab.)		
0,22 - 0,38 - Média alta	13.127 (hab.)	3.459 (Hab.)	883 (hab.)
0,12 - 0,21 - Média baixa	5.992 (hab.)	963 (hab.)	1.728 (hab.)
0-0,107 - Baixa	234 (hab.)		

Tabela 3- Pessoas em vulnerabilidade por distritos. Ilustra o total de pessoas em vulnerabilidade alta, média alta, média baixa e baixa, relacionado aos distritos. Fonte: Adaptado do IBGE (2010).

Figura 9 – Mapa de vulnerabilidade social. Apresenta-se fragmentando por setores censitários e apresenta a classificação em 4 cores. Fonte: Adaptado do IBGE (2010).

Observa-se que a vulnerabilidade alta em vermelho está presente apenas em 5 setores do distrito de Paracuru, com área de aproximadamente 23,58 km² e média IVS de 0,44. São pelo menos 2 setores rurais (localidades que estão presentes Santa Rita, Muriti respectivamente) e 3 urbanos (localidades planalto da Barra e carnaubinha). A maior parte está ocupada por vulnerabilidade média – alta, em tons laranja, e pelo menos 18 setores no distrito/sede. 21 setores neste distrito apresentaram vulnerabilidade média-baixa, predominando essa classificação em setores mais afastados do núcleo urbano mais adensado. Apenas 3 setores do distrito apresentaram vulnerabilidade baixa, com predomínio de setores rurais.

No distrito de Poço Doce, 6 setores apresentaram média-alta de vulnerabilidade,

principalmente onde vivem comunidades rurais mais próximas do Rio Curu, e 2 distritos apresentaram média-baixa de vulnerabilidade e um setor baixa vulnerabilidade. Estes últimos estão mais distanciados da sede. Para distrito de Jardins, nota-se um setor que apresenta Vulnerabilidade média-alta, 4 setores com presença de vulnerabilidade média-baixa e 1 setor com vulnerabilidade baixa.

A análise das cartas sobrepostas segue uma ideia de colocar em um mesmo cenário informações que auxiliem a tomada de decisões, e que é mostrada por meio de mapa (Figura 10) é também de fácil compreensão para a população residente.

Figura 10 – Mapa de vulnerabilidade socioambiental. Apresenta setores e polígonos em vulnerabilidade social e ambiental respectivamente, apontando trechos em que coincidem.

Constatou-se que a área que engloba tanto vulnerabilidade social quanto a vulnerabilidade ambiental foi a localidade Planalto da Barra, que engloba Carnaubinha e Praia da Barra e a localidade de Santa Rita (localidade presente no estuário do Rio Curu). Esta última compreende o setor 25 na figura 8, e onde está presente a APA do Rio Curu, a área onde a vulnerabilidade social e ambiental alta se cruzam é de 2,3km². O núcleo urbano e suas adjacências denominado planalto da Barra apresentou área de interpolação 3,1km² de vulnerabilidade socioambiental no mesmo distrito, mas no setor 16 nas localidades de Muriti, Córrego do Curu e Pedrinhas na interseção revelou 800m² da área com presença das duas vulnerabilidades.

Observa-se que há em trechos de classificação média vulnerabilidade social e ambiental no distrito de Poço Doce, adjacente ao Rio Curu, que apresenta recortes de retirada da vegetação para extração de areia nos canais e nas margens do rio. Também está presente nesse distrito a atividade de carcinicultura nos cursos do

rio com elevação da carga de efluentes oriundos da alimentação e manutenção dos tanques. O distrito de Jardim apenas um setor urbano classificado com média a baixa com pequenos trechos dos rios e obedecendo a classificação legal. Os principais problemas são de ordem social, relacionados a ausência do Estado e da deficiência em políticas públicas como acesso a água, rede de esgoto e coleta de lixo. Além desses problemas, o subemprego afetam mais fortemente as comunidades dos setores rurais, pois isso é mostrado a partir da renda média e pela variação da renda mensal que é 318 reais aproximadamente.

No distrito de Paracuru é possível perceber localidades Barra Grande e Boca do Poço, que estão inseridas na Área de Proteção Ambiental Dunas de Paracuru, que por estarem muito próximas da linha de costa, por vezes, em eventos extremos as casas ficam suscetíveis a inundações diante das variações no nível do mar. Também no distrito de Paracuru, próximo da sede urbana, na localidade Boi morto, há um lixão que

já foi objeto de estudos em 2006, apresentando geração de resíduo a época 27 a 40 toneladas/dia (Gorayeb et al., 2006, p. 9).

Por meio de visita em campo foi verificado que o lixão ainda está em funcionamento, e que possivelmente seus efluentes se direcionam ao rio. Em relação as variáveis sociais, o distrito de Paracuru apresentou setores em vulnerabilidade alta, que podem ser

Conclusões

A proposta de englobar aspectos sociais e ambientais suscita a questão de proteção dos sistemas ambientais e a sustentabilidade que deveria nortear a gestão e organização do território em todas as cidades costeiras ou não. Em virtude do atraso histórico do planejamento, muitas políticas são aplicadas e depois planejadas, o que ressalta ainda mais os problemas recorrentes em grandes municípios, médios e pequenos em expansão.

A vulnerabilidade socioambiental revela que embora existam áreas de proteção (APA), há setores classificados com alta vulnerabilidade e traçados poligonais que revelam suscetibilidade dos ambientes e formas de uso incompatíveis com a proteção necessária nas APA's e problemas ambientais relacionados ao descarte do lixo e esgoto a céu aberto no litoral, além do risco a inundação e transporte sedimentar nas residências localizadas próximas da APA dunas e praias de Paracuru.

Para a análise em questão foi percebido que:

- A vulnerabilidade ambiental alta 25,01%, o percentual para vulnerabilidade média 30% e o percentual para vulnerabilidade baixa 43,6%, o restante 1,4% foi mapeado como lagoas e açudes;

- Foi observado pontos de vulnerabilidade socioambiental alta e média alta nos setores próximos do Rio Curu e das Dunas, da sede urbana e do setor 16, localidades de Muriti, Córrego do Curu e Pedrinhas. No setor 25, localizado na APA do Rio Curu, área onde a vulnerabilidade social e ambiental alta coincidem, e é de 2,3km². O núcleo urbano e suas adjacências denominado planalto da Barra apresentou área de interposição 3,1km² de vulnerabilidade socioambiental no mesmo distrito, mas no setor 16, nas localidades de Muriti, Córrego do Curu e Pedrinhas, na interseção revelou 800 m² da área com presença da vulnerabilidade socioambiental alta.

associados ao número populacional, discrepâncias de renda e situação social.

Conforme Nunes e Aquino (2018), as informações ambientais e sociais podem servir de base para aplicação de estratégias pelo poder público visando diminuir problemas e melhorar a qualidade ambiental e humana. O desenvolvimento de políticas públicas voltadas para uma realidade local tende a ser mais eficaz com mudança significativa no bem estar local.

Na comparação dos dados sociais foi possível observar que em muitas residências há ausência de ligações de esgoto ou fossa séptica (presente em 14% dos domicílios) e coleta de lixo (presente em 80% dos domicílios). Levando a crer que os danos à saúde, em virtude da ausência de políticas públicas, são inevitáveis.

Nesse contexto, o trabalho tenta de maneira concisa identificar traçados poligonais que mais carecem da atuação do poder público, para equilibrar as deficiências e contrastes existentes no município, revelando que a vulnerabilidade é uma temática que pode evoluir para um quadro mais grave como os desastres, que acontecem quando diante dos riscos e da vulnerabilidade não há planejamento sustentável.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Estadual do Ceará (UECE), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) e à SEDUC (Secretaria de Educação do Estado do Ceará) pelos apoios logístico e financeiros, suportes elementares à pesquisa.

Referências

- Almeida, L.Q., 2010. Vulnerabilidade social aos perigos ambientais. ANPEGE 2, 151-176.
- Almeida, N.M. 2018. Evolução tectono-sedimentar e sistema petrolífero de uma nova fronteira exploratória na Margem Equatorial Brasileira. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Geologia, Fortaleza.
- Aquino, A.R.; Paletta, F.C.; Almeida, J.R. 2017. Vulnerabilidade ambiental. São Paulo: Blucher.

- Bertrand, G., 2004. Paisagem e geografia física global. *RAE GA* 2, 141-152.
- BRASIL, 2007. Vulnerabilidade Ambiental. Brasília, 2007.
- BRASIL. 2018. Programa Nacional para Conservação da Linha de Costa. Brasília: MMA 2018. Disponível: <<http://www.mma.gov.br/publicacoes/gestaoteritorial/category/198-gestao-costeira-procosta>>. Acesso: 16 out. 2020.
- Brito, A.G.M., Almeida, L.Q., Medeiros, M.D., Farias, J.F., 2019. Áreas de vulnerabilidade em Natal/RN, Brasil: análise da zona de proteção ambiental 9 (ZPA 9). *Caminhos de Geografia* 20, 433-453.
- Cartier, R., Barcellos, C., Hübner, C., Porto, M.F., 2009. Vulnerabilidade social e risco ambiental: uma abordagem metodológica para avaliação de injustiça ambiental. *Cadernos de Saúde Pública* 25, 2695-2704.
- Carvalho, A.M., Claudiano-Sales, V., Maia, L., Castro, J.W.A., 2009. Eolianitos de Flecheiras/Mundaú, Costa Noroeste do Estado do Ceará, Brasil: Registro ímpar de um paleossistema eólico costeiro. In: Winge, M., Schobbenhaus, C., Souza, C.R.G., Fernandes, A.C.S., Berbert-Born, M., Queiroz, E.T. (Org.). *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Brasília: CPRM.
- Cutter, S.L., 2011. A ciência da vulnerabilidade: modelos, métodos e indicadores (Vulnerability Science: Models, Methods, and Indicators). *Revista Crítica de Ciências Sociais* 93, 59-69.
- Deschamps, M.V., 2004. Vulnerabilidade Socioambiental na região metropolitana de Curitiba. Tese (Doutorado Acadêmico em Meio Ambiente e Desenvolvimento) - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Paraná, Paraná.
- Freire, Z., 2015. Desafios e possibilidades para pensar o planejamento e a gestão urbana em áreas de vulnerabilidade sociambiental: reflexões a partir do contexto da comunidade do mutirão, em Campina Grande, Paraíba. *Geosaberes* 6, 678-688.
- Gabor, T., Griffith, T.K., 1980. The assessment of community vulnerability to acute hazardous materials incidents. *Journal of Hazardous Materials* 3, 323-333.
- Gorayeb, A., Souza, M.J.N., Figueirêdo, M.C.B., Araújo, L.F.P., Rosa, M.F., Silva, E.V., 2006. Saneamento básico e impactos ambientais na bacia hidrográfica do rio Curu – Estado do Ceará – NE do Brasil. *Scripta Nova* 10, 1-25.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Censo Demográfico de 2010.
- IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia econômica do Ceará, 2015. Índice de vulnerabilidade social dos municípios cearenses: Critérios para a distribuição de recursos do proares.
- IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia econômica do Ceará, 2017. Perfil Básico Municipal.
- Kaztman, R., 2001. Seducidos y abandonados: el aislamiento social de los pobres urbanos. *CEPAL* 75, 171-189.
- Macedo, Y.M., et al, 2015. Vulnerabilidade socioambiental em escala de detalhe: o caso de mãe luiza, Natal, RN, Brasil. *Geosaberes* 6, 145 - 157.
- Mavromatidi, A., Briche, E., Claeys, C., 2018. Mapping and analyzing socio-environmental vulnerability to coastal hazards induced by climate change: An application to coastal Mediterranean cities in France. *Cities* [Online] 72. Disponível: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275116307272?via%3Dihub>>. Acesso: 19 set. 2020.
- Medeiros, C.N., Souza, M.J.N., 2016. Metodologia para mapeamento da vulnerabilidade socioambiental: caso do município de Caucaia, estado do Ceará. *Revista Eletrônica do Prodema* 10. Disponível: <http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/341>. Acesso: 18 set. 2020.
- Medeiros, W.D.A., Cunha, L. J. S., Almeida, A.C., 2018. Riscos ambientais na orla costeira do município de Areia Branca (Nordeste do Brasil). *GeoInterações* 2, 3-16.

- Medeiros, C.N.; Souza, M.J.N., 2017. Panorama socioeconômico das regiões de planejamento do estado do Ceará. Fortaleza: IPECE.
- Milanezi, C.H.S. Pereira, J.G., 2016. Caracterização da Vulnerabilidade Ambiental na Microbacia Do Córrego Azul, Ivinhema – MS. Geografia 25, 43-63.
- Nunes, H.K.B., Aquino, C.M.S., 2018. Vulnerabilidade ambiental dos setores censitários às margens do rio Poti no município de Teresina (Piauí). Revista Brasileira de Geografia Física 11, 1941-1962.
- Oliveira, L.N., Cunha, L.J.S., Cruz, M.L.B., Pereira, E.C, 2020. Índice de resiliência natural em bacias hidrográficas: o caso do baixo curso do Rio Poti. Caminhos de Geografia 21, 185-200.
- Oliveira, E.L.A., 2018. Vulnerabilidade: a questão central da equação de risco. Geografia, Ensino e Pesquisa 22, 01-09.
- Reis, G.A., Ribeiro, A.J.A., Silva, C.A.U., 2020. Diagnóstico de Vulnerabilidade Socioambiental em áreas urbanas utilizando inteligência geográfica. Revista Brasileira de Geografia Física 13, 767-781.
- Rocha, M.N., 2017. Dinâmica dos Depósitos Eólicos de Bypass na Planície Costeira de Paracuru, Brasil: subsídio para Ações de Contenção e Manejo. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza. Disponível: <https://siduece.uece.br/siduece/trabalhoAcademicoPublico.jsf?id=82218>. Acesso: Jun. 2020.
- Rocha, C.S., 2020. Análise socioambiental como subsídio à gestão integrada da zona costeira em Paracuru-CE. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2020. Disponível: <http://siduece.uece.br/siduece/trabalhoAcademicoPublico.jsf?id=95994> Acesso em: 3 de julho de 2020.
- SEMACE. Superintendência Estadual do Meio Ambiente, 2016. Reestruturação e atualização do mapeamento do projeto Zoneamento Ecológico-Econômico do Ceará – zona costeira e unidades de conservação costeiras.
- Silva, J.F.A., Nunes, H.K.B., Aquino, C.M.S., 2019. Análise integrada do ambiente como subsídio para identificação de riscos e vulnerabilidades socioambientais em Picos/PI. Revista Brasileira de Geografia Física 12, 2522-2536.
- Souza, M.J.N., Santos, J.O., Oliveira, V.P.V., 2012, Sistemas Ambientais e Capacidade de Suporte na Bacia Hidrográfica do Rio Curu - Ceará. Revista Continentes 1, 119-143.
- Sousa, P.H.G.O., 2007. Dinâmica ambiental e transformações socioespaciais da orla marítima de Paracuru – Ceará. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2007. Disponível: <https://siduece.uece.br/siduece/trabalhoAcademicoPublico.jsf?id=47113>. Acesso: 25 ago. 2020.
- Tricart, J., 1977. Ecodinâmica. Rio de Janeiro: IBGE/Diretoria técnica, SUPREN.
- Williams, L.R.R., Kaputska, L.A., 2009. Ecosystem vulnerability: a complex interface with technical components. Environmental Toxicology and Chemistry 19, 1055-1058.