

# **QUESTÕES SOCIOAMBIENTAIS URBANAS NO PIAUÍ**

## **Diferentes Enfoques**

FRANCISCO JONH LENNON TAVARES DA SILVA

CLÁUDIA MARIA SABÓIA DE AQUINO

RENÊ PEDRO DE AQUINO

(ORGANIZADORES)



**QUESTÕES SOCIOAMBIENTAIS URBANAS NO PIAUÍ**  
**Diferentes Enfoques**

**FRANCISCO JONH LENNON TAVARES DA SILVA  
CLÁUDIA MARIA SABÓIA DE AQUINO  
RENÊ PEDRO DE AQUINO  
(ORGANIZADORES)**

**QUESTÕES SOCIOAMBIENTAIS URBANAS NO PIAUÍ  
Diferentes Enfoques**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Q5 Questões socioambientais urbanas no Piauí: diferentes enfoques / Organizadores, Francisco Jonh Lennon Tavares da Silva, Cláudia Maria Sabóia de Aquino, Renê Pedro de Aquino. – Teresina: EDUFPI, 2018. 212 p. : il.

ISBN: 978-85-509-0351-4

1. Questões Socioambientais. 2. Meio Ambiente Urbano (Piauí). I. Silva, Francisco Jonh Lennon Tavares da. II. Aquino, Cláudia Maria Sabóia de. III. Aquino, Renê Pedro de.

CDD 309.29

### **Bartira Araújo da Silva Viana**

Doutora em Geografia pela Universidade Federal de Minas Gerais. Professora Adjunta da Universidade Federal do Piauí, atuando na graduação e pós-graduação (PPGGEO/UFPI). Tem experiência na área de Geografia, principalmente em Geografia Urbana e Análise Ambiental, enfatizando os seguintes temas: ensino de geografia, formação de professores, desenvolvimento sustentável, mineração, impactos ambientais, geografia do turismo, cidade, verticalização, segregação, agentes sociais, formas espaciais, espaço urbano e Teresina.

### **Brenda Rafaela Viana da Silva**

Graduada em Geografia pela Universidade Estadual do Piauí. Discente do curso de Mestrado Acadêmico em Geografia (PPGGEO/UFPI). Tem experiência na área de Geografia, com estudos relacionados às seguintes áreas: geomorfologia, geologia, hidrografia, paisagem, geodiversidade, geoconservação, geoturismo na zona costeira do Piauí.

### **Cláudia Maria Sabóia de Aquino**

Doutora em Geografia pela Universidade Federal de Sergipe. Professora Adjunta da Universidade Federal do Piauí, atuando na graduação e pós-graduação (PPGGEO/UFPI). Tem experiência na área de Geografia, com ênfase em Análise Ambiental. Tem interesse nos temas: bacia hidrográfica, geodiversidade, patrimônio geológico e geomorfológico, geoconservação, desertificação, planejamento ambiental.

### **Elisabeth Mary de Carvalho Baptista**

Doutora em Geografia pela Universidade Federal de Santa Catarina. Professora Adjunta da Universidade Estadual do Piauí. Tem experiência na área de Geografia, atuando nos seguintes temas: zona costeira, recifes de arenito, ecossistemas costeiros, geomorfologia costeira, litoral piauiense, recursos hídricos, educação ambiental, ecoturismo e turismo sustentável, geografia e meio ambiente, paisagem, geodiversidade, geoconservação, geoturismo, biogeografia, geografia e literatura, geografia cultural, história ambiental, metodologia da pesquisa, desenvolvimento sustentável, desenvolvimento sustentável do nordeste e do Piauí.

### **Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque**

Doutor em Geografia pela Universidade Estadual do Ceará. Professor do Curso de Geografia e do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPG-GEO/UFPI). Tem experiência na área de Geografia, atuando nos seguintes temas: geomorfologia, análise ambiental, recursos hídricos, bacia hidrográfica, relação sociedade-natureza, geoprocessamento.

### **Francílio de Amorim dos Santos**

Mestre em Geografia pela Universidade Federal do Piauí. Atualmente, é aluno do Programa de Pós-Graduação em Geografia, em nível de Doutorado, da Universidade Estadual do Ceará. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Piri-piri. Tem experiência em Geociências com ênfase em Geografia Física, atuando nos seguintes temas: bacia hidrográfica, desastres naturais (secas e inundações), desertificação, vulnerabilidade social, unidades de conservação, análise geoambiental, geoprocessamento.

### **Francisco Jonh Lennon Tavares da Silva**

Graduado em Geografia pela Universidade Federal do Piauí. Discente do curso de Mestrado Acadêmico em Geografia (PPGGEO/UFPI). Temas de interesse: historiografia e epistemologia da Geografia; problemática socioambiental urbana e geografia física.

### **Helena Vanessa Maria da Silva**

Acadêmica do Mestrado em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia - PPGGEO/Universidade Federal do Piauí - UFPI (Biênio: 2018/2020). Possui graduação em Geografia (Licenciatura) pela Universidade Estadual do Piauí - UESPI (2013-2017), Campus Clóvis Moura (TERESINA-PI). Foi Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC/CNPq (2015/2016). Tem experiência na área de Geografia Física, com ênfase em estudos geoambientais.

### **Hikaro Kayo de Brito Nunes**

Mestre em Geografia (PPGGEO/UFPI). Graduado em Geografia pela Universidade Estadual do Piauí. Professor Substituto da Universidade Estadual do Maranhão (CESC/UEMA). Tem experiência na área de Geografia, com estudos relacionados às seguintes áreas: hidrografia, geomorfologia fluvial, espaço urbano, vulnerabilidades, análise geoambiental, educação geográfica.

### **Iracilde Maria de Moura Fé Lima**

Doutora em Geografia pela Universidade Federal de Minas Gerais. Professora Adjunta da Universidade Federal do Piauí, atuando na graduação e pós-graduação (PPGGEO/UFPI). Temas de interesse: geomorfologia, hidrografia, análise ambiental, educação ambiental.

### **Janaira Marques Leal**

Graduada em Geografia pela Universidade Federal do Piauí. Discente do curso de Mestrado Acadêmico em Geografia (PPGGEO/UFPI). Temas de interesse: geografia física, geomorfologia, análise ambiental, planejamento socioambiental, abordagem sistêmica.

### **José Francisco de Araújo Silva**

Mestre em Geografia (PPGGEO/UFPI). Graduado em Geografia pela Universidade Estadual do Piauí. Professor-Tutor do curso de Geografia (UFPI-EAD). Temas de interesse: geodiversidade, geoconservação, patrimônio geológico e geomorfológico, ensino de Geografia.

### **Karoline Veloso Ribeiro**

Graduada em Geografia pela Universidade Federal do Piauí. Discente do curso de Mestrado Acadêmico em Geografia (PPGGEO/UFPI). Temas de interesse: geoprocessamento, bacia hidrográfica e análise ambiental.

### **Renê Pedro de Aquino**

Graduado em Geografia pela Universidade Federal do Piauí. Mestre em Geografia (PPGGEO/UFPI). Professor Assistente II da Universidade Estadual do Piauí. Tem experiência na área de Geografia, com ênfase em estudos geoambientais.

### **Wellynne Carla de Sousa Barbosa**

Graduada em Geografia pela Universidade Federal do Piauí. Discente do curso de Mestrado Acadêmico em Geografia (PPGGEO/UFPI). Temas de interesse: análise geoambiental, problemática socioambiental urbana, geomorfologia costeira/litorânea, mapeamento geomorfológico e de uso e cobertura da terra.



## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	11
RELAÇÃO SOCIEDADE-NATUREZA NO AMBIENTE URBANO: APORTES PARA UMA ABORDAGEM SOCIOAMBIENTAL Francisco Jonh Lennon Tavares da Silva Cláudia Maria Sabóia de Aquino	13
BACIAS HIDROGRÁFICAS URBANAS: IMPORTÂNCIA E CENÁRIO DEGRADACIONAL DO RIO MULATO, ESTADO DO PIAUÍ Karoline Veloso Ribeiro Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque	33
GEODIVERSIDADE E GEOTURISMO NA PRAIA DE PEDRA DO SAL, PARNAÍBA - PI: VALORES, ASPECTOS SOCIOAMBIENTAIS E ESTRATÉGIAS Brenda Rafele Viana da Silva Iracilde Maria de Moura Fé Lima Elisabeth Mary de Carvalho Baptista	49
ANOMALIAS PLUVIOMÉTRICAS E INUNDAÇÕES EM TERESINA Francílio de Amorim dos Santos	73
VULNERABILIDADE SOCIAL: UM OLHAR PARA O MUNICÍPIO DE FLORIANO, ESTADO DO PIAUÍ Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque	91
INUNDAÇÃO E ALAGAMENTO NO MUNICÍPIO DE TERESINA, PIAUÍ: ANÁLISE NOS SETORES CENSITÁRIOS ÀS MARGENS DO RIO POTI Hikaro Kayo de Brito Nunes José Francisco de Araújo Silva Cláudia Maria Sabóia de Aquino	109

- LEVANTAMENTO DOS PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS EXISTENTES NA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO TAPUIO, PIAUÍ** 125  
Janaira Marques Leal  
Cláudia Maria Sabóia de Aquino
- CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA E SOCIOECONÔMICA DOS MUNICÍPIOS ONDE ESTÃO LOCALIZADAS AS “CIDADES DE PEDRAS”, PIAUÍ: SUBSÍDIOS PARA O GEOTURISMO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL** 137  
José Francisco de Araújo Silva  
Hikaro Kayo de Brito Nunes  
Cláudia Maria Sabóia de Aquino
- IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DECORRENTES DA INFRAESTRUTURA FERROVIÁRIA NA REGIÃO SUDESTE DE TERESINA, PIAUÍ** 155  
Wellynne Carla de Sousa Babosa
- CONFLITOS SOCIOAMBIENTAIS URBANOS EM ÁREAS DE MINERAÇÃO EM TERESINA, PIAUÍ** 175  
Bartira Araújo da Silva Viana  
Iracilde Maria de Moura Fé Lima
- ASPECTOS AMBIENTAIS E SOCIOECONÔMICOS DO MUNICÍPIO DE SÃO FÉLIX DO PIAUÍ- PI ENTRE OS ANOS DE 2005 E 2015** 195  
Helena Vanessa Maria da Silva  
Renê Pedro de Aquino

## APRESENTAÇÃO

O livro **Questões socioambientais urbanas no Piauí: diferentes enfoques** busca levantar as perspectivas a partir das quais as vicissitudes socioambientais urbanas têm sido pesquisadas no estado do Piauí, retratadas em estudos de caso realizados em diferentes escalas de análise, considerando as especificidades temáticas, teóricas, conceituais e metodológicas postas nas contribuições dos autores convidados.

Nesse contexto, esta proposta abre-se às experiências desenvolvidas no sentido de promover o esclarecimento científico da complexa relação sociedade-natureza no contexto das cidades piauienses, tendo a abordagem geográfica como fio condutor. A partir desse viés, torna-se igualmente válido o desdobramento de enfoques verticalizados ou interdisciplinares, possibilitando, assim, apreender o ambiente urbano em suas múltiplas dimensões.

Desta feita, os onze capítulos ora reunidos exibem um conjunto de aspirações temáticas mediante as quais podem-se compreender os atuais dilemas socioambientais urbanos no Piauí, tais como: bacias hidrográficas urbanas, riscos e vulnerabilidades socioambientais, impactos socioambientais, conflitos socioambientais, geodiversidade, geoconservação, geoturismo, entre outras particularidades, cada qual balizada por singularidades de fundo teórico-conceitual.

Em síntese, espera-se com esta proposta apresentar aos interessados parte do atual estágio do conhecimento produzido acerca da problemática socioambiental urbana no âmbito dos centros de ensino e pesquisa piauienses. Se tal objetivo for alcançado, novas possibilidades de estudo podem ser vislumbradas, assim como mais bem demarcadas podem ser as particularidades e tendências atinentes aos caminhos e desafios colocados à Geografia piauiense no trato das questões de ordem socioambiental.

Os organizadores.



# RELAÇÃO SOCIEDADE-NATUREZA NO AMBIENTE URBANO: APORTES PARA UMA ABORDAGEM SOCIOAMBIENTAL

Francisco Jonh Lennon Tavares da Silva  
Cláudia Maria Sabóia de Aquino

## RESUMO

A questão socioambiental urbana destaca-se como um tema multifacetado, e, portanto, de grande significância no contexto da compreensão crítica da produção e reprodução do espaço urbano. Desta feita, as questões socioambientais urbanas refletem a complexidade inerente às interações entre a sociedade e a natureza, tendo no conceito de ambiente urbano uma importante categoria de análise. Nesse prisma, a fim de contribuir para o entendimento do tópico em epígrafe, o presente artigo busca discutir alguns elementos de ordem teórico-conceitual acerca da problemática socioambiental urbana atual, tendo como perspectiva epistêmica balizadora os pressupostos da Geografia Socioambiental. Para tanto, buscou-se na revisão bibliográfica o suporte metodológico principal, com destaque para publicações em formato de livros, artigos de periódicos, dissertações e teses. Entende-se que o estudo integrado dos dilemas relativos às relações entre sociedade e natureza no ambiente urbano reclamam novos vieses interpretativos. Assim sendo, sugere-se que a abordagem socioambiental emerge atualmente como possibilidade epistêmica condizente com a complexidade das questões que se colocam.

**Palavras-chave:** Geografia socioambiental. Relação sociedade-natureza. Ambiente urbano.

## INTRODUÇÃO

De acordo com Mendonça (2011), o início do século XXI encontra-se marcado pela concentração humana nas cidades. Nesse sentido, as áreas urbanas demandam, cada vez mais, atenção de cientistas e gestores urbanos.

De fato, os problemas socioambientais urbanos na atualidade são diversos e apresentam uma complexidade existente na análise das medidas que visam diminuir os impactos a tais problemas associados.

Uma variada gama de problemas derivados da relação sociedade-natureza nas cidades despontou após a década de 1960, contexto no qual a população urbana ultrapassou a população rural no Brasil. A intensa e desordenada urbanização do país, com a consequente degradação social e ambiental registrada nas cidades, reverberou na formação de ambientes e situações de vida marcadas por elevada complexidade e, conseqüentemente, o surgimento de grupos preocupados com estudos sobre o ambiente urbano (MONTEIRO, 2004).

Em outras palavras, a questão socioambiental urbana brasileira associa-se à gênese e ao enfrentamento dos impactos derivados do processo de urbanização no país, concebido por Santos (1993) como urbanização corporativa. Os reflexos desse processo configuram um cenário de tensões de ordem política, econômica e social, repercutindo diretamente no comprometimento da qualidade socioambiental urbana.

Diante do exposto, reitera-se que este artigo procura discutir, a partir de um viés teórico-conceitual, o contexto atual dos problemas socioambientais urbanos no Brasil, considerando os pressupostos da Geografia Socioambiental como viés balizador.

## **GEOGRAFIA SOCIOAMBIENTAL: ANTECEDENTES E PRESSUPOSTOS**

No entendimento de Capra (2006), os problemas ambientais que as sociedades contemporâneas vivenciam são problemas sistêmicos, pois estão interligados por interdependências. Logo, não podem ser compreendidos a partir de um corpo de conhecimentos desarticulados.

A desenfreada fragmentação do conhecimento é um dos aspectos dessa crise de racionalidade. Nesse prisma, o triunfo do paradigma fragmentário legou à Geografia um homem desnaturalizado e uma natureza desumanizada (MOREIRA, 2008). Desde então, a Geografia tem buscado se reerguer sobre um conceito de natureza fechada em si mesma, percebida numa relação de absoluta separação com o homem.

Por conseguinte, a emergência do período socioambiental aponta para a necessidade de compreender os problemas ambientais como diferentes facetas de uma mesma crise, uma crise de percepção. Esta crise decorre de uma visão de mundo obsoleta atrelada a uma concepção fragmentada de ciência e da própria realidade (MENDONÇA, 2002).

A respeito da crise de identidade da Geografia, enfatizando o problema da dicotomização do objeto geográfico, Lacoste (2008) assina-

la que a prática dos geógrafos destoa completamente do discurso subjacente à construção de uma Geografia epistemologicamente unitária.

Nesse sentido, o pensamento de Lacoste (2008) encontra respaldo no contexto da Geografia produzida hodiernamente, em que, de um lado, destacam-se aqueles que se agarram ao estudo do espaço geográfico em uma perspectiva estritamente físico-naturalista. De outro, enfileiram-se os que buscam compreender o espaço geográfico tendo como único referencial os processos sociais.

Nestas circunstâncias, Moreira (2008) adverte para a necessidade de rompimento com o paradigma fragmentário da ciência positivista. O autor em epígrafe aponta para a configuração de um período no qual um novo paradigma estaria em elaboração a partir da confluência de diferentes campos disciplinares, em um processo de religação dos saberes em prol de uma ciência mais holística.

Num contexto de pensamento semelhante, Marandola Júnior (2008, p. 8-9) afirma que:

A busca por novos paradigmas e orientações veio acompanhada da revisão de antigas posturas, renovações teórico-metodológicas e um sentimento de crise constante o que, para a Geografia, não é novidade [...]. De ciência matemática, corológica, regional ou fisiográfica, a Geografia já estava, de certa forma, preparada para o atual período de transição paradigmática, em que diluem-se as divisões dicotômicas da modernidade e há um esforço de religação dos saberes.

No âmbito geográfico, Monteiro (2003) reconhece que a partir da década de 1980 houve de fato uma tomada de consciência no que se refere aos níveis insatisfatórios da qualidade ambiental no Brasil. Paralelamente, os geógrafos começaram a se interessar em abordar a relação sociedade-natureza de forma mais proveitosa, aglutinando as causas sociais como elemento inerente aos dilemas ambientais.

No avançar da consolidação das novas concepções, a Geografia produzida nas décadas de 1980 e 1990 já agregava um conjunto de pressupostos teóricos e resultados empíricos aderidos à construção de uma nova fase da abordagem ambiental, reconhecida como Geografia Socioambiental (MENDONÇA, 2002; PINTO, 2015).

Ao vislumbrar a abordagem geográfica do ambiente livre de dico-

tomias, Mendonça (2002, p. 123) defende que:

A concepção aqui adotada toma em consideração a convicção de que a abordagem geográfica do ambiente transcende a desgastada discussão da dicotomia geografia física versus geografia humana, pois concebe a unidade do conhecimento geográfico como resultante da interação entre os diferentes elementos e fatores que compõem seu objeto de estudo.

Assimilada dessa forma, a configuração desta renovada perspectiva epistêmica pode fazer a Geografia avançar no sentido de contemplar as disparidades sociais intrínsecas à questão ambiental, superando o enfoque estritamente naturalista que preponderou na fase clássica da Geografia (MENDONÇA, 2002; SOUZA; MARIANO, 2008).

Na perspectiva socioambiental, os geógrafos buscam estudar as conexões entre sociedade e natureza considerando as complexas e contraditórias relações entre e no interior de cada um destes planos da realidade, contribuindo na elaboração de instrumentos que orientem de forma integrativa a conciliação entre crescimento econômico, desenvolvimento social e sustentabilidade ambiental.

Urge salientar que o acolhimento dessa abordagem se coloca como fundamental atualmente, tendo em vista a sobrevida dos estudos pretensamente ambientais, mas que se caracterizam, paradoxalmente, pela compartimentação e análise estanque da dinâmica socioambiental, resultando tão somente em diagnósticos descritivos.

Nesse viés de análise, Mendonça (2002) destaca que a crise da humanidade - crise social, política, econômica e ambiental - tem desafiado os intelectuais a repensar a epistemologia da ciência a partir do questionamento dos paradigmas, doutrinas e ideologias que sustentam os pressupostos da ciência moderna.

Por conseguinte, no âmbito particular da Geografia, o período atual exige um constante repensar de seu estatuto teórico diante das dimensões temporais e espaciais a partir das quais os problemas ambientais estão emergindo.

Neste cenário, os geógrafos se propõem a estudar as conexões entre sociedade e natureza considerando as complexas e contraditórias relações e transformações que ocorrem no espaço geográfico. A partir deste princípio:

A problemática ambiental é inseparável da problemática social, concebendo-se o meio ambiente como um sistema integral que engloba elementos físico-bióticos e sociais. Assim sendo, a apreensão de uma dada questão ambiental dar-se-á apenas quando recuperadas as dinâmicas dos processos sociais e ecológicos, atribuindo igual ênfase à história da sociedade e da natureza (AJARA, 1993, p. 9).

Diante disso, a apreensão da problemática socioambiental exige posturas interpretativas condizentes com um mundo globalizado, em que as interações entre sociedade e natureza se desenrolam a partir de uma dinâmica sistêmica e complexa, não determinista e não linear, como outrora pressupunha o modelo cartesiano-newtoniano-baconiano inerente ao projeto da Geografia moderna (CAMARGO, 2005).

Nesse ínterim, o emprego do termo socioambiental busca enfatizar que os problemas ambientais têm forte conotação social, devendo ser tratados dentro de uma abordagem que considere tanto as particularidades da natureza quanto as da sociedade (MENDONÇA, 2002).

Na perspectiva de se aproximar de uma conceituação da abordagem socioambiental, toma-se como ponto de partida o viés delineado por Mendonça (2002). Neste âmbito, presume-se que um estudo elaborado em conformidade com a abordagem socioambiental:

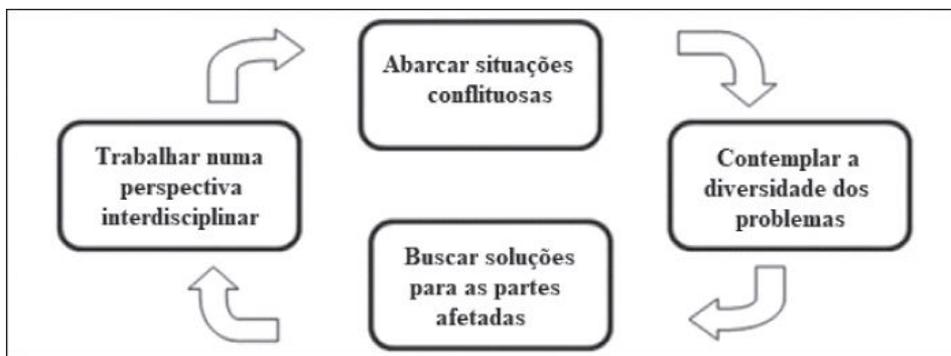
[...] deve emanar de problemáticas em que situações conflituosas, decorrentes da interação entre sociedade e natureza, explicitem degradação de uma ou de ambas. A diversidade das problemáticas é que vai demandar um enfoque mais centrado na dimensão natural ou na dimensão social, atentando sempre para o fato de que a meta principal de tais estudos e ações é a busca de soluções do problema, e que este deverá ser abordado a partir da interação entre estas duas componentes da realidade (MENDONÇA, 2002, p. 134).

Assume-se a abordagem socioambiental como uma perspectiva epistêmica em construção, discernível por um conjunto de pressupostos básicos atinentes à prática geográfica, orientando a produção científica mediante a sugestão de princípios e suposições através dos quais o pesquisador pode fazer suas opções temáticas e metodológicas.

Em um sentido mais abrangente, a abordagem socioambiental é

consistente com a nova visão da realidade que emerge em contraposição ao paradigma fragmentário, porquanto parte do reconhecimento da interdependência de todos os fenômenos (Figura 1 e Quadro 1).

Figura 1 - Representação esquemática dos pressupostos da Geografia Socioambiental.



Fonte: adaptado de Mendonça (2002) e Pinto (2015). Organizado pelos autores (2018).

Quadro 1 - Descrição dos pressupostos da Geografia Socioambiental.

Abarcar situações conflituosas...	Um estudo socioambiental deve evidenciar as situações de conflito entre sociedade e natureza geradoras de impactos negativos de uma ou ambas as partes.
Contemplar a diversidade dos problemas...	Os problemas evidenciados podem estar mais diretamente atrelados à sociedade ou à natureza, demandando um enfoque maior para um deles. Mesmo assim, um estudo socioambiental não pode se limitar à análise de uma dimensão apenas.
Buscar soluções para as partes afetadas...	As sugestões de solução aos problemas evidenciados devem contemplar todas as partes envolvidas. Assim sendo, a busca pelo equilíbrio entre sociedade e natureza emerge como pressuposto básico para um estudo socioambiental.
Trabalhar numa perspectiva interdisciplinar...	Se os problemas se relacionam a mais de um objeto, um estudo com tendência socioambiental não pode se pautar em monismos ou reducionismos metodológicos. Com efeito, esse pressuposto reclama diferentes formas de abordagem disciplinar, abrindo-se, portanto, ao intercâmbio metodológico e à interdisciplinaridade.

Fonte: adaptado de Mendonça (2002) e Pinto (2015). Organizado pelos autores (2018).

Ao questionar a concepção de mundo do paradigma fragmentário, a postura socioambiental não percebe sociedade e natureza como dimensões absolutamente incomensuráveis, mas sim complementares em suas particularidades. Desta forma, torna-se inoperante excluir das questões ambientais as suas repercussões sociais, bem como perde o sentido analisar a sociedade como que fora da natureza, posto que:

Os problemas e questões enfocados na perspectiva ambiental são, sobretudo, de ordem social, dado que a noção de problema é uma abstração exclusivamente humana, o que reforça a ideia de que não existe problema na e para a Natureza [...] (MENDONÇA, 2004, p. 188).

Assim sendo, ao tempo em que se buscam compreender as interdependências entre sociedade e natureza em um todo funcional e holístico, agrega-se a percepção de que a sociedade não está nem acima nem fora da natureza.

Nesse entendimento, a sociedade não é a fonte de todos os valores, e à natureza não se atribui apenas um valor de uso. A construção da abordagem socioambiental requer, portanto, uma radical expansão das percepções, dos modos de pensar, dos valores sociais e da forma de se produzir conhecimento.

Por conseguinte, os estudos direcionados às questões socioambientais devem considerar as heterogeneidades tanto quanto as homogeneidades contidas na interação sociedade-natureza. Nesse sentido, a condição social dos problemas ambientais deve ser trabalhada a partir das suas conexidades com a natureza, em que a realidade configura-se como uma rede de fenômenos que estão interconectados.

Portanto, não mais se admite a naturalização dos processos sociais, bem como se evita a redução do tempo da natureza ao tempo da vontade humana. A questão ambiental passa a ser concebida como uma das facetas das contraditórias relações entre os próprios homens, e não como produto de uma relação antinômica entre o homem e a natureza.

Nessa lógica, a emergência do período socioambiental coloca-se como mais um capítulo da persistente busca geográfica pela compreensão dos fenômenos sociais e naturais numa perspectiva integrada. Todavia, não se trata mais de enfrentar a relação entre o homem e a natureza numa leitura estritamente ecológica ou eminentemente antro-

pocêntrica, mas em termos de conexidades e relações.

Assim, à abordagem socioambiental não interessam os elementos tomados separadamente, mas colocados em um contexto de interconectividades. Para a abordagem socioambiental não há partes, definitivamente, mas um todo unificado, uma teia inseparável de relações.

Em decorrência dessa percepção, a atitude de encarar sociedade e natureza como objetos dissociados se esvazia. No enfoque naturalista clássico, as relações eram secundárias ou não existiam. Para o horizonte funcionalista, as relações se confinavam em polos opostos. Na perspectiva socioambiental, as relações correspondem aos próprios objetos percebidos por uma dinâmica teia de eventos inter-relacionados.

Ante a urgência por novas concepções, a consolidação dessa perspectiva pode engendrar uma mudança de pensamento naquilo que envolve o enfrentamento, pela Geografia, da problemática socioambiental. Pode, em última instância, redefinir a percepção e representação que as sociedades têm construído a respeito da natureza.

Mesmo considerando suas particularidades de abordagem, a questão ambiental passaria a ser pensada como uma questão social, considerando suas circunstâncias políticas, culturais, econômicas e ideológicas, tendo em vista serem estes elementos que substantivam a representação moderna da interação homem-natureza.

Nessa direção, a abordagem socioambiental ancora-se na concepção segundo a qual a dinâmica da natureza e a dinâmica da sociedade não devem ser percebidas nem como perfeitamente redutíveis uma à outra, nem como absolutamente incomensuráveis - como se entre o mundo natural e o mundo social não houvesse a possibilidade de estabelecer e aferir interações (SOUZA, 2016).

Perante essa nova possibilidade epistemológica de abordar a relação sociedade-natureza, uma Geografia balizada por causalidades ingênuas e princípios mecanicistas lineares não mais se ajusta às complexidades associadas às vicissitudes socioambientais.

Desse modo, o desafio colocado alinha-se à necessária compreensão de que o estudo da natureza não pode ser apartado da produção social do espaço, tendo em vista que a apropriação e uso dos recursos naturais não se manifestam de forma igualitária.

Na expectativa de futuros avanços, postula-se um salto epistêmico estruturado na conjunção de aportes sistêmicos e crítico-dialéticos, transcendendo as abordagens naturistas sustentadas por modelos de causa-efeito, os quais, por sua natureza reducionista, não enxergam

as singularidades de uma realidade socioambiental multifacetada.

Dessa maneira, a abordagem socioambiental configura-se como uma proveitosa tendência analítica no entendimento mais conjuntivo da relação sociedade-natureza, mostrando a obsolescência em se falar sobre o ambiente somente do ponto de vista da natureza ou conceber o homem tão somente em seus aspectos intrínsecos, como se esse atuasse sobre um espaço supostamente desprovido de um substrato natural.

Dentro dessa concepção, entende-se que um dos principais objetivos para se falar na abordagem socioambiental como nova possibilidade epistemológica atrela-se à busca por romper com a insistente separação e dicotomização sociedade-natureza, característica ainda muito comum no círculo das pesquisas ambientais.

Torna-se válido, portanto, o emprego do termo socioambiental para enfatizar o necessário envolvimento da sociedade enquanto sujeito e parte fundamental dos processos relativos à problemática socioambiental. Em resumo, os processos sociais passam a figurar num mesmo nível de importância, e não apenas como um longínquo pano de fundo (MENDONÇA, 2002).

Grifa-se a diversidade dos métodos disponíveis (sistêmico, marxista, fenomenológico), igualmente úteis à operacionalização de uma Geografia socioambiental. Compete ao geógrafo optar por aquele que mais se aproxime de sua visão de mundo. Considera-se da mesma forma válido o pluralismo metodológico, uma vez que a abordagem socioambiental abre-se às perspectivas interdisciplinares. Nesse contexto de ideias:

A abordagem da problemática ambiental, para ser levada a cabo com profundidade e na interação sociedade-natureza, rompe assim com um dos clássicos postulados da ciência moderna, qual seja, aquele que estabelece a escolha de apenas um método para a elaboração do conhecimento científico. Tal abordagem demanda tanto a aplicação de métodos já experimentados no campo de várias ciências particulares, quanto à formulação de novos (MENDONÇA, 2002. p. 136).

Prontamente, ao acatarem os pressupostos da abordagem socioambiental, os geógrafos devem romper com os estudos majoritariamente descritivos aderentes ao ambientalismo naturalista. A problemática

socioambiental passa a ser abordada como um problema de ordem social, ética e política, em que sociedade e natureza não se opõem.

Dentro deste contexto, acredita-se que a crescente aplicação das premissas inerentes à abordagem socioambiental aponta para a tendência de uma nova perspectiva epistêmica para o estudo da relação entre sociedade e natureza de forma mais conjuntiva no âmbito da Geografia brasileira (MENDONÇA, 2002; DESCHAMPS, 2004; SPRINGER, 2008; ROCHA, 2011; ALMEIDA, 2012; PINTO, 2015; SANTOS, 2016).

A revisão do pensamento geográfico atesta que o estudo da relação sociedade-natureza já conheceu diferentes horizontes interpretativos. Ao considerar a proposta de periodização de Mendonça (2002; 2014) e Pinto (2015), demarcaram-se pelo menos três fases por que a abordagem ambiental na Geografia já passou.

A primeira fase foi marcada em boa medida pelo enfoque naturalista dado ao estudo do homem em sua relação com a natureza, tendo como fundamento filosófico geral os pressupostos do positivismo clássico, o qual, por sua vez, consagrou na Geografia a fragmentação e dicotomização do seu objeto de estudo.

A segunda fase experimentou um indiscutível movimento de renovação epistemológica. Diante da complexificação da realidade mundial, principalmente em vista da crise ambiental, a Geografia assistiu à emergência de novos sistemas de pensamento. Nesse contexto, a abordagem ambiental afastou-se ligeiramente do enfoque essencialmente naturalista de outrora e avançou no estudo integrado da relação sociedade-natureza.

A terceira fase discernida a respeito da abordagem da relação sociedade-natureza no âmbito da Geografia enquadra-se num período correntemente concebido como pós-modernidade (CAPRA, 2006; MENDONÇA, 2002). Como ponto de convergência, destaca-se a crítica generalizada ao paradigma fragmentário herdado da ciência moderna (CAMARGO, 2005). Cita-se a emergência do pensamento complexo, em grande medida incompatível com a abordagem naturalista e dicotômica que imperou no passado e ainda se insinua na Geografia.

Assim sendo, a configuração do período socioambiental como atrelado a este terceiro momento do pensamento ambiental na Geografia impõe a necessidade de construção de novas formas de pensar e agir sobre e no espaço geográfico, em especial quando se considera a compreensão da relação da sociedade com a natureza.

Nessa direção, o pensamento complexo emerge como uma pos-

sibilidade para se (re)construir de forma verdadeiramente proveitosa o estudo das interconectividades entre a dimensão social e a natural, ultrapassando, assim, o pensamento fragmentário (MORIN, 2003).

## O CONTEXTO DOS PROBLEMAS SOCIOAMBIENTAIS URBANOS NO BRASIL

O arcabouço teórico-conceitual erigido pela Geografia ao longo da sua afirmação como ciência comprova o seu tradicional interesse em estudar as múltiplas relações entre a sociedade e a natureza.

Desde sua institucionalização, diferentes concepções analíticas têm sido propostas pela Geografia. Na discussão desenvolvida neste tópico, acatam-se os pressupostos da abordagem socioambiental como a perspectiva mais adequada para a compreensão integrativa dos problemas socioambientais no contexto do ambiente urbano.

Tal opção justifica-se pela constatação de que as atuais questões que permeiam o estudo da interação sociedade-natureza no ambiente urbano inserem-se num contexto de crise de percepção, haja vista que, ao se olhar para as cidades, observa-se de imediato que as dinâmicas sociais e naturais elevam-se a um nível de conectividade particularmente complexo que escapa aos modelos reducionistas de pensamento.

De pronto, cita-se que ainda perdura na Geografia uma tradição de pesquisa que concebe o ambiente urbano como forjado exclusivamente a partir de variáveis socioculturais. Dentro deste prisma, a dinâmica da natureza tem sido negligenciada, ocupando um papel apenas parcial na análise geográfica dos ambientes urbanos (BRAUN, 2005).

Ao resguardarem seus interesses temáticos imediatos, as ciências naturais e as ciências sociais não se preocupam em construir abordagens dialógicas para apreender de forma integrativa as relações entre sociedade e natureza no contexto da cidade.

Presas a esta crise de percepção e racionalidade, a leitura geográfica da relação sociedade-natureza na cidade tem sido marcada pelo preconceito interdisciplinar e pelo reducionismo científico, heranças do paradigma fragmentário moderno que ainda se manifesta na Geografia hodierna.

Nesse viés de discussão, Mendonça (2004) sublinha que as cidades constituem os espaços de maior expressividade da ação humana sobre a natureza. De fato, é na cidade onde a “primeira” e a “segunda” naturezas se entrelaçam a todo instante, nas mais diversas escalas e graus de complexidade. Consequentemente:

Os problemas ambientais que ocorrem nas cidades são, por princípio, problemas socioambientais, pois a cidade é o mais claro exemplo de espaço onde a interação entre a Natureza e a Sociedade se concretiza. Nesta compreensão, torna-se impossível tratar dos problemas ambientais que ocorrem nos espaços urbanos levando-se em consideração somente a natureza e os processos naturais (MENDONÇA, 2004, p. 204).

Ao endossar esta concepção, Monteiro (2004) considera a cidade como um excepcional objeto para se estudar a interpenetração dos componentes naturais e sociais do espaço, realçando suas relações indissociáveis. Nessa perspectiva, os efeitos da urbanização têm ampliado os desafios dos estudos geográficos com viés socioambiental.

Conforme Santos (1993) e IBGE (2011), o processo de concentração populacional em áreas urbanas no Brasil se iniciou na década de 1940, mas foi a partir da década de 1970 que esse fenômeno se consolidou, refletindo-se numa taxa de urbanização de 77% em 1991, 81% em 2000 e, por fim, 84% em 2010 (FIGURA 2).

Figura 2 - Gráfico com a taxa de urbanização brasileira (1940-2010).



Fonte: Santos (1993); IBGE (2011). Organizado pelos autores (2018).

Por conseguinte, o rápido e por vezes desordenado processo de urbanização oportunizou a formação de ambientes em que se manifestam estágios diferenciados de degradação da qualidade de vida dos cidadãos (SANTOS, 1993). Frente a este cenário, as cidades brasileiras têm experimentado cada vez mais frequentemente as repercussões nefastas

de um complexo e diversificado conjunto de problemas socioambientais.

Nessa acepção, Porto-Gonçalves (2006) ressalta que as transformações que se operam nos sistemas naturais são consequência direta dos processos socioeconômicos que influenciam na organização espacial. Particularmente nos ambientes urbanos, a intensidade das ações antrópicas pode gerar impactos negativos nos sistemas naturais, reverberando, por retroalimentação, sobre a própria sociedade.

Ao refletir sobre os dilemas entre as questões ambientais e sociais no urbano, Sposito (2003, p. 295) avalia que:

O processo de urbanização no mundo contemporâneo, expressão da acentuação dos papéis urbanos sob o industrialismo e o de novas formas de produção e consumo da e na cidade, tem provocado o aprofundamento das contradições entre o ambiental e o social nos espaços urbanos.

Assim compreendido, o espaço urbano é o retrato de uma estrutura social que, espacialmente segregada, produz um espaço fragmentado e articulado, reflexo e condicionante social (CORRÊA, 1989). Nesta compreensão, o espaço urbano se configura como palco de problemas socioambientais diferentemente percebidos.

Ao considerar o conceito de ambiente urbano, a Geografia busca compreender mais especificamente os problemas derivados da transfiguração da natureza pela sociedade no cerne das cidades, assinalando, ainda, as repercussões socioambientais (MENDONÇA, 2004).

Dessa forma, corrobora-se que os problemas ambientais não atingem igualmente o ambiente urbano. O mecanismo por trás desse pensamento encontra-se atrelado às relações contraditórias de produção do espaço urbano, as quais favorecem o incremento de ambientes mais vulneráveis aos infortúnios socioambientais (SANTOS, 2016).

Coelho (2006) argumenta que a urbanização corresponde à constante transformação da natureza pela sociedade. Nesse entendimento, os impactos ambientais promovidos pelas aglomerações urbanas são, ao mesmo tempo, produto do processo de transformações dinâmicas e recíprocas da natureza e da sociedade estruturada em classes sociais.

Rodrigues (1998) destaca que a questão ambiental urbana deve ser compreendida como produto da intervenção da sociedade sobre a natureza, e não como problemas relacionados à natureza em si, como se houvesse uma total clivagem entre homem e natureza, ou como se as

relações sociais não existissem. Conforme a autora em epígrafe:

Os problemas ecológicos parecem [...] referir-se apenas às relações homem-natureza e não as relações dos homens entre si. É preciso [...] ter cuidado para não ocultar [...] as contradições de classes sociais para compreender a problemática ambiental em sua complexidade, pois os problemas ambientais dizem respeito às formas como o homem em sociedade apropria-se da natureza. Os problemas ambientais dizem respeito às formas pelas quais se produz o espaço geográfico que compreende [...] os processos sociais representativos de uma dada sociedade (RODRIGUES, 2008, p. 8-9).

Assim, o entendimento verdadeiramente integrado das questões socioambientais urbanas contempla a abordagem da complexidade inerente ao processo de apropriação do espaço geográfico, o qual resulta do processo de produção e reprodução das relações socioespaciais, que, por sua vez, reproduzem relações conflituosas de transformação da natureza (RODRIGUES, 1998).

Com vigor, diante da contundente capacidade que o homem possui atualmente para transformar a natureza, os ambientes urbanos refletem a aceleração das relações predatórias que o homem mantém para com a natureza, produto da sua avassaladora capacidade técnica de perturbar os mecanismos naturais. Rompem-se os equilíbrios pré-existent entre o tempo da ação humana e o tempo dos processos naturais.

Dentro de uma perspectiva socioambiental, a mesma sociedade que transforma o ambiente urbano sofre as consequências dos seus potenciais impactos. Portanto, a desconsideração das causas sociais na compreensão dos problemas socioambientais urbanos pode levar à adoção de medidas que não conseguem resolver os problemas de forma proveitosamente integrativa.

Sabe-se que, nas cidades, a dimensão ambiental não se restringe às dinâmicas e processos naturais, abarcando também as dinâmicas e processos da sociedade - e as relações conflituosas no interior desta. Não se admite, portanto, que os estudos sobre a problemática socioambiental urbana apreendam sociedade e natureza de forma dissociada.

Assim sendo, a cidade é o palco da imbricação adensada das heterogeneidades materiais e imateriais da natureza e da sociedade.

Como produto da construção social sobre uma natureza preexistente, a abordagem dos problemas socioambientais no contexto das cidades demanda uma perspectiva interdisciplinar (MENDONÇA, 2004).

O processo de transformação da natureza tem invariavelmente desestabilizado os sistemas naturais em seus mecanismos autorreguladores, gerando um grave e preocupante cenário de problemas socioambientais urbanos.

As consequências desdobradas desse enredo são evidentes: desconforto térmico, degradação dos recursos hídricos, aceleração de processos erosivos, assoreamento, inundações, deslizamento de encostas, disposição irregular do lixo, impactos à saúde humana, entre outras vicissitudes (GUERRA; MARÇAL, 2006; ALMEIDA, 2012).

Neste âmbito, percebida como o complexo entrelaçamento entre desigualdade social e degradação ambiental, a questão socioambiental urbana reflete o ápice e o esgotamento de um estilo de vida que tem como fio condutor o consumo e o descarte desenfreados da natureza.

Por conseguinte, destaca-se a busca por perspectivas epistêmicas que privilegiem a abordagem dos problemas socioambientais. Nessa direção, entende-se a necessidade de uma releitura a partir da complexidade e abrangência dos dilemas socioambientais que tão marcadamente retratam o contexto das cidades dos países subdesenvolvidos, como o Brasil.

Ao vislumbrar novas direções para o estudo da relação sociedade-natureza na cidade, Mendonça (2004) propõe o Sistema Ambiental Urbano (S.A.U.) como caminho metodológico para a compreensão integrativa dos problemas socioambientais urbanos (FIGURA 3).

Figura 3 - Representação esquemática do Sistema Ambiental Urbano (S.A.U.).



Fonte: adaptado de Mendonça (2004). Organizado pelos autores (2018).

Observa-se de imediato que o S.A.U. busca operacionalizar os preceitos e pressupostos da abordagem socioambiental no âmbito particular dos ambientes urbanos, tendo em vista que procura evidenciar a necessidade de se trabalhar com os problemas emanados da conflituosa relação entre a sociedade e a natureza.

Mendonça (2004) ressalta que o S.A.U. constitui-se por um conjunto de subsistemas, a saber: (i) o “input”, em que se desenrolam as trocas de matéria e energia oriundas da relação sociedade-natureza, considerando suas particularidades intrínsecas; (ii) os “atributos”, relativos às instâncias sociais responsáveis pelo dinamismo urbano; (iii) o “output”, que reflete de forma mais imediata o resultado das múltiplas interações entre os subsistemas precedentes, reverberando, invariavelmente, num espectro de problemas socioambientais e (iv) a “aplicação”, substantivada nas propostas dirigidas para a mitigação dos problemas socioambientais evidenciados no ambiente urbano.

Ao lembrar que, por tradição, os problemas pertinentes à rápida e desordenada urbanização têm sido abordados de forma dispersa e fragmentada no âmbito da Geografia brasileira, a proposta salientada por Mendonça (2004) busca avançar na compreensão do ambiente urbano a partir de uma perspectiva de integralização das dimensões sociais e ambientais, preferencialmente atrelada ao planejamento e gestão urbano-ambiental, cujo reatamento prático circunscreve-se à elaboração de medidas mitigadoras segundo os diferentes níveis de tomada de decisão.

Assim concebido, sugere-se que o principal significado epistêmico do S.A.U. repousa na percepção de que o ambiente urbano precisa ser apreendido a partir de uma visão holística e complexa, em que a focalização sobre um subsistema particular não comprometa o entendimento holístico da totalidade do sistema.

Nessa concepção, a análise geográfica dos espaços urbanos - espaços onde se manifestam condições socioambientais de alta complexidade - deve contemplar a avaliação diagnóstica e prognóstica de como o sistema ambiental urbano responde aos processos econômicos, culturais, políticos e ideológicos.

Com efeito, as abordagens consolidadas na Geografia Física e na Geografia Humana têm muito a informar sobre as dinâmicas intrínsecas à natureza e à sociedade no contexto da cidade. O que não interessa à abordagem socioambiental aplicada ao ambiente urbano são os reducionismos epistêmico-metodológicos que insistem em confinar os processos sociais e os processos naturais dentro de um mesmo patamar teórico.

Entende-se, portanto, que o estudo da relação sociedade-natureza na perspectiva da complexidade e particularidades inerentes às questões socioambientais urbanas coloca-se como um instigante campo de aplicação dos pressupostos da abordagem socioambiental.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A evolução do pensamento geográfico indica que o estudo da relação entre a sociedade e a natureza tem contemplado diferentes abordagens, com destaque para a abordagem ambiental, a qual se manifesta atualmente dentro de um contexto de incertezas quanto ao alcance dos esquemas tradicionais de pensamento, haja vista a complexificação da realidade socioambiental mundial.

Nesse contexto, o adensamento dos embates entre as questões ambientais e sociais no contexto dos ambientes urbanos mostra-se como uma das facetas dessa crise epistêmica, suscitando a necessidade de se promoverem novas visões de mundo.

Assim sendo, em detrimento da visão romântica que insiste em idealizar um todo integrado por relações harmoniosas entre homem e ambiente, ou a concepção fragmentada que toma sociedade e natureza como sistemas desconectados, buscam-se vieses interpretativos que evidenciem a multiplicidade e criticalidade das questões inerentes aos malogros urbano-ambientais de forma conjuntiva.

A abordagem socioambiental - construto discursivo que vem se configurando na Geografia brasileira desde pelo menos o final da década de 1980 - se enquadra neste contexto de questionamento crítico das perspectivas epistêmicas pelas quais o ambiente urbano tem sido compreendido, muitas vezes ocultando os conflitos e particularidades subjacentes às interconectividades entre a sociedade e a natureza.

Desta feita, no que se refere ao estudo da problemática socioambiental urbana na atualidade, evidencia-se uma fase de rediscussão dos pressupostos fundadores da Geografia ao mesmo tempo em que são agregadas outras categorias de análise a partir de uma releitura propriamente geográfica.

Torna-se extremamente salutar, portanto, o contínuo desenvolvimento dos aportes teóricos, conceituais e metodológicos da abordagem socioambiental, tendo em vista a delimitação mais objetiva dos seus pressupostos e recortes temáticos de operacionalização.

## REFERÊNCIAS

AJARA, C. A abordagem geográfica: suas possibilidades no tratamento da questão ambiental. In: MESQUITA, O. V.; SILVA, S. T. (Org.). **Geografia e questão ambiental**. IBGE, Rio de Janeiro, 1993.

ALMEIDA, L. Q. **Riscos ambientais e vulnerabilidades nas cidades brasileiras: conceitos, metodologias e aplicações**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2012.

BRAUN, B. Environmental issues: writing a more-than-human urban geography. **Progress in Human Geography**, v. 29, n. 5, p. 635-650, 2005.

CAPRA, F. **O ponto de mutação: a ciência, a sociedade e a cultura emergente**. São Paulo: Cultrix, 2006.

CAMARGO, L. H. R. **A ruptura do meio ambiente: conhecendo as mudanças ambientais do planeta através de uma nova percepção da ciência: a Geografia da complexidade**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

COELHO, M. C. N. Impactos ambientais em áreas urbanas: teorias, conceitos e métodos de pesquisa. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.). **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

CORRÊA, R. L. **O espaço urbano**. São Paulo: Ática, 1989.

DESCHAMPS, M. V. **Vulnerabilidade socioambiental na região metropolitana de Curitiba**. 2004. 155f. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2004.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. (Org.). **Geomorfologia ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sinopse do Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro, 2011.

LACOSTE, Y. **A Geografia: isso serve, em primeiro lugar, para fazer a guerra**. 14. ed. Campinas: Papyrus, 2008.

MARANDOLA JÚNIOR, E. J. **Habitar em risco: mobilidade e vulnerabilidade na experiência metropolitana.** 2008. 278 f. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências. Campinas, 2008.

MENDONÇA, F. Geografia socioambiental. In: MENDONÇA, F.; KOZEL, S. (Org.). **Elementos de epistemologia da Geografia contemporânea.** Curitiba: Editora da UFPR, 2002. p. 121-144.

\_\_\_\_\_. S. A. U. - Sistema socioambiental urbano: uma abordagem dos problemas socioambientais da cidade. In: MENDONÇA, F. (Org.). **Impactos socioambientais urbanos.** Curitiba: Editora da UFPR, 2004. p. 185-207.

\_\_\_\_\_. Riscos, vulnerabilidades e resiliência socioambientais urbanas: inovações na análise geográfica. **Revista da ANPEGE**, v. 7, p. 99-109, 2011.

MONTEIRO, C. A. F. A questão ambiental na geografia do Brasil: a propósito da validade, espacialização e pesquisa universitária. **Cadernos Geográficos**, n. 5, 2003.

\_\_\_\_\_. A cidade desencantada - entre fundamentação geográfica e a imaginação artística. In: MENDONÇA, F. (Org.). **Impactos socioambientais urbanos.** Curitiba: Editora da UFPR, 2004. p. 13-78.

MOREIRA, R. **Para onde vai o pensamento Geográfico: por uma epistemologia crítica.** São Paulo: Contexto, 2008.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento.** 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

PINTO, L. R. **A abordagem socioambiental na geografia brasileira: particularidades e tendências.** 2015. 199f. Tese (Doutorado em Geografia). Programa de Pós Graduação em Geografia. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **Os (des)caminhos do meio ambiente.** 14. ed. São Paulo: Contexto, 2006.

RODRIGUES, A. M. **Produção e consumo do e no espaço: problemática ambiental urbana.** São Paulo: Hucitec, 1998.

SANTOS, J. O. **Fragilidade e riscos socioambientais em Fortaleza-CE.** Fortaleza: Imprensa Universitária, 2016.

SANTOS, M. **A urbanização brasileira.** São Paulo: HUCITEC, 1993.

SOUZA, M. B.; MARIANO, Z. F. Geografia Física e a questão ambiental no Brasil. **GEOUSP**, n. 23, p. 77-98, 2008.

SOUZA, M. L. Consiliência ou bipolarização epistemológica? Sobre o persistente fosso entre as ciências da natureza e as da sociedade. In: SPOSITO, E. S.; SILVA, C. A.; SANT'ANNA NETO, J. L.; MELAZZO, E. S. (Org.). **A diversidade da Geografia brasileira: escalas e dimensões da análise e da ação.** Rio de Janeiro: Consequência Editora, 2016.

ROCHA, K. N. D. **Relações entre a vulnerabilidade social e a fragilidade ambiental no litoral norte paulista: o caso dos municípios de Ilhabela, São Sebastião, Caraguatatuba e Ubatuba.** 2011. 204f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Geociências. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Campinas, 2011.

SPOSITO, M. E. B. O embate entre as questões ambientais e sociais no urbano. In: CARLOS, A. F. A.; LEMOS, A. I. G. (Org.). **Dilemas urbanos: novas abordagens sobre a cidade.** São Paulo: Contexto, 2003.

SPRINGER, K. S. **Concepções de natureza na Geografia: reflexões a partir da produção científica do PPGG - UFPR.** 2008. 204 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

O primeiro autor agradece a Fundação de Amparo à Pesquisa de Amparo do Piauí pela concessão de bolsa do Mestrado.

# BACIAS HIDROGRÁFICAS URBANAS: IMPORTÂNCIA E CENÁRIO DEGRADACIONAL DO RIO MULATO, ESTADO DO PIAUÍ

Karoline Veloso Ribeiro  
Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque

## RESUMO

A bacia hidrográfica do Rio Mulato, estado do Piauí, vem passando por intensas alterações na sua configuração espacial e nas suas condições ambientais. Dessa forma, objetivou-se nessa pesquisa avaliar o cenário degradacional na referida bacia hidrográfica, destacando as problemáticas socioambientais, no intuito de subsidiar o ordenamento territorial. O referencial teórico-metodológico apoiou-se na análise sistêmica, baseado no viés das relações indissociáveis da sociedade e natureza, tendo a bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de gestão. Diante dos problemas diagnosticados, destacam-se os elevados níveis de degradação da cobertura vegetal, associado à contaminação e poluição dos corpos hídricos. Dessa forma, tem-se que as ações de natureza antrópica são consideradas os tensores desencadeadores para o atual cenário de degradação ambiental no recorte espacial em epígrafe.

**Palavras-chave:** Bacia Hidrográfica. Geomorfologia. Uso da terra.

## INTRODUÇÃO

Ao considerar que o aumento da população, associado à degradação dos recursos naturais, conduz a uma situação de esgotamento iminente dos sistemas ambientais, tem-se que esta situação precisa ser repensada, no intuito de atenuar certos impactos socioambientais, uma vez que o desenvolvimento econômico e sua relação com o ambiente, em sua dimensão de sustentabilidade, são aspectos primordiais.

O homem, ao transformar o espaço geográfico, interfere diretamente nas formas e no equilíbrio dos elementos que compõem a natureza e, como resultado, modifica as condições econômicas, sociais e ambientais da população (ALBUQUERQUE; MEDEIROS; SOUZA, 2013), tendo em vista que a natureza, em sua perspectiva holística, é um todo integrado.

Diante dessa realidade, as bacias hidrográficas urbanas, no contexto da problemática socioambiental, vêm adquirindo importância na contemporaneidade, uma vez que a demanda por água tem resultado em conflitos de diversas ordens, em virtude de seus múltiplos usos. Portanto, as atividades antrópicas, ao fazerem uso do ambiente de maneira inadequada, contribuem de forma significativa no desequilíbrio do sistema natural, causando, assim, problemas de ordem socioambiental.

Nesse contexto, encontra-se o embate complexo e contraditório presente na relação sociedade e natureza, sobretudo nas bacias hidrográficas urbanas. Albuquerque e Souza (2011) relatam que o processo de urbanização acelerado e desordenado, para além da capacidade de suporte dos sistemas naturais, tem potencializados sérios problemas socioambientais urbanos, com destaque para a degradação ambiental, poluição e/ou contaminação de corpos hídricos, canalização e remodelação do canal de drenagem.

Ao considerar a utilização de uma bacia hidrográfica como ideal para a realização de tal análise, é possível observar a ação do homem sobre o meio, uma vez que a variação dos diversos elementos que a compõe e as interações que ocorrem entre eles, constitui uma célula básica de análise ambiental (ROCHA, 2009).

Nesse sentido, o estudo em bacia hidrográfica visa sistematizar os conhecimentos sobre a natureza e sua estrutura, os elementos que a compõe, a maneira pela qual uns influenciam os demais, o papel de cada um deles na dinâmica geral da unidade ambiental e como o homem os modifica, criando novas estruturas morfo-ambientais na organização espacial do território (SOUZA, 2013).

Portanto, visa-se nessa pesquisa avaliar o cenário degradacional na bacia hidrográfica do Rio Mulato, estado do Piauí, dando ênfase as questões relacionadas à problemática socioambiental, no intuito de subsidiar o ordenamento do território. Portanto, tem-se como recorte espacial e unidade físico-territorial de gestão a bacia hidrográfica em epígrafe. Salienta-se que esta bacia abrange no todo ou em parte cerca de oito municípios, compreendendo uma área territorial de 1049,13 km<sup>2</sup> e encontra-se inserida no grupo das bacias difusas do médio Parnaíba Piauiense.

A escolha do recorte espacial parte do esforço em contribuir com os estudos integrados relativos à fragilidade do ambiente, tomando-se a bacia hidrográfica como modelo ou ponto de partida para tais estudos. Considera-se de extrema importância sua abordagem dentro da pers-

pectiva do planejamento ambiental, tendo em vista que sua identificação e compreensão proporcionam uma melhor definição das diretrizes a serem implantadas em seu espaço físico-territorial (SANTOS, 2011).

Do ponto de vista da relação sociedade-natureza, o estudo suscita profundas preocupações no seio da sociedade e no campo científico, ao pensar uma organização que visa contribuir de forma significativa com o equilíbrio natural, mas também com a estabilidade desse espaço, tendo em vista que a natureza é um todo integrado. Daí a necessidade de se analisar os aspectos socioambientais no sentido de ampliar a discussão de um tema tão relevante para a sociedade, fornecendo uma percepção mais ampla do meio natural e de seus condicionantes, sobretudo através de suas conexões, tanto em setores urbanos quanto rurais.

Dessa forma, ao refletir sobre as características do meio físico e nas necessidades da sociedade, são necessárias análises mais abrangentes e consistentes que deem subsídios concretos nas condições organizacionais do espaço geográfico, dando ênfase aos estudos integrados da natureza e tendo a bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de gestão.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Ao tomar a ótica sistêmica como norteadora da pesquisa em pauta, a bacia hidrográfica deve ser vista não apenas como o somatório das qualidades de cada um dos componentes do meio, mas como o resultado de interações e combinações complexas entre os seus componentes, fazendo desta um sistema integrado e aberto (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Neste contexto, a bacia hidrográfica como uma unidade territorial, torna-se de fundamental importância para compreender as características ambientais em consonância com a realidade socioeconômica, pois decisões que analisem somente informações parciais e desconectas podem ocasionar desequilíbrios que impactam a capacidade de suporte do ambiente (SOUZA, 2000).

Ao adotar a bacia hidrográfica como um sistema complexo e aberto, cujos elementos biológicos, sociais e econômicos se encontram em estreita inter-relação, com fluxos, influências e linhas de ação que atravessam suas fronteiras, faz-se necessário a utilização de novas metodologias que contemplem a paisagem em seus diferentes aspectos, visando nortear a implantação de ações e projetos através da análise espacial (LAURA, 2004).

Nesse contexto, o sistema bacia hidrográfica comporta-se como um excelente laboratório para a análise geográfica da relação sociedade/natureza. Por isso, faz-se necessário entender o conceito de bacia hidrográfica como um todo integrado, tendo em vista que o desencadeamento de processos degradacionais e de exaustão de recursos naturais, com destaque para os recursos hídricos, deve ser concebido por meio da percepção socioambiental (ALBUQUERQUE; SOUZA, 2015).

Botelho e Silva (2007) destacam que as bacias hidrográficas são reconhecidas como unidade de análise por excelência, e que se encontra atrelado ao tripé ambiental, social e econômico. Assim, a bacia hidrográfica é um meio capaz de reunir um grande e variado conjunto ambiental que interage de maneira intensa e imediata em toda a sua extensão, provocando transformações nas estruturas morfológicas, climáticas, biogeográficas, pedológicas e geológicas circunscritas em seu interior (SOUZA, 2013).

Nesse viés de análise, os estudos em bacias hidrográficas visam sistematizar os conhecimentos sobre a natureza e sua estrutura, os elementos que a compõem, a maneira pela qual uns influenciam os demais, o papel de cada um deles na dinâmica geral da unidade ambiental e como a sociedade os modifica, criando novas estruturas e dinâmicas ambientais na organização espacial do território (SOUZA; CORRÊA, 2013).

Entendida como “célula básica de análise ambiental, a bacia hidrográfica permite conhecer e avaliar seus diversos componentes e os processos e interações que nela ocorrem” (BOTELHO; SILVA, 2007, p. 153), permitindo, assim, compreender a maneira pela qual o homem convive nesse espaço e como este tem sido gerido.

A busca para entender o funcionamento da bacia hidrográfica numa perspectiva sistêmica tem se refletido no crescente número de estudos que a adotam como célula de análise. Nessa acepção, a unicidade, a integridade e a complexidade do sistema bacia hidrográfica verificam-se na interação entre os elementos naturais e sociais que a constituem (SILVA; ROCHA; AQUINO, 2017). Estudos voltados sob esta ótica acompanham as perspectivas de análise interdisciplinares, uma vez que se considera importante o estudo integrado do meio.

Não obstante, cada vez que a sociedade passa por um processo de mudança, sendo que a economia, as relações sociais e as políticas públicas também mudam, em ritmos e intensidades variadas. A mesma coisa acontece com a paisagem, que é transformada em virtude das novas necessidades advindas da sociedade (SANTOS, 2007).

De acordo com Rodrigues e França (2014), observa-se que as análises em bacias hidrográficas têm recebido considerável destaque no âmbito das discussões acerca da questão ambiental, ao considerar que a água é tida como um dos mais importantes recursos naturais de que dispõe a humanidade, sendo, portanto, indispensável à manutenção da vida. Neste sentido, faz-se imprescindível investigar como se encontra a preservação e/ou degradação das bacias hidrográficas, no intuito de diagnosticar os tipos de usos predominantes.

Portanto, as ações ligadas ao planejamento e à gestão ambiental também passam cada vez mais a fazer parte da pauta de discussões acadêmicas, governamentais e institucionais, com vistas a ordenar, planejar e gerir racionalmente o uso dos recursos naturais contido no espaço físico-territorial da bacia hidrográfica (CAVALCANTE; CUNHA, 2001), como é o caso da pesquisa em pauta.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E OPERACIONAIS

Os pressupostos teóricos e metodológicos partem dos princípios da abordagem sistêmica, em que o conceito de sistema ambiental ou geossistema possibilita o enfoque do inter-relacionamento existente entre os diferentes elementos integrantes do meio físico. Para tanto, a pesquisa é regida e embasada, fundamentalmente, nos trabalhos de Bertrand (1972), Tricart (1977), Souza (2000), entre outros.

De posse do embasamento teórico, corrobora-se que o viés geossistêmico hierarquiza os sistemas na natureza, tendo como base as múltiplas relações presentes no ambiente. Dessa maneira, destaca-se que os setores geomorfológicos que compõem a bacia hidrográfica do Rio Mulato, estado do Piauí, foram delimitados a partir da inter-relação dos seus elementos no tocante a sua dimensão estrutural e escultural, inserindo na análise as características de origem e evolução do modelado.

Para o mapeamento geomorfológico, levou-se em consideração a análise do relevo como elemento de fundamental importância, tendo em vista que os limites topográficos e as feições do modelado são mais facilmente identificados em produtos de sensoriamento remoto, sendo passíveis de uma delimitação mais rigorosa e precisa (SOUZA, 2005). Esta, por sua vez, influencia nas características dos recursos hídricos e dos solos, repercutindo de forma distinta em cada unidade ambiental.

Em seguida, organizou-se o mapa geomorfológico a partir dos

produtos derivados do Modelo Digital de Terreno (MDT), trabalhos de campo e acervo cartográfico. Estes foram avaliados a partir da geração de chaves de interpretação, utilizando os seguintes elementos: tonalidade, textura, tamanho, forma, padrão (arranjo espacial dos objetos), sombra, altura e localização (FLORENZANO, 2007). Os dados foram inseridos no programa ArcGIS 10.5 (Licença estudantil), realizando, assim, o processo de vetorização, no intuito de obter uma base vetorial/digital dos dados e, posteriormente, a confecção do produto cartográfico.

Destaca-se que a escala cartográfica adotada para a geração dos mapas foi de 1:100.000. Quanto ao sistema de projeção adotado, utilizou-se o sistema de coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator), tendo como referencial geodésico o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000), sendo este o Datum oficial adotado no Brasil. Vale salientar que a área em estudo engloba, do ponto de vista da Geodésia, a zona 23 Sul do sistema de projeção adotado.

Na perspectiva de avaliar as condições socioeconômicas, usaram-se os dados do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), do ano de 2010 (PNUD, 2013), em associação aos dados demográficos dos municípios circunscritos na área de estudo. Corroborar-se que o IDHM é obtido pela média geométrica das dimensões: educação, renda e longevidade, sendo que esta média varia de 0 a 1. Quanto mais próximo de 1, maior o Índice de Desenvolvimento Humano do município.

Após o levantamento e cruzamento de todas as variáveis disponíveis em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), foi possível identificar as feições morfológicas e, conseqüentemente, as potencialidades e limitações de cada setor geográfico em estudo, destacando os impactos ambientais derivados dos processos de uso e ocupação da terra.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

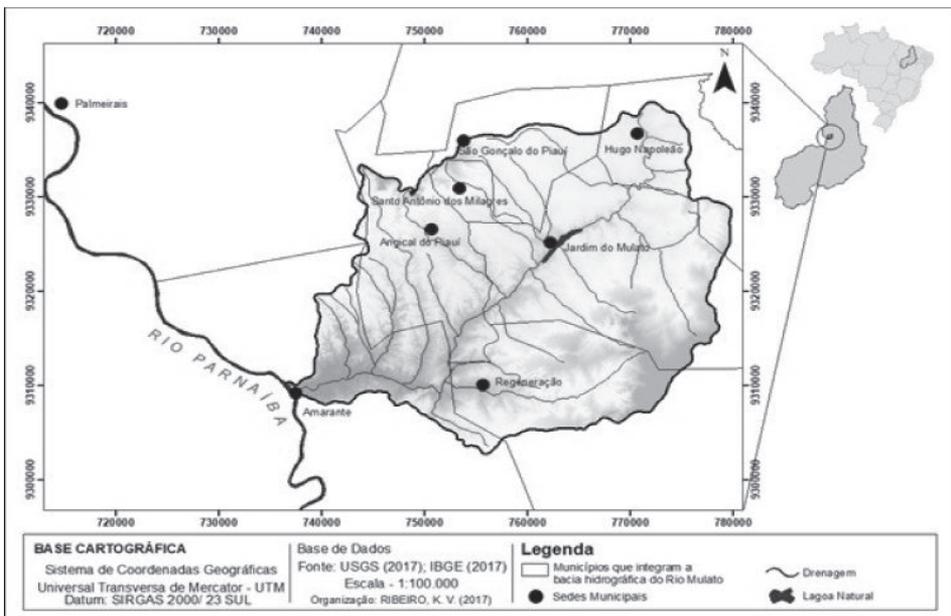
Ao considerar que a análise geográfica integrativa consiste em obter um conjunto de informações sobre o espaço geográfico, de forma a balizar os programas de planejamento e gestão no contexto de um determinado espaço territorial, o mesmo visa em tese promover o desenvolvimento econômico e social a partir de bases sustentáveis.

Nessa perspectiva, cabe destacar que o espaço geográfico pode ser utilizado e ocupado por diversas formas pelo homem, mas conforme

sua evolução e seu domínio sobre os instrumentos que produz, estas atuações sobre o meio tendem a exercer uma alteração mais significativa no ambiente.

Nessa conjuntura, esta preocupação advém do uso inadequado das terras, o que influencia diretamente na dinâmica da bacia hidrográfica do Rio Mulato, estado do Piauí, ao impactar diretamente o ambiente. Destaca-se que a bacia hidrográfica em estudo engloba no todo ou em parte os municípios piauienses de: Amarante, Angical do Piauí, Hugo Napoleão, Jardim do Mulato, Palmeirais, Regeneração, Santo Antônio dos Milagres e São Gonçalo do Piauí (Figura 1).

Figura 1 - Mapa de localização da bacia hidrográfica do Rio Mulato, estado do Piauí.

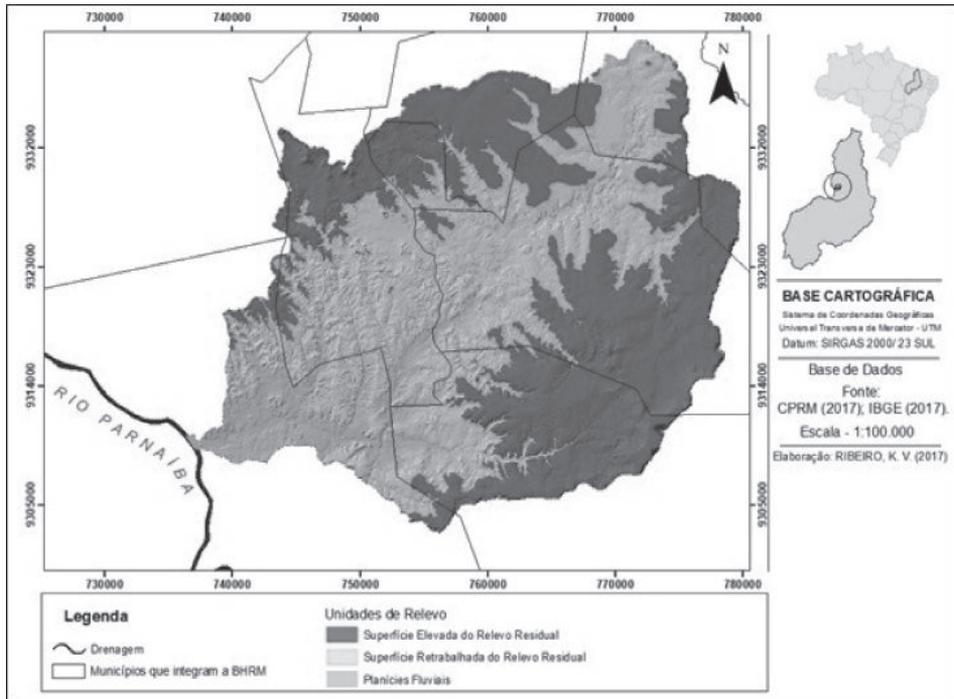


Fonte: USGS (2017); IBGE (2017). Organização: Karoline Veloso Ribeiro (2017).

Um dos aspectos que tornam importante os estudos ambientais da bacia hidrográfica em pauta, é que a mesma se encontra inserida numa área de contato entre duas grandes estruturas geológicas distintas: as formações sedimentares, correspondentes às coberturas ferozoicas (Formação Corda, Formação Pastos Bons, Formação Pedra de Fogo, Formação Piauí) e a formação cristalina (Formação Sardinha).

Nesse contexto, os aspectos geomorfológicos são utilizados como um dos principais critérios para a delimitação das feições ambientais, dadas as suas características de síntese no ambiente (ALBUQUERQUE; MEDEIROS; SOUZA, 2013). Assim, a bacia hidrográfica do Rio Mulato foi compartimentada pelo viés geomorfológico (Figura 2).

Figura 2 - Unidades de Relevo da bacia hidrográfica do Rio Mulato, estado do Piauí.



Fonte: CPRM (2017); IBGE (2017). Organização: Karoline Veloso Ribeiro (2017).

A partir da interpretação da morfodinâmica associada aos níveis de rugosidade do terreno, foi possível identificar três Unidades de Relevo: I) Superfície elevada do relevo residual, compreendendo planaltos tabulares, que em virtude do processo de dissecação possibilita a formação de vales colúviais e aluviais; II) Superfície retrabalhada do relevo residual, compreendendo planaltos rebaixados e morros testemunhos do tipo mesa; e III) Planícies Fluviais.

Vale destacar que a bacia hidrográfica do Rio Mulato compreende

a unidade litoestrutural correspondente à Bacia Sedimentar do Parnaíba, onde predominam as coberturas sedimentares paleo-mesozoicas, estando inserida no compartimento regional que compreende os Baixos Planaltos do Médio-Baixo Parnaíba (LIMA, 1987). De acordo com a autora supracitada, a área em epígrafe tem sua gênese associada à tectônica da dinâmica da litosfera, resultante da reativação do lineamento trans-brasileiro, além da ação climática pretérita.

Ao buscar compreender este espaço geográfico como um reflexo das condições geológicas, e também como um espaço condicionado pela ação humana, observa-se que neste setor as áreas correspondentes às chapadas têm elevado potencial para recarga de aquíferos, além de abrigar muitas das nascentes, justificando, assim, a necessidade de medidas de controle e monitoramento de atividades agrícolas nelas implantadas. Mas é importante destacar que, nos locais onde as rochas afloram, o risco de contaminação das águas subterrâneas é elevado, exigindo, assim, cuidados especiais com todas as fontes potencialmente poluidoras.

Devido aos solos em sua maioria possuírem caráter litólico, portanto, de baixa fertilidade natural, a produção agrícola é concentrada, principalmente, nas planícies e terraços fluviais, onde apresentam boa fertilidade natural, além de contar com uma fácil disponibilidade hídrica. No entanto, proporcionam uma sobrecarga nesse sistema natural uma vez que, o uso de maquinários e/ou intenso pisoteio de gado, compactam e impermeabilizam esse solo, favorecendo os processos de erosão hídrica.

Ao considerar as características presentes no mapa geomorfológico, frisa-se que a partir da delimitação dos setores, além de indicar alternativas sustentáveis e/ou que se aproxime desse conceito, é possível indicar, ainda, as potencialidades e limitações de cada ambiente para melhor avaliar a capacidade de suporte ao uso e ocupação da terra, tendo em vista que a natureza é um todo integrado.

Na perspectiva de compreender de forma integrada a dinâmica demográfica e socioeconômica materializada na bacia hidrográfica do Rio Mulato, é de fundamental importância que se compreenda a evolução populacional dos municípios inseridos no estudo, considerando os anos de 1991, 2000 e 2010, bem como o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, que avalia as condições socioeconômicas. O Quadro 1 retrata a evolução populacional e o IDHM dos municípios inseridos na bacia hidrográfica foco desta pesquisa.

Quadro 1 - População residente e IDHM dos municípios que abrangem a bacia hidrográfica do Rio Mulato, estado do Piauí

Municípios	População residente			IDHM
	1991	2000	2010	
Amarante	16.528	16.884	17.135	0,598
Angical do Piauí	6.129	6.788	6.672	0,63
Hugo Napoleão	3.633	3.703	3.771	0,599
Jardim do Mulato	-	3.990	4.309	0,593
Palmeirais	11.595	12.154	13.745	0,562
Regeneração	20.537	17.471	17.556	0,591
Santo Antônio dos Milagres	-	1.876	2.059	0,619
São Gonçalo do Piauí	5.200	4.249	4.754	0,616
<b>Total</b>	<b>63.692</b>	<b>67.115</b>	<b>70.001</b>	

Fonte: IBGE/PNUD (2010).

Com relação ao quadro apresentado, nota-se que a população dos municípios em destaque tem experimentado nos últimos anos um leve crescimento populacional. Ao comparar o total de 1991, que correspondia a 63.692 habitantes, passou em 2010 para um total de 70.001 habitantes. Ainda de acordo com o quadro, observa-se que os municípios apresentam certa homogeneidade quanto ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), merecendo destaque o município de Angical do Piauí, que apresenta IDHM médio, totalizando 0,63 na escala do índice, que varia de 0 a 1. No entanto, corrobora-se que o município de Palmeirais apresenta o menor valor (0,562) entre os municípios em análise.

Ao considerar as características ambientais e socioeconômicas da bacia hidrográfica do Rio Mulato, verifica-se um mosaico de ambientes (naturais e artificiais) que se materializam no espaço, dando ênfase as áreas urbanas dos municípios. Albuquerque e Souza (2015) ressaltam a importância de se trabalhar as bacias hidrográficas urbanas, no intuito de avaliar os tipos de uso, frente aos diversos cenários degradacionais, tendo em vista que são nestes ambientes que se materializam os problemas e os impactos ambientais.

Dessa forma, um dos principais aspectos a ser considerado numa bacia hidrográfica é a gestão integrada dos recursos hídricos em função, principalmente, da disponibilidade de água para o abastecimento humano. Quanto à manutenção da qualidade hídrica para os múltiplos usos, tem-se que o manejo inadequado em alguns setores espaciais, acima de sua capacidade de suporte e recuperação, tem propiciado condições de degradação e de comprometimento hídrico na bacia hidrográfica do Rio Mulato.

Em síntese, a supressão vegetal indiscriminada, provocada pelas ações antrópicas, encontram-se entre os principais fatores identificados como degradação ambiental, em particular pela ação que exerce na proteção do solo. A intensidade da exploração das pastagens naturais, associada à mecanização intensiva, ganha destaque relevante na bacia hidrográfica em estudo, pois estas refletem a intensidade da exploração mediante culturas temporárias, uso de tecnologia bioquímica e cultivo de monocultivos exóticos.

Nesse sentido, a Figura 3 assinala que os tipos de uso que ganham destaque no recorte espacial da pesquisa relacionam-se à monocultura do eucalipto (Figura 3A), cultivo de feijão (Figura 3B), cultivo de arroz (Figura 3C), cultivo de milho (Figura 3D) e cultivo de soja, (Figura 3E), com áreas em torno de 6.000 hectares, além da pecuária tradicional.

Figura 3 - Tipos de uso da terra presentes na área de estudo.



3A: Monocultura de eucalipto; 3B: Cultivo de feijão; 3C: Cultivo de arroz; 3D: Cultivo de milho; 3E: Cultivo de soja.

Fonte: autores (2017)

Vale salientar que a bacia hidrográfica do Rio Mulato tem ganhado destaque na plantação de grãos (soja, milho, arroz e feijão), sendo o município de Regeneração, estado do Piauí, com ampla utilização de insumos modernos. Apresenta, também, áreas de maior concentração fundiária na produção desses grãos, ou seja, áreas que praticam intensivamente a exploração do solo com culturas permanentes. Destarte, praticamente toda a área da bacia hidrográfica está ocupada com culturas temporárias, além de áreas destinadas a pastagem.

Um aspecto que deve ser considerado é que a cultura da soja demanda alta tecnologia, que inclui desde o uso de máquinas e implementos agrícolas no preparo do solo, passando pelo uso de sementes de qualidade, até o controle de pragas e ervas daninhas, com fortes riscos de degradação ambiental (CUNHA et al., 2008), com ênfase a contaminação/poluição hídrica quando não se tem um manejo apropriado.

Ao considerar que a bacia hidrográfica é caracterizada como um sistema que reúne um conjunto de elementos, tem-se que os mesmos devem estar em constante harmonia. Não obstante, destaca-se que algumas nascentes já não são preservadas, uma vez que, in loco, pôde-se perceber um intenso processo de uso que influencia diretamente na paisagem e na dinâmica fluvial, repercutindo, assim, em toda a bacia hidrográfica (Figura 4).

Figura 4 - Pressão antrópica identificada em áreas de nascentes na bacia hidrográfica do Rio Mulato, estado do Piauí.



Fonte: autores (2017).

Em consonância com os recursos hídricos superficiais, destacam-se, também, as áreas lacustres. Desta maneira, a área em estudo é marcada pela presença de uma lagoa natural perene, localizada no mu-

nicípio de Jardim do Mulato (PI), com uma área de 2.168km<sup>2</sup> e um perímetro de 11,25km, aproximadamente. No entanto, em visita de campo, pôde-se ter uma amostra da situação problemática da área, merecendo destaque o descaso ambiental para com a Lagoa Azul (Figura 5), sobretudo em virtude do lançamento indiscriminado de efluentes in natura no leito natural do Rio Mulato.

Figura 5 - Lagoa Azul, município de Jardim do Mulato, estado do Piauí.



Fonte: autores (2017).

Após destacar as características e importância das bacias hidrográficas, com destaque para as que drenam áreas urbanas, destaca-se a seguir os cenários degradacionais relevantes na área em apreço, ao considerar os tipos de uso da terra que permeiam o território: i) ocupações inadequadas em setores vulneráveis que formam as planícies fluviais e as áreas lacustres; ii) degradação da mata ciliar e supressão vegetal; iii) poluição hídrica decorrente do despejo de efluentes de esgoto doméstico in natura no leito do rio; iv) extrativismo mineral de areia destinada à construção civil e; v) assoreamento dos canais fluviais causados por atividades agrícolas e usos diversos.

Neste ínterim, Lira Filho (2011) corrobora que todos estes processos deixam suas marcas no espaço geográfico, constituindo-se barreiras artificiais que possibilitam a formação de áreas de acúmulo de sedimentos e obstrução do fluxo hídrico, repercutindo diretamente na fisionomia e nas funções ambientais dos componentes da paisagem.

É importante destacar que a integralização e espacialização dos dados são fatores fundamentais para analisar as condições degradacionais presente no espaço geográfico, uma vez que a percepção sistêmica é considerada um fator relevante na perspectiva do ordenamento territorial, sobretudo em bacias hidrográficas urbanas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao abordar o conhecimento integrado, sob uma perspectiva socioambiental, nota-se um cenário desafiador no que concerne a gestão territorial/ambiental na bacia hidrográfica do Rio Mulato, estado do Piauí, uma vez que os principais processos degradacionais que ocorrem estão relacionados à geração de emprego e renda, tanto nas atividades desenvolvidas nas áreas de extração mineral, quanto na expansão do agronegócio.

Em síntese, destacam-se os seguintes cenários degradacionais que se materializam no recorte espacial em estudo, com ênfase nas: ocupações inadequadas de áreas de planícies fluviais e áreas lacustres; supressão vegetal; poluição hídrica; extrativismo mineral e; assoreamento dos canais fluviais.

É importante mencionar o avanço das novas fronteiras agrícolas na bacia hidrográfica em epígrafe, pois ao mesmo tempo em que contribui para a dinamização da economia local, fluência de pessoas, mercadorias e serviços, bem como na dinamização do mercado econômico, assume um papel relevante nas modificações demográficas e na dinâmica do processo de uso e ocupação da terra.

Diante desse cenário, corrobora-se uma intensa pressão antrópica, sobretudo, nos recursos hídricos, em que o planejamento e a gestão territorial devem ser norteados através de um conjunto de variáveis que levem em consideração suas potencialidades e limitações, no sentido de propor diretrizes para uma gestão territorial mais efetiva. Desta forma, busca-se compatibilizar o desenvolvimento socioeconômico com o equilíbrio ecológico, no intuito de compreender o ambiente de forma integrada.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E. L. S.; SOUZA, M. J. N. Bacias hidrográficas urbanas: cenários tendenciais para o alto curso das bacias costeiras dos rios Catú e Mal Cozinhado. In: MEDEIROS, C. N.; GOMES, D. D. M; ALBUQUERQUE, E. L. S; CRUZ, M. L. B. (Org.). **Os recursos hídricos do Ceará: integração, gestão e potencialidades**. Fortaleza: IPECE, 2011.

ALBUQUERQUE, E. L. S.; MEDEIROS C. N.; SOUZA, M. J. N. Análise geo-

ambiental como subsídio ao ordenamento territorial do município de Horizonte - Ceará. **Revista GeoUECE**, v. 2, n. 3, p. 45-65, 2013.

ALBUQUERQUE, E. L. S.; SOUZA, M. J. N. Bacias hidrográficas costeiras: importância e cenário degradacional no setor leste metropolitano de Fortaleza/Ceará. **Revista GeoUECE**, v. 4, n. 6, p. 151-176, 2015.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**. n.13, p. 1-12. 1972.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (org.). **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. 2. ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, p. 153-188, 2007.

CAVALCANTE, A. A.; CUNHA, S. B. Dinâmica fluvial no semiárido e gestão dos recursos hídricos: enfoques sobre a bacia do Jaguaribe - CE. In: MEDEIROS, C. N.; GOMES, D. D. M.; ALBUQUERQUE, E. L. S. A.; CRUZ, M. L. S. (Org.). **Os recursos hídricos do Ceará: Integração, gestão e potencialidades**. Fortaleza: IPECE, 2011.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

CUNHA, N. R. S.; LIMA, J. E.; GOMES, M. F. M.; BRAGA, M. J. A intensidade da exploração agropecuária como indicador da degradação ambiental na região dos Cerrados, Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v. 46, n. 2, p. 291-323, 2008.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em sensoriamento remoto**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

LIRA FILHO, M. A. **Análise geoecológica da hidrográfica do rio Mulato**. Monografia (Licenciatura em Geografia), Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2011.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Atlas do desenvolvimento humano no Brasil**. 2013. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>>. Acesso em: 20 dez. 2017.

ROCHA, P. A. **Diagnóstico de áreas susceptíveis à erosão: uma análise da bacia do Rio Xopotó (MG)**. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 2009.

RODRIGUES, J. C. M.; FRANÇA, C. F. Impactos ambientais na bacia hidrográfica do Rio Açu, São João da Ponta, Pará. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, v. 16, n. 1, p. 57-73, 2014.

SANTOS, M. **Pensando o espaço do homem**. 5. ed. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo, 2007.

SANTOS, J. O. **Fragilidade e riscos socioambientais em Fortaleza - CE: contribuições ao ordenamento territorial**. (Tese de Doutorado). Universidade de São Paulo. Programa de Pós-Graduação em Geografia Física. São Paulo, 2011.

SILVA, F. J. L. T.; ROCHA, D. F.; AQUINO, C. M. S. Bacia hidrográfica como unidade de análise e gestão dos recursos hídricos. In: AQUINO, C. M. S.; SANTOS, F. A. (Org.). **Recursos hídricos do estado do Piauí: fundamentos de gestão e estudos de casos em bacias hidrográficas do centro-norte Piauiense**. Teresina: EDUFPI, p. 178-192, 2017.

SOUZA, M. J. N. Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do estado do Ceará. In: SOUZA, M. J. N.; LIMA, L. C.; MORAES, J. O. (Org.). **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: Ed. FUNECE, p.13-98, 2000.

SOUZA, M. J. N. Compartimentação Geoambiental do Ceará. In: SILVA, J. B. (Org.). **Ceará: um novo olhar geográfico**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, p. 127-140, 2005.

SOUZA, J. C. **Identificação de geossistemas e sua aplicação no estudo ambiental da bacia hidrográfica do Rio São Miguel - Alagoas**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

SOUZA, J. C. O.; CORRÊA, A. C. B. O relevo como ponto de partida ao estudo geossistêmico da natureza: o caso da bacia hidrográfica do rio São Miguel, Alagoas. **Revista GeoUECE**, v. 2, n. 3, 2013.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. IBGE-SUPREM, Rio de Janeiro, 1977.

# GEODIVERSIDADE E GEOTURISMO NA PRAIA DE PEDRA DO SAL, PARNAÍBA - PI: VALORES, ASPECTOS SOCIOAMBIENTAIS E ESTRATÉGIAS

Brenda Rafaela Viana da Silva  
Iracilde Maria de Moura Fé Lima  
Elisabeth Mary de Carvalho Baptista

## RESUMO

Estratégias e ações de geoconservação são realizadas na tentativa de ampliarem a conservação e proteção da geodiversidade, destacando o patrimônio geológico e geomorfológico de determinada área de estudo. O geoturismo, segmento que em linhas gerais complementa o ecoturismo no sentido que sua visitação se baseia na apreciação e entendimento dos aspectos abióticos da paisagem, se constitui numa importante ferramenta para o melhor desenvolvimento dos processos geoconservacionistas. Estudos acerca de temáticas sobre geodiversidade, geoconservação e abordagens afins em zonas costeiras ainda são incipientes se comparado com as demais áreas, necessitando-se assim de um maior aprofundamento, valorização e divulgação. O presente trabalho tem como objetivo descrever a geodiversidade e seus valores existentes na praia de Pedra do Sal, na cidade de Parnaíba - PI, relacionando os aspectos socioambientais atrelados à conservação do ambiente natural em estudo, bem como apontar estratégias para o desenvolvimento do geoturismo nesta área. A praia de Pedra do Sal localiza-se na Ilha Grande de Santa Isabel, constituindo a única praia do município de Parnaíba. A presente pesquisa buscou demonstrar que a praia de Pedra do Sal apresenta uma inegável geodiversidade, sendo o promontório rochoso seu principal atrativo como patrimônio geológico, podendo vir a se constituir em um importante geossítio de significativo potencial para o desenvolvimento da atividade geoturística para a região costeira do Piauí. Destacam-se os atributos geológicos e geomorfológicos da praia, como o promontório rochoso e as duas faixas praias com dinâmicas distintas (praia mansa a oeste e praia brava a leste) como indicadores de singularidade para a geodiversidade da área. Dessa forma, evidencia-se a prática do geoturismo como tentativa de valorização e divulgação do geopatrimônio da praia, através das estratégias de geoconservação.

**Palavras-chave:** Geodiversidade. Geoconservação. Geoturismo. Praia de Pedra do Sal.

## INTRODUÇÃO

Nieto (2002) afirma que da mesma forma que a biodiversidade corresponde à diversidade da natureza viva, a geodiversidade corresponde à variedade de estruturas (sedimentares, tectônicas, geomorfológicas e petrológicas) e materiais geológicos (minerais, rochas, fósseis e solos), que constituem o substrato físico natural de uma região, sobre o qual se assenta toda a atividade orgânica. Nota-se a importância dessas duas vertentes para a conservação da natureza, embora haja uma maior predominância em estudos voltados para a sistematização da biodiversidade.

Estratégias e ações de geoconservação são realizadas na tentativa de ampliar a conservação e proteção da geodiversidade, destacando o patrimônio geológico e geomorfológico de determinada área de estudo. O geoturismo, segmento que em linhas gerais, complementa o ecoturismo no sentido que sua visitação se baseia na apreciação e entendimento dos aspectos abióticos da paisagem, se constitui em uma importante ferramenta para o melhor desenvolvimento dos processos geoconservacionistas. Estudos acerca de temáticas sobre geodiversidade, geoconservação e abordagens afins em zonas costeiras ainda são insipientes se comparado com as demais áreas, necessitando-se assim de um maior aprofundamento, valorização e divulgação.

O presente trabalho tem como objetivo descrever a geodiversidade e seus valores existentes na praia de Pedra do Sal, município de Parnaíba, Piauí, relacionando os aspectos socioambientais atrelados à conservação do ambiente natural em estudo, bem como apontar estratégias para o desenvolvimento do geoturismo nesta área.

A zona costeira do Piauí apresenta-se como detentora de riquezas naturais, por meio de seus ecossistemas, constituindo-se assim como um patrimônio natural das comunidades que ali se desenvolvem. Entretanto, este se encontra ameaçado pelo uso inadequado de seus recursos, mais especificamente o patrimônio geológico e geomorfológico, necessitando de iniciativas visando sua conservação e proteção por meio de ações geoconservacionistas. Diante disso, o trabalho justifica-se por entender-se que esse município vem sofrendo intensas mudanças sociais, econômicas e ambientais, que diretamente e indiretamente in-

fluenciam na dinâmica socioespacial da referida praia de Pedra do Sal.

É com vistas nesse cenário de apreciação, compreensão e conservação que se destaca o ambiente costeiro da praia de Pedra do Sal, detentora de uma admirável e rica geodiversidade, que urge ser geoconservada através de estratégias para o geoturismo, em evidência no presente estudo. Ressalta-se então a área de estudo da presente pesquisa, por se tratar da única praia de Parnaíba, denotando-se a sua importância geoambiental para o município.

## **GEODIVERSIDADE E GEOTURISMO: ASPECTOS TEÓRICOS E CONCEITUAIS**

Brito e Câmara (1998) afirmam que a estratégia de conservação dos recursos naturais tem sido pauta de discussão e negociação sobre os efeitos de desastres ambientais ocasionados pela ação do homem, resultando em grandes impactos que as florestas em gerais sofrem com o constante crescimento demográfico, exploração dos recursos naturais desordenada, avanços da fronteira agrícola, perda da biodiversidade, geodiversidade e da diversidade de ambientes e de processos ecológicos essenciais à sustentabilidade dos recursos naturais, comprometendo a qualidade de vida humana.

Neste sentido, Mota (2001, p. 28) define o conceito de recursos naturais como sendo:

[...] os bens existentes na natureza aproveitáveis pelo homem, como as plantas, os animais, as águas interiores, superficiais e subterrâneas; os estuários, o mar; o solo e o subsolo; o carvão vegetal e mineral; o ouro, o ferro, o calcário; as rochas; o petróleo e outros elementos existentes na natureza. Os recursos naturais são a maior fonte de riqueza de um país, e quando mal utilizados, geram uma série de consequências danosas ao meio ambiente.

Segundo Pereira (2010) os recursos naturais, de acordo com o seu conteúdo, podem ser classificados como geológicos, pedológicos, hídricos, biológicos, climáticos ou por sistemas que englobem os recursos referidos anteriormente, como por exemplo, os monumentos naturais.

Os recursos naturais então, para além do valor intrínseco que possuem, são peças fundamentais e indispensáveis para o ser humano.

Denota-se que, manter um meio ambiente bem conservado significa manter todos os seus componentes, sejam bióticos ou abióticos, em boas condições, ou seja, espécies, comunidades, ecossistemas e ambientes. Um meio ambiente equilibrado oferece uma variedade de serviços ambientais que podem ser consumidos, direta ou indiretamente, pela população humana, como, por exemplo: a proteção da água e dos recursos do solo, o controle climático, a ciclagem dos resíduos humanos e a produtividade dos ecossistemas que fornecem produtos animais ou vegetais (BRITO; CÂMARA, 1998).

Apesar de o conceito de conservação da natureza ter vindo a evoluir ao longo dos tempos, muitas vezes é interpretado como sinónimo da conservação da biodiversidade, ignorando que a natureza também comporta a parte abiótica que constitui o suporte/substrato físico natural, sobre o qual se desenvolve toda a atividade orgânica (ARAÚJO, 2005). Consequentemente, tem havido uma desconexão em nível de investigação sobre os dois componentes da natureza, a saber: a geodiversidade e a biodiversidade.

Se a diversidade geocientífica engloba a variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos geradores de paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que constituem a base para a vida na terra, não faz qualquer sentido separar a geodiversidade da biodiversidade, tanto mais que a primeira é essencial para a compreensão da segunda (PEREIRA, 2010). Porém, o interesse pela geodiversidade ainda é inferior ao interesse pela biodiversidade por parte da sociedade (ARAÚJO, 2005). A relação entre estes dois termos é bastante estreita e íntima, pois o suporte físico é um dos mais importantes elementos a serem considerados para a manutenção do equilíbrio da biosfera, sendo que a proteção de um está condicionada à proteção do outro (BARRETO, 2007).

Conforme Covello (2011), o conceito de geodiversidade compreende os elementos abióticos do geossistema, ou seja, compõe um dos tripés que envolve a análise integrada da paisagem, a qual pode ser analisada através da conjunção dos fatores abióticos, bióticos e antrópicos. A utilização do termo geodiversidade é relativamente recente e, segundo Covello (2011), começou a ser empregado a partir de 1990 e se consolidou nos últimos anos dessa década, sendo aplicado, principalmente, nos estudos de geoconservação, voltados à preservação do patrimônio

natural, tais como: geoparques, monumentos geológicos, paisagens naturais, entre outros.

Não se sabe exatamente quando o conceito foi usado pela primeira vez, no entanto, os primeiros estudos a divulgarem esse termo foram os dos australianos na Tasmânia. Somente em 1993, no Reino Unido, na Conferência de Malvern sobre Conservação Geológica e Paisagística, é que o termo foi tratado formalmente (BRILHA, 2005). Sharples (2002, p.60) define a geodiversidade como: “a diversidade de características, assembleias, sistemas e processos geológicos (substrato), geomorfológicos (formas da paisagem) e do solo”. No contexto brasileiro, o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) no ano de 2006, definiu geodiversidade como sendo:

[...] a natureza abiótica (meio físico) constituída por uma variedade de ambientes, fenômenos e processos geológicos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, solos, águas, fósseis e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na Terra, tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico (CPRM, 2006, p. 124).

Gray (2004) foi um dos primeiros autores a classificar os valores atribuídos a geodiversidade, classificação essa bem difundida entre os trabalhos acadêmicos que abordam a presente temática. Utilizando, essencialmente, as propostas de Gray (2004), indica-se como valores da geodiversidade: intrínseco, cultural, estético, econômico, funcional, científico e educativo, sendo estes subdivididos em outros 32 subvalores. Esses valores podem ser assim discriminados:

- Intrínseco: expressa a relação existente entre o homem e a natureza. É atribuído à geodiversidade pelo simples fato de ela existir, independentemente de sua utilidade ou não;
- Cultural: diz respeito às inúmeras relações que existem entre a sociedade e o mundo natural que a rodeia, envolvendo questões míticas, religiosas, entre outras;
- Estético: corresponde ao valor cênico que determinado elemento da geodiversidade apresenta. É um dos valores mais subjetivos, em razão do conceito de beleza variar de pessoa para pessoa;

- Econômico: diz respeito ao aproveitamento econômico que os elementos abióticos, como as rochas, minerais, entre outros, apresentam na sociedade. É o valor mais fácil de ser quantificado, em razão de já estarmos habituados a atribuir valor a praticamente tudo;

- Funcional: pode ser encarado sob duas perspectivas: a geodiversidade in situ, ao considerar o seu caráter utilitário ao homem e o seu valor enquanto substrato para sustentação dos sistemas físicos e ecológicos da superfície da Terra;

- Científico e Educativo: diz respeito a cientificidade de determinado elemento da geodiversidade e como este pode ser um potencial para fins educativo.

Da mesma forma que listou e definiu os diversos valores relativos à geodiversidade, Gray (2004) também exemplificou algumas das suas principais ameaças, que são: exploração de recursos geológicos, desenvolvimento de obras e estruturas indevidas, gestão das bacias hidrográficas, florestação, desflorestação e agricultura, atividades militares, atividades recreativas e turísticas, colheita de amostras geológicas para fins não científicos, iliteracia cultural, entre outras. Conforme expõe Brilha (2005), a maior parte das ameaças à geodiversidade advém, direta ou indiretamente, da atividade humana para com a mesma ou com a biodiversidade.

Segundo Hose (2000), a abordagem geoturística já tem sido desenvolvida ao longo dos tempos, inconscientemente e involuntariamente, no que diz respeito a expedições a vulcões, visitas as águas termais e até mesmo na extração de jazidas minerais. Araújo (2005) argumenta que o geoturismo é um segmento do ecoturismo que se tem desenvolvido por todo o mundo nos primeiros anos do século XXI e em sua visão o desenvolvimento desta atividade tem como embasamento a geodiversidade e/ou o patrimônio geológico de uma dada área.

A primeira definição de geoturismo a ser amplamente publicada foi a do britânico Hose (1995) e segundo ele, facilitaria o entendimento e forneceria facilidades de serviços para que turistas adquiram conhecimentos da geologia e geomorfologia de um determinado lugar ou área, indo muito além do nível de uma avaliação estética. A ideia desse segmento é agregar o conhecimento científico ao patrimônio natural de forma agradável e compreensível, valorizando e possibilitando que aconteça uma visitação turística de modo sustentável (HOSE, 1995). Outra definição de geoturismo é a de Nascimento, Schobbenhaus e Medina (2008, p. 148), que o definem como:

[...] o turismo ecológico com informações e atrativos geológicos que abrange a descrição de monumentos naturais, parques geológicos, afloramentos de rocha, cachoeiras, cavernas, sítios fossilíferos, paisagens, fontes termais, minas desativadas e outros pontos ou sítios de interesse geológico

O geoturismo é uma modalidade turística que promove a geodiversidade e sítios com interesse geológico e geomorfológico devidamente protegidos e conservados. Segundo Lopes (2011), promove a geoconservação do geopatrimônio e envolve as comunidades locais através das atividades econômicas sustentáveis, aumentando a oferta de emprego e renda, beneficiando o turista a partir da disponibilização de serviços, produtos e suprimentos.

A interpretação é um componente essencial do geoturismo, pois ela encoraja o geoturista a contribuir para a manutenção de atividades geoconservacionistas. A interpretação se dá através dos seus meios interpretativos que podem ser: folders explicativos do lugar em questão, placas, painéis ilustrativos, cartões postais, confecção de geoprodutos artesanais, palestras, minicursos, informações do guia que está conduzindo o roteiro, entre outros.

Entende-se pelos conceitos abordados, que o geoturismo ainda é um conceito em construção, mas que se insere na vertente do ecoturismo, voltado para geoconservação de áreas naturais. De acordo com Lorenci (2013), no geoturismo está presente a preocupação com a sustentabilidade dos recursos geológicos, geomorfológicos e das comunidades envolvidas, de forma a promover o desenvolvimento econômico, social, cultural, ambiental ao mesmo tempo em que se utilizam recursos interpretativos e recursos educacionais para tornar a experiência do geoturista satisfatória.

Neste contexto, Rodrigues (2008) enfatiza a capacidade que este segmento tem de fazer articulações para além da geodiversidade, diversificando a oferta e contribuindo para o desenvolvimento sustentável. Assim, o geoturismo mantém relação estreita com a biodiversidade, a história e a cultura local.

## **METODOLOGIA**

O presente estudo se constitui numa pesquisa de abordagem

qualitativa, e para dar suporte a este, utiliza-se como procedimento metodológico a pesquisa bibliográfica em gabinete, realizando levantamentos a partir de livros, artigos, dissertações e teses, com o intuito de agregar a contribuição dos diversos autores sobre as temáticas abordadas, e a pesquisa de campo, com incursões realizadas na praia de Pedra do Sal, Parnaíba - PI.

O desenvolvimento do presente estudo consta das seguintes etapas: i) estudo dos aspectos teóricos e conceituais acerca da geodiversidade e geoturismo; ii) descrição da geodiversidade e seus valores da praia de Pedra do Sal; iii) síntese dos principais aspectos socioambientais e conservação da praia em questão, e iv) sugestões de estratégias para o desenvolvimento do geoturismo na área de estudo.

## **ASPECTOS GERAIS SOBRE O MUNICÍPIO DE PARNAÍBA - PI**

O município de Parnaíba está localizado no norte do Piauí, na região do Delta do rio Parnaíba, e dista 339 km da capital do estado, Teresina. É banhada pelo rio Igarapé e limita-se, ao norte, pelo Oceano Atlântico; ao sul, pelos municípios de Buriti dos Lopes, Cocal e Bom Princípio; a leste, pela cidade de Luís Correia; e a oeste, pelo município de Ilha Grande (IBIAPINA et al. 2013).

Parnaíba destaca-se, no contexto regional, pelas atividades comercial e industrial. Em função da paisagem, marcada pelo solo irrigado, pelas lagoas e carnaubais, a produção e geração de renda local em muito se vinculam às características do meio, ao extrativismo e à exploração turística. A principal atividade econômica do município é a exportação dos recursos vegetais, em especial de cera de carnaúba, óleo de babaçu, gordura de coco, folha de jaborandi, castanha de caju, algodão e couro, e mais recentemente o desenvolvimento da energia eólica, com a instalação dos parques eólicos. O município dispõe ainda de indústrias de produtos e perfumaria (NASCIMENTO; NASCIMENTO, 2015).

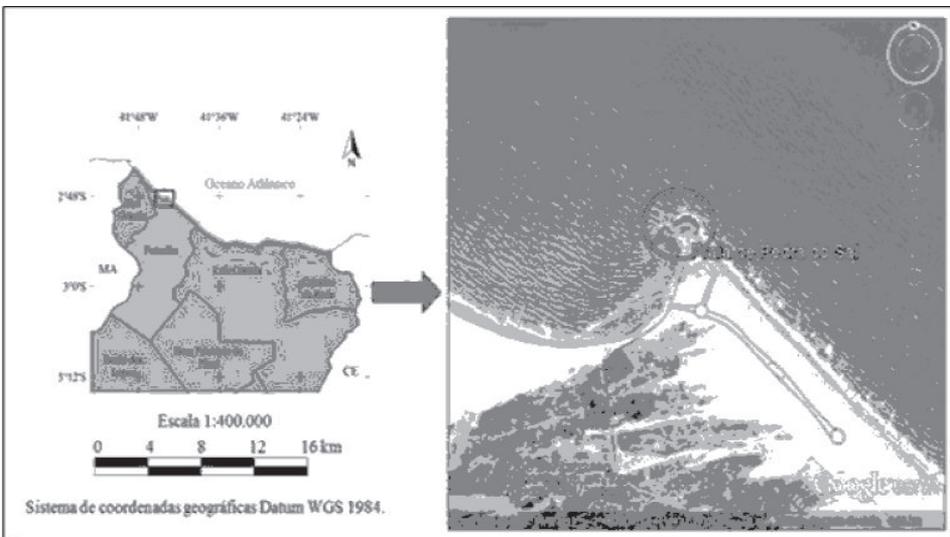
Conforme a Frente Nacional dos Prefeitos (FNP, 2012), no que se refere às despesas com investimentos das cidades do interior do país, Parnaíba foi o município que exibiu a maior taxa de crescimento, chegando em 2011, a elevar seus investimentos em mais de três vezes, exibindo taxa de crescimento de 229,2%, a maior do Brasil no período. Neste sentido, de acordo com Silva, Silva e Façanha (2013), Parnaíba é uma das cidades mais importantes do Piauí, sendo uma das que apre-

sentam os melhores indicadores sociais do estado. Destaca-se que o município vem crescendo não só em termos populacionais, mas também economicamente, mostrando ser uma área em desenvolvimento, que ainda tem muito a contribuir para o desenvolvimento social, econômico e principalmente turístico do Piauí (SILVA; SILVA; FAÇANHA, 2013).

No entanto, no que diz respeito ao constante fluxo turístico da área, devem ser traçadas ações e iniciativas voltadas para o desenvolvimento sustentável da região, visando principalmente à conservação dos seus recursos naturais, e mais especificamente a geoconservação do seu geopatrimônio.

De modo geral, os principais atrativos turísticos naturais mais visitados de Parnaíba são a Lagoa do Portinho, o Delta e a praia de Pedra do Sal, objeto de estudo desta pesquisa. A referida praia está inserida entre as coordenadas 02° 48' 14,9" de Latitude Sul e 41° 43' 43,5" de Longitude Oeste, localiza-se na Ilha Grande, pertencendo ao município de Parnaíba, estando a 18 km do centro da cidade. A referida praia também está na Área de Proteção Ambiental (APA) do Delta do rio Parnaíba (IBIAPINA et al. 2013) sendo a única situada no município de Parnaíba. O acesso existente para a praia é por rodovia asfaltada na BR - 343 em Parnaíba, pela ponte Simplício Dias sobre o rio Igarauçu (Figura 1).

Figura 1 - Localização geográfica da praia de Pedra do Sal, Parnaíba/PI.



Fonte: Google Earth (2013). Organização: Núbia Araújo Sena (2017).

## GEODIVERSIDADE E SEUS VALORES NA PRAIA DE PEDRA DO SAL, PARNAÍBA - PI

Baptista (1981), nos primeiros estudos sobre o litoral piauiense, afirma que a praia de Pedra do Sal é formada por dois rochedos, um junto à costa e o outro ao largo, e que entre os dois passa um canal de 14 metros de profundidade e largura de 3 metros. Para Baptista (1981, p. 126):

O rochedo próximo ao largo que é a Pedra do Sal propriamente dita, é assim chamado porque em suas reentrâncias coalha sal, muito alvo. É completamente estéril, sem vegetação. Nele se encontra uma pedra de conformação esférica, assentada sobre outras, que lembram monumentos antigos. Nas saliências superiores formam-se poções de relativa profundidade, que conservam durante certo tempo, água potável oriunda de chuvas. O rochedo que fica junto à costa, separa a região em duas praias, uma própria para o banho de mar e a outra, profunda, traiçoeira, a de leste.

Segundo Silva (2013) o nome Pedra do Sal vem das formações de sal nas cavidades das pedras graníticas, em virtude da evaporação das águas salgadas nelas depositadas e das suas espumas brancas, que decoram a paisagem natural do litoral piauiense (Figura 2).

Figura 2 - Formações de sal na praia de Pedra do Sal, Parnaíba/PI.



Fonte: autores 2017

Gama Junior, Gorayeb e Abreu (1988) afirmam que poucas são as informações geológicas encontradas sobre este promontório rochoso da referida praia. As relações geológicas de campo entre o Granito Pedra do Sal e as rochas regionais adjacentes não são conhecidas, pois este corpo se encontra circundado por sedimentos praiheiros recentes. A For-

mação Barreiras de idade Terciária tem distribuição areal importante recobrando as regiões a Sul e Leste do local de afloramento do Granito Pedra do Sal.

Como aponta Silva (2015), o promontório rochoso (Figura 3 - A), principal elemento da geodiversidade da praia de Pedra do Sal, faz a separação desta em duas faixas praias distintas: uma faixa a leste, a praia brava (Figura 3 - B), com ondas violentas que sofrem influência da maré, que ao baterem nas rochas propiciam um espetáculo da natureza, e outra faixa a oeste, a praia mansa (Figura 3 - C), de mar calmo e quase sem ondas onde se atracam canoas de pescadores. Sucessivas ressacas das marés vêm ao longo dos anos transformando o contorno da costa da praia, destruindo grande parte da pista construída anos atrás.

Figura 3 - Praia de Pedra do Sal, Parnaíba - PI.



A: Promontório rochoso; B: Faixa praias leste (praia brava); C: Faixa praias oeste (praia mansa). Fonte: Brenda Rafaela Viana da Silva (2017).

De acordo com Reis e Baptista (2012) a área de estudo possui uma condição natural diferenciada em relação aos seus aspectos físicos das demais praias do litoral do Piauí, motivada pela influência de suas características geológicas e geomorfológicas, bem como em função da dinâmica do oceano que, em conjunto, propiciaram a formação de feições atípicas na região, conforme indica a Fundação CEPRO (1996, p. 225) ao afirmar que “[...] na faixa costeira a exceção quanto ao tipo de material litológico fica configurada pelos afloramentos graníticos da praia da Pedra do Sal. Desenvolvem-se ali um promontório que tem significado nas características atuais da dinâmica costeira [...]”. Neste caso, pode-se evidenciar os rochedos como um dos protagonistas destas condições.

Conforme a classificação de Baptista (2004) em sua dissertação

sobre a caracterização e importância dos recifes da zona costeira do Piauí, a praia de Pedra do Sal é considerada como protegida, em função da presença dos recifes graníticos (promontório rochoso) que fazem a proteção da costa litorânea da área, impedindo a ação erosiva das ondas, tendo assim o promontório uma função de divisor natural da praia.

Como já explicitado, Gray (2004) atribui sete categorias de valores a geodiversidade, sendo elas: intrínseco, cultural, estético, econômico, funcional, científico e didático. Diante da metodologia apresentada por Gray (2004) pretende-se descrever os valores da geodiversidade presente na praia de Pedra do Sal, configurando em uma etapa de avaliação qualitativa para esta. Para melhor entendimento, apresenta-se o Quadro 1 acerca dos valores da geodiversidade existentes na praia em estudo.

Quadro 1 - Valores da geodiversidade presentes na praia de Pedra do Sal, Parnaíba/PI

Valores	Descrição
Intrínseco	A praia de Pedra do Sal apresenta uma inegável geodiversidade, possuindo um altíssimo valor intrínseco, simplesmente por sua existência, independentemente de sua utilização ou interesse para a sociedade.
Cultural	- Folclórico: A praia em si e em especial o promontório rochoso são alvos de muitas lendas, a mais famosa é que tempos atrás um navio com piratas, encalhou na praia e estes enterraram ouro próximo as rochas; - Espiritual: local de meditação no promontório rochoso e contemplação do pôr do sol no crepúsculo, pois vale destacar que o pôr do sol da Pedra do Sal, tem a fama entre os turistas e moradores, de ser o mais exuberante de todo o litoral piauiense; - Senso de local: a toponímia da praia recebe o termo “pedra do sal” devido os moradores assentirem e observarem as formações de sal, com a evaporação das águas salgadas depositadas nos rochedos e suas espumas brancas.
Estético	Apresenta riquíssimo valor estético e cênico com um conjunto de atrativos, principalmente no que diz respeito ao promontório rochoso e ao pôr do sol, bem como as suas duas faixas praias com dinâmicas diferenciadas. O local ainda é citado e serve de inspiração para composição poemas e músicas locais/regionais, serve como paisagem para quadros e fotografias, sendo esporadicamente alvo de programas de televisão, guias turísticos, cartões postais, artesanato local, práticas ligadas a esportes náuticos como <i>surf</i> e o <i>kitesurf</i> , além de ser proibido para o banho de mar.
Econômico	O atrativo principal da praia, o promontório rochoso, serve de motivação e interesse para a instalação de grandes empreendimentos turísticos (como os resorts) e também a visitação turística da área, contribuindo diretamente e indiretamente para o desenvolvimento local da comunidade.
Funcional	A praia de Pedra do Sal apresenta funções de caráter geossistêmico e ecossistêmico. A função geossistêmica perpassa pela dinâmica e processos costeiros e de erosão costeira no promontório rochoso sobre influência das marés nas rochas. A função ecossistêmica é representada pela presença de pequenos animais (em especial crustáceos e moluscos) e vegetação de água salgada nas rochas e blocos rochosos do promontório.
	- Investigação científica: a área de estudo devido a grande visibilidade

Científico e Educativo	<p>- Investigação científica: a área de estudo devido a grande visibilidade proporcionada pelas práticas turística e paisagem espetacular apresenta trabalhos publicados sobre o meio físico citados em artigos científicos (REIS; BAPTISTA, 2012; IBIAPINA et al, 2013; SILVA, 2013; entre outros), em monografia (SILVA, 2015), em dissertações (BAPTISTA, 2004) e teses (BAPTISTA, 2010; MARTINS FILHO, 2014; LOPES, 2017);</p> <p>- História da Terra: a geodiversidade da praia se configura em um afloramento rochoso decorrente das transgressões e regressões marinhas, de constituição granítica, se constituindo em indicador paleoambiental de variação do nível do mar. A Formação Barreiras de idade Terciária tem distribuição areal importante recobrando as regiões a Sul e Leste do local de afloramento do Granito Pedra do Sal. O promontório, também oriundo de erosão marinha, está localizado em altitudes parcialmente não atingidas pela maré atualmente, ou seja, foi formado em momentos de nível do mar mais elevado. Esses elementos em conjunto remontam um capítulo da história ambiental recente do planeta e explicar tais eventos de forma entendível ao público leigo é de grande relevância;</p> <p>- Educação e Treinamento: a praia configura-se como destino comum em práticas de campo de universidades do Piauí e demais estados, e escolas da educação básica, sendo que a área em questão é a única praia do município, tendo facilidade de acesso e abordagem de conteúdos científicos. A área se constitui ainda em um propício local para se praticar ações e iniciativas de educação ambiental e patrimonial. envolvendo turistas e a comunidade.</p>
------------------------	---

Organização: Brenda Rafaela Viana da Silva (2017).

Neste sentido, nota-se que a praia de Pedra do Sal apresenta uma importante geodiversidade que se destaca no cenário local e regional, possuindo também inúmeros valores, enfatizando seu patrimônio geológico, o qual necessita ser geoconservado através de estratégias de valorização e divulgação da maneira adequada.

## ASPECTOS SOCIOAMBIENTAIS E CONSERVAÇÃO NA PRAIA DE PEDRA DO SAL, PARNAÍBA - PI

De acordo com Silva (2013), a comunidade da Pedra do Sal é composta por famílias que vivem principalmente da pesca artesanal no mar e em lagoas adjacentes, da criação extensiva de gado e da venda de frutos locais e alimentos na praia, em barracas, bares e restaurantes. O extrativismo é praticado pela comunidade como complemento de renda e como fonte de alimento pelo consumo das frutas nativas.

Embora seja área de praia, o local é considerado zona rural do município de Parnaíba. Atualmente na praia em si, existe um embate entre a comunidade com as grandes empresas dos setores energético (parque eólico) e turístico (resorts) que estão se instalando no entorno da praia, causando assim inúmeras consequências ambientais para esta,

como a retirada nativa da vegetação, extinção de alguns animais, barulhos ocasionados pelos aerogeradores do parque eólico, especulação imobiliária, entre outras.

Boa parte da comunidade obtém sua renda através da pesca de diversos peixes típicos da região para o comércio e consumo próprio (BAPTISTA, 2004), da confecção e venda de artesanato, com produtos feitos a partir de elementos naturais da praia, como as conchas e sementes de árvores nativas, e do comércio através de bares, restaurantes e pousadas, sendo dessa forma um inegável valor que tem a praia para os moradores.

Segundo Ibiapina et al. (2013), o Parque Eólico da Pedra do Sal é oriundo de um antigo projeto da empresa Econergy, depois foi passado para responsabilidade da Tractebel Energia S/A, empresa do Grupo GDF Suez, de origem francesa, entrando em operação em dezembro ano de 2008. A usina insere-se em um dos projetos do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFA, do Ministério de Minas e Energia e recebeu incentivos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

De modo geral, a introdução dos parques eólicos aponta para benefícios socioeconômicos a partir da diversificação do abastecimento de energia, melhores oportunidades para o desenvolvimento regional, possibilidade para a introdução de indústria e a geração de empregos. Esses benefícios são importantes para países com níveis elevados de implantação de energias renováveis, mas é necessário avaliar alguns importantes aspectos quanto aos impactos ambientais, como a alteração da flora e fauna, colisão de aves com as pás e, ainda, a poluição sonora e alteração da paisagem natural (MARTINS FILHO, 2014).

Em geral, as turbinas dos aerogeradores da praia de Pedra do Sal despertam admiração e curiosidade dos turistas, sendo que muitas pessoas olham o parque eólico como um símbolo de energia limpa e associam a cenários energéticos ecologicamente corretos, enquanto outras (como a comunidade local) reagem negativamente à nova paisagem. A geração de emprego também é questionada, uma vez que a comunidade não possui mão de obra especializada, esses empregos se restringem somente à construção dos parques eólicos.

Em conversas informais com pessoas da comunidade, um impacto ambiental importante percebido por estas foi o desaparecimento de lagoas naturais que se formam com a junção das águas das chuvas e das marés, e que se constituem em um dos meios de sobrevivência

dos pescadores que pescam peixes e camarões para garantir o sustento da família. Além disso, também foi citado o desmatamento de árvores frutíferas, como muricizeiro e o cajueiro. Os moradores se preocupam com o desmatamento e com a degradação causada no transporte dos equipamentos para a usina, além do ruído gerado pelo sistema eólico ao girar suas pás no período da noite. Outra questão bem marcante na praia, oriunda da inserção do parque, é a transformação da paisagem natural da área, pois esta é considerada por moradores e turistas como um ambiente rústico e diferencial das demais praias do litoral piauiense, entrando em contraste, assim, com a nova remodelação estética da faixa praial, com a presença dos aerogeradores (Figura 4).

Figura 4 - Contraste estético da paisagem entre a faixa praial e os aerogeradores na praia de Pedra do Sal, Parnaíba/PI.



Fonte: Brenda Rafaela Viana da Silva (2017).

Questiona-se nesse sentido se a população realmente tem consciência desses impactos e se as empresas realmente se preocupam em comunicar e repará-las de algum modo. Afinal tanto essas empresas como o poder público devem reconhecer que os limites e expectativas da comunidade não devem ser ultrapassados em nome do desenvolvimento e deve ser preservada a qualidade de vida da comunidade, a responsabilidade social e o respeito à mesma. Portanto, parece justo e responsável que a comunidade seja consultada, ouvida sobre o que pensa em relação à construção dos empreendimentos energéticos e turísticos.

Por outro lado, a comunidade precisa entender a complexidade

da atividade e o seu valor para o desenvolvimento do turismo na localidade. Essa conscientização visa maximizar os pontos positivos com o envolvimento da comunidade com a atividade turística e minimizar os pontos negativos que prejudicam o turismo e a população local. Dessa forma, a atividade poderá se desenvolver em um ambiente favorável e propício de modo sustentável, dependendo da interação das duas partes envolvidas.

Com a construção dos parques eólicos, é fundamental a aplicação de algumas medidas que possam atenuar tais impactos. González (2014) sugere a criação de projetos paisagísticos e arquitetônicos, implantação de redes de eletrificação subterrâneas, monitoramento de ruídos associado com a implantação dos aerogeradores distante de áreas residenciais.

No que diz respeito ao estado de conservação geral da praia de Pedra do Sal, um aspecto presente é o acúmulo de lixo na faixa praial, principalmente próximo ao farol e promontório rochoso na faixa leste. A deposição desses resíduos é feita pelos proprietários dos estabelecimentos comerciais, por não existir coleta de lixo regular, sendo necessárias, medidas e iniciativas do poder público para solucionar tais problemas (Figura 5).

Figura 5 - Acúmulo de lixo na faixa praial e nas rochas de Pedra do Sal, Parnaíba/PI.



Fonte: Brenda Rafaela Viana da Silva (2017).

Outro problema recorrente e que vem aumentando constantemente é a degradação do patrimônio geológico da área em questão, por

meio de inúmeras pichações no promontório rochoso e nos muros que rodeiam o farol, provocadas pelos turistas (através do turismo desordenado realizado sem planejamento) e pelos próprios moradores, contribuindo significativamente como ameaças à geodiversidade do local, justificando, assim, a conservação e valorização do patrimônio abiótico da praia, através do desenvolvimento do geoturismo (Figura 6).

Figura 6 - Degradação do patrimônio geológico, através de pichações no promontório rochoso na praia de Pedra do Sal, Parnaíba/PI.



Fonte: Brenda Rafaela Viana da Silva (2017).

Neste sentido, apresentou-se uma síntese acerca dos principais aspectos socioambientais e estado de conservação da referida praia, denotando-se que o ambiente natural em estudo necessita de maiores estudos, iniciativas e ações que planejem cuidadosamente a expansão da atividade turística, voltadas para a geoconservação da praia de Pedra do Sal, sendo o geoturismo, uma solução bastante viável para tal objetivo.

## **ESTRATÉGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DO GEOTURISMO NA PRAIA DE PEDRA DO SAL, PARNAÍBA - PI**

A singular geodiversidade e os valores da praia de Pedra do Sal são requisitos para que de fato o geoturismo como estratégia de práticas geoconservacionistas seja implementado nesta praia, indicando-se três estratégias geoconservacionistas necessárias a este processo: in-

ventário do patrimônio geológico e geomorfológico da praia (parte já realizado no presente estudo), avaliação quantitativa dos elementos da geodiversidade na praia em questão e, por fim a etapa de valorização e divulgação do patrimônio geológico e geomorfológico da área.

A inventariação deve ser feita de forma sistemática, em toda a área em estudo, depois de se ter concluído um reconhecimento geral da mesma, com o registro fotográfico e trabalho em campo, com auxílio de preenchimento de uma ficha de caracterização da área, uma vez que esta permitiria a identificação e caracterização dos elementos que representam a geodiversidade da praia de Pedra do Sal (promontório rochoso, as faixas praias), vindo a se constituir em um potencial geossítio para a região. Ressalta-se que após o inventário feito em campo, este deve ser complementado juntamente com a pesquisa bibliográfica específica sobre a área em estudo.

Em sequência, na avaliação quantitativa, se estabelecem prioridades nas ações de geoconservação a serem efetuadas, de acordo com a metodologia utilizada, a qual necessita de adaptações para a área em estudo, baseada na escolha de um conjunto de critérios dependendo dos objetivos do pesquisador, com a finalidade de definir os valores e relevâncias do geossítio Pedra do Sal, seus usos potenciais e as necessidades de proteção.

Depois da avaliação quantitativa, tem-se a etapa de valorização e divulgação do patrimônio geológico e geomorfológico da praia, através da implementação dos meios interpretativos personalizados (aqueles que dependem do auxílio de outro ser humano como excursões, guias, palestras, práticas de campo) e não personalizados (que dependem do auxílio de objetos como material impresso, exposições, painéis interpretativos, maquetes e websites). Destaca-se, assim, que a construção de painéis geoturísticos com informações de acesso e atrativos geológicos e geomorfológicos da praia, seria algo que atrairia bastante a atenção dos turistas e moradores na praia em questão, juntamente com a confecção de folders, cartilhas educativas e cartões postais, capacitação turística para a comunidade local, promoção de palestras e minicursos para os turistas e moradores, investimentos para a confecção de produtos artesanais oriundos da praia, entre outros meios.

Vale ressaltar que os painéis interpretativos podem ser elaborados conforme as características e informações que se pretende utilizar a respeito do local em que os mesmos serão inseridos. São métodos simples e eficazes de proporcionar as informações necessárias para o

público alvo do geossítio. O tamanho dos painéis pode variar de acordo com o local que será instalado, sendo necessário que ele esteja adaptado às diversas necessidades dos visitantes. Destaca-se que, por se tratar de um ambiente costeiro, os materiais utilizados para a confecção dos painéis para a praia de Pedra do Sal devem ser resistentes à ação da maresia e do sol.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando o estudo realizado, a praia de Pedra do Sal apresenta uma inegável geodiversidade, sendo o promontório rochoso o principal atrativo do patrimônio geológico desta, podendo vir a se constituir um importante geossítio para a região, possuindo significativo potencial para o desenvolvimento da atividade geoturística. Entretanto, necessita de mais estudos e interesses voltados para a área em questão. Dessa forma, destaca-se os atributos geológicos e geomorfológicos da praia, como o promontório rochoso e as duas faixas praias com dinâmicas distintas (praia mansa a oeste e praia brava a leste) que definem uma singularidade para a geodiversidade da área.

Foram apresentados também os aspectos socioambientais e de conservação da praia, ressaltando o embate entre a comunidade com as grandes empresas dos setores energético (parque eólico) e turístico (resorts) que estão se instalando no entorno desta, possibilitando consequências tanto positivas como negativas. No que diz respeito ao estado geral de conservação da praia, destaca-se o aumento excessivo do acúmulo de lixo nas faixas praias e próximo ao promontório rochoso, evidenciando certa despreocupação do poder público com a proteção e conservação do ambiente em estudo.

Um dos principais aspectos e mais preocupante, aqui apresentado, é a degradação do patrimônio geológico da praia, através das várias pichações no promontório rochoso, realizadas tanto pelos moradores como turistas, sendo consequência da falta de planejamento da expansão turística na praia de Pedra do Sal. Nesse sentido, é evidenciada a prática do geoturismo como tentativa de valorização e divulgação do geopatrimônio da praia, através das estratégias de geoconservação aqui explicitadas. Com o desenvolvimento do geoturismo na área, comunidade, turistas e visitantes teriam atitudes diferenciadas das que praticam na praia atualmente, frente ao conhecimento que estes teriam ao compreender os motivos pelos quais as feições da praia são tão importantes

e que devem ser geoconservadas, aproximando assim o conhecimento científico da população em geral.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. L. S. **Geoturismo: Conceptualização, implementação e exemplos de aplicação ao vale do rio Douro no sector Porto-Pinhão.** 2005. 219 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) - Universidade do Minho, 2005.

BAPTISTA, E. M. C. **Caracterização e importância ecológica e econômica dos recifes da zona costeira do estado do Piauí.** 2004. 289 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Piauí, 2004.

BAPTISTA, E. M. C. **Estudo morfossedimentar dos recifes de arenito da zona litorânea do estado do Piauí, Brasil.** 2010. 305 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

BAPTISTA, J. G. **Geografia física do Piauí.** Teresina: COMEPI, 1981.

BARRETO, J. M. C. **Potencial geoturístico da região de Rio de Contas - Bahia - Brasil.** 2007. 164 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2007.

BRILHA, J. B. R. **Patrimônio geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica.** São Paulo: Palimage, 2005.

BRITO, F. A.; CÂMARA, J. B. D. **Democratização e Gestão Ambiental: em busca do desenvolvimento sustentável.** Petrópolis: Vozes, 1998.

COVELLO, C. **A paisagem de Itapema: estudo da geodiversidade para a educação ambiental e o geoturismo.** 2011. 174 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

FRENTE NACIONAL DE PREFEITOS - FNP. **Multi Cidades** - Finanças dos

Municípios do Brasil. V. 8 (2012). Vitória, ES: Aequus Consultoria, 2012.

FUNDAÇÃO CEPRO. **Macrozoneamento costeiro do estado do Piauí**. Teresina: 1996.

GAMA JUNIOR, T.; GORAYEB, P. S. S.; ABREU, F. A. M. O Granito Pedra do Sal e suas feições de cisalhamento. **Revista Brasileira de Geociências**. v. 18, p. 424-432, Belém, 1988.

GONZÁLEZ, M. O. A. **Desenvolvimento sustentável em comunidades próximas aos parques eólicos**: propostas de diretrizes e de boas práticas. Natal: UFRN, 2013. Disponível em: <<http://www.brazilwindpower.org>>. Acesso em: 05 fev. 2018.

GRAY, M. **Geodiversity**: valuing and conserving abiotic nature. England: Chichester, 2004.

HOSE, T. A. European Geotourism - geological interpretation and geoconservation promotion for tourists. In: BARETTINO, W. A. P.; WIMBLETON, E. G. (Eds.). **Geological Heritage**: its conservation and management. Madrid: Inove, 2000.

HOSE, T. A. Selling the Story of Britain`s Stone. **Environmental Interpretation**. v. 2, n. 10, p. 16-17, 1995.

IBIAPINA, M. M.; SILVA, D. A. S.; SOUSA, R. S.; ASSIS, E. G. A ampliação da Usina Eólica na comunidade da Pedra do Sal - PI: uma abordagem sócio turística. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 3.; ENCONTRO NORDESTINO DE BIOGEOGRAFIA, 5., 2013, João Pessoa. **Anais ...** v. 3 João Pessoa: UFPB, 2013. p.763-772.

LOPES, L. S. O. **Estudo Metodológico de Avaliação do Patrimônio Geomorfológico**: aplicação no litoral do estado do Piauí. 2017. 216 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.

LOPES, L. S. O. **Geoconservação e geoturismo no Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí**. 2011. 121 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2011.

LORENCI, C. T. B. **Geoturismo: uma ferramenta auxiliar na interpretação e preservação do patrimônio geopaleontológico da região central do Rio Grande do Sul.** 2013. 185 f. Dissertação (Mestrado em Patrimônio Cultural) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

MARTINS FILHO, J. **Dinâmica espacial e condicionantes para o desenvolvimento dos serviços ligados ao turismo no Piauí: uma leitura geográfica da organização do espaço litorâneo.** 206 f. 2014. Tese (Programa de Pós-Graduação em Geografia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.

MOTA, J. A. **O valor da Natureza: economia e política dos recursos naturais.** Rio de Janeiro: Garamond, 2001.

NASCIMENTO, F. A. S.; NASCIMENTO, H. J. S. **Plano municipal de cultura de Parnaíba - 2015/2025.** Superintendência Municipal de Cultura / Secretaria de Gestão de Parnaíba. Parnaíba: EDUFPI, 2015.

NASCIMENTO, M.; SCHOBENHAUS, C.; MEDINA, A. I. M. Patrimônio geológico: turismo sustentável In: SILVA, C. R. (Ed.). **Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro.** Rio de Janeiro: Serviço Geológico do Brasil - CPRM, 2008. p. 147 - 162.

NIETO. L. M. Patrimonio Geológico, Cultura y Turismo. **Boletín del Instituto de Estudios Giennenses**, n. 182, p. 109-122, 2002.

PEREIRA, J. M. V. **Concepção de uma estratégia de geoconservação para Cabo Verde e sua aplicação à Ilha de Santiago.** 2010. 404 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade do Minho, 2010.

REIS, E. B.; BAPTISTA, E. M. C. Praia de Pedra do Sal: um olhar da paisagem e sua organização espacial. In: SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA DA UESPI, 13., 2012, Teresina. **Anais....** Teresina: UESPI, 2012. p. 55-57.

RODRIGUES, J. C. **Geoturismo: uma abordagem emergente.** Portugal: Redes, 2008. p. 38-61.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM. **Mapa Geodiversidade Brasil: Escala 1:2.500.000.** 2006. Ministério das Minas e Energia. Secretaria de

Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Serviço Geológico do Brasil. Brasília/DF - Brasil, 2006. 68 p.

**SHARPLES, C. Concepts and principles of geoconservation.** Published electronically on the Tasmanian Parks & Wildlife Service web site. 3. ed. Set, p. 81, 2002. Disponível em: <<http://dipwe.tas.gov.au/Documents/geoconservation.pdf>> Acesso em: 22 jan. 2018.

**SILVA, B. R. V. Geoturismo como possibilidade de conservação dos recursos naturais da praia de Pedra do Sal, zona costeira do Piauí: uma estratégia de geoconservação.** 102 f. 2015. Monografia (Curso Licenciatura Plena em Geografia) - Universidade Estadual do Piauí, Teresina, 2015.

**SILVA, E. P.; SILVA, G. P.; FAÇANHA, A. C. Cidades Médias do Meio-Norte do Nordeste: um estudo de caso de Parnaíba (PI).** In: SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA DA UESPI, 13, 2013 Anais... Teresina: UESPI, 2013. p. 172-176.

**SILVA, M. M. M. O Turismo nas ondas do litoral e das políticas públicas do Piauí.** 2013. 198 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.



# ANOMALIAS PLUVIOMÉTRICAS E INUNDAÇÕES EM TERESINA

Francílio de Amorim dos Santos

## RESUMO

O número e a frequência de inundações têm aumentado significativamente nos últimos anos, sendo essencial a realização de pesquisas para o conhecimento das variações pluviométricas, minimizando os danos causados por inundações. Desse modo, o estudo propôs-se a: i) identificar a normal climatológica mensal e anual do município de Teresina, considerando a série histórica de 1987 a 2016; ii) inferir a tendência das precipitações mensal e anual, por meio do teste de Mann-Kendall, considerando a série histórica de 1987 a 2016; iii) analisar as precipitações a partir do Lamb Rainfall Departure Index (LRDI) e a ocorrência temporal de inundações no município de Teresina (PI), no período de 2003 a 2016. A pesquisa permitiu identificar que a normal climatológica anual de Teresina foi de 1.356,3 mm (1987 a 2016), com destaque para 1992 e 2016 (anos mais secos) e 1989 e 2009 (mais chuvosos). Ressalta-se que o período considerado seco se localiza entre os meses de junho a dezembro, sendo agosto o de menor precipitação (com 5,9 mm), enquanto janeiro a maio e, particularmente março (com 285,0 mm), constitui o período chuvoso. O estudo, também, indicou a ocorrência de sete anos chuvosos e seis anos secos, período de 2003 a 2016, cinco fenômenos La Niña (2006, 2008, 2009, 2011 e 2012) e quatro anos com dipolo negativo (2003, 2008, 2009, 2011 e 2014). Contudo, apenas em 2004 e 2009 foi decretada SE, fato que casou inundações em distintos pontos do município estudado, principalmente na zona Leste e Norte de Teresina, o que resultou no desalojamento de diversas famílias. Diante do exposto, torna-se mister haver monitoramento da dinâmica dos sistemas atmosféricos e fenômenos oceânicos, para realização de planejamento, prevenção e minimização dos danos causados pelas inundações.

**Palavras-chave:** Lamb Rainfall Departure Index (LRDI). Desastre Natural. Capital do Piauí.

## INTRODUÇÃO

Inicialmente, cabe salientar que o estudo da dinâmica social que perpassa o espaço é sumamente importante para nele conseguir desenvolver atividades de modo compatível com sua capacidade de suporte. Por outro lado, também, torna-se fundamental conhecer os elementos ambientais que holisticamente interagem no espaço geográfico, notadamente aqueles ligados à dinâmica climática, em especial a precipitação. Nesse contexto, Mendonça (2010) destaca que o conhecimento da sociedade sobre as trocas e influências entre o clima e as atividades humanas tem agregado novos matizes no momento histórico presente.

No que concerne à pluviometria do Nordeste do Brasil (NEB), é oportuno destacar que ocorre uma irregular distribuição espaço-temporal, sendo que em grande parte dessa região há concentração das precipitações em 4 a 5 meses ao longo do ano. Essa irregular distribuição é fruto da dinâmica climática natural oriunda da ocorrência de determinados sistemas atmosféricos e fenômenos oceânicos. Nesse sentido, pode-se afirmar que o clima exibe grande influência sobre o processo de ocupação e desenvolvimento das atividades humanas, particularmente no que diz respeito à ocorrência de desastres naturais.

Nesse contexto, inserem-se as inundações que, conforme atestam Tominaga et al. (2009), são eventos naturais que ocorrem periodicamente nos cursos d'água, que são oriundos de chuvas fortes e rápidas ou, ainda, chuvas de longa duração. Dito de outro modo, as inundações acontecem devido à ocorrência anômala e concentrada espaço-temporalmente de certo volume pluviométrico. Nessa perspectiva, estudos efetuados para conhecimento da dinâmica climática, particularmente das precipitações, são de suma importância para minimizar as probabilidades e/ou danos causados pelas inundações.

Assim, distintos procedimentos metodológicos têm sido empregados para compreender a variação das precipitações, dentre eles destaca-se o Lamb Rainfall Departure Index (LRDI), que foi proposto por Lamb et al. (1986). Para tal fim, foram adquiridos dados de dois postos pluviométricos da Agência Nacional de Águas (ANA, 2017), a partir da série histórica de 2003 a 2016, período com dados disponíveis sobre os Decretos de Situação de Emergência (SE) e Estado de Calamidade Pública (ECP), conforme dados na Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC, 2017).

Nessa perspectiva, o presente estudo foi importante e oportuno,

posto que tenha se proposto a: i) identificar a normal climatológica mensal e anual do município de Teresina, considerando a série histórica de 1987 a 2016; ii) inferir a tendência das precipitações mensal e anual, por meio do teste de Mann-Kendall, considerando a série histórica de 1987 a 2016; iii) analisar as precipitações a partir do Lamb Rainfall Departure Index (LRDI) e a ocorrência temporal de inundações no município de Teresina (PI), no período de 2003 a 2016.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Dentre os sistemas atmosféricos atuantes no NEB, em particular em Teresina, aquele que apresenta mais importância e influência é a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Cabe citar, ainda, mencionar os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN) e as Linhas de Instabilidade (LI). Associados a estes sistemas, destaca-se, também, a ação de dois fenômenos oceânicos, quais sejam: o El Niño Oscilação-Sul (ENOS) e o dipolo do Atlântico.

Os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN) ou Vórtices Ciclônicos de Ar Superior (VCAS) configuram-se um conjunto de nuvens que se originam no Oceano Atlântico, entre os meses de novembro e março, e eventualmente promovem chuvas no NEB (MONTEIRO, 2016). Ferreira e Melo (2005) afirmam que os VCANs ocorrem frequentemente entre os meses de janeiro e fevereiro, tendo a forma de um círculo que gira no sentido horário, em cuja periferia formam-se nuvens causadoras de chuvas.

Por sua vez, as Linhas de Instabilidade (LI) ou Instabilidades Tropicais (Its) são bandas de nuvens com formato de linhas e que causam chuvas, cuja formação está associada a grande quantidade de radiação solar incidente sobre a região tropical, possibilitando a formação de nuvens do tipo cumulus, com tempo de duração que varia de poucas horas a um dia (MONTEIRO, 2016).

O mais importante sistema atmosférico provedor de chuvas no NEB é a ZCIT, responsável pelas precipitações que ocorrem entre fevereiro a maio e sua área de influência, de acordo com Ferreira e Mello (2005), abrange os estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco (MOLION; BERNARDO, 2000; ZANELLA, 2014). Cabe destacar que o posicionamento da ZCIT está associado ao fenômeno ENOS, especificamente os fenômenos El Niño e La Niña.

O El Niño está ligado ao aquecimento das águas do Oceano Pa-

cífico, próximas à costa Norte do Peru, que resulta no deslocamento de toda a convecção para Leste e altera o posicionamento da célula de Walker, inibindo a formação de nuvens e redução das chuvas no setor Setentrional do NEB (DINIZ et al., 2008; ZANELLA, 2014). Enquanto o La Niña diz respeito ao resfriamento anômalo das águas do Oceano Pacífico, que modifica a convecção para Oeste e produz grande quantidade de chuvas no NEB (DINIZ et al., 2008).

Influencia, também, o posicionamento da ZCIT as anomalias da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) nas bacias dos Oceanos Atlântico e Pacífico. Logo, dependendo da intensidade e do período do ano em que ocorra o fenômeno El Niño, a TSM responde por anos secos ou muito secos, particularmente quando associada à fase positiva do dipolo, desfavorável às chuvas. Enquanto o fenômeno La Niña está ligado ao dipolo negativo, que gera anos normais, chuvosos ou muito chuvosos (FERREIRA; MELLO, 2005).

O contexto desse trabalho esteve ligado à realização de estudo sobre as inundações, que se referem a eventos naturais com periodicidade nos cursos d'água e tem origem a partir das anomalias positivas das chuvas que, por sua vez, apresentam-se fortes, rápidas ou de longa duração (TOMINAGA et al., 2009). Para Kobiyama et al. (2006), os desastres naturais são gerados pelas tentativas humanas fracassadas em dominar a natureza. Contudo, Almeida et al. (2013) ressaltam que as mudanças climáticas têm resultado no aumento da frequência e severidade dos eventos extremos e, conseqüentemente, tem afetado diretamente a agricultura.

Nesse cenário, Chaves (2015) destaca que em Teresina a variabilidade interanual das precipitações é decorrente da ação da ZCIT e, secundariamente, dos VCANs, logo quando a ZCIT se posiciona mais ao Sul, tem-se um período chuvoso com precipitações constantes e de grande intensidade. Lima Júnior (2011) destaca que anualmente o problema da população da referida cidade em relação às inundações tem criticamente aumentado, devido aos: alagamentos de casas e ruas, congestionamentos, prejuízos para o comércio, entre outros problemas.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Localização da área em estudo**

A área objeto em estudo diz respeito ao município de Teresina,

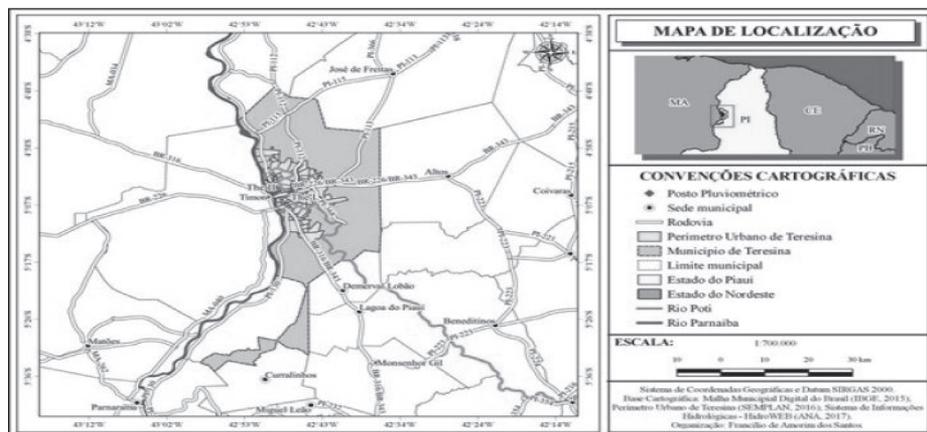
capital do estado do Piauí. A sede desse município está localizada às Coordenadas Geográficas de 05°05'21”S e 42°48'07”W, situada entre os rios Parnaíba e Poti, possui os seguintes limites municipais: ao Norte com União e José de Freitas; a Leste com Altos, Pau D’Arco do Piauí; ao Sul com Curalinhos, Demerval Lobão, Lagoa do Piauí e Monsenhor Gil; e a Oeste é limitado por Nazária e os municípios maranhenses de Caxias e Timon (Figura 1).

De acordo com o último Censo, em 2010 o município de Teresina possuía uma população de 814.230 pessoas e uma estimativa para 2017 apontou aumento de 3,9%, chegando a 850.198 habitantes (IBGE, 2010), distribuindo-se por 122 bairros (SEMPAN, 2017). Considerando-se que a área territorial de Teresina é de 1.391,9 km<sup>2</sup>, sua densidade demográfica passou de 594,9, em 2010, para 610,8, em 2017.

### Procedimentos metodológicos

A priori, foi efetuada uma triagem dos postos pluviométricos que tivessem dados disponíveis para duas séries históricas, junto ao Sistema de Informações Hidrológicas (HidroWEB), da Agência Nacional de Águas (ANA, 2017), a saber: 1987 a 2016, para identificação das normais climatológicas mensal e anual e da tendência das precipitações; e 2003 a 2016, que foi empregado no Lamb Rainfall Departure Index (LRDI). Nesse sentido, ressalta-se que o uso de apenas dois postos pluviométricos, resulta da carência generalizada de dados em diversos estados brasileiros, particularmente no estado do Piauí (Figura 1).

Figura 1 - Mapa de localização do município de Teresina-PI



Fonte: IBGE (2015); SEMPLAN (2016); ANA (2017).

Os referidos dados pluviométricos foram empregados na Equação 1, conforme orientações do INMET (2009), para definição das normas climatológicas.

$$n(X_i) = \sum_j X_{ij} / m_i \quad (1)$$

Onde:  $n(X_i)$  = normal-padrão;  $X_{ij}$  = valores de precipitação total;  $m_i$  = número de anos ou meses.

Posteriormente, os dados das precipitações foram organizados e tabelados em planilhas eletrônicas, de modo que fosse possível aplicar o Lamb Rainfall Departure Index (LRDI), a partir da Equação 2, conforme sugerido na proposta metodológica de Lamb et al. (1986).

$$LRDI = \frac{1}{t_j} * \sum_{i=1}^{t_j} \frac{N_{i,j} - \bar{N}_i}{S_i} \quad (2)$$

Onde:  $N_{i,j}$  = precipitação no ano  $j$  do posto  $i$ ;  $\bar{N}_i$  = precipitação média anual do posto  $i$ ;  $S_i$  = desvio padrão da precipitação anual do posto  $i$ ;  $t_j$  = número de postos com precipitação no ano  $j$ .

Os procedimentos aplicados para emprego das Equações possibilitaram identificar a intensidade dos extremos de anos secos e chuvosos para o município de Teresina. Cabe destacar que foram consideradas anomalias positivas as que se situaram acima da média histórica e as negativas aquelas abaixo da média. Dessa maneira, foram delimitadas seis categorias para identificação dos anos secos e chuvosos extremos (Tabela 1).

Tabela 1 - Classes de intensidade dos anos secos e chuvosos extremos do município de Teresina, conforme Lamb Rainfall Departure Index (LRDI).

Faixa do <i>LRDI</i>	Categorias de Intensidade
1,0 a 1,5	Extremamente Úmido (EU)
0,5 a 1,0	Muito Úmido (MU)
0,0 a 0,5	Úmido (U)
0,0 a -0,5	Seco (S)
-0,5 a -1,0	Muito seco (MS)
-1,0 a -1,5	Extremamente Seco (ES)

Fonte: Freitas (2004). Organização: Francílio de Amorim dos Santos (2018).

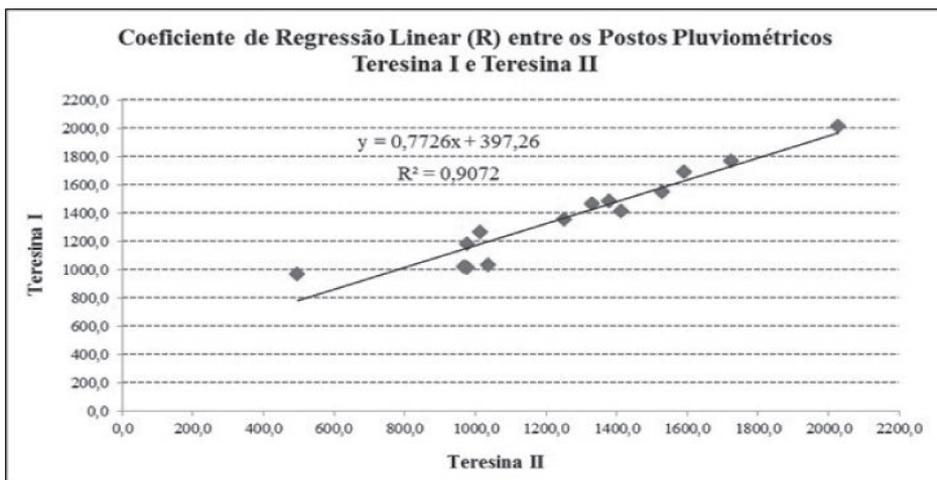
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Análise da normal climatológica mensal e anual

As informações adquiridas junto à ANA permitiram, a priori, elaborar a Figura 2. Essa possibilita visualizar que o Coeficiente de Regressão Linear (R) dos dados de precipitação, referente aos dois postos situados no interior do município Teresina, apresentaram ótima correlação, visto que o valor de R foi superior a 0,9.

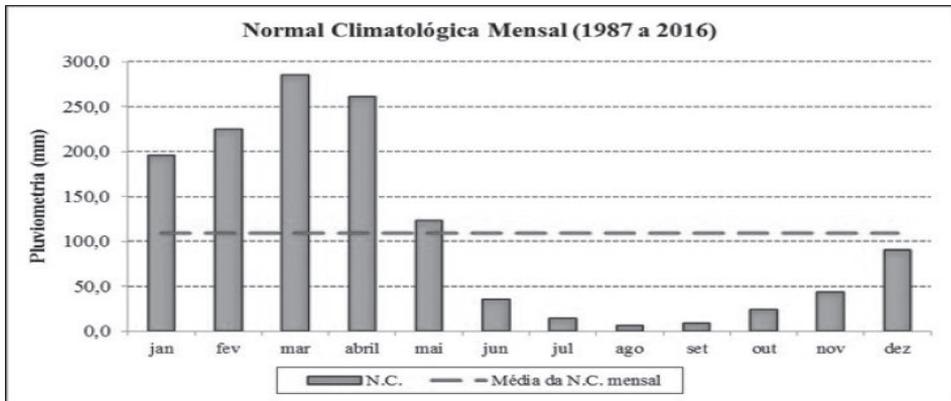
Os dados dispostos na Figura 3 permitem apontar que os menores valores das normais climatológicas da série analisada concentram-se nos meses de junho a dezembro, sendo que o mês de agosto é aquele com a menor normal climatológica mensal, com 5,9 mm. Enquanto os maiores valores para a normal climatológica situam-se entre janeiro a maio, sendo que o mês de março possui o maior valor, com 285,0 mm. Embora o estudo não tenha buscado analisar a normal climatológica sazonal, devido irregular distribuição espaço-temporal, foi possível distinguir duas estações bem demarcadas em Teresina, a saber: uma chuvosa que se concentra de janeiro a maio e possui 1.090,6 mm total; uma estação com reduzido valor de precipitação ou ausência dela, situada entre junho a dezembro, totalizando apenas 222,0 mm.

Figura 2 - Coeficiente de Regressão Linear (R) entre os dados de precipitação dos dois postos pluviométricos situado no interior do município de Teresina.



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

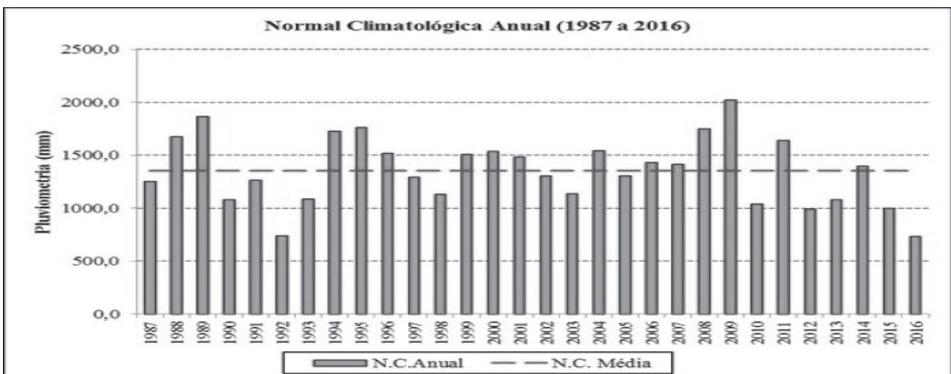
Figura 3 - Normal Climatológica Mensal do município de Teresina, período de 1987 a 2016.



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

No que tange à normal climatológica anual média dos dois postos, pode-se observar que a média anual de chuvas em Teresina é de 1.356,3 mm (Figura 4). Especificamente, os anos de 1992 e 2016 destacam-se como aqueles que apresentaram os menores volumes de precipitação, pois ambos os anos tiveram interferência do efeito El niño de intensidade forte (NOAA, 2018). Ao passo que 1989 e 2009 figuram como os anos de maior média de precipitação, tal fato resulta da atuação conjunta do fenômeno La niña moderado e dipolo negativo, em ambos os anos (NOAA, 2018).

Figura 4 - Normal Climatológica Anual do município de Teresina, período de 1987 a 2016.



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

De acordo com o exposto na Tabela 2 as séries das médias de precipitação não apresentam tendência ascendente, exceto o mês de março que apresentou Pvalor de 4,1% e, portanto, tendência ascendente. Em termos gerais, a série não apresentou tendência positiva, posto que tenha apresentado valor de 0,086471 (8,6%). Cabe destacar que sendo o mês de março o de maior precipitação média, é preciso ter atenção tendo em vista que há possibilidade de aumento das inundações na área estudada e, portanto, demanda monitoramento constante do volume pluviométrico.

Tabela 2 - Teste de Mann-Kendall aplicado às séries mensal e anual de médias precipitações pluviométricas do município de Teresina, período de 1987 a 2016.

Meses	<i>n</i>	Teste de Mann-Kendall (Pvalor)
Jan.	30	1.0000
Fev.	30	0.81656
Mar.	30	0.041964*
Abr.	30	0.83048
Mai.	30	1.0000
Jun.	30	0.18676
Jul.	30	0.53228
Ago.	30	0.32391
Set.	30	0.92839
Out.	30	0.3626
Nov.	30	0.22506
Dez.	30	0.72123
Anual	360	0.086471

\*Pvalor  $\leq 0,05$  (ou 5%) é considerado significativo.

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

## Análise do Lamb Rainfall Departure Index (LRDI) e as inundações

Por meio da aplicação do LRDI foi possível inferir que ocorreram sete anos chuvosos (2004, 2006, 2007, 2008, 2009, 2011 e 2014) e seis anos secos (2003, 2010, 2012, 2013, 2015 e 2016) no município de Teresina, no período de 2003 a 2016 (Figura 5). No presente estudo deu-se ênfase aos anos com anomalias positivas, ou seja, os anos chuvosos, estes ligados principalmente a atuação conjunta da ZCIT, fenômeno La niña e dipolo negativo.

De 2003 a 2016 ocorreram cinco fenômenos La niña, quais sejam (NOOA, 2017): 2006 (intensidade fraca), 2008 (intensidade moderada), 2009 (intensidade fraca), 2011 (intensidade moderada) e 2012 (intensidade fraca). Destaca-se que em 2003, 2008, 2009, 2011 e 2014 as águas do Atlântico Sul apresentaram-se mais aquecidas que as do Atlântico Norte, portanto, ocorrendo fase negativa do dipolo (IRD/FUNCEME, 2018). Logo, fica claro que os anos com maior anomalia positiva (2008, 2009 e 2011) ocorreram devido à ação conjunta do fenômeno La niña e dipolo negativo, que resultou no deslocamento da ZCIT para sua posição mais meridional, aproximadamente a 4° Sul, gerando grandes volumes de chuvas.

Figura 5 - Ocorrência e intensidade do Lamb Rainfall Departure Index (LRDI) do município de Teresina, período de 2003 a 2016.



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Embora tenham ocorrido sete anos com anomalia positiva, apenas em 2004 e 2009 foi decretada Situação de Emergência (SE), conforme apontam dados da Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC, 2018). Em 2004 a média de precipitação foi de 1541,1 mm anuais e em 2009 a pluviometria atingiu 2020,4 mm anuais (ANA, 2017). Apesar de não ter sido decretada SE em 2008 e 2011, os totais de precipitação nesses dois anos atingiram 1747,3 mm e 1639,9 mm, respectivamente.

Embora em 2004 tenha sido decretado SE, este ano apresentou ENOS neutro e dipolo positivo no início da estação e negativo no término, fato este que possivelmente tenha resultado em volume de chuvas acima da média histórica (OLÍMPIO, 2013). Uma das principais áreas afetadas por esse volume anômalo de chuvas foi a Zona Norte de Teresina (Figura 6), conforme atesta Chaves (2013), onde mais de 500 famílias ficaram desabrigadas e outras foram obrigadas a desocupar suas casas devido à falta de estabilidade das mesmas.

Figura 6 - Transbordamento do rio Parnaíba ocorrido em 2004 em Teresina, inundando de diversos bairros, particularmente da Zona Norte.



Fonte: Teresina (2006, apud CHAVES, 2015).

Ainda que em 2008 não tenha sido decretada SE, Teresina apresentou significativo total pluviométrico (1747,3 mm anuais), que foi causado pela ação conjunta da ZCIT associada à ocorrência de La niña de intensidade moderada e fase negativa do dipolo do Atlântico. Deve-se destacar que no mês de abril as chuvas geraram problemas de inun-

dações por todo o município, resultando no fato de que 256 famílias na zona Norte, 126 na zona Sul, 125 na zona Rural, 123 na zona Sudeste e 29 na zona Leste foram obrigadas a deixar suas casas e foram atendidas pelo programa Família Acolhedora (PORTAL AZ, 2018a). Nesse contexto, a área que mais apresentou problemas devido às chuvas, notadamente pela precariedade no sistema de escoamento, foi a zona Leste, como pode ser observado na Figura 7, onde é apresentado um dos pontos de alagamentos (PORTAL AZ, 2018b).

Ressalta-se que tomando como referência a enchente ocorrida em 2008, a Secretaria Municipal de Planejamento (SEMPPLAN), delimitou trinta pontos de inundações distribuídos pelos bairros de Teresina, quais sejam: onze bairros na zona Norte; três bairros na zona Leste; nove na zona Sudeste; cinco na zona Central; dois locais na zona Sul (CHAVES, 2013).

Figura 7 - Avenida Raul Lopes, em frente ao Riverside Walk Shopping, em abril de 2008.



Fonte: Portal AZ (2018).

Por sua vez, com 2020,4 mm anuais (ANA, 2017), o ano de 2009 foi o mais chuvoso da série analisada, resultado da ocorrência de fenômeno La Niña de intensidade moderada a neutro e dipolo negativo (OLÍMPIO, 2013). Nesse ano, os rios que cortam o município estudado, Parnaíba e Poti, chegaram a seu nível máximo (CHAVES, 2013) e, como tal, houve decretação de SE (SEDEC, 2017). De fato, foi um ano com excepcional volume pluviométrico e resultou em diversos pontos de alagamento, na zona Leste (Figura 8) e Norte.

No ano de 2011, também, não foi decretada SE. Contudo, devido à ocorrência de La Niña de intensidade moderada e fase negativa do dipolo, as precipitações atingiram 1639,9 mm anuais. Cabe, ainda, destacar que a chuva que atingiu Teresina na noite de quinta-feira (19/05/2011) e estendeu-se até a manhã do dia seguinte (20/05/2011), atingiu principalmente a zona Leste (PORTAL 180graus, 2018).

Em suma, é preciso lembrar, que embora considerada uma cidade planejada, Teresina está situada entre dois rios, o Parnaíba e o Poti, e, como tal, exhibe natural suscetibilidade a inundações periódicas. Aliado a isso o fato de que grande contingente populacional habita áreas de risco a inundações, notadamente as planícies de inundações de ambos os rios. Desse modo, é essencial que haja monitoramento constante da dinâmica dos sistemas atmosféricos e fenômenos oceânicos, para realização de planejamento e prevenção das inundações.

Figura 8 - Ponte Wall Ferraz interditada, Bairro dos noivos, zona Leste de Teresina (2009).



Fonte: Portal AZ (2017).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio dessa pesquisa foi possível identificar que a normal climatológica anual do município de Teresina, estado do Piauí, foi de 1.356,3 mm, para o período de 1987 a 2016. Devendo-se ressaltar que os anos mais secos (1992 e 2016) e mais chuvosos (1989 e 2009) apresentaram influências da dinâmica interanual do fenômeno El niño Oscilação Sul (ENOS) associado às fases positivas e negativas do dipolo do Atlântico.

A análise da normal climatológica mensal possibilitou distinguir que o período com menores totais de precipitação situa-se entre os meses de junho a dezembro, tendo agosto como o de menor normal climatológica mensal, com 5,9 mm. Enquanto o período chuvoso localiza-se entre os meses de janeiro a maio, sendo o mês de março o de maior nível de precipitação, com 285,0 mm. Os dados das médias de precipitação não indicaram tendência positiva, com exceção do mês de março que apresentou Pvalor de 4,1%.

Na série analisada, 2003 a 2016, foram identificados sete anos chuvosos e seis anos secos no município de Teresina, no período de 2003 a 2016. Neste período ocorreram cinco fenômenos La niña (2006, 2008, 2009, 2011 e 2012) e em quatro anos (2003, 2008, 2009, 2011 e 2014) as águas do Atlântico Sul tiveram mais aquecidas que as do Atlântico Norte. Embora tenham ocorrido precipitações acima da média, apenas em 2004 e 2009 foi decretada SE, fato este que resultou em inundações em diversos pontos do município estudada, notadamente na zona Leste e Norte, deixando diversas famílias desabrigadas.

Deve-se destacar que o estudo apresenta dados que devem subsidiar o planejamento ambiental e/ou ponto de partida para estudos posteriores, que devem aprofundar o conhecimento da variabilidade climática, particularmente das precipitações, no município de Teresina, estado do Piauí. As informações desse estudo devem, ainda, ser integradas a outros dados para refinamento do conhecimento da dinâmica dos sistemas naturais do referido município. Embora tenha ocorrido mapeamento de pontos de inundações por órgãos públicos, deve-se proceder ao monitoramento desses pontos e prevenção das inundações.

## REFERÊNCIAS

ANA - Agência Nacional de Águas. **Hidro Web** - Sistema de Informações Hidrológicas. Séries históricas - ano de 2003 a 2016. Disponível em <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em: 14 mar. 2017.

CHAVES, S.V.V. Impactos pluviais e vulnerabilidade socioambiental em Teresina, Piauí, Brasil. In: Encuentro de Geógrafos da América Latina, XIV, Lima - Peru. **Anales...** Lima: 2013, p.1-20.

\_\_\_\_\_. **Vulnerabilidade às inundações em Teresina, Piauí.** Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro, 2015.

CRED - Center for Research on the Epidemiology of Disasters. **EM-DAT - Emergency Events Database.** Explanatory Notes: Classification. Université Catholique de Louvain (UCL), Bruxelas. Disponível em: <<http://www.emdat.be/classification>>. Acesso em 15 de fevereiro de 2017.

DINIZ, A.F.; SANTOS, R.L.; SANTOS, S.M. Avaliação dos riscos de seca para o município de Feira de Santana-BA associado à influência do El niño no semi-árido do nordeste brasileiro. **+Geografia's**, Feira de Santana, n. 1, p. 18 - 24, maio / nov. 2008.

FERREIRA, A.G.; MELLO, N.G.S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região Nordeste do Brasil e a influência dos Oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 1, n. 1, p.15-28, 2005.

FREITAS, M.A.S. A Previsão de Secas e a Gestão Hidroenergética: O Caso da Bacia do Rio Parnaíba no Nordeste do Brasil. In: Seminário Internacional sobre Represas y Operación de Embalses, Puerto Iguazú - Argentina, **Anais...** Puerto Iguazú: CACIER, 2004, v.1, p.1-12.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010** - Características Gerais da População: Resultados da Amostra. IBGE, 2010.

\_\_\_\_\_. **Cidades:** Teresina. 2017. Disponível em: <[www.cidades.ibge.gov.br](http://www.cidades.ibge.gov.br)>. Acesso em: 22 dez. 2017.

\_\_\_\_\_. **Malha municipal digital do Brasil: situação em 2015.** Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

INSTITUT DE RECHERCHE POUR LE DÉVELOPPEMENT (IRD); FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS - FUNCEME. **Dipolo do TSM do Atlântico Tropical (PIRATA e Servain).** Disponível: <[www.funceme.br/produtos/manual/oceanografia/Campos\\_TSM/Dados/Dipolo/dipole\\_servain.gif](http://www.funceme.br/produtos/manual/oceanografia/Campos_TSM/Dados/Dipolo/dipole_servain.gif)>. Acesso em: 08 fev. 2018.

LAMB, P.J.; PEPLER, R.A.; HASTENRATH, S. Interannual Variability in the Atlantic. *Nature*, n.322, p.238-240. July 1986.

LIMA JÚNIOR, J.M. **Cidade, solo urbano e drenagem: abordagem sobre as inundações em área da zona leste da cidade de Teresina, Piauí.** Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA), da Universidade Federal do Piauí. Teresina - Piauí, 2011.

MENDONÇA, F.A. Riscos e vulnerabilidades socioambientais urbanos: a contingência climática. *Mercator*, v.9, número especial (1), dez. 2010.

MONTEIRO, J.B. **Desastres naturais no estado do Ceará: uma análise de episódios pluviométricos extremos.** Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza, 2016.

NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration. Climate Prediction Center. **Historical El Nino / La Nina episodes (1989-2016).** Disponível em <[http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml)>. Acesso em: 24 jan. 2018.

OLÍMPIO, J.L.S. **Desastres naturais associados à dinâmica climática no estado do Ceará: subsídios à gestão dos riscos de secas e de inundações.** Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza, 2013.

PORTAL 180graus. **Forte chuva causa transtornos e quase arrasta carros na zona leste.** Notícia publicada em 20 de maio de 2011. Disponível em <<https://180graus.com/geral/forte-chuva-causa-transtornos-e-quase-arrasta-carros-na-zona-leste-428008>>. Acesso em: 08 fev. 2018.

PORTAL AZ. **Chuvas: 659 famílias desabrigadas em Teresina estão acolhidas em abrigos.** Notícia publicada em 07 de abril de 2008. Disponível em <<https://www.portalaz.com.br/noticia/cidades/102975/chuvas-659-familias-desabrigadas-em-teresina-estao-acolhidas-em-abrigos>>. Acesso em: 08 fev. 2018a.

\_\_\_\_\_. **Confira os principais pontos de alagamento em Teresina.** Notícia publicada em 05 de abril de 2008. Disponível em <<https://www.portalaz.com.br/noticia/geral/102775/confira-os-principais-pontos-de-alagamento-em-teresina>>. Acesso em: 08 fev. 2018b.

\_\_\_\_\_. **Poti gera caos. Água toma casas, avenidas e pontes em Teresina.** Notícia publicada em 04 de maio de 2009. Disponível em <<https://www.portalaz.com.br/noticia/cidades/135260/poti-gera-caos-gua-toma-casas-avenidas-e-pontes-em-teresina>>. Acesso em: 24 mar. 2017.

SEDEC - Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Série histórica - 2003 a 2016.** Banco de dados sobre os municípios com Portaria de Reconhecimento de Estado de Calamidade Pública e Situação de Emergência. Disponível em <<http://www.mi.gov.br/web/guest/reconhecimentos-realizados>>. Acesso em: 11 fev. 2017.

TOMINAGA, L.K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Org.). **Desastres naturais: conhecer para prevenir.** São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

ZANELLA, M.E. Considerações sobre o clima e os recursos hídricos do semiárido nordestino. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, n.36, Volume Especial, p.126-142, 2014.



# VULNERABILIDADE SOCIAL: UM OLHAR PARA O MUNICÍPIO DE FLORIANO, ESTADO DO PIAUÍ

Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque

## RESUMO

Ao considerar que o mapeamento das condições socioeconômicas é uma etapa relevante no conhecimento do espaço geográfico, tem-se que a definição e o estabelecimento de índices mensuráveis é um importante instrumento de representação territorial. Dessa forma, o presente estudo objetiva analisar os aspectos socioeconômicos do município de Floriano, estado do Piauí, propondo-se na elaboração de um Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) ao nível de setores censitários, agregados espacialmente aos bairros. Para tanto, considerou-se as dimensões: habitação, saneamento, renda, educação e situação social, tendo como base os dados do Censo 2010. Verificou-se que os bairros Curador, Centro, Morro do Tiro, Catumbi e Malária obtiveram os melhores desempenhos em relação ao IVS. Em contrapartida, os bairros que registraram os maiores valores do índice foram todas as comunidades rurais de Floriano (PI), além dos bairros Bom Lugar, Tamboril, Sambaíba Nova e Cancela, sendo que as populações desses setores apresentam maiores riscos nos planos econômicos, sociais e ambientais. É evidente considerar que o IVS é um importante instrumento de representação espacial, pois permite a associação de diferentes variáveis em um indicador sintético, servindo de subsídio para analisar as características de grupos populacionais que vivem em áreas geográficas específicas.

**Palavras-chave:** Vulnerabilidade social. Setores censitários. Floriano.

## INTRODUÇÃO

Ao considerar os dilemas socioambientais que se materializam nas grandes cidades brasileiras, têm-se as complexas conjecturas que permeiam a relação sociedade-natureza. Dado os avanços geoinformacionais, constata-se que a integralização e espacialização de dados e/ou informações georreferenciadas tornaram-se num procedimento fundamental para a compreensão do espaço geográfico, sobretudo em áre-

as territoriais estratégicas.

Conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (BRASIL, 2010), atualmente mais de 80% da população brasileira vive em cidades, o que tende a ocasionar uma série de demandas e desigualdades sócio-territoriais ao nível municipal. No intuito de suprir e/ou mitigar tais ações, é necessário conhecer de forma integrada um conjunto de variáveis que compõem o território, tendo como fio condutor a abordagem geográfica.

A pesquisa tem como recorte espacial o município de Floriano, estado do Piauí, distante cerca de 240 km da capital, Teresina, à margem direita do Rio Parnaíba. Este apresenta uma área territorial de 3.409,6 km<sup>2</sup>, com população estimada em 2017 de 58.969 habitantes e densidade demográfica de 16,92 hab./km<sup>2</sup>, encontrando-se na Zona Fisiográfica e Hidrográfica do Médio Parnaíba, eixo principal da drenagem piauiense. Salienta-se que Floriano é o quinto município do Piauí com o maior Produto Interno de Bruto (PIB), merecendo destaque o setor de serviços, com destaque para o comércio, o que potencializa a atração de uma gama de pessoas de vários municípios do sul do Piauí e do Maranhão, ao considerar que a divisa interestadual é somente o Rio Parnaíba.

Diante deste cenário, a população florianense tem apresentado nos últimos anos um leve crescimento absoluto, associado ainda ao fluxo populacional flutuante, tendo em vista que Floriano (PI) se destaca como polo educacional, o qual possui uma vasta rede de ensino, sobretudo, em nível superior e técnico, justificando, deste modo, a pesquisa em epígrafe.

No intuito de retratar as questões populacionais, menciona-se que a população deste município correspondia a 57.690 habitantes em 2010, alcançando um crescimento relativo de 5,37% na última década, onde registrava 54.591 habitantes no ano 2000. Deste contingente populacional anotado em 2010, 87% residiam na área urbana (BRASIL, 2010).

Dadas as questões socioambientais que se materializam na paisagem, associado às desigualdades sócio-territoriais que são perceptíveis neste município, com destaque para os setores menos desprovidos de infraestrutura urbana, o presente estudo objetiva analisar os aspectos socioeconômicos do município de Floriano, estado do Piauí, propondo-se a elaboração de um Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) em nível de setores censitários, com base nas dimensões: habitação, saneamento, renda, educação e situação social.

Não obstante, na perspectiva de retratar com mais fidelidade as

variáveis que compõem os indicadores da pesquisa, adotou-se os limites dos bairros que integram o município de Floriano/PI, a saber: Alto da Cruz, Alto da Guia, Bom Lugar, Bosque Santa Teresinha, Caixa D'Água, Campo Velho, Cancela, Canoas, Catumbi, Centro, Curador, Curtume, Hermes Pacheco, Ibiapaba, Irapuã I, Irapuã II, Juá, Malária, Manguinha, Matadouro, Meladão, Morro do Tiro, Nossa Senhora da Guia, Paraíso, Pau Ferrado, Pedro Simplício, Planalto Sambaíba, Rede Nova, Riacho Fundo, Sambaíba Nova, Sambaíba Velha, São Borja, Taboca, Tamboril, Tiberão, Viazul, Vila Leão e as Comunidades Rurais.

O Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) surge como um importante instrumento de planejamento territorial, ao considerar que o mesmo pode subsidiar a formulação de políticas públicas que visem fomentar a tomada correta de decisão por parte do poder público e da sociedade em geral, tendo em vista que as ações acontecem em lugares específicos e os problemas a serem resolvidos encontram-se num espaço territorialmente definido (MEDEIROS; ALBUQUERQUE, 2014).

Vale ressaltar que a partir da concepção do IVS pode-se empreender um conjunto de estudos sobre as desigualdades e vulnerabilidades sócio-territoriais existentes no município, assim como comparar os setores censitários em melhores e piores condições relativas ao índice e/ou às dimensões/variáveis que foram adotadas na pesquisa em pauta.

Garcia (2006) argumenta que o conceito de vulnerabilidade, no contexto adotado para o IVS, tem sido apropriado para delinear as situações observadas em países pobres e em desenvolvimento, como é o caso do Brasil, tendo em vista que este conceito descreve melhor o dinamismo do processo de desigualdade que permeiam os diversos cenários territoriais.

Neste contexto, destaca-se a importância de se mapear a vulnerabilidade social, pois a partir desta é possível planejar estratégias de desenvolvimento mais efetivas e ações públicas direcionadas, no intuito de localizar territorialmente onde estão as maiores e menores vulnerabilidades existentes no município de Floriano, estado do Piauí.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Na literatura nacional e/ou internacional, na área de Geografia e setores afins, diversos autores apresentam parâmetros e índices relacionados à representação cartográfica da vulnerabilidade, suscetibilidade e/ou fragilidade, sobretudo, quando se analisa o viés ambiental, social

e/ou socioambiental, tanto de forma isolada quanto integrada.

Diante do exposto, optou-se, metodologicamente, considerando o recorte espacial da pesquisa, trabalhar com o conceito de vulnerabilidade social, tendo em vista que o mesmo possibilita a agregação de um conjunto de variáveis num único universo amostral, a exemplo das dimensões que são adotadas no estudo, a saber: habitação, saneamento, renda, educação e situação social.

Nesta perspectiva, o conceito de vulnerabilidade corresponde a um conjunto de processos e condições resultantes de fatores físicos, biológicos, sociais, econômicos e políticos que aumentam a suscetibilidade ao impacto de um perigo, com vistas à redução do bem-estar social (TOMINAGA, 2009).

De acordo com Porto (2007), o conceito de vulnerabilidade refere-se a grupos sociais específicos que se encontram em um determinado território, expostos a um dado fenômeno e fragilizados quanto a sua capacidade de compreender e enfrentar certos riscos, tornando assim a vulnerabilidade um conceito-chave para a compreensão do espaço geográfico.

Neste prisma, Medeiros e Albuquerque (2014) destacam que um dos consensos sobre o conceito de vulnerabilidade social é de que o mesmo apresenta um caráter multidimensional, tendo em vista a complexidade que é compreender as características dos indivíduos, das famílias e dos bens público-privados no meio social.

Destarte, a vulnerabilidade social pode ser compreendida como a incapacidade de uma pessoa de aproveitar-se das oportunidades disponíveis em distintos âmbitos socioeconômicos, no intuito de melhorar sua situação de bem-estar ou impedir sua deterioração, dada a complexidade que é materializada no território (KATZMAN, 2001).

Portanto, através de uma conjunção de dimensões é possível delinear um quadro sinóptico da vulnerabilidade social, sendo que este é resultante das especialidades que atuam em conjunto ou de forma individual no espaço geográfico. Assim, ao empregar o enfoque multidimensional na definição do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS), tem-se como resultado a estruturação de subsídios operacionais e técnico-analíticos mais adequados para o planejamento e execução das políticas públicas, ao considerar que as ações podem ser direcionadas para os setores censitários mais degradantes, uma vez que os dados se encontram georreferenciados e passíveis de rápida localização espacial.

Desta forma, a partir da possibilidade da análise integrada das

diversas dimensões (a exemplo da: habitação, saneamento, renda, educação e situação social), evidencia-se a vantagem da utilização do conceito de vulnerabilidade social para estudar as desigualdades sócio-territoriais que se materializam no espaço (MEDEIROS; ALBUQUERQUE, 2014).

Em síntese, não é intenção, desta pesquisa, extinguir o debate profícuo em relação à temática da vulnerabilidade natural, ambiental, social e/ou socioambiental, mas sim avançar nas análises, reflexões e discussões a respeito de como a sociedade interage com a natureza, tendo como suporte teórico, técnico e ferramental os preceitos das geotecnologias.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E OPERACIONAIS

O Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) almejado no presente estudo foi estruturado e adaptado a partir da proposta metodológica apresentada por Medeiros e Albuquerque (2014), ao considerar os excelentes resultados alcançados pelos autores. Desse modo, o IVS surge como um instrumento de planejamento que pode fundamentar o poder público na elaboração de políticas públicas na área social, bem como pela população em geral, em sua função de controle e monitoramento da ação governamental.

Vale salientar que a principal fonte utilizada na pesquisa foram os dados do censo demográfico do IBGE (BRASIL, 2010), tendo como base territorial/espacial os setores censitários. Corroborar-se que os dados adquiridos possuem formato compatível com o programa Microsoft Excel®, contendo a síntese numérica e alfanumérica por setores censitários, o qual foi obtido por meio de download do sítio oficial do IBGE ([www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)).

Destaca-se que estes dados foram imprescindíveis para o estudo em epígrafe, tendo em vista que a base alfanumérica, associada à estrutura vetorial ao nível de setor censitário (lócus geográfico para o cálculo do IVS), foi agregada à representação cartográfica (arquivo shapefile), possibilitando a geração dos mapas temáticos para o município de Florianópolis (PI).

Cabe mencionar que todo o trabalho cartográfico foi realizado no software ArcGIS 10.2 (licença registrada na Universidade Federal do Piauí - UFPI), utilizando o sistema de coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM), zona 23 Sul, e tendo como referencial geodésico o

Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000). A seguir, são apresentados os indicadores utilizados no cálculo do IVS:

i) Dimensão Habitação e Saneamento: % de moradores em domicílios próprios (definido pelo percentual de moradores residentes em domicílios de propriedade total ou parcial de um ou mais moradores, estando o imóvel integralmente pago ou em processo de aquisição); % de moradores em domicílios ligados à rede geral de água (refere-se ao percentual de moradores residentes em domicílios ligados a rede geral de água); % de moradores em domicílios com existência de banheiro ou sanitário (consiste no percentual de moradores residentes em domicílios com existência de banheiro ou sanitário); % de moradores em domicílios ligados à rede geral de esgoto ou com fossa séptica (definido pelo percentual de moradores residentes em domicílios com forma de esgotamento sanitário, como sendo fossa séptica ou ligados à rede geral de esgoto); % de moradores em domicílios com lixo coletado por serviço de limpeza (corresponde ao percentual de moradores residentes em domicílios que possuem acesso ao serviço de coleta de lixo realizada por serviço de limpeza ou em caçamba); % de moradores em domicílios com energia elétrica (consiste no percentual de moradores residentes em domicílios que possuem energia elétrica);

ii) Dimensão Renda: Renda média mensal domiciliar (corresponde ao valor (em R\$) do rendimento nominal médio mensal domiciliar per capita das pessoas residentes em domicílios particulares com rendimento); % de domicílios com renda domiciliar per capita inferior a  $\frac{1}{2}$  salário mínimo (consiste no percentual de domicílios que possuem renda domiciliar per capita inferior a  $\frac{1}{2}$  salário mínimo); Variância da renda média domiciliar (indicador utilizado para avaliar a desigualdade de renda, uma vez que mede a variabilidade ou dispersão do valor (em R\$) do rendimento nominal médio mensal domiciliar per capita das pessoas residentes em domicílios particulares com rendimento);

iii) Dimensão Educação: % da população com 15 anos ou mais de idade analfabeta (refere-se ao percentual de pessoas com 15 anos ou mais de idade analfabetas. Corroborar-se que um indivíduo é considerado analfabeto caso não saiba ler e escrever pelo menos um bilhete simples); % de chefes de domicílios analfabetos (consiste no percentual de chefes de domicílios analfabetos). O chefe de domicílio é a pessoa reconhecida pelos moradores como responsável pela unidade domiciliar;

iv) Dimensão da Situação Social: Média de moradores por domi-

cílio (corresponde a média do número de moradores em domicílios particulares permanentes); Razão de dependência (consiste no percentual da população menor de 14 anos somada à população maior de 64 anos, dividida pela população em idade ativa (15 a 64 anos)); % de mulheres chefes de domicílios (definido pelo percentual de mulheres chefes de domicílio com ausência do cônjuge ou companheiro); % de agregados à família (constitui-se no percentual de pessoas agregadas no domicílio). Denomina-se de agregado a pessoa residente em domicílio que, sem ser parente, pensionista, empregado doméstico ou parente deste, não pagava hospedagem nem contribuía para as despesas de alimentação e moradia do domicílio.

No intuito de padronizar os indicadores, utilizou-se a metodologia utilizada por Medeiros e Albuquerque (2014), considerando-se valores de 0 (menor vulnerabilidade) a 1 (maior vulnerabilidade), uma vez que se têm dados com diferentes unidades de medida. Desta forma, um indicador padronizado no setor censitário “s” é obtido através do seguinte cálculo (Fórmula 1):

$$I_{ps} = \frac{I_s - I_{-v}}{I_{+v} - I_{-v}} \quad (1)$$

Onde:

$I_{ps}$  = Valor padronizado do indicador “I” no setor censitário “s”;

$I_s$  = Valor do indicador “I” no setor censitário “s”;

$I_{-v}$  = Menor valor do indicador “I” dentre o universo de setores censitários;

$I_{+v}$  = Maior valor do indicador “I” dentre o universo de setores censitários.

Após a padronização dos 15 indicadores que compõem o IVS, tem-se como resultado que os valores mais próximos de 1 refletem maior vulnerabilidade, sendo que a média é obtida a partir da média aritmética dos indicadores. Por fim, foi realizada a classificação dos setores censitários do município de Floriano, estado do Piauí, especificando quatro classes de vulnerabilidade, baseadas na média e na variabilidade (desvio-padrão) do IVS.

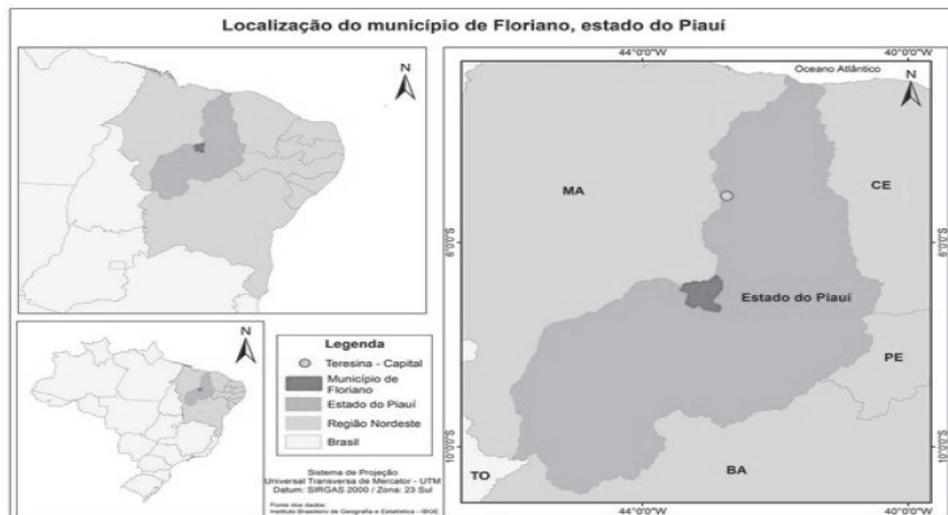
Desta forma, foram definidas as seguintes classes de vulnerabilidade: i) Classe 1: alta vulnerabilidade, para valores superiores a 0

índice médio somado ao valor do desvio-padrão; ii) Classe 2: média-alta vulnerabilidade, para valores maiores que o valor médio e menores que a média mais o valor do desvio-padrão; iii) Classe 3: média-baixa vulnerabilidade, para valores inferiores à média e superiores à média menos um desvio-padrão; iv) Classe 4: baixa vulnerabilidade, para índices inferiores à média menos um desvio-padrão.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao considerar os dados do censo demográfico realizado pelo IBGE (BRASIL, 2010), o município de Floriano, estado do Piauí (Figura 1) apresentou uma população de 57.690 habitantes no ano de 2010, correspondendo a 1,85% do contingente populacional do Estado (3.118.360 hab.), sendo o quinto maior município do Piauí em população residente, ficando atrás dos seguintes municípios: Teresina (814.230 hab.), Parnaíba (145.705 hab.), Picos (73.414) e Piriapri (61.834 hab.).

Figura 1 - Mapa de localização do município de Floriano, estado do Piauí.



Fonte: IBGE (2010). Elaboração: Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque (2018).

Salienta-se que o recorte espacial em epígrafe apresenta 85 setores censitários, sendo que 68 são categorizados como urbanos e 17 como rurais. Do ponto de vista populacional, o primeiro totaliza 49.978 hab. (87%) e o segundo 7.729 hab. (13%). Portanto, neste cenário, o mu-

nicípio de Floriano (PI) apresenta uma alta taxa de urbanização.

Diante do exposto, é evidente que os indicadores são mais incisivos, quanto ao Índice de Vulnerabilidade Social (IVS), nos setores urbanos, tendo em vista que as proporções das variáveis ganham vulto diante das dimensões adotadas na pesquisa, mesmo desconsiderando a área territorial, a saber: i) habitação e saneamento (variável física); ii) renda (variável financeira); iii) educação (variável humana) e; iv) situação social (variável social).

No intuito de espacializar os indicadores de forma pormenorizada, optou-se em adotar os setores censitários como unidade de análise territorial, tendo em vista que as ações acontecem em lugares específicos e os problemas a serem resolvidos encontram-se num espaço definido, ou seja, os próprios setores censitários são malhas digitais com limites definidos e de fácil reconhecimento quando se analisa o seu memorial descritivo. Em virtude do quantitativo de setores (85 no total), e devido a sua inserção no bairro (enquanto unidade territorial), adotou-se na sistematização das tabelas o somatório das variáveis por bairros, na perspectiva de melhor compreender as variáveis.

Com relação aos indicadores utilizados no cálculo do IVS, tem-se que as variáveis da dimensão habitação e saneamento procuraram captar deficiências relacionadas aos serviços básicos de infraestrutura, assim como questões atinentes à propriedade do domicílio; a dimensão renda buscou retratar as condições de distribuição de renda, permitindo um possível acesso por parte das famílias a bens duráveis, alimentação, além de formas de seguro e proteção; a dimensão educação objetivou captar situações de precariedade no nível de escolaridade e, consequentemente, das dificuldades em buscar empregos com um maior nível salarial; e a dimensão da situação social buscou resgatar elementos ligados ao grau de dependência econômica e envelhecimento existente na área de estudo, considerando que tais elementos podem refletir dificuldades para as famílias no processo de reprodução social. Salienta-se que os valores dos 17 setores rurais (Comunidade Rural) foram agregados numa única seção territorial, tendo em vista um conjunto de características homogêneas de seus indicadores, associada ainda às disparidades que se materializam no urbano e no rural.

Ao analisar os indicadores da dimensão habitação e saneamento (Tabela 1), considerando particularmente os bairros localizados no perímetro urbano de Floriano, estado do Piauí, constata-se que o bairro Nossa Senhora da Guia apresenta o maior quantitativo quanto à por-

centagem de moradores em domicílios próprios, totalizando 93,04%, enquanto o mais baixo é o bairro Bosque Santa Teresinha, com 56,19%. Com relação ao percentual de moradores em domicílios ligados à rede geral de água, merece destaque o bairro Caixa D'Água, com quase 100% de cobertura. O bairro Paraíso possui 100% do total de moradores em domicílios com existência de banheiro ou sanitário, enquanto nas comunidades rurais o valor não chega a 30% em média. O bairro Campo Velho apresentou o maior percentual de moradores em domicílios ligados à rede geral de esgoto ou com fossa séptica, somando quase 95%. Menciona-se que o bairro Pedro Simplício foi o único que identificou 100% dos moradores em domicílios com lixo coletado por serviço de limpeza, bem como 100% dos moradores em domicílios com energia elétrica.

Tabela 1 - Indicadores relativos à dimensão da habitação e saneamento - Florianópolis (PI) - 2010.

Bairros	Indicadores					
	% de moradores em domicílios próprios	% de moradores em domicílios ligados a rede geral de água	% de moradores em domicílios com existência de banheiro ou sanitário	% de moradores em domicílios ligados a rede geral de esgoto ou com fossa séptica	% de moradores em domicílios com lixo coletado por serviço de limpeza	% de moradores em domicílios com energia elétrica
Alto da Cruz	76.99	99.62	96.15	0.00	98.46	100.00
Alto da Guia	73.47	94.04	82.12	4.64	82.78	99.34
Bom Lugar	69.42	96.96	93.09	23.72	87.81	98.62
Bosque Santa Teresinha	56.19	93.60	89.20	12.00	98.00	99.20
Caixa D'Água	72.90	99.64	99.64	17.22	99.64	100.00
Campo Velho	70.44	97.93	97.93	94.82	87.05	100.00
Cancela	57.39	95.28	96.46	42.48	98.23	99.41
Canoas	90.83	93.44	80.33	14.75	77.05	91.80
Catumbi	68.79	98.83	96.75	46.04	98.37	99.56
Centro	64.76	97.71	98.98	70.96	99.05	99.93
Curador	72.34	98.49	98.49	45.69	94.31	99.33
Curtume	76.70	98.91	88.04	27.17	82.61	100.00
Hermes Pacheco	56.57	93.29	98.66	80.54	93.96	98.66
Ibiapaba	67.27	93.79	93.68	43.24	99.33	99.61
Irapuã I	71.73	98.85	99.66	36.53	97.77	100.00
Irapuã II	67.13	94.97	94.95	26.21	96.03	99.45
Juá	77.61	91.95	91.95	85.06	88.51	100.00
Malária	67.80	96.41	93.39	68.77	97.70	100.00
Manguinha	72.30	97.26	98.82	15.96	99.07	99.68
Matadouro	80.53	95.38	87.28	70.52	99.42	98.84
Metadão	71.79	81.34	63.43	0.00	47.76	97.76
Morro do Tiro	76.82	85.55	91.91	70.52	69.36	100.00
Nossa Senhora da Guia	93.04	83.33	65.48	32.14	64.29	86.90
Paraíso	92.76	95.06	100.00	3.09	98.77	100.00
Pau Ferrado	72.09	98.42	97.08	42.13	97.60	99.58
Pedro Simplício	75.34	99.35	99.67	91.83	100.00	100.00

Pedro Simplicio	75.34	99.35	99.67	91.83	100.00	100.00
Planalto Sambaíba	78.71	97.55	97.55	1.23	97.55	99.39
Rede Nova	68.65	47.97	77.24	8.13	66.67	99.19
Riacho Fundo	75.81	88.45	71.48	60.29	63.54	97.11
Sambaíba Nova	74.29	87.32	90.04	21.13	78.16	89.14
Sambaíba Velha	67.95	98.91	99.52	25.97	99.89	100.00
São Boria	73.75	95.33	99.07	0.93	93.15	99.07
Taboca	65.11	75.90	78.31	57.83	73.49	98.80
Tamboril	76.64	97.53	90.47	4.56	61.49	98.75
Tiberão	80.68	96.76	89.76	70.28	83.89	99.09
Viazul	78.59	97.35	92.42	11.36	93.18	98.48
Vila Leão	61.51	93.38	94.70	0.00	95.36	98.01
Comunidades Rurais	59.48	11.44	29.12	5.13	2.05	53.55

Fonte: Censo Demográfico - IBGE (BRASIL, 2010). Elaboração: Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque (2018).

Com relação à dimensão renda (Tabela 2), corrobora-se que o bairro Centro possui a maior renda média mensal domiciliar, ou seja, corresponde ao valor (em R\$) do rendimento nominal médio mensal domiciliar per capita das pessoas residentes em domicílios particulares com rendimento, totalizando R\$ 1.008,83. O maior percentual de domicílios com renda domiciliar per capita inferior a ½ salário mínimo foi identificado no bairro Riacho Fundo (64,26%), enquanto o bairro Centro foi o oposto, com apenas 14,78%.

Tabela 2 - Indicadores relativos à dimensão da renda - Floriano (PI) - Ano 2010.

Bairros	Indicadores		
	Renda média mensal domiciliar (R\$)	% de domicílios com renda domiciliar per capita inferior a ½ salário mínimo	Variância da renda média domiciliar
Alto da Cruz	294.74	50.00	23788.2
Alto da Guia	316.68	56.29	29621.8
Bom Lugar	284.44	51.64	14470.2
Bosque Santa Teresinha	351.96	42.80	25767.1
Caixa D'Água	595.62	26.24	48043.5
Cambo Velho	373.49	37.31	30067.0
Cancela	464.43	28.02	26630.1
Canoas	277.37	57.38	26099.8
Catumbi	449.43	35.45	45748.7
Centro	1008.83	14.78	50909.1
Curador	277.92	47.08	57769.6
Curtume	405.31	39.13	28494.8
Hermes Pacheco	383.63	34.23	30807.8
Ibiapaba	427.05	41.30	30211.8
Irapuã I	622.20	23.49	41500.8
Irapuã II	591.65	40.13	36699.1
Juá	259.22	49.43	24233.7
Malária	439.04	35.44	41392.9
Manguinha	808.07	22.86	43849.4
Matadouro	306.88	52.60	23355.7
Meladão	250.79	56.72	31542.1

Morro do Tiro	265.97	63.01	44356.0
Nossa Senhora da Guia	270.47	59.52	28949.5
Paraíso	552.06	27.16	44816.7
Pau Ferrado	354.46	41.74	28526.8
Pedro Simplicio	585.04	20.59	44841.6
Planalto Sambaíba	407.43	42.33	24888.2
Rede Nova	396.37	53.66	32402.4
Riacho Fundo	197.92	64.26	24652.5
Sambaíba Nova	409.70	48.32	35067.8
Sambaíba Velha	539.34	28.52	21706.4
São Boria	489.79	42.99	43932.6
Taboca	294.26	57.83	33162.1
Tamboril	265.25	52.50	15041.3
Tiberão	313.19	46.48	31623.7

Fonte: Censo Demográfico - IBGE (BRASIL, 2010). Elaboração: Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque (2018).

Ao analisar a variância da renda média domiciliar, que é o indicador utilizado para avaliar a desigualdade de renda, uma vez que o mesmo mede a variabilidade ou dispersão do valor (em R\$) do rendimento nominal médio mensal domiciliar per capita das pessoas residentes em domicílios particulares com rendimento, destaca-se que as maiores variâncias foram identificadas nos bairros Curador, Centro, Caixa D'Água, Catumbi e Pedro Simplicio.

Em virtude de ser a dimensão educação (Tabela 3) um importante indicador na compreensão do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS), adotou-se na presente pesquisa as variáveis que tratam do percentual da população com 15 anos ou mais de idade analfabeta e o percentual de chefes de domicílios analfabetos.

Tabela 3 - Indicadores relativos à dimensão da educação - Floriano (PI) - Ano

2010. Bairros	Indicadores	
	% da população com 15 anos ou mais de idade analfabeta	% de chefes de domicílios analfabetos
Alto da Cruz	32.85	15.00
Alto da Guia	42.93	23.84
Bom Lugar	38.62	20.44
Bosque Santa Teresinha	34.35	20.80
Caixa D'Água	23.57	9.35
Campo Velho	30.83	12.44
Cancela	28.10	13.57
Canoas	44.95	31.15
Catumbi	29.89	14.80
Centro	18.91	4.80
Curador	36.94	23.10
Curtume	38.64	20.65
Hermes Pacheco	27.62	5.37
Ibiapaba	32.50	15.26
Irapuã I	23.37	4.70

Irapuã II	33.27	15.40
Juá	38.34	27.59
Malária	31.63	16.19
Manguinha	27.07	9.06
Matadouro	34.38	21.39
Meladão	47.67	38.06
Morro do Tiro	45.92	31.21
Nossa Senhora da Guia	47.15	27.38
Paraíso	18.59	1.85
Pau Ferrado	30.98	15.88
Pedro Simplício	23.83	5.56
Planalto Sambaíba	31.68	8.59
Rede Nova	44.44	29.27
Riacho Fundo	50.51	39.35
Sambaíba Nova	35.44	20.37
Sambaíba Velha	26.30	10.36
São Boria	34.78	18.38
Taboca	42.37	21.69
Tamboril	39.46	21.10
Tiberão	37.52	22.29
Viazul	32.48	12.12
Vila Leão	38.87	16.56
Comunidades Rurais	57.34	39.28

Fonte: Censo Demográfico - IBGE (BRASIL, 2010). Elaboração: Emanuel Lindenberg Silva Albuquerque (2018).

Diante do exposto, verifica-se um cenário tenebroso quando se analisa as comunidades rurais, tendo em vista que quase 60% desta população, com 15 anos ou mais de idade, é considerada analfabeta. Com relação aos setores urbanos, analisando a mesma variável, merece destaque os bairros Riacho Fundo (50,51%), Meladão (47,67%), Nossa Senhora da Guia (47,15%), Morro do Tiro (45,92%) e Canoas (44,95%).

Por sua vez, a dimensão da situação social (Tabela 4) é composta pelos seguintes indicadores: i) Média de moradores por domicílio; ii) Razão de dependência; iii) Percentual de mulheres chefes de domicílios e; iv) Percentual de agregados à família.

Tabela 4 - Indicadores relativos à dimensão social - Floriano (PI) - Ano 2010.

Bairros	Indicadores			
	Média de moradores por domicílio	Razão de dependência	% de mulheres chefes de domicílio	% de agregados à família
Alto da Cruz	3.68	47.57	61.92	0.52
Alto da Guia	3.79	50.96	29.14	0.17
Bom Lugar	3.59	48.30	33.60	0.23
Bosque Santa Teresinha	3.42	45.37	59.60	0.35
Caixa D'Água	3.44	42.40	43.37	0.51
Campo Velho	3.66	38.91	74.61	1.13
Cancela	3.23	39.77	46.61	0.64

Cancela	3.23	39.77	46.61	0.64
Canoas	3.57	53.29	37.70	0.92
Catumbi	3.48	41.83	53.47	0.41
Centro	3.42	43.43	50.08	2.66
Curador	3.58	47.89	53.76	0.05
Curtume	3.68	44.62	29.35	0.00
Hermes Pacheco	3.52	37.91	31.54	1.90
Ibiapaba	3.75	48.42	60.85	0.13
Irapuã I	3.50	44.15	44.26	1.10
Irapuã II	3.61	43.96	38.48	1.08
Juá	3.75	55.56	45.98	0.00
Malária	3.42	49.44	46.89	1.01
Manguinha	3.58	46.52	50.36	1.24
Matadouro	3.68	42.36	50.29	0.00
Meladão	3.84	61.13	48.51	0.78
Morro do Tiro	3.97	53.93	44.51	0.58
Nossa Senhora da Guia	3.76	62.15	48.81	0.00
Paraíso	3.75	32.88	61.73	0.16
Pau Ferrado	3.55	42.05	47.16	0.14
Pedro Simplicio	3.57	37.66	39.87	0.46
Planalto Sambaíba	3.72	48.97	37.42	0.00
Rede Nova	4.1	54.39	42.28	0.20
Riacho Fundo	3.55	54.29	37.91	0.20
Sambaíba Nova	3.43	48.29	39.76	0.92
Sambaíba Velha	3.49	42.91	50.06	0.23
São Boria	3.73	43.69	65.73	0.92
Taboca	3.87	67.80	38.55	0.00
Tamboril	3.61	48.75	53.82	0.23
Tiberão	3.26	46.13	35.07	0.23
Viazul	3.7	41.09	41.29	0.61
Vila Leão	3.51	48.74	69.54	0.19
Comunidades Rurais	3.40	55.05	27.77	0.21

Fonte: Censo Demográfico - IBGE (BRASIL, 2010). Elaboração: Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque (2018).

Vale salientar que os bairros que apresentaram as maiores médias de moradores por domicílios foram: Rede Nova (4,1), Morro do Tiro (3,97), Taboca (3,87), Meladão (3,84) e Alto da Guia (3,79). A razão de dependência ganhou destaque no bairro Taboca, alcançando o valor de 67,80, o qual consiste no percentual da população menor de 14 anos somada à população maior de 64 anos, dividida pela população em idade ativa (15 a 64 anos), ou seja, representa um número bem significativo.

Ainda com relação à dimensão da situação social, nota-se que no bairro Campo Velho, 74,61% representa o percentual de mulheres chefes de domicílios, o que retrata de forma veemente o papel da mulher na responsabilidade e manutenção do lar. Para finalizar, mas não menos importante, destaca-se que o percentual de agregados à família foi mais expressivo nos bairros Centro, Hermes Pacheco, Manguinha, Campo Velho e Irapuã I.

Diante dos indicadores apresentados, exibe-se na Figura 2 o

mapa com a distribuição territorial do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) ao nível de setores censitários, mencionando que o perímetro urbano do município de Floriano, estado do Piauí, foi destacado no mapa, na perspectiva de facilitar a espacialização e interpretação dos dados.

Figura 2 - Mapa do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) para os setores censitários do município de Floriano, estado do Piauí.



Fonte: IBGE (2010). Elaboração: Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque (2018).

Nessa perspectiva, verificou-se que os bairros Curador, Centro, Morro do Tiro, Catumbi e Malária obtiveram os melhores desempenhos em relação ao IVS. Em contrapartida, os bairros que registraram os maiores valores do índice foram todas as comunidades rurais de Floriano (PI), além dos bairros Bom Lugar, Tamboril, Sambaíba Nova e Cancela, sendo que as populações desses setores apresentam maiores riscos nos planos econômicos, sociais e ambientais.

Destarte, de posse de todos os indicadores trabalhados na pesquisa, corrobora-se que o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) é uma importante ferramenta de gestão territorial, pois o mesmo possibilita identificar, especialmente, as desigualdades e vulnerabilidades que se materializam ao nível dos setores censitários e bairros, como foi retratado na pesquisa.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora seja evidente a impossibilidade de delinear todas as con-

dições socioeconômicas dos grupos sociais com o estabelecimento de um índice de vulnerabilidade, é relevante considerar que o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) é um importante instrumento de representação e compreensão geoespacial, pois permite a associação de diferentes variáveis em um único indicador.

É importante mencionar que as dimensões adotadas no estudo (habitação e saneamento, renda, educação e situação social) refletiram a realidade do município de Floriano, estado do Piauí, ao considerar que estas dimensões contemplaram, respectivamente, o viés físico, financeiro, humano e social presente nos 85 setores censitários ora em análise.

Ao considerar as informações obtidas com o IVS para o município de Floriano (PI), tendo como base os dados do Censo Demográfico 2010 do IBGE, constata-se que 10 setores foram classificados como de baixa vulnerabilidade; 48 setores são considerados como de média-baixa vulnerabilidade; 14 setores encontram-se na classe de média-alta vulnerabilidade e; 13 são classificados como de alta vulnerabilidade social.

Em síntese, é notório perceber que todos os setores censitários inseridos no meio rural (17 ao todo) foram classificados como tendo média-alta e alta vulnerabilidade, enquanto os setores localizados no perímetro urbano de Floriano (PI) foram identificados com baixa ou média-baixa vulnerabilidade, merecendo destaque os bairros: Curador, Centro, Morro do Tiro, Catumbi e Malária.

Mesmo diante dos exitosos resultados alcançados na pesquisa, Albuquerque e Medeiros (2017) mencionam que a elaboração do IVS, ou na propositura de outro índice, requer uma escolha cuidadosa dos indicadores que serão utilizados, considerando inclusive a disponibilidade de dados e os critérios que possam retratar as condições socioeconômicas, ambientais e/ou socioeconômicas que envolvem os diferentes grupos sociais.

Portanto, no intuito de se compreender as ações governamentais que se materializam no território, os dados devem ser tratados com o maior detalhamento espacial possível, considerando, é claro, o setor espacial em análise, que no caso específico deste estudo correspondeu aos setores censitários do município de Floriano, estado do Piauí.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E. L. S.; MEDEIROS, C. N. Vulnerabilidade socioambiental em bacias hidrográficas no setor leste metropolitano de Fortaleza, Ceará. **Ateliê Geográfico**, v. 11, n. 1, p.109-126, abr. 2017.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico de 2010**. 2010. Disponível em: <[www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br)>. Acesso em: 22 jan. 2018.

GARCIA, B. La situación laboral precária: marcos conceituales e ejes analíticos pertinente. **Revista Trabajo**. México, ano 2, n. 3, 2006.

KAZTMAN, R. Seducidos y abandonados: el aislamiento social de los pobres urbanos, **Revista de la CEPAL**. Santiago-Chile, n.75, p.171-189. 2001.

MEDEIROS, C. N.; ALBUQUERQUE, E. L. S. Mapeamento da vulnerabilidade social em nível de setores censitários: estudo de caso para o município de Caucaia (CE). **IPECE Textos para Discussão**, n. 107, novembro, 2014.

PORTO, M. F. S. **Uma ecologia política dos riscos: princípios para integrarmos o local e o global na promoção da saúde e da justiça ambiental**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2007.

TOMINAGA, L. K. Análise e mapeamento de risco. In: TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Org.). **Desastres Naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico/IMESP, p. 147-160, 2009.



# INUNDAÇÃO E ALAGAMENTO NO MUNICÍPIO DE TERESINA, PIAUÍ: ANÁLISE NOS SETORES CENSITÁRIOS ÀS MARGENS DO RIO POTI

Hikaro Kayo de Brito Nunes  
José Francisco de Araújo Silva  
Cláudia Maria Sabóia de Aquino

*“O homem é parte da natureza e sua guerra contra a natureza é inevitavelmente uma guerra contra si mesmo... Temos pela frente um desafio como nunca a humanidade teve, de provar nossa maturidade e nosso domínio, não da natureza, mas de nós mesmos” (Rachel Carson em “Primavera Silenciosa”, 2010).*

## RESUMO

A identificação e mapeamento de áreas de riscos naturais é um importante instrumento no que diz respeito à prevenção, controle e mitigação dos danos relacionados, além de possibilitar a categorização dos mesmos em classes de riscos e vulnerabilidades de acordo com a sua abrangência e tipologia, notadamente em cidades ambientalmente vulneráveis como no caso de Teresina. Tal cidade é caracterizada pelo seu caráter mesopotâmico (presença de dois grandes rios) e com deficiência na sua drenagem urbana. Diante do exposto, o estudo que se segue tem como objetivo discutir a espacialização dos riscos de inundação e alagamento relacionados ao rio Poti no município de Teresina, tendo como recorte espacial os setores censitários que margeiam o referido rio. Os procedimentos metodológicos centram-se em seis etapas distintas: i) delineamento teórico, com levantamento teórico e conceitual; ii) análise documental em fontes institucionais; iii) atividade de campo; iv) utilização do Google Earth Pro para a delimitação e medição dos raios de inundação; v) emprego do QGIS (versão 2.14.7) para as atividades de geoprocessamento; e vi) análise e interpretação dos dados. Dos 72 setores censitários estudados no que concerne à espacialização e categorização dos riscos de inundação, três foram classificados como de “baixo” risco de inundação, estando todos localizados no espaço rural do município; sete foram classificados como “médio” risco de inundação, distribuídos nas regiões administrativas Sul, Leste e Centro-Norte; e 62 setores classificados como de “alto” risco de inundação e especializados em todas as regiões administrativas. Já sobre os alagamentos, 31 setores censitários (todas as regiões administrativas no espaço urbano) possuem tal risco. Os dados apresentados, comprovam, assim, o cenário de riscos

em que Teresina está exposta, seja por questões naturais (no caso da inundação), seja por deficiência de infraestrutura urbana (no caso dos alagamentos), cabendo ações do poder público para atenuar os danos.

**Palavras-chave:** Inundação. Alagamento. Setores Censitários. Rio Poti. Teresina/Piauí.

## INTRODUÇÃO

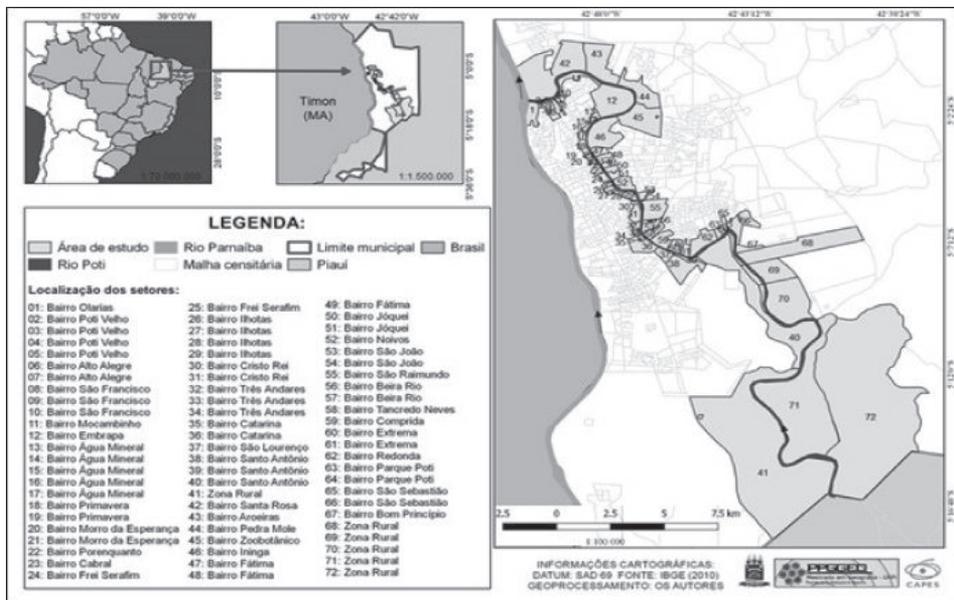
Quando se inicia o período chuvoso é cada vez mais comum o aparecimento na imprensa notícias relacionadas às inundações e alagamentos, destacando-se, sobremaneira, os prejuízos ocasionados por ambos. É de notável discussão também os desdobramentos relacionados a estes e outros desastres naturais, estando em um bojo de discussão o tratamento que a sociedade e o poder público conferem às áreas possuidoras de riscos.

Concernente a essas áreas, o desastre natural é um tema recorrente no cotidiano e sua incidência é independente dos padrões de moradia, de escolaridade, de renda familiar, dentre outras características socioeconômicas que poderiam, em termos, evitar o acometimento dos mesmos, haja vista a expressividade dos danos e perdas, seja de caráter socioeconômico, seja de caráter ambiental, muitas vezes até com perdas humanas.

De fato, a capacidade do ser humano de desenvolver técnicas e de apropriar do espaço acaba originando uma série de alterações nas características fisionômicas, fato esse que se reproduz tanto no espaço urbano quanto no espaço rural. Sobre o urbano, considera-se o aumento populacional e a necessária produção de alimentos (no espaço rural) ocasionando uma significativa pressão antrópica sobre os recursos naturais. Em decorrência disso, e de outros casos de apropriação do espaço como descaracterização topográfica e retirada da vegetação, os elementos ambientais tornam-se vulneráveis e suscetíveis a riscos com diversos graus de perigo.

Diante disso e da problemática ambiental envolvida, o estudo que se segue apresenta como objetivo discutir a espacialização dos riscos de inundação e alagamento relacionados ao rio Poti no município de Teresina, tendo como recorte espacial os setores censitários que margeiam o referido rio (Figura 1).

Figura 1 - Localização da área de estudo.



Organizado pelos autores (2018).

Justifica-se ainda que Teresina (Figura 1) é ambientalmente vulnerável aos eventos de inundação, haja vista o município ser detentor de um caráter mesopotâmico (presença de dois grandes rios, Parnaíba e Poti) e dos casos de alagamento pela ineficiência e ausência de drenagem urbana.

No escopo teórico, o estudo concentra discussões nos seguintes conceitos: risco, vulnerabilidade, suscetibilidade, perigo e resiliência (haja vista a inter-relação entre os mesmos), além de inundação e alagamento (por serem os eventos em que este estudo se debruça). No recorte espacial, a espacialização e manipulação dos dados relacionam-se aos 72 setores censitários (conforme a malha censitária do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/IBGE quando da realização do Censo de 2010) que margeiam o rio Poti, tanto no espaço urbano quanto no espaço rural.

Salienta-se, além do mais, que este estudo é oriundo de uma pesquisa de mestrado no âmbito do Programa de Pós-graduação em Geografia (linha de pesquisa: Análise regional e Geoambiental) desenvolvida entre os anos de 2016 e 2017.

## BREVES CONSIDERAÇÕES CONCEITUAIS

A Geografia, assim como outras ciências, faz uso dos conceitos de riscos e vulnerabilidades para a compreensão de uma série de fenômenos e situações que envolvem tanto a esfera ambiental quanto a esfera socioeconômica, haja vista o perfil multidimensional de tais conceitos.

Almeida (2011), ao discutir a evolução conceitual e histórica da abordagem do risco, aponta que diferentes áreas do conhecimento fazem uso do conceito, por ser, o risco, um componente ativo da sociedade atual. O autor aponta ainda que, conforme a tradição geográfica de estudar o espaço (com base nos elementos naturais e sociais), foi na Geografia que surgiram os primeiros trabalhos sobre natural hazards, ao ponto da Geografia ser considerada uma ciência dos riscos e vulnerabilidades.

Não sendo estes, conforme Marandola Júnior e Hogan (2004, p. 96), apenas naturais, de modo a considerar as essências e características, “para depois recorrer aos esforços já traçados de compreensão destes termos e sua significação geográfica na distribuição espacial da população, ou seja, a relação população-ambiente”.

Em se tratando dos conceitos abordados, compreendem-se os seguintes:

**1. Risco:** “probabilidade de ocorrência de um processo perigoso e a respectiva estimativa das suas consequências sobre pessoas e bens ou sobre o ambiente” (CUNHA; RAMOS, 2013), noção também compartilhada pela UNDP (2004) ao afirmar que seria o resultado de interações entre um perigo natural e as condições de vulnerabilidade local;

**2. Vulnerabilidade:** conforme UNDP (2004) seriam as “conditions determined by physical, social, economic and environmental factors or processes which increase the susceptibility of a community to the impact of hazards” também somada à definição apresentada pelo Ministério das Cidades (2006) quando defende que a vulnerabilidade é o grau de perda para um dado elemento, grupo ou comunidade, inseridos em uma área propensa a ser afetada por um fenômeno ou processo. Afirma-se, ainda, que durante muitos anos os conceitos de risco e vulnerabilidades eram encarados como sinônimos, entretanto, os riscos antecedem as vulnerabilidades;

**3. Suscetibilidade:** propensão para uma área ser afetada por um processo perigoso, em tempo indeterminado e é associada aos processos e ações inerentes à probabilidade da ocorrência (CUNHA; RAMOS, 2013);

**4. Perigo:** “possibilidade ou ocorrência de um evento causador de prejuízo” (ALMEIDA, 2011, p. 99).

**5. Resiliência:** a capacidade de um sistema absorver distúrbios, choques e manter suas funções e estruturas com características básicas (WALKER; SALT, 2006).

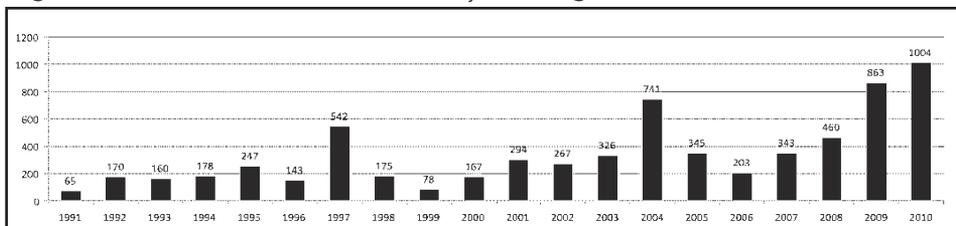
Algumas instituições e órgãos se utilizam desses conceitos e fenômenos como objeto de estudos e análises, como o Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD), o Serviço Geológico Brasileiro (CPRM) e o Instituto Geológico de São Paulo (IG/SP).

Tominaga (2009, p. 14), na obra “Desastres naturais: conhecer para prevenir”, discute a origem dos desastres como sendo provocados por inundações, escorregamentos, terremotos, tornados, estiagem, entre outros, citando que o intenso “processo de urbanização verificado nas últimas décadas, em várias partes do mundo, inclusive no Brasil, levou ao crescimento das cidades, muitas vezes em áreas impróprias à ocupação, aumentando as situações de perigo e de risco a desastres naturais”.

A autora aponta ainda que a ocorrência desses fenômenos em áreas habitadas pelo homem recebe tal denominação (desastres naturais), por causarem-lhe danos. E, sendo definidos, quanto à origem (naturais ou humanos) e à intensidade (de pequeno, médio, grande e muito grande intensidade), conforme dados de Alcântara-Ayala (2002), Kobayama et al (2006) e Marcelino (2008).

Em se tratando das tipologias de desastres mais característicos das regiões do Brasil, conforme dados do CEPED (2012), tem-se: região Norte (incêndios florestais e inundações), região Nordeste (secas e inundações), região Centro-Oeste (incêndios florestais), região Sudeste (deslizamentos e inundações) e região Sul (inundações, vendavais e granizos). Ainda de acordo com o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais de 1991 a 2010 a ocorrência de inundação e alagamento é consideravelmente crescente com leves variações, com destaque para a série 2006-2010, com cinco anos de crescimento (Figura 2).

Figura 2 - Ocorrência anual de inundação e alagamento na série 1991 a 2010.



Fonte: CEPED (2012).

Salienta-se, além do mais, que, sobre os danos humanos, as regiões Sul, Sudeste e Nordeste, respectivamente, possuem as maiores quantidades de número de pessoas afetadas. Já em 2012, com base no Anuário Brasileiro de Desastres Naturais (CENAD, 2013), houve 24.581 pessoas afetadas por alagamentos (com 5 óbitos e 1.048 desabrigados) e, 5.185.018 pessoas afetadas por inundações (com 14 óbitos e 52.041 desabrigados).

Esquemáticamente apresenta-se na Figura 3 um exemplo de inundação e alagamento, quando da ocorrência de precipitação pluviométrica.

Figura 3 - Perfil ilustrativo de inundações e alagamentos.



Fonte: Defesa Civil de São Bernardo do Campo/SP (2011).

Como verificado na figura 3, a inundação se dá quando do aumento do nível da água e o sucessivo transbordamento da calha do canal fazendo com que a água alcance as áreas das planícies de inundação. Esse fenômeno (inundação) é antecedido das enchentes (muitas vezes são usados como sinônimos), onde há apenas o aumento do nível da água sem o extravasamento dos limites da calha fluvial.

Já os alagamentos não derivam dos processos fluviais, e sim da

carência ou ausência de drenagem urbana, principalmente quando do período de intensa precipitação pluviométrica fazendo com que haja o acúmulo de água em ruas e avenidas, por exemplo.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

No tangente aos procedimentos metodológicos adotados nesse estudo destacam-se os seguintes: levantamento teórico-conceitual, análise documental, atividades de campo, utilização do Google Earth Pro e do QGIS (versão 2.14.7), conforme Figura 4.

Figura 4 - Esquema metodológico simplificado da pesquisa.



Organizado pelos autores (2018).

Como já discutido, o levantamento teórico que delinea teoricamente o estudo sustenta-se nos conceitos de risco, vulnerabilidade, suscetibilidade, perigo, resiliência, inundação e alagamento, analisados de acordo com autores que são referências no estudo, além de obras tais como o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais de 1991 a 2010 (CEPED, 2012), o Anuário Brasileiro de Desastres Naturais 2012 (CENAD, 2013) e Desastres naturais: conhecer para prevenir, organizado por Tominaga, Santoro e Amaral (2009). Essas mesmas obras serviram ainda para ilustrar o panorama dos desastres naturais no Brasil.

Para a identificação dos riscos de inundação na área, fez-se análise interpretativa da Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundação elaborada pelo Serviço Geológico Brasileiro (CPRM, 2014), foi possível identificar, na área de estudo, os setores que

possuem riscos de inundação e conseqüente vulnerabilidades a esse fenômeno.

Definiu-se, com base no relatório e no Google Earth Pro (para o tamanho do raio de inundação em cada setor censitário, com base na função “régua”) a intensidade dos riscos de inundação na área. Tanto no relatório técnico quanto nesse estudo foram consideradas a presença do rio Poti e a malha de drenagem da área como um todo. No caso desse estudo levando em consideração a área vulnerável e a área total dos setores censitários. Para isso, fez-se uso de pesos para quantificar tais riscos: peso 1 (classe baixa, menos de 30% do setor), peso 2 (classe média, entre 30% e 70% do setor), e peso 3 (classe alta, acima de 70% do setor). Soma-se a questão topográfica/inclinação do terreno, também auxiliada pelo Google Earth Pro na função (perfil topográfico) e utilizada oficialmente por Nunes (2017).

Com os resultados prévios obtidos fizeram-se incursões aos 72 setores censitários com vistas ao reconhecimento da verdade terrestre e validação dos dados. Posterior a essa etapa, buscou-se na Assistência Militar/Defesa Civil Municipal o relatório de riscos de alagamentos de Teresina, de posse do relatório, os dados foram plotados no Google Earth Pro e, posteriormente transferidos para o QGIS, com o intuito de reconhecer a espacialização dos pontos de alagamento. Ainda sobre os riscos de alagamento, os pesos para a quantificação foram 0 (ausência de risco) e 1 (presença de risco).

Afirma-se ainda que esses desastres estão associados à dinâmica natural e às formas de ocupação do espaço geográfico, notadamente quando da ocupação de áreas ribeirinhas e de encostas. Diante disso, esse cenário gera riscos e problemas ambientais de modo que há a intensificação da vulnerabilidade já existente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No estudo foram elencadas três classes que foram adotadas na análise do presente estudo (CPRM, 2014) e discutidos por Nunes (2017) para avaliação dos riscos de inundação.

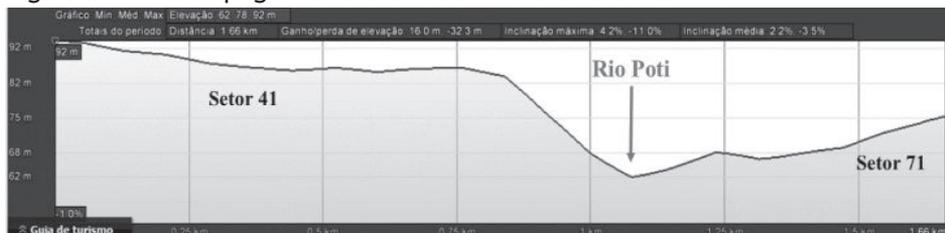
Na classe “alta” estão as áreas com amplitudes e declividades muito baixas, estando presentes os terrenos planos situados junto as drenagens e na planície de inundação, mal drenados e com nível d’água subterrâneo aflorante a raso. Inclui-se também áreas com altura até 6 m em relação ao nível da drenagem fluvial e presença de solos hidromórfi-

cos (CPRM, 2014; NUNES, 2017).

Na classe “média”, as características são as seguintes: a) relevo de colinas com rios nas áreas de entalhamento fluvial; b) terrenos areno-siltosos, drenados e com nível d’água subterrâneo pouco profundo; c) amplitudes e declividades baixas; d) solos não hidromórficos; e e) altura acima de 6 m em relação ao nível da drenagem fluvial (CPRM, 2014; NUNES, 2017).

Na classe “baixa” (peso 1) três setores censitários foram identificados: 41 (margem esquerda) e os setores 71 e 72 (margem direita). Salienda-se que os mesmos estão situados no espaço rural de Teresina e, o seu grau de inundação baixa está relacionado com a altura das margens (Figura 5), além da própria característica pedológica e de drenagem (CPRM, 2014; NUNES, 2017).

Figura 5 - Perfil topográfico transversal entre os setores 41 e 71.



Fonte: Google Earth (2017). Organização: Hikaro Kayo de Brito Nunes (2017).

Como verificado, nota-se a elevação entre os setores censitários com o rio Poti. Se comparados, pode-se constatar também que o setor 41 por ter elevação maior (92m a máxima) é menos suscetível a sofrer riscos de inundação, ante 76m do setor 71. No aspecto percentual aproximadamente 4% dos setores censitários estão enquadrados nessa classe.

Na classe “média” (peso 2), estão trechos com relevo de planícies aluviais, com amplitudes e declividades baixas e altura entre 6 e 10m em relação ao nível da drenagem fluvial. Quanto ao aspecto pedológico, são terrenos argilo-arenosos, drenados e com nível subterrâneo raso a pouco profundo, caracterizados como solos hidromórficos e não hidromórficos. Foram identificados sete setores censitários, na margem direita (44, 46, 68 e 69) distribuídos nos bairros Pedra Mole, Ininga e dois setores no espaço rural, e na margem esquerda (38, 39 e 40), localizados no bairro Santo Antônio. E, assim como as demais, detêm caracterís-

ticas no que se refere à declividade e altura sobre o nível da drenagem (Figura 6).

Figura 6 - Perfil topográfico transversal do setor 38.



Fonte: Google Earth (2017). Organização: Hikaro Kayo de Brito Nunes (2017).

O perfil topográfico do setor 38 (bairro Santo Antônio) demonstra a relação da altitude do relevo da área e a própria inclinação em direção ao canal fluvial. E, se comparado com a margem oposta, nota-se que este é mais vulnerável à inundação, haja vista ser possuidor de uma topografia mais baixa e próxima à lâmina d'água. Cerca de 8% dos setores censitários possuem susceptibilidade média para inundação.

Na classe “alta” (peso 3) estão as áreas com amplitudes e declividades muito baixas, estando presentes os terrenos planos situados junto às drenagens e na planície de inundação, mal drenados e com nível d'água subterrâneo aflorante a raso. Inclui-se também áreas com altura até 6 m em relação ao nível da drenagem fluvial e presença de solos hidromórficos.

Foram identificados 62 setores censitários, distribuídos nas margens direita (42, 43, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67 e 70) e esquerda (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36 e 37). Logo, pela grande quantidade, há de se relacionar a espacialização dos mesmos, no que se refere às regiões administrativas de Teresina, todas (Centro-Norte, Sul, Sudeste, Leste e Rural) possuem setores censitários enquadrados na categoria de alta susceptibilidade a inundação.

Sobre os bairros, estão relacionados os seguintes: Olarias, Poti Velho, Alto Alegre, São Francisco, Mocambinho, Embrapa, Água Mineral, Primavera, Morro da Esperança, Porenquanto, Cabral, Frei Serafim, Ilhotas, Cristo Rei, Três Andares, Catarina, e São Lourenço (todos na margem esquerda), além de Santa Rosa, Aroeiras, Pedra Mole, Zoobotânico,

Fátima, Jóquei, Noivos, São João, São Raimundo, Beira Rio, Tancredo Neves, Comprida, Extrema, Redonda, Parque Poti, São Sebastião, Bom Princípio e um setor na zona rural (todos na margem direita). Assim, 88% dos setores censitários estão na classe de “alta” inundação (Figura 7).

Figura 7 - Inundações em Teresina/Piauí no ano de 2009. Em A, Parque Municipal Encontro dos Rios (setor 01) e em B, setor 63



Fonte: Uchôa (2016) e Costa (2012).

Sobre os alagamentos, destaca-se o estudo realizado pela Assistência Militar/Defesa Civil do município de Teresina em que são monitoradas aproximadamente 52 áreas que, quando do acontecimento de intensa precipitação pluviométrica associada à drenagem urbana deficiente, há o acometimento de alagamentos na área.

O alagamento é um reflexo de um somatório de elementos como: uso; ocupação e cobertura da terra; declividade; impermeabilização do solo; intensidade pluviométrica; descarte de lixo em locais inadequados; má qualidade ambiental de espaços urbanos; carência da drenagem urbana; dentre outros. Sobre as consequências, pode-se citar as seguintes: danos a características fisiográficas; transporte de lixo/sujeira para rios e lagoas; contaminação/poluição e ameaça à saúde pública.

Foram mapeados 31 setores censitários que possuem risco de alagamento: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 26, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 35, 36 (margem esquerda do rio Poti) e 50, 51, 52, 65 e 66 (margem direita do Poti). Os bairros que estão inseridos são: Olarias, Poti Velho, Alto Alegre, Água Mineral, Primavera, Morro da Esperança, Porenquanto, Ilhotas, Três Andares, Catarina, Jóquei (Figura 8), Noivos e São Sebastião.

Figura 8 - Ponto de alagamento no setor entre os setores 50 e 51 (bairro Jóquei).

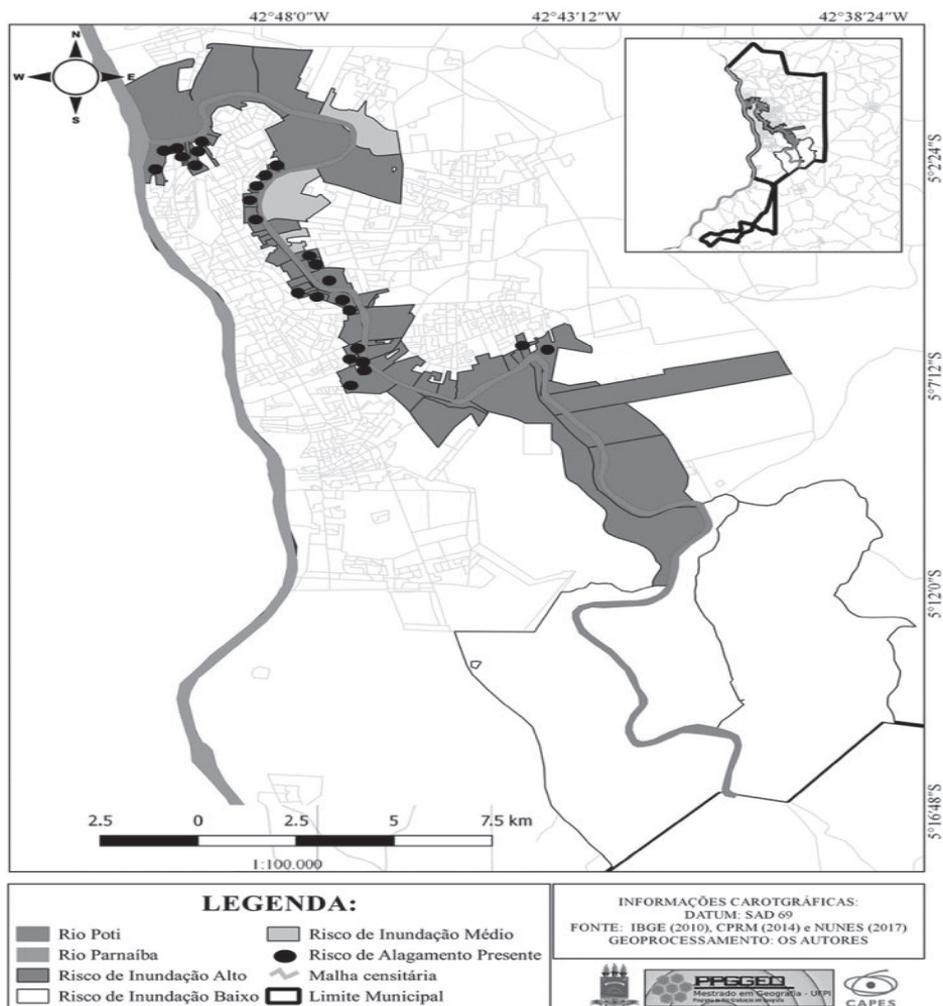


Fonte: PORTAL AZ (2008).

Conforme a Figura 8, pode-se inferir que nos setores em destaque há uma quantidade significativa de danos tangíveis e intangíveis, diretos e indiretos, com destaque para a perturbação no cotidiano dos moradores e riscos de doenças. Tais riscos são evidenciados pelo processo de urbanização que intensifica a compactação da terra o que ocasiona a impermeabilização da mesma, ocasionando o aumento da velocidade do escoamento superficial da água.

Diante da problemática, a periculosidade e vulnerabilidade da área de estudo a ocorrências de alagamentos, tornou-se necessário um levantamento da probabilidade temporal e suscetibilidade espacial desta variável que é exposta na Figura 9, juntamente com a espacialização dos riscos de inundação na área de estudo.

Figura 9 - Mapa de espacialização dos riscos de inundação e alagamento na área de estudo.



Organizado pelos autores (2018).

Conforme verificado na Figura 9, à medida que o rio Poti adentra o espaço urbano de Teresina os riscos de inundações são intensificados. Isso deve-se ao fato principalmente da alta concentração de edificações nas áreas ribeirinhas além do fenômeno de represamento das águas do Poti pelo rio Parnaíba, intensificando os riscos já existentes nos setores 1 e 42.

Ainda sobre o mapeamento, destaca-se que a presença de pontos de alagamento se concentra em maior parte na margem esquerda do rio Poti, e localizados na sua maioria na região Centro-Norte de Teresina, próximo a confluência do rio Parnaíba.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Através dos dados obtidos nota-se a expressividade dos riscos naturais no município de Teresina, conferindo ao município particularidades no que se refere à abrangência e espacialização dos mesmos, principalmente relacionadas à proximidade com o rio Parnaíba, à questão topográfica e à drenagem urbana.

Considera-se ainda que os cenários de vulnerabilidades que Teresina está exposta são retratos da ocupação antrópica nas planícies fluviais, notadamente quando da ocupação das áreas próximas ao canal fluvial quando o desenho urbano nessas áreas é totalmente desfigurado pelos interesses da sociedade. Não se defende aqui a não utilização desses espaços, e sim a utilização dos mesmos de maneira que se conheça e respeite os limites do meio físico.

O mapeamento realizado revelou ainda que os riscos de inundação e alagamento se concentram consideravelmente no trecho final do rio Poti, local em que a ocupação urbana é bem intensa e o gradiente topográfico é mais suave (haja vista a presença das características do rio Parnaíba). Foi revelado ainda que tanto as áreas com renda familiar alta quanto as áreas com renda familiar baixa estão conferidas dos mesmos riscos, noção também corroborada pelas fontes teóricas adotadas no estudo, havendo diferenças na resiliência dos moradores (com renda familiar superior, haja vista a capacidade dos mesmos de se retirarem da área quando da presença desses eventos) e do próprio ambiente.

Por fim, rememora-se a questão conceitual, reafirmando os nexos existentes entre os conceitos (risco, vulnerabilidade, suscetibilidade, perigo e resiliência) mencionados, que, quando do acontecimento de um fato ou fenômeno, a análise dos mesmos possibilita um retrato fiel dos cenários existentes.

## **AGRADECIMENTOS**

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa ao primeiro autor. E à Assistência Mili-

tar/Defesa Civil Municipal pela disponibilização dos dados referente aos pontos de alagamento em Teresina.

## REFERÊNCIAS

ALCÁNTARA-AYALA, I. Geomorphology, Natural Hazards, Vulnerability and Prevention of Natural Disasters in Developing Countries. **Geomorphology**, v. 47, n. 2-4. 2002.

ALMEIDA, L. Q. Por uma ciência dos riscos e vulnerabilidades na Geografia. **Mercator**, v. 10, n. 23. 2011.

CENAD. CENTRO NACIONAL DE GERENCIAMENTO DE RISCOS E DESASTRES. **Anuário brasileiro de desastres naturais: 2012**. Brasília: CENAD, 2012.

CEPED. CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES. **Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2010**. Florianópolis: CEPED/UFSC, 2012.

COSTA, E. **Quatorze moradias de taipa já foram destruídas após o início das chuvas**. 2012. Disponível em: <<https://www.portalaz.com.br/noticia/cidades/238150/quatorze-moradias-de-taipa-ja-foram-destruidas-apos-o-inicio-das-chuvas>>. Acesso em: 28 ago. 2017.

CPRM. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundação**. Brasília: CPRM, 2014.

CUNHA, L.; RAMOS, A. M. Riscos naturais em Portugal: alguns problemas, perspectivas e tendências no estudo dos riscos geomorfológicos. In: LOMBARDO, M. A.; FREITAS, M. I. C. (Org.). **Riscos e vulnerabilidades: teoria e prática no contexto luso-brasileiro**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2013.

DEFESA CIVIL DE SÃO BERNARDO DO CAMPO/SP. **Enchente, Inundação, Alagamento ou Enxurrada?**. 2011. Disponível em: <<http://dcsbcsp.blogspot.com.br/2011/06/enchente-inundacao-ou-alagamento.html>> Acesso em: 03 fev. 2018.

GOOGLE. Google Earth Pro. Version 7.1. 2017. **Teresina**. Acesso em: 05 ago. 2017.

KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M.; MORENO, D. A.; MARCELINO, I. P. V. O.; MARCELINO, E. V.; GONÇALVES, E. F.; BRAZETTI, L. L. P.; GOERL, R. F.;

MOLLERI, G. S. F.; RUDORFF, F. M. **Prevenção de Desastres Naturais: Conceitos Básicos**. Curitiba: Ed. Organic Trading, 2006.

MARANDOLA JÚNIOR, E.; HOGAN, D. J. Natural hazards: o estudo geográfico dos riscos e perigos. **Ambiente & Sociedade**, v. 7, n. 2. 2004.

MARCELINO, E. V. Desastres Naturais e Geoteconologias: Conceitos Básicos. **Caderno Didático** n. 1, Santa Maria: INPE/CRS, 2008.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Mapeamento de áreas de risco em encostas e margem de rios**. CARVALHO, C. S.; MACEDO, E. S.; OGURA, A. T. (Org.). Brasília: Ministério das cidades. Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, 2007.

NUNES, H. K. B. **Vulnerabilidade socioambiental dos setores censitários às margens do rio Poti no município de Teresina - Piauí**. Teresina, 2017. 171f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Piauí.

PORTAL AZ. **Confira os principais pontos de alagamento em Teresina**. 2008. Disponível em: <<https://www.portalaz.com.br/noticia/general/102775/confira-os-principais-pontos-de-alagamento-em-teresina>>. Acesso em: 28 ago. 2017.

TOMINAGA, L. K. **Desastres Naturais: por que ocorrem?** In: TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Org.). **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Org.). **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

UCHÔA, G. **O dia em que Teresina ficou debaixo d'água**. 2016. Disponível em: <<http://teresinameuamor.com.br/index.php/2016/09/17/o-dia-em-que-teresina-ficou-debaixo-dagua/>> Acesso em: 28 ago. 2017.

UNDP. UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. **Reducing disaster risk: a challenge for development, a global report**. New York: UNDP, 2004.

WALKER, B. H.; SALT, S. **Resilience Thinking: Sustaining Ecosystems and People in a Changing World**. Washington: Island Press, 2006.

# LEVANTAMENTO DOS PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS EXISTENTES NA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO TAPUIO, PIAUÍ

Janaira Marques Leal  
Cláudia Maria Sabóia de Aquino

## RESUMO

Os problemas ambientais urbanos se originam a partir do relacionamento entre os assentamentos humanos e seu suporte físico. Essa relação homem-natureza ocorrendo de forma desordenada implica em diversos problemas ambientais que por vezes mostram-se irreversíveis na natureza, causando assim um desequilíbrio do meio ambiente. Este trabalho teve como objetivo analisar os impactos ambientais presentes na área urbana do município de São Miguel do Tapuio, Piauí, através da identificação e caracterização dos impactos ambientais, utilizando-se o método de listagem descritiva “check-list” (lista de checagem). Foram analisados e listados três problemas que degradam o ambiente da área pesquisada. Os resultados apontam que os principais problemas existentes na área de estudo são os esgotos a céu aberto, que afetam a população ao passo que também influencia na qualidade das águas superficiais e subsuperficiais; ocupação desordenada nas margens do rio São Miguel proporcionando a retirada da vegetação ciliar; e deposição de lixo nas vias da cidade. Esses elementos foram identificados como impactantes ao meio ambiente.

**Palavras-chave:** Impactos Ambientais. Urbanização. Ação antrópica.

## INTRODUÇÃO

Diante da história existente sobre a sociedade acreditou-se que o desenvolvimento urbano e conseqüentemente das atividades industriais, proporcionariam à humanidade melhores condições de vida. De fato, porém, juntamente com esse crescimento resultante principalmente do processo de globalização e dos avanços tecnológicos, originou-se uma maior quantidade de poluentes, na medida em que aumenta a demanda por produtos e serviços. Então, desde a Revolução Industrial, esse processo trouxe consigo diversos benefícios econômicos, mas tam-

bém sérias consequências ambientais.

É possível observar nas cidades uma grande quantidade de causas e efeitos da ocupação humana dos recursos naturais de forma indiscriminada, afetando diretamente o ambiente natural, o que o torna cada vez mais vulnerável ao uso, impedindo assim que o mesmo possa se restabelecer de forma completa, apresentando desgastes que podem ser observados claramente dentro dos centros urbanos ou não.

O processo de uso do solo urbano, ligado à ausência de informações sobre meios de conservação e preservação ambiental juntamente com o desinteresse do poder públicos em sanar tais problemas, leva a população a romper o obstáculo dentro das cidades, o que contribui para a evolução de impactos ambientais, afetando a qualidade ambiental da natureza, o que desrespeita seus limites geográficos e causa vários impactos ambientais.

Santana (2003) diz que a ausência total ou parcial dos serviços públicos de esgotos sanitários nas áreas urbanas, suburbanas e rurais exige a implantação de algum meio de disposição dos esgotos, para evitar a contaminação tanto do solo como da água que uma vez ocorrendo pode ocasionar prejuízos presentes e futuros.

A escolha da área urbana do município de São Miguel do Tapuio como objeto de estudo é justificada devido a carência de estudos com este viés, que possam possibilitar uma maior compreensão acerca da maneira como a sociedade pode utilizar-se dos sistemas naturais de forma racional, respeitando suas potencialidades e limitações, tendo como objetivo identificar e analisar alguns impactos ambientais encontrados na área urbana do município. A compreensão acerca dos problemas ambientais encontrados e identificados na presente pesquisa subsidiará o uso planejado e sustentável da área em questão, bem como a possibilidade da ocorrência de pesquisas futuras relacionados à área de estudo.

A presente pesquisa poderá contribuir no sentido de proporcionar uma análise das condições ambientais do município, com intuito de indicar alternativas de uso racional ou que se aproximem desse conceito, bem como ampliará os estudos relativos a esta área geográfica do Estado, visto a grande importância de pesquisa com este viés, o diagnóstico dos principais impactos ambientais da área urbana do município de São Miguel do Tapuio, é o ponto de partida para se estabelecer propostas para a recuperação ambiental desse recorte espacial, garantindo assim o desenvolvimento.

## IMPACTOS AMBIENTAIS URBANOS

O processo de urbanização ocorrido no Brasil desde o início causou um aumento das cidades de forma desordenada, com raras exceções, não conseguindo, atender a estrutura cidadina, à demanda populacional.

O uso do solo urbano desde o processo de ocupação através da urbanização das cidades sempre ofereceu uma quantidade de impactos ao ambiente, sendo estes tanto positivos quanto negativos. As mudanças que ocorrerem e ocorrem nos padrões produtivos e nas dinâmicas populacionais alteram a natureza desses impactos e, conseqüentemente, as condições socioambientais das aglomerações urbanas.

Observa-se que nas cidades, os problemas ambientais resultam principalmente da falta de utilização de critérios adequados para a utilização do ambiente físico natural. Na maioria das vezes, não se considera, no planejamento urbano, a capacidade de suporte do ambiente físico, detalhe extremamente importante no que se refere ao controle da diminuição da qualidade ambiental, o que pode interferir conseqüentemente na qualidade de vida das pessoas.

Podendo ser consideradas como reflexo da transformação do espaço natural e da forma de organização das sociedades, as cidades mostram-se extremamente problemáticas no que concerne aos problemas ambientais, visto que nessas localidades há uma concentração maior da população e conseqüentemente de uma má utilização dos recursos, tornando ainda mais extremo os impactos ali existentes.

Segundo Alvarez (2001), a globalização foi algo que sempre existiu, sendo que ocorreu em momentos de maior e menor intensidade, onde a mesma ainda afirma que globalizar é uma ação que provoca mudanças nas estruturas políticas, econômicas e sociais, gerando pontos positivos, mas também podendo gerar inúmeros problemas e causar sofrimento às nações e aos povos.

Neste sentido, entende-se que a globalização trouxe consigo diversas modificações ao ambiente físico urbano das cidades, principalmente por acarretar no crescimento populacional nas áreas urbanas, gerando assim uma escassez dos recursos e conseqüentemente degradando de forma massificada o meio ambiente.

Esses problemas podem ser observados tanto nas grandes e médias cidades como nas pequenas, pois é comum encontrar nas periferias ou mesmo nas áreas centrais inúmeros bairros com vários problemas

ambientais ocasionados por ocupações irregulares ou até mesmo por ausência do poder público atuando na preservação de determinadas áreas.

Segundo Monte-Mór (1994), o principal problema dos núcleos urbanos metropolitanos em países em desenvolvimento se refere aos aspectos de saneamento, cujo caráter incompleto cria sérios problemas ambientais e de saúde.

Como aponta Silva (1991), o padrão periférico de urbanização se processa, na maioria das vezes, em desconformidade com as características do meio físico. Ao se iniciar uma ocupação sem que haja um conhecimento da área acerca de sua declividade, sistema de drenagem e topografia, tem-se uma grande probabilidade de haver uma movimentação de terras, remoção do solo superficial e exposição do solo a alterações, promovendo uma profunda modificação no ambiente físico urbano.

No geral, as principais formas de poluição presentes no ambiente urbano das cidades dividem-se em cinco grupos principais: poluição das águas, poluição atmosférica, poluição do solo (principalmente por resíduos sólidos, por rejeitos perigosos e por agrotóxicos), poluição sonora e poluição visual.

Portanto, faz-se necessário ressaltar que o caráter de interdependência que caracteriza os principais problemas ambientais que assolam os centros urbanos e seus reflexos como um todo dentro de um sistema, tornando assim, estudos acerca dessa temática extremamente importantes para elaboração de medidas que possam subsidiar um ordenamento territorial, e assim, proporcionar um ambiente urbano menos degradado.

A natural conectividade característica dos problemas ambientais urbanos faz com que seja fundamental considerá-los de maneira articulada, de forma a compreender todos os seus efeitos interativos.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Área de estudo**

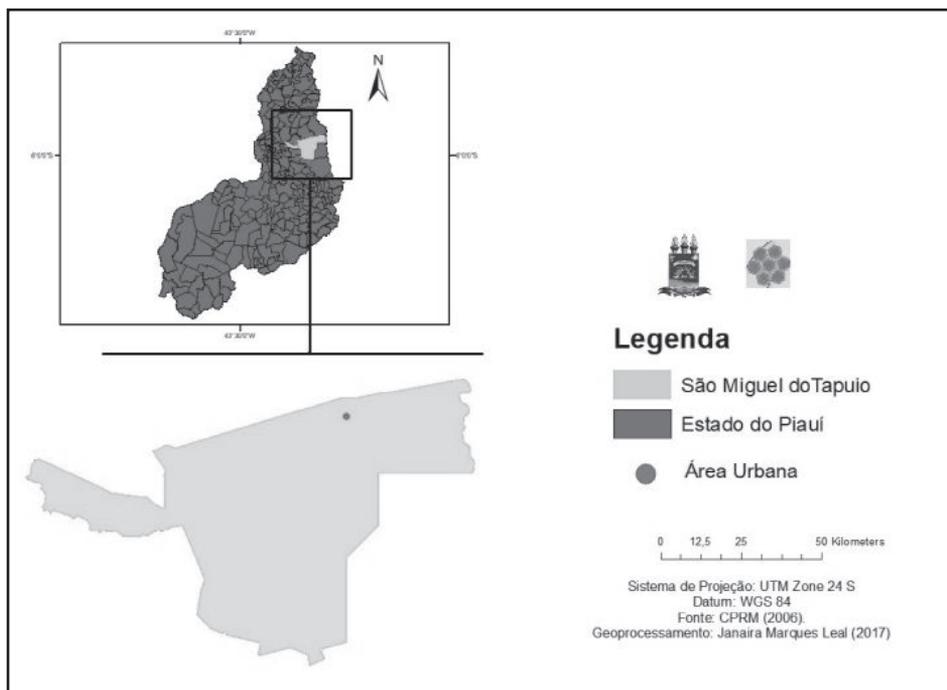
O município de São Miguel do Tapuio foi instalado em 29/03/1938, desmembrado do município de Castelo do Piauí. Possui área territorial de 5.221 km<sup>2</sup><sup>31</sup>, limitando-se ao norte com os municípios de Castelo do Piauí e Buriti dos Montes, ao sul com Pimenteiras e Aroazes, a oeste com São João da Serra, Alto Longá, Prata do Piauí e Santa Cruz dos Milagres,

e a leste com Assunção do Piauí e com os municípios cearenses Novo Oriente e Crateús (ARAÚJO, 2006).

São Miguel do Tapuio passou à categoria de cidade pelo Decreto nº 52, de 25 de março de 1938, embora existam documentos que comprovam a sua elevação à categoria de município em 1930 (Lei Estadual nº 1113, de 18-10-1930) e extinto em 1931 (Decreto Estadual nº 1279, de 26-06-1931) e, posteriormente, em 1934 (Decreto Estadual nº 1589, de 04-10-1934).

A sede do município em questão está a uma latitude  $05^{\circ}30'13''$  sul e longitude  $41^{\circ}19'24''$  oeste, com altitude de 285 metros e a uma distância de cerca de 227 km de Teresina. O acesso, a partir de Teresina, se faz através da BR-343, até Campo Maior, e PI-115, passando por Juazeiro do Piauí e Castelo do Piauí (Figura 1).

Figura 1 - Localização do município de São Miguel do Tapuio, Piauí.



Organização: Janaira Marques Leal (2017).

Para a realização da presente pesquisa inicialmente mostrou-se necessário o reconhecimento do local de estudo e visitas de campo,

sendo os dados obtidos por meio do percurso no local de estudo voltados à identificação, análise e avaliação das principais ações, processos e impactos ambientais decorrentes das atividades antrópicas desenvolvidas direta ou indiretamente no município de São Miguel do Tapuío.

Utilizou-se de ferramentas computacionais para a realização do mapa de localização da área estudada, sendo este o Software ArcGIS 10.2, com licença cedida pelo Laboratório de Informática e Geotecnologias (GEOMÁTICA) da Universidade Federal do Piauí - UFPI. Fez-se também uso de equipamento fotográfico pessoal para o registro das imagens presentes nesta pesquisa.

Após a identificação em campo dos problemas ambientais, estabeleceu-se uma metodologia própria para a avaliação e análise dos impactos ambientais, um “Check List” em que se elaborou uma listagem descritiva dos principais problemas, processos e possíveis impactos ambientais, juntamente com a delimitação de medidas mitigadoras e potencializadoras aos impactos negativos e positivos.

O método selecionado para a avaliação e análise dos impactos ambientais foi o “Check-List”, e tem por finalidade avaliar os impactos ambientais assim como caracterizar o ambiente físico visualmente em grau de degradação, possibilitando de forma simples avaliar ou ter um parâmetro sobre a condição ambiental da área. O método sugerido, segundo Brasil (1995), consiste de listagem de atributos ambientais que possam ser afetados pelo projeto em avaliação, acompanhado ou não de uma lista de atividades do projeto que possam causar algum impacto.

O motivo pela escolha do método Check-List foi devido a sua praticidade de execução, pois, geralmente a avaliação e identificação de impactos ambientais em determinada área requer um longo período de tempo, o auxílio de uma equipe multidisciplinar além dos custos agregados elevados.

Neste sentido, a metodologia abordada na presente pesquisa é utilizada segundo Carvalho e Lima (2010) quando existem situações com escassez de dados e quando a avaliação deve ser disponibilizada em um curto espaço de tempo. Partindo desse pressuposto, observa-se que a mesma proporciona menores gastos e é facilmente compreensível pelo público em geral.

Foi realizada durante a visita a campo entrevista informal com alguns moradores da cidade com intuito de compreender o tempo e a ocupação existente na área estudada.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do presente estudo, foi possível verificar, na área da sede urbana do município de São Miguel do Tapuío, três principais tipos de impactos/problemas ambientais que estão contribuindo para uma degradação ambiental presente em diversos pontos da cidade, sendo estes classificados como: ocupação desordenada ao longo do curso d'água, deposição de lixo nas vias da cidade, lançamento de esgoto doméstico que atinge as águas superficiais e subsuperficiais.

### 1. Ocupação desordenada ao longo do curso d'água

Constatou-se uma ocupação desordenada ao longo do rio São Miguel presente na área urbana da cidade, a partir principalmente da construção de moradias e de uso destinado ao lazer.

As ocupações sem nenhum tipo de planejamento muito próximas às margens dos rios provocam a descontinuidade da paisagem natural e são potencialmente geradoras de resíduos que são dispostos inadequadamente. Para as áreas que margeiam os rios o correto é que haja vegetação, preferencialmente nativa, para evitar carreamento de sedimentos e conseqüentemente assoreamento dos mesmos, ou seja, não devem ser ocupadas.

Na Figura 2 observa-se o cenário de remoção de grande parte da vegetação original, mantendo-se apenas uma vegetação de pequeno porte, em decorrência da ocupação, aumentando o transporte de sólidos em suspensão, aumenta a condutividade degradando assim os mananciais, aumentando os custos do tratamento da água para abastecimento.

Figura 2 - Ocupação desordenada próximos às margens do rio São Miguel



Fonte: Pesquisa direta (2018).

## 2. Deposição de lixo nas vias da cidade

A deposição de lixo ao longo das ruas da cidade de São Miguel é decorrente da deficiência de saneamento básico encontrada em alguns pontos da área estudada, seja por motivos também da carência em educação ambiental por parte da população onde as pessoas descartam, sem nenhuma preocupação, vários tipos de materiais, poluindo e contaminando o solo, a água e acarretando uma poluição visual ao longo do percurso (Figura 3).

Figura 3 - Lixo encontrado nas vias públicas da área urbana de São Miguel do Tapuío.

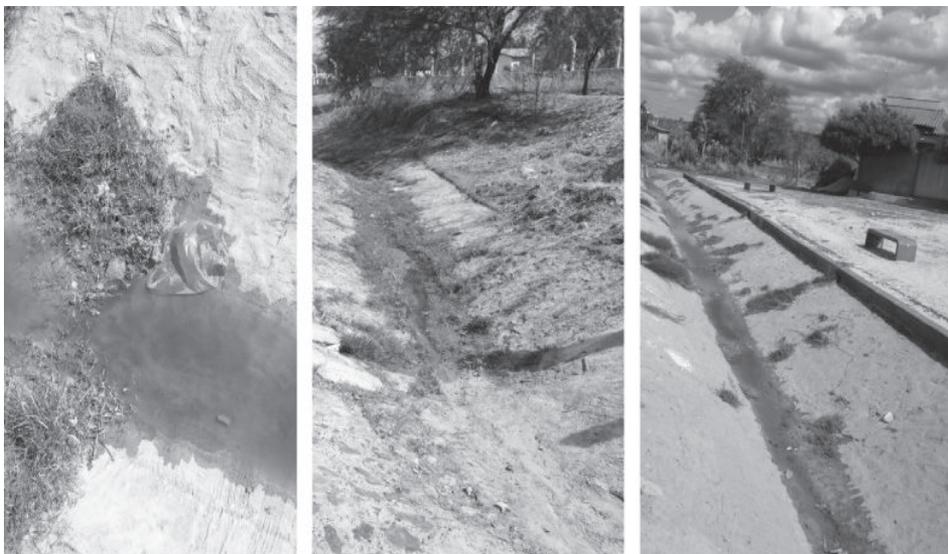


Fonte: Pesquisa direta (2018).

## 3. Esgotos a céu aberto

Com relação aos esgotos domésticos (Figura 4), este caracteriza-se como uma problemática recorrente na cidade de São Miguel do Tapuío devido a ineficiência do poder público no que concerne a saneamento básico. A cidade apresenta deficiência nesse ponto, onde devido a irregularidade do seu terreno, em períodos de intensa chuva existe uma grande probabilidade de escoamento de resíduos serem transportados para o leito do rio, ocasionando assim poluição das águas superficiais e subsuperficiais.

Figura 4 - Esgotos domésticos a céu aberto nas vias da área urbana de São Miguel do Tapuío.



Fonte: Pesquisa direta (2018).

Chamun (2008) diz que a poluição reduz, substancialmente, a disponibilidade qualitativa de água para usos como: abastecimento doméstico, recreação e preservação dos ecossistemas aquáticos; intensifica doenças de veiculação hídrica, principalmente nos habitantes ribeirinhos destes corpos d'água; além de causar prejuízos estéticos aos mesmos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observa-se que de acordo com as informações obtidas neste trabalho, ressalva-se que os impactos ambientais presentes na área urbana do município de São Miguel do Tapuío são contínuos e dispersos, contendo uma predominância dos impactos causados pela ocupação desordenada, sem que haja uma interferência direta e eficaz do poder público para cessar os mesmos.

Constatou-se que os impactos presentes no município em questão são advindos de um processo de histórico de ocupação e uso até os atuais dias, fazendo com que haja um aumento da degradação das áreas promovendo assim, um caráter vulnerável aos ambientes naturais tor-

nando-os bastante antropizados.

De posse dos resultados obtidos no estudo do município de São Miguel do Tapuio, é possível afirmar que o mesmo está sofrendo um comprometimento na qualidade ambiental da sua área urbana, inserindo em área de risco a sua ocupação futura principalmente quando se fala em crescimento populacional ou até mesmo outros tipos de usos da área que possam surgir no futuro. Esse se deve principalmente à falta de conhecimento sobre a importância deste ou falta de interesse em relação à questão ambiental tanto por parte da população quanto dos órgãos ambientais.

Este estudo abre um leque de possibilidades para novas pesquisas, que possam vir a contribuir para um diagnóstico satisfatório da região, se revestindo de grande relevância pelo fato do município de São Miguel do Tapuio encontrar-se inserido em uma área de desenvolvimento econômico e estratégico como é o território dos carnaubais, fazendo-se necessário a existência de um planejamento, monitoramento e gestão da área.

## REFERÊNCIAS

ALVAREZ, M. E. B. **Administração da qualidade e da produtividade: abordagem do processo administrativo**. São Paulo: Atlas, 2001.

ARAÚJO, J. L. L. **Atlas escolar do Piauí: geo-histórico e cultural**. João Pessoa: Editora Grafset, 2006.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal - MMA. Instituto Brasileiro do meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. **Avaliação de Impacto Ambiental: agentes sociais, procedimentos e ferramentas**. Brasília, 1995.

CARVALHO, D. L.; LIMA, A. V. Metodologias para Avaliação de Impactos Ambientais de Aproveitamentos Hidrelétricos. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS. **Anais...** Porto Alegre. 2010.

CHAMUN, C. C. **Avaliação da poluição difusa de esgoto doméstico veiculado a bacia hidrográfica urbana**. 2008. 107 f. Dissertação (Mestrado

em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2008.

MONTE-MÓR, R. L. Urbanização extensiva e lógicas de povoamento: um olhar ambiental. In: SANTOS, M.; SOUZA, M. A. A. D.; SILVEIRA, M. L. **Território, globalização e fragmentação**. São Paulo: HUCITEC, 1994.

SANTANA, D. P. **Manejo integrado de bacias hidrográficas**. EMBRAPA, 2003.

SILVA, L. O. A organização do espaço construído e qualidade ambiental: o caso da cidade de São Paulo. In: GRIMBERG, E. (Org.). **Ambiente urbano e qualidade de vida**. São Paulo: Pólis, 1991.



# CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA E SOCIOECONÔMICA DOS MUNICÍPIOS ONDE ESTÃO LOCALIZADAS AS “CIDADES DE PEDRAS”, PIAUÍ: SUBSÍDIOS PARA O GEOTURISMO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

José Francisco de Araújo Silva  
Hikaro Kayo de Brito Nunes  
Cláudia Maria Sabóia de Aquino

## RESUMO

As “Cidades de Pedras” são áreas de relevo ruiforme localizadas nos municípios piauienses de São João da Canabrava, Bocaina e São José do Piauí, nas proximidades das divisas destes com o município de Sussuapara. Trata-se de uma área com rica geodiversidade e grande potencial, especialmente geoturístico e didático, o que justifica a realização deste estudo que tem como objetivo realizar a caracterização fisiográfica e socioeconômica dos referidos municípios onde estão localizadas as “Cidades de Pedras”, no intuito de fornecer informações científicas que possam contribuir com o desenvolvimento sustentável local. A metodologia adotada foi pesquisa bibliográfica, documental, teórico-conceitual e cartográfica; acesso a sítios eletrônicos; atividades de campo e de gabinete e utilização dos softwares ArcGIS, QGIS e Google Earth Pro para o mapeamento realizado. Os resultados geoambientais indicam sobre a área: unidades geológicas (formações Cabeças, Pimenteiras e Jaicós) e geomorfológicas (duas unidades); tipos de solo (quatro associações); declividade do relevo (seis classes); elementos do clima (do tipo BSh), vegetação (predominância da Caatinga) e hidrografia (destaque para o rio Guaribas). Os resultados socioeconômicos indicam que nos anos 1991, 2000 e 2010 todos os municípios tiveram melhoras nos índices de longevidade, mortalidade e fecundidade. Constatou-se também o município mais populoso (estimativa de 2017) é Sussuapara e o menos é Bocaina. Sobre o IDHM, todos os municípios apresentam categoria baixa, exceto Bocaina (IDHM Médio), e, sobre a vulnerabilidade social, todos são conferidos por vulnerabilidade social Média, exceto São João da Canabrava (vulnerabilidade Alta). Constatou-se, com o estudo, a sua relevância, pois, a partir dele, pode-se associar as informações obtidas à potencialidade geoturística e didática da área seja possível fornecer mecanismos para a promoção da sustentabilidade na região.



Ressalta-se, no entanto, que as divisas entre estes municípios apresentam oscilações, a depender do período considerado. Os limites territoriais destes oscilaram, por exemplo, nas divisões do IBGE do ano de 2004 e 2015 e sofrerão modificações quando da implantação da nova divisão territorial de Bocaina, a partir do cumprimento do projeto de Lei nº 96, da Assembleia Legislativa do Piauí - ALEPI (ALEPI, 2016).

Portanto, uma vez que tais áreas encontrarem-se bem próximas aos limites territoriais destes municípios e levando em consideração que Silva (2017) sugere padronizar como primeira “Cidade de Pedras” todos os geomorfossítios localizados entre Bocaina, Sussuapara e São José do Piauí e como segunda “Cidade de Pedras”- PI, todos aqueles geomorfossítios localizados entre São José do Piauí e São João da Canabrava, neste estudo serão considerados para fins de caracterização fisiográfica e socioeconômica a área total dos quatro municípios anteriormente citados, incluindo Sussuapara.

Estas são áreas de valiosa geodiversidade, com destaque para o seu patrimônio geomorfológico, potencialmente rico, especialmente nos aspectos turístico e didático, haja vista a excepcionalidade cênica das geoformas presentes nestes locais, somando-se a tanto a possibilidade do uso destas na explicação da origem e evolução do relevo da área e conseqüentemente possibilitando o entendimento de parte do processo evolutivo da Terra, tornando-se, portanto, valioso recurso para o geoturismo e, conseqüentemente, ferramenta de geoconservação.

A caracterização fisiográfica e socioeconômica representa um importante instrumento nos estudos da geodiversidade e temáticas afins, visto que através de tais caracterizações é possível o conhecimento e compreensão dos elementos abióticos do meio natural (geodiversidade), a definição dentre estes, daqueles que são excepcionais (patrimônio geológico, patrimônio geomorfológico, etc.), possibilitando tanto sua contemplação, quanto o estudo de sua origem e constante modificação, através do geoturismo, permitindo com isso o entendimento das condições atuais e pretéritas da paisagem na região.

De maneira semelhante, ao evidenciar os principais aspectos sociais e econômicos de uma área são possibilitados dados que possam justificar o uso geoturístico da mesma, uma vez que em se tratando de lugares com baixos indicadores socioeconômicos, tal uso poderá fomentar o desenvolvimento sustentável destes, haja vista que poderá trazer melhorias dos indicadores e qualidade de vida de suas populações.

Nesse contexto, objetiva-se com este estudo realizar a caracte-

rização fisiográfica e socioeconômica, evidenciando aspectos naturais e sociais dos municípios onde estão localizadas as “Cidades de Pedras”. Acredita-se que desta forma seja possível fornecer informações científicas que possibilitem o melhor uso tanto pela população local quanto pelo poder público, fomentando assim o desenvolvimento sustentável na região.

Ressalta-se que este estudo é resultante de uma pesquisa de mestrado no âmbito do Programa de Pós-graduação em Geografia (linha de pesquisa: Análise regional e Geoambiental) realizada entre os anos de 2016 e 2017.

## **BREVES CONSIDERAÇÕES CONCEITUAIS**

Como mencionado, apresentar informações sobre aspectos físicos da natureza como aqueles relativos à geologia, geomorfologia, clima, solos, entre outros, possibilita conhecimentos importantes sobre a geodiversidade de um lugar, sobre a qual entende-se:

A natureza abiótica (meio físico) constituída por uma grande variedade de ambientes, fenômenos e processos geológicos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, águas, solos, fósseis e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na Terra, tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico (CPRM, 2006).

À medida que se conhece a geodiversidade de uma região se tem subsídios para que se identifique nesta as áreas dotadas de valores excepcionais, denominadas de geossítios, os quais compõem o patrimônio geológico de um lugar. Neste aspecto, patrimônio geológico pode ser concebido como “[...] um bem natural, que possui valor significativo para a sociedade e que compreende elementos da geodiversidade considerados de relevante interesse para a sua conservação” (LIMA, 2008, p.6).

No caso da área em estudo, destacam-se os elementos geomorfológicos, razão pela qual se torna interessante o estudo do patrimônio geomorfológico do lugar, evidenciando neste os locais possuidores de

valores científico, ecológico, cultural, estético e especialmente, turístico e didático, denominados geomorfossítios.

Deste modo, é possível compreender o patrimônio geomorfológico como:

[...] o conjunto de elementos geomorfológicos (geofomas, depósitos, processos) a várias escalas, que adquiriram um ou mais tipos de valor através da sua avaliação científica, os quais devem ser protegidos e valorizados (PEREIRA, 2006, p.333).

Uma das possíveis formas de proteger e valorizar os geomorfossítios e conseqüentemente o patrimônio geomorfológico das ações antrópicas se dá através do seu uso turístico e didático, haja vista estes serem conforme Oliveira, Pedrosa e Rodrigues (2013), locais de grande beleza e fontes para se compreender a formação e evolução do planeta.

O geoturismo representa, portanto, importante estratégia de geoconservação destes locais, podendo este ser conceituado como:

disponibilização de serviços e meios interpretativos que promovem o valor e os benefícios sociais de lugares com atrativos geológicos e geomorfológicos, assegurando sua conservação, para o uso de estudantes, turistas e outras pessoas com interesses recreativos e de ócio (HOSE, 2000, p.136).

Para Meira (2013) o geoturismo é definido como uma prática turística vinculada ao meio abiótico, a qual se preocupa em divulgar e proteger as feições e os processos dessa esfera da natureza. Ainda para o autor supramencionado, estabelecer meios que levem ao geoturismo pode ser um importante mecanismo para o desenvolvimento local.

Portanto, quanto mais geodiversidade possuir uma área e mais elementos desta forem evidenciados, maior será seu uso geoturístico, possibilitando assim educação ambiental, fonte de renda, preservação da natureza abiótica, permitindo a promoção do desenvolvimento sustentável do local e colaborando ainda com a geoconservação do lugar (SILVA, 2017).

Quanto à geoconservação, conforme Sharples (2002), esta pode ser resumida como a preservação da diversidade da natureza, mantendo o processo evolutivo de aspectos e processos geológicos, geomorfológicos e pedológicos significativos, em velocidade e em intensidade natu-

rais. Para Brilha (2005), a geoconservação objetiva, em linhas gerais, utilizar e gerir sustentavelmente toda a geodiversidade, e em sentido restrito, apenas a parcela desta possuidora de valor superlativo.

Isto posto, ratifica-se a necessidade de estratégias, entre elas o geoturismo, que possibilitem a geoconservação de áreas como aquelas onde estão localizados as “Cidades de Pedras”, utilizando seu potencial turístico e didático como mecanismo para promoção do desenvolvimento sustentável na região.

## **METODOLOGIA**

A metodologia adotada para a realização deste estudo foi dividida em uma sucessão de etapas. Inicialmente procedeu-se com a pesquisa e análise bibliográfica, documental, teórico-conceitual e cartográfica, incluindo acesso a sites institucionais e de notícias, leitura de teses, dissertações e artigos, possibilitando a construção do aporte teórico-metodológico e a consequente elaboração do artigo.

Fez-se uso de atividades de campo, por meio de seis visitas à área, realizadas nos meses de Janeiro, Junho, Novembro e Dezembro (2016) e Fevereiro e Março de 2017 com o uso de: caderneta para preenchimento das informações colhidas in loco com o intuito de obter informações para caracterização fisiográfica da área em estudo; do aparelho de Global Positioning System (GPS) para o registro de coordenadas geográficas e de câmeras fotográficas Canon sx530HS e Fine Pix S4800 para a obtenção de imagens do local.

Soma-se a realização de atividades de gabinete, onde foi feito uso de ferramentas do software ArcGIS 10.3 e do software QGIS versão 2.14, bem como de shapefiles extraídos de sítios da internet de órgãos como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Agência Nacional de Águas (ANA), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - Serviço Geológico do Brasil (CPRM), entre outros, além da utilização de imagens obtidas através do programa Google Earth Pro, para a elaboração dos mapas.

Para a caracterização socioeconômica, foram utilizados dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA), Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, e outros, o que tornou possível evidenciar dados relativos à:

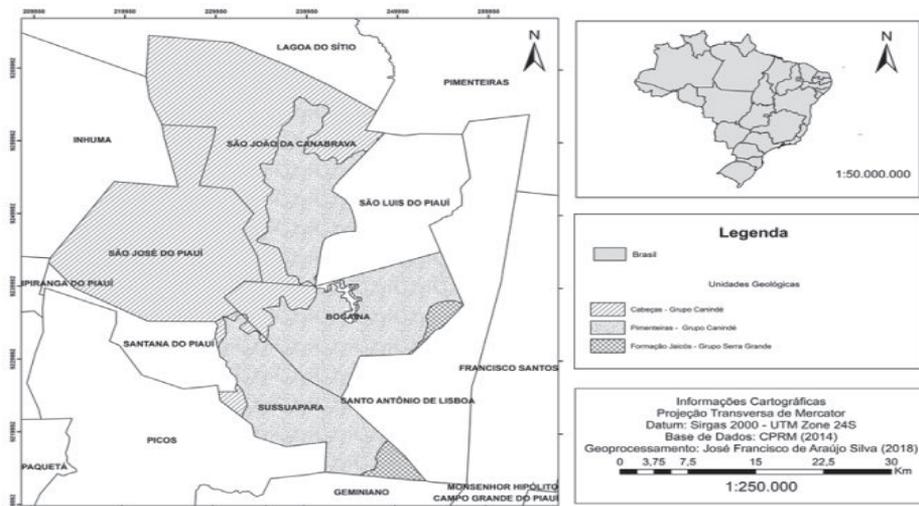
população; área territorial; densidade demográfica; Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM); PIB (per capita e a preços concorrentes); entre outros.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Caracterização fisiográfica

Geologicamente (Figura 2), a maior parte dos municípios em estudo está embasados nas Formações Cabeças e Pimenteiras, estas, pertencentes ao Grupo Canindé e pela Formação Jaicós do Grupo Serra Grande, todos da Bacia do Parnaíba (paleozoico), ocorrendo ainda afloramento de diabásio (CPRM, 2014; SILVA, 2017).

Figura 2 - Geologia da área em estudo.



Fonte: CPRM (2014). Organizado pelos autores (2018).

A Formação Cabeças é, segundo PROJETO RADAM Brasil (1973), do devoniano médio a superior e formada por arenitos de cores claras, brancas e cinza-amarelados, por vezes chegando a vermelho, de estrutura médio a grosseiro, frequentemente conglomerático e pouco argiloso. Esta formação teve sua definição original para caracterizar arenitos aflorantes na borda leste da Bacia, sendo dividida em três membros, a saber: Passagem, Oeiras e Ipiranga, tendo a seção-tipo situada na cidade

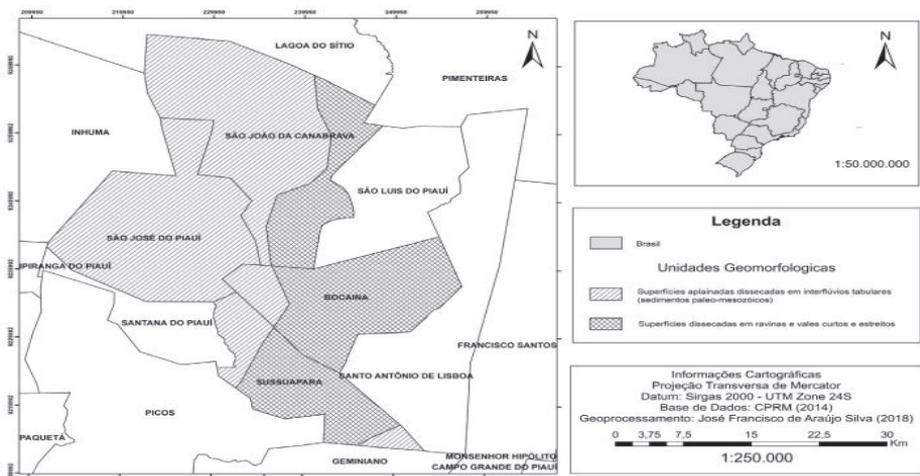
de de Dom Expedito Lopes (antiga Cabeças), no estado do Piauí (SANTOS; CARVALHO, 2004).

Quanto à Formação Pimenteiras, esta foi definida em 1913 para caracterizar folhelhos e siltitos cinza - arroxeados, aflorantes nos arredores da cidade de Fronteiras-PI (AGOSTINHO, et al., 2012). Para Lima e Brandão (2010, p. 20), esta formação consiste em alternâncias de estratos “pouco espessos de arenitos finos, argilosos, subangulosos, cinza a avermelhados, com folhelhos cinza-escuros a marrom-avermelhados, micáceos, contendo delgadas intercalações de siltitos”.

Em relação à Formação Jaicós, esta corresponde à sequência superior do Grupo Serra Grande, a qual forma a sequência mais antiga da Bacia Sedimentar do Parnaíba (SANTOS; CARVALHO, 2004). É composta por arenitos cinza, variando de médios a grossos, compreendendo seixos angulares a subangulares, mal selecionados e friáveis, apresenta ainda maciços, cuja estratificação é cruzada ou lenticular e, ocasionalmente, pelitos (CAPUTO, 1984, citado por FERNANDES; FONSECA; PONCIANO, 2012).

Sobre os aspectos geomorfológicos (Figura 3) são identificadas na área em estudo, conforme CPRM (2014) as seguintes unidades geomorfológicas: i) as superfícies aplainadas dissecadas em interflúvios tabulares (sedimentos Paleo-mesozoicos) e ii) as superfícies dissecadas em ravinas e vales curtos e estreitos.

Figura 3 - Unidades geomorfológicas da área em estudo.



Fonte: CPRM (2014). Organizado pelos autores (2018).

Destaca-se na região o relevo ruiforme, composto preteritamente por relevos residuais de morros, morrotes, mesas e mesetas expostas à erosão eólica e pluvial, associada ao intemperismo e fragilidade das rochas areníticas dando origem a uma variedade de formas tais como demoiselles, alvéolos, entre outras, com destaque para as torres e pináculos.

Vale mencionar que este tipo de relevo possui enorme apelo turístico dada a beleza e diversidade das feições, assim como ratifica Ab'Saber (1977) ao afirmar que as topografias ruiformes oriundas de processos geológicos e geomorfológicos, mais ou menos complexos, são classificadas como paisagens de exceção, possuidoras de uma inegável vocação turística.

Quanto à declividade do relevo, na extensão territorial dos municípios pesquisados são encontrados: relevo plano; suave ondulado; ondulado; forte ondulado; montanhoso; forte montanhoso (Tabela 1).

Tabela 1 - Quantificação dos graus de declividade do relevo

GRAU DE DECLIVIDADE	ÁREA (%)	AREA (hectares, aproximado)
Plano	35,55	47000,24
Suave-ondulado	33,36	44108,29
Ondulado	22,00	29089,48
Forte-Ondulado	8,64	11424,27
Montanhoso	0,43	564,12
Forte-Montanhoso	0,03	37,59
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>132224</b>

Fonte: TOPODATA (2011). Organizado pelos autores (2018).

No que se refere aos aspectos climáticos da área em estudo, estes se enquadram segundo a classificação de Koppen, no clima do tipo tropical semiárido (BSh), Nos referidos municípios, as condições climáticas de temperatura e precipitação pluviométrica anual são bastante semelhantes, apresentando-se conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Condições de temperatura e precipitação pluviométrica na área em estudo.

Município	Temperatura Mínima	Temperatura Máxima	Isoietas anuais
São José do Piauí	21°	37°	De 800 a 1400 mm
São João da Canabrava	26°	36°	De 800 a 1400 mm
Bocaina	22°	37°	De 800 a 1400 mm
Sussuapara	22°	36°	De 800 a 1400 mm

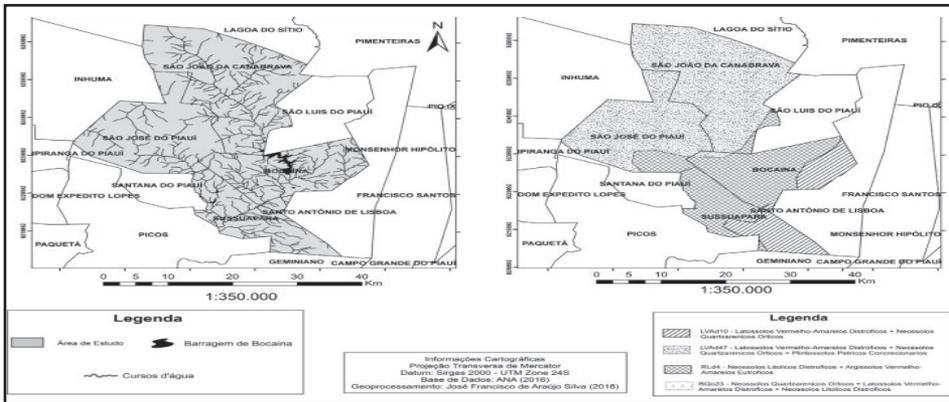
Fonte: Aguiar e Gomes (2004). Organizado pelos autores (2018).

A hidrografia é caracterizada pela ausência de rios e riachos perenes, predominando na área córregos efêmeros ou temporários, afluentes do Rio Guaribas, o mais importante da região, o qual banha trechos dos municípios de Bocaina e Sussuapara e é um dos componentes da Bacia do Canindé. Cabe destacar que no município de Bocaina há a presença da barragem homônima, com capacidade de acumulação de 106 milhões de m<sup>3</sup> (OLIVEIRA, 2008, p. 40). Destaca-se ainda na região ocorrências de pequenos olhos d'água (nascentes), os quais não formam uma lâmina d'água perene que atinge grandes extensões.

No tangente aos solos da região onde estão inseridos os municípios em estudo, estes decorrem da alteração geológica ocorrida nos arenitos, siltitos, folhelhos e conglomerados, englobando Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos, Neossolos Litólicos, Álicos e Distróficos, de textura média, pouco desenvolvidos, rasos a muito rasos, fase pedregosa. Juntos a estes há também a ocorrência de Argissolos Vermelho-Amarelos com textura média a argilosa, fase pedregosa e não pedregosa.

Destacam-se ainda os Neossolos Quartzarênicos, que compreendem solos arenosos profundos, drenados, desprovidos de minerais primários, de baixa fertilidade (JACOMINE et al., 1986; AGUIAR; GOMES, 2004). A Figura 4 realça o mapeamento da rede drenagem e de associações de solo.

Figura 4 - Características geoambientais. Em A, mapeamento da rede de drenagem e, em B, associações de solo

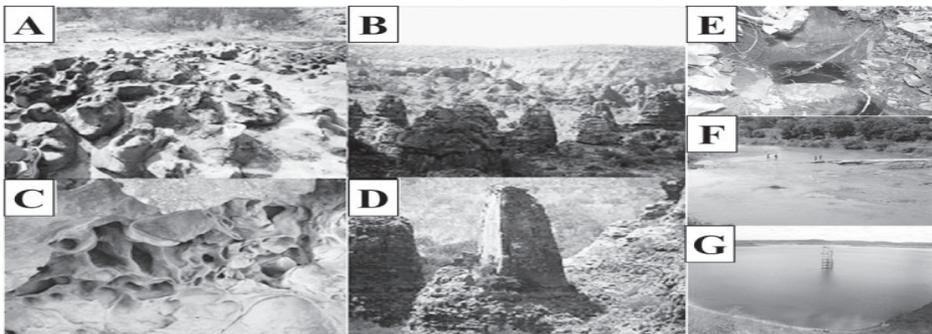


Fonte: ANA (2016). Organizado pelos autores (2018).

Como observado, nos municípios pesquisados ocorrem: Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos, Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos e Neossolos Quartzarênicos Órticos, Plintossolos Petricos Concrecionários, Neossolos Litolícos Distrofícos.

Em síntese, apresenta-se na Figura 5, características geológicas e hidrográficas representantes dos municípios estudados, haja vista a inter-relação entre os dois aspectos, dada a presença, na área, do aquífero Serra Grande.

Figura 5 - Caracterização geológica e hidrográfica.



A: demosielles (pedestal); B: torres; C: alvéolos; D: pináculo; E: nascente do Olho D'Água Jacaré; F: trecho do Rio Guaribas; G: barragem de Bocaina.

Fonte: Luz (2013); Oliveira (2013); Silva (2017). Organizado pelos autores (2018).

Em todos estes municípios, os trimestres Janeiro-Fevereiro-Março e Dezembro-Janeiro-Fevereiro são os mais chuvosos, sendo o primeiro trimestre o mais úmido (AGUIAR; GOMES, 2004). Segundo a classificação de Ab’Saber (1969), a área está inserida no Domínio das Depressões Intermontanas e Interplanálticas das Caatingas, com destaque para a presença de cactáceas e bromélias. São exemplos de espécies vegetais encontradas na região a aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), angico (*Anadenanthera colubrina*), mandacaru (*Cereus jamacaru*), xique-xique (*Pilosocereus gounellei*), entre outras. São registradas ainda na região a existência de algumas árvores típicas do Cerrado, a exemplo do ipê amarelo (*Handroanthus ochraceus*), buriti (*Mauritia flexuosa*) e pequi (*Caryocar brasiliense*).

### Aspectos socioeconômicos

Esta seção tem a finalidade de caracterizar os municípios estudados conforme alguns de seus indicadores sociais e econômicos, com o objetivo de evidenciar, em linhas gerais, o nível de desenvolvimento destes e em caso de carência dos mesmos apresentar o geoturismo como medida mitigadora e mecanismo para junto a outras atividades diminuir essa situação e propiciar a implantação de políticas públicas que levem ao desenvolvimento sustentável na região (Tabela 3).

Tabela 3 - Dados referentes à área territorial, densidade demográfica e população.

MUNICÍPIO	Área km <sup>2</sup>	Pop. Total 2010	Densidade demográfica (2010)	Pop. Estimada (2017)	Pop. rural	Pop. urba
São José do Piauí	364.495	6.591 hab.	18,06 hab./km <sup>2</sup>	6.602 hab.	70,73%	29,27%
São João da Canabrava	480.280	4.445 hab.	9,26 hab./km <sup>2</sup>	4.534	72,26%	27,74%
Bocaina	268.576	4.369 hab.	16,27 hab./km <sup>2</sup>	4.428 hab.	60,04%	39,96%
Sussuapara	202.759	6.229 hab.	29,70 hab./km <sup>2</sup>	6.612	74,60%	25,40%

Fonte: IBGE (2017). Organizado pelos autores (2018).

Verifica-se que os municípios em estudo apresentam caracte-

rísticas sociais e econômicas bastante similares o que faz necessário apresentá-las em conjunto, a fim de tornar mais fácil a leitura e entendimento dos dados obtidos.

No que diz respeito ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), o qual se encontra organizado em faixas de muito baixo a muito elevado, de 0 (muito baixo) a 1 (muito alto), os dados (IBGE, 2017) representam que: São José do Piauí possui IDHM de 0,552 (Baixo), São João da Canabrava possui IDHM de 0,559 (Baixo), Bocaina possui IDHM de 0,635 (Médio) e Sussuapara com IDHM de 0,586 (Baixo).

As dimensões que mais contribuem para o IDHM destes municípios foram: Longevidade, Renda e Educação, conforme segue: (i) Em São José do Piauí: longevidade, com índice de 0,700, seguida da renda, com índice de 0,569 e da educação, com índice de 0,423; (ii) em São João da Canabrava: Longevidade, com índice de 0,726, seguida de Renda, com índice de 0,539, e de Educação, com índice de 0,446; (iii) em Bocaina: Longevidade, com índice de 0,773, seguida de Renda, com índice de 0,614, e de Educação, com índice de 0,532; (iv) em Sussuapara: Longevidade, com índice de 0,749, seguida de Renda, com índice de 0,563, e de Educação, com índice de 0,476 (ATLAS, 2013).

Foram também levantados os dados referentes à longevidade, mortalidade e fecundidade nestes municípios, os quais de modo geral, apresentaram avanços de 1991 até 2010, ano da última divulgação, porém, ainda representam situação de carência social nos mesmos, conforme se observa na Tabela 4.

Tabela 4 - Longevidade, Mortalidade e Fecundidade nos municípios pesquisados.

São José do Piauí: longevidade, mortalidade e fecundidade	1991	2000	2010
Esperança de vida ao nascer	59,9	62,9	67,0
Mortalidade infantil	66,0	49,8	37,9
Mortalidade até 5 anos de idade	86,5	64,0	41,0
Taxa de fecundidade total	4,0	2,4	2,2
São João da Canabrava: longevidade, mortalidade e fecundidade	1991	2000	2010
Esperança de vida ao nascer	58,0	59,9	68,6
Mortalidade infantil	75,6	62,0	32,5
Mortalidade até 5 anos de idade	98,5	79,1	35,2
Taxa de fecundidade total	3,4	3,0	2,2

<b>Bocaina: longevidade, mortalidade e fecundidade</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
Esperança de vida ao nascer	60,7	66,8	71,4
Mortalidade infantil	62,3	36,4	23,8
Mortalidade até 5 anos de idade	81,8	47,1	25,8
Taxa de fecundidade total	3,1	2,1	1,6
<b>Sussuapara: Longevidade, Mortalidade e Fecundidade</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
Esperança de vida ao nascer	59,9	61,6	69,9
Mortalidade infantil	66,0	55,0	28,0
Mortalidade até 5 anos de idade	86,5	70,3	30,3
Taxa de fecundidade total	3,3	2,3	1,7

Fonte: (PNUD; IPEA; FJP, citado por ATLAS, 2013).

Quando comparados os dados de IDHM e a tabela 4, fica evidente que os melhores indicadores são apresentados respectivamente por Bocaina, Sussuapara, São João da Canabrava e São José do Piauí. Em relação ao Produto Interno Bruto (PIB) per capita este apresenta uma evolução crescente em todos os municípios analisados, assim como ocorreu com o PIB a preços concorrentes em que esse aumento também é visível conforme ilustrado na tabela 5, adiante.

Tabela 5 - PIB dos municípios pesquisados - dados de 2015.

<b>Municípios</b>	<b>PIB <i>per capita</i></b>		<b>PIB a preços concorrentes</b>	
São José do Piauí	6.733,11	R\$	44.505,89	(x1000) R\$
São João da Canabrava	6.015,77	R\$	27.209,31	(x1000) R\$
Bocaina	7.396,80	R\$	32.812,20	(x1000) R\$
Sussuapara	7.535,29	R\$	49.318,49	(x1000) R\$

Fonte: IBGE (2017).

Sobre a vulnerabilidade social na área, esta foi obtida com base no Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) construído a partir de indicadores do Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, representando, portanto, um índice sintético que reúne indicadores do bloco social do ADH, estruturados em três dimensões: infraestrutura urbana, capital humano e, renda e trabalho e escalonado de 0 (muito baixa) a 1 (muito

alta) (IPEA, 2015).

Quanto aos dados de vulnerabilidade social dos municípios, conforme dados de 2010, eles estão caracterizados como: São José do Piauí (0,400 e vulnerabilidade social Média), São João da Canabrava (0,401 e vulnerabilidade social Alta), Bocaina (0,305 e vulnerabilidade social Média) e Sussuapara (0,391 e vulnerabilidade social Média), conforme dados do IPEA (2015).

As principais atividades econômicas desenvolvidas nestes municípios compreendem em ordem de importância, respectivamente: indústria, agropecuária e serviços (IBGE, 2017). Todos esses dados apresentados ilustram um quadro de pouco desenvolvimento nos quatro municípios em estudo.

Os baixos indicadores anteriormente expostos confirmam a necessidade de investimentos econômicos e sociais na área, através de políticas públicas diversas. Uma das formas de investir no desenvolvimento da região é apoiar o uso geoturístico da área, a qual apresenta grande potencial para tal fim, conforme comprovado por Silva (2017), o que poderá propiciar desenvolvimento sustentável ao local, melhorar esses e demais indicadores e, conseqüentemente, propiciar uma melhor qualidade de vida para as populações residentes.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Considerando o quadro natural, social e econômico apresentado neste estudo é possível confirmar a rica geodiversidade e o baixo desenvolvimento socioeconômico da área, aqui representados pela: (i) caracterização fisiográfica na qual se evidenciou o aspecto geológico (Grupo Canindé: Formações Cabeças e Pimenteiras e o Grupo Serra Grande: Formação Jaicós); uma diversidade de solos, suas unidades geomorfológicas (superfícies aplainadas dissecadas em interflúvios tabulares e superfícies dissecadas em ravinas e vales curtos e estreitos), com destaque para o relevo ruiforme de grande apelo turístico; os variados graus de declividade do relevo; o clima semiárido da região; vegetação dominante da Caatinga e a hidrografia marcada pela ausência de corpos hídricos perenes, destacando-se o rio Guaribas e (ii) caracterização socioeconômica em que foi possível apresentar indicadores referentes à população, IDHM, PIB, IVS, entre outros, que foram essenciais para mostrar o quadro de baixo desenvolvimento socioeconômico nestes municípios.

Espera-se que estas informações científicas sejam suficientes para incentivar a geoconservação e o desenvolvimento sustentável nestes municípios, associando-se estas informações obtidas à potencialidade geoturística e didática da área e com isto fornecendo mecanismos para a promoção da sustentabilidade local.

## REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. Domínios morfoclimáticos e províncias fitogeográficas do Brasil. **Orientação**, São Paulo, n. 3, 1969.

\_\_\_\_\_. Topografia Ruiniformes no Brasil. In: **Geomorfologia**. São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, 1977.

AGOSTINHO, S. Icnofósseis Devonianos da Formação Pimenteira, estado do Piauí e suas aplicações paleoambientais e paleogeográficas. **Estudos e Pesquisas (UFPE)**, v. 22, n. 1, 2012.

AGUIAR, R. B.; GOMES, J. R. C. (Org.). **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí**. Fortaleza: CPRM, 2004.

ALEPI. ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DO PIAUÍ. **Projeto de Lei nº 96, de 17 de Agosto de 2016**. Dispõe sobre a revisão da circunscrição territorial do município de Bocaina. Teresina, 2016.

ATLAS Brasil - **ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL**. 2013. Disponível em :< <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/>> Acesso em: 17 fev. 2018.

BRILHA, José. **Patrimônio geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica**. Braga: Palimage, 2005.

CPRM - COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Mapa Geodiversidade Brasil: Escala 1:2.500.000**. 2006. Ministério das Minas e Energia. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Serviço Geológico do Brasil. Brasília/DF- Brasil. 68 p.

\_\_\_\_\_. Sistema de geociências do Serviço Geológico do Brasil (Ge-

oSGB). **Base de dados (shapefiles):** arquivos vetoriais. 2014. Disponível em: < [http://geowebapp.cprm.gov.br/ViewerWEB/index\\_geodiv.html](http://geowebapp.cprm.gov.br/ViewerWEB/index_geodiv.html)>. Acesso em: 18 fev. 2018.

FERNANDES, A.C.S.; FONSECA, V.M.M. & PONCIANO, L.C.M.O.: Icnofósseis da Bacia do Parnaíba: as contribuições de Wilhelm Kegel. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v. 15, n. 2, p. 153-163, 2012.

HOSE, T. A. “Geoturismo” europeo. Interpretación geológica y promoción de la conservación geológica para turistas. In: BARETINO, D.; WINPLENDON, W. A. P.; GALLEGOS, E. (Org.). **Patrimonio geológico: conservación y gestión**. Madrid: Instituto Tecnológico Geominero de España, 2000.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**. 2017. Disponível em < <https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 17 fev. 2018.

IPEA. INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS APLICADAS. **Atlas da vulnerabilidade social nos municípios brasileiros**. Brasília: IPEA, 2015.

LIMA F. F. **Proposta Metodológica para a Inventariação do Patrimônio Geológico Brasileiro**. Braga, 2008. 103f. Dissertação (Mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação). Universidade do Minho.

LIMA, E. A. M.; BRANDÃO, R. L. Geologia. In: PFALTZGRAFF, P. A. S.; TORRES, F. S. M.; BRANDÃO, R. L. (Org.). **Geodiversidade do estado do Piauí - programa Geologia do Brasil - levantamento da Geodiversidade**. Recife: CPRM, 2010.

LUZ, E. **Um rio agoniza**. 2013. Disponível em: < [http://www.portalo-povo.com.br/noticia\\_detalhe.php?id=10478](http://www.portalo-povo.com.br/noticia_detalhe.php?id=10478)>. Acesso em: 18 mar. 2017.

MEIRA, S. A. Análise Preliminar da Potencialidade Geoturística da Serra dos Tapuias, Bahia, Brasil. In: XI CONGRESSO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA. Coimbra, 2013. **Anais...** Coimbra, 2013.

OLIVEIRA, G. A. G. A Questão da Água no Nordeste: Água e Desenvolvimento Regional, Balanço Hídrico e Cenários. In: **A Questão da água no Nordeste**. Brasil: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos/Agencia

Nacional de Águas, 2008.

OLIVEIRA, G. **Barragem de Bocaina é opção de descanso e lazer no interior do Piauí.** 2013. Disponível em: < <http://g1.globo.com/pi/piaui/noticia/2013/07/barragem-de-bocaina-e-opcao-de-descanso-e-lazer-no-interior-do-piaui.html>>. Acesso em: 18 mar. 2017.

OLIVEIRA, P. C. A.; PEDROSA, A. S; RODRIGUES, S. C. Uma abordagem inicial sobre os conceitos de geodiversidade, geoconservação e patrimônio geomorfológico. **Ra’eGa**. Curitiba, v.29, n.1, p. 92-114, 2013.

PEREIRA, P. J. S. **Patrimônio geomorfológico: conceptualização, avaliação e divulgação - aplicação ao Parque Nacional de Montesinho.** Braga, 2006. 395f. Tese (Doutorado em Ciências - Geologia). Universidade do Minho.

PROJETO RADAM BRASIL. **Levantamento de recursos naturais.** Rio de Janeiro: Min. das Minas e Energia/IBGE/Projeto RADAMBRASIL, 1973.

SANTOS, M. E. C. M.; M. S. S. CARVALHO. **Paleontologia das bacias do Parnaíba, Grajaú e São Luís: 1-226.** Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB, CPRM: Rio de Janeiro, 2004.

SHARPLES, C. **Concepts and principles of geoconservation.** Research Gate, 2002.

SILVA, J. F. A. **Geodiversidade e patrimônio geológico / geomorfológico das “Cidades de Pedras” - Piauí: potencial turístico e didático.** 2017. Dissertação (Mestrado em Geografia. Universidade Federal do Piauí, Teresina.

TOPODATA. **BANCO DE DADOS GEOMORFOMÉTRICOS DO BRASIL - DSR - INPE,** 2011. Disponível em <[http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/\(imagens\\_07S42\\_ - 06S42\)](http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/(imagens_07S42_ - 06S42))>. Acesso em: 18 fev. 2018.

# IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DECORRENTES DA INFRAESTRUTURA FERROVIÁRIA NA REGIÃO SUDESTE DE TERESINA, PIAUÍ

Wellynne Carla de Sousa Babosa

## RESUMO

O empreendimento de transporte urbano sobre trilhos chamou a atenção por apresentar dentre suas características, uma grande extensão de linha, número de estações, número de agentes envolvidos, vinculação aos aspectos ambientais, sociais e econômicos, além dos aspectos culturais, antigas estações, biomas em seu entorno que fazem desse sistema um patrimônio que deve ser zelado, diante disso, se faz importante um estudo com olhar para os impactos socioambientais que envolvem essa infraestrutura. O estudo tem como objetivo conhecer os impactos socioambientais que a infraestrutura ferroviária gera ao longo do seu trajeto especialmente no que concerne à região sudeste de Teresina/PI, evidenciando os principais impactos e suas possíveis causas. A metodologia utilizada envolve pesquisa bibliográfica, trabalho de campo e confecção de mapa utilizando o software ArcGIS 10.2 e o Google Earth. Os resultados obtidos demonstram a identificação de vários impactos socioambientais nas margens da linha férrea, colocando em risco a população local e prejudicando o meio ambiente, dessa forma, propõem-se medidas mitigadoras no sentido de prevenir e melhorar a qualidade de vida da população. As propostas desse trabalho devem somar ao interesse da CMTP, responsável pela construção e operação do metrô em Teresina, assim como, ao poder público no sentido de oferecer um olhar mais sustentável a todo esse sistema.

**Palavras-chave:** Impactos socioambientais. Ferrovia. Teresina.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o Brasil vem crescendo de forma acelerada, isso faz com que a economia ganhe um impulso enorme, refletindo especialmente em investimentos tecnológicos nos mais diversos setores, incluindo o setor de transportes.

Dessa forma, existem vários meios de transporte, no qual devem ser empregados da forma mais conveniente possível, assim, nessa perspectiva, a ferrovia é um dos meios de transporte em ascensão na atualidade, especialmente nas grandes capitais do Brasil e do mundo.

Contudo, esses mesmos transportes que são essenciais à sociedade moderna, além dos seus benefícios econômicos e sociais também podem trazer consigo impactos ao ambiente e à sociedade, afetando todos os meios, seja físico, biótico e antrópico, logo, as discussões ambientais relativas à implantação e operação de sistemas de transporte são bastante abrangentes, especialmente devido ao poder de influenciar o ambiente em que estão inseridos.

Por envolver diversos fatores, a integração entre transportes, desenvolvimento econômico e qualidade ambiental e social, ainda se revela como um desafio especialmente ao poder público, devido à dimensão da questão, afetando também as ferrovias.

Na capital do Piauí, o município de Teresina, o sistema de transporte ferroviário sempre foi pouco desenvolvido, o metrô da cidade, utiliza parte dos trilhos que são de propriedade da companhia Transnordestina Logística S.A que em parceria com a Companhia Metropolitana de Transportes Públicos (CMTTP) compartilham do gerenciamento da linha nesse trecho, logo, é recorrente ver o metrô de Teresina dividindo espaço com trens de carga da Transnordestina, que passam pela cidade, atravessando o Estado.

Dessa forma, se observa uma problemática no gerenciamento do transporte ferroviário de Teresina, tanto em termos de infraestrutura ferroviária, quanto relacionados a questões ambientais e sociais, é baseado nesse problema que o estudo se realiza.

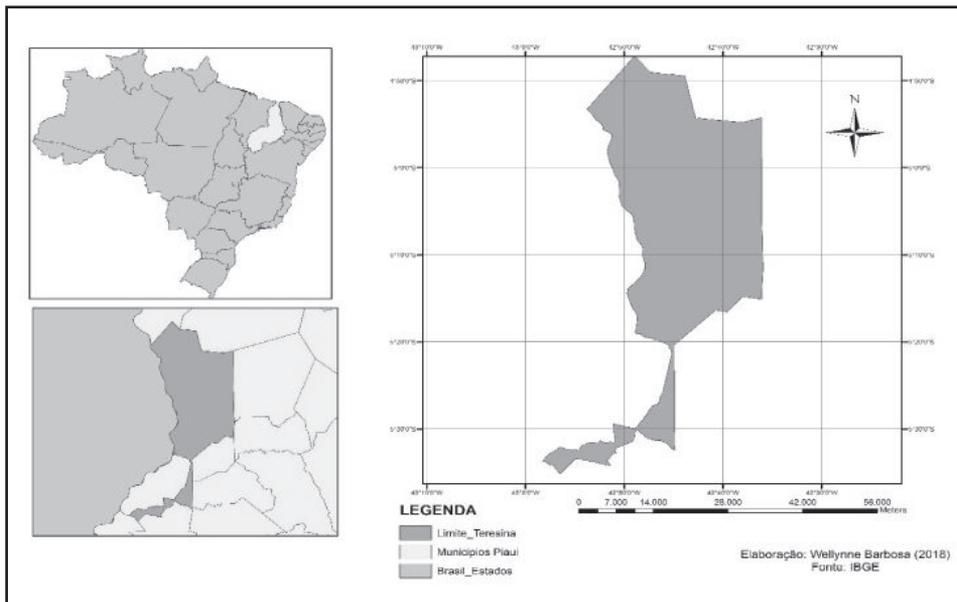
A justificativa da pesquisa gira em torno da questão socioambiental, onde se busca conhecer os principais impactos que provêm das operações e da infraestrutura ferroviária, assim como, a relevância socioeconômica e cultural que envolve a infraestrutura do metrô de Teresina. Os aspectos culturais, antigas estações, biomas em seu entorno fazem desse sistema um patrimônio que deve ser conservado.

Dessa forma, o estudo tem como objetivo conhecer os impactos socioambientais que a infraestrutura metroviária gera ao longo do seu trajeto especialmente no que concerne à região sudeste de Teresina/PI, evidenciando os principais impactos e suas possíveis causas.

## ÁREA DE ESTUDO

Planejada estrategicamente para ser a capital do Piauí, nasce Teresina, provinda de um empenho do presidente da província José Antônio Saraiva, em transferir a capital Oeiras para a Vila do Poti. Seu desenho obedece às orientações das cartas pombalinas, com especificidades típicas do urbanismo português do século XII, inclusive em se tratando da escolha criteriosa da localização, assim como, a implantação de suas praças e edifícios institucionais que serviam como determinantes a configuração urbana do território (ABREU, 2000). A Figura 1 mostra a localização do município de Teresina.

Figura 1 - Mapa de Localização do município de Teresina.



Fonte: IBGE (2015). Elaboração: Wellynne Carla de Sousa Babosa (2018).

Com a transferência da capital, em 1852, Teresina apresentou um acentuado crescimento populacional. Mas é a partir de 1950, quando o Brasil passa pelo processo acelerado de urbanização que Teresina apresenta um significativo aumento demográfico, tornando-se cada vez mais urbana e menos rural (LIMA, 1996).

O espaço urbano teresinense é reconfigurado, apropriado e ad-

ministrado, sobretudo a partir da década de 1990, quando se constatou na cidade um grande crescimento horizontal e a formação de uma nova periferia, no entorno de conjuntos habitacionais que ficam nas franjas urbanas das zonas Norte, Sul, Sudeste e Leste, com características fortemente rurais, distante do centro com infraestrutura bastante precária. No Quadro 1 se observa as principais características geoambientais do município.

Quadro 1 - Características geoambientais do município de Teresina.

CATEGORIAS	INFORMAÇÕES
Área	1.391.9 km <sup>2</sup>
Clima	Tropical subúmido quente, com duração do período seco de seis meses
Temperaturas médias	Entre 22 °C e 38°C
Precipitação pluviométrica	1.365.3 mm
Recursos hídricos	Rios Parnaíba e Poti, várias lagoas naturais e riachos
Solos	Podzólicos vermelho-amarelo plintico e abruptico, associado a solos aluviais erutróficos, latossolos vermelho-amarelo e areias quartzosas

Fonte: CEPRO (2011).

A zona sudeste de Teresina, onde se encontra o objeto de estudo, tem 346.172 habitantes (IBGE, 2010) é formada por 20 bairros, 35 praças e quatro parques, compreendendo área de 78,80 km<sup>2</sup>. Entre eles, destaca-se o bairro Dirceu Arcoverde, conhecido popularmente, também, por Itararé que é o mais populoso da cidade, tendo de acordo com o último censo, 37.443 habitantes dos 134.119 que habitam esta zona da cidade (IBGE, 2010).

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### O espaço urbano: uma aproximação conceitual

A expansão urbana resulta de diferentes tipos de pressões sobre a expansão territorial. A tendência moderna à expansão urbana teve início após a II Guerra Mundial, na América do Norte, onde o crescimento dos subúrbios simbolizava o estilo de vida Americano. Nos Estados Unidos, o uso intensivo do automóvel, como transporte diário para os locais de trabalho, era uma causa e uma consequência da dispersão urbana (RICHARDSON; CHANG HEE, 2004).

O processo de expansão da urbanização no Brasil é relativamente recente. O seu início se articula com um conjunto de mudanças estruturais na economia e na sociedade brasileira, a partir da década de trinta do século vinte. É importante lembrar que foi somente em 1970 que os dados censitários revelaram, no Brasil, uma população urbana superior à rural. A partir dos anos 30 e 40 foi que a urbanização se incorporou às profundas transformações estruturais que passavam a sociedade e a economia brasileira. Assume, de fato, uma dimensão estrutural não é só o território que acelera o seu processo de urbanização, mas é a própria sociedade brasileira que se torna cada vez mais urbana (BRITO, 2006).

Para uma melhor compreensão do processo de expansão urbana e suas consequências socioambientais é preciso que se entenda o que é o espaço urbano e o que o constitui. Em termos gerais pode-se considerar como um conjunto de diferentes usos da terra justapostos entre si. Este composto é a organização espacial da cidade ou simplesmente o espaço urbano fragmentado. Eis o que é espaço urbano: fragmentado e articulado, reflexo e condicionante social que reflete num conjunto de símbolos e campo de lutas, ou seja, é a própria sociedade em uma de suas dimensões, aquela mais aparente, materializada nas formas espaciais (CORRÊA, 1995).

Já para Santos (2005), o espaço seria um conjunto de objetos e de relações que se realizam entre si. Nesse contexto, o espaço é o resultado da ação dos homens sobre o próprio espaço, entrelaçado pelas forças produtivas e pelos meios de produção. Segundo Harvey (2005), nessa relação espaço e sociedade surge a produção de uma organização espacial que é moldada pelas ações do modo de produção capitalista.

Estudar o espaço urbano é tentar compreender a cidade, com isso a legislação no Brasil relata que as cidades são definidas pelos pe-

rímetros urbanos das sedes municipais, e os territórios e populações consideradas urbanizadas incluem os perímetros das vilas, sedes dos distritos municipais. Porém, as áreas urbanizadas englobam amplas regiões circunvizinhas às cidades cujo espaço urbano integrado se estende sobre territórios limítrofes e distantes em um processo expansivo iniciado no século XIX e acentuado de forma irreversível no século passado (MONTE-MÓR, 2006).

A reprodução espacial, assim como a própria produção do espaço urbano demonstra problemas territoriais tais como a segregação socioespacial, com isso, a instabilidade das sociedades. Dessa forma, o processo de reprodução do espaço nas cidades:

Apresenta como tendência a destruição dos referenciais urbanos; isso porque a busca do incessantemente novo, como imagem do progresso e do moderno, transforma a cidade num instantâneo, que novas formas urbanas se constroem, sobre outras, com profundas transformações na morfologia, revelando uma paisagem em constante transformação. Nesse contexto, as práticas urbanas são invalidas/paralisadas ou mesmo cooptadas por relações conflituosas que geram, contraditoriamente, estranhamento e identidade, como decorrência da destruição dos referenciais individuais e coletivos que produzem a fragmentação do espaço (realizando plenamente propriedade privada do solo urbano) e com ele, da identidade, enquanto perda da memória social, uma vez que os elementos conhecidos e reconhecidos, impressos na paisagem da cidade, se esfumam no processo de construção de novas formas urbanas. (CARLOS, 2003, p. 9).

A transformação do espaço urbano gera conflitos baseados na desigualdade social na medida em que nem todos os ocupantes da cidade, devido ao não reconhecimento como atores sociais, são considerados importantes. Sempre que ocorre algum ordenamento territorial, os habitantes são considerados como usuários dos serviços e equipamentos urbanos, mas nunca é concebida a sua cidadania pela participação enquanto ator do processo.

O senso comum tem construído alguns pressupostos gerais sobre o tema aqui tratado. Acredita-se, por exemplo, que os seres humanos, ao se concentrarem num determinado espaço físico, aceleram inexora-

velmente os processos de degradação ambiental. Seguindo esta lógica, a degradação ambiental cresce na proporção em que a concentração populacional aumenta. Dessa forma, cidades e problemas ambientais teriam entre si uma relação de causa-efeito rígida (CUNHA; GUERRA, 2006)

Outra ideia generalizada pelo senso comum é a de que os seres humanos são, por natureza, depredadores e aceleradores do processo de degradação ambiental. As vítimas dos impactos ambientais são, assim, responsabilizadas e transformadas em culpados. A incorporação da estrutura de classe à análise possibilitará perceber quem se apropria dos benefícios das atividades econômicas cujos custos são divididos com toda a sociedade (CUNHA; GUERRA, 2006).

Para Harvey (2009), o direito a cidade deve ser um direito em que satisfaça as necessidades humanas e não apenas as necessidades do consumo, pois na medida em que aumenta o consumo no espaço urbano a cidade passa a ser cada vez mais cara em todos os aspectos, circulação, moradia, dentre outros, distanciando a população de baixa renda do processo produtivo. No caso do Brasil, essa condição social leva ao surgimento das favelas e guetos urbanizados, que são conhecidos como área periférica urbana, ou seja, regiões mais afastadas do centro da cidade desincorporadas ao espaço urbano formal.

Para Santos (1982), o espaço urbano é constituído por dois circuitos econômicos, no entanto, não podem ser vistos como constituído um dualismo ou uma dicotomia urbana. Constituem, ao contrário, uma bipolarização, pois possui a mesma origem, o mesmo conjunto de causas, apresentando-se interligados. Os dois circuitos, em realidade, não estão isolados entre si. Primeiramente, porque a existência de uma classe média que utiliza um e outro circuito impede o isolamento.

Em segundo lugar por que existem articulações de complementariedade e de dependência, envolvendo intercâmbios de insumos entre dois circuitos. A longo prazo, entretanto, prevalece à dependência do circuito inferior ao superior, com isso considera-se que o circuito superior é constituído pelos bancos, comércio e indústria voltados para a exportação, pela indústria moderna vinculada ao mercado interno, pelos serviços modernos e empresas atacadistas e de transportes.

Sua clientela, urbana ou regional, é formada pelas classes ricas, satisfazendo, entretanto, parcela expressiva das demandas da classe média. Por sua vez, o circuito inferior é constituído por atividades que não utilizam capital intenso, possuindo ainda uma organização primi-

tiva: a fabricação de bens, certas formas de comércio e serviços compõem a ampla gama dos circuitos inferiores, que atendem, sobretudo, às classes pobres (SANTOS, 1982).

Fragmentado, articulado, reflexo e condicionante social, o espaço urbano é também o lugar onde os diferentes grupos sociais vivem e se reproduzem. Isso envolve, de um lado, o cotidiano e o futuro. De outro, envolve crenças, valores, mitos, utopias e conflitos criados no bojo da sociedade de classes e em parte projetados nas formas espaciais: monumentos, lugares sagrados, uma rua especial, uma favela, lugares de lazer etc. Formas espaciais em relação às quais o homem desenvolve sentimentos, cria laços de afeição ou delas desgosta, atribui-lhe a propriedade de proporcionar felicidade ou status, ou associa-as a dor ou pobreza (CORRÊA, 1995).

O planejamento urbano e o planejamento regional, aos quais muitos países já não conferem prioridade por conta das políticas de ajuste estrutural e das demandas da globalização desenfreada, terão que ser ressuscitados para enfrentar esse desafio. A dispersão urbana, pelo menos em sua forma atual, não é favorável ao desenvolvimento sustentável (TACOLI, 2003).

As várias vias de estudo do espaço urbano representam momentos de apreensão de sua natureza. A ordem com que estes momentos se verificam pode, no entanto, variar. Essa multivariabilidade constitui-se em riqueza que foi gestada, de um lado, pela própria realidade e, de outro, pela prática dos geógrafos, com isso o esse espaço urbano se apresenta como uma teia complexa de relações sociais e ocorre uma acumulação histórica de trabalhos em que se sobrepõem realizações dos tempos mais remotos, num permanente ciclo de criação e transformação de objetos sobre a superfície da terra (CORRÊA, 1995).

## **A questão ambiental no setor de transportes**

Analisando a retrospectiva histórica de quase meio século, na década de 60, a palavra desenvolvimento, estava associada apenas ao crescimento econômico. Naquela época era considerado incompatível aliar à conservação ambiental a qualidade de vida (SOUZA, 2000).

Segundo o Ministério dos Transportes (2002), é possível analisar a ligação entre transporte e meio ambiente como uma relação múltipla que envolve diversos fatores, o alcance do equilíbrio dessa relação se inicia pelo compromisso que todas as partes devem ter, respeitando às

necessidades de preservação ao meio ambiente. Ao se tratar de impactos ambientais e transportes, Vasconcellos (2006) elenca quatro tipos: as relações sociais, os acidentes no trânsito, os congestionamentos e a poluição. Para entender melhor esses impactos, suas influências no nosso meio, e especialmente as maneiras de combatê-los, é interessante analisar o meio natural e o meio construído pelo homem.

No meio natural os transportes dão-se basicamente através de recursos provenientes da natureza, como por exemplo: áreas para instalação de infraestrutura de transporte; materiais para construção das vias de transporte e ainda recurso naturais para operação como petróleo, energia dentre outros.

Já no meio construído o conglomerado de pessoas em meios construídos como cidades ocasionou uma nova visão dos impactos ambientais considerando assim os ambientes de relação e convivência humana como meio impactante. Assim, os impactos de transportes estão diretamente relacionados à poluição atmosférica, sonora dentre outros. Sendo que estes são consequência da interação das pessoas com o espaço onde vivem (VASCONCELLOS, 2006).

No meio construído são os acidentes de trânsito que prevalecem também como impacto ambiental que só passaram a ser considerados como tal quando o ambiente construído foi incorporado ao mesmo, dessa forma, foi preciso identificar que a forma com que o ambiente é construído e utilizado tem uma grande relevância nos níveis de conflito de trânsito como, por exemplo, no congestionamento e nos acidentes.

Nos países mais desenvolvidos, ainda persistem os desafios de congestionamentos e da consequente poluição atmosférica, mas de um modo geral essas questões foram amenizadas pela oferta de sistemas públicos de transporte inteligentes e eficientes e pelo rigor das leis, como a da concentração máxima tolerável de poluentes por veículo.

É importante destacar que nós influenciaremos diretamente o ambiente construído e consequentemente somos responsáveis pelo grau de impacto que ocorre nele, os impactos constatados sejam negativos ou positivos, são consequências de ações do poder público, privado e da comunidade como um todo.

De acordo com Pena (2010), grande parte dos problemas ambientais são consequências do uso crescente de veículos, especialmente os movidos por derivados de petróleo. Automóveis, caminhões, ônibus, motocicletas e toda frota de embarcações e aviões foram responsáveis, em 2004, por 13,1% das emissões de gases do efeito estufa, segundo o

Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). A atividade de transporte responde por cerca de 80% do óleo diesel consumido no Brasil, sendo 90% desse consumo para o transporte rodoviário de mercadorias e pessoas.

É importante que ocorra uma revolução nos sistemas de transporte, especialmente nos centros urbanos. Um conjunto extenso de medidas precisa ser adotado. Assim a tabela abaixo indica alguns itens para se diminuir o consumo de combustíveis e a poluição gerada, evitando que se inviabilize a mobilidade urbana.

### **A importância do estudo sobre impactos socioambientais**

Analisando a problemática ambiental se observa a necessidade de fazer, cada vez mais pesquisas e estudos que envolvam os impactos ambientais, a importância desses estudos está relacionada tanto a saúde ambiental, como a saúde humana uma em consequência da outra. A exposição de populações a determinados riscos ocasionados pelos impactos ambientais, vem ocupando crescentemente o setor da saúde que por sua vez, obriga-se a interagir com setores historicamente distantes como os de energia e transporte.

O debate sobre a importância dos estudos de impacto ambiental se amplia à medida que floresce o campo de aplicação desses estudos, se de início eles eram feitos exclusivamente em projetos de engenharia, hoje em dia inclui planos, programas e políticas, impactos da produção, consumo e descarte de bens e serviços, daí a importância também da avaliação ambiental na seleção da alternativa mais viável, em termos ambientais, para se atingir determinados objetivos (SÁNCHEZ, 2006).

O instrumento de avaliação de impacto ambiental deve ser elaborado para qualquer empreendimento que possa acarretar danos ou impactos ambientais futuros, sendo executado antes da instalação do empreendimento. Com este enfoque tem sido utilizado principalmente nos seguintes empreendimentos: mineração, hidrelétricas, rodovias, aterros sanitários, oleodutos, indústrias, estações de tratamento de esgoto e loteamentos (BITAR, 1998).

Sabendo da importância de se estudar os impactos ambientais se faz necessário também o entendimento das atividades que envolvem esses estudos. Segundo Diodato (2004), as atividades do estudo de impacto ambiental, incluem o diagnóstico ambiental; identificação dos impactos; previsão e medição dos impactos; definição das medidas mitigado-

ras; comunicação dos resultados, cada um com suas especificidades.

Com isso, é preciso que se entenda o grau de importância que é dado a determinados impactos tanto no sentido técnico quando no sentido social, nem todo estudo de impacto, deixa explícito os critérios de atribuição de importância que adota. Algumas expressões como “grande importância” ou “impactos de proporções negligenciáveis” ou, ainda, “impacto mínimo” são muito encontradas nesses estudos, contudo é evidente que não significam a mesma coisa para todas as pessoas (SÁNCHEZ, 2006)

A importância que é dada a um estudo de impactos ambientais é exatamente devido ao levantamento de dados propostos por determinada pesquisa na identificação do quadro físico, biótico e antrópico de uma dada região, mediante seus fatores ambientais constituintes e, sobretudo, as relações e os ciclos que conformam, de modo a evidenciar o comportamento e as funcionalidades dos ecossistemas que realizam, todo esse levantamento possibilitará pesquisas em vários ramos das ciências que conseqüentemente só irão auxiliar a melhoria da qualidade de vida do ser humano e da natureza (TAUK, 1995).

O estudo de impacto ambiental não se soma apenas ao que já havia em termos de legislação, ele é ligado também ao licenciamento ambiental, os estudos e avaliações de impacto ambiental vão exigir a estruturação de órgãos ambientais em todos os Estados da União, e vai, aos poucos, impor aos empreendedores privados e públicos novas exigências para a planificação de projetos, alguns dos quais terão sua autorização negada, ao passo que outros somente serão acolhidos mediante mudanças significativas ou na aceitação de medidas mitigadoras e reparatórias (SÁNCHEZ, 2006).

A determinação dos estudos técnicos indispensáveis ao licenciamento cabe ao órgão licenciado. No entanto nos casos de empreendimento que tenham a possibilidade de eventualmente causar uma significativa degradação, sempre deverá ser exigido o estudo de impacto ambiental, nos termos do dispositivo constitucional. Vários tipos de estudos ambientais foram criados, por diferentes instrumentos legais federais, estaduais ou municipais, com a finalidade de oferecer as análises técnicas e as informações para auxiliar o processo de licenciamento (SÁNCHEZ, 2006).

Esses estudos irão caracterizar também as potencialidades e as vulnerabilidades da região em estudo diante das atividades transformadoras que nela ocorrem, assim como de novas atividades que even-

tualmente venham a ser instaladas, auxiliando dessa forma também na prevenção de impactos futuros, as decisões após esses estudos estarão orientadas para o desenvolvimento de planos capazes de aperfeiçoar o desempenho ambiental dessas atividades, minimizando adversidades e maximizando os benefícios delas decorrentes (TAUK, 1995).

Tratando de definição de impacto importante pode-se citar aquele que excede os padrões ambientais. Como exemplo de impacto importante pode ser mencionado, por exemplo, uma indústria que emite poluentes atmosféricos em concentrações e quantidades que a qualidade do ar nas imediações estiver fora dos padrões estabelecidos pela legislação para proteção da saúde e da integridade dos ecossistemas, esse impacto pode ser considerado significativo (SÁNCHEZ, 2006).

## **METODOLOGIA**

A pesquisa foi baseada em levantamentos bibliográficos com o intuito de adquirir embasamento teórico, foram realizadas pesquisas na Biblioteca Comunitária da Universidade Federal do Piauí Campus - Teresina. Somadas às pesquisas em órgãos públicos, assim como, foram realizadas pesquisas via internet em sítios governamentais ou outros que abordassem a temática, além de revistas, periódicos, artigos e trabalhos científicos, Estudos de Impacto Ambiental de Ferrovias dentre outras fontes, auxiliando assim na construção do conhecimento teórico relativo a temática em estudo.

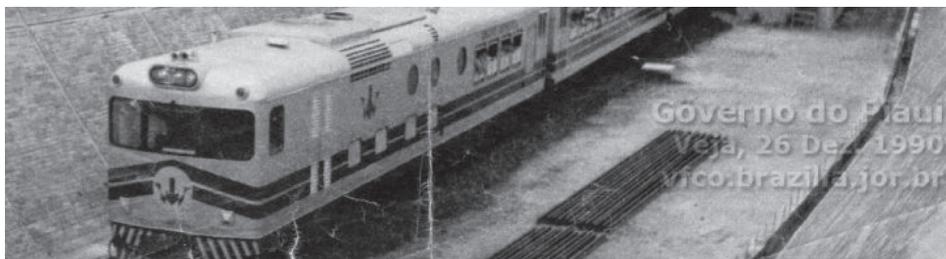
Em um segundo momento foi feito um trabalho de campo na área da pesquisa com registros fotográficos (realizados em janeiro de 2018) dos principais impactos sociais e ambientais encontrados, servindo também para auxiliar o traçado da ferrovia, a localização das estações, passagem de nível dentre outros.

Utilizou-se o método fenomenológico, onde foram feitas observações diretas e imediatas dos fenômenos naturais e sociais decorrentes da infraestrutura do metrô de Teresina. Frisa-se a obtenção de documentos tais como estudos, cartas e mapas. Para a construção do mapa da pesquisa foi utilizado o ArcGIS 10.2 e o Google Earth.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O metrô de Teresina capital do Piauí foi criado na década de 90, inaugurado comercialmente em 11 de janeiro de 1991 utilizando velhos trens “Húngaros”, trazidos do Rio Grande do Sul, onde haviam deixado de ser usados em 1987, possui atualmente nove estações e 13, 5 km de extensão. Foi criado em 15 de agosto de 1989, com o objetivo de implantar um transporte de alta capacidade para o aglomerado urbano de Teresina. A Figura 2 mostra o metrô de Teresina em 1990.

Figura 2 - Metrô de Teresina em 1990.

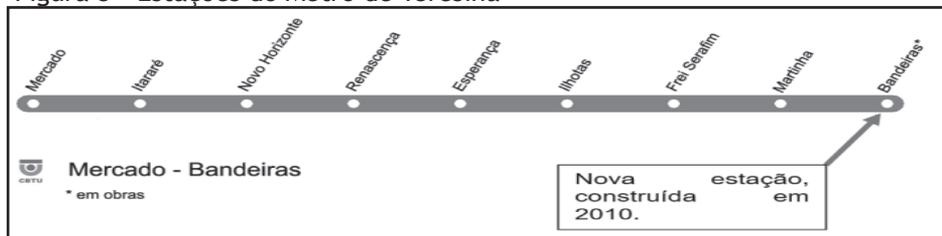


Fonte: Revista VEJA (1990).

O órgão responsável pelo gerenciamento, controle, operação, manutenção e fiscalização do metrô é a Companhia Metropolitana de Transportes Públicos (CMTU), empresa pública de direito privado, com patrimônio próprio e autonomia administrativa e financeira.

A Figura 3 ilustra a sequência das estações do metrô da capital. Ao fim do dia quando o metrô é recolhido é feito uma vistoria nele, momento em que são feitas algumas verificações quando a limpeza e equipamentos técnicos, existe também uma equipe responsável pela limpeza e conservação dos trilhos.

Figura 3 - Estações do Metrô de Teresina



Fonte: CBTU (2010).

Atualmente o metrô conta com nove paradas, saindo inicialmente do bairro Itararé (zona Sudeste), ele passa pelos bairros Dirceu II, Parque Ideal, Renascença, Boa Esperança, Ilhotas, Centro, Matinha e por finalizando seu percurso na Praça da Bandeira (centro), com velocidade média em torno de 35 km/h. A Figura 4 mostra o trajeto do metrô na região sudeste.

Figura 4 - Trajeto do metrô na região sudeste de Teresina - PI com suas estações.



Fonte: Google Earth (2018).

## Principais impactos socioambientais

É indiscutível a importância que tem o metrô de Teresina para população, seus benefícios especialmente econômicos, auxiliam toda uma população mais carente, no entanto, uma estrutura nessa dimensão traz consigo alguns problemas sociais e ambientais decorrentes dessa infraestrutura.

Os impactos estão relacionados especialmente aos aspectos socioambientais, que envolvem fatores morfoclimáticos locais, como é o caso da proliferação de mato ao longo da ferrovia, principalmente nos

períodos chuvosos, se fazendo necessário a realização de capinas, pois a falta de limpeza da área motiva a população a despejar lixo nesses locais (Figura 5).

Figura 5 - Proliferação de mato ao longo da ferrovia.



Fonte: pesquisa direta.

Os meses mais quentes são marcados por queimadas no entorno dos trilhos, acarretando problema com poluição atmosférica afetando a qualidade de vida da população que reside nessas áreas, além de comprometer também a infraestrutura ferroviária, entre outros impactos. Outro problema observado é a ocupação das faixas de domínio da ferrovia por construções irregulares, onde residências se situam muito próximas aos trilhos, gerando grande perigo a população local, sem muralhas de proteção, o metrô é obrigado a reduzir a velocidade, gerando custos, queda da produtividade e riscos ao sistema (Figura 6).

Figura 6 - Proximidade dos trilhos a residências, sem nenhuma proteção.



Fonte: pesquisa direta.

Outro problema motivo de bastante reclamação entre moradores da região é a questão do lixo urbano, resíduos sólidos que são constantemente despejados as margens dos trilhos, muitas vezes trazido por moradores de outros bairros mais distantes, que se aproveitando da situação de mato e falta de limpeza, despejam todo tipo de resíduos, entre eles, animais mortos, entulhos da construção civil, restos de moveis e utensílios residenciais entre outros (Figura 7).

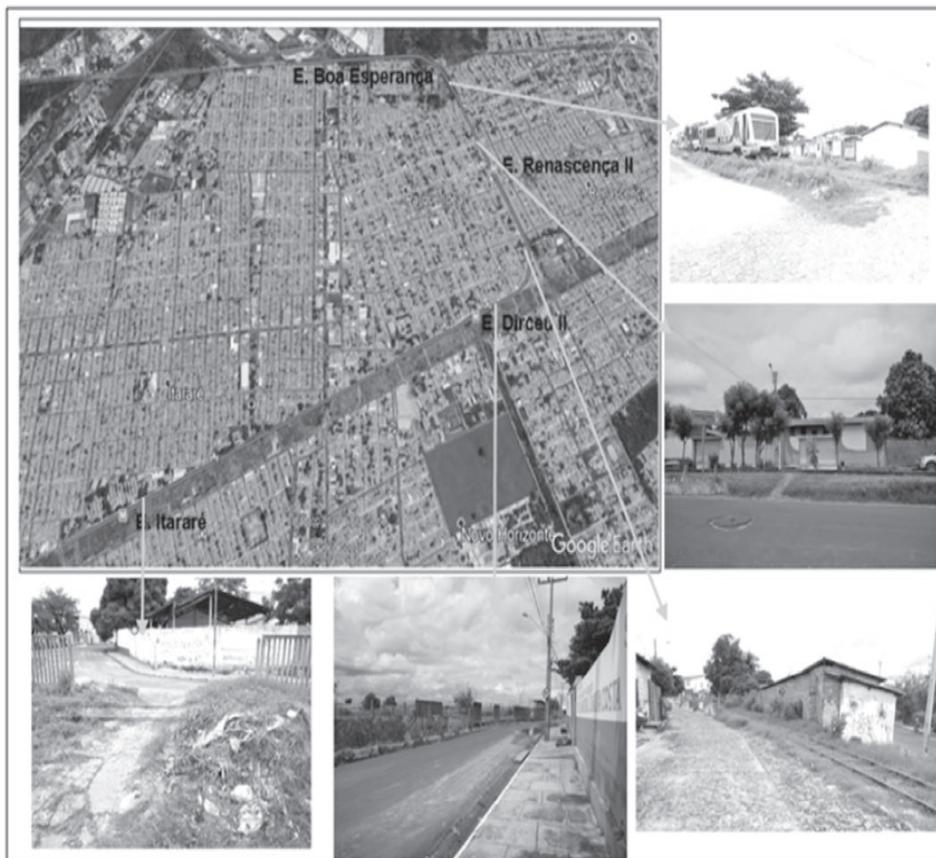
Figura 7- Resíduos sólidos despejados as margens dos trilhos.



Fonte: pesquisa direta.

Pode ser destacado também como problemas socioambientais da área, os acidentes e perigos a população causados por vias sem sinalização adequada e sem barreiras de proteção, sendo abertas em locais inadequados, deixando especialmente crianças expostas a perigo, ocasionando acidentes também em vias asfaltadas e com grande fluxo de carros (Figura 8).

Figura 8 - Problemas socioambientais no trajeto dos trilhos, região sudeste.



Fonte: Google Earth (2018). Organização: Wellynne Carla de Sousa Babosa (2018).

A poluição sonora devido ao nível de ruído e os impactos da vibração nas casas devido ao funcionamento de um sistema de transporte dessa dimensão, além de problemas relacionados à manutenção dos trilhos e das locomotivas, podendo gerar contaminação do solo e dos recursos hídricos, alteração no comportamento humano e outros problemas de saúde ocasionados pela própria falta de saneamento básico que está diretamente associado à saúde. O Quadro 2 destaca os principais impactos elencados nesse estudo.

Quadro 2 - Impactos socioambientais decorrentes da infraestrutura do metrô de Teresina/PI.

ASPECTOS	ATIVIDADES ENCONTRADAS	MEDIDAS MITIGADORAS
Uso do Solo	Degradação visível com desníveis na topografia em alguns pontos, contaminação do solo pela geração de efluentes dos equipamentos ferroviários	Os efluentes gerados pelas usinas devem receber destino adequado para evitar a contaminação do solo. Deve ser colocado guardas para realizarem a fiscalização, além de limpeza e manutenção adequadas.
Emissões para o solo	Resíduos sólidos, despejados as margens dos trilhos	
Impactos para a saúde Humana	Risco de doenças relacionadas a falta de saneamento básico, acidentes por atropelamento em passagens de vias.	Limpeza frequente da área com fiscalização, além de sinalizações para evitar acidentes
Emissões atmosféricas	Aumento do nível de ruído decorrente da movimentação do veículo; Poluentes provindos do funcionamento e manutenção dos equipamentos técnicos do metrô, além de queimadas da vegetação em época de seca.	Uso de novas tecnologias para diminuição de ruídos e poluição atmosférica, fiscalização para prevenção das queimadas em épocas de seca
Vegetação	Perda de vegetação em várias áreas, e ausência de árvores que auxiliem na melhoria da qualidade de vida.	Políticas de preservação e paisagismo sustentáveis
Lixo Urbano	Animais mortos, entulhos da construção civil além de restos de vegetação retirados das margens são alguns dos resíduos encontrados	Educação ambiental para os moradores, sinalização, fiscalização e punição para os principais autores.
Resultado:	IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS RECORRENTES	

Fonte: Cunha e Guerra (2006); Diodato (2004). Organização: Wellynne Carla de Sousa Babosa (2018).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muito embora os resultados apresentem vários impactos socioambientais negativos devido a operação e infraestrutura da linha férrea, não existem apenas eles, os impactos positivos também devem ser considerados entre eles: redução das tarifas de transporte, integração dos modais existentes, aumento do tempo de conservação das rodovias, oferta de empregos, dinamização da economia entre outros.

Contudo, o que se propõe é olhar para o lado ambiental, bus-

cando utilizar os meios de transporte de forma sustentável, procurando evitar danos ao meio ambiente aliando a melhoria da qualidade de vida da sociedade, para isso é necessário que o poder público se comprometa em atender as necessidades de um sistema de transporte ferroviário, sem esquecer as demandas da população residente próxima a esses locais.

## REFERÊNCIAS

ABREU, Irlane Gonçalves; LIMA, Iracilde Maria de Moura Fé. Igreja do Amparo: o marco zero de Teresina. In: **Cadernos de Teresina** - Teresina: Fundação Monsenhor Chaves, n. 32, 2000.

BITAR, Sandra. **Poverty and space: patterns of segregation in São Paulo**. Austin, (Presentation at the Workshop on Spatial Segregation and Urban Inequality in Latin America), 2002.

CARLOS, Ana F. A.; LEMOS, Amália I. G. (Org.). **Dilemas urbanos: novas abordagens sobre a cidade**. São Paulo: Contexto, 2003.

CORRÊA, Roberto L. **O espaço urbano**. São Paulo: Ática, 1995.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. A questão ambiental: diferentes abordagens. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

DIODATO, Marco Antônio. **Estudo dos Impactos Ambientais**. 2004. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2004.

FUNDAÇÃO CEPRO. **Diagnóstico Socioeconômico do Município de Teresina**. Teresina (PI). 2010. Publicação Online. Disponível em: <http://www.cepro.pi.gov.br/index.php>. Acesso em: janeiro de 2018

GUERRA. Antônio Jose Teixeira; CUNHA. Sandra Baptista da (Org.). **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

HARVEY, D. **A condição pós-moderna**. São Paulo: Loyola, 1992.

IBGE. **Censo Demográfico 2010**. IBGE, Rio de Janeiro, 2011.

IBAMA. **Avaliação de impacto ambiental: agentes sociais, procedimen-**

tos e ferramentas. Brasília: IBAMA, 1995.

LIMA, P. H. G. **Promoção Imobiliária em Teresina/PI: Uma Análise do desenvolvimento da produção privada de habitações -1984/1999.** Recife: 2001. Disponível em: <<http://www.liber.ufpe.br/teses/arquivo/20040722151835.pdf>>. Acesso em: janeiro de 2018

MONTE-MÓR, Roberto Luís. **O que é o urbano, no mundo contemporâneo.** Belo Horizonte: UFMG/CEDEPLAR, 2006.

PENA, Carlos Gabaglia. **Transporte e meio ambiente.** 2010. Disponível em: <<http://www.oeco.org.br/colunas/carlos-gabaglia-penna/23994-transporte-e-meio-ambiente/>>. Acesso em: dez. 2017.

RICHARDSON, H. W.; CHANG-HEE, C. B. **Urban Sprawl in Western Europe and the United States.** Ashgate Publishing Limited, England, 2004.

SANCHÉZ, Luis Enrique. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção.** 3. ed. São Paulo: HUCITEC, 1997.

\_\_\_\_\_. **A urbanização desigual: a especificidade do fenômeno urbano em países subdesenvolvidos.** 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1982. 128 p.

SOUZA, M. P. **Instrumentos de Gestão Ambiental: Fundamentos e Práticas.** São Carlos: Editora Riani Costa, 2000.

TACOLI, C. The links between urban and rural development. **Environment & Urbanization Journal**, London, Vol. 15, No. 1, April 2003.

TAUK-TORNISIELO, S. M. **Análise Ambiental: Estratégias e Ações.** São Paulo: T. Queiroz/ Fundação Salim Farah Maluf; Rio Claro, SP: Centro de Estudos Ambientais - UNESP, 1995.

VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. **Transporte e meio ambiente: conceitos e informações para análise de impactos.** São Paulo: Annablume, 2006.

# CONFLITOS SOCIOAMBIENTAIS URBANOS EM ÁREAS DE MINERAÇÃO EM TERESINA, PIAUÍ

Bartira Araújo da Silva Viana  
Iracilde Maria de Moura Fé Lima

## RESUMO

Este artigo tem como objetivo geral analisar os conflitos socioambientais associados a atividade mineral em Teresina - Piauí. Foram utilizadas, como base da pesquisa, diferentes fontes bibliográficas sobre a temática. Além disso, os trabalhos de campo, nas áreas onde há retirada desse material para construção civil foram realizados para se observar, fotografar e analisar os conflitos socioambientais associados a essa atividade antrópica. Detectou-se que a extração de argila, areia, massará e seixos em Teresina têm gerado diversos impactos e danos ambientais ao ambiente e à população local. Os impactos positivos são de natureza socioeconômica e estão relacionados à geração de emprego e renda e ao abastecimento da cidade com materiais de baixo custo, essenciais para a construção civil. Os impactos negativos são representados por alterações ambientais, como a poluição do ar e das águas; as vibrações e ruídos; impactos visuais e o desconforto ambiental. Dessa forma, os impactos da mineração estão relacionados ao alto grau de ocupação urbana, que são agravados face à proximidade entre as áreas mineradas e as áreas habitadas, gerando conflitos relativos ao uso irregular do solo, à depreciação de imóveis circunvizinhos, à geração de áreas degradadas. Tais impactos e conflitos são decorrentes da ineficiência do poder público, enquanto normatizador, fiscalizador e gestor das questões ambientais e legais relacionadas ao uso e ocupação do solo urbano.

**Palavras-chave:** Meio ambiente. Impacto ambiental. Dano Ambiental. Teresina.

## INTRODUÇÃO

A concentração urbana brasileira já ultrapassa a ordem de 80% de sua população sendo acompanhada, de forma geral, por problemas relacionados à ocupação e ao uso desordenado do espaço urbano, o que se traduz em conflitos socioambientais, notadamente pela falta de

planejamento adequado. Os conflitos promovidos pelas aglomerações urbanas são, ao mesmo tempo, produto e processo de transformações dinâmicas e recíprocas da natureza e da sociedade nelas residente.

Teresina, capital do estado do Piauí vem apresentando uma expansão acelerada da área urbana em decorrência do crescimento natural, associado aos elevados contingentes de imigrantes.

A grande expansão urbana das últimas décadas (Figura 1) trouxe, como efeito colateral, o aumento da utilização do “massará”, argila, areia e seixos como matérias-primas em construções. Portanto, o crescimento populacional e o aumento das taxas de desenvolvimento urbano impõem a maior necessidade de consumo desses materiais presentes em Teresina e em áreas de seu entorno. O massará é um termo regional, conhecido apenas na região de Teresina, sendo que esta expressão serve para definir um sedimento conglomerático de cores e coloração variadas, com matriz areno-argilosa, média a grosseira e, até conglomerático, ligante, de pouca consistência, facilmente desagregável (friável), contendo seixos brancos de sílica bem arredondados (CORREIA FILHO; MOITA, 1997).

Figura 1 - Mapa de evolução da mancha urbana de ocupação de Teresina - Piauí entre 1800 - 2010 e a atividade extrativa mineral.



Fonte: Teresina (2011b); Façanha (1998); IBGE (2010b). Organização: Bartira Viana; Antonio Façanha. Adaptação: Felipe F. Monteiro (2013).

Fonte: Teresina (2011b); Façanha (1998); IBGE (2010b). Organização: Bartira Araújo da Silva Viana e Antonio Cardoso Façanha (2013). Adaptação: Felipe F. Monteiro (2013).

A necessidade de analisar a atividade extrativa desses minerais e os conflitos a ela associados, justifica este estudo. Este trabalho torna-se importante pela contribuição que pode dar à pequena produção, ao desenvolvimento local sustentável no setor de mineração na capital, assim como à gestão e ao planejamento do uso e ocupação do espaço em Teresina, Piauí. Dessa forma, este artigo tem como objetivo geral analisar os conflitos socioambientais associados a atividade mineral em Teresina - Piauí. A pesquisa se desenvolveu a partir do seguinte questionamento: Quais os conflitos socioambientais associados a atividade extrativa de minerais voltados para construção civil em Teresina - Piauí?

As pesquisas foram realizadas nos bairros São Joaquim e na Vila Carlos Feitosa, nas imediações das lagoas da Região Norte de Teresina. Na Região Sul foram estudados os bairros Santo Antônio e Bela Vista, sendo que nestes bairros a atividade já se encontrava extinta desde a década de 1990. Também foram analisados os bairros Santa Maria e Monte Verde, assim como o Residencial Francisca Trindade e o Parque Brasil I, todos situados na Região Norte de Teresina-PI. Nestes locais foram evidenciadas as relações dos moradores com a atividade mineral ativa e seus respectivos conflitos, decorrentes dos impactos e danos ambientais.

O estudo buscou verificar as seguintes hipóteses: os impactos e danos ambientais da mineração em Teresina estão relacionados ao alto grau de ocupação urbana, que são agravados face à proximidade entre as áreas mineradas e as áreas habitadas, gerando conflitos relativos ao uso irregular do solo e a geração de áreas degradadas. Assim, a presente pesquisa busca esclarecer o jogo de inter-relações dos componentes geoambientais, conjugados a fatores socioeconômicos, que formam o conjunto da cidade de Teresina, enfatizando os impactos, danos ambientais e conflitos socioambientais associados à atividade mineral de massará.

## **MEIO AMBIENTE, IMPACTOS E DANOS EM AMBIENTES DE MINERAÇÃO: REVISÃO DE LITERATURA**

### **Meio Ambiente e impactos ambientais urbanos**

O meio ambiente representa, segundo Corrêa (2001), o resultado material da ação humana sobre a segunda natureza, a natureza transformada pelo trabalho social. A materialidade social, assim criada,

constitui-se, de um lado, o reflexo dos conflitos sociais e, de outro, é o resultado do desenvolvimento das forças produtivas, que geram novas tecnologias e novos meios de produção de ambientes. O meio ambiente, portanto, deve ser visto como resultado das relações entre o natural e o social, a partir da dimensão temporal, enfatizando as formas como se articulam ou entram em contradição as duas escalas temporais, a da natureza e da sociedade (SPOSITO, 2003).

Considera-se que o meio ambiente, ao interagir com todas as atividades humanas, principalmente com um conjunto de atividades urbanas, é modificado continuamente por essas atividades, passando a constituir um ambiente que reflete a dinâmica da própria sociedade. Dessa forma, é para atender eminentemente às necessidades de um modo de vida urbano que se dá a predatória relação com os recursos naturais, provocando diversos impactos ambientais. O Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), em sua resolução N° 001 (23/1/86), considera, no art. 1.º, impacto ambiental:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986, p.1).

As alterações no ambiente causadas por atividades antrópicas podem ser negativas, quando destruidoras ou degradadoras dos recursos naturais, ou positivas, quando regeneradoras de áreas e/ou funções naturais anteriormente destruídas. Sánchez (2008, p. 31) afirma que:

A possibilidade de ocorrerem impactos ambientais positivos é uma noção que deve ser bem assimilada. Um exemplo corriqueiro de impacto positivo, [...] é descrito como “criação de empregos”. Trata-se, como é evidente, de um impacto social e econômico, campo em que é relativamente fácil compreender que possa haver impactos benéficos. Mas também há impactos positivos sobre componentes físicos e bióticos do meio [...].

Com o intuito de tentar explicitar a dinâmica espaço-temporal, La Rovere (2001, p. 10-11) enfatiza as classificações de impacto ambiental da seguinte forma:

- impactos diretos (ou primários) e indiretos (ou secundários), que consistem na alteração de determinados aspectos ambientais por ação do homem, sendo de mais fácil identificação. [...].
- impactos de curto e longo prazo, sendo que impactos ambientais de curto prazo ocorrem normalmente logo após a realização da ação, podendo até desaparecer em seguida. [...].
- impactos reversíveis e irreversíveis, em que está em jogo o caráter reversível ou não das alterações provocadas sobre o meio.
- impactos cumulativos e sinérgicos, que consideram a acumulação no tempo e no espaço de efeitos sobre o meio ambiente.

Tomando como base essas definições, constata-se que atividades importantes para a dinâmica da cidade de Teresina, a exemplo da extração mineral de materiais voltados para a construção civil, têm colaborado para a ocorrência de impactos ambientais positivos (benéficos) e negativos (maléficos) de natureza física e socioeconômica. Também tem gerado danos ambientais, uma vez que tem causado alterações adversas nas características do meio urbano através de ações antrópicas, diretas ou indiretas, com reais prejuízos à coletividade.

### **Dano ambiental e atividades minerais no meio urbano**

O dano ambiental surge quando a garantia constitucional que assegura à coletividade um meio ambiente ecologicamente equilibrado é desrespeitada. Segundo Oliveira (1995 citado por ARAÚJO, 2004, p.350), dano ambiental é “qualquer lesão ao meio ambiente causada por ação de pessoa, seja ela física ou jurídica, de direito público ou privado”.

Dessa forma, as lesões causadas ao meio ambiente natural, como também ao meio artificial ou urbano, ao cultural e ao meio ambiente do trabalho, com conseqüente alteração adversa do equilíbrio ecológico e da qualidade de vida, pode gerar modificações nos elementos naturais

de tal ordem que estes percam, parcial ou totalmente, sua propriedade de uso. Assim, o dano ambiental será concretizado caso haja alteração das propriedades físicas e químicas dos recursos naturais, a ação poluente configure-se como significativa e relevante, sendo bastante difícil a reestruturação do meio ambiente ao seu status quo ante (BRITTO, 2003).

De acordo com o ordenamento jurídico brasileiro, o principal responsável pelo dano ambiental é o poluidor. Entende-se como poluidor a pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental (BRASIL, 1981). A lei nº 6.938/81 estabelece, assim, que o poluidor pagador deve reparar os danos causados segundo o princípio da responsabilidade objetiva (ou sem culpa). Portanto, a reparação dos danos é um componente essencial da responsabilidade civil.

Conforme Lima-e-Silva, Guerra e Dutra (2010) uma parte dos efeitos danosos dos empreendimentos, a exemplo da mineração, frequentemente relegada a segundo plano pelas partes interessadas, são danos advindos da implantação e, posteriormente, do encerramento da atividade, pois implantar uma atividade requer a ocupação de uma área, consumo dos recursos naturais e geração de poluição. Deve-se enfatizar que a exploração, o transporte e o manuseio dos minerais podem causar uma série de danos ambientais, sendo que estes representam prejuízo para todos, pois o meio ambiente não é um bem divisível e a proteção e manutenção de qualidade é dever e direitos de todos, das gerações presentes e futuras (CAVALCANTI, 2001).

Dessa forma, faz-se necessário o uso do conhecimento e de tecnologias disponíveis para reduzir os impactos e danos ao meio ambiente. Também urge o estabelecimento de uma sociedade civil global que crie novas oportunidades para construir um mundo democrático e humano. Os desafios ambientais, econômicos, políticos e sociais estão interligados, podendo-se, dessa forma, estabelecer soluções includentes que contribuam para a minimização dos conflitos socioambientais, necessárias para a construção de sociedades sustentáveis.

## **Conflitos socioambientais da atividade mineradora**

A exploração desenfreada dos recursos minerais, associada ao alto consumo e às elevadas taxas de crescimento populacional nos anos de 1970, fez surgir uma nova percepção das limitações do homem e da

técnica, e da necessidade da busca de novos modelos de desenvolvimento, envolvendo além do crescimento econômico, as dimensões ambientais e éticas (BRASIL, 1991).

A partir dessa concepção, constatou-se também que os impactos e danos ambientais, hoje sentidos de forma global são decorrentes de atividades como a mineração. No território brasileiro os principais problemas oriundos dessa atividade podem ser englobados em quatro categorias: poluição da água, poluição do ar, poluição sonora e subsidência do terreno (BITAR, 1997). Segundo este autor, a mineração provoca um conjunto de efeitos não desejados, que podem ser denominados de externalidades, tais como: alterações ambientais, conflitos de uso do solo, depreciação de imóveis circunvizinhos, geração de áreas degradadas e transtornos ao tráfego urbano. Dessa forma, essas externalidades geram conflitos com a comunidade, os quais, normalmente, têm origem quando da implantação do empreendimento, pois o empreendedor não se informa sobre as expectativas, anseios e preocupações da comunidade que vive nas proximidades da empresa de mineração.

Sánchez (2008) esclarece também que, do ponto de vista dos empresários, existe uma tendência de ver os impactos causados pela mineração unicamente sob as formas de poluição, que são objeto de regulamentação pelo poder público, o qual estabelece padrões ambientais: poluição do ar e das águas, vibrações e ruídos, gerando, assim, diversos conflitos com a comunidade do entorno da atividade mineral.

É notório que os impactos causados pela mineração, associados à competição pelo uso e ocupação do solo, geram conflitos socioambientais em decorrência da falta de metodologias/técnicas de intervenção, que reconheçam a pluralidade dos interesses envolvidos. Dessa forma, os conflitos gerados pela expansão desordenada e sem controle dos loteamentos nas áreas limítrofes aos locais de extração mineral exigem uma constante evolução na condução dessa atividade para evitar situações de impasse (FARIAS, 2002).

Os impactos da mineração em áreas urbanas estão relacionados de forma direta, portanto, à acelerada expansão horizontal. Esses impactos são agravados, em razão da proximidade entre as áreas mineradas e as áreas habitadas. A construção de grandes conjuntos habitacionais pelo poder público ou empreendimentos particulares, as ocupações irregulares de vilas ou favelas e demais formas de uso e ocupação do solo tornam aleatórias as perspectivas de garantia de suprimento futuro, inviabilizando a manutenção de uma atividade mineral sustentável

(LIMA, 2002).

A mineração de materiais de uso imediato na construção civil, desenvolvida a céu aberto, a exemplo da extração de argila, areia, massará e seixos, tem provocado problemas ambientais e diversos conflitos com outras formas de uso e ocupação do solo, sendo que tais atividades minerais vêm conduzindo a uma diminuição crescente de jazidas disponíveis para o atendimento da demanda desses materiais pelas principais regiões metropolitanas.

## **METODOLOGIA**

Os instrumentos de investigação da pesquisa envolveram diferentes fontes bibliográficas que tratam das temáticas como meio ambiente, impacto e dano ambiental, mineração entre outros. Foi realizada através de consulta em livros, artigos científicos e fontes pesquisadas em websites, referentes a estudos realizados sobre a extração de materiais para construção civil (areia, massará e seixos) na cidade de Teresina.

Outro elemento fundamental para a viabilidade e concretização da pesquisa correspondeu ao diário de campo, pois permitiu o registro dos fatos ambientais, econômicos e sociais de modo imediato, objetivando a disponibilização dos dados e fatos em períodos posteriores à pesquisa, durante a produção do texto final.

O registro fotográfico dos aspectos físicos e antrópicos de Teresina, com destaque para as áreas com atividade mineral ativa ou desativada de argila, areia, massará/seixos permitiram compreender os conflitos e impactos socioeconômicos e ambientais gerados pela atividade extrativa, a partir de um processo evolutivo de degradação local (VIANA, 2013).

O critério escolhido para a amostragem da pesquisa, ou seja, para a determinação da quantidade de questionários a serem aplicados nas áreas objeto de estudo, foi a ocorrência, em determinado momento da aplicação, da não variabilidade e/ou a ocorrência de respostas semelhantes. Por isso, julgou-se que o número de questionários aplicados refletia o pensamento comum da comunidade sobre o assunto que estava sendo abordado.

Quanto à Avaliação de Impactos Ambientais (AIA), existem distintas linhas metodológicas. Neste trabalho, utilizou-se a Lista de Verificação ou “Checklist” (Lista de Verificação) que representa um dos métodos mais utilizados em AIA. Essa metodologia caracteriza-se por uma

listagem dos indicadores do meio natural e do meio antrópico, utilizada na análise dos efeitos dos projetos e de suas alternativas locais e tecnológicas (BASTOS; ALMEIDA, 2010).

Os impactos foram discriminados a partir dos efeitos ambientais potenciais e seguiram os seguintes critérios: valor - positivos (benéficos) e negativos (adversos); Ordem - diretos e indiretos (cadeia de efeitos); Tempo - imediato, curto, médio e longo prazos; Dinâmica - temporários, permanentes e cíclicos, conforme o tipo da modificação antrópica que foi introduzido no sistema analisado. Para uma averiguação dos potenciais impactos ambientais decorrentes da atividade extrativa na área, foi feito uso das Listas de Verificação, sendo que tais impactos foram subdivididos em grupos, de acordo com o ambiente afetado.

A principal justificativa para o emprego deste método foi o baixo custo, o emprego desnecessário de maiores recursos, a necessidade de um método que permitisse seu uso em visitas de verificação e a facilidade de manuseio. Dessa forma, os efeitos ambientais de determinada intervenção nas áreas de mineração em Teresina foram verificados através da identificação das condições iniciais do meio, das consequências das ações e dos seus efeitos na área pesquisada.

## **CONFLITOS SOCIOAMBIENTAIS EM ÁREAS DE MINERAÇÃO DE AREIA, MASSARÁ E SEIXOS EM TERESINA-PI: RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A materialidade social criada pela ocupação e estabelecimento das atividades antrópicas constitui o reflexo dos conflitos sociais, assim como é o resultado do desenvolvimento das forças produtivas, que geram novas tecnologias e novos meios de produção de ambientes (CORRÊA, 2001). Dessa forma, ao analisar a atividade extrativa de materiais usados na construção civil em Teresina, constatou-se a geração de impactos positivos e negativos; diretos e indiretos; imediatos, de curto, médio e de longo prazo; temporários, cíclicos e permanentes.

Os impactos ambientais positivos são de natureza socioeconômica, estando relacionados à geração de emprego e renda, ao aumento da renda municipal e ao índice de desenvolvimento da região. Também consistem em impactos indiretos, imediatos e cíclicos. Deve-se destacar que este impacto é indireto porque se configura como uma cadeia de reação ao estabelecimento da atividade produtiva mineral na cidade. Também é considerado cíclico porque a produção mineral pode ser ou não constante ao longo do tempo em determinados lugares (SILVA,

1994), devido ao esgotamento das reservas facilmente lavráveis ou ao fechamento da área mineradora, devido à ilegalidade da atividade, assim como em razão do estabelecimento dessa atividade extrativa em outra Região da cidade com existência de abundantes reservas de argila, areia, massará e seixos.

A atividade extrativa de areia, massará e seixos também contribui para o abastecimento da cidade com materiais essenciais a um preço razoável, uma vez que a distância dos centros consumidores às áreas extrativas eleva o preço e agrava o problema do déficit habitacional, quando se trata da população de baixa renda. Dessa forma, os baixos preços dos minerais são classificados como impactos positivos indiretos, porém de longo prazo e temporários, pois apesar da existência de reservas expressivas desses recursos minerais na Zona urbana de Teresina e adjacências, a forma desordenada, predatória e sem um adequado planejamento do uso do solo, que permitem, por exemplo, a construção de conjuntos habitacionais, o estabelecimento de loteamentos e outros empreendimentos sobre os jazimentos minerais, podem contribuir para o esgotamento dos recursos minerais usados na construção civil, que são explorados em áreas próximas da cidade.

Porém, nas pesquisas de campo, a partir da observação in locu, e na aplicação dos questionários, observou-se que a atividade extrativa mineral realizada na cidade de Teresina gera conflitos e danos ambientais devido às lesões causadas ao ambiente, representados por impactos negativos decorrentes da atividade realizada desrespeitando as legislações minerais e ambientais referentes ao uso e ocupação do solo urbano. Configuram-se, pois, no espaço urbano, problemas socioeconômicos e ambientais condicionados à exploração desordenada dos recursos naturais locais. A exploração de massará e de seixos se repete sem manejo adequado, concorrendo para modificação da paisagem urbana teresinense.

Os impactos negativos diretos nas áreas extrativas de areia, massará e seixos são na maioria caracterizados como temporários, pois permanecem por um tempo determinado, após a realização da ação, podendo ocorrer também em curto espaço de tempo após a ação impactante. São representados pelos processos erosivos, escorregamentos e queda de blocos das encostas dos morros, determinados pela instabilidade dos taludes, assim como pelo carreamento de material para os rios, córregos e lagoas e pela alteração da drenagem local (impacto permanente).

Esse fato resulta da extração de material para a construção civil de forma indiscriminada, nos topos e nas encostas dos morros. Cabe lembrar que esses impactos são considerados diretos, pois consistem na alteração de determinados aspectos ambientais por ação do homem, sendo de mais fácil identificação, sendo também classificados como negativos, pois geram danos à qualidade ambiental (LA ROVERE, 2001).

Os desmatamentos e o impedimento ao processo natural de recuperação da vegetação são considerados impactos da atividade mineral do tipo indireto e negativo, pois geram danos ambientais. Esses processos podem ser considerados permanentes, pois uma vez executada a retirada da cobertura vegetal, os impactos não param de se manifestar num horizonte temporal conhecido (SILVA, 1994), pois contribuem para alteração parcial ou total da flora local na área extrativa e zona circundante.

Também ocorrem ações degradantes e alterações no relevo, a partir da implantação de pavimentação ou uso habitacional da área, provocando ora o rebaixamento, ora o aterramento de níveis do relevo local. Já é conhecido que esse uso mascara os níveis altimétricos originais, acarretando impactos negativos diretos e também de curto prazo, decorrentes dos problemas na drenagem urbana, pois se verificam depois de certo tempo da realização da ação, podendo até desaparecer em seguida (LA ROVERE, 2001).

O aterramento de lagoas também se classifica com esta tipologia de impactos. Constatou-se em visitas in locu que essas alterações lesivas às condições físicas da paisagem teresinense ocorrem principalmente nas áreas extrativas e de separação dos seixos da matriz massará, especialmente no entorno de lagoas, a exemplo do que ocorre nas proximidades da Ponte Leonel Brizola, nas proximidades dos bairros Mocaminho, Pedra Mole e Aroeiras.

Os efeitos degradantes da atividade mineral na Região Norte da cidade também foram percebidos nas áreas extrativas de seixos e areia grossa, abandonadas há mais de três décadas, assim como nos locais onde se extraem argila para abastecimento da atividade artesanal histórica de olarias. Essa atividade determinou impactos negativos diretos, estando em jogo o caráter lesivo das alterações provocadas pelo afloramento do nível freático, concorrendo, assim, para o surgimento de lagoas artificiais num período de tempo médio, atualmente bastante poluídas devido à integração aos sistemas de galerias. Vale destacar que a área das lagoas também foi sendo alterada nas últimas décadas

em função da construção de habitações pela população de menor poder aquisitivo.

No início do processo de ocupação da nova capital, a população que vivia nas proximidades do rio Poti foi estimulada pelo governo a retirar-se das áreas de terraços fluviais e das áreas de lagoas, objetivando minimizar os problemas relacionados às enchentes. Porém, o esvaziamento das lagoas, no período de estiagem, que atinge um período de cerca de nove meses no ano, e a valorização dos terrenos das Regiões Sul e Leste de Teresina contribuíram para que a população de menor poder aquisitivo ocupasse de forma desordenada as terras planas da Região Norte, sujeitas às enchentes, com moradias precárias.

Também se deve destacar que a década de 1960 foi marcada pela intensificação da ocupação da Região Norte por classes mais pobres. O poder público contribuiu com o processo a partir da distribuição de títulos de aforamento. A ocupação intensa e desordenada foi agravada pela concentração de migrantes provenientes do interior do estado do Piauí (LIMA, 2003).

Devido ao aumento do contingente populacional dessa Região, as áreas dos terraços fluviais conjuntos dos rios Poti e Parnaíba e as lagoas naturais e artificiais (estas decorrentes da expansão da atividade mineral) passaram a constituir um ambiente altamente insalubre, decorrente da ocupação desordenada pelos moradores. Estes utilizam as áreas próximas às construções como depósito de lixo e esgoto, transformando-as em focos de doenças e epidemias (dengue, diarreia, hepatite, amebíase, febre amarela, leptospirose, entre outras).

No caso de Teresina, a extração dos recursos minerais, na área das lagoas da Região Norte, foi abandonada devido ao esgotamento dos depósitos mais facilmente lavráveis e à pressão determinada pela demanda de habitações na área. Com a suspensão da atividade extrativa, esta se deslocou para outros locais. Sendo que a areia e os seixos passaram a ser extraídos nas margens e no leito do rio Poti, enquanto a matriz massará/seixos passou a ser retirada no entorno da cidade e da franja urbana.

Nas imediações das lagoas dos bairros São Joaquim e da Vila Carlos Feitosa, ambos situados na Região Norte de Teresina-PI, foram constatados, em visitas de campo e aplicação de questionários, conflitos socioambientais diretos, decorrentes da atividade mineral. Nesses locais, o processo de extração havia sido encerrado há aproximadamente 30 anos, sobretudo, devido ao avanço do processo de urbanização e ao

aparecimento dessas lagoas artificiais decorrentes da atividade de “escavação” para se obter seixos e areia em áreas de terraços fluviais.

Durante determinado período, mesmo após a formação das lagoas artificiais, a atividade ainda continuou com métodos e técnicas arcaicas de extração, utilizando pás furadas e peneiras. Porém, empresários com maior poder aquisitivo instalaram dragas de sucção para extração desses recursos, impedindo o desenvolvimento da atividade pelos moradores do entorno. Dessa forma, esses trabalhadores passaram a depender da contratação pelos referidos empresários ou foram buscar outras formas de rendimentos.

Os vestígios da atividade extrativa mineral de areia e cascalho, seixo rolado, nos antigos canais, estão mais presentes nas lagoas da Piçarreira, denominada de Matadouro, Azul ou Cabrinha, como também, na Lagoa da Draga 1 e na Lagoa da Draga 2, localizadas na Região Norte de Teresina. O relato de moradores indica que a lavra era feita por dragas de sucção, com mangotes de 8”/10”, lavrando em profundidades de até 8 metros. As lagoas 1 e 2 da Cerâmica Poty resultaram da extração de argila para fabricação de cerâmica. A Lagoa do Mocambinho também surgiu de atividade mineral, a partir de uma antiga cava de areia feita pela Cerâmica Poty, devido à existência de solo residual arenoso que ainda é extraído por carroceiros na margem dessa lagoa.

Os impactos sociais negativos diretos e de curto prazo, decorrentes do processo de extração mineral e constatados no São Joaquim, entre outros bairros das cercanias, são as doenças respiratórias, consequência da queima do lixo. As micoses ocorrem em virtude do contato com água das lagoas, que apresentam um alto teor de poluição devido aos dejetos líquidos e sólidos despejados in natura, prejudicando tanto a qualidade de vida da comunidade, quanto o equilíbrio do ecossistema existente.

Os sinais de saturação dessas lagoas estão visíveis na capacidade reduzida de depuração dos esgotos, devido ao lançamento de carga orgânica, cada vez maior em seu interior, o que resulta em severa degradação do ambiente, com alterações acentuadas na qualidade de suas águas (LIMA, 2002). Porém, esse processo degradante pode ser reversível a partir de ações de qualificação ambiental urbana pelo poder público.

Destaca-se que o abandono das antigas áreas de extração mineral contribuiu para impactos diretos negativos, de médio prazo devido à desvalorização dos imóveis por causa da poluição das lagoas, do

acúmulo de lixo no entorno, das enchentes anuais e também por causa do crescimento da violência. Esses problemas são classificados também como temporários, pois podem ser reversíveis, caso haja ações visando um planejamento urbano e ambiental que viabilize a melhoria do sistema de drenagem e saneamento básico, a fim de elevar a qualidade de vida da comunidade.

Os impactos negativos relativos a essa problemática podem ser minimizados e, em parte, revertidos em benefícios sociais, a partir da implementação e concretização do Programa Lagoas do Norte, um projeto da Prefeitura Municipal de Teresina, em parceria com o Banco Mundial e BNDES. Este projeto, que foi instituído como meta no Plano Diretor de Teresina (TERESINA, 2011a), visa promover um amplo processo de urbanização e recuperação das áreas degradadas no entorno das lagoas, melhorando a qualidade de vida da população e promovendo a preservação do meio ambiente, aliado ao aumento de pontos de lazer e turismo da capital.

Além da ocupação da região das lagoas referidas anteriormente, a Prefeitura Municipal de Teresina também colaborou com a ocupação da área mais ao norte, para além do rio Poti, com a construção da ponte Mariano Gayoso Castelo Branco, na década de 1990. Nessa área também foram verificados conflitos socioambientais e impactos diretos negativos, relacionados à mineração desenvolvida na Região Norte da cidade. Essa atividade também migrou para essa Região, entre outros fatores, devido à descoberta de importantes jazidas de massará e seixos na área, assim como em decorrência do encerramento da mineração desses recursos minerais nos bairros Bela Vista e Santo Antônio (Região Sul). A mesma foi interdita em decorrência do crescimento do contingente populacional no entorno da área extrativa e do risco da atividade devido aos intensos desabamentos dos “barreiros” e do uso de técnicas arcaicas.

Nas pesquisas realizadas nessa Região a partir da aplicação dos questionários e realização de entrevistas, constatou-se impactos e conflitos relacionados ao empreendimento minerário de massará/seixos extinto, localizado no bairro Santa Maria. Devido à falta de orientação técnica e segurança no desmonte dos “barreiros”, frequentemente, ocorriam acidentes de desabamentos com vítimas fatais. No período chuvoso, essa atividade, sensivelmente, era reduzida, devido à falta de segurança nos trabalhos e às dificuldades de manuseio do material, além da retração do mercado consumidor.

A existência de impasses entre os moradores (posseiros) e proprietários da área extrativa quanto à posse da terra e ao uso do solo, torna o ambiente conflituoso. Dessa forma, nesse bairro se presenciaram impactos indiretos negativos, de curto e longo prazo, cíclicos. Esse fato está relacionado à crescente ocupação populacional do bairro Santa Maria e adjacências, assim como sua proximidade com as áreas de três empreendimentos ativos que extraem massará/seixos. Também se verificou a desobediência às questões ambientais e legais referentes ao encerramento da atividade mineral, pois não há preocupação imediata com a recuperação ou reabilitação da área gerando, assim danos ao ambiente.

Nos bairros Bela Vista e Santo Antonio, a atividade mineral foi desativada há mais de duas décadas. Essa área extrativa mineral foi interdita em decorrência do crescimento do contingente populacional no entorno dos mesmos sem tomar as devidas precauções. Também contribuiu para o encerramento da atividade mineral a ocorrência de desabamentos de encostas íngremes, que representavam perigo para os trabalhadores, sendo relatada a ocorrência de mortes de garimpeiros por soterramento. Nessas áreas, também se presenciaram vestígios de degradação e danos ambientais, como a desnudação da superfície, a remoção do solo, cavas profundas e abandonadas, que correspondem ao impacto negativo direto, em virtude da desfiguração paisagística.

Percebeu-se em Teresina que a extração desses materiais usados na construção civil, visando suprir as exigências correspondentes ao crescimento urbano da capital e por serem encontrados em abundância, com baixo custo na extração e alta demanda, tornam a atividade predatória dos recursos naturais e um grande causador de conflitos e impactos ambientais, contribuindo para a insustentabilidade do espaço citadino.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente trabalho de análise da atividade extrativa mineral permitiu constatar a ocorrência de impactos ambientais benéficos e adversos; diretos e indiretos; imediatos, de curto, médio e longo prazos; temporários, cíclicos e permanentes, presentes no meio físico, biótico e antrópico da capital, sendo geradores de conflitos socioambientais. Estes estão bem visíveis na paisagem urbana, pois o desenvolvimento de uma cidade impacta o crescimento dos espaços urbanos localizados no entorno da área metropolitana. Tais conflitos são decorrentes da inefi-

ciência do poder público, enquanto normatizador, fiscalizador e gestor das questões ambientais e legais relacionadas ao uso e ocupação do solo urbano.

Os aspectos benéficos, geradores de impactos indiretos, imediatos e cíclicos se relacionam à geração de empregos, ao aumento da renda municipal e ao índice de desenvolvimento da região, assim como ao abastecimento da cidade com materiais essenciais a um preço razoável. Em contrapartida, os impactos negativos, em sua maioria considerados impactos diretos, de curto prazo e temporários, decorrem de diversas alterações ambientais, como a poluição do ar e das águas, impactos visuais e o desconforto ambiental. Também são gerados conflitos devido ao uso irregular do solo e à depreciação de imóveis circunvizinhos.

A atividade extrativa mineral de materiais para construção civil gera impactos e danos ambientais devido ao surgimento de áreas degradadas, em decorrência dos desmatamentos, dos processos erosivos, dos escorregamentos e queda de blocos das encostas dos morros, assim como contribui para o carreamento de material para os rios, córregos e lagoas, e para a alteração da drenagem local, sendo esses considerados em sua maioria impactos negativos, diretos, de curto prazo e temporários.

A partir desse fato, conclui-se que a mineração, importante setor da economia local, propicia muitos benefícios na área de habitação, infraestrutura e emprego. Torna-se necessário, no entanto, que se dê especial atenção aos conflitos e aos danos ambientais, gerados pela retirada de minerais para a construção civil, devido à relação existente entre essa atividade e a ampliação dos espaços horizontais e verticais e dos vazios urbanos. Estes indicam também tendências de expansão, tanto relacionados aos condomínios fechados de alto padrão, como aos conjuntos habitacionais voltados para as comunidades de baixa renda.

Diante do exposto, percebe-se a importância de políticas públicas que possam contribuir para a revisão-atualização da Agenda 21 local, principalmente com relação a criação de normas de manejo ambiental a serem implantadas nas áreas de extração mineral, além de uma orientação adequada e eficiente para o uso e ocupação do solo urbano. Assim, a aplicação da legislação urbana e ambiental, além de formas mais eficientes de atuação dos agentes produtores do espaço urbano teresinense, devem constar da agenda prioritária do poder público.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Lílian Alves de. Danos ambientais na cidade do rio de janeiro. In: GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (Org.). **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. p.347-403.

BASTOS, Anna Christina S.; ALMEIDA, Josimar Ribeiro de. Licenciamento ambiental brasileiro no contexto da Avaliação de Impactos Ambientais. In: CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antonio José Teixeira. (Org.). **Avaliação de Perícia ambiental**. 10. ed. Rio de janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

BITAR, Omar Yazbek. **Avaliação da recuperação de áreas degradadas por mineração na região metropolitana de São Paulo**. 1997. 185 p. Tese (Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1997.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA N° 001, de 23 de janeiro de 1986, que dispõe sobre as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para o uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/pot/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 06 jun. 2006.

\_\_\_\_\_. Lei n° 6.938, de 31 de Agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 02 set. 1981.

BRITTO, Milena Borges e. **Noções sobre Dano Ambiental**. Revista Eletrônica de Direito UNIFACS. Salvador, n. 43, dez. 2003.

CAVALCANTI, Clovis (Org.). **Desenvolvimento e Natureza: estudos para uma sociedade sustentável**. 3. ed. São Paulo: Cortez; Recife, PE: Fundação Joaquim Nabuco, 2001.

COMISSÃO INTERNACIONAL PARA PREPARAÇÃO DA CONFERÊNCIA DAS NA-

ÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO - CIMA. **O desafio do desenvolvimento sustentado**. Brasília, Secretaria de Imprensa da Presidência da República, 1991.

CORRÊA, Roberto Lobato. Meio ambiente e metrópole. In:\_\_\_\_\_. **Trajetórias geográficas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. p. 153-169.

CORREIA FILHO, Francisco Lages; MOITA, José Henrique A. **Projeto Avaliação de Depósitos Minerais para Construção Civil PI/MA**. Teresina: CPRM, 1997. 2 v

FAÇANHA, Antonio Cardoso. **A evolução urbana de Teresina: agentes, processos e formas espaciais**. 1998. 233f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1998.

FARIAS, Carlos Eugenio Gomes. **Mineração e meio ambiente no Brasil: relatório preparado para o CGEE**. Rio de Janeiro. Out, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Mapas digitais, 2010**. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em: 24 maio 2011.

LA ROVERE, Emilio Lèbre. **Instrumentos de planejamento e gestão ambiental para a Amazônia, cerrado e pantanal: demandas e propostas: metodologia de avaliação de impacto ambiental**. Brasília : Ed. IBAMA, 2001. (Série Meio Ambiente em debate; 37).

LIMA, Antonia Jesuíta de. **As multifaces da pobreza: formas de vida e representações simbólicas dos pobres urbanos**. Teresina: Halley, 2003.

LIMA, Iracilde M. Moura Fé (Coord.). Teresina, **Agenda 2015: a cidade que queremos - Diagnósticos e cenários - Meio Ambiente**. Teresina, 2002. Disponível em: <[https://iracildefelima.webnode.com/\\_files/200000054-76c4277c53/Agenda%202015%20-%20Meio%20Ambiente.pdf](https://iracildefelima.webnode.com/_files/200000054-76c4277c53/Agenda%202015%20-%20Meio%20Ambiente.pdf)>. Acesso em: 10 jan. 2018.

LIMA-E-SILVA, Pedro Paulo de; GUERRA, Antonio José T; DUTRA, Luiz Eduardo Duque. Subsídios para avaliação econômica de impactos ambien-

tais. In: CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antonio José Teixeira. (Org.). **Avaliação de Perícia ambiental**. 10. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010, p.217-261.

SÁNCHEZ, Luis Henrique. **Avaliação de impactos ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Contexto, 2008.

SILVA, Elias. **Avaliação qualitativa de impactos florestais do reflorestamento no Brasil**. Viçosa, MG: UFV, 1994. 309f. (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.

TERESINA, Prefeitura Municipal. **Projeto Lagoas do Norte**. 2011a. Disponível em <<http://www.teresina-pi.gov.com.br/noticias/pln/elmano-ferrer-apresenta-avancos-no-projeto-lagoas-do-norte-29-10.html>>. Acesso em 13 mar.2012.

\_\_\_\_\_. **Mapas digitais**, Teresina, 2011b.

VIANA, Bartira Araújo da Silva. **Caracterização estratigráfica, química e mineralógica do massará e conflitos socioambientais associados a sua exploração em Teresina, PI, Brasil**. 2013. 212f. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação do Instituto de Geociências. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.



# ASPECTOS AMBIENTAIS E SOCIOECONÔMICOS DO MUNICÍPIO DE SÃO FÉLIX DO PIAUÍ- PI ENTRE OS ANOS DE 2005 E 2015

Helena Vanessa Maria da Silva  
Renê Pedro de Aquino

## RESUMO

O presente trabalho teve como objetivos identificar as principais formas de uso e cobertura da terra, aspectos ambientais, encontrados no município de São Félix do Piauí- PI entre os anos de 2005 e 2015 a partir da interpretação de imagens de satélite e SIG, e de trabalhos de campo, além do levantamento de dados socioeconômicos, descrevendo as mudanças promovidas na paisagem a partir do uso e cobertura da terra no município de São Felix do Piauí- PI, entre a década de análise. Para o alcance dos objetivos propostos foi realizado inicialmente uma revisão bibliográfica e coleta de dados secundários em documentos e relatórios técnicos. Posteriormente, além das inspeções de campo voltadas para a interpretação, análise e registro de observações da paisagem, foram utilizados recursos de Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) para a elaboração dos mapas temáticos. A interpretação das imagens de satélites, a partir do uso dos softwares utilizados, permitiram a elaboração de dois mapas temáticos de uso e cobertura da terra, ano de 2005 e 2015. Com base nos resultados e na interpretação das imagens, foi possível relacionar o uso e cobertura das terras dos referidos anos as condições ambientais e socioeconômicas do município. Como resultado, constatou-se que não ocorreram mudanças significativas no uso e cobertura da terra no município em análise, sendo reflexo da fragilidade e estagnação econômica do mesmo.

**Palavras-chave:** Meio ambiente. Geotecnologias. Uso e cobertura da terra

## INTRODUÇÃO

Os estudos ambientais estão intimamente ligados à ciência geográfica. Ross (1995) enfatiza que análises ambientais com enfoque geográfico prescindem dos mesmos princípios da geografia, os quais sejam

o de atender as relações das sociedades humanas de um determinado território com o meio natural, ou seja, com a natureza deste território. Assim sendo, são pressupostos da pesquisa ambiental na geografia, ter como objeto de análise as sociedades humanas com seus modos de produção, consumo, padrões sócio-culturais e o modo como se apropriam dos recursos naturais.

A utilização de novas ferramentas, sobretudo, as geotecnologias (Geoprocessamento, SIG e Sensoriamento Remoto) tem sido de suma importância para o estudo da dinâmica ambiental, pois favorecem a espacialização de fenômenos naturais e antrópicos com precisão e rapidez, facilitando a tomada de decisões, sendo, portanto de grande importância para a gestão dos territórios.

A categoria “uso e cobertura da terra”, no presente trabalho, aparece como principal foco de interesse, surgindo com o objetivo de compreender o relacionamento dos elementos naturais na configuração da paisagem, bem como o papel que a sociedade desempenha na mesma, uma vez que, a paisagem simboliza uma área importante para os estudos do uso e cobertura da terra. Nesse sentido, objetivou-se analisar as variações ambientais e socioeconômicas do município de São Félix do Piauí-PI entre os anos de 2005 e 2015 a partir da dinâmica do uso e cobertura da terra.

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Para a realização deste trabalho, foi inicialmente efetuado, a fim de fornecer subsídios teóricos e investigativos da área de estudo uma revisão bibliográfica em artigos científicos, monografias, teses, dissertações e livros, impressos ou eletrônicos.

Posteriormente, foi feita a coleta de dados secundários em documentos e relatórios técnicos a respeito da área em estudo em órgãos, como, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), Fundação Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais (CEPRO), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Ministério das Cidades e, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Além destas fontes de dados, foi utilizada a página, na web, da prefeitura do município São Felix do Piauí- PI.

Em seguida foram adquiridas junto ao site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE as imagens de satélites que são distribuídas pela Divisão de Processamento de Imagens - DPI. Para a realização

desta pesquisa utilizaram-se imagens do sensor Thematic Mapper (TM) do satélite Landsat 5 e Landsat 8 do sensor Operacional Terra Imager (OLI), dos anos de 2005 e 2015, respectivamente, ambos com resolução espacial de 30 metros.

As imagens de satélite fornecidas pelo INPE correspondem à órbita/ponto: 219/064 do satélite Landsat 5 e órbita/ponto: 219/064 do satélite Landsat 8. A primeira imagem corresponde à data de passagem do satélite em 11/09/2005 e a outra imagem em 23/09/2015.

Possibilitado pela utilização do Sistema de Informações Geográficas QGIS (versão 2.8.1) e Arcgis (versão 10.1), softwares computacionais utilizados para visualização, análise espacial de dados e digitalização das classes de uso e cobertura da terra, o processamento digital de imagens de satélite foi feito segundo Santos (2010 apud FRAMIL, 2013, p. 30), a partir de “três etapas fundamentais: o pré-processamento, realce das imagens e por fim a etapa de classificação das imagens”.

Além da utilização da classificação das imagens, o reconhecimento do campo e alguns levantamentos de dados foram necessários. A coleta de dados em campo forneceu aquelas informações que não podiam ser obtidas por meio da análise visual da imagem, podendo identificar com clareza as classes temáticas presentes nos pontos de dúvidas.

Com base nos referidos procedimentos metodológicos foram definidas com base nas orientações contidas no Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2006) cinco classes de uso e cobertura da terra, a saber: Vegetação, Agricultura/Pastagem, Corpos Hídricos, Solo Exposto/Rochas e Área Urbana (Quadro 1).

Quadro 1 - Classes de uso e cobertura da terra identificadas no município de São Félix do Piauí- PI nos anos de 2005 e 2015.

Atributos	Classes	Descrição
1	Vegetação	Corresponde a toda cobertura vegetal.
2	Agricultura/ Pastagem	Áreas destinadas a atividades agrícolas e espaços pastoris.
3	Corpos Hídricos	Rios, Pequenos Açudes e Lagoas.
4	Solo Exposto/ Rochas	Área sem cobertura vegetal/rochas expostas.
5	Área Urbana	Edificações, Casas/construções imobiliárias, asfaltamento.

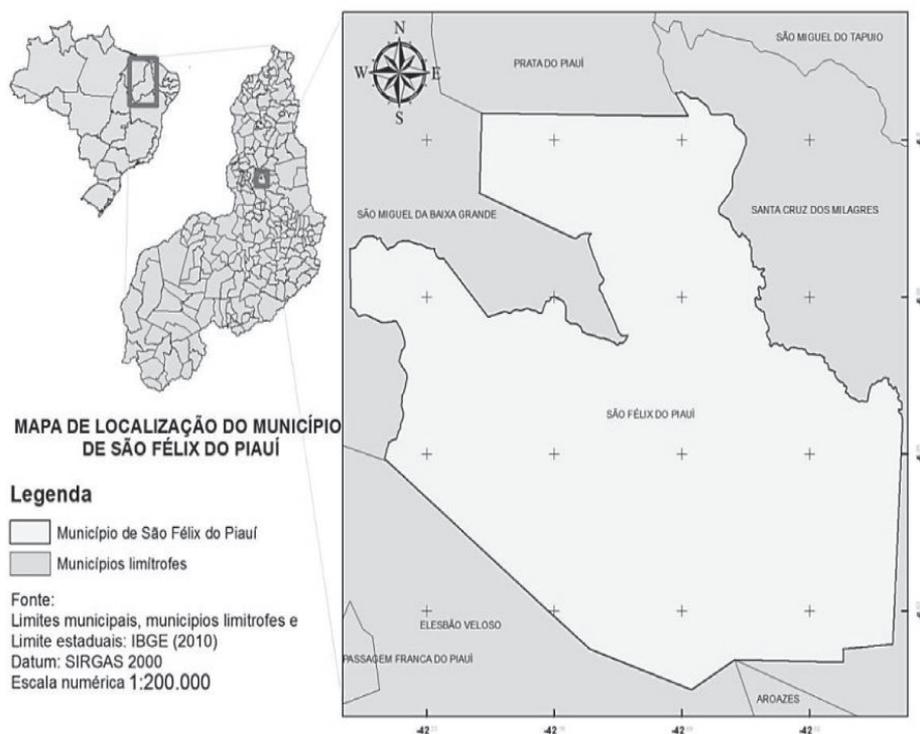
Fonte: Elaboração Própria (2016).

Obtiveram-se assim dois mapas temáticos para cada ano respectivamente. Os resultados constantes nos mapas temáticos produzidos ainda foram cruzados com os dados socioeconômicos (densidade, população e variáveis agropecuárias) obtidos principalmente no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o que viabilizou análises e inferências sobre as condições ambientais do município no período delimitado.

## CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Pertencente à Mesorregião do Centro-Norte Piauiense e à Microrregião de Valença do Piauí, a área estudada cobre uma superfície territorial de 657, 24 km<sup>2</sup>, corresponde a 0,261% do território piauiense e a 0,0077% do território nacional (Figura 1).

Figura 1 - Localização do município de São Félix do Piauí- PI



Fonte: Elaboração Própria (2016).

Elevado à categoria de município e distrito com a denominação de São Félix do Piauí pela Lei Estadual nº 1.041 de 16/07/1954, tendo sido desmembrado do município de Valença do Piauí, o município constituiu um distrito sede que foi instalado em 29-08-1954 (IBGE, 2010).

Quanto aos aspectos físico-naturais da área, segundo Aguiar e Gomes (2004), as unidades geológicas dominantes no âmbito do município pertencem à Bacia do Parnaíba. Incluem tanto rochas sedimentares, quanto os basaltos da Formação Sardinha. As rochas sedimentares constituem as formações Corda, Pastos Bons, Piauí, Poti e Longá, sendo esta última a mais antiga.

Do ponto de vista geomorfológico, de acordo com Lima (1987) o município localiza-se nos Baixos planaltos do Médio Baixo Parnaíba, apresentando superfícies tabulares reelaboradas (chapadas baixas), relevo plano com partes suavemente onduladas, com grandes mesas recortadas e superfícies onduladas com relevo movimentado, encostas e prolongamentos residuais de chapadas, desníveis e encostas mais acentuadas de vales, elevações (serras, morros e colinas). Sequência de platôs e chapadas de altitudes médias de 600 a 400 metros acima do nível do mar, podendo alcançar 800 metros (JACOMINE, 1986).

Quanto às condições climáticas o município apresenta temperaturas mínimas de 24°C e máximas de 37°C, com clima quente tropical (AGUIAR; GOMES, 2004). De acordo com a classificação climática de Koppen-Geifer: Aw, a duração do período seco é de seis meses. Os meses de janeiro, fevereiro e março correspondem ao trimestre mais úmido (AGUIAR; GOMES, 2004).

Os solos da região são provenientes da alteração de arenitos, folhelho, calcário, basalto, diabásio, argilito e silexito. Compreendem solos litólicos (neossolos litólicos) álicos e distróficos, de textura média, pouco desenvolvido, rasos a muito rasos, de fase pedregosa. Apresentam-se assim solos extremamente pobres e mal drenados associados à ocorrência de afloramentos rochosos e manchas de concreções ferruginosas (AGUIAR; GOMES, 2004). Ocorrem também areias quartzosas (neossolos quartzarenicos), profundos, drenados, desprovidos de minerais primários, e de baixa fertilidade (JACOMINE, 1986). (Figura2)

Figura 2 - Afloramento rochoso com a presença de vegetação típica da caatinga



Fonte: Pesquisa Direta (2016).

Dentre as características ambientais da área de estudo, a presença de neossolos litólicos e afloramentos rochosos é bastante significativa, limitando, por vezes, o desenvolvimento de uma cobertura vegetal de maior porte, bem como as práticas agrícolas.

Associados a ocorrência dos solos ocorrem misturas e transições vegetais de floresta subcaducifólia/ caatinga, que vão refletir uma vegetação natural rarefeita de campos e transição de caatinga/cerrado nas áreas mais secas (AGUIAR; GOMES, 2004). Segundo IBGE (2010) podem ser encontrados parque, campo cerrado e manchas de caatinga arbustiva.

Quanto à hidrografia pode-se observar a importância do rio Sambito, afluente do rio Poti, este foi durante muito tempo um sustentáculo do povoamento do município. Na referida área existem ainda importantes riachos como: Santo Antônio, Mocambo, Salobro e Castelo.

Quanto aos aspectos demográficos e econômicos, segundo o censo demográfico de 2010 a população total do município era de 3.069 habitantes, com estimativa para o ano de 2016 de 2.909 habitantes, possuindo uma densidade demográfica de 4,67 (hab/km<sup>2</sup>), 51,9% das pessoas estão na zona urbana (IBGE, 2010)

Na tabela 01 observa-se a evolução populacional no município, que indicam uma queda considerável no contingente populacional da área de estudo.

Tabela 2 - Evolução populacional do município de São Félix do Piauí- PI

ANO	SÃO FÉLIX DO PIAUÍ
1991	5.537
1996	4.992
2000	3.397
2010	3.069

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1991-2010.

Estimativas para os dois anos de análise, 2005 e 2015, mostram que o total de habitantes se manteve estável, a população em 2005 era de 3.138 habitantes e em 2015 a mensuração era de 2.920 habitantes, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010).

Quanto aos aspectos econômicos o município apresenta pequena produção de arroz, feijão, mandioca e milho. A agricultura praticada é baseada na produção sazonal, com caráter de subsistência, onde os agricultores fazem a derrubada/queimada da cobertura vegetal para o cultivo de gêneros alimentares ou para plantio do capim/pasto (principal alimento utilizado na criação de rebanhos na região, o que leva à exposição e, conseqüente de degradação dos solos (Figura 3).

Figura 3- Área desmatada para práticas agropecuárias



Fonte: Pesquisa Direta (2016).

A tabela 2 apresenta os dados relativos à área plantada, à produção bruta e à produtividade dos principais produtos da agricultura temporária e permanente do município de São Félix, referentes aos anos de 2005 e 2015, sendo possível inferir o baixo nível de produtividade, face às técnicas rudimentares de produção.

Tabela 2 - Área plantada, produção bruta, produtividade entre os anos de 2005 e 2015 no município de São Félix do Piauí- PI.

Culturas Anos	Área plantada (ha)		Produção bruta (ton.)		Produtividade (kg/ha)	
	2005	2015	2005	2015	2005	2015
Arroz	620	610	62	73	100	120
Feijão	35	70	8	8	228	114
Mandioca	54	56	540	448	10.000	8.000
Milho	653	750	106	225	162	300
Melancia	2	-	52	-	26.000	-
Fava	10	-	2	-	200	-
Castanha /caju	55	50	11	4	200	80

Fonte: IBGE, 2010.

Pela análise dos dados da tabela 2, observa-se que não ocorreram variações significativas, sobretudo, da área ocupada com os plantios dos principais cultivos da agricultura de subsistência do município.

Na área de estudo a criação de animais, sobretudo a criação de bovinos, caprinos e ovinos é marcada pelo caráter extensivo, onde áreas consideráveis são desmatadas para serem utilizadas como pasto (Figura 4).

Figura 4 - Áreas de pastagem



Fonte: Pesquisa Direta (2016).

A: Rebanho de caprinos; B: Presença de bovinos

A tabela 3 apresenta uma síntese do quantitativo dos rebanhos bovino, ovinos e caprinos do município de São Félix do Piauí, considerando-se os anos de 2005 e 2015,

Tabela 3- Síntese da variação dos rebanhos (bovino, ovino e caprino) entre os anos de 2005 a 2015 no município de São Félix do Piauí- PI

Variáveis	Rebanho (número de cabeças)							
	Bovino (B)		Ovino (O)		Caprino (C)		Totais (B+O+C)	
	Anos							
	2005	2015	2005	2015	2005	2015	2005	2015
Cabeças	5.488	5.053	9.630	6.522	11.631	7.253	26.749	18.828

Fonte: IBGE, 2010

A partir das informações constantes na tabela anterior, nota-se uma redução no quantitativo dos rebanhos da área de estudo, sendo mais significativas no número de ovinos e caprinos.

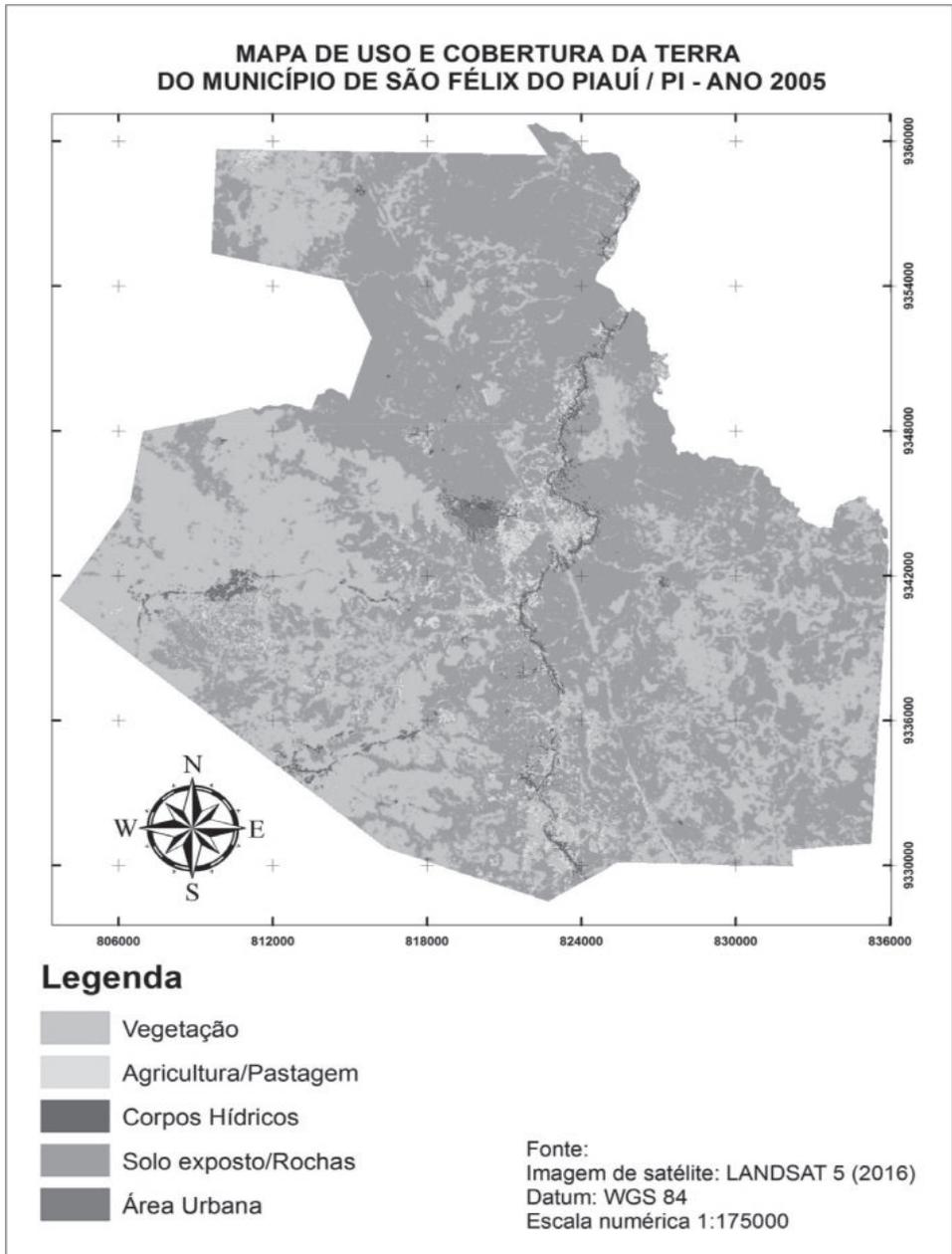
## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente trabalho teve como foco principal a análise da dinâmica do uso e cobertura da terra, das variações das condições ambientais e socioeconômicas do município de São Félix do Piauí- PI entre os anos de 2005 e 2015 a partir do uso de geotecnologias, com vistas à identificação temporal de mudanças na paisagem.

A partir do processamento e da classificação supervisionada das imagens de 2005 e 2015, obtiveram-se dois mapas temáticos para cada ano respectivamente, onde foram mapeadas 05 classes, sendo elas: Vegetação, Agricultura/Pastagem, Corpos Hídricos, Solo Exposto/ Rochas e Área Urbana, levantadas com o auxílio do Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2006).

Produzido através do uso do software Arcgis (versão 10.1), a figura 5 nos permite visualizar a distribuição espacial de cada classe de uso e cobertura da terra no município, referentes ao ano de 2005.

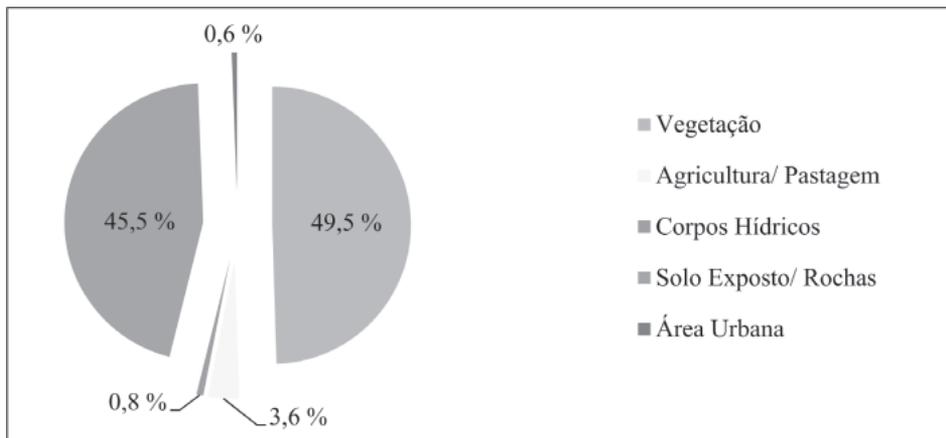
Figura 5 - Uso e cobertura da terra do município de São Félix do Piauí- PI no ano de 2005



Fonte: Elaboração Própria (2016).

A figura 6 apresenta os valores, em percentuais, das áreas ocupadas pelas diferentes classes de uso e cobertura das terras do município de São Félix do Piauí - PI, referentes ao ano de 2005.

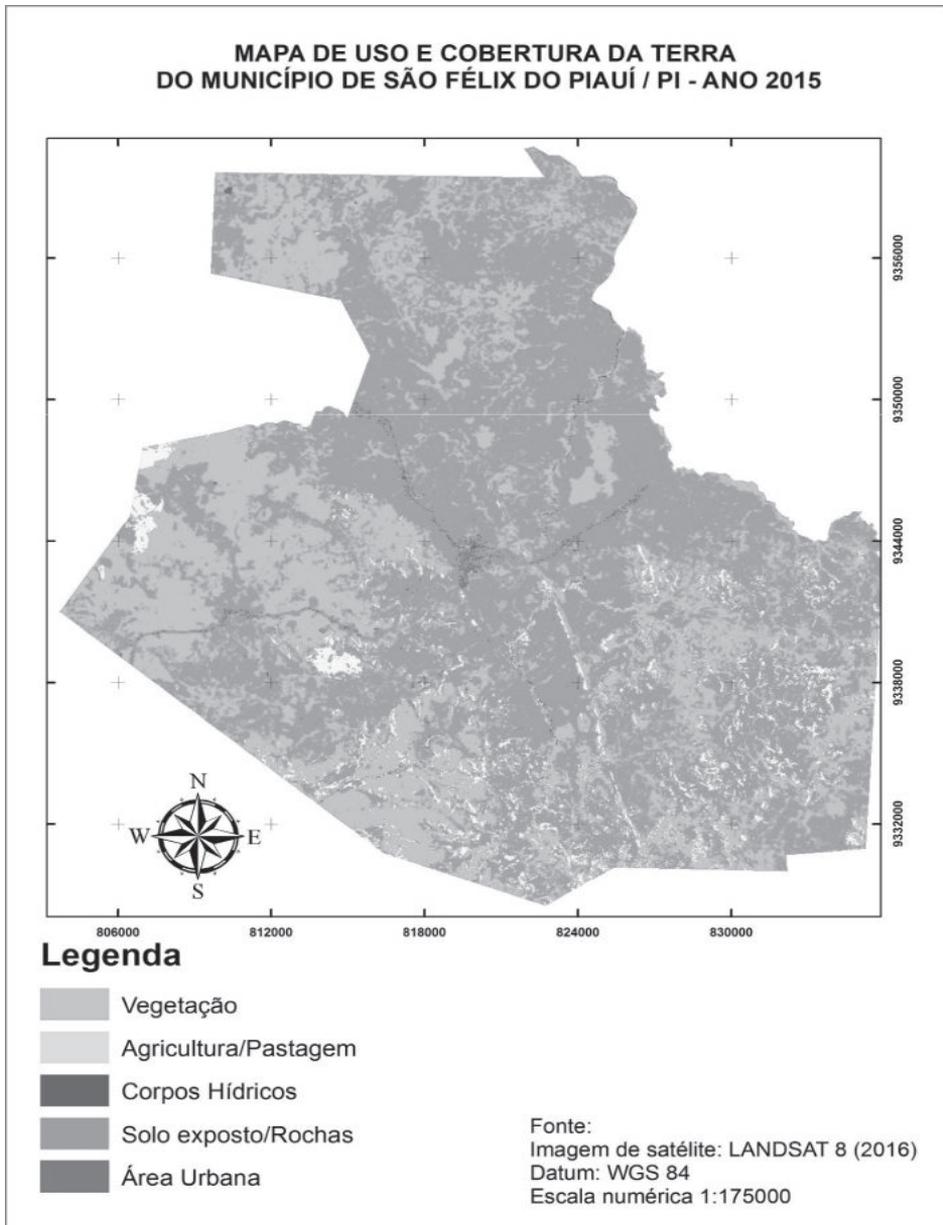
Figura 6 - Área (%) ocupada pelas classes de uso e cobertura da terra - 2005



Fonte: Elaboração Própria (2016).

A figura 7 nos permite visualizar cada classe de uso e cobertura da terra no município referentes ao ano de 2015.

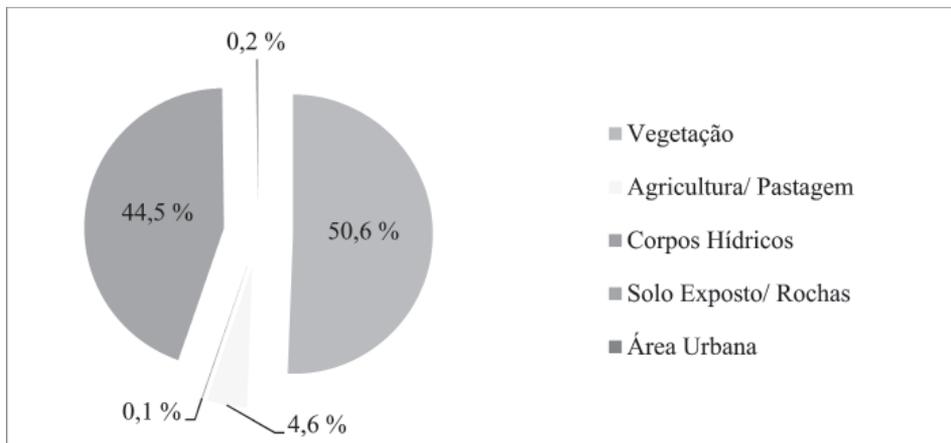
Figura 7 - Uso e cobertura da terra do município de São Félix do Piauí-PI no ano de 2015



Fonte: Elaboração Própria (2016).

A figura 8 apresenta os valores, em percentuais, das áreas ocupadas pelas diferentes classes de uso e cobertura das terras da área de estudo, referentes ao ano de 2005

Figura 8 - Área (%) ocupada pelas classes de uso e cobertura da terra - 2015



Fonte: Elaboração Própria (2016).

A tabela 4, a seguir, apresenta os valores comparativos referentes às áreas ocupadas pelas diferentes classes de uso e cobertura das terras do município de São Félix do Piauí, referentes aos anos de 2005 e 2015.

Tabela 04 - Quantificação (km<sup>2</sup> e %) das classes de uso e cobertura da terra de São Félix do Piauí- PI

CLASSES	2005		2015	
	ÁREA (km <sup>2</sup> )	%	ÁREA (km <sup>2</sup> )	%
Vegetação	311,013	49,5	318,0	50,6
Agricultura/ Pastagem	23,055	3,6	28,618	4,6
Corpos Hídricos	5,276	0,8	0,831	0,1
Solo Exposto/ Rochas	285,869	45,5	279,98	44,5
Área Urbana	3,57	0,6	1,354	0,2
<b>TOTAL</b>	<b>628,783</b>	<b>100</b>	<b>628,783</b>	<b>100</b>

Fonte: Elaboração Própria (2016).

Os resultados da tabela 4 permitem inferir que as modificações quanto ao uso e cobertura das terras no município de São Félix do Piauí - PI, no período em análise, foram muito sutis, expressando o baixo dinamismo econômico do município. Assim sendo, a Vegetação, que em 2005 ocupava 49,5% da área de estudo, em 2015 passou a ocupar 50,6%. A classe Solo Exposto/Rochas apresentou, em 2005 apresentava 45,5 % da área total do município, já em 2015 a percentagem era de 44,5% aproximadamente. A classe Agricultura/Pastagem ocupou 3,6% e 4,6% da área do município, nos anos de 2005 e 2015, respectivamente.

Nesse sentido, sugere-se que a pequena recomposição da cobertura vegetal, bem como a redução da área ocupada por solos e rochas expostas, o que pode ser justificado pela redução dos rebanhos, demandando menores áreas para pastagens. Os dados apresentados anteriormente demonstram que a área ocupada pela agricultura, nos anos de 2005 e 2015, mantém-se estável.

Os dados ainda apontam para uma redução bem mais expressiva quanto para a classe Área Urbana, que, em 2005 representava 0,6% da área do município e, em 2015 passou a ocupar apenas 0,2 %, o que representa uma redução de 62,18%. Tal redução pode ser justificada a partir do confronto com os dados demográficos para o período em análise, tendo em vista que a população, em 2005 era de 3.138 habitantes, e em 2015, o quantitativo era de 2.920 habitantes, de acordo com estimativa do IBGE (2010).

Já a área ocupada pela classe Corpos Hídricos, que inclui rios e riachos temporários, pequenos açudes e lagoas apresentou redução de 84,25% da área ocupada, tendo em vista que, em 2005, a área ocupada era de 5,27 km<sup>2</sup> e, em 2015, de apenas, 0,831 km<sup>2</sup>. Tal resultado pode ser justificado, provavelmente, pelos seguidos anos de seca mais intensa.

Durante a década de análise, o município apresentou praticamente uma estagnação do ponto de vista econômico, além de uma considerável retração demográfica. Dessa forma, há uma coerência de resultados, uma vez que, tanto os dados das imagens orbitais (2005 e 2015) quanto os dados socioeconômicos (população, pecuária, agricultura) permitem afirmar que não ocorreram mudanças significativas na estrutura econômica do município, o que se reflete nas categorias de uso e cobertura da terra observadas neste trabalho, praticamente sem alterações em seus padrões de ocupação.

O referido trabalho evidencia a importância da utilização das

técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto para monitorar as formas de uso e ocupação dos espaços, com vistas a fornecer subsídios para uma melhor gestão territorial, buscando o equilíbrio entre os a capacidade de suporte dos ambientes e os recursos naturais disponíveis.

Assim, os resultados aqui obtidos, poderão servir como base para estudos futuros, bem como indicadores para a elaboração e direcionamento de instrumentos para monitoramento do uso e cobertura da terra, na área de estudo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por permitir a obtenção de informações para construção de cenários ambientais e indicadores que servirão de subsídios práticos, a avaliação da capacidade de suporte ambiental e socioeconômico de um dado local, o mapeamento do uso e cobertura da terra tem sido considerado por muitos autores uma importante ferramenta para um melhor conhecimento de transformações na paisagem.

Confirmando eficácia, os dados da área foram processados e transformados em informações que podem subsidiar um posterior planejamento na área do município, possibilitando a avaliação e o monitoramento do mesmo, a fim de garantir a conservação de seus recursos naturais e o melhoramento socioeconômico.

De acordo com os dados, conclui-se que as condições ambientais do município na década de análise apresenta-se de certa forma positiva, em situação de equilíbrio, uma vez que, 318 km<sup>2</sup> (50,6 %) do território em relação ao total possui cobertura vegetal preservada.

Dos usos atuais decorrem alguns impactos ambientais inerentes aos mesmos, a exemplo da erosão dos solos, decorrentes dos desmatamentos e queimadas para agricultura e para a renovação do pasto para o gado. Além disso, alguns problemas estão relacionados a variáveis naturais, como a grande quantidade de solo exposto/rochas (44,5 %), característica natural do ambiente, com solos rasos e exposição de rochas.

Diante disso, a tomada de consciência e o incentivo ao uso sustentável dos recursos naturais devem ser trabalhados com a população local com vistas a melhor adequar os usos da terra às características da área, uma vez que, as decisões quanto ao uso da terra podem ter consequência positiva ou negativa para o ambiente, e isso vai depender do

conhecimento, informação, disponibilidade e capacidade de administração da terra. Os órgãos gestores e a população local precisam planejar as formas de uso e ocupação da terra, de forma a compatibilizar as necessidades econômicas às características ambientais da área, visando a conservação dos recursos naturais.

A busca da análise articulada entre os dados de uso e cobertura da terra a partir do uso de geotecnologias e dados socioeconômicos demonstra ser um instrumento eficiente para o uso sustentável dos recursos naturais na área de estudo. Assim sendo sugere-se a realização de estudos mais detalhados, dentro de uma perspectiva integrada, para avaliação de áreas mais suscetíveis à impactos, uma vez que a compreensão da dinâmica de uso e cobertura da terra é fundamental para o estabelecimento de ações de planejamento socioeconômico e socioambiental.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, Robério Bôto de.; GOMES, José Roberto de Carvalho. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de São Félix do Piauí.** Fortaleza: CPRM, 2004.

AMARAL, Amara Borges; RIOS, Aila de Souza. **Geoprocessamento: mapeamento do uso e ocupação do solo no alto curso do Rio Piedade.** v.2, n.1, p.1-8, 2012.

BERTRAND, George. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Cadernos de Ciências da Terra**, São Paulo, v. 13, p. 1-27, 1972.

FITZ, Paulo Roberto. **Geoprocessamento sem complicação.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FRAMIL, Filipe de Lorenzo. **Análise das mudanças no uso e cobertura da terra no município de Viçosa - MG através da classificação supervisionada de imagens do satélite Landsat 5 TM dos anos de 1985, 1998 e 2011.** 2013. f. Monografia (Graduação em Geografia Bacharelado) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2013.

GUERRA, A.T.; GUERRA, A.J.T. **Novo Dicionário geológico-geomorfológico**

**gico**. 9. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico de Uso da Terra. In: **Manuais Técnicos em Geociências**. n.7, 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 23 de out. 2016.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico, 2010**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat>>. Acesso em: 27 de jan. 2017.

JACOMINE, Paulo Klinger Tito. **Levantamento exploratório: reconhecimento de solos do Estado do Piauí**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1986.

LIMA, Enjolras de A. M.; BRANDÃO, Ricardo de Lima. Geologia. In: PFALTZGRAFF, Pedro Augusto dos Santos; TORRES, Fernanda Soares de Miranda; BRANDÃO, Ricardo de Lima (Org.). **Geodiversidade do estado do Piauí**. Recife: CPRM, 2010, p. 17-24.

LIMA, Iracilde de Moura Fé. O Relevo Piauiense: Uma proposta de Classificação. In: **Carta CEPRO**, Teresina, v.12, n.2, 1987, p. 55-84.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. Análises e Sínteses na Abordagem Geográfica do Planejamento Ambiental. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 09, 1995.

TRICART, Jean. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI), pelo financiamento do projeto de pesquisa através do Programa de Fomento ao Desenvolvimento Científico, Tecnológico e Inovação do Estado do Piauí, por meio do Edital de Chamada Pública n.º 003/2018.

Ao Laboratório de Geomática da Universidade Federal do Piauí.

O livro *Questões socioambientais urbanas no Piauí*: diferentes enfoques busca levantar as perspectivas a partir das quais as vicissitudes socioambientais urbanas têm sido pesquisadas no estado do Piauí, retratadas em estudos de caso realizados em diferentes escalas de análise, considerando as especificidades temáticas, teóricas, conceituais e metodológicas postas nas contribuições dos autores convidados.

Desta feita, os onze capítulos ora reunidos exibem um conjunto de aspirações temáticas mediante as quais podem-se compreender os atuais dilemas socioambientais urbanos no Piauí, tais como: bacias hidrográficas urbanas, riscos e vulnerabilidades socioambientais, impactos socioambientais, conflitos socioambientais, geodiversidade, geoconservação, geoturismo, entre outras particularidades, cada qual balizada por singularidades de fundo teórico-conceitual.

Em síntese, espera-se com esta proposta apresentar aos interessados parte do atual estágio do conhecimento produzido acerca da problemática socioambiental urbana no âmbito dos centros de ensino e pesquisa piauienses. Se tal objetivo for alcançado, novas possibilidades de estudo podem ser vislumbradas, assim como mais bem demarcadas podem ser as particularidades e tendências atinentes aos caminhos e desafios colocados à Geografia piauiense no trato das questões de ordem socioambiental.

Os organizadores.



UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO PIAUÍ