

REFLEXÕES SOBRE OS IMPACTOS E VULNERABILIDADES SOCIOAMBIENTAIS NO TRECHO URBANO DO RIO BARRA NOVA, EM CAICÓ/RN, A PARTIR DO MODELO DPSIR

Iapony Rodrigues Galvão¹

(Doutor em Geografia, Docente do DGC/UFRN, iapony.galvao@ufrn.br)

Jaedson Zeferino de Araujo²

(Mestre em Geografia, Discente do DGC/UFRN, jaedsonzeferino@gmail.com)

Diógenes Félix da Silva Costa³

(Doutor em Geografia, Docente do DGE/UFRN, diogenes.costa@ufrn.br)

RESUMO

A pesquisa em tela buscou analisar a problemática ambiental e vulnerabilidades socioambientais presentes no recorte do trecho urbano do rio Barra Nova, localizado na cidade de Caicó/RN, utilizando técnicas de fotografias aéreas, atividade de campo e análise em laboratório, a partir do modelo DPSIR - Driving Forces, Pressure, State, Impact, Response, com a análise integrada das demandas humanas, pressões ambientais, estado dos ecossistemas, impactos resultantes e respostas implementadas, descrevendo como as ações humanas levam a impactos ambientais, com o mapeamento de quarenta e sete (47) pontos de coleta de análise no trecho urbano do rio Barra Nova, com a classificação de dezenove (19) indicadores distribuídos entre as cinco (05) classes DPSIR. Conclui-se que a intensa ocupação urbana do trecho urbano do rio, potencializa o processo de degradação e poluição, reduzindo a qualidade de vida da população ribeirinha, em meio aos impactos adversos ao meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Rio Barra Nova; vulnerabilidades socioambientais; Modelo DPSIR.

GT 4: Estudos Socioambientais

1 INTRODUÇÃO

O conceito de impacto ambiental, embora debatido na academia, abrange, em linhas gerais, qualquer alteração perceptível no meio que perturbe o equilíbrio de sistemas naturais ou antropizados, provenientes de ações humanas ou fenômenos naturais. Isso envolve interpretar qualitativamente e quantitativamente as mudanças em termos ecológicos, sociais, culturais e estéticos do ambiente (Santos, 2004, p. 110).

Diversos autores contribuíram para a compreensão dos impactos ambientais. Segundo Canter (1977), esses impactos referem-se a alterações no sistema ambiental de origem humana, abrangendo aspectos físicos, químicos, biológicos, culturais e socioeconômicos. Horberry (1984) define-os como a avaliação do valor dos efeitos ambientais para os receptores naturais, socioeconômicos e humanos. Aciesp (1987) considera-os ações que causam mudanças abruptas em componentes do ambiente, enquanto Wathern (1988) os enxerga como alterações em parâmetros ambientais resultantes de atividades específicas. Sanchez (2013) os descreve como

modificações na qualidade ambiental por ações humanas, incluindo supressão e introdução de elementos, e sobrecarga que desequilibra o meio. A Resolução Conama nº 001/86 legalmente os define como alterações nas propriedades do ambiente que afetam saúde, segurança, atividades econômicas, biota, condições estéticas e qualidade dos recursos hídricos (art. 1º).

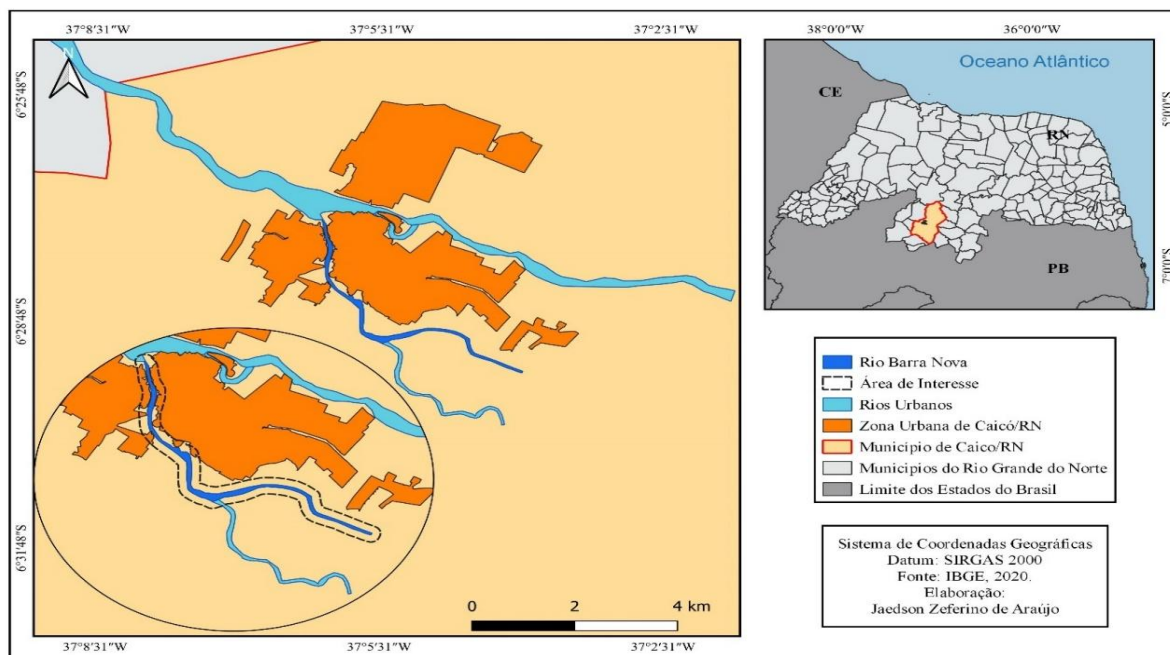
O conceito de vulnerabilidade é explorado sob diversas abordagens e contextos disciplinares, envolvendo mudanças climáticas, riscos naturais, questões sociais e econômicas. A complexidade é ressaltada por Vogel e O'Brien (2004), citados por Birkmann (2006), enfatizando a natureza multidimensional, escalável e dinâmica. E Alves (2006) destaca a Vulnerabilidade Socioambiental como a coexistência espacial de grupos vulneráveis com áreas de risco ou degradação ambiental. Lopes (2013) e Deschamps (2004) consideram a relação entre aspectos ambientais naturais e a intervenção humana.

A associação entre vulnerabilidades socioambientais e aglomerados subnormais é evidenciada por Malta, Costa e Magrini (2017), sendo tais áreas caracterizadas pela carência de serviços públicos básicos e densa ocupação, resultando em impactos materiais e sociais. Cutter (1993) resume vulnerabilidade como a probabilidade de exposição adversa a perigos, determinada pela interação entre riscos locais e perfil social das comunidades.

No que se refere ao modelo DPSIR (Drivers, Pressure, State, Impact, Response), numa análise integrada das demandas humanas, pressões ambientais, estado dos ecossistemas, impactos resultantes e respostas implementadas, com estudos de aplicabilidade do modelo DPSIR voltados aos canais fluviais ou rios urbanos no semiárido brasileiro, como Almeida (2010), o qual examinou a vulnerabilidade socioambiental do Rio Maramanguapinho - CE, enquanto Landim Neto (2013) utilizou o modelo na bacia do Rio Guaribas - CE. Fernandes e Barbosa (2011), observaram indicadores socioeconômicos e ambientais em áreas urbanas de Araripina e Marcolândia - PI, Crato e Barbalha - CE.

Discussões sobre impactos ambientais decorrentes da ocupação humana e crescimento urbano no semiárido são abordadas por Alves, Lima e Farias (2012) no Rio Paraíba em Caraúbas - PB, Costa e Lima (2010) na Bacia do Rio Apodi em Pau dos Ferros - RN. A consolidação urbana em áreas frágeis, como margens de rios, resulta em problemas ambientais, como alagamentos e contaminação da água por resíduos sólidos, evidenciando os impactos socioambientais e a necessidade de ações para a sustentabilidade ambiental e social dos rios urbanos, como o Barra Nova, destacado na figura 1, a seguir.

Figura 1 - Mapa de localização dos rios urbanos da cidade de Caicó/RN.



Fonte: Elaboração de ARAÚJO, J. Z. (2024)

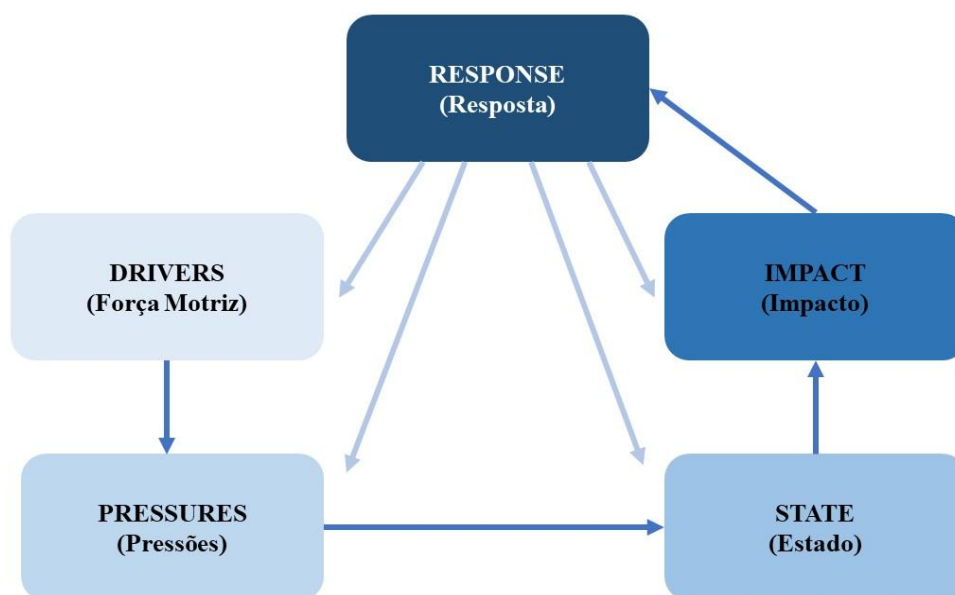
Desta maneira, a pesquisa visa fornecer subsídios científicos através do modelo DPSIR para um planejamento ambiental e social mais eficaz na comunidade ribeirinha, a fim de mitigar os problemas socioambientais no Rio Barra Nova, com a caracterização socioambiental do trecho, a identificação de locais para coleta de dados, o mapeamento de indicadores do modelo DPSIR, a análise desses indicadores e sugestão de instrumentos para mitigação, contribuindo para um melhor planejamento ambiental e qualidade de vida das populações ribeirinhas, mitigando os impactos e vulnerabilidades sociais e ambientais.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho segue três fases metodológicas: na primeira fase houve uma revisão bibliográfica inicial para embasar o estudo; na segunda fase ocorreu o levantamento de problemas no trecho urbano do rio Barra Nova, com destaque para impactos e vulnerabilidades socioambientais por meio de coleta de imagens de drone. E na terceira fase envolveu análises computacionais dos dados, utilizando o modelo DPSIR, (Demandas Humanas, Pressões, Estado, Impacto, Resposta) para analisar a interação entre atividades humanas e o meio ambiente e como as ações humanas pressionam o ambiente, levando a mudanças no estado dos recursos naturais e consequentes impactos ambientais.

Sobre os indicadores, os alusivos à Força Motriz e Pressão revelam a relação complexa entre atividades humanas, economia e ambiente. O indicador de Estado alerta para situações problemáticas, enquanto o indicador de Impacto descreve os efeitos negativos observados. A Resposta indica medidas mitigadoras e políticas que visam solucionar os problemas identificados. O modelo DPSIR enfoca o desenvolvimento socioeconômico como um impulsionador das pressões ambientais que influenciam o estado do meio ambiente, buscando respostas para mitigar problemas identificados (Song & Forstell, 2012), destacado na figura 2:

Figura 2 - Esquema do Modelo DPSIR

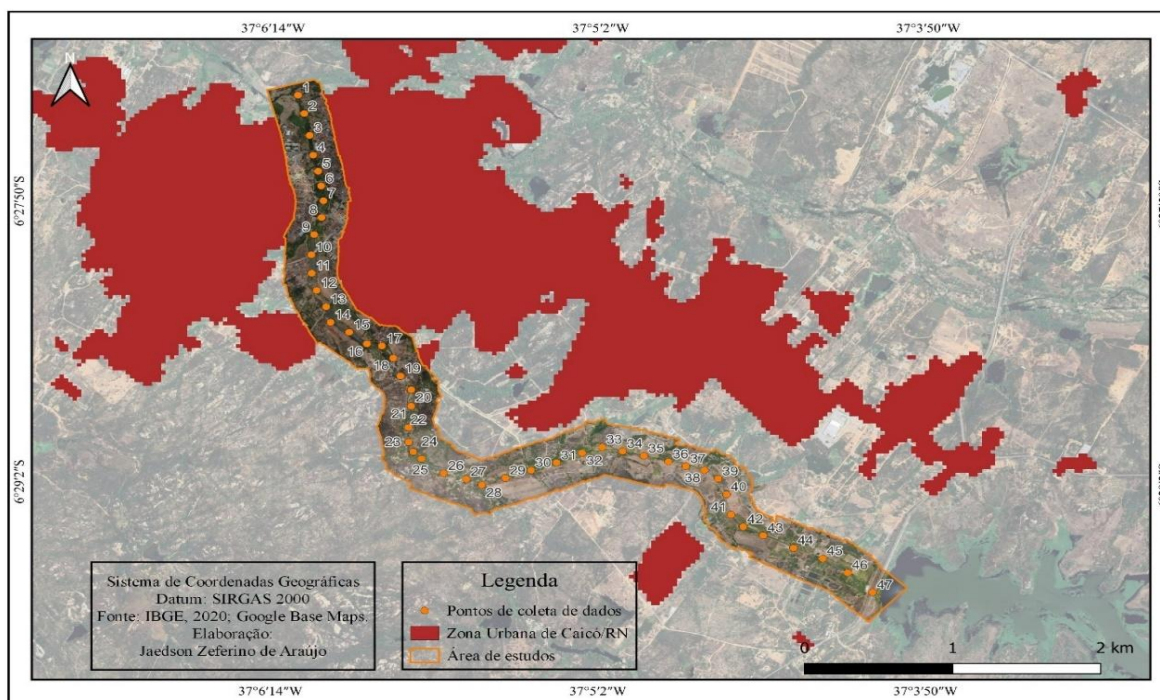


Fonte: Elaboração dos autores (2025).

Durante duas visitas, realizadas entre os dias 15 e 25 de outubro de 2022, foram coletados dados para a construção dos indicadores DPSIR no trecho urbano do rio Barra Nova. As visitas ocorreram no período matutino, para otimizar a qualidade das imagens aéreas, obtidas por um drone cedido pelo Laboratório de Geoprocessamento e Geografia Física – LAGGEF, vinculado a Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

O trecho urbano do rio Barra Nova analisado, com extensão de 6.715 metros, foi dividido em 47 pontos de análise, com uma distância de 142 metros entre eles, compreendendo a interligação e influência dos indicadores. A coleta dos pontos no recorte espacial da base empírica começou pelo Norte da área densamente urbanizada e percorreu em direção ao Sul, até as proximidades do açude Itans, observado na Figura 3, a seguir.

Figura 3 - Pontos de coleta de dados no rio Barra Nova.



Fonte: Elaboração dos autores (2024).

Foi desenvolvido um quadro contendo os indicadores DPSIR na extensão urbana do rio Barra Nova: Forças Motrizes (Drivers): D-1 Urbanização e crescimento demográfica; D-2 Uso e cobertura da terra; D-3 Atividade industrial. Pressões (Pressure): P-1 Especulação imobiliária; P-2 Descarte de resíduos sólidos; P-3 Lançamento de esgoto; P-4 Desmatamento de vegetação de mata ciliar; P-5 Agropecuária e pastagens. Estado (State): S-1 Baixa qualidade da água; S-2 Ocupação urbana e infraestrutura residencial; S-3 Assoreamento. Impacto (Impact): I-1 Poluição do rio; I-2 Transmissão de doenças por vinculação hídrica; I-3 Defaunação; I-4 Diminuição da qualidade de vida; I-5 Redução da distribuição hídrica. Resposta (Response): R-1 PMSB e PLRD; R-2 PERH/RN; R-3 PNRH, onde indicadores e a caracterização de cada um deles, são destacadas no Quadro 01 e mais bem detalhado nos resultados, a seguir:

Quadro 1 - Quadro com a caracterização do modelo DPSIR aplicado aos indicadores encontrados no rio Barra Nova, Caicó/RN.

FORÇAS MOTRIZES (Drivers)	D-1 Urbanização e crescimento demográfico
	D-2 Uso e cobertura da terra
	D-3 Atividade industrial

PRESSÕES (<i>Pressure</i>)	P-1 Especulação imobiliária
	P-2 Descarte de resíduos sólidos
	P-3 Lançamento de esgoto
	P-4 Desmatamento da vegetação de mata ciliar
	P-5 Atividade agropecuária e pastagens
ESTADO (<i>State</i>)	S-1 Baixa qualidade da água
	S-2 Ocupação urbana e infraestrutura residencial
	S-3 Assoreamento
IMPACTO (<i>Impact</i>)	I-1 Poluição do rio
	I-2 Defaunação
	I-3 Transmissão de doenças por vinculação hídrica
	I-4 Diminuição da qualidade de vida
	I-5 Redução na disponibilidade hídrica
RESPOSTA (<i>Response</i>)	R-1 PMSB e PLRD
	R-2 PERH/RN
	R-3 PNRH

Fonte: Elaboração dos autores (2024).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise pelo modelo DPSIR revelou impactos negativos, incluindo poluição da água, transmissão de doenças e redução da qualidade de vida. A ausência de ações governamentais eficazes acentua esses problemas, tornando crucial a contribuição da ciência para mitigar os impactos e orientar políticas de sustentabilidade.

Assim, foram identificados 03 indicadores de Força Motriz: D – 1, Urbanização e crescimento demográfico, a qual levou a desigualdades socioespaciais e ocupações irregulares nas margens do rio, afetando a qualidade de vida das comunidades ribeirinhas; D – 2, Uso e cobertura da terra, revelando atividades humanas intensas, mais notáveis ao norte de nosso recorte espacial, com maiores impactos ambientais e socioeconômicos, levando a problemas de

infraestrutura, saúde e bem-estar para as populações locais; e a D – 3, Atividade industrial, associada a problemas ambientais urbanos, como a extração de recursos naturais, emissão de poluentes atmosféricos e resíduos sólidos e contaminação de rios urbanos por produtos químicos, com o esgoto doméstico e industrial contaminando os rios urbanos, contribuindo para problemas ambientais e de saúde pública.

Sobre os indicadores de Pressões (Pressure), a interferência humana no meio natural é revelada por indicadores como urbanização, crescimento demográfico, uso do solo urbano e atividade industrial. Ao analisar o impacto dessas atividades nos ecossistemas aquáticos fluviais destaca a importância de considerar as pressões que elas geram.

Essas forças, originárias das planícies fluviais e margens dos rios, frequentemente negligenciam a sustentabilidade ambiental e prejudicam áreas de mata ciliar e o semiárido brasileiro. onde no trecho urbano do rio Barra Nova em Caicó/RN, destaca-se: P – 1, Especulação imobiliária, onde a ocupação desordenada do solo ocorreu devido ao crescimento demográfico entre 1940 e 1970, especialmente nas margens do rio Barra Nova, com a expansão da indústria cotonicultora, levando a problemas sociais, ambientais e de infraestrutura, dado o crescimento urbano desordenado; P – 2, Descarte de resíduos sólidos, onde a falta de um sistema eficiente de coleta de lixo, resulta em sérios impactos ambientais, pressionando o meio ambiente e comprometendo a qualidade de vida das pessoas que vivem na área.

Ainda sobre as pressões, a P – 3, Lançamento de esgoto, afetou negativamente a vida aquática e as espécies vegetais que dependem do rio; a P – 4, Desmatamento da vegetação de mata ciliar, resulta na perda de áreas verdes cruciais para a proteção do ecossistema fluvial, aumentando a erosão e diminui a capacidade de absorção de água, levando a riscos de enchentes e desequilíbrios no ecossistema; e a P – 5, Atividade agropecuária e pastagens, amplia o risco de assoreamento do rio devido à deposição de sedimentos transportados pela drenagem, influenciada pelas atividades humanas que desmatam a mata ciliar, degradam o solo e compactam áreas com pecuária intensa, comprometendo a integridade do canal fluvial e a saúde do ecossistema.

Sobre os indicadores de Estado (State) oferecem uma compreensão da situação atual do rio Barra Nova, abrangendo os impactos negativos tanto nas populações ribeirinhas quanto no ecossistema aquático fluvial, afetando a fauna, flora e habitats, destacando o E – 1, Baixa qualidade da água, onde as atividades humanas levam a problemas como eutrofização da água, crescimento excessivo de cianobactérias tóxicas e plantas aquáticas, além de transmissão de

doenças; a E – 2, Ocupação urbana e infraestrutura residencial, onde a ausência de investimentos públicos e privados nas áreas periféricas, resultam em desigualdades socioespaciais e estigmatização da periferia como um local indesejável, ampliando a vulnerabilidade socioambiental dos ribeirinhos; e a E – 3, Assoreamento do rio, onde a urbanização desordenada e o uso intensivo do solo intensificam esse problema, acelerando o assoreamento do rio, resultando em alterações no curso da água e impactos ambientais.

Acerca dos indicadores de Impacto (Impact) referem-se a alterações perceptíveis no meio ambiente que comprometem o equilíbrio dos sistemas naturais ou antropizados, onde os alusivos a poluição do Rio (I – 1); defaunação (I – 2); intensa urbanização; transmissão de doenças por vinculação hídrica (I – 3); Diminuição da qualidade de vida (I – 4); e Redução na disponibilidade hídrica (I – 5) estão diretamente relacionados a falta de planejamento territorial geram pressões nas margens do rio, impactando o canal e prejudicando o ecossistema aquático e a qualidade de vida da população que depende do rio, buscando melhorar a estrutura hídrica.

Com relação a indicadores de Resposta (Response), eles desempenham um papel crucial na possível restauração do Rio Barra Nova, revertendo os distúrbios causados por pressões e impactos adversos no ambiente e nas comunidades ribeirinhas, onde o R – 1, Plano Municipal de Saneamento Básico de Caicó/RN nas Áreas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, emerge como ferramenta essencial para enfrentar os impactos socioambientais no rio Barra Nova e promover um planejamento sustentável; o R – 2, Plano Estadual dos Recursos Hídricos – PERH e a Política Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte buscam assegurar a eficácia e implementação da política, respondendo a desafios e vulnerabilidades na gestão dos recursos hídricos, como no rio Barra Nova, em Caicó/RN; e o R – 3, Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, incorpora perspectivas de governança, sustentabilidade e conscientização, com ações multidisciplinares, dinâmicas e participativas para a gestão da água.

Portanto, em uma análise minuciosa dos indicadores, observa-se uma relação entre os indicadores do modelo DPSIR e os problemas ambientais do rio urbano Barra Nova, evidenciando as vulnerabilidades socioambientais para os grupos ribeirinhos. Através da compreensão dos indicadores de Forças Motrizes, Pressão, Estado, Impacto e Resposta, são identificados fatores que corroboram com cada etapa do modelo, demonstrando que a exploração desregrada dos recursos naturais por atividades humanas desequilibra o ambiente e prejudica os grupos mais vulneráveis.

4 CONCLUSÕES

A partir de uma abordagem ambiental e paisagística, o presente estudo analisou as atividades humanas que ocorrem ao longo do Rio Barra Nova, em Caicó/RN, como uma das principais causas de degradação e poluição, gerando desequilíbrios e vulnerabilidades ambientais e impactando diretamente as comunidades ribeirinhas, a partir da estrutura DPSIR (Drivers, Pressure, State, Impact e Response), orientando a coleta de dados em 47 pontos ao longo do rio, compreendendo o ambiente fluvial e sua relação com as populações ribeirinhas.

O estudo, portanto, apontou que a degradação do rio Barra Nova resulta do processo intensificado de urbanização e das atividades humanas ao longo de suas margens. A contaminação das águas, o assoreamento e a redução da qualidade de vida das comunidades ribeirinhas são os desdobramentos mais evidentes. Para enfrentar essas questões, ações governamentais coordenadas em níveis nacional, estadual e municipal são cruciais, envolvendo políticas integradas para preservar os recursos hídricos e bem-estar das populações envolvidas.

REFERÊNCIAS

- ACIESP - **Glossário de Ecologia**. São Paulo: Publicação ACIESP. N° 57, 1987. 271p
- ALMEIDA, L. Q. de; **Vulnerabilidades socioambientais de rios urbanos**: bacia hidrográfica do rio Maranguapinho, região metropolitana de Fortaleza, Ceará. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, São Paulo. 2010.
- ALVES, H.P. da F. **Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana**. R. bras. Est. Pop., São Paulo, v. 23, n. 1, p. 43-59, jan./jun. 2006.
- ALVES, T. L. B.; LIMA, V. L. A.; FARIAS, A. A. **Impactos ambientais no Rio Paraíba na área do município de Caraúbas- PB**: Região contemplada pela integração com a bacia hidrográfica do Rio São Francisco. Caminhos de Geografia, Uberlândia v. 13, n. 43 out/2012 p. 160–173.
- BIRKMANN, J. (Ed.) **Measuring Vulnerability to Natural Hazards. Towards Disaster Resilient Societies**. Tokyo, New York, Paris: UNU-Press, 2006.
- CANTER, L. W. **Environmental Impact Assessment**. New York: Mc Graw Hill. 1977.
- CONAMA. **Conselho Nacional do Meio Ambiente**. Resolução N° 01/86. Brasília, 1986.
- COSTA, F. R.; LIMA, R. F. S. **Inundações X Expansão urbana no semiárido nordestino**: Um estudo de caso na cidade de Pau dos Ferros, RN, Brasil. In: COSTA. Franklin Roberto da.
-

Inundações urbanas no Semiárido Nordestino: O caso da cidade de Pau dos Ferros – RN. Natal, RN, 2010. p.87

CUTTER, S. L. **Living with risk: The geography of technological hazards**, London: Edward Arnold. 1993.

DESCHAMPS, M. V., 2004. **Vulnerabilidade socioambiental na Região Metropolitana de Curitiba**. Tese (Doutorado). Curitiba, UFPR. 2004.

FERNANDES, M. F; BARBOSA, M. P. **Aplicações dos Indicadores Socioeconômicos e Ambientais no Modelo DPSIR** (Força Motriz/Pressão/Estado/Impacto/Resposta) e Influências na Desertificação nos Municípios de Araripina-PI, Crato e Barbalha-CE e Marcolândia-PI. Revista Brasileira de Geografia Física, 4º ed., 2011, p. 722-737.

HORBERRY, J. **Status and Application of EIA for development**. Gland: Conservation for Development Center. 1984.

LANDIM NETO, Francisco Otávio. **Aplicação do modelo DPSIR na bacia hidrográfica do Rio Guaribas, Ceará, Brasil**: subsídios para a gestão ambiental local. / Francisco Otávio Landim Neto. – 2013. 173p.

LOPES, J. L. S. **Proposta de indicadores de sustentabilidade aplicado para o estudo da vulnerabilidade da comunidade de Batoque Aquiraz/CE**. Tese (Doutorado). Fortaleza, UFC. 2013.

MALTA, F. S; COSTA, E. M.; MAGRINI, A. **Índice de vulnerabilidade socioambiental: uma proposta metodológica utilizando o caso do Rio de Janeiro, Brasil**. Ciência & Saúde Coletiva, v. 22, p. 3933-3944, 2017.

MAPBIOMAS, **Download shapefile de uso e cobertura do solo**. Disponível em: http://geofp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/cobertura_e_uso_da_terra/uso_250mil/vetores/. Acesso em 08.ago.2025.

SANTOS, R. F. **Planejamento ambiental: Teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SONG, X.; FROSTELL, B. **The DPSIR Framework and a Pressure-Oriented Water Quality Monitoring Approach to Ecological River Restoration**. Division of Industrial Ecology, KTH Royal Institute of Technology. pp. 670-682. Stockholm, Sweden. 2012.

VOGEL, C.; O'BRIEN, K. **Vulnerability and Global Environmental Change: Rhetoric and Reality**. AVISO - Information Bulletin on Global Environmental Change and Human Security, 06, 2022. Disponível em: <http://www.gechs.org/aviso/13/index/html>. Acesso: 08.ago.2025.

WATHERN, P. **A introductory guide to EIA**. In: WATHERN, P. (Org.). Environmental Impact assessment: Theory and practice. London: Unwin Hyman, 1988. P. 03 – 30.
