

IPECE

Textos para Discussão

Nº 126 – Dezembro/2018

MAPEAMENTO DA VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL UTILIZANDO FERRAMENTAS DE GEOPROCESSAMENTO

Cleyber Nascimento de Medeiros

ipece INSTITUTO
DE PESQUISA
E ESTRATÉGIA
ECONÔMICA
DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria do Planejamento e Gestão

Governador do Estado do Ceará

Camilo Sobreira de Santana

Vice-Governadora do Estado do Ceará

Maria Izolda Cela de Arruda Coelho

Secretaria do Planejamento e Gestão – SEPLAG

Francisco de Queiroz Maia Júnior – Secretário

Antônio Sérgio Montenegro Cavalcante – Secretário adjunto

Júlio Cavalcante Neto – Secretário executivo

Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE**Diretor Geral**

Flávio Ataliba Flexa Daltro Barreto

Diretoria de Estudos Econômicos - DIEC

Adriano Sarquis Bezerra de Menezes

Diretoria de Estudos Sociais – DISOC

João Mário de França

Diretoria de Estudos de Gestão Pública – DIGEP

Cláudio André Gondim Nogueira

Gerência de Estatística, Geografia e Informação – GEGIN

Marília Rodrigues Firmiano

Texto para Discussão – Nº 126 – Dezembro de 2018**Unidade Responsável:**

Gerência de Estatística, Geografia e Informação – GEGIN

Elaboração:

Cleyber N. de Medeiros (Analista de Políticas Públicas - IPECE)

O Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) é uma autarquia vinculada à Secretaria do Planejamento e Gestão do Estado do Ceará. Fundado em 14 de abril de 2003, o IPECE é o órgão do Governo responsável pela geração de estudos, pesquisas e informações socioeconômicas e geográficas que permitem a avaliação de programas e a elaboração de estratégias e políticas públicas para o desenvolvimento do Estado do Ceará.

Missão: Propor políticas públicas para o desenvolvimento sustentável do Ceará por meio da geração de conhecimento, informações geossocioeconômicas e da assessoria ao Governo do Estado em suas decisões estratégicas.

Valores: Ética e transparência; Rigor científico; Competência profissional; Cooperação interinstitucional e Compromisso com a sociedade.

Visão: Ser uma Instituição de pesquisa capaz de influenciar de modo mais efetivo, até 2025, a formulação de políticas públicas estruturadoras do desenvolvimento sustentável do estado do Ceará.

Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) -
Av. Gal. Afonso Albuquerque Lima, s/n | Edifício SEPLAG | Térreo -
Cambéa | Cep: 60.822-325 |
Fortaleza, Ceará, Brasil | Telefone: (85) 3101-3521
<http://www.ipece.ce.gov.br/>

Sobre o Texto para Discussão

A Série **Textos para Discussão** do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) tem como objetivo a divulgação de estudos elaborados ou coordenados por servidores do órgão, que possam contribuir para a discussão de temas de interesse do Estado. As conclusões, metodologia aplicada ou propostas contidas nos textos são de inteira responsabilidade do(s) autor(es) e não exprimem, necessariamente, o ponto de vista ou o endosso do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - IPECE, da Secretaria de Planejamento e Gestão ou do Governo do Estado do Ceará.

Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE 2018

Texto para discussão / Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) / Fortaleza – Ceará: Ipece, 2018

ISSN: 1983-4969

1. Economia Brasileira. 2. Economia Cearense. 3. Aspectos Econômicos. 4. Aspectos Sociais. 5. Aspectos Geográficos. 6. Mercado de Trabalho. 7. Finanças Públicas. 8. Gestão Pública.

Nesta Edição

Este trabalho objetivou gerar uma metodologia que possibilitasse mapear as áreas de vulnerabilidade ambiental, social e socioambiental, tendo como estudo de caso o município de Caucaia, localizado na Região Metropolitana de Fortaleza (CE). Deste modo, por meio da análise integrada, usando ferramentas de geoprocessamento, dos mapas de vulnerabilidade ambiental e social identificaram-se as áreas com incidência de alta vulnerabilidade socioambiental. Destaca-se que a metodologia desenvolvida pode ser aplicada em outros municípios cearenses, gerando subsídios para o planejamento territorial.

MAPEAMENTO DA VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL UTILIZANDO FERRAMENTAS DE GEOPROCESSAMENTO

RESUMO

Este trabalho objetivou gerar uma metodologia que possibilite mapear as áreas de vulnerabilidade ambiental, social e socioambiental de um determinado território. Neste contexto, foi selecionado, como estudo de caso, o município de Caucaia, localizado na Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), o qual vem apresentando um crescimento demográfico acelerado nas últimas décadas, contribuindo para a ocorrência de significativos problemas socioambientais.

Deste modo, por meio da análise integrada, usando ferramentas de geoprocessamento, dos mapas de vulnerabilidade ambiental e social identificaram-se as áreas com incidência de alta vulnerabilidade socioambiental no município. Estes lugares configuram-se, em sua maioria, pela ocupação irregular de locais de alta vulnerabilidade ambiental pela população em situação desfavorável no tocante à renda *per capita*, educação e moradia, como por exemplo, a invasão de campos de dunas móveis e das planícies fluviais. Nessa perspectiva, o mapeamento da vulnerabilidade socioambiental visa contribuir para o planejamento de ações que proporcionem o desenvolvimento sustentável, subsidiando, efetivamente, o processo de ordenamento territorial.

Palavras-chave: SIG, Vulnerabilidade socioambiental, Planejamento territorial.

1. Introdução

Ao longo das últimas décadas pode-se observar em diversos países um processo de migração populacional de áreas rurais para urbanas, ocasionando uma concentração demográfica nas cidades, fruto, principalmente, da industrialização e urbanização. Referida concentração se deu nesse período principalmente nos países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil, promovendo profundas mudanças na distribuição das pessoas no território.

Especificamente no Brasil, a transição demográfica do meio rural para o urbano vem promovendo profundas mudanças na distribuição das pessoas no território. Santos (2008) afirma que até a primeira metade do século XX o país era uma nação com população predominantemente rural, e que entre 1940 e 1980 é que se dá a verdadeira inversão do lugar de residência.

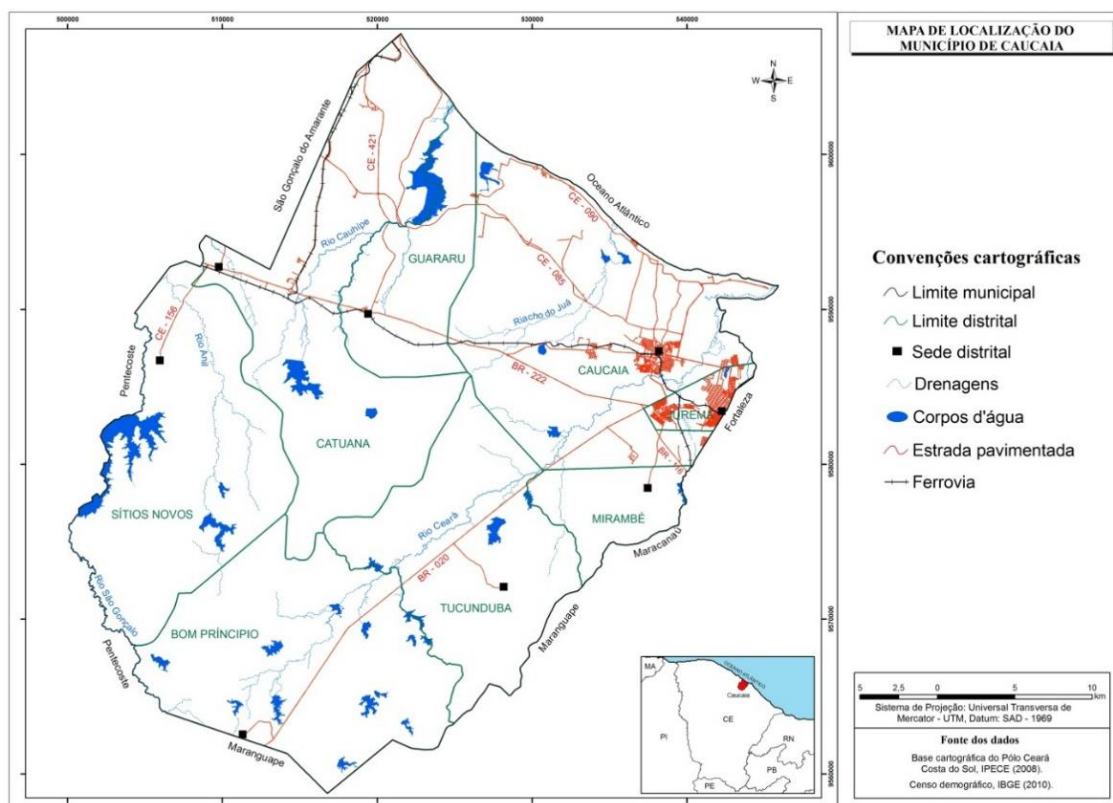
Segundo os dados dos censos demográficos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o contingente populacional urbano do país passou de 25% do total em 1940 para chegar a mais de 67% em 1980. Atualmente, mais de 80% da população brasileira reside em áreas urbanas ocasionando uma série de demandas por serviços públicos, bem como gerando impactos socioambientais.

Maricato (2003) cita que a urbanização no Brasil foi desencadeada por forte intervenção estatal, pautada no binômio crescimento e pobreza. Para a autora, o fim desse suposto desenvolvimento na década de 1980, acarretou na ampliação das desigualdades sociais, originando enorme massa de excluídos, exposta, na maioria das vezes, a uma grande variedade de problemas ambientais e urbanos.

De acordo com Cunha et al. (2006), uma das consequências inegáveis das mudanças pelas quais passou o país, nas últimas décadas, diz respeito à diversificação das formas de movimentos populacionais, assim como a consolidação de um padrão de expansão urbana caracterizado pela segmentação e diferenciação social, econômica e ambiental.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é apresentar uma metodologia que possibilite o mapeamento da vulnerabilidade socioambiental, tendo como área de estudo o município de Caucaia (Mapa 1), situado na Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), estado do Ceará, com vistas a subsidiar o planejamento territorial.

Caucaia tem apresentado nos derradeiros decênios um acentuado aumento populacional, desencadeando significativa expansão urbana. A população correspondia a 54.754 habitantes em 1970, 94.106 em 1980, 165.099 em 1991, 250.479 no ano 2000 e 325.441 habitantes em 2010, alcançando um crescimento relativo de 30% na última década (IBGE, 2010).



Mapa 1: Divisão político-administrativa do município de Caucaia.

Menciona-se também que o município tem uma participação de destaque no panorama social e econômico do Estado, uma vez que detêm o segundo maior contingente populacional e o terceiro maior Produto Interno Bruto (PIB) entre as cidades cearenses, sendo estes indicadores relevantes para medir a importância socioeconômica de Caucaia no cenário estadual (IPECE, 2017).

Vale citar, ainda, que a configuração geoambiental do município é bastante diversificada, possuindo terrenos cristalinos Pré-Cambrianos encravados na depressão sertaneja, que bordejam as serras úmidas e secas, tendo contato geológico com a Formação Barreiras. Por sua vez, o litoral apresenta a planície flúvio-marinha, campos de dunas móveis e fixas e em menor escala a faixa de praia.

Isto posto, dá-se ênfase que o elevado crescimento demográfico que vem ocorrendo no município nos últimos anos, bem como o planejamento de grandes projetos econômicos que estão sendo implementados no território municipal e no seu entorno, a exemplo do Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP), justifica a necessidade de estudar as condições de vulnerabilidade socioambiental de Caucaia, gerando importantes informações que podem auxiliar na proposição de políticas públicas voltadas para o combate das desigualdades socioambientais.

2. Abordagem Teórica: Vulnerabilidade Social, Ambiental e Socioambiental

Para Tominaga (2009), a vulnerabilidade corresponde a um conjunto de processos e condições resultantes de fatores ambientais, biológicos, sociais, econômicos e políticos que aumentam a suscetibilidade ao impacto de um determinado risco. A seguir abordam-se aspectos teóricos da vulnerabilidade ambiental, social e socioambiental.

2.1. Vulnerabilidade Ambiental

Para planejar o uso e ocupação da terra de um território faz-se necessário conhecer a forma com que o ambiente reage a pressões antrópicas impostas, assim como o grau de suporte a essas pressões (GRIGIO, 2003).

Diversos autores apresentam esses parâmetros em índices e, principalmente, em representações cartográficas, através de mapas de suscetibilidades, vulnerabilidades e de fragilidades. Porém, os termos vulnerabilidades, assim como fragilidades e suscetibilidades, são abordados, muitas vezes, como sinônimos.

De acordo com Costa et al. (2006), a vulnerabilidade ambiental refere-se ao conjunto integrado de fatores ambientais (ecológicos e biológicos) que diante de atividades humanas, ocorrentes ou que venham se manifestar, poderá sofrer alterações afetando, total ou parcialmente, a estabilidade ecológica de um local.

Para Santos e Vitte (1998), o termo fragilidade está ligado às causas dos desequilíbrios ambientais, que podem ter origens diversas, mas que frequentemente relacionam-se com ações de interação entre os fatores biótico e abiótico.

Conforme Pereira e Silva (2005), a suscetibilidade expressa à fragilidade de uma região aos processos morfodinâmicos, enquanto a vulnerabilidade exprime o grau de risco dos sistemas ambientais às atividades antrópicas.

Salienta-se que esta pesquisa não pretende examinar, muito menos determinar, essa questão semântica - conceitual, mas, para fins de entendimento sobre o sentido do termo vulnerabilidade aqui utilizado, adota-se o conceito de vulnerabilidade ambiental definido por Tagliani (2002): significa a maior ou menor suscetibilidade de um ambiente a um impacto potencial provocado por uma ação humana. O sentido dado ao termo suscetibilidade refere-se à possibilidade de receber impressões, modificações ou adquirir qualidades diferentes das que já tinha.

Santos e Caldeyro (2007) corroboram afirmando que a vulnerabilidade ambiental corresponde à resposta do meio às ações humanas agressivas, variando conforme suas características naturais e antropogênicas, afetando diretamente a estabilidade do meio, bem como sua qualidade ambiental.

Em virtude das diversas metodologias utilizadas em estudos relacionados à vulnerabilidade ambiental, dá-se ênfase à proposta de Souza (2000), que considera ser fundamental a análise da ecodinâmica da paisagem associada ao uso e ocupação da terra como critério básico para definição da vulnerabilidade ambiental existente nos diferentes sistemas ambientais.

Nesse sentido, o referido autor associa, em suas pesquisas na região do semiárido nordestino, a vulnerabilidade ambiental às condições de balanço entre morfogênese e pedogênese (Quadro 1).

Quadro 1: Condições de vulnerabilidade ambiental associada ao balanço entre morfogênese e pedogênese.

Ecodinâmica dos Ambientes	Condições de Balanço entre Morfogênese e Pedogênese	Vulnerabilidade Ambiental
Ambientes medianamente estáveis	A noção de estabilidade aplica-se ao modelado, à interface atmosfera-litosfera. O modelado evolui lentamente, de maneira insidiosa, dificilmente perceptível, onde há predomínio dos processos pedogenéticos. Apresentam fraco potencial erosivo decorrente da estabilidade morfogenética, favorecendo a pedogênese; a cobertura vegetal protege bem os solos contra os efeitos morfogenéticos, de dissecação e erosão moderada, pois está pouco degradada.	Vulnerabilidade baixa a muito baixa
Ambientes de transição	Asseguram a passagem gradual entre os meios medianamente estáveis e os meios instáveis. Há uma interface permanente da morfogênese e da pedogênese, efetuando-se de modo concorrente sobre um mesmo espaço, sem que exista nenhuma separação abrupta. A tendência para a situação de estabilidade ou de instabilidade pode ser, sobremaneira, influenciada pela ação da sociedade ensejada pelas atividades socioeconômicas.	Vulnerabilidade moderada
Ambientes instáveis	A morfogênese é o elemento predominante da dinâmica atual, subordinando os demais componentes atuais. A deterioração ambiental é evidente e a capacidade produtiva dos recursos naturais está comprometida devido à intensa atividade do potencial erosivo que diminui a densidade vegetacional, formando processos morfogenéticos mais atuantes, provocando a ablação dos solos; a morfogênese predomina fortemente, ocasionando rupturas do equilíbrio ecodinâmico; os recursos paisagísticos estão comprometidos ou severamente comprometidos.	Vulnerabilidade alta a muito alta

Fonte: Adaptado de Souza (2000).

Na metodologia proposta por Souza (2000, 2005), parte-se do pressuposto de que os sistemas ambientais são integrados por variados elementos que mantêm relações mútuas e são continuamente submetidos aos fluxos de matéria e energia.

Salienta-se que para a análise da vulnerabilidade exige-se que esses elementos setorizados (geologia, geomorfologia, solos, vegetação e clima) sejam avaliados de forma integrada, e calcada sempre no princípio de que a natureza apresenta funcionalidade intrínseca entre seus componentes físicos e bióticos (SILVA, 2012).

Assim, cada sistema representa uma unidade de organização do ambiente natural, verificando-se, comumente, um relacionamento funcional entre seus componentes, sendo estes dotados de potencialidades e limitações próprias sob o ponto de vista de recursos ambientais. Como tal, reagem também de forma singular no que tange as ações humanas e as condições de uso e ocupação da terra.

Tendo em vista à possibilidade da avaliação da vulnerabilidade a partir dos sistemas ambientais cita-se que a proposta de Souza (2000) constitui-se em uma metodologia adequada para o estudo em análise, notadamente por não se incorrer em erros cartográficos a partir da análise de mapas do meio físico em diferentes escalas cartográficas, assim como a ponderação equivocada dos elementos geoambientais (sem levar em consideração a correlação entre eles) que contribuem para a determinação da vulnerabilidade ambiental.

Dessa forma, o mapa de sistemas ambientais deriva o mapa de vulnerabilidade ambiental, com fins de verificar a aplicabilidade destes no planejamento e no ordenamento territorial.

2.2. Vulnerabilidade Social

Santos (2011) comenta que a abordagem da vulnerabilidade assume uma polissemia do conceito, tornando-a passível de investigação pelas diversas áreas do conhecimento científico, envolvendo aspectos institucionais e populacionais.

Para Tominaga (2009), 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 determinado risco.

De acordo com Zanella et al. (2009), são vulneráveis aquelas pessoas cujas condições sociais, culturais, étnicas, políticas, econômicas, educacionais e de saúde mostram-se com diferenças estabelecidas entre elas e a sociedade na qual se inserem, sendo estas diferenças transformadas em desigualdade.

Conforme Porto (2007), o conceito de vulnerabilidade está referido a grupos sociais específicos que se encontram em certo território, expostos a um dado fenômeno e fragilizados quanto a sua capacidade de compreender e enfrentar esses riscos, tornando assim à vulnerabilidade um conceito-chave para a análise integrada e contextualizada dos riscos.

Segundo o Ministério do Trabalho e Emprego - MTE (2007), o termo exclusão social antecedeu a formulação do conceito de vulnerabilidade social, tendo, num primeiro momento, servido de referência para a caracterização de situações sociais limites, de pobreza ou marginalidade.

O estado de exclusão distinguiria um conjunto de situações marcadas pela carência de acesso a meios de vida, tais como: falta de moradia, de um nível mínimo de consumo, ausência ou dificuldades no acesso a crédito, à educação, à saúde, à cidadania, a bens e serviços públicos básicos.

Dentro deste contexto, a partir de críticas aos limites do conceito de exclusão social, que classificavam os indivíduos ou famílias em incluídos ou excluídos, alguns estudos passaram a apontar a existência de uma “zona de vulnerabilidade”, constituída seja por setores de população pobre que buscavam alternativas para estar incluídos ou por setores de população de classe média que tinham perdido canais de inclusão, surgindo então o conceito de vulnerabilidade social.

Neste aspecto, dentre os vários enfoques dado ao termo vulnerabilidade social, observa-se uma razoável consonância na literatura em torno de uma questão fundamental: a qualidade do termo deve-se a sua capacidade de captar situações intermediárias de risco localizadas entre situações extremas de inclusão e exclusão.

Isto possibilita um sentido dinâmico para o estudo das desigualdades, a partir da identificação de zonas de vulnerabilidades, que envolvem desde os setores que buscam uma melhor posição social, até os setores médios que lutam para manter seu padrão de inserção e bem-estar (MTE, 2007).

Para Garcia (2006), o conceito de vulnerabilidade, pela sua capacidade de apreensão da dinâmica dos fenômenos, tem sido, na opinião de muitos autores, apropriado para descrever melhor as situações observadas em países pobres e em desenvolvimento, como os da América Latina, que não podem ser resumidas na dicotomia, pobres e ricos, incluídos e excluídos. Neste sentido, o termo vulnerabilidade seria o que descreveria de forma mais ampla o dinamismo do processo de desigualdade.

Neste prisma, um dos consensos sobre o conceito de vulnerabilidade social é de que o mesmo apresenta um caráter multidimensional. Tais dimensões dizem respeito a ativos ligados tanto às características próprias dos indivíduos ou famílias, como seus bens e características demográficas, quanto àquelas relativas ao meio social onde esses estão inseridos.

O que se percebe é que existe um caráter essencial da vulnerabilidade, ou seja, referir-se a um atributo relativo à capacidade de resposta frente a situações de risco ou constrangimentos, levando em consideração características individuais e do meio social (CUNHA et al., 2006).

De acordo com Kaztman (2001), a vulnerabilidade social pode ser entendida como a incapacidade de uma pessoa de aproveitar-se das oportunidades disponíveis em distintos âmbitos socioeconômicos, para melhorar sua situação de bem-estar ou impedir sua deterioração.

Segundo Nogueira (2002), o conceito de bem-estar pode ser entendido como a busca da satisfação das necessidades mínimas, envolvendo aspectos fisiológicos e materiais, compreendendo, por exemplo, a saúde, a alimentação, o vestuário e a habitação, assim como a segurança em relação às calamidades naturais, quanto a garantia em manter a saúde, trabalho, a educação, lazer, cuidados na velhice, etc.

Logo, a vulnerabilidade de um indivíduo, família ou grupos sociais refere-se à maior ou menor capacidade de controlar as forças que afetam seu bem-estar, isto é, a posse ou controle de ativos que constituem os recursos requeridos para o bom uso das oportunidades oferecidas pelo mercado, pelo Estado e pela sociedade.

Neste bojo, a vulnerabilidade é uma noção multidimensional, na medida em que afeta indivíduos, grupos e territórios em planos distintos de seu bem-estar, de diferentes formas e intensidade.

A mesma é entendida como uma combinação de fatores que possam produzir uma deterioração do bem-estar, em consequência de sua exposição a determinados tipos de riscos (BUSSO, 2001).

Portanto, através de uma conjunção de dimensões se delinea o quadro de vulnerabilidade social, sendo este resultante de características que atuam em conjunto ou de forma individual, afetando as condições de bem-estar das pessoas ou das famílias residentes em um território, não se restringindo apenas a um determinado parâmetro ou atributo do indivíduo.

Desta forma, a partir da possibilidade da análise integrada das diversas dimensões, evidencia-se a vantagem da utilização do conceito de vulnerabilidade social para estudar as desigualdades sócio-territoriais no espaço intra-municipal, frente a outros conceitos frequentemente utilizados, como, por exemplo, pobreza, medida por insuficiência de renda.

Decerto, duas pessoas com o mesmo nível de renda *per capita*, supostamente abaixo da linha de pobreza, mas com diferentes condições de habitação, de saúde e de educação, dispõem de chances distintas de deixar essa situação (FERREIRA et al., 2006).

Obviamente, outros fatores podem contribuir para a inserção ou não de um indivíduo na linha de pobreza, como por exemplo, características familiares, local em que reside, citando apenas alguns. Não obstante, isso só fortalece a concepção de que as medidas tradicionais de pobreza avaliadas somente no parâmetro da renda não são suficientes para caracterizar o fenômeno.

Nestes termos, desenvolveram-se diversos estudos acadêmicos debatendo a questão da linha de pobreza com base apenas no indicador de renda *per capita*, sendo então proposto o conceito de vulnerabilidade social, dando um enfoque multidimensional a partir de uma combinação de elementos que possam afetar o nível de bem-estar.

Vale comentar que conforme Busso (2001), a abordagem da vulnerabilidade tem a potencialidade de colaborar para identificar indivíduos ou famílias que por sua menor dotação de ativos estão expostos a maiores níveis de risco por alterações significativas nos planos sociais, políticos e econômicos, os quais podem comprometer a condição de vida individual, familiar e comunitária.

Salienta-se que o fato da análise focar os ativos das pessoas ou famílias residentes em um território ressalta a presença de um conjunto de atributos que se consideram necessários para um aproveitamento efetivo da estrutura de oportunidades existentes, pondo assim ênfase na dinâmica de formação de diversos tipos de dotações potencialmente mobilizáveis e nas relações entre as mesmas. Neste contexto, o grau de capacidade de resposta às adversidades ou riscos dependerá, necessariamente, da diversidade de ativos a serem mobilizados, além da flexibilidade para a sua utilização. Dentro deste viés conceitual, adaptando-se proposta de Kaztman (1999; 2001), estes ativos estariam assim delineados:

- 1) Físicos, que envolveriam todos os meios essenciais para a busca de bem-estar. Estes poderiam ainda ser divididos em ativo físico propriamente dito (moradia, serviços básicos de infraestrutura, bens duráveis); e ativo financeiro, cujas características envolveriam renda (poupança e crédito), além de formas de seguro e proteção;

2) Humanos, que incluiriam o trabalho como ativo principal e o valor agregado ao mesmo pelos investimentos em educação e saúde, os quais implicariam em maior ou menor capacidade física para o trabalho, qualificação, etc.;

3) Sociais, que compreenderiam as redes de reciprocidade, confiança, contatos e acesso à informação. Assim, a condição de vulnerabilidade poderia considerar a situação das pessoas a partir dos seguintes elementos: grau de dependência dos residentes nos domicílios, relações domésticas e de parentesco, debilidade das relações sociais e outras formas de proteção social.

Esta noção de vulnerabilidade social, que considera uma concepção multidimensional de ativos, tem sido adotada para a construção de indicadores sociais mais amplos, não se restringindo à delimitação de uma determinada linha de pobreza.

Exemplo disso têm sido os estudos realizados por Cunha et al. (2006), Garcia e Matos (2007), SEMAS (2009), Zanella et al. (2009), IPECE (2010), Macedo e Bassani (2010), Santos (2011), FIRJAN (2012), Macedo et al. (2012), SEADE (2012) e PNUD (2013).

Dessa forma, por meio do uso do conceito de vulnerabilidade social, empregando um enfoque multidimensional, que permite ir além da dimensão da renda ou do conjunto de necessidades básicas atendidas, pode-se fornecer subsídios mais adequados para o planejamento de políticas públicas que visem o aumento da capacidade de resposta das famílias aos vários riscos (sociais, ambientais, econômicos, etc.), possibilitando também à caracterização das desigualdades sócio-territoriais existentes no município de Caucaia.

Torna-se importante citar que o IVS consiste em um instrumento que permite identificar o local e o quantitativo da população mais vulnerável socialmente em um determinado período de tempo, não se consentindo extrair informações sobre as causas dessa situação ou às formas de combatê-la, mas sendo uma ferramenta útil ao indicar os lugares prioritários para a execução de ações de superação da vulnerabilidade social.

2.3. Vulnerabilidade Socioambiental

Para Deschamps (2004), a vulnerabilidade socioambiental corresponde à ocorrência simultânea da vulnerabilidade social e ambiental em um mesmo território ou para uma mesma população.

De acordo com Alves (2005), a vulnerabilidade socioambiental caracteriza-se como sendo uma sobreposição de fatores sociais e ambientais em um determinado território, num dado recorte temporal.

Nesta perspectiva, Silva e Almeida (2012) enfatizam que a abordagem dos estudos sobre os riscos e as vulnerabilidades iniciou-se por meio dos geógrafos, com intuito de compreender as interações entre os impactos ambientais e as ações humanas com viés nos elementos socioeconômicos e geoambientais.

Para Santos (2011), o entendimento da vulnerabilidade socioambiental passa necessariamente pelo conhecimento das condições morfodinâmicas dos sistemas ambientais ensejando a vulnerabilidade ambiental. Os riscos socioambientais, contudo, não podem ser definidos somente com suporte em aspectos naturais, eles constituem a associação desses fenômenos com a capacidade de proteção dos grupos sociais, ou seja, da vulnerabilidade social.

Assim, a vulnerabilidade envolve um conjunto de fatores que pode diminuir ou aumentar o(s) risco(s) no qual o ser humano, individualmente ou em grupo, está exposto nas diversas situações da sua vida. Essas situações podem ser, por exemplo, uma enchente, um deslizamento de terra, a perda de emprego, uma recessão econômica, entre outras.

Conforme Dagnino e Carpi Junior (2007), o conceito de risco vem sendo empregado de forma teórica e metodológica por diversas ciências associado ao termo de vulnerabilidade, sensibilidade, suscetibilidade, atribuído ao perigo, desastre e impacto. Em meio a esse contexto, o risco refere-se à probabilidade de ocorrência de um determinado evento ou acontecimento no espaço-tempo, que pode afetar o bem-estar da população ou o equilíbrio dos sistemas ambientais.

Neste viés de análise, Deschamps (2008) descreve que os espaços de vulnerabilidade social, normalmente, estão inter-relacionados com os lugares de riscos ambientais, com as suas populações em situação adversas.

Segundo Jacobi (1995), há uma relação direta entre exposição a riscos ambientais e precariedade de acesso a serviços públicos. A própria ausência de infraestrutura urbana (água, esgoto, coleta de lixo, canalização de córregos, etc.) expõe as populações residentes nestes locais a riscos ambientais, como por exemplo, os alagamentos e as doenças de veiculação hídrica.

Isto posto, dá-se ênfase que o estudo da vulnerabilidade possibilita a identificação de ameaças presentes nas diferentes abordagens temáticas (social e ambiental). Por isso, a definição da vulnerabilidade gera importantes contribuições teórico-metodológicas para a análise dos possíveis efeitos causados pelos diversos riscos inseridos em um determinado território.

Neste bojo, vale destacar que por meio da utilização de técnicas de geoprocessamento se torna possível operacionalizar a identificação das áreas com maior vulnerabilidade socioambiental de Caucaia, no intuito de gerar elementos para o planejamento e ordenamento territorial.

3. Materiais e Procedimentos Operacionais

Para a compreensão e operacionalização da vulnerabilidade socioambiental, optou-se pela determinação de etapas, analisando inicialmente a vulnerabilidade ambiental e social do município de Caucaia de forma separada. Após isto, visando mapear os locais de ocorrência da vulnerabilidade socioambiental, realizou-se, por meio de técnicas de geoprocessamento, a análise integrada da vulnerabilidade social e ambiental. A seguir são descritos os procedimentos operacionais e os materiais utilizados nesta pesquisa.

3.1 - Vulnerabilidade Social

Em relação aos dados sociais e econômicos pesquisados, a principal fonte utilizada foi o censo demográfico do IBGE referente ao ano de 2010. A base territorial empregada para o estudo da vulnerabilidade social (IVS) foi em nível de distritos e setores censitários.

Destaca-se que o emprego de um índice de vulnerabilidade social constitui-se em uma importante ferramenta ao possibilitar a identificação de desigualdades sócio-territoriais. Isto se torna possível porque o IVS permite uma representação aproximada das condições de vida da população inserida em um determinado território.

Para tanto, a elaboração do IVS requer uma escolha cuidadosa dos indicadores que serão utilizados, considerando inclusive a disponibilidade de dados e os critérios que possam retratar as condições socioeconômicas e os aspectos da urbanização que envolve diferentes grupos sociais (SANTOS, 2011).

Neste contexto, com base na definição de ativos conceituada por Kaztman (1999) e nos estudos de Medeiros et al. (2005), Cunha et al. (2006), SEMAS (2009), Macedo e Bassani (2010), Santos (2011), Macedo et al. (2012), SEADE (2012) e PNUD (2013), foram propostos indicadores e dimensões para a concepção do IVS (Quadro 2).

Quadro 2: Síntese dos indicadores que compõem o IVS segundo dimensões.

Habitação e Saneamento	Renda	Educação	Situação Social
% de moradores em domicílios próprios.			
% de moradores em domicílios ligados a rede geral de água.	- Renda média mensal domiciliar.	% da população com 15 anos ou mais de idade analfabeta.	- Razão de dependência.
% de moradores em domicílios com existência de banheiro ou sanitário.	- % de domicílios com renda <i>per capita</i> inferior a ½ salário mínimo.	% de chefes de domicílio analfabetos.	- % de mulheres chefes de domicílios.
% de moradores em domicílios ligados a rede geral de esgoto ou com fossa séptica.	- Variância da renda média domiciliar.	Média de moradores por domicílio.	- % de agregados à família.
% de moradores em domicílios com lixo coletado por serviço de limpeza.			
% de moradores em domicílios com energia elétrica.			

Fonte: Elaboração própria.

Na dimensão Habitação e Saneamento os indicadores procuram captar deficiências relacionadas aos serviços básicos de infraestrutura, assim como questões atinentes a propriedade do domicílio.

Buscou-se através dos indicadores da dimensão Renda apreender 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.

Por sua vez, os indicadores disponíveis na base de dados do Censo 2010 e utilizados na dimensão Educação pretenderam captar situações de precariedade do nível de escolaridade e consequentemente, dificuldades em buscar empregos com um maior nível salarial.

Quanto à dimensão da Situação Social, procurou-se resgatar elementos ligados ao grau de dependência econômica e envelhecimento existente nas áreas de estudo, considerando que tais elementos podem refletir dificuldades para as famílias no processo de reprodução social. Abordou-se também a densidade domiciliar e as formações domésticas que poderiam prejudicar o bem-estar da família.

Desses quinze indicadores, oito têm uma relação direta com a vulnerabilidade social, são eles: % de domicílios com renda domiciliar per capita inferior a ½ salário mínimo; Variância da renda média domiciliar; % da população com 15 anos ou mais de idade analfabeta; % de chefes de domicílios analfabetos; Média de moradores por domicílio; Razão de dependência; % de mulheres chefes de domicílios; % de agregados à família.

Nesse sentido, quanto maior o valor do indicador tende a ser mais vulnerável a população residente no setor censitário. Os demais indicadores têm uma relação inversa, isto é, quanto maior o valor do indicador, provavelmente menos vulnerável seja a população que habita em determinado setor censitário.

Utilizou-se a metodologia, proposta por IPECE (2010), de padronização de indicadores considerando-se valores de 0 (menor vulnerabilidade) a 1 (maior vulnerabilidade), uma vez que se têm indicadores com diferentes unidades de medida, como por exemplo: percentual, valor monetário (R\$), média, entre outros. Desta forma, um indicador padronizado no setor censitário “s” é obtido através da 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.

Nos casos onde há uma relação direta de vulnerabilidade, tem-se $I-V = I_{\min}$ e $I+V = I_{\max}$. Por sua vez, nos casos de relação inversa com a vulnerabilidade, onde o menor valor aponta a maior vulnerabilidade, tem-se $I+V = I_{\min}$ e $I-V = I_{\max}$.

Após a padronização dos 15 indicadores que compõem o IVS, tem-se como resultado que os valores mais próximos de 1 refletem maior vulnerabilidade. Vale destacar que o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) é obtido pelo valor médio dos indicadores.

Posteriormente a elaboração do índice, foi realizada a classificação dos setores censitários do município de Caucaia, usando o programa ArcGIS 10.5[®], especificando quatro classes de vulnerabilidade, baseadas na média e na variabilidade (desvio-padrão) do IVS. Desse modo, foram criadas as seguintes classes de vulnerabilidade:

Alta vulnerabilidade: Corresponde a valores superiores ao índice médio somado ao valor do desvio-padrão;

Média-alta vulnerabilidade: Para valores maiores que o valor médio e menores que a média mais o valor do desvio-padrão;

Média-baixa vulnerabilidade: Para valores inferiores à média e superiores à média menos um desvio-padrão;

Baixa vulnerabilidade: Corresponde a valores inferiores à média menos um desvio-padrão.

Frisa-se que esta classificação foi utilizada por IPECE (2010) e em outros estudos similares, como, por exemplo, na geração do índice de vulnerabilidade social dos EUA por estados e distritos (CUTTER, 2011).

3.2 - *Vulnerabilidade Ambiental*

Nesta seção são apresentados os materiais e métodos empregados para o mapeamento dos sistemas ambientais. Neste contexto, os procedimentos consistiram na aquisição de dados por meio de levantamentos de campo usando GPS (*Global Positioning System*), consultas a fontes bibliográficas e dados cartográficos, operacionalizando os mesmos por meio de um SIG.

Rodriguez et al. (2010) comentam que o objetivo fundamental do SIG é a manifestação territorial da informação, à qual é alcançada graças ao uso dos materiais cartográficos como fonte de dados e objeto de formalização dos trabalhos. Desta forma, uma exigência básica na elaboração de um SIG é a unificação territorial dos dados e informações, utilizando-se como fundamento metodológico geral o enfoque sistêmico, tanto para a obtenção da informação, como para a interpretação de seu conteúdo.

O principal material cartográfico utilizado correspondeu as ortofotocartas na escala 1:20.000 do Projeto do Polo Ceará Costa do Sol (IPECE, 2008). Esta base cartográfica possui restituição planialtimétrica de rios, localidades, estradas e curvas de nível com equidistância vertical de 5 metros, detendo as imagens (Figura 1) uma resolução espacial de 2 metros. Salienta-se que também foi utilizado o mapa de unidades geoambientais da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), constante do Macrozoneamento Ambiental do Ceará (CEARÁ, 1998) na escala 1:100.000.

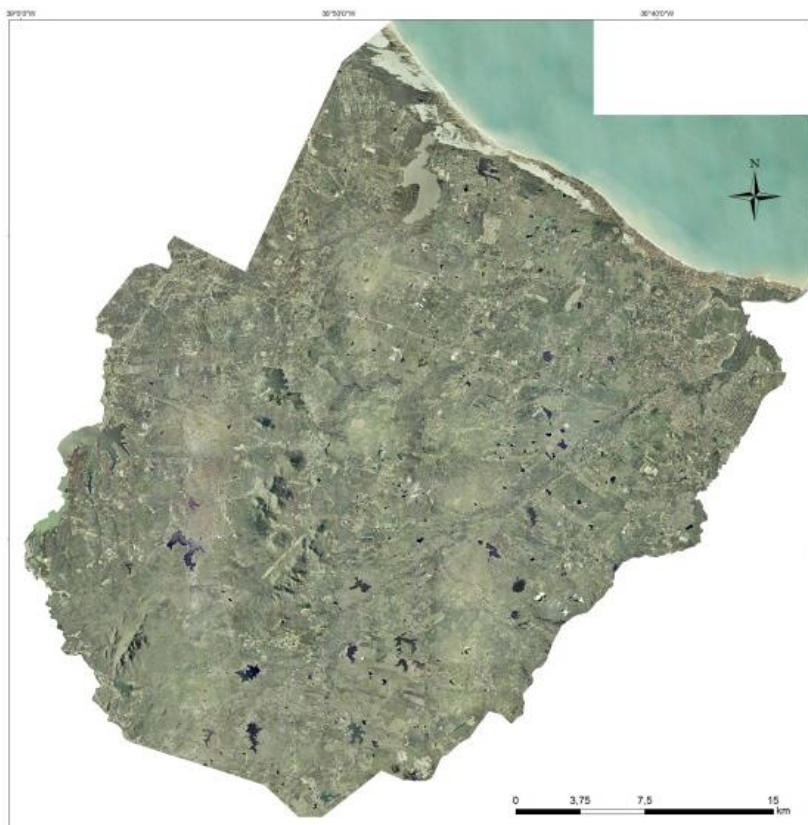


Figura 1. Mosaico de Ortofotos.

Esses dados cartográficos e as ortofotos foram inseridos no programa ArcGIS 10.5[®], realizando o processo de vetorização via-tela (*heads-up digitizing*) no intuito de se obter uma base vetorial digital de dados (arquivo shapefile), gerando o mapa de sistemas ambientais e de vulnerabilidade ambiental.

Enfatiza-se que os sistemas ambientais foram definidos a partir da avaliação integrada das variáveis do suporte (geologia, geomorfologia e hidrogeologia), do envoltório (clima e hidrologia de superfície) e da cobertura (solos e condições de biodiversidade), levando-se em consideração também as atividades humanas, as quais podem interferir no processo de morfogênese e pedogênese e conseqüentemente na dinâmica natural dos sistemas ambientais.

Para o mapeamento dos sistemas ambientais, considerou-se a análise geomorfológica como elemento de importância fundamental. Segundo Souza et al. (2002), os limites do relevo e as feições do modelado são mais facilmente identificados em produtos de sensoriamento remoto bem como em campo, sendo passíveis de uma delimitação mais rigorosa e precisa.

Deve-se reconhecer, além disso, que a compartimentação geomorfológica deriva de herança da evolução geoambiental. Como tal, cada compartimento tende a ter padrões de drenagem superficial, arranjos típicos de solos e características singulares quanto aos aspectos fitofisionômicos e, por conseqüência, os padrões de ocupação humana são também influenciados.

Nesta conjuntura, para a delimitação dos sistemas ambientais, as ortofotos foram avaliadas a partir da geração de chaves de interpretação utilizando os seguintes elementos: tonalidade (cor), textura (impressão de rugosidade), tamanho, forma, sombra, altura, localização, padrão (arranjo espacial dos objetos) e contexto (FLORENZANO, 2007).

Organizou-se esse mapa por meio da análise das ortofotos, trabalhos de campo e da avaliação do acervo cartográfico temático, oriundo de levantamentos sistemáticos dos recursos naturais anteriormente procedidos. Aqui vale mencionar, conforme Florenzano (2008), que os insumos de sensoriamento remoto têm a característica de destacar o relevo da superfície terrestre, sendo bastante utilizados em estudos e mapeamentos de sistemas ambientais.

Dessa forma, a escala adotada (1:50.000) para geração do mencionado mapa foi determinada como a mais indicada para dar respaldo à análise desejada, em virtude da representação dos detalhes mapeados nos sistemas ambientais, permitindo o planejamento almejando a otimização do uso dos recursos naturais, minimizando os impactos e maximizando as potencialidades.

Conforme o MMA (2006), o planejamento territorial em nível municipal deve gerar mapas entre as escalas 1:100.000 e 1:50.000, consentindo um maior detalhamento das informações e atingindo maior compreensão dos sistemas ambientais.

Visando avaliar a vulnerabilidade dos sistemas ambientais, recorreu-se à análise ecodinâmica com base em critérios estabelecidos por Tricart (1977), os quais foram adaptados por Souza (2000) para a região semiárida do nordeste brasileiro, onde se encontra inserida a maior parte do município de Caucaia.

Deste modo, considerando-se às condições de morfogênese e pedogênese dos sistemas ambientais foram definidas três categorias de unidades de intervenção, representadas pelas classes de vulnerabilidade Alta, Média e Baixa, descritas a seguir:

Vulnerabilidade alta: Correspondem aos sistemas ambientais com ecodinâmica instável e fortemente instável. A definição dessas áreas considera a capacidade de suporte dos sistemas ambientais associada aos processos inadequados de uso e ocupação da terra e as limitações impostas pela legislação ambiental.

Vulnerabilidade média: Consistem nos sistemas ambientais com ecodinâmica de ambientes de transição, onde há frágil equilíbrio entre as condições de morfogênese e pedogênese. Esses ambientes podem ser influenciados pelas atividades socioeconômicas e por isso requerem critérios específicos de uso e ocupação da terra para que o equilíbrio ambiental não seja alterado.

Vulnerabilidade baixa: São representadas pelos ambientes em equilíbrio, onde a estabilidade morfológica prevalece. Essas áreas não apresentam maiores problemas ambientais para o desenvolvimento de atividades humanas, desde que estabelecidas normas e critérios de saneamento ambiental, manutenção da infiltração do solo, não favorecendo a ocorrência de inundações e alagamentos.

Com o enquadramento dos sistemas em determinada categoria de meio ecodinâmico, viabiliza-se a possibilidade de destacar o grau de vulnerabilidade do ambiente, gerando subsídios para o planejamento territorial no âmbito do desenvolvimento sustentável.

3.3 - Vulnerabilidade Socioambiental

Por meio de técnicas de análise espacial combinaram-se os mapas de vulnerabilidade ambiental e social, podendo-se localizar as áreas no município onde se situam a população mais vulnerável socialmente e ainda sofrem maiores riscos ambientais por ocuparem lugares com alta vulnerabilidade ambiental.

Como exemplo de estudos que utilizaram a cartografia e o geoprocessamento como ferramenta de integração da vulnerabilidade social e ambiental podem-se citar Cutter et al. (2000); Deschamps (2004); Zahran et al. (2008); Santos (2011); Almeida (2012); Freitas e Cunha (2013); Zanella et al. (2013), entre outros, justificando-se esta técnica por consentir-se a avaliação da localização de incidência do fenômeno da vulnerabilidade socioambiental de forma mais precisa.

Freitas e Cunha (2013) comentam que na literatura que trata da vulnerabilidade já está consagrada a contribuição do geoprocessamento e do seu potencial para a modelagem de aspectos físicos e socioeconômicos, voltados à prevenção, mitigação e enfrentamento de manifestações de riscos, sejam eles naturais, sociais ou mistos.

Destarte, a cartografia da vulnerabilidade socioambiental permite a comparação entre os locais de um determinado território, contribuindo para uma melhor orientação de políticas voltadas para a prevenção, mitigação e sensibilização ao risco (MENDES et al., 2011).

Cunha e Leal (2012) citam que o diagnóstico da vulnerabilidade socioambiental vem ganhando relevância na prática de planejamento do território, devido à mesma possibilitar a identificação de áreas prioritárias para a intervenção de políticas públicas com escopo para a conservação dos recursos naturais e para a elevação do bem-estar da população.

Isso posto, dá-se ênfase que o estudo da vulnerabilidade possibilita a identificação de ameaças presentes nas diferentes abordagens temáticas (social e ambiental). Por isso, a definição da vulnerabilidade origina importantes contribuições teórico-metodológicas para a análise dos possíveis efeitos causados pelos diversos riscos inseridos em um determinado território.

Por fim, cita-se que os dados vetoriais foram inseridos no programa ArcGIS 10.5[®], gerando um sistema de informação geográfica (SIG), permitindo a realização das análises, assim como a confecção dos mapas temáticos.

4. Resultados

4.1 - *Compartimentação geoambiental e a vulnerabilidade ambiental*

A compartimentação geoambiental de Caucaia contemplou a caracterização dos diversos aspectos naturais, almejando identificar, através de suas relações mútuas, os sistemas ambientais presentes no município. Para tanto, os referidos sistemas foram delimitados considerando-se a inter-relação dos seus elementos no tocante à dimensão, características de origem e evolução.

Observando a importância da diversidade interna dos sistemas de relações, foram demarcados subsistemas ambientais. Neste contexto, Souza et al. (2009) diz que a concepção de paisagem assume relevante significado para o mapeamento das subunidades, em virtude da exposição de padrões uniformes.

Ross (1995) complementa afirmando que os subsistemas ambientais constituem espaços territoriais que detêm certo grau de homogeneidade fisionômica, que é dada pelos elementos que se mostram mais claramente na paisagem à visão humana, isto é, o relevo e a vegetação.

Neste contexto, mapearam-se os seguintes sistemas ambientais em Caucaia: Planície litorânea, tendo como subsistemas à planície flúvio-marinha, dunas móveis, dunas fixas, faixa de praia e terraços marinhos; Planície ribeirinha, subdividida nas planícies lacustres e fluviais; Tabuleiros pré-litorâneos; Depressão sertaneja; Maciços residuais, contendo os subsistemas das serras úmidas pré-litorâneas, das serras secas subúmidas e das cristas residuais e *inselbergs*, conforme delineado no Quadro 3.

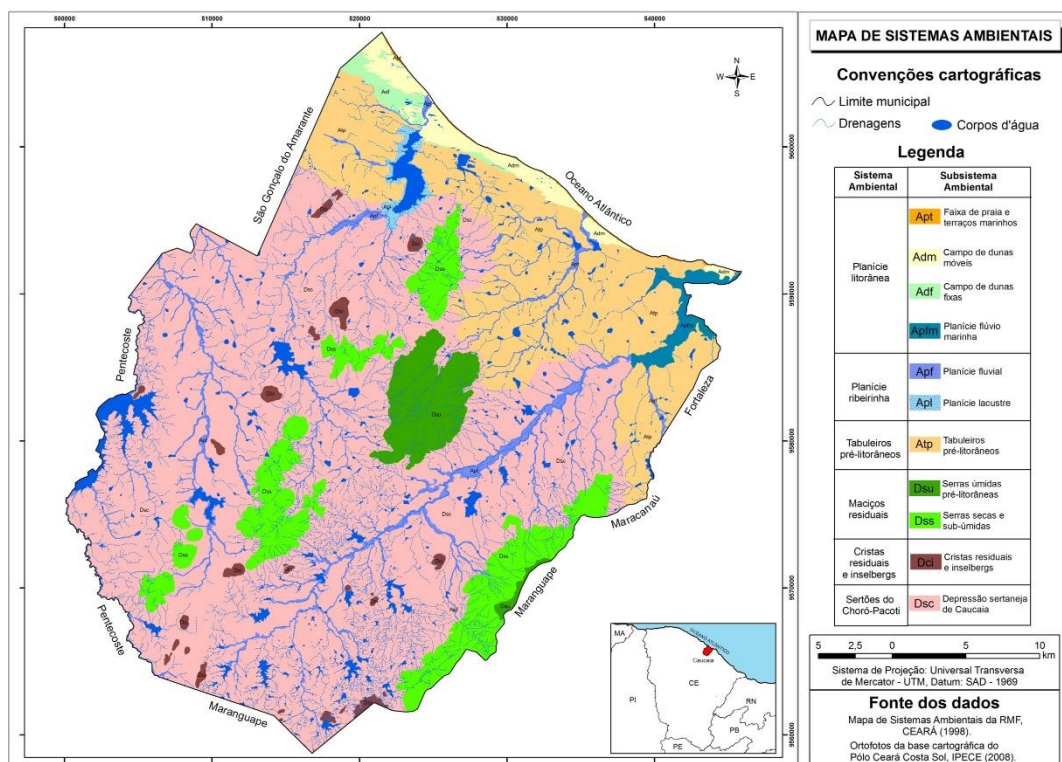
Nessa perspectiva, a compartimentação geoambiental subsidia o planejamento do território, pois leva em consideração o conjunto de condicionantes geoecológicos (potencial ecológico, exploração biológica e ação humana) e suas inter-relações, demarcando áreas cujos conjuntos formam unidades relativamente homogêneas.

Quadro 3: Sistemas Ambientais do município de Caucaia.

Domínios Naturais	Sistemas Ambientais	Subsistemas Ambientais
Ambientes deposicionais do litoral e do interior; Superfícies pré-litorâneas interiores e Planícies de acumulação	Planície Litorânea	Faixa de praia e terraços marinhos
		Campo de dunas móveis
		Campo de dunas fixas
	Tabuleiro Pré-litorâneo	Planície flúvio-marinha
Maciços residuais	Tabuleiro Pré-litorâneo	Tabuleiro pré-litorâneo
	Planície Ribeirinha	Planície fluvial
Maciços residuais	Maciços Residuais	Planície lacustre
		Serras úmidas pré-litorâneas
		Serras secas e subúmidas
Depressões sertanejas semiáridas	Sertões do Choró/Pacoti	Cristas residuais e <i>inselbergs</i>
		Depressão sertaneja de Caucaia

Fonte: Adaptado de SOUZA (2000, 2005).

O Mapa 2 exibe o mapa de sistemas ambientais de Caucaia, possibilitando a localização deles no território municipal. Com base na delimitação dos mesmos, verifica-se que 705,79 km² abrangem a depressão sertaneja, o que equivale a cerca de 58% do território. O segundo sistema, em termos de extensão territorial, corresponde aos tabuleiros pré-litorâneos com 209,46 km² ou 17,08%, vindo em seguida às serras secas e subúmidas possuindo 101,61 km² ou 8,29%, como pode ser visualizado no Quadro 4.



Mapa 2: Sistemas ambientais do município de Caucaia. Elaboração dos autores.

Quadro 4: Área (km²) dos Sistemas Ambientais no município de Caucaia.

Subsistemas Ambientais	Área (km ²)	%
Depressão sertaneja de Caucaia	705,79	57,57
Tabuleiro pré-litorâneo	209,46	17,08
Serras secas e subúmidas	101,61	8,29
Planície fluvial	54,65	4,46
Serras úmidas pré-litorâneas	41,07	3,35
Campo de dunas móveis	24,68	2,01
Cristas residuais e <i>Inselbergs</i>	12,97	1,06
Planície flúvio-marinha	11,68	0,95
Campo de dunas fixas	8,89	0,73
Planície lacustre	5,84	0,48
Faixa de praia e terraços marinhos	2,00	0,16
Lagoas / Açudes	47,35	3,86

Fonte: Elaboração própria.

A partir destes resultados, foram definidas e delimitadas unidades de intervenção em virtude da vulnerabilidade ambiental, do grau de estabilidade do ambiente e da capacidade de suporte dos sistemas ambientais aos diversos usos da terra.

Em essência, leva-se em consideração a ecodinâmica associada ao processo de uso e ocupação como critério para definição da vulnerabilidade ambiental existente nos diferentes sistemas ambientais, contemplando-se o balanço entre os processos morfogenéticos e pedogenéticos para definir o grau de estabilidade do ambiente (SOUZA et al., 2009).

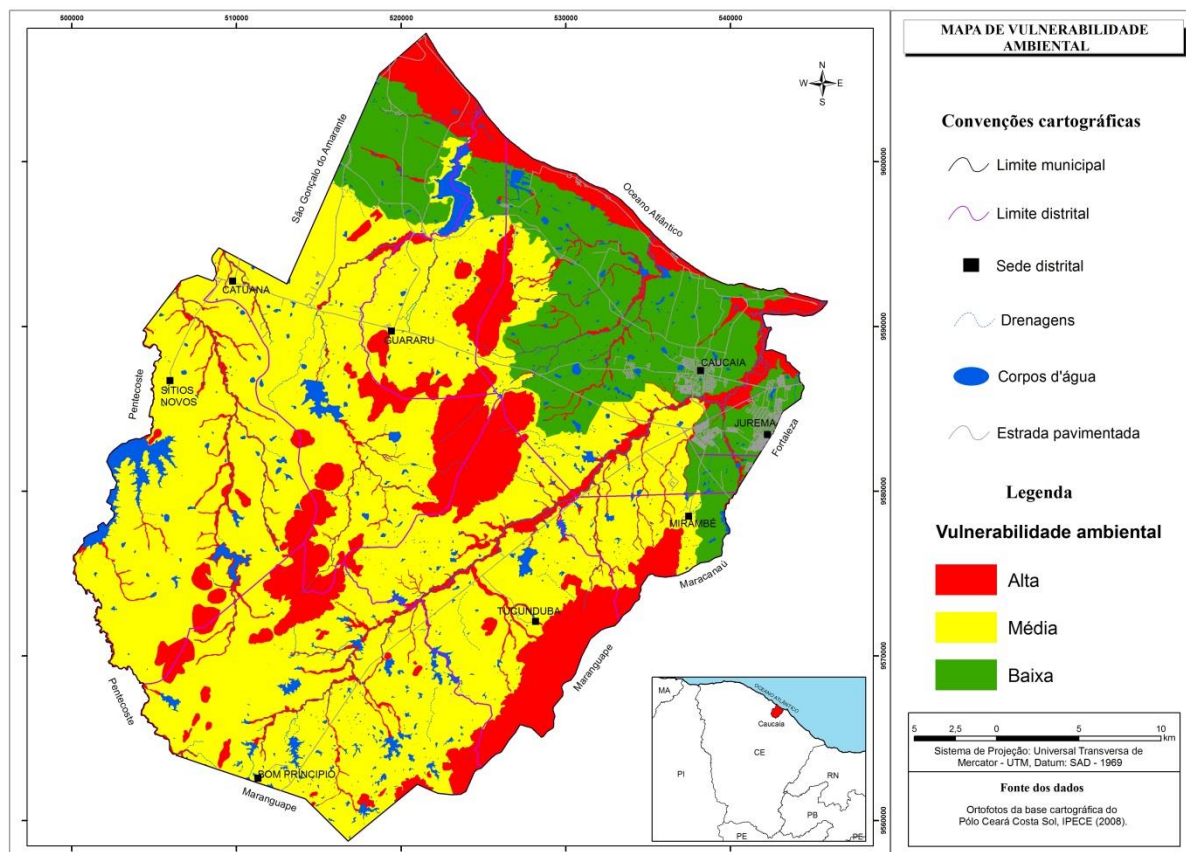
Ressalta-se que o rápido processo de uso e ocupação de terra pode provocar o aceleração dos processos morfogenéticos, que influem diretamente nas condições de estabilidade ambiental, acarretando em impactos e deteriorando a qualidade ambiental.

Com base nessas considerações e de acordo com a diretriz metodológica do Zoneamento Ecológico Econômico (MMA, 2006), são utilizadas às unidades de intervenção, as quais possuem forte relação com as fisionomias naturais.

A partir dos critérios retromencionados, foram definidas três categorias de unidades de intervenção, adaptadas de Souza et al. (2009), representadas pelas classes de vulnerabilidade Alta, Média e Baixa, estando as referidas categorias presentes no Mapa 3.

Analisando o citado mapa e o Quadro 5, observa-se que os locais com alta vulnerabilidade ambiental se situam na planície flúvio-marinha e nas planícies fluviais, as quais encontram-se distribuídas por todo o município.

Verifica-se ainda a presença de alta vulnerabilidade nos campos de dunas móveis e fixas (no litoral) e nos maciços residuais, com destaque para as serras de Maranguape, Juá e Conceição. A classe de vulnerabilidade média localiza-se principalmente no sistema ambiental da depressão sertaneja, enquanto que a classe de vulnerabilidade baixa situa-se, sobretudo, nos locais atinentes ao sistema ambiental dos tabuleiros pré-litorâneos.



Mapa 3: Vulnerabilidade ambiental do município de Caucaia. Elaboração dos autores.

O Quadro 5 mostra os sistemas ambientais presentes no município de Caucaia e o quantitativo das três classes, observando-se que 17,08% correspondem a locais com vulnerabilidade baixa, 58,05% à vulnerabilidade média e 21,01% à vulnerabilidade alta.

Quadro 5: Área (km²) das classes de vulnerabilidade no município de Caucaia.

Vulnerabilidade	Meio ecodinâmico	Área (km ²) e %	Sistemas Ambientais	Área (km ²)	%
ALTA	Ambientes instáveis e fortemente instáveis	257,55 km ² e 21,01%	Campo de dunas móveis	24,68	2,01
			Cristas residuais e <i>Inselbergs</i>	12,97	1,06
			Planície flúvio-marinha	11,68	0,95
			Campo de dunas fixas	8,89	0,73
			Planície fluvial	54,65	4,46
			Faixa de praia e terraços marinhos	2,00	0,16
			Serras secas e subúmidas	101,61	8,29
MÉDIA	Ambientes de transição	711,63 km ² e 58,05%	Depressão sertaneja de Caucaia	705,79	57,57
			Planície lacustre	5,84	0,48
BAIXA	Ambientes estáveis	209,46 km ² e 17,08%	Tabuleiro pré-litorâneo	209,46	17,08
-	-	-	Lagoas / Açudes	47,35	3,86

Fonte: Elaboração própria.

Para Olímpio e Zanella (2012), o mapa de vulnerabilidade ambiental representa importante ferramenta para a tomada de decisão, ao indicar espacialmente a dinâmica do meio natural e, conseqüentemente, apontar as potencialidades e as limitações, bem como os riscos das ocupações impróprias, em cada sistema ambiental.

De acordo com Becker e Egler (1996), o mapa de vulnerabilidade ambiental corresponde à análise do meio físico almejando a ocupação racional e o uso sustentável dos recursos naturais. A sua utilização conjuntamente com dados e informações da caracterização social e econômica de uma região permitem importantes subsídios para o planejamento de um território.

Neste viés de análise, procura-se mostrar que a ocupação, sem diretrizes apoiadas no conhecimento do meio físico, pode acarretar conseqüências danosas com graves impactos ao meio ambiente, e conseqüentemente no bem-estar da população.

Desse modo, o entendimento da ecodinâmica constitui um requisito fundamental para o aproveitamento adequado dos recursos naturais renováveis sob o enfoque do desenvolvimento sustentável, almejando contribuir com o processo de ordenamento territorial. Assim, torna-se necessário o planejamento de ações públicas voltadas para a conservação do patrimônio natural, como por exemplo, a criação de unidades de conservação, a fiscalização das práticas de atividades humanas em áreas vulneráveis ambientalmente, o saneamento básico, a educação ambiental, entre outras ações.

5.2 - O contexto socioeconômico e a vulnerabilidade social

O IVS se apresenta como um índice que possibilita o estudo das contradições sociais, sendo estas contradições fruto de relações desiguais que são ocasionadas por uma sociedade que é dividida em classes (SANTOS, 2011). No Quadro 6, a seguir, exhibe a análise integrada das dimensões concernentes a Habitação e Saneamento, Renda, Educação e Situação social para os distritos do município de Caucaia.

Quadro 6: Indicadores para todas as dimensões que compõe o IVS, Caucaia, 2010.

Distritos	Dimensões					
	Habitação e Saneamento	Renda	Educação	Situação social	IVS	Posição
Jurema	0,0753	0,0931	0,0000	0,3720	0,1480	1º
Caucaia	0,1958	0,4184	0,1691	0,4623	0,3078	2º
Mirambé	0,3796	0,5351	0,6257	0,5249	0,4823	3º
Catuana	0,5637	0,4601	0,4556	0,6932	0,5631	4º
Guararu	0,5190	0,5654	0,8067	0,5545	0,5761	5º
Sítios Novos	0,4756	0,6394	0,7036	0,9219	0,6577	6º
Bom Princípio	0,8109	0,5917	0,9731	0,6792	0,7536	7º
Tucunduba	0,9969	0,6546	0,9304	0,6611	0,8300	8º

Fonte: Censo Demográfico do IBGE, 2010.

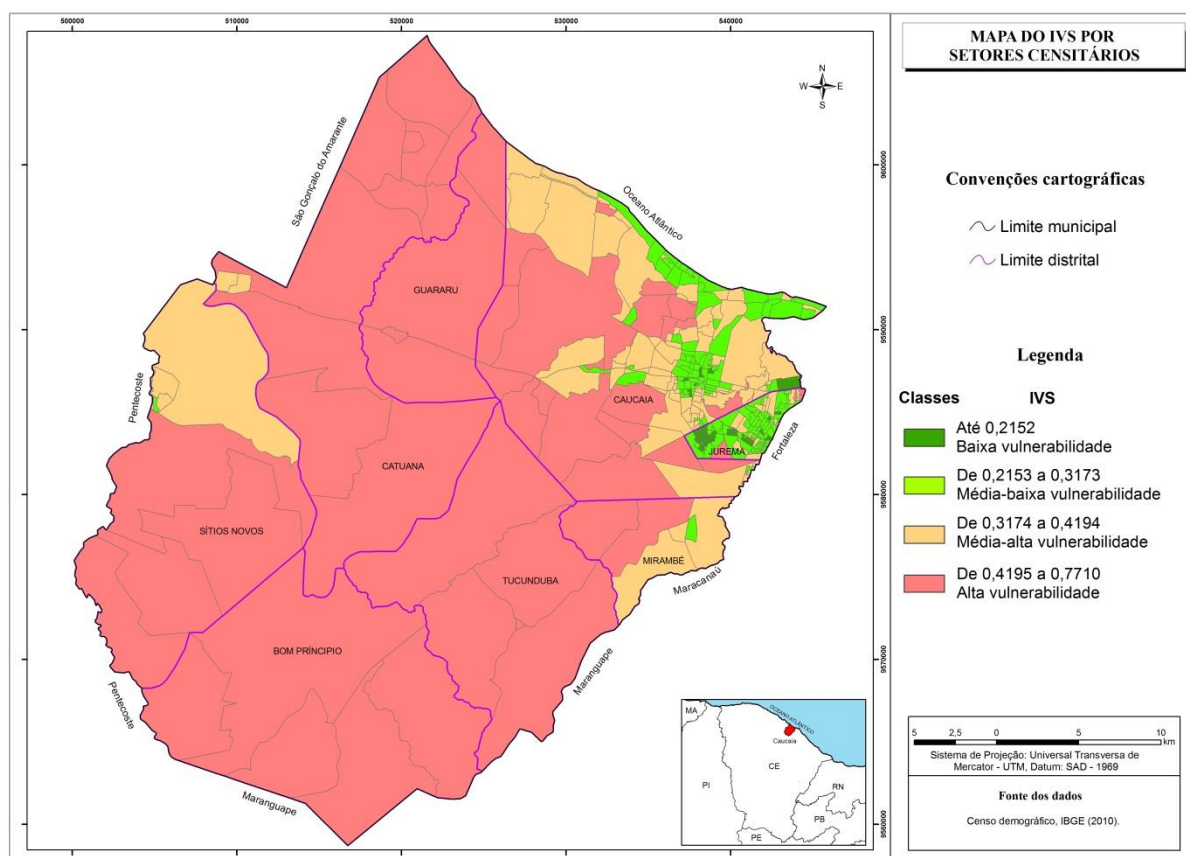
Observa-se que Jurema deteve os melhores índices relativos em todas as dimensões, e conseqüentemente em relação ao IVS como um todo, sendo seguido pela sede de Caucaia e o distrito de Mirambé. Na contramão, os distritos que obtiveram os maiores valores de IVS foram Catuana, Guararu, Sítios Novos, Bom Princípio e Tucunduba, possuindo, as populações desses locais maior propensão a sofrer perda de bem-estar, uma vez que detêm menor dotação de ativos relacionados às condições de renda, educação, habitação e saneamento.

Importante mencionar que nos distritos de Tucunduba, Bom Princípio, Sítios Novos, Guararu e Catuana parcela significativa da população reside na zona rural, sendo esta região do município carente de serviços públicos ligados ao abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta de lixo e educação, apresentando também baixa renda domiciliar per capita.

Ressalta-se que Jurema possui um contingente populacional em torno de 130.000 habitantes, localizando-se totalmente em área urbana e sendo vizinha a Fortaleza, capital do Estado. Por sua vez, o distrito sede ainda possui algumas áreas classificadas como rurais ou em processo de urbanização, as quais não são servidas por infraestrutura urbana adequada.

Neste prisma, se faz necessário ressaltar que embora o enfoque deste estudo seja as fronteiras administrativas do município de Caucaia, a visão da realidade metropolitana é fundamental para a compreensão e a análise municipal, uma vez que vários residentes em Caucaia trabalham em Fortaleza, optando por residir o mais próximo possível da capital, no caso na sede de Caucaia ou no distrito de Jurema.

O Mapa 4 exibe a distribuição territorial do IVS em nível de setores censitários, verificando-se que o padrão do IVS identificado em nível de distritos se repete parcialmente quando se analisa uma unidade geográfica de menor dimensão, no caso os setores censitários.



Mapa 4: Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) para os setores censitários de Caucaia, 2010.

Analisando o referido mapa se verifica que a maior parte dos setores da sede de Caucaia e do distrito de Jurema foram classificadas como tendo baixa vulnerabilidade social, embora alguns setores censitários tenham sido qualificados como possuindo alta vulnerabilidade, evidenciando desigualdades sócio-territoriais.

Enquanto isto, os setores censitários pertencentes aos distritos de Guararu, Bom Princípio e Tucunduba tiveram suas populações classificadas como de alta vulnerabilidade social, enquanto que Catuana registrou setores qualificados com médio-alto e alto IVS. A população destes distritos correspondeu em 2010 a 19.640 pessoas ou 6,03% do total do município.

O Quadro 7 mostra a divisão populacional dos distritos de Caucaia segundo a classificação do IVS. Em síntese, verifica-se que 45.546 (13,99%) pessoas residem em setores censitários que estão na condição de baixa vulnerabilidade, 148.703 (45,69%) em situação de média-baixa vulnerabilidade, 93.307 (28,68%) em condição de média-alta e 37.885 (11,64%) pessoas moram em setores qualificados na situação de alta vulnerabilidade.

Quadro 7: População segundo às classes de vulnerabilidade do IVS, Caucaia, 2010.

Distritos	Classes de vulnerabilidade								Total
	Baixa		Média-baixa		Média-alta		Alta		
	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%	
Bom Princípio	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3.257	8,60	3.257
Catuana	0	0,00	0	0,00	1.881	2,02	7.211	19,03	9.092
Caucaia	9.145	20,08	71.376	48,00	70.858	75,94	14.080	37,17	165.459
Guararu	0	0,00	0	0,00	0	0,00	4.278	11,29	4.278
Jurema	36.401	79,92	74.920	50,38	14.010	15,01	3.945	10,41	129.276
Mirambé	0	0,00	1.439	0,97	2.538	2,72	1.099	2,90	5.076
Sítios Novos	0	0,00	968	0,65	4.020	4,31	1.002	2,64	5.990
Tucunduba	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3.013	7,95	3.013
Total	45.546	100,00	148.703	100,00	93.307	100,00	37.885	100,00	325.441

Fonte: Censo Demográfico do IBGE, 2010. Elaboração dos autores.

O contingente populacional de baixa e média-baixa vulnerabilidade está concentrado na sede de Caucaia e no distrito de Jurema. Em contrapartida, Tucunduba, Bom Princípio e Guararu tiveram suas populações com a classificação alta. Não obstante, vale mencionar que a sede municipal e Jurema também possuem expressivo quantitativo de pessoas na situação de alta vulnerabilidade.

Esses resultados sugerem que a distribuição espacial dos setores com maior e menor vulnerabilidade não homogênea. Neste prisma, vale citar que os setores com menor vulnerabilidade social se localizam em zonas mais valorizadas do município. Esses locais no território municipal concentram parcela significativa da população de maior renda, possuindo também melhor disponibilidade de infraestrutura e maior oferta de serviços públicos, revelando assim, um quadro de desigualdades sócio-territoriais presentes no município.

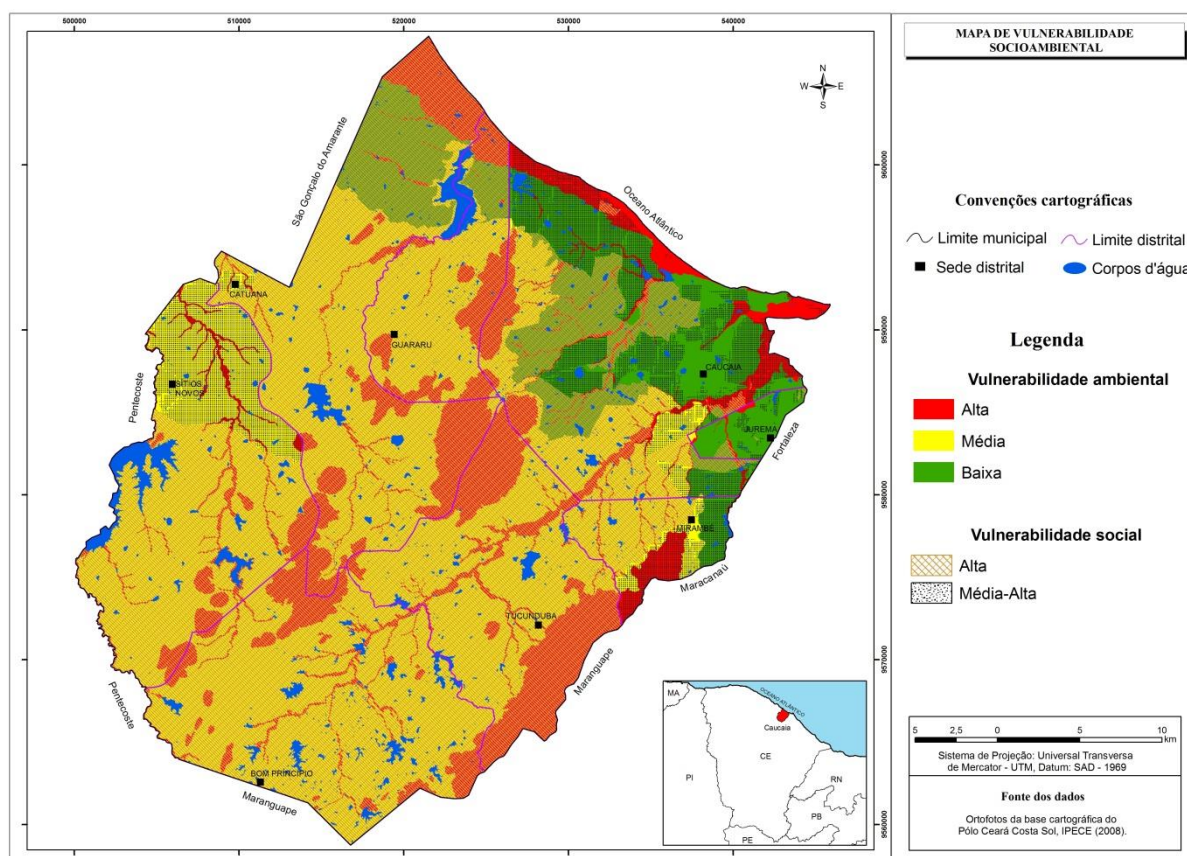
5.3 - Dinâmica natural e social: A Vulnerabilidade socioambiental

Destaca-se que um estudo das condições de vulnerabilidade que atente para o diagnóstico das desigualdades sociais e das assimetrias ambientais de forma integrada, consente uma melhor definição de estratégias relacionadas ao planejamento territorial. Sob esse prisma, apresenta-se no Mapa 5 o quadro da vulnerabilidade socioambiental do município de Caucaia, gerado a partir da análise combinada do mapa de vulnerabilidade social e ambiental.

Observando-se o referido mapa, podem-se identificar os lugares de ocorrência no município de alta, média e baixa vulnerabilidade ambiental, assim como de média-alta e alta vulnerabilidade social. Verifica-se que as áreas com maior prevalência de setores censitários contendo população na condição de alta vulnerabilidade social se sucedem nos locais atinentes ao sistema ambiental da depressão sertaneja, que tem média vulnerabilidade ambiental, bem como nos sistemas dos maciços residuais, da planície fluvial e da planície flúvio-marinha, que possuem alta vulnerabilidade ambiental.

Uma possível explicação para isto é que estes lugares, via de regra, são mais acessíveis à população pobre, seja porque são áreas públicas e/ou de preservação (invadidas), ou por tratar-se de locais muito desvalorizados pelo mercado imobiliário, por serem pouco propícios à ocupação devido às características de risco ambiental e à falta de infraestrutura.

Segundo Zanella et al. (2013), a ocupação das planícies fluviais é um exemplo do processo histórico de exclusão social, sendo estes terrenos normalmente destinados à população socialmente vulnerável, em termos de acesso à infraestrutura urbana, educação, renda e propriedade da terra. Nestas áreas, normalmente, a população mais pobre é acometida por desastres hidroclimatológicos.



Mapa 5: Vulnerabilidade socioambiental do município de Caucaia. Elaboração dos autores.

Em relação aos maciços residuais, constatou-se em Caucaia a presença de pequenas comunidades e sítios inseridos neste sistema ambiental, as quais estão sujeitas nos setores de maior declividade ao acometimento de deslizamentos de terra, além da existência de carência no abastecimento de água potável, configurando-se em locais com alta vulnerabilidade socioambiental, notadamente para a população de baixa renda.

Conforme Souza (2005), as principais limitações geoambientais da depressão sertaneja quanto ao processo de ocupação humana correspondem à deficiência de recursos hídricos superficiais e subterrâneos (agravados em anos de seca), bem como a baixa fertilidade e a suscetibilidade à erosão dos solos.

De acordo com Deschamps (2008), existe consenso entre os especialistas de que a rápida urbanização, sem planejamento territorial, aumenta o risco de desastres naturais, uma vez que a demanda por terras para a expansão da cidade provoca o uso de áreas impróprias e expostas a riscos naturais, nomeadamente em locais propensos a deslizamentos, inundações e enchentes. Exemplo disso no perímetro municipal de Caucaia são as ocupações irregulares constatadas nos campos de dunas móveis e na planície flúvio-marinha do Rio Ceará, onde construções precárias contribuem para a degradação ambiental, além de a população ficar propensa aos riscos ambientais.

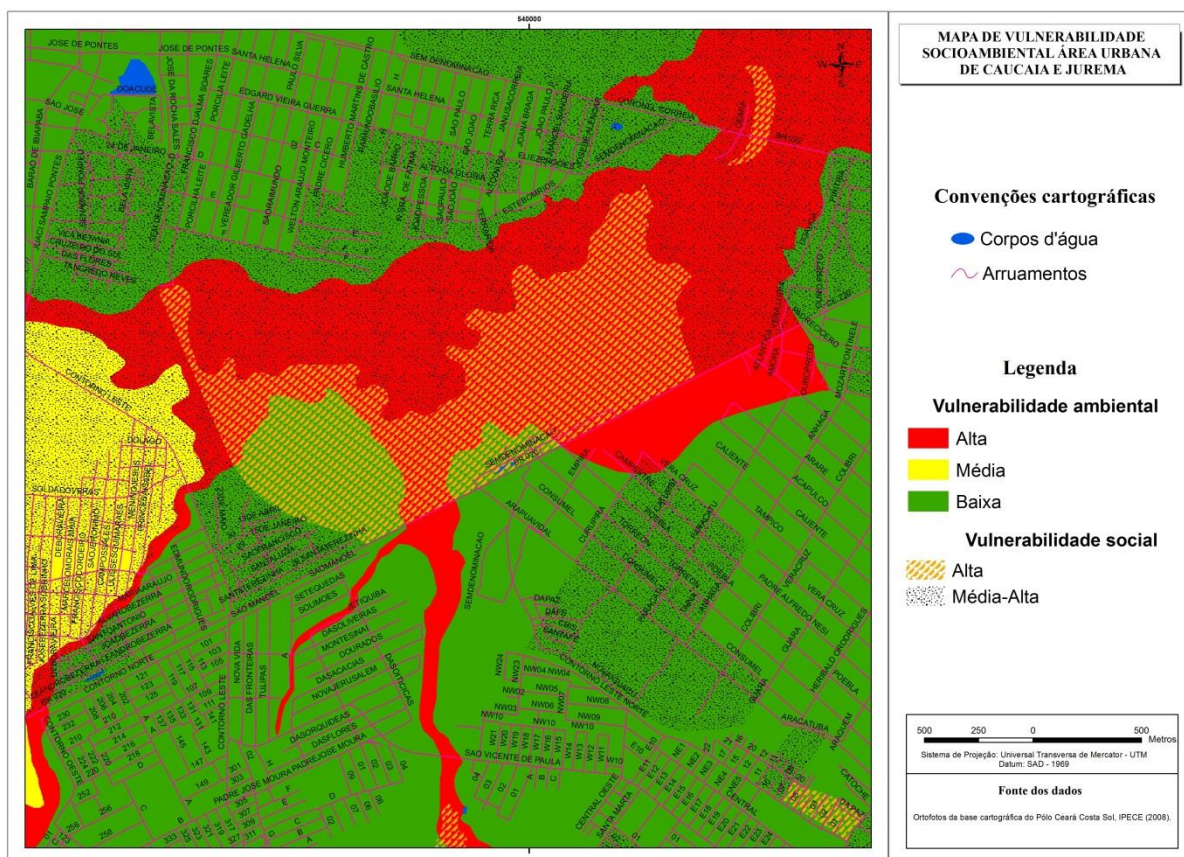
Em contrapartida, nos tabuleiros pré-litorâneos, os quais detêm baixa vulnerabilidade ambiental, predomina a maioria dos setores censitários que possuem população na situação de média-alta, média-baixa e principalmente baixa vulnerabilidade social, tendo estas duas últimas classificações uma maior prevalência no contexto das sedes dos distritos de Jurema e Caucaia. As sedes de Caucaia e de Jurema, de modo geral, possuem um processo de urbanização em consolidação, sendo áreas mais aptas do ponto de vista ambiental, além de comportarem um padrão de ocupação onde sobressaem as condições de baixa vulnerabilidade social, dentro da realidade municipal.

Dessa forma, os tabuleiros pré-litorâneos constituem-se em área mais adequada para o adensamento urbano e a concentração demográfica, dada a topografia pouco acidentada, desde que sejam levados em consideração no planejamento e no ordenamento territorial aspectos vinculados ao saneamento básico e à implementação de infraestrutura urbana.

Neste contexto, o mapa de vulnerabilidade socioambiental consiste em uma importante ferramenta para o planejamento territorial e de tomada de decisão ao indicar, espacialmente, as condições socioeconômicas da população associando-as à dinâmica e vulnerabilidade dos sistemas ambientais.

Portanto, este estudo busca contribuir em termos metodológicos para a realização de um mapeamento detalhado do fenômeno, podendo-se identificar as áreas prioritárias para intervenção de ações públicas.

Como exemplo, o Mapa 6 ilustra aspectos inerentes à localização de incidência da vulnerabilidade socioambiental verificada no município, detalhando-se, por meio de técnicas de SIG, os locais de prevalência de alta vulnerabilidade socioambiental. Revelaram-se, desse modo, os lugares prioritários para a intervenção de políticas públicas que objetivem a melhoria do bem-estar da população mais carente, assim como a conservação dos recursos naturais.



Mapa 6: Zoom para as áreas de vulnerabilidade socioambiental em setores específicos da sede de Caucaia e no distrito de Jurema com detalhe para o arruamento. Elaboração dos autores.

Vale mencionar que a integração de dados socioeconômicos e ambientais por meio de ferramentas de geoprocessamento permite operacionalizar a estimativa da quantidade de população em condição de vulnerabilidade social, assim como desvendar os locais mais vulneráveis ambientalmente.

Finalmente, considera-se que as políticas públicas a serem implementadas no município devem sistematizar e integrar as informações ambientais, sociais e econômicas, visando medidas coordenadas que contribuam para a evolução das condições de bem-estar da população de Caucaia, assim como a manutenção e a recuperação dos espaços naturais mais vulneráveis.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho objetivou identificar as áreas no território municipal de Caucaia com prevalência de alta vulnerabilidade ambiental, assim como identificar quais os lugares onde reside a população mais vulnerável socialmente. Para tanto, foi necessário realizar o mapeamento dos sistemas ambientais presentes no município com base na interpretação de produtos de sensoriamento remoto e trabalho de campo, avaliando a vulnerabilidade ambiental dos mesmos.

Em termos quantitativos, constatou-se que 21% da área do território de Caucaia têm alta vulnerabilidade ambiental à ocupação, sendo de 58% e 17% os percentuais para os locais com média e baixa vulnerabilidade respectivamente.

Dentro deste contexto, cita-se que a ocupação do território sem o devido conhecimento do meio físico, pode acarretar em consequências nocivas com graves impactos ao meio ambiente, e consequentemente, no bem-estar da população caucaense.

Em relação aos aspectos socioeconômicos, calculou-se o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) para os distritos e setores censitários do município. Verificou-se que o distrito de Jurema obteve o melhor desempenho em todas as dimensões que compõe o IVS, e consequentemente em relação ao índice como um todo, sendo acompanhado pela sede de Caucaia. Em contrapartida, os distritos que registraram os maiores valores de IVS foram Tucunduba, Bom Princípio e Sítios Novos, detendo, as populações desses distritos maiores riscos a sofrer perda de bem-estar, gerados por possíveis alterações nos planos econômicos, sociais, políticos e ambientais.

Nessa perspectiva, evidencia-se que as áreas mais conectadas com a capital do Estado, Fortaleza, possuem um maior dinamismo socioeconômico, demonstrando a precariedade das condições sociais, econômicas e de infraestrutura pública da população residente nos locais mais interioranos de Caucaia.

Desse modo, por meio do mapeamento da vulnerabilidade social em nível de setores censitários são gerados subsídios que possibilitam o planejamento de ações públicas focadas visando à diminuição das desigualdades sócio-territoriais presentes atualmente em Caucaia.

Destaca-se que por meio da análise integrada do mapa de vulnerabilidade ambiental e social, usando técnicas de geoprocessamento, foi possível localizar no território municipal os lugares de incidência de alta vulnerabilidade socioambiental, que corresponde aos locais de episódios simultâneos da vulnerabilidade ambiental e social, revelando, dessa forma, as áreas prioritárias para a intervenção de políticas públicas que objetivem a melhoria do bem-estar da população mais carente, assim como a conservação dos recursos naturais.

As áreas de ocorrência de vulnerabilidade socioambiental em Caucaia configuram-se, em sua maioria, pela ocupação irregular de locais com alta vulnerabilidade ambiental pela população com baixa renda e situação inferior de educação, como por exemplo, a ocupação indiscriminada de campos de dunas móveis, da planície fluvial e flúvio-marinha.

Neste bojo, o mapa de vulnerabilidade socioambiental contribui com informações úteis para o planejamento territorial e a tomada de decisão ao indicar, geograficamente, as condições socioeconômicas da população associando-as com a dinâmica e vulnerabilidade dos sistemas ambientais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. Q. **Riscos ambientais e vulnerabilidades nas cidades brasileiras: conceitos, metodologias e aplicações**. 1ª ed. Editora Cultura acadêmica. São Paulo-SP. 214 p. 2012.

BECKER, B. K; EGLER, C. A. G. **Detalhamento da Metodologia para Execução do Zoneamento Ecológico-Econômico pelos Estados da Amazônia Legal**. Brasília - DF. Secretaria de Assuntos Estratégicos do Governo Federal (SAE). MMA - Ministério do Meio Ambiente. 40 p. 1996. Disponível em: <<http://www.egler.com.br/index.php/dinamica?view=publication&task=show&id=22>>. Acesso em: 06 ago. 2018.

CUNHA, J. M. P; JAKOB, A. A. E; HOGAN, D. J; CARMO, R. L. A vulnerabilidade social no contexto metropolitano: o caso de Campinas. In: CUNHA, J. M. P. (Org.). **Novas metrópoles paulistas: população, vulnerabilidade e segregação**. Campinas - SP. Nepo/Unicamp. p.143-168. 2006.

CUNHA, L; LEAL, C. Natureza e sociedade no estudo dos riscos naturais. Exemplos de aplicação ao ordenamento do território no município de Torres Novas (Portugal). In: PASSOS, M. M; CUNHA, L; JACINTO, R. (Org.). **As novas geografias dos países de língua portuguesa: paisagens, territórios e políticas no Brasil e em Portugal**. São Paulo: Geografia em movimento. p. 47-66. 2012.

CUTTER, S; MITCHELL, J; SCOTT, M. Revealing the Vulnerability of People and Places: A case study of Georgetown County, South Carolina. **Annals of the Association of American Geographers**. nº 90, v. 4, p. 713-737, 2000. Disponível em: <<http://webra.cas.sc.edu/hvri/docs/gtown.pdf>>. Acesso em: 07 out. 2018.

DESCHAMPS, M. V. Estudo sobre a vulnerabilidade socioambiental na Região Metropolitana de Curitiba. **Revista Cadernos de Metrópole**, nº 19, 1º semestre, p. 191-219. 2008.

- DESCHAMPS, M. V. **Vulnerabilidade Socioambiental na Região Metropolitana de Curitiba**. Tese de Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento. UFPR. Curitiba - PR. 2004.
- FLORENZANO, T. G. **Iniciação em sensoriamento remoto**. São Paulo - SP. Editora Oficina de Textos. 2007.
- FREITAS, M. I. C; CUNHA, L. Cartografia da vulnerabilidade socioambiental: convergências e divergências a partir de algumas experiências em Portugal e no Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, nº 1, v. 5, p. 15-31. 2013.
- IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Área territorial oficial dos Estados e Municípios Brasileiros**. 2012. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default_territ_area.shtm>. Acesso em: 11 jul. 2018.
- IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico de 2010**. 2010. Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 13 nov. 2017.
- IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Anuário Estatístico do Ceará 2013**. Fortaleza - CE. 2014. Disponível em: <<http://www2.ipece.ce.gov.br/publicacoes/anuario/anuario2013/index.htm>>. Acesso em: 05 abr. 2018.
- IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Base cartográfica do Pólo Ceará Costa do Sol**. Nota técnica nº 35. Fortaleza - CE IPECE, 2008. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/notas_tecnicas/NT-35.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2018.
- IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Índice Municipal de Alerta 2010**. Fortaleza. 2010. Disponível em: <www.ipece.ce.gov.br/categoria4/ima/>. Acesso em: 05 jan. 2018.
- IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil Básico Municipal**. Fortaleza. 2013. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/index_perfil_basico.htm>. Acesso em: 12 abr. 2018.
- KAZTMAN, R. **Activos y estructura de oportunidades. Estudios sobre las raíces de la vulnerabilidad social en Uruguay**. Uruguay: PNUD-Uruguay. 1999.
- KAZTMAN, R. Seducidos y abandonados: el aislamiento social de los pobres urbanos. **Revista de la CEPAL**. Santiago do Chile, n.75, p.171-189. 2001.
- MACEDO, C. E. G; BASSANI, V. D. S. Vulnerabilidade socioeconômica em Porto Alegre: Uma abordagem com análise multivariada. XVII Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP. **Anais...** Caxambu - MG. 2010.

- MACEDO, Y. M; PEDROSA, L. P. D; ALMEIDA, L. Q. Vulnerabilidade social de Natal, RN, Brasil: Operacionalização e mensuração no fenômeno no município. **Revista Geonorte**. Edição espacial. v. 1. nº 4 . p. 1.020-1.030. 2012.
- MARICATO, E. Conhecer para resolver a cidade ilegal. In: CASTRIOTA, L. B. (Org). **Urbanização Brasileira: redescobertas**. Belo Horizonte - MG, Ed. C/Arte, p. 78-96. 2003.
- MARICATO, E. **Metrópole na Periferia do Capitalismo**. São Paulo - SP. Ed. HUCITEC. 1996.
- MEDEIROS, C. N. Vulnerabilidade socioambiental do município de Caucaia (CE): Subsídios ao ordenamento territorial. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Geografia. UECE. Fortaleza - CE. 267 f. 2014.
- MEDEIROS, C. N; PETTA, R. A; DUARTE, C. R. Mapeamento de indicadores socioeconômicos do município de Parnamirim (RN) utilizando técnicas de geoprocessamento. **Revista Geografia**, v. 30, nº 3, p. 163-181. 2005.
- MENDES, J. M; TAVARES, A. O; CUNHA, L; FREIRIA, S. A vulnerabilidade social aos perigos naturais e tecnológicos em Portugal. **Revista Crítica de Ciências Sociais**. Coimbra, Portugal, nº 93, p. 95-128. 2011.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente - Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável. **Programa Zoneamento Ecológico-Econômico: diretrizes metodológicas para o zoneamento ecológico-econômico do Brasil**. 3ª ed. Brasília: MMA, 2006.
- NOGUEIRA, V. M. R. Bem-estar, Bem-Estar Social ou Qualidade de Vida: A reconstrução de um conceito. **Revista Semina: Ciências Humanas e Sociais**. v. 23, p. 107-122. 2002.
- OLIMPIO, J. L. S; ZANELLA, M. E. Emprego das geotecnologias na determinação das vulnerabilidades natural e ambiental do município de Fortaleza / CE. **Revista Brasileira de Cartografia**, nº 64, v. 1, p. 01-14. 2012.
- PENNA, N.A; FERREIRA, I.B. Desigualdades socioespaciais e áreas de vulnerabilidades nas cidades. **Revista Mercator**, nº 3, v. 13, p. 25-36. 2014.
- PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Atlas do desenvolvimento humano no Brasil**. Brasília: PNUD/ONU, 2013. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>> Acesso em: 05 ago. 2018.
- RODRIGUEZ, J. M. M., SILVA, E. V., CAVALCANTI, A. P. B. Geoecologia das paisagens: uma visão sistêmica da análise ambiental. Edições UFC. Fortaleza. 222 p. 2010.
- SANTOS, J. O. **Fragilidade e Riscos Socioambientais em Fortaleza - CE: contribuições ao ordenamento territorial**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Geografia Física - USP. São Paulo - SP. 2011.

- SANTOS, M. **A Urbanização Brasileira**. 5ª ed. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo - SP. 176 p. 2008.
- SANTOS, R. F; CALDEYRO, V. S. **Paisagens, condicionantes e mudanças**. In: SANTOS, R. F. (Org.). **Vulnerabilidade Ambiental: desastres ambientais ou fenômenos induzidos?** Brasília: MMA, 2007. Disponível em: <www.inpe.br/crs/geodesastres/conteudo/livros/Vulnerabilidade_ambiental_desastres_naturais_ou_fenomenos_induzidos_MMA_2007.pdf> Acesso em: 15 ago. 2018.
- SEADE - Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. **Índice paulista de responsabilidade social**. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. 2012. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br/projetos/iprs/>>. Acesso em: 11 jan. 2018.
- SEMAS - Secretaria Municipal de Assistência Social. **Índice da Vulnerabilidade Social**. Relatório técnico. Fortaleza - CE. 2009. 26p.
- SMITH, K. **Environmental hazards: assessing risk and reducing disaster**. 3ª ed. Londres: Routledge. 392 p. 2001.
- SOUZA, M. J. N. Bases Naturais e Esboço do Zoneamento Geoambiental do Estado do Ceará. In: LIMA, L. C; SOUZA, M. J. N; MORAES, J. O. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: FUNECE. 2000.
- SOUZA, M. J. N. Compartimentação Geoambiental do Ceará. In: SILVA, J. B. et al. (Orgs.). **Ceará: um novo olhar geográfico**. Edições Demócrito Rocha, Fortaleza - CE. p. 127-140. 2005.
- SOUZA, M. J. N; NETO, J. M; SANTOS, J. O; GONDIM, M. S. **Diagnóstico Geoambiental do Município de Fortaleza: subsídios ao macrozoneamento ambiental e à revisão do plano diretor participativo - PDPFor**. Fortaleza: Prefeitura Municipal de Fortaleza, 172 p. 2009.
- SOUZA, M. J. N; OLIVEIRA, V. P. V; GRANJEIRO, C. N. M. Análise geoambiental. In: ELIAS, D. G. (Org.). **O novo espaço da produção globalizada**. Fortaleza: Editora FUNECE, cap. 1, p.23-89. 2002.
- TAGLIANI, C. R. A. **A mineração na porção média da Planície Costeira do Rio Grande do Sul: estratégia para a gestão sob um enfoque de Gerenciamento Costeiro Integrado**. Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Geociências. UFRGS. Rio Grande do Sul - RS. 252 p. 2002.
- TOMINAGA. L. K. Análise e Mapeamento de Risco In: TOMINAGA. L. K; SANTORO, J; AMARAL, R. (Orgs.) **Desastres Naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, p. 147-160. 2009.
- TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE. 1977.

ZAHARAN, S; BRODY, S; PEACOCK, W; VEDLITZ, A; GROVER, H. Social Vulnerability and the Natural and Built Environment: A model of flood casualties in Texas. **Disasters**, n.º 32, v. 4, p. 537-560. 2008. Disponível em: <<http://www.texasemergingcommunities.org/resources>>. Acesso em: 22 abr. 2018.

ZANELLA, M.E; OLIMPIO, J. L. S; COSTA, M. C. L; DANTAS, E.W.C. Vulnerabilidade socioambiental do Baixo curso da Bacia Hidrográfica do Rio Cocó, Fortaleza-CE. **Revista Sociedade e Natureza**, nº 25, v. 2, p. 317-332. 2013.