

Risco e vulnerabilidade socioambiental nas cidades do litoral do estado de São Paulo, Brasil, no contexto das mudanças climáticas*

Álvaro de Oliveira D'Antona*
Humberto P. F. Alves♦
Allan Yu Iwama de Mello♠

Resumo

Realizado no âmbito do projeto temático “Crescimento populacional, vulnerabilidade e adaptação: dimensões sociais e ecológicas das mudanças climáticas no litoral de São Paulo”, da FAPESP, este artigo é parte do esforço inicial de identificação de situações de risco e de áreas com alta vulnerabilidade às mudanças climáticas nos 16 municípios do litoral paulista. Em um Sistema de Informação Geográfica, foram reunidas variáveis ambientais e variáveis socioeconômicas, dentre estas, o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS), por setores censitários. Para a construção do indicador de vulnerabilidade socioambiental, o mapa do IPVS foi sobreposto ao mapa de declividade. O procedimento permitiu identificar áreas de *Muito Alta*, *Alta*, *Moderada* e *Baixa* vulnerabilidade socioambiental – a relação entre vulnerabilidade social e áreas mais expostas ao risco de deslizamento (declividade superior a 30°). Verificou-se que 68% dos domicílios identificados no Censo Demográfico 2000 apresentam baixa vulnerabilidade socioambiental; 24%, moderada vulnerabilidade; enquanto que menos de 8% (36 mil domicílios) estão em situação de vulnerabilidade alta ou muito alta. O exercício motiva o aprofundamento e a construção de outros indicadores em escala desagregada que representem a susceptibilidade e a exposição ao risco ambiental - aspectos da vulnerabilidade -, e que integrem dados socioeconômicos, demográficos e ambientais.

Palavras-chave: Brasil; litoral de São Paulo; mudanças climáticas; risco; vulnerabilidade; indicadores.

* Trabalho apresentado no IV Congresso da Associação Latino Americana de População, ALAP, realizado em Havana, Cuba de 16 a 19 de Novembro de 2010.

♠ FCA/UNICAMP - alvaro.dantona@fca.unicamp.br

♦ UNIFESP, Campus Guarulhos - humberto.alves@unifesp.br

♠ NEPAM/IFCH – UNICAMP - allan.iwama@gmail.com

Risco e vulnerabilidade socioambiental nas cidades do litoral do estado de São Paulo, Brasil, no contexto das mudanças climáticas*

Álvaro de Oliveira D'Antona[♣]
Humberto P. F. Alves[♦]
Allan Yu Iwama de Mello[♣]

Introdução

No contexto das mudanças climáticas, faz-se importante buscar meios para caracterizar as situações de vulnerabilidade socioambiental nas zonas costeiras. Por um lado, as zonas costeiras são as áreas de maior risco no mundo e serão as porções mais afetadas pelas mudanças ambientais (KRON 2008): o aumento do nível médio dos oceanos e a maior frequência de eventos extremos de precipitação associados às variações dos níveis das marés aumentarão os riscos de inundações, enchentes, alagamentos e deslizamentos (IPCC 2007). Por outro lado, nas zonas costeiras com baixa elevação - *Low Elevation Coastal Zones (LECZ)*, áreas contíguas ao longo da costa com menos de dez metros acima do nível do mar - residem cerca de 10% da população mundial e 13% da população urbana mundial (MCGRANAHAN et al. 2007).

No Brasil, dados da Contagem 2007 indicam que aproximadamente 43 milhões de habitantes (18% da população total) residem na Zona Costeira, na qual se localizam 16 das 28 regiões metropolitanas brasileiras (MMA 2008 : 14). Nos municípios da zona costeira, em 2007, aproximadamente 70% da população residia em municípios com sedes em altitudes inferiores a 20 metros; 16,77%, em cidades com altitudes entre 0 e 2 metros – majoritariamente no Rio de Janeiro-RJ e em Santos-SP (CARMO e SILVA 2009).

O processo de urbanização no Brasil tem se caracterizado por problemas recorrentes: ocupações irregulares em encostas ou nas margens dos corpos de água; precariedade de abastecimento de água potável e de saneamento básico, entre outros elementos indicativos de inadequação e de má distribuição dos serviços e da infraestrutura no meio urbano. Tais problemas, adicionados aos cenários de aumento da intensidade e frequência de eventos extremos, antecipam a tendência de aumento expressivo das situações de vulnerabilidade socioambiental nas áreas urbanas litorâneas. (BONDUKI e ROLNIK, 1982; MARICATO, 1996; CARMO e SILVA, 2009).

Neste artigo, são identificadas e caracterizadas áreas em situação de vulnerabilidade

* Trabalho apresentado no IV Congresso da Associação Latino Americana de População, ALAP, realizado em Havana, Cuba de 16 a 19 de Novembro de 2010.

♣ FCA/UNICAMP - alvaro.dantona@fca.unicamp.br

♦ UNIFESP, Campus Guarulhos - humberto.alves@unifesp.br

♣ NEPAM/IFCH – UNICAMP - allan.iwama@gmail.com

socioambiental nos 16 municípios do litoral do Estado de São Paulo, organizados em três regiões: Litoral Norte; Região Metropolitana da Baixada Santista (Baixada Santista, onde se encontra importante pólo industrial e portuário do Brasil); Litoral Sul (Figura 1). De acordo com o Censo Demográfico de 2000, a Baixada Santista é a mais populosa, com 1.483.272 habitantes (433.829 domicílios); seguida pelo Litoral Norte, com 219.292 habitantes (62.354 domicílios); e pelo Litoral Sul, com 26.896 habitantes (7.202 domicílios), totalizando 1.729.460 habitantes (503.385 domicílios).

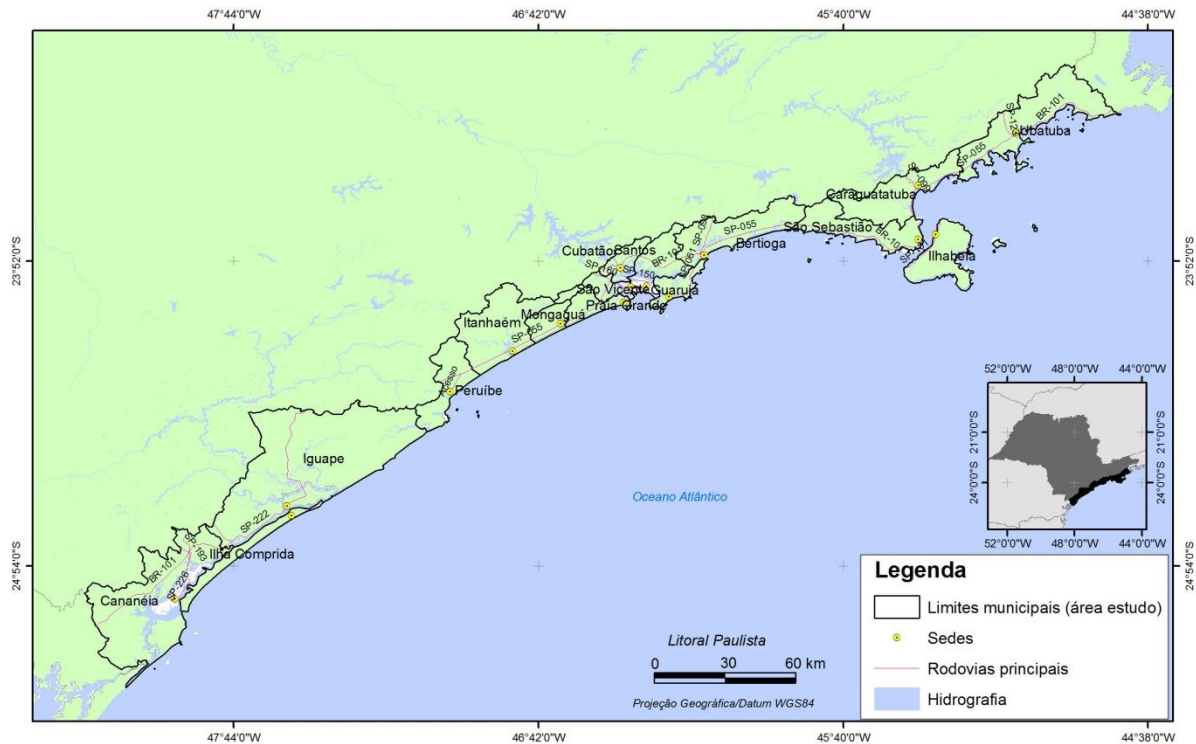


Figura 1: Litoral do estado de São Paulo, Brasil. Composto por 16 municípios agrupados em Litoral Norte (Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião e Ubatuba); Baixada Santista (Bertioga, Cubatão, Guarujá, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia grande, Santos, São Vicente); Litoral Sul (Cananéia, Iguape, Ilha Comprida).

Trata-se de parte do esforço inicial do grupo de pesquisadores do projeto temático “Crescimento populacional, vulnerabilidade e adaptação: dimensões sociais e ecológicas das mudanças climáticas no litoral de São Paulo”, no âmbito do Programa FAPESP de Pesquisa sobre Mudanças Climáticas Globais (PFPMCG), em identificar áreas com alta vulnerabilidade às mudanças climáticas, para posterior pesquisa de campo e análise em profundidade. Trata-se também de uma primeira abordagem para a construção de indicadores em escala desagregada (aqui, setores censitários) que representem dois aspectos da vulnerabilidade, a susceptibilidade e a exposição ao risco ambiental, e que integrem dados socioeconômicos, demográficos e ambientais.

Os resultados mostram um primeiro panorama das características socioeconômicas e ambientais no litoral paulista, e motivam a continuidade do trabalho em direção a análises mais sofisticadas, voltadas tanto para o aprofundamento do arcabouço teórico sobre vulnerabilidade socioambiental, quanto para subsidiar propostas de políticas públicas relacionadas às vulnerabilidades e aos riscos consequentes das mudanças climáticas.

Vulnerabilidade e mudanças climáticas

Existem muitas definições e acepções de vulnerabilidade em áreas tão diversas quanto o direito, segurança alimentar, macroeconomia, psiquiatria, saúde e prevenção de desastres naturais. Segundo Moser (1998), a noção de vulnerabilidade geralmente é definida como uma situação em que estão presentes três elementos (ou componentes): exposição ao risco; incapacidade de reação; e dificuldade de adaptação diante da materialização do risco. Outra linha de análise sobre vulnerabilidade tem origem nos estudos sobre desastres naturais (*natural hazards*) e avaliação de risco (*risk assessment*). Nesta perspectiva, a vulnerabilidade pode ser vista como a interação entre o risco existente em um determinado lugar (*hazard of place*) e as características e o grau de exposição da população lá residente (CUTTER, 1994; 1996).

Numa perspectiva das Ciências Sociais, a vulnerabilidade pode ser pensada em termos de três aspectos: grau de *exposição* ao risco, *susceptibilidade* ao risco e capacidade de *adaptação* (ou resiliência) diante da materialização do risco. As pessoas ou grupos sociais mais vulneráveis seriam aqueles mais expostos a situações de risco ou stress, mais sensíveis a estas situações e com menor capacidade de se recuperar (MOSER, 1998; DE SHERBININ et al., 2007).

Com relação à literatura brasileira sobre o tema, alguns autores desenvolvem uma discussão sistemática sobre o conceito de vulnerabilidade, procurando analisar a utilização deste conceito em diferentes disciplinas, principalmente na geografia e na demografia. Segundo esses autores, a demografia, à semelhança da geografia, tem trazido a vulnerabilidade como conceito complementar ao de risco (MARANDOLA; HOGAN, 2005; 2006; HOGAN; MARANDOLA, 2005). No campo da demografia, nos estudos sobre risco e vulnerabilidade, um dos conceitos centrais abordados é o de *populações em situação de risco*. Torres (2000) discute teoricamente o conceito de risco ambiental, debatendo sobre os problemas e as dificuldades para sua operacionalização. Para o autor, um dos aspectos mais relevantes diz respeito à questão da cumulatividade de riscos de diferentes origens. Nesse sentido, as áreas de risco ambiental (próximas de lixões, sujeitas a inundações e desmoronamentos), muitas vezes, são as únicas acessíveis às populações de mais baixa renda, que acabam ali construindo domicílios em condições precárias, além de enfrentarem outros problemas sanitários e nutricionais. Assim, o grande número de situações de sobreposição de péssimas condições sociais e sanitárias a riscos e conflitos ambientais torna necessárias abordagens que contemplem as relações e interações entre as dimensões sociais e ambientais da urbanização (ALVES e TORRES, 2006).

Este trabalho destaca que o conceito de vulnerabilidade não se limita à exposição aos riscos e perturbações, mas também deve incluir a capacidade das pessoas de lidar com estes riscos e de se adaptar às novas circunstâncias (CHAMBERS, 1989). Nisto reside a importância e a inseparabilidade das dimensões social e ambiental da vulnerabilidade (PANTELIC et al., 2005). Nesse sentido, um conceito que pode muito bem ser usado para analisar estas relações é o de

vulnerabilidade socioambiental, que pode ser definido como a coexistência, cumulatividade ou sobreposição espacial de situações de pobreza/privação social e de situações de exposição a risco e/ou degradação ambiental. A combinação dessas duas dimensões – social e ambiental – é considerada neste artigo uma situação de vulnerabilidade socioambiental (ALVES, 2006).

No âmbito das discussões sobre as mudanças ambientais globais, a noção de vulnerabilidade também tem se tornado, nos últimos anos, um foco central para as comunidades científicas como o Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), o International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP), e o International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change (IHDP); e uma categoria analítica importante para instituições internacionais, como algumas agências das Nações Unidas e o Banco Mundial (KASPERSON; KASPERSON, 2001).

Apesar da questão das mudanças climáticas ter entrado definitivamente nas agendas da comunidade científica, dos governos e da sociedade civil em quase todos os países do mundo com o lançamento dos relatórios do IPCC em 2007, nem todos os aspectos das mudanças climáticas têm sido percebidos com a mesma atenção. Por um lado, a consciência da necessidade de ações para redução das emissões de gases estufa já esta relativamente consolidada entre os governos, comunidade científica e sociedade civil. Por outro lado, a premente necessidade de redução da vulnerabilidade às mudanças climáticas ainda é pouco percebida pelos governantes e mesmo pela sociedade civil. (IPCC, 2007; HUQ et al., 2007).

Para as áreas urbanas, o principal aumento do risco que irá advir das mudanças climáticas será o aumento no número e intensidade de eventos extremos, tais como tempestades, secas, ciclones e furacões. As conseqüências das mudanças climáticas para as áreas urbanas dependerão de diversos fatores, incluindo a vulnerabilidade e a resiliência das populações. Portanto, as situações de vulnerabilidade às mudanças climáticas, principalmente devido ao aumento da intensidade e frequência dos eventos climáticos extremos, poderão se tornar muito graves, especialmente para os grupos populacionais de baixa renda (UNFPA, 2007).

Tendo em vista as considerações acima, cabe destacar a importância de se desenvolver metodologias e análises, que permitam mensurar e quantificar os diferentes graus de vulnerabilidade às mudanças climáticas nas áreas urbanas e metropolitanas, através da identificação e caracterização das áreas de maior risco a desastres naturais e dos grupos populacionais mais vulneráveis. Também cabe destacar que operacionalizar um conceito tão amplo e multi-dimensional como *vulnerabilidade* é tarefa complexa e inter-disciplinar (BRAGA et al., 2006). A literatura internacional, apesar de ser ainda recente, já oferece um conjunto robusto de indicadores de vulnerabilidade e risco a desastres naturais. A partir da avaliação crítica desta literatura, os autores derivaram diretrizes e recomendações metodológicas para a mensuração e mapeamento do risco e da vulnerabilidade a desastres naturais relacionados à mudança climática no Brasil (BRAGA et al., 2006: 83).

Portanto, no contexto de uma agenda brasileira de estudos sobre população e mudança climática, é fundamental que haja um esforço para o desenvolvimento das metodologias e indicadores para a identificação e caracterização das áreas de maior risco e dos grupos populacionais mais vulneráveis às mudanças climáticas nas áreas urbanas. Neste sentido, o presente trabalho pretende ser uma contribuição inicial a este esforço.

Metodologia

Variáveis

Tendo em vista o interesse em realizar uma caracterização geral da área de estudo e de definir elementos básicos para o indicador de vulnerabilidade socioambiental, dados de variáveis socioeconômicas e de variáveis ambientais foram organizados em um Sistema de Informação Geográfica. Nesta primeira abordagem, foram privilegiadas as fontes secundárias mais acessíveis e com os dados apresentados nas menores unidades territoriais possíveis.

No grupo das variáveis socioeconômicas foram incluídos: renda, escolaridade, atendimento pela rede de esgotos, rede de água e coleta de resíduos sólidos obtidos diretamente do Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), ano 2000 (Quadro 1). Os dados, do Universo do Censo, encontram-se agregados por setor censitário, “*unidade de controle cadastral formada por área contínua (...) com dimensão e número de domicílios que permitam o levantamento das informações por um único recenseador, segundo cronograma estabelecido*” (IBGE, 2003 : 226), sendo a menor unidade territorial para a qual se pode obter os dados dos Censos Demográficos. Na área de estudo existiam, em 2000, 2.681 setores censitários, 81,1% deles nos municípios da Baixada Santista, um reflexo de sua maior população (Tabela 1).

Tabela 1: Total de setores censitários por municípios e regiões do litoral paulista

Municípios	Setores	
	Total	%
Litoral Norte	461	17,2
Caraguatatuba	155	5,8
Ilhabela	67	2,5
São Sebastião	84	3,1
Ubatuba	155	5,8
Baixada Santista	2.174	81,1
Bertioga	69	2,6
Cubatão	101	3,8
Guarujá	391	14,6
Itanhaém	160	6,0
Mongaguá	83	3,1
Peruíbe	106	4,0
Praia grande	307	11,5
Santos	612	22,8
São Vicente	345	12,9
Litoral Sul	46	1,7
Cananéia	15	0,6
Iguape	30	1,1
Ilha comprida	1	0,0
Total	2.681	100,0

Ao grupo das variáveis sociodemográficas foi incluído o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS), criado pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Seade), a fim de subsidiar a reflexão sobre elementos que apresentem diferentes desempenhos econômicos e sociais dos municípios paulistas. O IPVS se baseia em dois pressupostos: primeiro, na agregação dos indicadores de renda com os de escolaridade e ao ciclo de vida familiar; segundo, na identificação de áreas segundo o grau de vulnerabilidade de sua população residente (SEADE 2000). Conforme o Quadro 1, o indicador define seis grupos de vulnerabilidade, entre Nenhuma Vulnerabilidade (Grupo 1) e Vulnerabilidade Muito Alta (Grupo 6). Criado a partir de dados do Censo Demográfico 2000, e apresentado por setores censitários, o IPVS é compatível com as demais variáveis anteriormente mencionadas; é relativamente simples de calcular, e aplicável a todo o território nacional - o que facilita a generalização da metodologia e os estudos comparativos.

Quadro 1: Grupos de Vulnerabilidade do IPVS-SEADE

Grupo	Vulnerabilidade	Características
1	Nenhuma	setores censitários em situação socioeconômica muito alta; responsáveis pelo domicílio – que tendem a ser mais velhos comparativamente ao conjunto do estado – apresentam os mais elevados níveis de renda e escolaridade.
2	Muito Baixa	setores censitários com dimensão socioeconômica média ou alta, nos quais se concentram as famílias mais velhas.
3	Baixa	setores censitários com níveis altos ou médios da dimensão socioeconômica, e com predominância de famílias jovens e adultas.
4	Média	setores censitários com níveis médios na dimensão socioeconômica, famílias jovens (com forte presença de chefes com menos de 30 anos e de crianças pequenas).
5	Alta	setores censitários com as piores condições na dimensão socioeconômica (baixa), entre os dois grupos em que os chefes de domicílios apresentam os níveis mais baixos de renda e escolaridade, e com concentração de famílias mais velhas.
6	Muito Alta	o segundo dos dois piores grupos em termos da dimensão socioeconômica (baixa), com grande concentração de famílias jovens. A combinação entre chefes jovens, com baixos níveis de renda e de escolaridade e presença significativa de crianças pequenas permite inferir ser este o grupo de maior vulnerabilidade à pobreza

Fonte: Retirado do Índice Paulista de Vulnerabilidade Social. Disponível em:

<http://www.al.sp.gov.br/web/ipvs/index_ipvs.htm>

No grupo das variáveis ambientais foram incluídos dados de altimetria e declividade, geradas a partir das malhas digitais de curvas de nível (altimetria); hidrografia, obtidas no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), em escala 1:50.000; e o sistema viário. Com os dados de curvas de nível e de hidrografia, foi gerado o Modelo de Elevação do Terreno (MDE), a partir do qual foi criado um mapa de declividade. Considerando que terrenos

com o predomínio de encostas com declividade superior a 30° são bastante suscetíveis aos processos de instabilização e aos deslizamentos (OGURA et al., 2004; LOPES, 2006; LOPES et al., 2007; SANTOS; VIEIRA, 2009), para os objetivos do presente trabalho foram identificadas as áreas com declividade superior a 30°.

O Indicador de vulnerabilidade socioambiental

As variáveis dos dois grupos – socioeconômicas e ambientais – foram utilizadas preliminarmente para uma caracterização geral do litoral paulista. A partir da análise preliminar, selecionou-se uma variável de cada grupo para fazer a primeira aproximação do indicador de áreas em situação de *vulnerabilidade socioambiental* nos municípios considerados.

Entre as variáveis socioeconômicas, selecionou-se o IPVS. Dentre as variáveis ambientais, selecionou-se a declividade, dividida em duas faixas, superior a 30° e igual ou menor que 30°, para representar as áreas expostas e não expostas ao risco de deslizamento. Nesta primeira abordagem, optou-se por privilegiar um tipo de perigo ambiental – e uma única variável – em lugar da combinação de vários componentes. A declividade foi preferida pois o deslizamento é o principal risco ambiental existente presentemente no litoral paulista.

Para operacionalizar a vulnerabilidade socioambiental dos municípios do litoral paulista o mapa com as áreas de vulnerabilidade social (IPVS) foi sobreposto ao mapa de declividade classificado segundo as duas classes anteriormente mencionadas. O procedimento, permitiu identificar áreas de *Muito Alta*, *Alta*, *Moderada* e *Baixa* vulnerabilidade socioambiental – a relação entre vulnerabilidade social e áreas mais expostas ao risco de deslizamento (declividade superior a 30°).

Para mostrar a distribuição espacial das áreas de vulnerabilidade socioambiental, foi aplicada a estimativa Kernel. A estimativa da densidade Kernel é uma técnica de análise espacial que se baseia na criação de superfícies de densidade de Kernel (WHITTLE, 1958; PARZEN, 1962). Essa estimativa é apropriada para posições de dados individuais, entretanto pode-se adotar esta técnica se o interesse é mostrar regiões menos fragmentadas de um determinado evento ou conjunto de eventos (BRASIL, 2007a). Para isso, foi considerada cada unidade de setor censitário como unidade de análise, na qual foi estimada a densidade de eventos segundo o centróide da cada setor censitário. Assim, a distribuição de eventos foi transformada em uma superfície contínua de vulnerabilidade socioambiental no litoral paulista.

Resultados

Segundo dados do Censo 2000, verifica-se que cerca de 86% dos setores censitários (de um total de 2.681 setores) têm mais do que 80% de atendimento pela rede geral de água, e 93% dos setores têm coleta de resíduos sólidos. Porém, apenas 57% dos setores têm mais do que 50% de acesso à rede geral de esgotos. Com relação ao atendimento de esgotos, a comparação entre as regiões do Litoral Norte, da Baixada Santista e Litoral Sul mostra que apenas a Baixada Santista têm mais do que 50% de acesso à rede geral de esgotos (65,7%), enquanto que o Litoral Norte e o Litoral Sul apresentam percentuais inferiores, de 18,2% e 41,3%, respectivamente. Essa situação, na escala de municípios, mostra que as áreas com menor percentual de atendimento de esgotos

estão situadas em Ilhabela (não possui atendimento pela rede esgotos), Ubatuba (15%), Caraguatatuba (20%) e São Sebastião (34%), na região do Litoral Norte. No Litoral Sul, Ilha Comprida não possui esse atendimento e, Cananéia e Iguape, apresentam respectivamente, 40% e 43% de setores com acesso à rede geral de esgotos.

A existência de muitos setores sem acesso à rede de esgotos, associado à existência de setores que possuem percentuais relativamente baixos de acesso à rede de água e coleta de resíduos sólidos, indica que a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico ainda é bastante limitada em alguns municípios, não garantindo a integralidade de acesso de serviços em conformidade com a necessidade da população, prevista pela Lei de Saneamento de 2007 (BRASIL, 2007b). Essa situação pode ser observada nos casos de setores que não possuem um adequado atendimento de esgotos ou de resíduos sólidos, o que pode acarretar em despejos clandestinos. No limite, esses despejos irregulares podem causar a poluição do solo e de água subterrâneas, influenciando assim a qualidade de água, sobretudo, daqueles setores que são servidos por água de poços ou nascentes.

Em relação às categorias de renda por faixa de salários mínimos, resultado apresentado para as pessoas responsáveis pelos domicílios particulares permanentes em cada setor censitário, observa-se o predomínio de pessoas com renda de até 5 salários mínimos. Do total de 497.070 pessoas responsáveis pelo domicílio (IBGE, 2001) no litoral paulista, cerca de 155.592 pessoas tem renda até 2 salários mínimos (31,3%) e 162.925 tem renda entre 2 a 5 salários mínimos (32,8%). Ao mesmo tempo, observa-se que pessoas de renda entre 5 a 10 salários mínimos e mais do que 10 salários, representam percentuais menores, com 22,2% e 13,8%, respectivamente.

Exceto em Santos, a maior parte dos municípios concentra pelo menos mais do que 30% de pessoas com renda igual ou inferior a 2 salários mínimos. Essa situação é mais evidente nos municípios de Ubatuba (Litoral Norte), Itanhaém, Mongaguá e Peruíbe (Baixada Santista) e Cananéia, Iguape e Ilha Comprida (Litoral Sul), onde há a concentração de mais do que 40% de pessoas com renda igual ou inferior a 2 salários mínimos.

Em relação às faixas de anos de estudo, observa-se que a maior proporção de pessoas possui de 4 a 10 anos de estudo (49,6%), em relação ao total de pessoas responsáveis pelos domicílios no conjunto do litoral paulista. Já 22,4% tem até 3 anos de estudo, e 28% tem mais do que 11 anos de estudo. Observa-se também que as distribuições por faixas de escolaridade são semelhantes entre o Litoral Norte e o Litoral Sul. Já na Baixada Santista, há uma menor proporção de pessoas com até 3 anos de estudo (21,44%) em relação às outras duas regiões (Litoral Norte – 27,7% e Litoral Sul – 30,3%). Isso possivelmente se deve ao município de Santos, que possui proporções inferiores de pessoas com até 3 anos de estudo (12,4%), ao passo que, apresenta proporção muito maior (45,6%) de pessoas com mais do que 11 anos de estudo.

Quanto à vulnerabilidade, observa-se na Figura 2, um mapa que mostra a distribuição espacial dos seis grupos de vulnerabilidade do IPVS, que as áreas consideradas de *Alta* ou *Muito Alta* vulnerabilidade social estão situadas nas regiões costeiras de Ubatuba, Caraguatatuba, Ilhabela e São Sebastião (Litoral Norte), Guarujá, São Vicente, Santos e Praia Grande (Baixada Santista) e regiões centrais das áreas urbanas de Iguape e Cananéia (Litoral Sul). No entanto, cabe destacar que mesmo as áreas de *Média* vulnerabilidade social, como aquelas situadas na região central do município de Cubatão, e regiões costeiras de Mongaguá, Itanhaém, Peruíbe e

Bertioga, exigem atenção tão importante quanto as áreas consideradas de *Alta* ou *Muito Alta* vulnerabilidade, sobretudo por apresentarem um perfil socioeconômico caracterizado por altas proporções de responsáveis pelo domicílio com renda inferior a 5 salários mínimos e escolaridade inferior a 10 anos de estudo.

Cruzando o mapa com o IPVS (Figura 2) com o mapa de declividade (Figura 3), chegou-se à Figura 4 e à Tabela 2 que sintetizam o resultado deste primeiro esforço de buscar uma melhor seleção e ponderação de variáveis socioeconômicas e ambientais para a identificação e caracterização de áreas de vulnerabilidade socioambiental no litoral do estado de São Paulo no contexto das mudanças climáticas.

As áreas consideradas de *Muito Alta vulnerabilidade socioambiental* foram identificadas em alguns locais muito próximos da costa do litoral paulista, em áreas com risco de deslizamento (declividade acima de 30°). Destacam-se nesta categoria algumas áreas dos municípios de Praia Grande, São Vicente, São Sebastião, Caraguatatuba e Ubatuba, as quais estão associadas com um perfil socioeconômico caracterizado por setores de baixa renda e baixo nível de escolaridade, além de serem observados alguns setores com baixo atendimento de esgotos. Além dessas áreas costeiras, Iguape, em locais um pouco mais distantes da costa, também apresenta áreas consideradas de *Muito Alta vulnerabilidade socioambiental*. Já as áreas de *Alta vulnerabilidade socioambiental* se concentram em locais situados mais distantes da costa, em áreas com risco de deslizamento (declividade acima de 30°), ainda que algumas dessas áreas de *Alta vulnerabilidade* situem-se em zonas costeiras, como em Ilhabela. Normalmente tais áreas são caracterizadas por um perfil de setores com média ou alta renda e elevado grau de escolaridade. As áreas consideradas de *Moderada vulnerabilidade socioambiental* foram identificadas ao longo da faixa costeira de Peruíbe, Mongaguá, Guarujá, São Sebastião, Caraguatatuba e em Cubatão (área continental), caracterizadas por setores com médio ou elevado perfil socioeconômico. Nas áreas de *Moderada vulnerabilidade* também foram identificadas áreas caracterizadas por baixa renda e escolaridade, localizadas nos municípios de Bertioga, Santos (zonas costeiras), Cubatão, Cananéia, Iguape (áreas continentais). Por fim, as áreas de *Baixa vulnerabilidade socioambiental* estão situadas na maior parte das áreas mais distantes da costa, em declividades inferiores a 30° e caracterizadas, na sua maioria, por setores com médio ou elevado perfil socioeconômico.

A Tabela 2 mostra como as variáveis IPVS (dimensão socioeconômica) e declividade (dimensão ambiental) foram combinadas para formar as quatro categorias de vulnerabilidade socioambiental. Esta tabela também permite observar a distribuição (absoluta e percentual) dos domicílios dos municípios do litoral paulista em relação às quatro categorias de vulnerabilidade socioambiental. É interessante observar que 68% dos domicílios (de um total de 503.385) estão em situação de baixa vulnerabilidade socioambiental e 24% em situação de moderada vulnerabilidade. Assim, esses dados revelam que menos de 8% dos domicílios estão em situação de alta ou muito alta vulnerabilidade socioambiental. Porém, se estes números não são tão expressivos em termos relativos, em valores absolutos eles representam quase 36 mil domicílios (pouco mais de 60 mil habitantes) em situação de alta ou muito alta vulnerabilidade socioambiental. Além disso, é importante destacar que mais da metade desses domicílios (19.559) são caracterizados por um perfil socioeconômico de média ou elevada renda e escolaridade.

Assim, esses resultados sugerem que um expressivo número de pessoas, seja de baixa,

média ou alta renda, está em situação de alta ou muito alta vulnerabilidade socioambiental, ainda que com graus diferenciados de susceptibilidade e exposição ao risco ambiental.

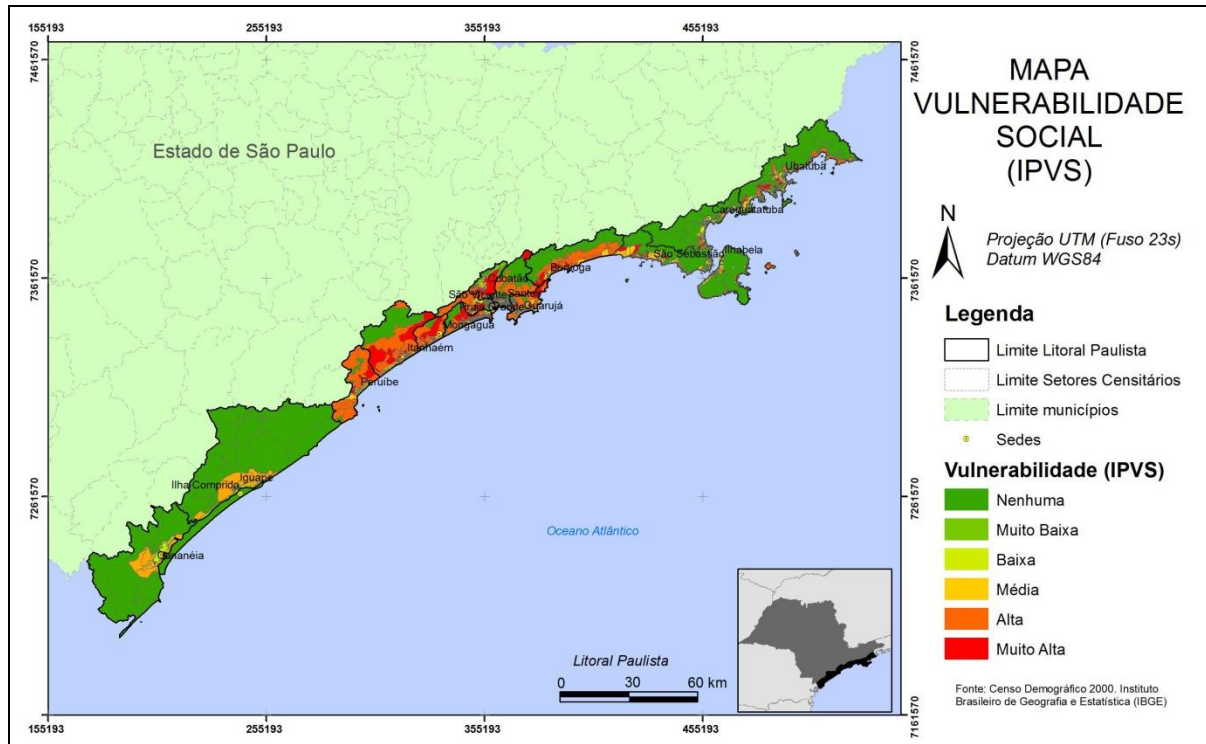


Figura 2: Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS) por setores censitários

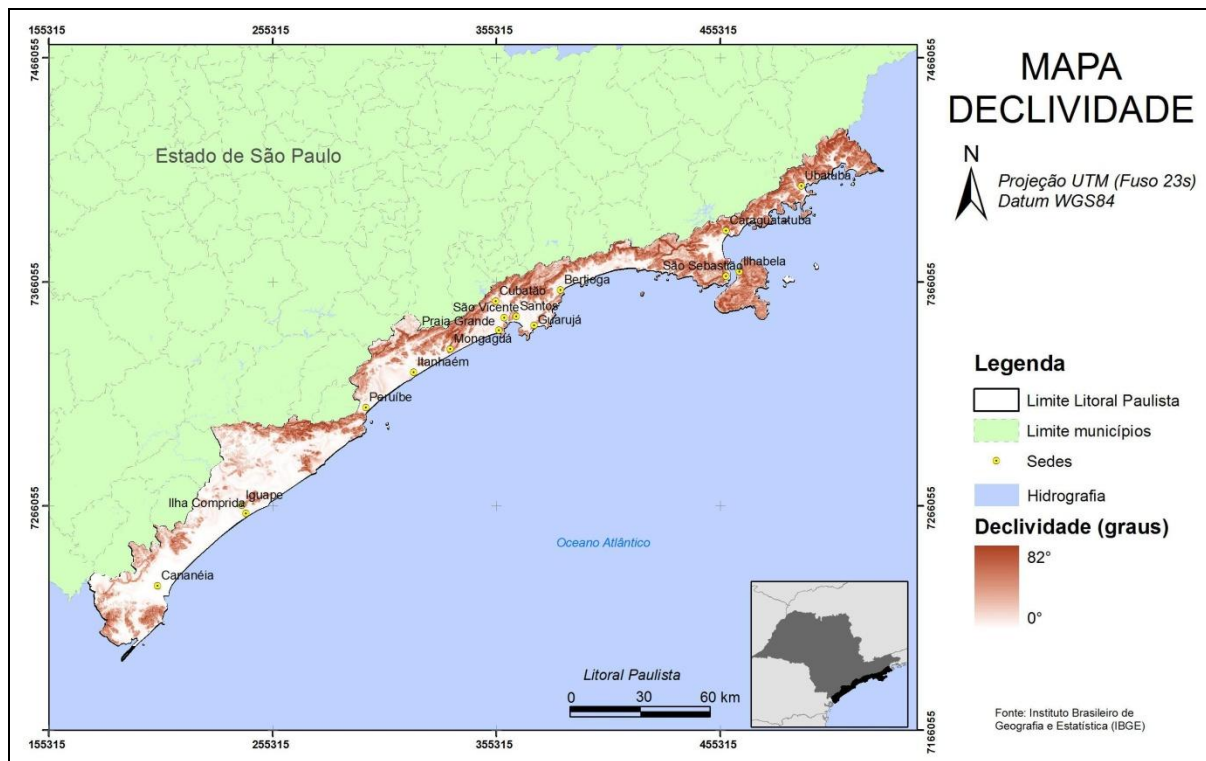


Figura 3: Mapa de declividade

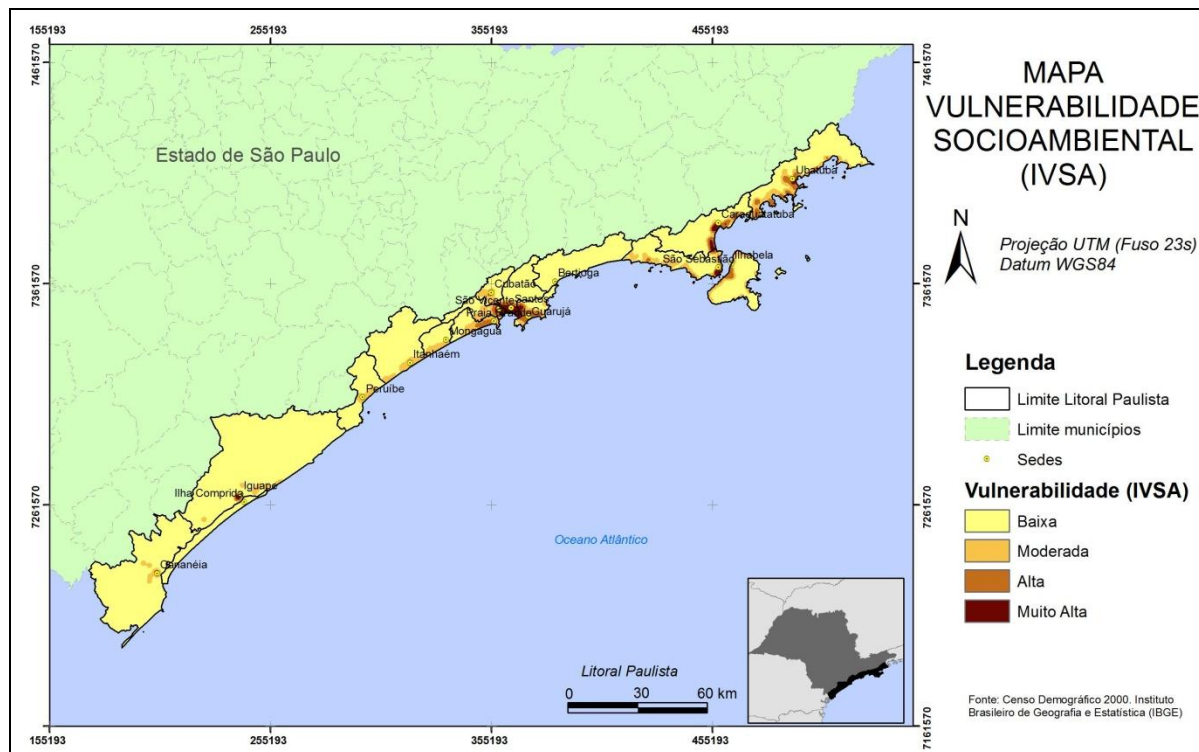


Figura 4: Vulnerabilidade Socioambiental - IVSA

Tabela 2

Vulnerabilidade socioambiental e total de domicílios por categoria de vulnerabilidade

Dimensões		Índice de Vulnerabilidade Socioambiental (IVSA)	Domicílios	População
Socioeconômica (IPVS)	Ambiental			
Vulnerabilidade Alta ou Muito Alta	Declividade > 30°	Muito Alta	16.416 (3,26%)	60.804 (3,52%)
Vulnerabilidade Baixa, Muito Baixa ou Média	Declividade > 30°	Alta	19.559 (3,89%)	67.670 (3,91%)
Vulnerabilidade Alta ou Muito Alta	Declividade =< 30°	Moderada	122.964 (24,43%)	471.390 (27,26%)
Vulnerabilidade Baixa, Muito Baixa ou Média	Declividade =< 30°	Baixa	344.446 (68,43%)	1.129.596 (65,31%)
			503.385	1.729.460

* A classificação de vulnerabilidade social foi feita segundo o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS), considerando a definição descrita no tópico Materiais e Métodos

Considerações finais

Através da utilização de metodologias de geoprocessamento, foi possível identificar e caracterizar, em termos quantitativos e espaciais, situações de vulnerabilidade socioambiental nos municípios do litoral paulista. Ao realizar a integração de fontes censitárias de dados sociodemográficos com cartografias ambientais (áreas de risco) para análise da vulnerabilidade socioambiental, o exercício faz uma contribuição metodológica para os estudos de população.

Os resultados mostram características socioeconômicas e ambientais no litoral paulista, tendo em vista uma caracterização inicial das áreas em situação de vulnerabilidade socioambiental. Esta caracterização permitiu identificar áreas de *Muito Alta, Alta, Moderada e Baixa vulnerabilidade socioambiental*, obtidas através da sobreposição espacial entre o Índice de Vulnerabilidade Social (IPVS) e áreas expostas ao risco de deslizamento (declividades superiores a 30°), que é o principal risco ambiental no litoral paulista e que deve aumentar significativamente com o aumento da frequência e intensidade de eventos extremos associados às mudanças climáticas.

Acreditamos que o desenvolvimento de metodologias de integração de dados sociodemográficos e ambientais para análise de situações de vulnerabilidade socioambiental às mudanças climáticas deva ser parte importante da agenda de pesquisa em torno da temática das dimensões humanas das mudanças ambientais globais, no meio acadêmico e científico brasileiro e internacional, notadamente nas Ciências Sociais e na Demografia. Nesse sentido, coloca-se uma série de desafios metodológicos, empíricos e conceituais para a construção de uma agenda de pesquisa sobre População e Mudança Climática (ALVES, 2009).

Os resultados deste artigo expressam o ponto de partida para análises mais aprofundadas da vulnerabilidade socioambiental da região do litoral paulista. Outras análises já estão sendo desenvolvidas no âmbito do Projeto Temático “Crescimento populacional, vulnerabilidade e adaptação”, a partir da proposta de construir indicadores que representem duas dimensões da vulnerabilidade socioambiental, susceptibilidade e exposição ao risco ambiental, por setores censitários ou por áreas de ponderação dos censos.

Referências Bibliográficas

ALVES, H. P. F. Metodologias de integração de dados sociodemográficos e ambientais para análise da vulnerabilidade socioambiental em áreas urbanas no contexto das mudanças climáticas. In: HOGAN, D.; MARANDOLA JR, E. (Orgs.). *População e mudança climática: dimensões humanas das mudanças ambientais globais*. Campinas: Núcleo de Estudos de População - Nepo/Unicamp; Brasília: UNFPA, 2009, p. 75-105.

ALVES, H. P. F. Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais. *Revista Brasileira de Estudos de População*, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 43-59, jan./jun. 2006.

ALVES, H. P. F.; TORRES, H. G. Vulnerabilidade socioambiental na cidade de São Paulo: uma análise de famílias e domicílios em situação de pobreza e risco ambiental. *São Paulo em Perspectiva*, São Paulo, Fundação Seade, v. 20, n. 1, p. 44-60, jan./mar. 2006.

BONDUKI, N.; ROLNIK, R. Periferia da Grande São Paulo: reprodução do espaço como expediente de

reprodução da força de trabalho. In: MARICATO, E. (Org.) *A produção capitalista da casa (e da cidade) do Brasil industrial*. São Paulo: Alfa-Ômega, 1982.

BRAGA, T.M.; OLIVEIRA, E.L.; GIVISIEZ, G.H.N. Avaliação de metodologias de mensuração de risco e vulnerabilidade social a desastres naturais associados à mudança climática. *São Paulo em Perspectiva*, São Paulo, Fundação Seade, v. 20, n. 1, p. 81-95, jan./mar. 2006.

BRASIL, Lei de Saneamento. Lei n.º 11.445, de 5 de janeiro, de 2007 - Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências, 2007b.

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Série B. *Textos Básicos de Saúde* Fundação Oswaldo Cruz. Santos, S.M.; Souza, W.V (Orgs.). Brasília: Ministério da Saúde, 2007a, 120 p. (Série Capacitação e Atualização em Geoprocessamento em Saúde: 3).

CARMO, R. L.; SILVA, C. A. .M. “População em zonas costeiras e mudanças climáticas: redistribuição espacial e riscos”. In: HOGAN, D.; MARANDOLA JR, E. (Orgs.). *População e mudança climática: dimensões humanas das mudanças ambientais globais*. Campinas: Núcleo de Estudos de População - Nepo/Unicamp; Brasília: UNFPA, 2009, p. 137-157.

CHAMBERS, R. Vulnerability, coping and policy. *IDS Bulletin*, v. 20, n. 2, 1989.

CUTTER S.L. (Org.) *Environmental risks and hazards*. London: Prentice-Hall, 1994.

CUTTER S.L. Vulnerability to environmental hazards. *Progress in Human Geography*, v.20, n. 4, p.529-539, Dec. 1996.

DE SHERBININ A.; SCHILLER A.; PULSIPHER A. The vulnerability of global cities to climate hazards. *Environment & Urbanization Journal*, London, Vol. 19, No. 1, April 2007.

HOGAN, D.J.; MARANDOLA JR. E. Towards an interdisciplinary conceptualization of vulnerability. *Population, Space and Place*, n. 11, p. 455-471, 2005.

HUQ, S.; KOVATS, S.; REID, H.; SATTERTHWAITTE, D. Editorial: Reducing risks to cities from disasters and climate change. *Environment & Urbanization Journal*, London, Vol. 19, No. 1, April 2007.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Demográfico 2000 – Características da população e dos domicílios: resultados do universo*. Rio de Janeiro, 2001.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Demográfico 2000 – Agregado de Setores Censitários dos Resultados do Universo/Documentação dos arquivos de dados*. Rio de Janeiro, 2002. p. 41.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Metodologia do Censo Demográfico 2000*. Rio de Janeiro, 2003. 567 pp. (Série Relatórios Metodológicos volume 25).

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. Working Group II – *Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Crown: United Kingdom, 2007.

KASPERSON, J.; KASPERSON, R. *International workshop on vulnerability and global environmental change*. Stockholm: SEI, 2001.

KAZTMAN, R.; BECCARIA, L.; FILGUEIRA, F.; GOLBERT, L.; KESSLER, G. *Vulnerabilidad, activos y exclusión social en Argentina y Uruguay*. Santiago de Chile: OIT, 1999.

KRON, W. Coasts – The riskiest places on Earth. In: COASTAL ENGINEERING 2008. *Proceedings of the 31st International Conference*. Hamburg, Germany, 31 August – 5 September 2008, v.1.

LOPES, E.S.S. *Modelagem espacial dinâmica aplicada ao estudo de movimentos de massa em uma região da Serra do Mar paulista*, na escala de 1:10.000. Tese (Doutorado) - IGCE/UNESP, Rio Claro, 2006.

- LOPES, E.S.S.; RIEDEL, P.S.; BENTZ, FERREIRA, M.V.; NALETO, J.L.C. Inventário de escorregamentos naturais em banco de dados geográfico – análise dos fatores condicionantes na região da Serra de Cubatão – SP. In: *XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Florianópolis Anais...INPE, 2007, p. 2785-2796.
- MARANDOLA JR.; E.; HOGAN, D.J. Vulnerabilidade e riscos: entre geografia e demografia. *Revista Brasileira de Estudos de População*, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 29-53, jan./jun. 2005.
- MARICATO, E. *Metrópole na periferia do capitalismo: ilegalidade, desigualdade e violência*. São Paulo: Hucitec, 1996.
- MCGRANAHAN, G.; BALK, D.; Anderson, B. 2007. The rising tide: assessing the risks of climate change and human settlements in low elevation coastal zones. *Environment and Urbanization*. 19(1): 17–37
- MMA. Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil. Brasília, 2008. 241pp.
- MOSER, C. The asset vulnerability framework: reassessing urban poverty reduction strategies. *World Development*, New York, v.26, n. 1, 1998.
- OGURA, A.T.; SILVA, F.C.; VIEIRA, A.J.N.L. Zoneamento de risco de escorregamento das encostas ocupadas por vilas operárias como subsídio à elaboração do plano de gerenciamento de áreas de risco da estância climática de Campos do Jordão/SP. In: *Simpósio Brasileiro de desastres naturais*, n.1, 2004, Florianópolis. Anais... Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p. 44-58. (CD-ROM)
- PANTELIC, J.; SRDANOVIC, B.; GREENE, M. Postmodern urbanization and the vulnerability of the poor. *Third Urban Research Symposium: "Land Development, Urban Policy and Poverty Reduction"*, The World Bank and IPEA. Brasília, DF, Brazil. April 4-6, 2005.
- PARZEN, E. On the estimation of a probability density and mode. *Annals of Mathematical Statistics*, 33:1065-1076, 1962.
- SANTOS, W. ; VIEIRA, B. C. Influência de fatores topográficos na distribuição de escorregamentos translacionais rasos na Serra do Mar, Cubatão (SP). In: *XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada*, 2009, Viçosa, MG. Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Viçosa, MG: UFV, 2009.
- SEADE, Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. *Índice Paulista de Vulnerabilidade Social*. Espaços e dimensões da pobreza nos municípios do Estado de São Paulo, 2000. Disponível em: <http://www.al.sp.gov.br/web/ipvs/index_ipvs.htm>.
- TORRES, H. A demografia do risco ambiental. In: TORRES, H.; COSTA, H. (Orgs.). *População e meio ambiente: debates e desafios*. São Paulo: Editora Senac, 2000, p. 53-73.
- UNFPA. *Situação da População Mundial 2007: Desencadeando o Potencial do Crescimento Urbano*. Fundo de População das Nações Unidas. Nova York: UNFPA, 2007.
- WHITTLE, P. On the smoothing of probability density functions. *Journal of the Royal Statistical Society*, Series B, 55:549-557, 1958.