DOI: 10.22411/rede2016.1001.04

REDE - Revista Eletrônica do PRODEMA ISSN: 1982-5528

Journal Homepage: www.revistarede.ufc.br Fortaleza, BRA

METODOLOGIA PARA MAPEAMENTO DA VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL: CASO DO MUNICÍPIO DE CAUCAIA, ESTADO DO CEARÁ

Methodology for mapping the vulnerability socio environmental: the case Caucaia municipality, state of Ceará

Cleyber Nascimento de Medeiros[1]
Marcos José Nogueira de Souza [2]

RESUMO:

A vulnerabilidade socioambiental congrega um conjunto de fatores ambientais e sociais que podem diminuir ou aumentar o(s) risco(s) no qual o ser humano, individualmente ou em grupo, está exposto nas diversas situações da sua vida. Neste contexto, este artigo objetiva desenvolver uma metodologia que possibilite mapear este fenômeno, tendo como estudo de caso o município de Caucaia. 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. 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 dunas móveis e 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 planejamento territorial.
Palavras-chave: SIG; Vulnerabilidade socioambiental; Planejamento territorial.

ABSTRACT:

The socio environmental vulnerability brings together a set of environmental and social factors that can decrease or increase the risk (s) in which the human being, individually or in groups, are exposed in the different situations of your life. In this context, this article aims to develop a methodology that makes it possible to map this phenomenon, taking as a case study the city of Caucaia. Thus, through integrated analysis using geoprocessing tools, the environmental and social vulnerability maps identified the areas with high incidence of socio environmental vulnerability. These places constitute themselves, mostly by illegal occupation of areas of high environmental vulnerability for the population at unfavorable situation regarding per capita income, education, and housing, such as the invasion of mobile dunes and river plains. In this perspective, the mapping of socio environmental vulnerability aims to contribute to the planning of actions that provide sustainable development, supporting, effectively, land use planning process in the city.
Keywords: GIS; Socio environmental vulnerability; Territorial planning.

[1] Estatístico, Doutor em Geografia pela Universidade Estadual do Ceará – UECE. Analista de Políticas Públicas do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - IPECE. cleyber.medeiros@ipece.ce.gov.br

[2] Doutor em Geografia pela Universidade de São Paulo – USP. Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UECE. mestgeo@uece.br

INTRODUÇÃO

Conforme Medeiros (2014), existe uma tendência mundial de aglomeração populacional em áreas urbanas devido ao acelerado processo de urbanização que vem ocorrendo nas últimas décadas. No caso do 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 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 infraestrutura, bem como gerando impactos socioambientais.

Maricato (1996, 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 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 presente trabalho almeja contribuir na construção de metodologias de investigação da vulnerabilidade socioambiental. Para tanto, utiliza-se como estudo de caso o município de Caucaia, localizado na Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), Estado do Ceará, com vistas a subsidiar o planejamento territorial.

Caucaia tem apresentado nos derradeiros decênios um exacerbado 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).

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, 2013).

Vale citar, ainda, que a configuração geoambiental de Caucaia 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.

LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CAUCAIA

A área de estudo corresponde ao município de Caucaia (Mapa 1), ocupando aproximadamente uma superfície de 1.228,5 Km^2 (IBGE, 2012), equivalente a 0,83% do território estadual. Com relação à composição político-administrativa, atualmente existem oito distritos: Jurema, Mirambé, Tucunduba, Bom Princípio, Sítios Novos, Catuana, Guararu e a sede municipal de Caucaia.

O município integra a Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), Estado do Ceará, Brasil, limitando-se ao Norte com o Oceano Atlântico e com São Gonçalo do Amarante, a Sul com Pentecoste e Maranguape, a Oeste com São Gonçalo do Amarante, Pentecoste e Maranguape e a Leste com Maranguape, Maracanaú e Fortaleza.

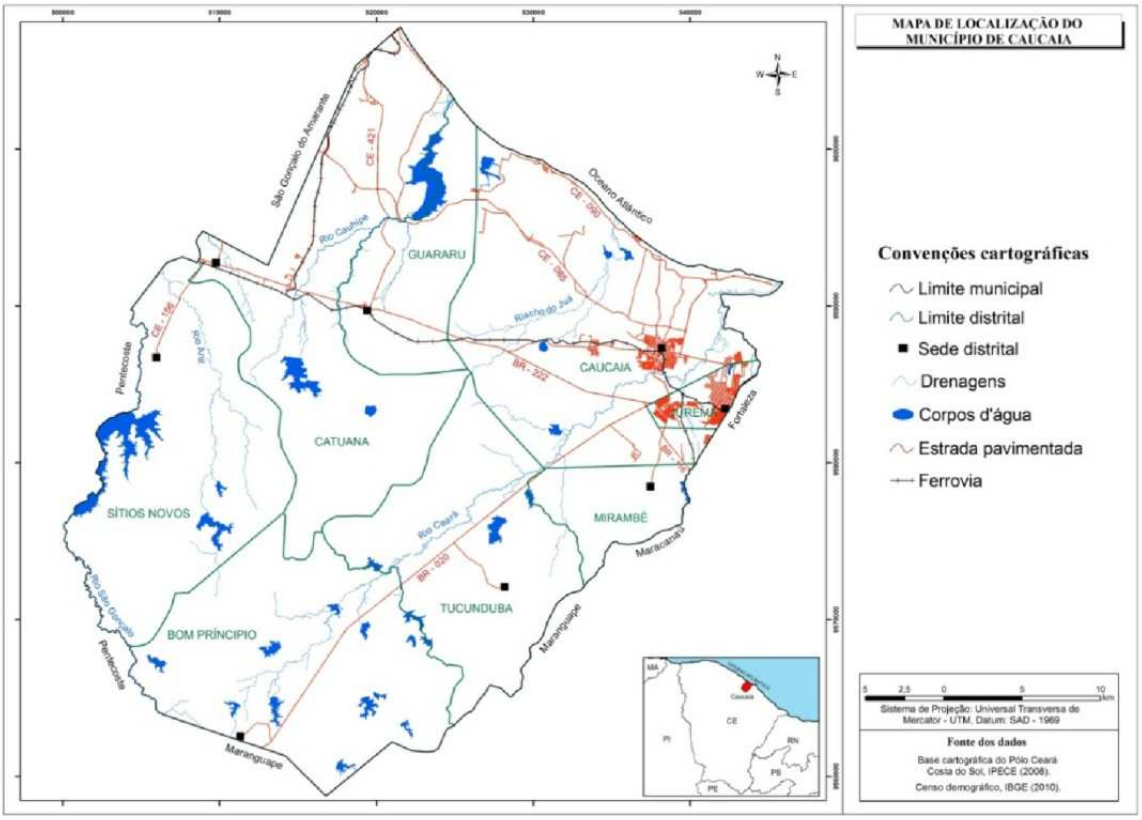

Figura 1: Divisão político-administrativa do município de Caucaia. Elaboração dos autores.

ABORDAGEM TÉORICA: 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.

Neste viés de análise, menciona-se que a vulnerabilidade social decorre de vários fenômenos, com causas e consequências distintas, os quais podem atingir de forma desigual a população residente em um determinado local.

Segundo Zanella et al. (2013), as condições demográficas, culturais, políticas, econômicas e educacionais influenciam as pessoas, ou territórios contendo grupos de indivíduos, a estarem na situação de maior ou menor vulnerabilidade, isto é, refletem a

capacidade de enfrentar os riscos e aproveitar as oportunidades visando melhorar a situação de bem-estar, ou impedir a sua deterioração.

De acordo com Kaztman (2001), a vulnerabilidade social refere-se à maior ou menor capacidade de controlar as forças que afetam o 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.

Conforme 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 à garantia em manter a saúde, trabalho, a educação, lazer, cuidados na velhice, etc.

Penna e Ferreira (2014) definem a vulnerabilidade como um risco social, caracterizando-se pela concentração da precariedade (ou falta) de serviços coletivos e de investimentos públicos em infraestruturas (os ativos e as estruturas de oportunidades), que desse modo provocam a desproteção social das comunidades mais carentes. A vulnerabilidade pode ou não estar associada a riscos ambientais, como, por exemplo, moradias localizadas em áreas de alta declividade (perigo de deslizamentos e soterramentos de pessoas e habitações) ou sujeitas a enchentes.

Em relação à vulnerabilidade ambiental, a mesma 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.

Neste contexto, a vulnerabilidade ambiental pode ser compreendida a partir da análise das características ecodinâmicas dos sistemas ambientais, relacionando também à capacidade de resposta do meio físico aos efeitos adversos provocados por ações antropogênicas (SOUZA, 2000; TAGLIANI, 2002; SANTOS e CALDEYRO, 2007).

Por sua vez, a vulnerabilidade socioambiental congrega a vulnerabilidade ambiental e social de forma simultânea, materializando-se em certo território num dado recorte temporal (DESCHAMPS, 2004).

Segundo Santos (2015), o entendimento da vulnerabilidade socioambiental passa necessariamente pelo conhecimento das condições morfodinâmicas dos sistemas ambientais. 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.

Nesse sentido, a vulnerabilidade socioambiental corresponde a um local onde coexistem ambientes e populações em situação de risco, expondo os indivíduos às adversidades (perigos) decorrentes de fenômenos naturais e sociais, tais como inundações ou enchentes, deslizamentos de terra, soterramentos, erosão marinha, secas recorrentes, acometimentos de doenças, perdas de emprego, recessão econômica, entre outras.

Destaca-se que o conceito de perigo consiste em uma ameaça potencial para as pessoas e seus bens, enquanto o risco versa sobre a probabilidade da ocorrência de um perigo que gere perdas (SMITH, 2001).

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.

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, 2015).

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), Macedo et al. (2012), SEADE (2012), PNUD (2013) e Santos (2015), foram propostos indicadores e dimensões para a concepção do IVS (Quadro 1).

Quadro 1: 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. % 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.	- Renda média mensal domiciliar. - % de domicílios com renda *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 domicílio analfabetos. Média de moradores por domicílio.	- Razão de dependência. - % de mulheres chefes de domicílios. - % de agregados à família.

Fonte: Elaboração dos autores.

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, têm-se $I_{-V} = I_{menor}$ e $I_{+V} = I_{maior}$. Por sua vez, nos casos de relação inversa com a vulnerabilidade, onde o menor valor aponta a maior vulnerabilidade, tem-se $I_{+V} = I_{menor}$ e $I_{-V} = I_{maior}$.

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 9.3®, 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 o valor de 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).

Sistemas Ambientais e Vulnerabilidade Ambiental

Para o mapeamento dos sistemas ambientais recorreu-se ao uso de ortofotocartas (IPECE, 2008) com resolução espacial de 2 metros do município de Caucaia, consentindo a cartografia dos sistemas na escala 1:50.000.

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, avaliação do acervo cartográfico e temático oriundo de levantamentos sistemáticos dos recursos naturais anteriormente procedidos e trabalhos de campo utilizando GPS (*Global Positioning System*).

Esses dados cartográficos e as ortofotos foram inseridos no programa ArcGIS 9.3®, realizando o processo de vetorização via-tela (*heads-up digitinzing*) no intuito de se obter uma base vetorial digital de dados (arquivo *shapefile*), gerando o mapa de sistemas ambientais e de vulnerabilidade ambiental.

Destaca-se que a análise geomorfológica consistiu em um elemento de fundamental importância para a demarcação dos sistemas ambientais. Segundo Souza et al. (2002), os limites do relevo são passíveis de uma delimitação mais precisa, uma vez que cada compartimento geomorfológico tende a ter padrões de drenagem superficial, arranjos típicos de solos e características singulares quanto aos aspectos fitofisionômicos e, por consequência, os padrões de ocupação humana são também influenciados.

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 morfogenética prevalece. Essas áreas não apresentam maiores problemas ambientais para o desenvolvimento de atividades humanas, desde que estabelecidos 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.

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); Almeida (2012); Freitas e Cunha (2013); Zanella et al. (2013), Santos (2015), 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) argumentam 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 9.3®, gerando um sistema de informação geográfica (SIG), permitindo a realização das análises, assim como a confecção dos mapas temáticos.

RESULTADOS

Dinâmica dos processos naturais e a vulnerabilidade ambiental

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 aceleramento 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 na Figura 2.

Analisando a citada Figura e o Quadro 2, observa-se que os locais com alta vulnerabilidade ambiental situam-se 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.

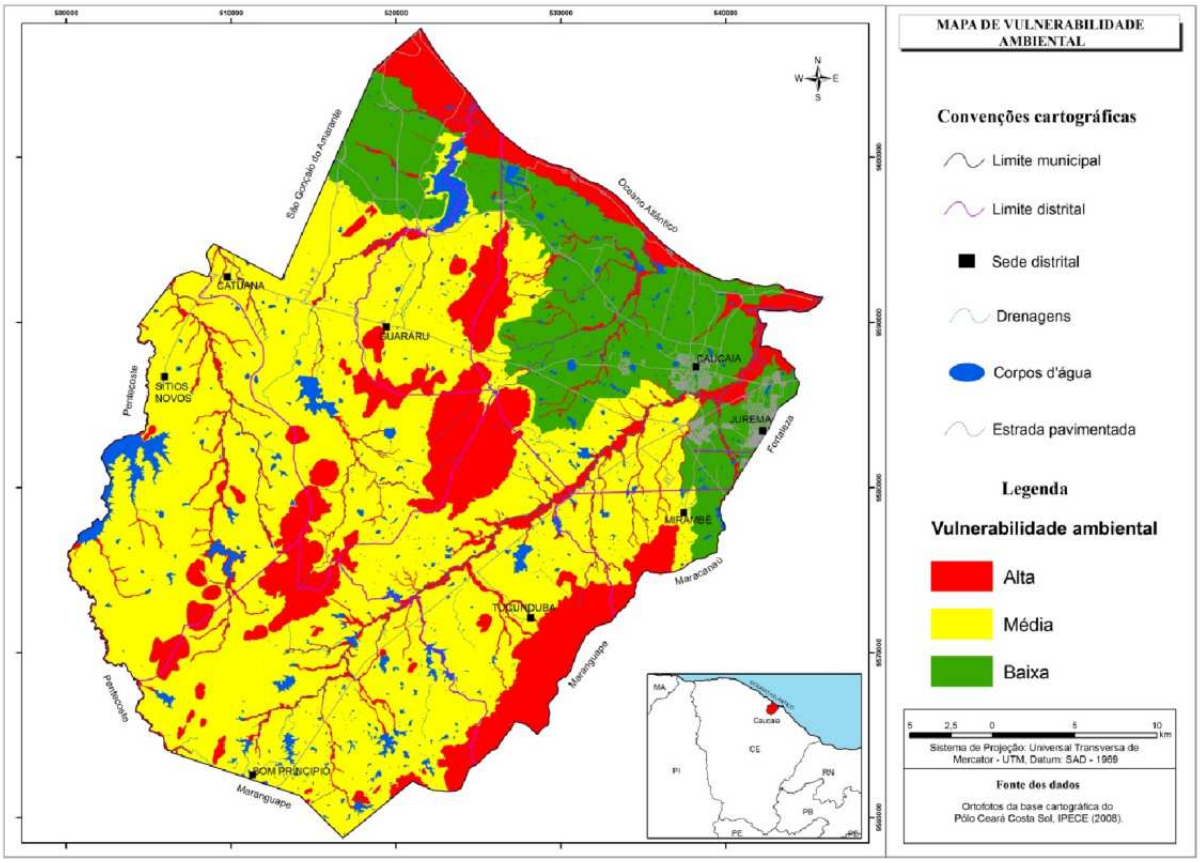

Figura 2: Vulnerabilidade ambiental do município de Caucaia.

O Quadro 2 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.

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, consequentemente, 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.

Quadro 2: Área (km^2) das classes de vulnerabilidade no município de Caucaia.

Vulnerabilidade	Meio ecodinâmico	Área (km²) e %	Sistemas Ambientais	Área (km²)	%
ALTA	Ambientes instáveis e fortemente instáveis	257,55 km² e 21,01%	Campo de dunas móveis	24,68	2,01
			Cristas residuais e *Inselbergs*	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
			Serras úmidas pré-litorâneas	41,07	3,35
MÉDIA	Ambientes de transição	711,63 km² e 58,05%	Depressão sertaneja de Caucaia	705,79	57,57
			Planície lacustre	5,84	0,48
BAIXA	Ambientes estáveis	209,46 km² e 17,08%	Tabuleiro pré-litorâneo	209,46	17,08
-	-	-	Lagoas / Açudes	47,35	3,86

Fonte: Elaboração dos autores.

Neste viés de análise, procura-se mostrar que a ocupação, sem diretrizes apoiadas no conhecimento do meio físico, pode acarretar consequências danosas com graves impactos ao meio ambiente, e consequentemente 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.

4.2 - 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, 2015). No Quadro 3, a seguir, exibe a análise integrada das dimensões concernentes a Habitação e Saneamento, Renda, Educação e Situação social para os distritos do município de Caucaia.

Quadro 3: 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 Principio	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. Elaboração dos autores.

Observa-se que Jurema deteve os melhores índices relativos em todas as dimensões, e consequentemente 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 Principio, 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.

A Figura 3 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.

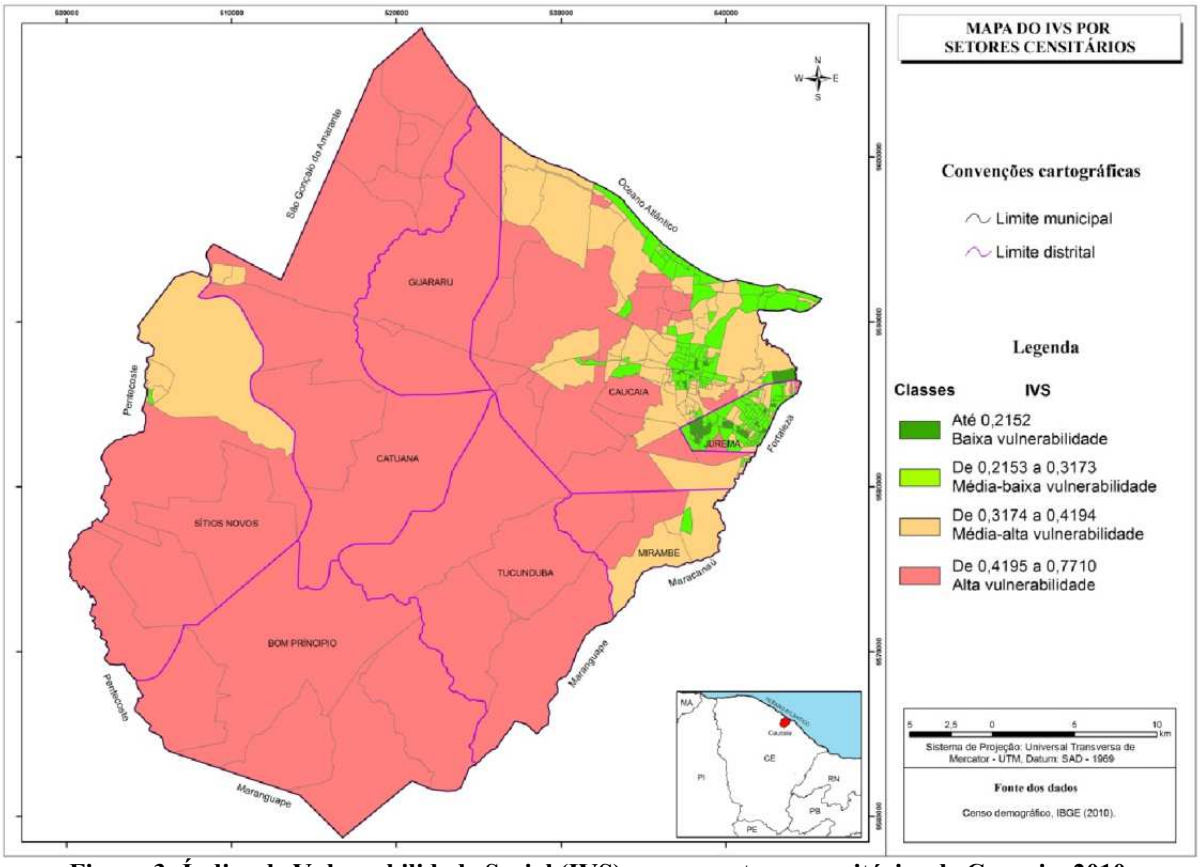

Figura 3: Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) para os setores censitários de Caucaia, 2010.

Analisando a referida figura 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 4 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 4: População segundo às classes de vulnerabilidade do IVS, Caucaia, 2010.

Distritos	Classes de vulnerabilidade								Total
	Baixa		Média-baixa		Média-alta		Alta		
	N.^{0}	%	N.^{0}	%	N.^{0}	%	N.^{0}	%	
Bom Principio	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 Principio 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 é homogênea. Neste prisma, vale citar que os setores com menor vulnerabilidade social localizam-se 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.

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 na Figura 4 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.

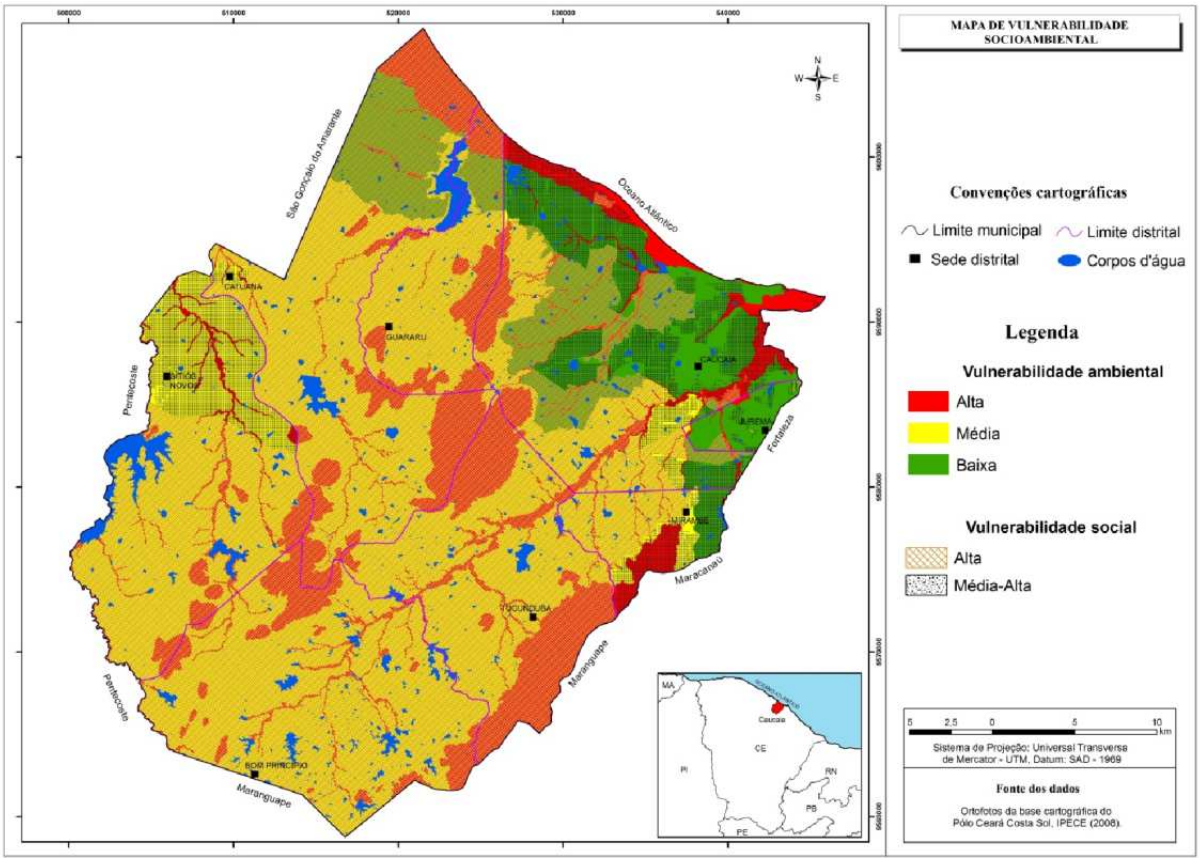

Figura 4: Vulnerabilidade socioambiental do município de Caucaia.

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, a Figura 5 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 melhora do bem-estar da população mais carente, assim como a conservação dos recursos naturais.

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. No entanto, deve-se levar em consideração que as relações socioambientais são complexas e dado o caráter quantitativo dos mapas, surge a necessidade da combinação ou validação dos mesmos com informações qualitativas, como por exemplo, a consulta à população das comunidades envolvidas, e sobretudo de observações de campo.

Nessa perspectiva, a Figura 6 traz exemplo de trabalho de campo efetuado no município com o objetivo de retratar feições qualitativas de locais com incidência de alta vulnerabilidade socioambiental mapeados, ilustrando alguns desafios enfrentados pela população residente nestas áreas no tocante aos riscos socioambientais.

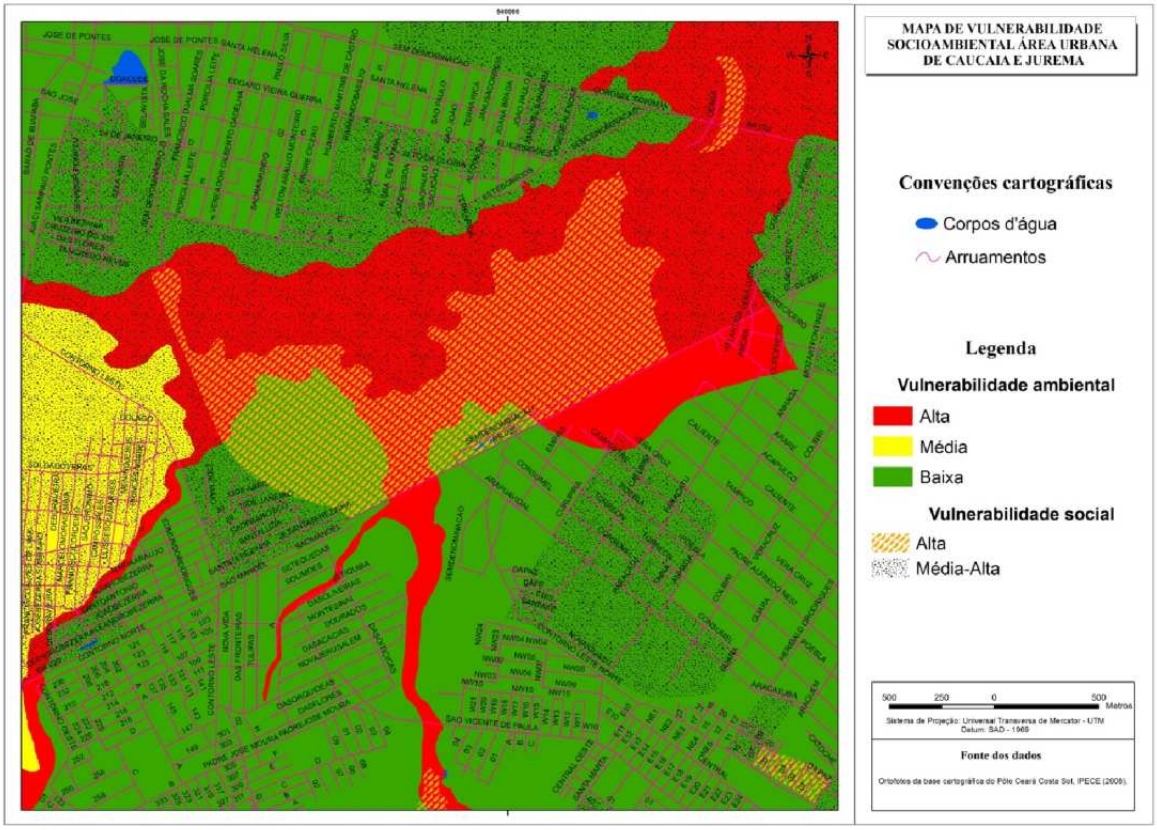

Figura 5: *Zoom* para as áreas de vulnerabilidade socioambiental em setores da sede de Caucaia e do distrito de Jurema com detalhe para o arruamento.



Figura 6 – Exemplos de alta vulnerabilidade.

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 propor uma metodologia para mapeamento da vulnerabilidade socioambiental, a partir da análise integrada da vulnerabilidade ambiental e da vulnerabilidade social, tendo como estudo de caso o município de Caucaia.

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 caucaiense.

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.

Enfatiza-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 correspondem 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 melhora 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, destaca-se que a metodologia proposta nesta pesquisa pode ser replicada em outros municípios brasileiros almejando mapear a vulnerabilidade socioambiental, contribuindo, deste modo, 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: 11 ago. 2012.

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; CULHA, 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: 22 out. 2013.

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. Programa de Pós-Graduação 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. **Censo Demográfico de 2010**. 2010. Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 25 nov. 2012.

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: 15 out. 2012.

IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Anuário Estatístico do Ceará 2013**. Fortaleza - CE. 2014. Disponível em: <http://wwwipece.ce.gov.br>. Acesso em: 05 abr. 2014.

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 >. Acesso em: 15 mai. 2012.

IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Índice Municipal de Alerta 2010**. Fortaleza. 2010. Disponível em: <www.ipece.ce.gov.br>. Acesso em: 05 jan. 2013.

IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil Básico Municipal. Fortaleza**. 2013. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br >. Acesso em: 05 abr. 2014.

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, n° 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. 2013.

SANTOS, J. O. Relações entre fragilidade ambiental e vulnerabilidade social na susceptibilidade aos riscos. **Revista Mercator**, v. 14, n° 2, p. 75-90. 2015.

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 nov. 2014.

SEADE - Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. **Índice paulista de responsabilidade social**. 2012. Disponível em: < http://www.seade.gov.br/projetos/iprs/>. Acesso em: 11 jan. 2013.

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.

ZAHRAN, 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.

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.

Recebido para publicação em abril de 2016
Aceito para publicação em maio de 2016