

Revista Brasileira de Cartografia (2016), Nº 68/5: 1019-1048
Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto
ISSN: 1808-0936

RISCOS GEOTÉCNICOS E VULNERABILIDADES: UMA ABORDAGEM UTILIZANDO GRADE REGULAR ESTATÍSTICA EM UMA ZONA COSTEIRA DO BRASIL

Geotechnical Risks and Vulnerabilities: An Approach using Statistical Grid in a Brazilian Coastal Zone

**Allan Yu Iwama¹, Maria do Carmo Dias Bueno²,
Álvaro de Oliveira D'Antona³ & Mateus Batistella⁴**

¹MapAir Aerolevanteamento

R. Golfinho, 234, Ressaca, 11680-000, Ubatuba, SP, Brasil
Web: <http://iwamallan.weebly.com/>
allan.iwama@gmail.com

²Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE Centro de Documentação e Disseminação de Informações – CDDI

R. General Canabarro 706, Maracanã, 20271-205 - Rio de Janeiro, RJ, Brasil
Web: <http://www.ibge.gov.br>
maria.bueno@ibge.gov.br

³Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP

Faculdade de Ciências Aplicadas – FCA
R. Pedro Zacaria, 1300. Cidade Universitária, 13484350 - Limeira, SP, Brasil
Web: <http://www.fca.unicamp.br>
alvaro.dantona@fca.unicamp.br

⁴Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA Secretaria de Relações Internacionais - Embrapa Sede

Parque Estação Biológica (PqEB). Av. W3 Norte (final) - Brasília, DF, CEP: 70770-901, Brasil
Web: <http://www.embrapa.br>
mateus.batistella@embrapa.br

*Recebido em 14 de Outubro, 2015/Aceito em 23 de Março, 2016
Received on October 14, 2015/Accepted on March 23, 2016*

RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de analisar as situações de risco e de vulnerabilidade em uma parte da zona costeira brasileira, a porção do estado de São Paulo. Para esta análise, partiu-se de uma abordagem utilizando uma grade regular definida com 250 m para áreas urbanas e 1000 m para áreas rurais visando agregar variáveis do Censo Demográfico 2010 (idade, renda, sexo, entre outras). Foram realizadas operações de análise espacial em um Sistema de Informação Geográfica (SIG), junto com variáveis de riscos geotécnicos associados aos processos do meio físico, como escorregamentos, inundações e recalques do solo. Os resultados, por células regulares, indicaram uma tendência de pessoas mais

idosas (maior que 60 anos) se concentrarem em áreas mais próximas da faixa costeira (caso de Santos, por exemplo) e uma concentração de pessoas com renda inferior a um salário mínimo em áreas de alto risco de escorregamentos, inundação ou recalques do solo. Os resultados também indicaram que devem ser realizados estudos prospectivos para analisar a sobreposição de pessoas de baixa renda e da cor negra ou parda em áreas com potenciais riscos à inundação ou àqueles próximos da linha costeira. Ficou evidente que aplicações utilizando grades regulares integradas com riscos geotécnicos podem ter um grande potencial para análises socioambientais no contexto de mudanças climáticas.

Palavras-chave: Risco, Vulnerabilidade, Mudanças Climáticas, Grade regular, SIG.

ABSTRACT

This study aimed at analyzing risk and vulnerability situations in part of the Brazilian coastal zone: the state of São Paulo. This analysis is based on a regular square grid with cells sized 250 m (urban areas) and 1000 m (rural areas) in order to aggregate variables of the Brazilian Population Census 2010 (e.g., age, income, gender, and others). Spatial operations were carried out on a Geographic Information System (GIS), overlapping with variables of geotechnical risk associated with landslides, floods and land subsidence. The results indicated a tendency of: elderly people (> 60 years) concentrate in areas nearby the coastline (e.g., Santos city); concentration of people living on less than one minimum wage in high-risk areas of landslides, flooding or land subsidence. Prospective studies should be further investigated to analyze the poverty areas associated with black people in potential areas of risks of flooding or areas near the coastline. The overlapping of regular grids with layers of geotechnical risks may be of great potential for socioenvironmental analyses in the context of climate change.

Keywords: Risk, Vulnerability, Climate Change, Grid Census, GIS.

1. INTRODUÇÃO

O período entre 2001-2010 tem sido considerado a década dos eventos climáticos extremos, devido ao aumento de temperatura ou precipitações (COUMOU; RAHMSTORF, 2012; WMO, 2013), exigindo ações mais rápidas e eficazes para reduzir os problemas associados a essas mudanças climáticas e ambientais. Embora haja muitas incertezas no contexto das mudanças climáticas (GIDDENS, 2010), é importante considerar ações mais urgentes para evitar os efeitos dessas mudanças (GIDDENS, 2010) que tendem a se acentuar na medida em que os impactos associados aos eventos climáticos extremos se tornem mais visíveis e frequentes.

Entre os diversos efeitos das mudanças climáticas podem-se destacar aqueles associados ao aumento do nível médio dos oceanos e a maior frequência e intensidade de eventos climáticos extremos, muitas vezes implicando em variações dos níveis das marés, riscos de inundações, enchentes, alagamentos e deslizamentos (IPCC, 2007; 2012), além de riscos para a segurança alimentar e de sistemas biológicos (ROSENZWEIG *et al.*, 2008; THORNTON *et al.*, 2014). No caso de zonas costeiras, sobretudo em zonas de baixa altitude - Low Elevation Coastal Zones (LECZ), áreas

contíguas ao longo da costa com menos de dez metros acima do nível do mar, esses efeitos podem ser piores se considerarmos que são áreas onde residem cerca de 10% da população mundial e 13% da população urbana mundial (McGRANAHAN *et al.*, 2007).

Segundo Moraes (2007), as zonas costeiras no Brasil possuem grandes extensões ocupadas – seja pelo processo de urbanização, pelo turismo ou pela ocupação de “segunda residência”. No caso específico da urbanização brasileira, deve-se observar que há um processo histórico de ocupação que tem se caracterizado por problemas que se repetem continuamente, como as ocupações irregulares em encostas ou nas margens dos corpos de água, a 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 (MORAES, 2007; CARMO; SILVA, 2009; CARMO, 2014). Essas situações, em cenários de aumento da intensidade e frequência de eventos extremos, antecipam a tendência de aumento expressivo das situações de vulnerabilidade nas áreas litorâneas (CARMO; SILVA, 2009; CARMO *et al.*, 2012).

Considerando o contexto dos riscos e vulnerabilidades (UNISDR, 2004; 2013;

BRASIL/PNPDC, 2012; IPCC, 2012) e das mudanças climáticas (BRASIL/PNMC, 2009; IPCC, 2007; 2014) no âmbito da gestão ou das políticas públicas, caracterizar as situações de riscos e vulnerabilidades nas zonas costeiras tem sido fundamental para as agendas científicas relacionadas à temática das dimensões humanas das mudanças climáticas e ambientais. Nesse sentido, o presente trabalho buscou identificar padrões no perfil socioeconômico da população que influenciam em sua vulnerabilidade, trazendo também para o debate uma reflexão sobre as limitações dos métodos propostos para a análise da vulnerabilidade, que muitas vezes têm sido métodos que tangenciam os reais problemas (MARANDOLA Jr., 2009) vivenciados no cotidiano das pessoas.

Por meio de uma análise geoespacial, buscou-se identificar quais são os principais elementos indicativos da vulnerabilidade na zona costeira de São Paulo, por meio da integração de dois conjuntos de dados organizados em um Sistema de Informações Geográficas (SIG): riscos geotécnicos e uma grade regular de células quadradas com 250 m de lado para as áreas urbanas e 1000 m para as áreas rurais (proposta por BUENO, 2014; BUENO; DAGNINO, 2011). As variáveis do meio físico consistiram em: (a) riscos geotécnicos associados com processos geológicos e hidrológicos: escorregamentos, inundação e recalques ou subsidência do solo; (b) declividade; (c) modelo digital de elevação. As variáveis sociodemográficas foram: (d) número de pessoas (moradores); (e) sexo do responsável pelo domicílio; (f) renda média mensal *per capita*; (g) idade; (h) raça ou cor e (i) alfabetização, todas agregadas em células de uma grade regular como unidade de análise espacial.

2. A ZONA COSTEIRA: O CONTEXTO DO LITORAL PAULISTA

De 1991 a 2010, a população da zona costeira brasileira (municípios costeiros) teve um aumento percentual de 23,4% (34.315.455) para 26,6% (50.699.447), representando um aumento de pouco mais de dezesseis milhões de pessoas vivendo nessas áreas –IBGE (2010; 2011). No estado de São Paulo, em 2007, cerca de 2,14 milhões de pessoas viviam na zona costeira

(IBGE, 2010), com municípios da baixada santista e litoral norte apresentando densidade demográfica maior do que 100 hab/km² (IBGE, 2011).

O litoral paulista tem experimentado grandes transformações nas últimas décadas, com processos de urbanização muitas vezes desordenados e que, frequentemente, têm impactado a região (POLIS, 2012a,b). Há uma tendência cada vez maior das pessoas procurarem o litoral como lugar de moradia ou lazer, sobretudo na perspectiva da instalação e ampliação de grandes empreendimentos de infraestrutura na região.

A zona costeira tem sido uma região importante para o desenvolvimento regional e nacional do Brasil, seja pelo transporte de cargas e produtos aos portos marítimos (MORAES, 2007), para o turismo, ou para o caso específico do litoral paulista, em relação ao pré-sal como perspectiva de exploração de petróleo e gás (CARMO *et al.*, 2012; TEIXEIRA, 2013) para consumo nacional. Ao mesmo tempo, é uma região com importante relevância ambiental e geológica, protegida por diversas categorias de áreas protegidas (Unidades de Conservação, Terras Indígenas e Reservas Particulares do Patrimônio Natural) e considerada também um *hotspot* da biodiversidade (MYERS *et al.*, 2000) por apresentar essa relevância ambiental e estar ameaçada por atividades humanas.

A área de estudo compreende a zona costeira de São Paulo e foi dividida em três regiões, segundo os limites das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHi's): Litoral Norte (UGRHi-3), Região Metropolitana da Baixada Santista (UGRHi-7) e Litoral Sul (porção da UGRHi-11, correspondente ao complexo estuarino-lagunar), como mostra a Figura 1.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Nesta seção é feita a apresentação do conjunto de dados utilizados no trabalho, contendo a descrição das variáveis do meio físico e das variáveis sociodemográficas em grades regulares, bem como a abordagem de cruzamento dos dados para análise dos riscos geotécnicos e vulnerabilidade.

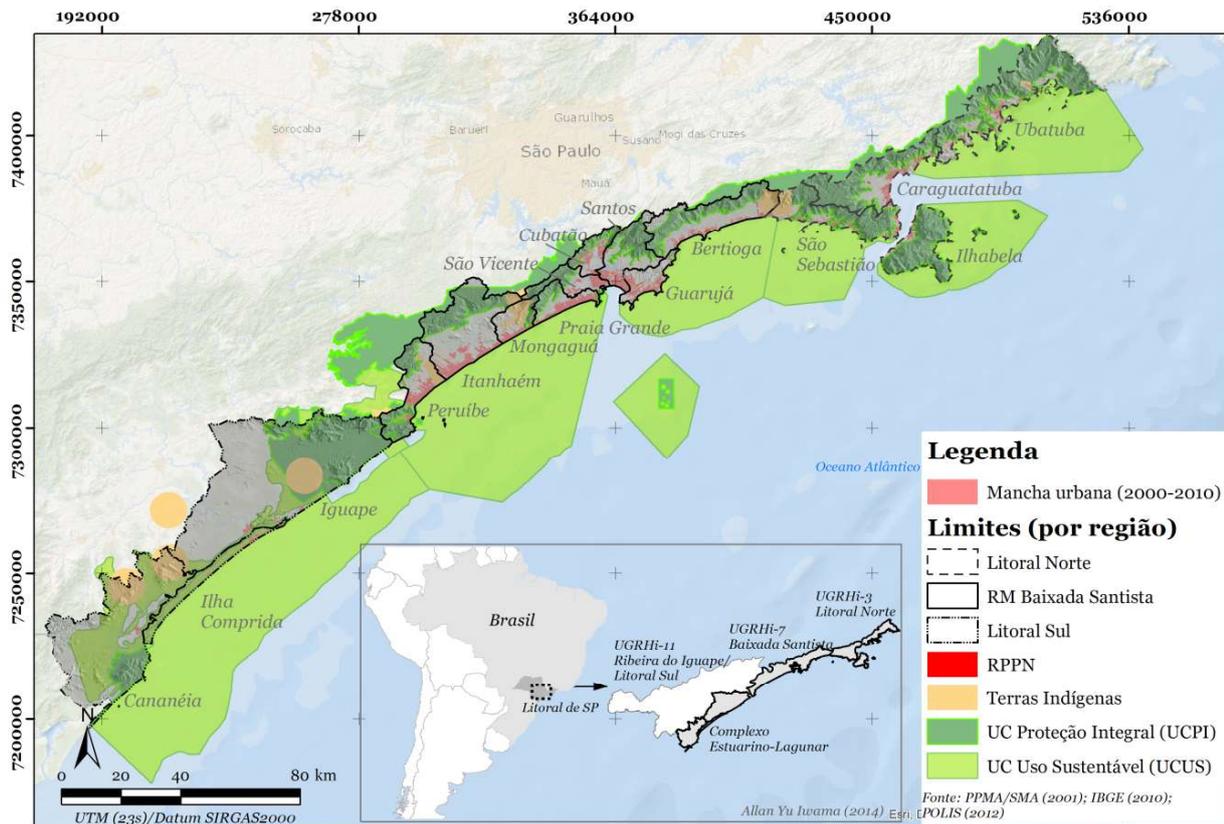


Fig. 1 - Área de estudo – zona costeira do estado de São Paulo dividida por regiões: UGRHi-3 – Litoral Norte (Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião e Ubatuba), UGRHi-7 – Baixada Santista ou região metropolitana de Santos (Bertioga, Cubatão, Guarujá, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Santos e São Vicente) e UGRHi-11 – porção do Litoral Sul (Cananéia, Iguape e Ilha Comprida).

3.1 Organização de dados espaciais do meio físico

Para analisar a distribuição espacial de dados do meio físico, foram organizados mapas digitais de riscos geotécnicos (IPT, 1994), tais como: riscos de escorregamento, inundação, recalques e/ou subsidência do solo. Para auxiliar e completar algumas informações das classes de riscos geotécnicos foram realizadas operações de intersecção dos planos de informação segundo critérios de trabalhos técnico-científicos sobre análise espacial de riscos e susceptibilidade aos processos do meio físico, a saber: (a) Modelo Digital de Elevação (MDE), gerado a partir de curvas de nível em escala 1:50.000 do IBGE (2011) pelo método de triangulação de grades irregulares – TIN, para determinar zonas de baixa altitude, < 10 m (McGRANAHAN *et al.*, 2007; CARMO; SILVA, 2009), como parâmetro relacionado à subida do nível do mar ou aos riscos de inundações associados às marés; (b) mapa

de declividade, gerado a partir do MDE, com base em classes que indicam risco potencial de escorregamento ou processos associados a movimentos de massa (DINIZ *et al.*, 2012), por exemplo: declividades superiores a 45° (MMA, 2011), ou classes entre 30° e 45° (OGURA *et al.*, 2004; LOPES *et al.*, 2007; FERREIRA *et al.*, 2008; SANTOS; VIEIRA, 2009), além de classes menos declivosas, por exemplo, entre 15° a 30°, < 15° (TOMINAGA *et al.*, 2004; FARIA, 2011).

3.2 Dados censitários agregados em grades regulares

Para a análise de dados sociodemográficos foi feita uma operação de agregação baseada nos microdados identificados do universo do Censo Demográfico 2010 e no Cadastro de Endereços para Fins Estatísticos e na Base Territorial. As células da grade regular têm dimensões de 1 km (~ 37°) nas áreas rurais e de 250 m nas áreas urbanas e considerou a confidencialidade das informações do Censo Demográfico

(as informações sociodemográficas foram representadas apenas em células com mais de 5 domicílios, com exceção da variável total populacional). A cessão dos dados do IBGE utilizados para a confecção da grade regular foi feita em caráter excepcional para o desenvolvimento da pesquisa de doutorado em Demografia (BUENO, 2014) cujos resultados foram utilizados no presente trabalho com finalidade exclusiva para o desenvolvimento de uma pesquisa interdisciplinar como um piloto no âmbito do projeto temático da Fapesp ‘Urban Growth, Vulnerability and Adaptation: social and ecological dimensions of climate change on the coast of São Paulo’, liderado por pesquisadores da Unicamp, entre eles, do Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais (NEPAM) e do Núcleo de Estudos em População (NEPO).

A geração das informações estatísticas agregadas foi feita em um Sistema de Informação Geográfica (SIG) com a utilização de operações de intersecção e agregação espacial entre as variáveis espacializadas e a grade regular.

Foram selecionadas variáveis sociodemográficas específicas (com base em trabalhos anteriores sobre vulnerabilidade social – CUTTER, 1996; CUTTER *et al.*, 2003; 2009; UNISDR, 2007; 2009; ANAZAWA *et al.*, 2013; UNDP, 2014) para a análise em células regulares: (i) número de pessoas (moradores); (ii) sexo dos responsáveis pelo domicílio; (iii) renda média mensal *per capita*; (iv) idade; (v) raça ou cor e (vi) alfabetização, todas agregadas por células da grade regular como unidade de análise.

3.3 Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS)

Ao grupo das variáveis sociodemográficas, foi incluído, para o período 2000-2010, o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS) criado pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE). O IPVS se baseia em dois pressupostos: (1) na agregação dos indicadores de renda com os de escolaridade e ao ciclo de vida familiar; (2) na identificação de áreas segundo o grau de vulnerabilidade de sua população residente (SEADE, 2000). Desenvolvido a partir de dados do Censo Demográfico 2000-2010 e apresentado por

setores censitários, o IPVS é compatível com as demais variáveis anteriormente mencionadas e aplicável a todo o território nacional, o que facilita a generalização da metodologia e os estudos comparativos.

O IPVS (2000) define seis grupos de vulnerabilidade, entre Nenhuma Vulnerabilidade (Grupo 1) e Vulnerabilidade Muito Alta (Grupo 6). O IPVS (2010) preservou alguns dados para permitir a comparação do período 2000-2010, além de incorporar o indicador de renda domiciliar *per capita*, a situação do setor censitário como aglomerado subnormal (favela) e sua localização (urbana ou rural). Na prática, no grupo de alta vulnerabilidade, o IPVS (2010) foi segmentado em dois grupos: alta vulnerabilidade (setores urbanos) e alta vulnerabilidade (setores rurais), totalizando sete grupos de vulnerabilidade social (SEADE, 2013), como mostra a Figura 2.

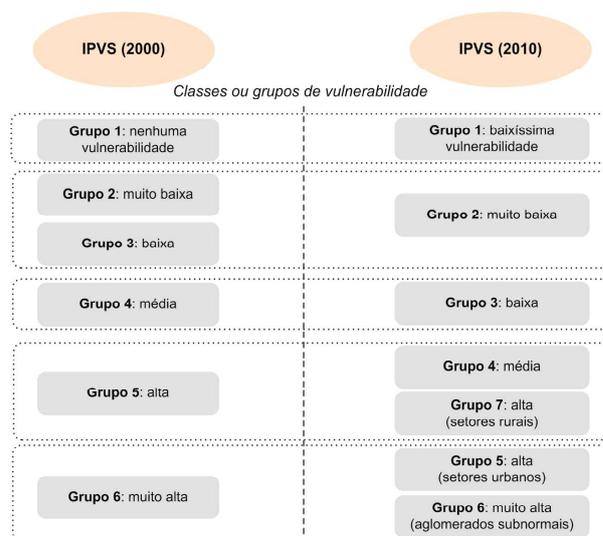


Fig. 2 - Diagrama de comparação conceitual entre o IPVS 2000-2010. Adaptado de SEADE (2013).

Essas variáveis foram agrupadas e organizadas por polígonos de setores censitários, para distribuir espacialmente as características socioeconômicas na área de estudo. O mapa do Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS), apresentado por setores censitários, auxiliou a definir as classes de vulnerabilidade social segundo as variáveis sociodemográficas distribuídas nas grades regulares: (d) número de pessoas (moradores) – onde há menor ou maior concentração de pessoas; (e) sexo do responsável

pelo domicílio – situações em que a as mulheres podem ter maior dificuldade no tempo de recuperação do que o os homens, seja pelo setor específico de emprego, com salários mais baixos, ou por responsabilidades de assistência familiar (CUTTER, 1996; CUTTER *et al.*, 2003; 2009; ANAZAWA *et al.*, 2013); (f) renda média mensal *per capita* – pessoas com menos recursos financeiros podem estar mais vulneráveis em situações de perigos (BLAIKIE *et al.*, 1994; CUTTER *et al.*, 2003; 2009; UNISDR, 2007; 2009; UNDP, 2014); (g) idade – pessoas mais jovens ou idosas podem ter menor mobilidade ante a um perigo ou desastre (CUTTER *et al.*, 2003; 2009; UNISDR, 2007; UNDP, 2014); (h) raça ou cor – por questões culturais e históricas de segregação socioespacial, que ainda são pouco exploradas em análises de vulnerabilidade; e (i) alfabetização – ligada com o perfil socioeconômico, sendo que uma menor escolaridade pode restringir a capacidade de compreender informações de aviso (quando existem) e de acessar informações para se recuperar (CUTTER, 1996; CUTTER *et al.*, 2003).

3.4 Distribuição de variáveis sociodemográficas em áreas de riscos geotécnicos

Para analisar a distribuição espacial das variáveis sociodemográficas em relação aos riscos geotécnicos, operações de álgebra de mapas foram realizadas entre o plano de informação da grade regular (células de 250 m x 250 m e 1 km x 1 km) que continham mais do que cinco domicílios e o plano de informação de riscos associados aos processos do meio físico (escorregamentos e/ou erosões, inundações e recalques ou subsidência do solo associados com movimentos de marés). O resultado da intersecção dos mapas permitiu analisar alguns padrões de distribuição espacial da população ou domicílios em situação de riscos geotécnicos e vulnerabilidade social.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos do cruzamento de variáveis do meio físico com variáveis sociodemográficas em grades regulares, sendo discutidos em diferentes contextos territoriais e populacionais, subdividindo-se as seções por regiões do Litoral

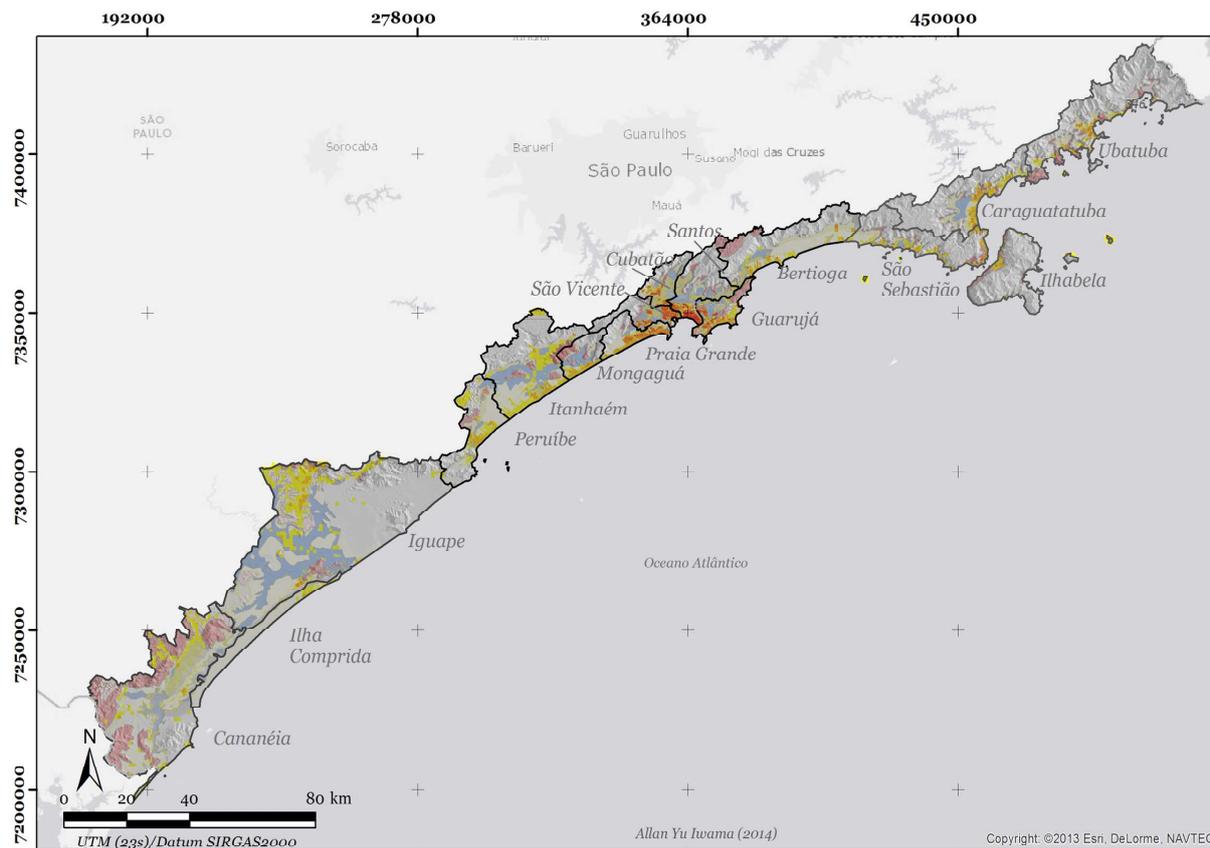
Norte (UGRHi-3), Baixada Santista (UGRHi-7) e Litoral Sul (porção do Complexo Estuarino-Lagunar da UGRHi-11).

4.1 A grade regular e os riscos analisados no litoral paulista

Observou-se que a concentração da população ocorre, principalmente, nas zonas centrais das regiões das UGRHI's, sendo Santos e São Vicente (UGRHi-7) os municípios com maior concentração de moradores, sobretudo nas proximidades do canal do Porto (em algumas áreas com mais do que 1000 moradores por célula de 250x250m). Em menores proporções de concentração, mais ainda em zonas centrais, observa-se também uma grande concentração populacional nas regiões centrais das UGRHi-3 (500 --| 1000 moradores por célula) e UGRHi-11 – porção do Litoral Sul (250 --| 500 --| 1000 moradores por célula), como mostra a Figura 3.

O padrão de distribuição da população em zonas centrais reflete, de certo modo, a procura por locais com maior oferta de emprego, de infraestrutura ou serviços em geral e de saúde (postos de apoio, hospitais) – mais detalhes em Moraes (2007), sobre processo de urbanização e concentração de pessoas em zonas costeiras. De modo geral, essas características influenciam também na distribuição da população em situações de vulnerabilidade social: nas áreas centrais e mais próximas dessas condições mencionadas, pode-se apontar para um perfil de pessoas com idade entre 15-59 anos, com maior renda domiciliar e escolaridade, caracterizando, por um lado, uma distribuição da população de menor vulnerabilidade social; nas áreas mais distantes do mar, entre as planícies e encostas, pode-se observar uma população ou domicílios com maior vulnerabilidade social (população menos servida ou favorecida por serviços básicos e maior proporção de jovens ou mulheres como responsáveis pelo domicílio).

Pode-se observar a tipologia dos setores censitários agregados segundo o Índice de Vulnerabilidade Social Paulista (IPVS) de 2010. As áreas mais próximas de encostas ou distantes da linha costeira (chamadas de ‘sertões’) – que muitas vezes coincidem com áreas onde estão situados os aglomerados subnormais ou núcleos de transição entre o urbano e rural – são os



Legenda

Grade regular: 250 m x 250 m (urbano) | 1000 m x 1000 m (rural)

População (total)/célula

0 --| 50 50 --| 250 250 --| 500 500 --| 1000 > 1000 (máx. 2.948)

Riscos geotécnicos (susceptibilidade)

Escorregamentos (movimentos de massa)

1 (-)
2
3
4 (+)

Erosões

1 (-)
2
3
4 (+)

Inundações

1 (-)
2
3
4 (+)

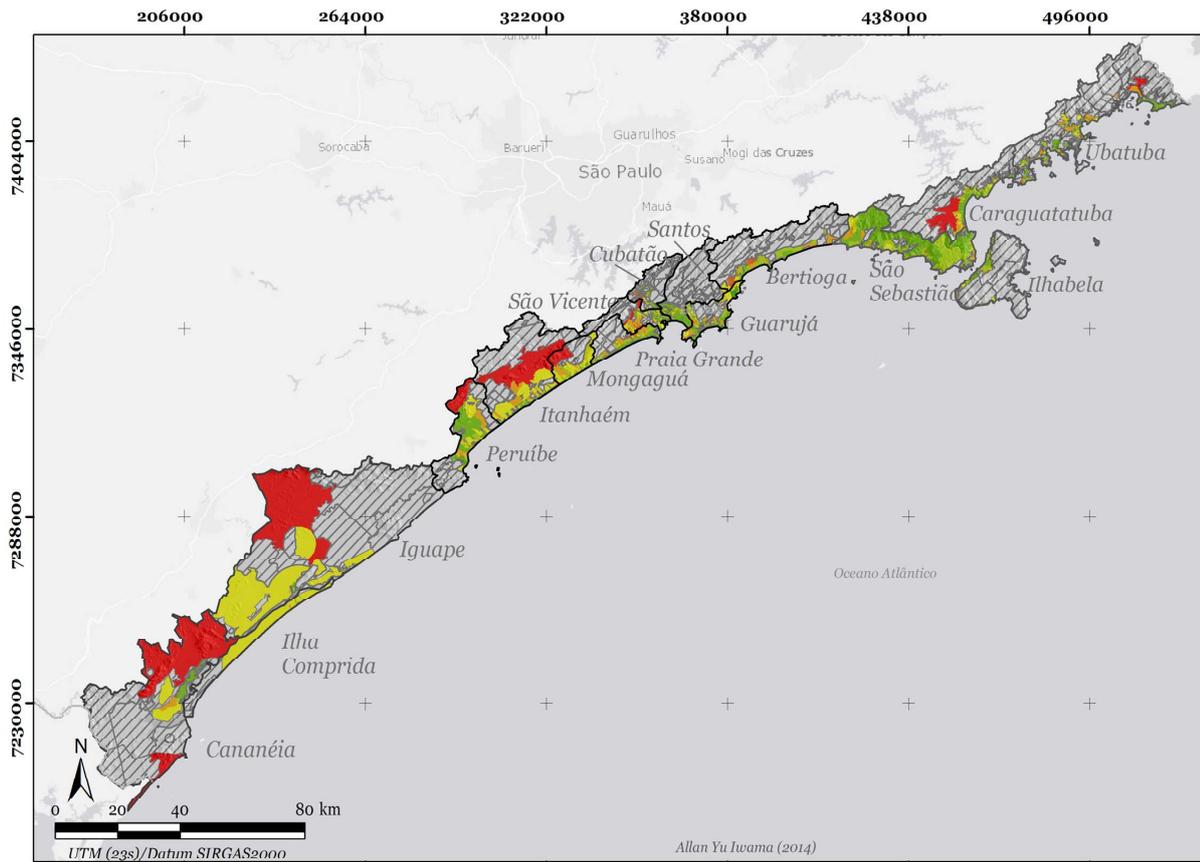
Recalques do solo

1 (-)
2
3
4 (+)

Fig. 3 - Distribuição de riscos geotécnicos em grades regulares (250x250m – urbano e 1000x1000m – rural), segundo o número de pessoas: (a) UGRHi-3 – Litoral Norte, (b) UGRHi-7 –Baixada Santista [Região Metropolitana de Santos] e (c) UGRHi-11 – na porção do Litoral Sul [Complexo estuarino-lagunar].

setores com indicativos de situação de maior vulnerabilidade social. A exceção é uma área de São Sebastião situada nas montanhas da Serra do Mar e sobreposta ao seu Parque Estadual, que é indicada como setor de baixíssima ou muito baixa vulnerabilidade social, com pouca ou nenhuma ocupação. O mapa de vulnerabilidade social (Figura 4), a partir da distribuição dos setores censitários, indica um padrão de segregação

socioespacial tendo os setores mais próximos às encostas ou em áreas de transição do urbano para áreas de urbanização não consolidada representados pelas classes 5, 6 ou 7 do IPVS, com características de ocupação de menor faixa de rendimento domiciliar, concentração de pessoas jovens (0 a 14 anos) e proporcionalmente uma maior concentração de pessoas com baixa alfabetização.



Índice Paulista de Vulnerabilidade Social - IPVS (2010)



Fig. 4 - Distribuição de setores censitários segundo o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS) de 2010: (a) UGRHi-3 – litoral norte; (b) UGRHi-7 – Baixada Santista; e (c) UGRHi-11 – na porção do litoral sul [complexo estuarino-lagunar].

Esse ‘desenho’ de ocupação do território, indicando os setores censitários próximos ao mar com as melhores condições sociais (em relação à renda e educação) e setores nas proximidades de rios e de morros ou de encostas íngremes com piores condições, também foi identificado por outros autores em regiões específicas do litoral paulista, ainda que utilizando diferentes métodos para a análise: na UGRHi-3 – litoral norte (FEITOSA *et al.*, 2012; MELLO *et al.*, 2012; ANAZAWA *et al.*, 2013; IWAMA *et al.*, 2014a); e nos municípios da baixada santista (porção da UGRHi-7; MARQUES, 2010; ALVES *et al.*, 2011; ALVES, 2013).

4.2 A grade regular e os riscos por região: diferentes contextos do território e da dinâmica populacional

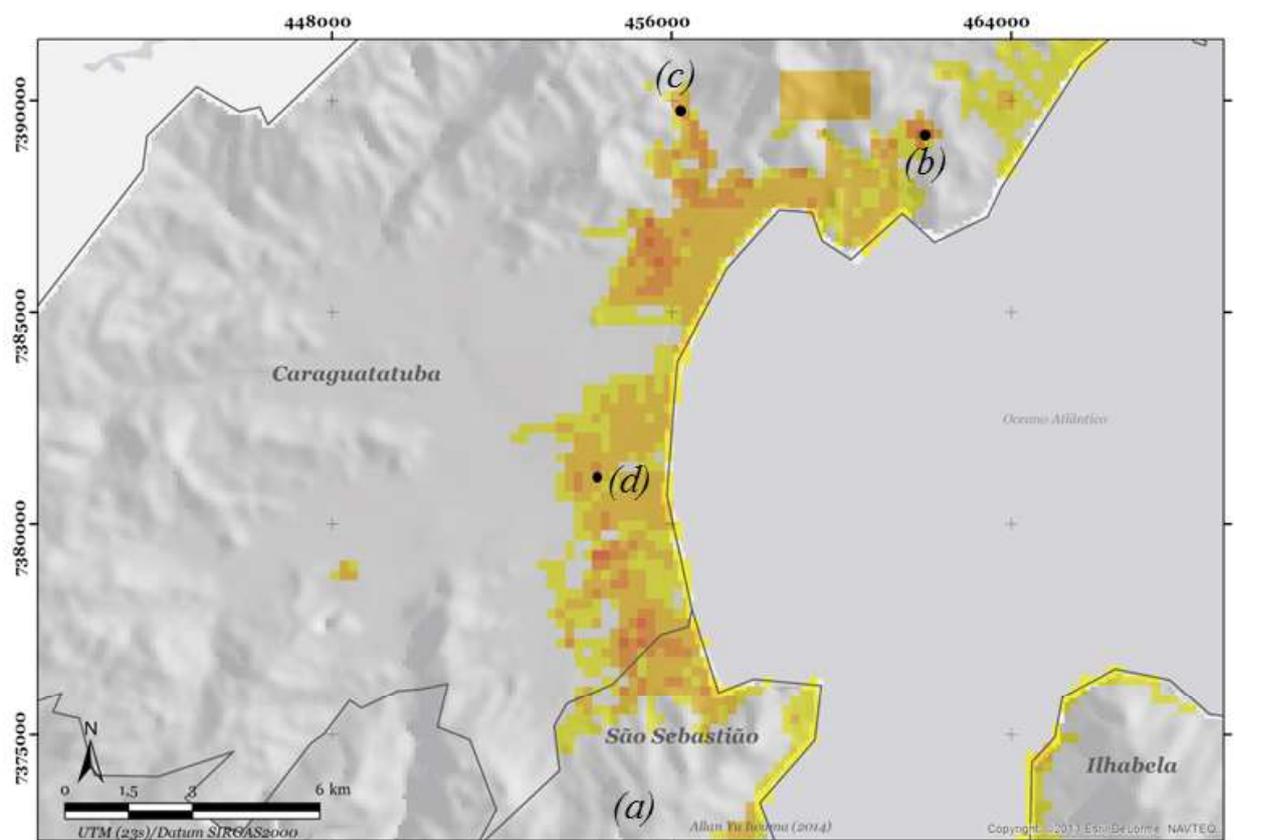
A UGRHi-3 – Litoral Norte

Grande parte dos moradores (74%) na UGRHi-3 – litoral norte encontra-se em áreas de baixo risco associadas a recalques ou subsidência do solo (Rr), considerando o total de pessoas (~172 mil moradores em grade regular) em situações de riscos a subsidência ou inundação, processos muitas vezes relacionados a áreas de baixa altitude (em áreas de planícies, como é o

caso da planícies da bacia do rio Juqueriquerê em Caraguatatuba, onde situam-se os bairros do Morro do Algodão e Tinga).

As áreas de baixo risco de subsidência (Rr) são as mais densamente povoadas nas regiões centrais dos municípios de Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião e Ubatuba. Por outro lado, cerca de 71% dos moradores de potenciais

áreas de risco a escorregamentos e movimentos de massa em geral (Re), segundo as grades regulares, encontram-se em situações de muito alto risco a esses processos do meio físico. As figuras 5 e 6 apresentam um panorama geral das situações de risco encontradas na região centro-sul da UGRHi-3 em relação ao número total de moradores por células.



Legenda

Grade regular: 250 m x 250 m (urbano) | 1000 m x 1000 m (rural)

População (total)/célula

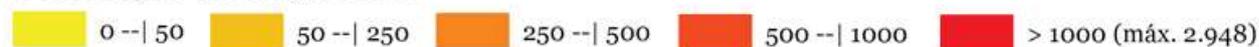
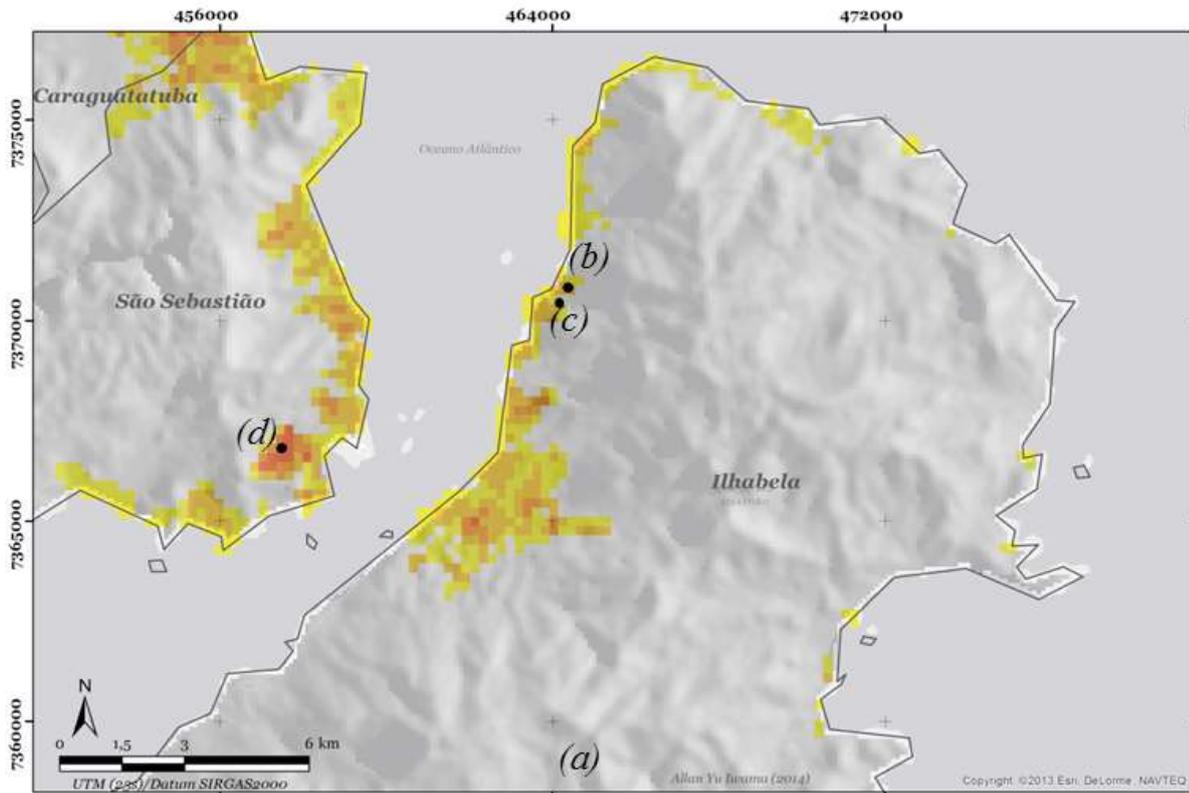


Fig. 5 - UGRHi-3 – litoral norte. (a) Distribuição da população por grade regular na zona centro-sul de Caraguatatuba; (b) padrão de ocupação no bairro Jardim Santa Rosa (em direção ao norte do município); (c) moradias no bairro Rio do Ouro; e (d) situação de alagamento em 2012 no Morro do Algodão (próximo ao rio Juqueriquerê). [Registros fotográficos em campanha de campo].



Legenda

Grade regular: 250 m x 250 m (urbano) | 1000 m x 1000 m (rural)

População (total)/célula

0 --| 50
 50 --| 250
 250 --| 500
 500 --| 1000
 > 1000 (máx. 2.948)



Fig. 6 - UGRHi-3 – Litoral Norte. (a) Distribuição da população por grade regular na zona centro-norte de Ilhabela e de São Sebastião, (b) moradias de alto padrão construtivo bairro Santa Tereza, Ilhabela, (c) morro do Cantagalo, moradias em contraste no padrão de construção situado no bairro da Vila, ao lado de St. Tereza, Ilhabela, (d) moradia em área de potencial risco de escorregamento, bairro de Topolândia, São Sebastião [Registros fotográficos em campanha de campo].

Analisando o perfil de moradores ou domicílios em áreas de risco geotécnico na UGRHi-3 quanto:

(a) ao *sexo* - O total de mulheres é um pouco maior do que o de homens em situações de riscos muito alto de escorregamentos (Re – 36,2% e 35,6%, respectivamente) e de baixo risco de subsidência (Rr – 37,6% e 36,4%, respectivamente). Contudo, essa situação se reverte considerando os responsáveis pelos domicílios (segundo o

sexo), sendo maior a proporção de pessoas do sexo masculino em relação às do sexo feminino. Ainda que seja pequena a diferença percentual no total de pessoas responsáveis pelo domicílio segundo o sexo, isso indica um olhar mais atento para situações de vulnerabilidade em locais onde predomina o número de mulheres que são responsáveis pela moradia e, muitas vezes, são aquelas responsáveis pelos cuidados familiares, dificultando no tempo de resposta diante de uma

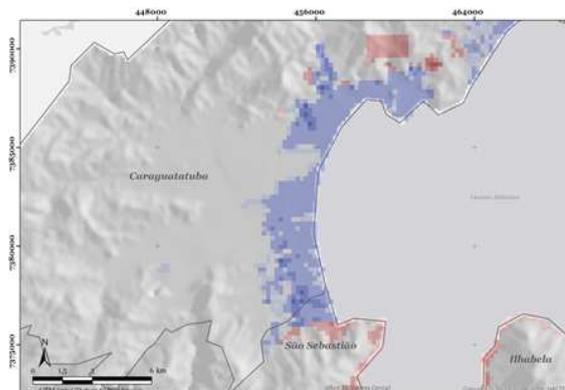
situação de perigosa. Trabalhos anteriores já têm demonstrado para situações onde a mulher podem estar mais vulneráveis (CUTTER et al., 2003; UNISDR, 2007; ANAZAWA et al. 2013), ainda que em números proporcionais, não pareça haver diferenças que permitam uma estratificação de gênero. Se for comparado o litoral paulista como um todo – regiões da UGRHi-7 e porção da UGRHi-11 -, nota-se que há também um pequeno aumento percentual de mulheres em relação aos homens.

(b) a renda - De maneira geral, os maiores percentuais de domicílios com renda inferior a 1 salário mínimo (< 1 SM) se encontram em situações de alto (4,2%) ou muito alto risco (11,2%) a escorregamentos (Re). Domicílios com renda > 10 SM estão em menores proporções nessas áreas (0,3%, um pouco mais de 90 domicílios). A distribuição de domicílios por células com renda < 1SM (em células de > 200 domicílios) tende a se concentrar nos bairros um pouco mais distantes da linha costeira, situação que pode ser vista nos bairros centrais de Caraguatatuba – de Jaraguazinho em direção ao norte do município, até o Jardim Santa Rosa (Figura 5b); de São Sebastião – os bairros de Topolândia, Olaria e Itatinga (Figura 6d) e de Ilhabela – Zabumba, Reino e Itaquanduba (Figura 6a).

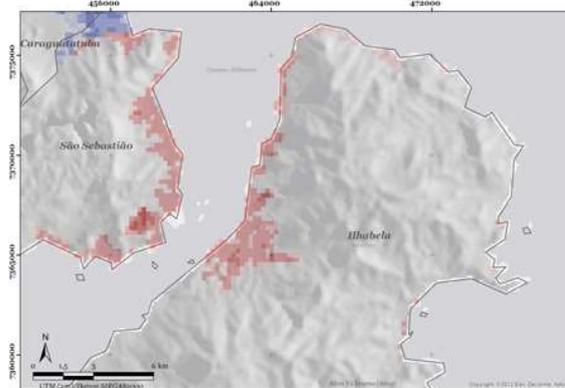
Também se pode verificar essa situação em Ubatuba, em bairros como Ipiranguinha, Horto, Bela Vista, Sumidouro e Pedreira, na região central do município. Entretanto, mesmo que possa ser identificado um padrão ‘mais regional’ da distribuição do perfil de domicílios, não se pode generalizar em todo o território da UGRHi-3 e demais regiões do litoral paulista. Por exemplo, na Figura 6b e Figura 6c há situações de domicílios em Ilhabela sujeitos ao mesmo grau de riscos de escorregamento, mas em situações distintas de vulnerabilidade social (bairros de Santa Tereza e Vila – no morro do Cantagalo, separando construções de alto padrão das de baixo padrão construtivo). Situações semelhantes ocorrem nos bairros de Juquehy e Barra do Sahy, na costa sul de São Sebastião, retrato do contraste social e da segregação observado em muitas cidades brasileiras.

Embora a maior parte dos riscos de subsidência (Rr) seja considerado de grau baixo,

não significa que eles não ocorram na região (PANIZZA, 2004, em Ubatuba – praia das Toninhas, que registrou recalques do solo em instalações prediais). Nos bairros de Tinga, Rio do Ouro (planície) e distrito do Porto Novo, há uma tendência de concentração de domicílios/células com < 1SM nessas situações de baixo Rr (Figura 7a), situados na região de planície. Entretanto, a concentração de domicílios por grade regular com > 10 SM (células com > 100 domicílios) é maior nas proximidades da linha costeira (abrangendo os bairros centrais de Caraguatatuba – Centro até Martim de Sá (Figura 8a).



(a) Caraguatatuba (< 1SM)



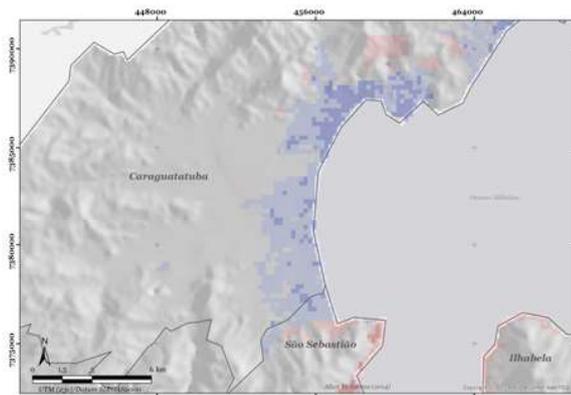
(b) Ilhabela e São Sebastião (< 1SM)

Legenda

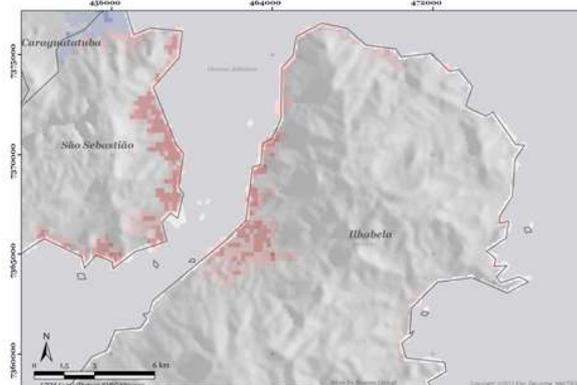
Risco - Grade [Renda (REND até 1 SM)]

Escorregamentos	Inundações ou Recalques/Subsidência
0	0
0 - 50	0 - 50
50 - 100	50 - 100
100 - 200	100 - 200
> 200 (máx. 462)	> 200 (máx. 462)

Fig. 7 - UGRHi-3 – litoral norte. Distribuição da população por grade regular em áreas de riscos geotécnicos segundo a variável renda domiciliar com < 1 salário mínimo (< 1SM): (a) zona centro-sul de Caraguatatuba, e (b) zona centro-norte de Ilhabela e de São Sebastião.



(a) Caraguatatuba (> 10SM)



(b) Ilhabela e São Sebastião (> 10SM)

Legenda

Risco - Grade [Renda (REND > 10 SM)]

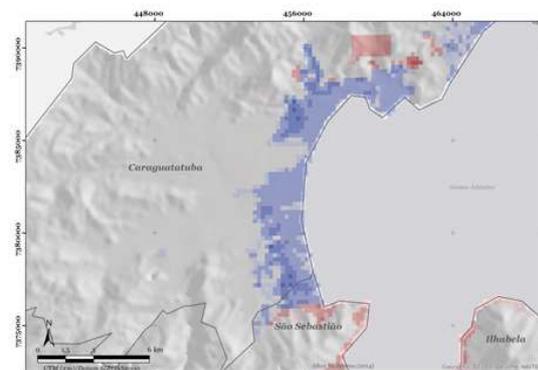
Escorregamentos	Inundações ou Recalques/Subsidência
0	0
0 - 25	0 - 25
25 - 50	25 - 50
50 - 100	50 - 100
> 100 (máx. 154)	> 100 (máx. 154)

Fig. 8 - UGRHi-3 – litoral norte. Distribuição da população por grade regular em áreas de riscos geotécnicos segundo a variável renda domiciliar com > 10 salários mínimos (> 10SM): (a) zona centro-sul de Caraguatatuba, e (b) zona centro-norte de Ilhabela e de São Sebastião.

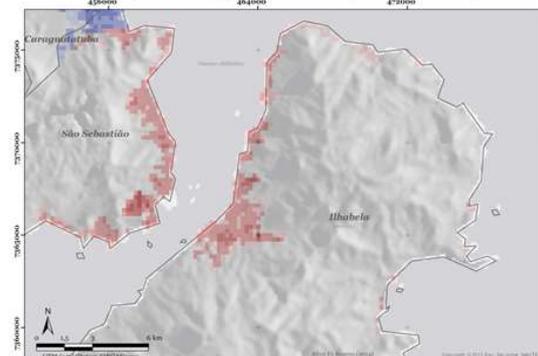
(c) a variável *idade* - Pessoas com idade entre 15-59 anos representam mais de 45% da população distribuída em células ocupam áreas de riscos geotécnicos associadas a Re e/ou [Ri+Rr], sendo que 17% de crianças/jovens vivem em áreas de muito alto risco de escorregamentos – em locais que coincidem em boa parte onde há concentração de domicílios com renda < 1 SM, tais como Topolândia, Olaria e Itatinga, São Sebastião. Na região de planície do distrito Porto Novo, em Caraguatatuba, pessoas com idade até 14 anos concentram-se também em bairros mais distantes da linha costeira (Figura

9a - Caraguatatuba e Figura 9b – Ilhabela e São Sebastião). Em relação à população idosa, parece haver indicação de uma distribuição homogênea segundo as classes de risco geotécnico (Figura 10a e Figura 10b).

(d) a *raça ou cor* – Mais do que 2/3 da população branca ou parda estão distribuídas nas células com baixo risco de subsidência (Rr), situadas em áreas mais centrais e próximas à linha costeira. Dado a maior quantidade da população segundo pessoas da cor branca ou parda, também se observa que essas ocupam densamente as áreas consideradas de muito alto risco de escorregamento (38,8% das pessoas brancas e 24,8% das pardas, do total de pessoas em risco potencial de escorregamento – Re).



(a) Caraguatatuba (0-14 anos)



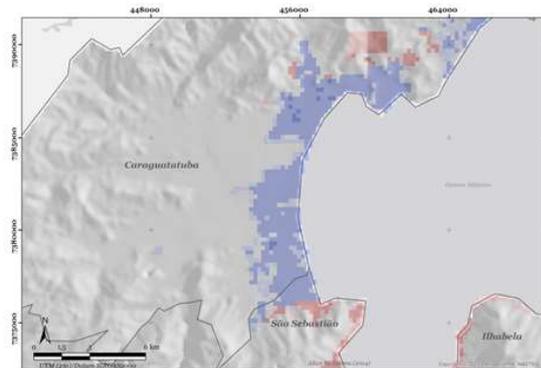
(b) Ilhabela e São Sebastião (0-14 anos)

Legenda

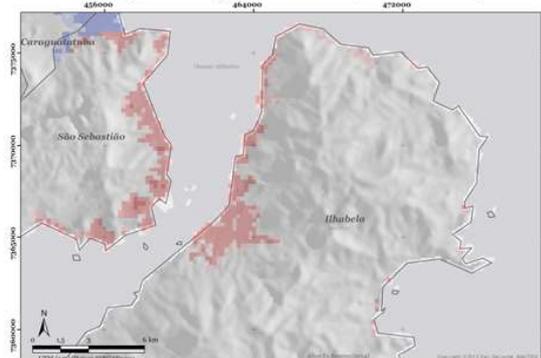
Risco - Grade [Idade (ID 0 a 14 anos)]

Escorregamentos	Inundações ou Recalques/Subsidência
0	0
0 - 50	0 - 50
50 - 150	50 - 150
150 - 300	150 - 300
> 300 (máx. 665)	> 300 (máx. 665)

Fig. 9 - UGRHi-3 – litoral norte. Distribuição da população por grade regular em áreas de riscos geotécnicos segundo a variável idade de 0 a 14 anos (ID 0-14 anos): (a) zona centro-sul de Caraguatatuba e (b) zona centro-norte de Ilhabela e de São Sebastião.



(a) Caraguatatuba (> 60 anos)



(b) Ilhabela e São Sebastião (> 60 anos)

Legenda

Risco - Grade [Idade (ID > 60 anos)]

Escorregamentos	Inundações ou Recalques/Subsidência
0	0 - 50
0 - 50	50 - 150
50 - 150	150 - 300
150 - 300	> 300 (máx. 665)
> 300 (máx. 665)	

Fig. 10 - UGRHi-3 – litoral norte. Distribuição da população por grade regular em áreas de riscos geotécnicos segundo a variável idade maior do que 60 anos (ID > 60 anos): (a) zona centro-sul de Caraguatatuba e (b) zona centro-norte de Ilhabela e de São Sebastião.

Em menor proporção aparecem as pessoas que se declararam de raça preta, amarela ou indígena. Na UGRHi-3, encontra-se a Terra Indígena (TI) Boa Vista, no sertão de Promirim, em Ubatuba, situada em área de risco de escorregamentos.

(e) a alfabetização - Boa parte da população distribuída na UGRHi-3 é alfabetizada e distribuída de forma homogênea no território (> 80% são alfabetizados e estão distribuídos em potenciais áreas de risco de escorregamento ou subsidência do solo associadas a inundações). Os maiores percentuais de pessoas não alfabetizadas

(4,2% em muito alto de Re e 3,9% em baixo risco de Rr) seguem uma distribuição semelhante a de domicílios segundo a variável renda < 1SM ou 1-3 SM.

A UGRHi-7 – Baixada Santista

Cerca de 61% da população da UGRHi-7 – baixada santista se encontra em áreas de baixo risco associadas a recalques ou subsidência do solo (Rr), considerando o total de pessoas (~1,5 milhão de moradores em grade regular). Em termos de quantidade populacional, esse valor corresponde a sete vezes o número de pessoas em mesma situação na UGRHi-3 – litoral norte.

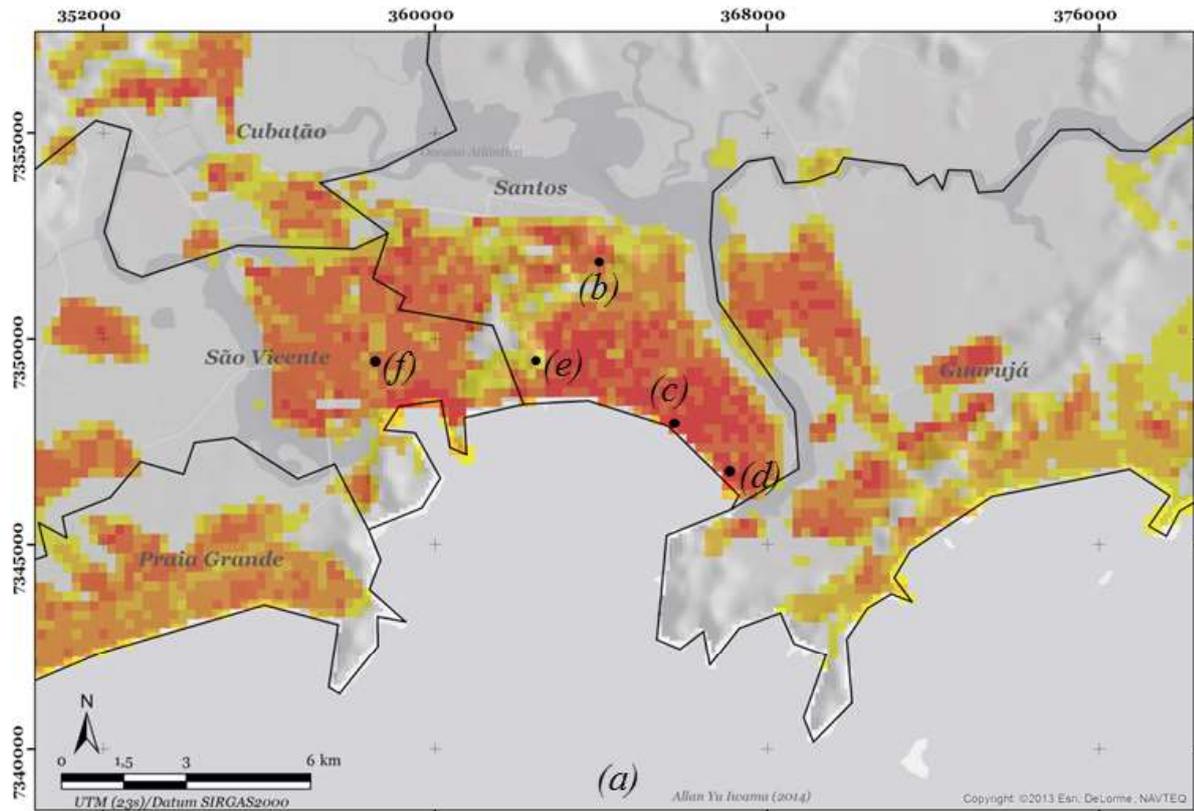
É importante ressaltar que essas áreas são as mais densamente ocupadas: Santos, São Vicente, Cubatão e Guarujá, com células com > 500 moradores distribuídos nas áreas centrais (Figura 11) e, em menor proporção, nos municípios em direção aos extremos da região: Bertioga, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe (maior proporção de células possui < 500 moradores).

Um aspecto que diferencia a baixada santista – UGRHi-7 (e também o litoral sul – porção da UGRHi-11) do litoral norte – UGRHi-3, é a maior proporção de riscos de recalque ou subsidência do solo (Rr) associados a inundações (Ri), representando cerca de 26,6% na UGRHi-7 – Figura 11d e Figura 11f.

Por outro lado, os riscos de escorregamento (Re) estão bastante presentes também na região da baixada santista, sobretudo nos municípios de Santos, Cubatão, São Vicente e Guarujá, correspondendo a cerca de 75% do total (de 103 mil moradores por célula) – Figura 11b e Figura 11e.

Analisando o perfil de moradores ou domicílios em áreas de risco geotécnico na UGRHi-7 quanto:

(a) ao sexo - As mulheres representam, no total, percentuais relativamente superiores ao número de homens em situações de riscos geotécnicos. Comparando-as com a UGRHi-3 – litoral norte, diferem em relação ao grau de suscetibilidade a escorregamentos (Re), considerados alto (36,2% homens e 39,5% mulheres).



Legenda

Grade regular: 250 m x 250 m (urbano) | 1000 m x 1000 m (rural)

População (total)/célula

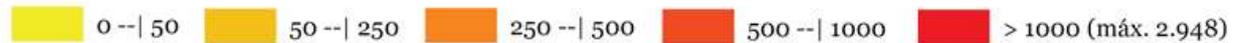


Fig. 11 - UGRHi-7 – baixada santista. (a) Distribuição da população por grade regular na zona central de Santos; (b) moradias em áreas de risco de escorregamento na vila Progresso (BARBI, 2014); (c) subsidência em edifício no centro de Santos, praia do Boqueirão (TOMINAGA *et al.*, 2009); (d) erosão costeira na orla de Santos (AMARAL; GUTJAHR, 2011); (e) vista para os morros José Menino e Santa Therezinha: contraste no tipo de construção de moradias localizadas em áreas de riscos de escorregamentos [registro fotográfico de J.C. Carvalho]; (f) ruptura em moradia causada por recalque ou subsidência do solo em São Vicente (AMARAL; GUTJAHR, 2011).

Já no litoral norte, a proporção maior da população/célula está em situação de risco muito alto a escorregamentos. Em relação aos responsáveis pelos domicílios, os homens responsáveis pelos domicílios em situações de riscos geotécnicos ainda estão em número um pouco maior em relação às mulheres. Chama a atenção uma proporção relativamente maior de mulheres em situação de baixo risco de recalques do solo (Rr) associados com processos hidrológicos em relação aos homens (Rr – 29,2% homens e 32,7% mulheres) e de alto risco de Rr (Rr – 12,9% homens e 13,3% mulheres). A situação da baixada santista comparada ao litoral norte é diferente em relação ao grau de suscetibilidade: enquanto na UGRHi-7 há pouco mais de 12% da população de ambos os sexos em situação de alto risco de recalque ou subsidência do solo, no litoral norte o percentual (cerca de 11%) corresponde a pessoas em situação de médio risco de Rr.

É relevante essa situação (e diferente em relação à UGRHi-3 – litoral norte) porque indica que a região da baixada santista, proporcionalmente, está mais sujeita aos riscos associados à subsidência do solo e às inundações em relação à região do litoral norte paulista, embora ocorram também os mesmos processos, numa proporção menor. Além disso, são as mulheres a maioria responsável dos domicílios nessas situações de perigo e risco (Rr ou Ri), reforçando a atenção sobre as situações de vulnerabilidade em que a mulher está na posição de decisão para responder aos perigos a que estão expostas.

(b) a renda - Também se observa a diferenciação do grau de suscetibilidade dos riscos geotécnicos e da faixa de renda de domicílios em relação a UGRHi-3: domicílios com renda < 1 SM representam cerca de 10% em áreas de alto risco a escorregamentos (Re) e de muito alto Re (4,1%). Já no litoral norte esse percentual é inverso. Além disso, há um maior percentual de domicílios na faixa de renda entre 1-3 SM (10,3%) também em situação de alto risco de Re, indicando maior proporção de domicílios em situação de vulnerabilidade (econômica, segundo a renda domiciliar) quando comparado ao litoral norte. A distribuição de domicílios em grade regular, segundo a renda, em potenciais áreas de risco de escorregamento (Re) indica alguns aspectos de segregação espacial: domicílios com renda < 1 SM se concentram ao norte de Santos: morro da Penha, Santa Maria, da Boa Vista, Marapé, São Bento, Nova Cintra, Saboó e Vila Progresso, bairros com frequentes eventos associados a

escorregamentos em períodos de muitas chuvas (Figura 12a). Contrastando com o bairro Marapé, nota-se a concentração de domicílios com renda > 10 SM no morro da Santa Therezinha, situado em parte do bairro Marapé e em parte do bairro José Menino, de frente para a praia de José Menino e com vista para toda a extensão da orla de Santos. Nessa área verificam-se moradias com alto padrão de construção, muitas delas com piscinas (Figura 12b).

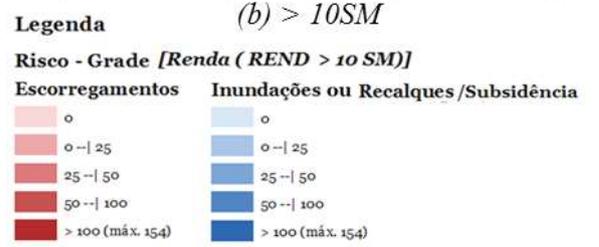
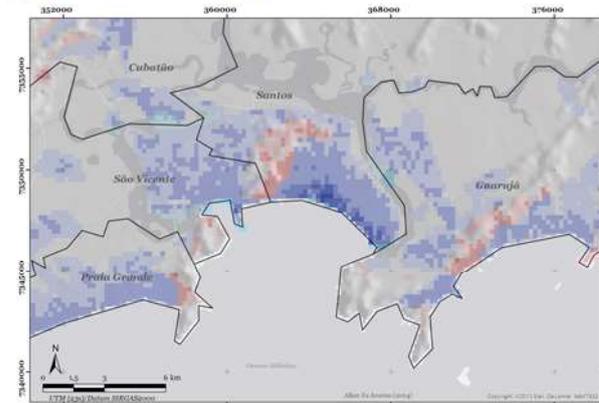
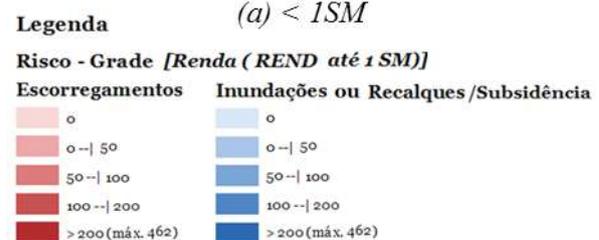
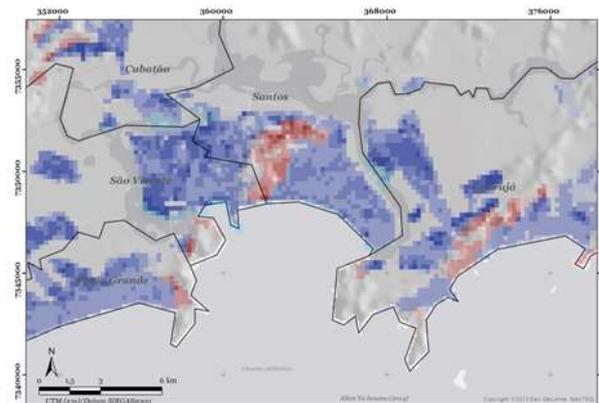


Fig. 12 - UGRHi-7 – baixada santista. Distribuição da população por grade regular em áreas de risco geotécnico segundo a variável renda: (a) < 1 salário mínimo (SM) e (b) > 10 SM, na zona central de Santos, São Vicente, Praia Grande, parte de Guarujá e Cubatão.

Situação semelhante do retrato de contrastes (mesma situação de perigo, mas com moradias de alto e baixo padrão construtivo) também foi observado por Young (2008) e Marques (2010) nos morros de Guarujá. Em Cubatão, observa-se uma grande quantidade de assentamentos precários em situações de risco de inundação e escorregamento, localizados nos chamados ‘bairros-cota’, situados nas cotas de altitudes que dão origem ao nome, variando da cota 95 m a 400 m a partir do nível do mar.

Trabalhos anteriores e mais recentes já observaram que grande parte do surgimento desses assentamentos precários deve-se a uma forte migração associada a um processo histórico de urbanização que privilegiou a instalação de indústrias nas décadas de 1960-[80] sem considerar as questões ambientais do município (ALVES, 2013; HOGAN, 1990; 1993; YOUNG, 2008).

O resultado de todo esse processo pode ser observado na proporção de assentamentos precários (ou ‘subnormais’) em Cubatão,

correspondendo a 41% do total de moradias (segundo o Censo 2010, IBGE, 2012): vilas Socó, Parisi, Natal e morros do Pica-Pau e do Lixão são alguns dos exemplos.

Em relação aos riscos de recalques ou subsidência (Rr) do solo associados aos riscos de inundação (Ri), cerca de 4,2% dos domicílios com renda < 1 SM estão distribuídos em áreas consideradas de alto risco de Rr, situação que difere da UGRHi-3 quanto ao grau de suscetibilidade. Observa-se, pela distribuição espacial de domicílios com renda < 1SM, maior concentração nas margens dos canais dos rios de São Vicente e de Santos, com muitas das ocupações em palafitas. Em Santos há 34 assentamentos precários, totalizando 17,5 mil domicílios (POLIS, 2012c). Somente em São Vicente há 39 assentamentos precários, sendo 16 núcleos construídos em palafitas, tais como: Núcleos Saquare (região sudoeste do município) ou o Dique Caixeta e do Piçarro e o Sambaituba (norte-noroeste do município) – Figura 13.

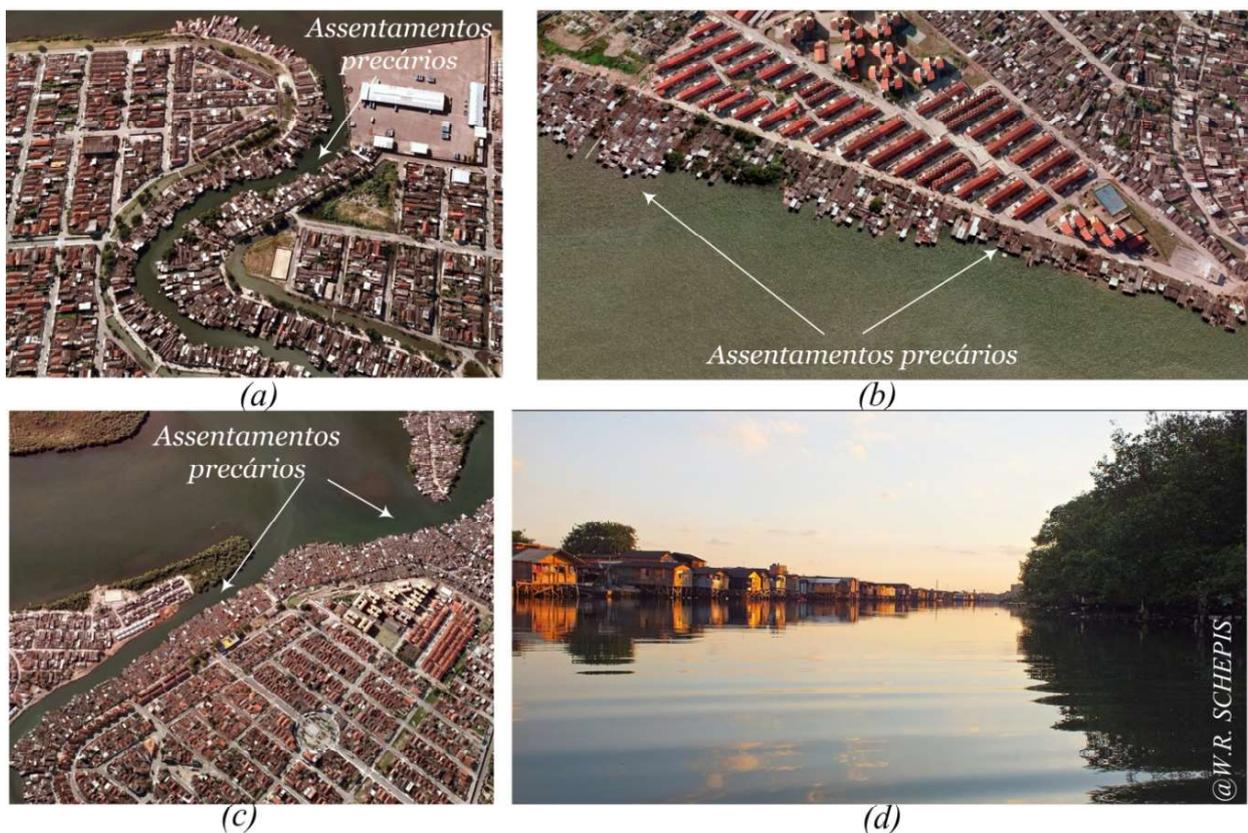


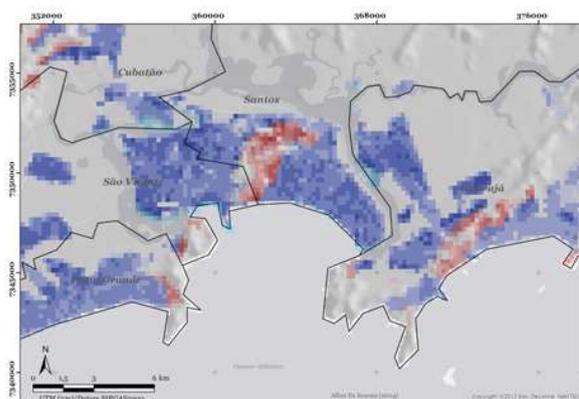
Fig. 13 - UGRHi-7 – baixada santista. Assentamentos precários ou cortiços distribuídos nos canais de São Vicente: (a) núcleo Sambaituba e Dique Caixeta e do Piçarro; (b) Núcleos Saquare; e (c) assentamentos precários na região noroeste de Santos, (d) Dique da vila Gilda no rio dos Bugres, Santos [Fonte: Imagens Google Earth e Instituto Ecofaxina – registro fotográfico de William R. Schepis].

Jakob *et al.* (2006) e Young (2008) também observaram esse padrão na baixada santista, além de indicarem os condomínios de alto padrão situados, normalmente, à beira-mar e áreas centrais.

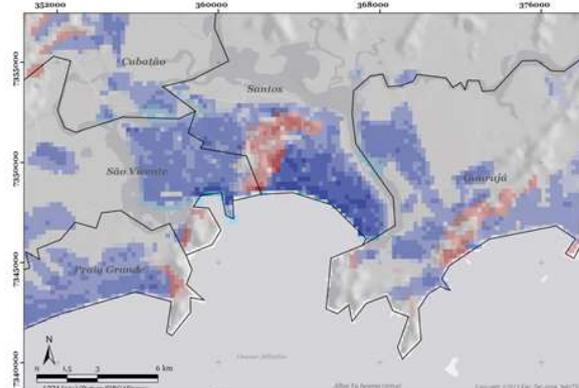
(c) a *idade* - Pessoas entre 15-59 anos representam a maioria na baixada santista e também a faixa de idade da população economicamente ativa, influenciando no maior percentual de pessoas nessa faixa etária em potenciais áreas de risco a escorregamento (Re – 49,3% em risco alto), inundação (Ri – 1,2% em risco médio) e de recalque ou subsidência do solo (Rr – 39,3% em risco baixo).

Analisando as faixas de crianças e adolescentes (0 a 14 anos) e idosos (> 60 anos), observa-se a seguinte distribuição espacial: concentração de células (250x250m) com > 300 pessoas de idade variando de 0 a 14 anos em áreas marginais aos canais de água, situados a sudoeste de São Vicente (onde também se concentram domicílios com renda < 1 SM), ou em área de morros de Santos, onde estão localizadas a Vila Progresso ou morro do Saboo com esse mesmo perfil de domicílios. Esse ‘padrão’ também pode ser visto no Guarujá – na Vila Santa Clara – ou em Cubatão – morro do Ondio, Sítio Novo e Vila Natal – Figura 14a.

Por outro lado, mais de 300 pessoas com idade superior a 60 anos estão concentradas na área central de Santos, em áreas próximas à orla marítima – Figura 14b, áreas sujeitas a subsidência do solo (Rr), inundações (Ri) ou erosões costeiras. Essa concentração (células com pessoas de > 60 anos) pode indicar a busca da moradia com maior acesso a serviços e maior qualidade de vida – trabalhos anteriores já têm apontado para esse efeito: UNFPA, 2007; YOUNG, 2008; OJIMA; HOGAN, 2008. Essas situações devem ser mais aprofundadas em trabalhos específicos, a fim de conhecer também aspectos de grau de dependência a família ou conhecidos, opções de moradia – viver sozinho ou em família – e acesso aos serviços (ALVES; CAVENAGHI, 2012; CAMARGOS *et al.*, 2011; CARNEIRO *et al.*, 2012).



(a) 0 a 14 anos



(b) > 60 anos

Legenda

Risco - Grade [Idade (ID 0 a 14 anos; > 60 anos)]

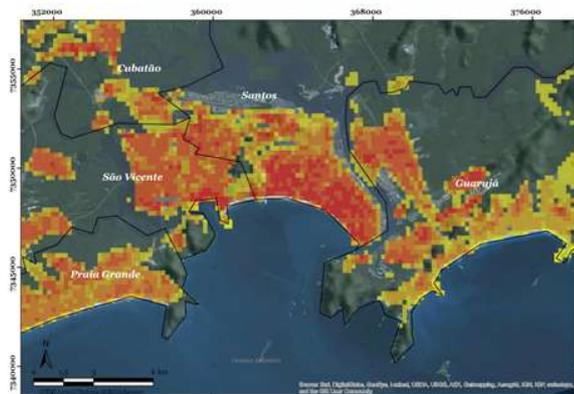
Escorregamentos	Inundações ou Recalques/Subsidência
0	0
0 - 50	0 - 50
50 - 150	50 - 150
150 - 300	150 - 300
> 300 (máx. 665)	> 300 (máx. 665)

Fig. 14 - UGRHi-7 – baixada santista. Distribuição da população por grade regular em áreas de risco geotécnico segundo a variável idade (a) entre 0 a 14 anos e (b) > 60 anos na zona central de Santos, São Vicente, Praia Grande, parte de Guarujá e Cubatão.

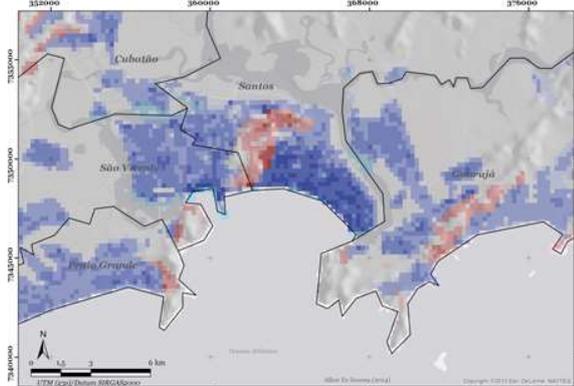
(d) *raça ou cor* - A proporção de pessoas da cor ou raça branca e parda corresponde à maioria em relação às outras raças (preta, amarela e indígena), sendo 44,7% de pessoas brancas e 24,4% de pardos em áreas de alto risco de escorregamento (Re), situação um próxima à distribuição de pessoas em áreas de risco geotécnico segundo a cor/raça na UGRHi-3.

Em relação aos riscos de recalque (Rr), as pessoas brancas ou pardas representam quase 60% nas áreas de baixo risco de Rr. Analisando

a distribuição espacial de células segundo raça/cor, pode-se observar que a maioria da população branca (células com > 500 pessoas) vive em áreas centrais, sobretudo em Santos. Já a população negra (pardos e pretos), mora em áreas periféricas da área central ou próximas aos canais de água (no Guarujá, Vicente de Carvalho; em São Vicente, Vila Margarida). Essas áreas coincidem com a concentração de células com pessoas de 0 a 14 anos e domicílios com renda < 1SM – Figuras 15 e 16 –, população que já se encontra em situação de vulnerabilidade social.



(a) Pop. (moradores)



(b) Pop. cor branca

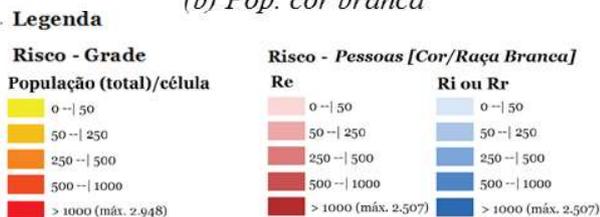
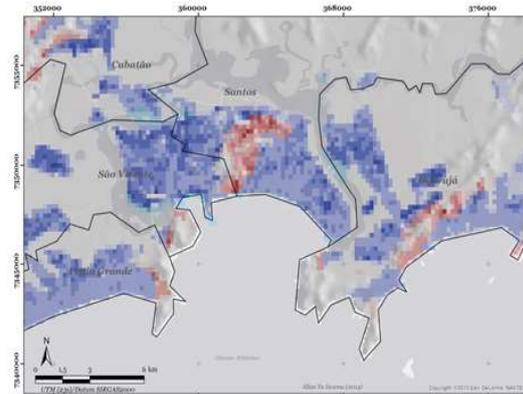
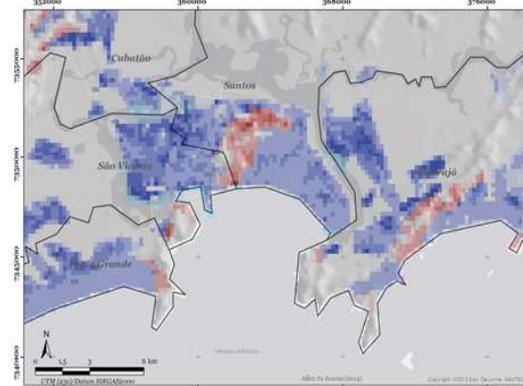


Fig. 15 - UGRHi-7 – baixada santista. Distribuição da população (a) total em células ou grade regular nas áreas centrais de Santos, São Vicente, Guarujá e parte de Cubatão. Distribuição de pessoas em áreas de risco geotécnico [Re – escorregamentos; Ri ou Rr – inundações ou recalques do solo] segundo a raça/cor (b) branca, (c) preta e (d) parda.



(a) Pop. cor preta



(b) Pop. cor parda

Legenda

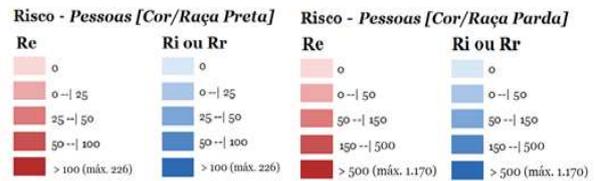


Fig. 16. UGRHi-7 – baixada santista. Distribuição da população (a) total em células ou grade regular nas áreas centrais de Santos, São Vicente, Guarujá e parte de Cubatão. Distribuição de pessoas em áreas de risco geotécnico [Re – escorregamentos; Ri ou Rr – inundações ou recalques do solo] segundo a (a) preta e (b) parda.

A população indígena na UGRHi-7, como na UGRHi-3, ocupa um percentual menor em áreas sujeitas a riscos geotécnicos. São áreas situadas em porções rurais do território: Mongaguá – TI de Guarani do Aguapeu (grupo Guarani) e de Itaoca (grupo Mbya); Itanhém – TI de Rio Branco de Itanhaém (grupo Guarani) e Peruíbe – TI de Piaçaguera (grupo Guarani Nhandeva) e de Peruíbe (Guarani).

(e) a alfabetização - Mais de 80% de pessoas alfabetizadas estão distribuídos em potenciais áreas de risco de escorregamento (Re) ou

subsistência do solo (Rr), associadas a inundações (Ri).

Embora o percentual de pessoas não alfabetizadas tenha menor proporção, essa pequena parcela pode ser observada também onde há concentração de domicílios com renda < 3 SM (áreas marginais de rios ou encostas com alta declividade).

Estudos mais detalhados devem ser elaborados para identificar também os grupos de escolaridade segundo a faixa etária em áreas de risco geotécnico.

A UGRHi-11 – porção do litoral sul: complexo estuarino-lagunar

O padrão de ocupação das áreas urbanas e de concentração de pessoas nos três municípios que compõem o complexo estuarino-lagunar do litoral sul (porção da UGRHi-11), quando comparado às UGRHi-3 e UGRHi-7, apresenta tipologias distintas: mancha de ocupação mais espalhada, com menor número (ou quase sem) edifícios na orla marítima, caracterizando uma menor exposição de domicílios e pessoas aos riscos geotécnicos. O nome da região ‘complexo estuarino-lagunar’ indica uma região caracterizada por um ambiente de transição entre rios e oceanos e essa é uma das razões por que a maior proporção de riscos no litoral sul está relacionada a perigos de inundação ou de subsidência do solo (Rr – 90,4% de baixo risco), além de erosões costeiras associadas com ressacas do mar. Os municípios de Iguape e Cananeia são os que concentram células de 250 --| 500 pessoas ou no máximo até 1000/célula, distribuídas (como nas outras regiões) pela áreas centrais.

Um mapeamento de riscos geotécnicos em escala 1:5.000 feito pelo IPT (2007), em parceria com o Ministério das Cidades, identificou um total de 23 áreas de riscos associados a processos geológicos-hidrológicos, sendo a maioria relacionada a inundação e recalque do solo (CBH-RB, 2013). Há riscos de escorregamento (Re – 66% de médio risco), entretanto, de acordo com a Pesquisa de Informações Básicas Municipais do IBGE

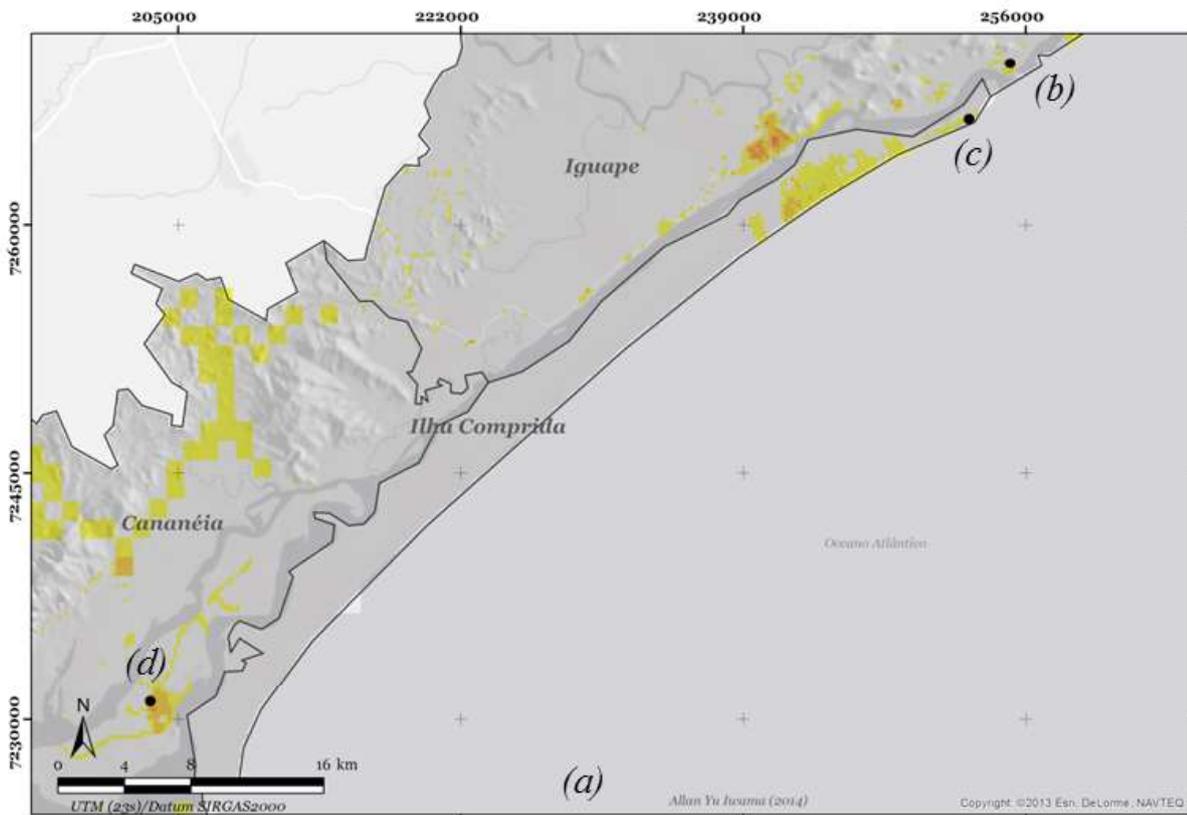
(2013) e CEPED (2011), verifica-se que não há registros de escorregamentos de grande magnitude nas áreas urbanas do litoral sul – Figura 17.

Analisando o perfil de moradores ou domicílios em áreas de riscos geotécnicos na UGRHi-11 – porção do litoral sul quanto:

(a) ao **sexo** - Em relação ao total de pessoas do sexo masculino e feminino, 46,1% das mulheres estão em áreas de baixo risco de subsidência do solo (Rr) e 44,3% dos homens vivem em áreas de mesmo grau de risco de Rr. A diferença percentual entre os responsáveis pelo domicílio segundo o sexo em áreas de risco de escorregamento (Re) é relativamente maior quando comparada a outras regiões das UGRHis da área de estudo. Em áreas de médio Re, os homens representam 11%, enquanto as mulheres correspondem a 3,4%. Quando comparada às outras duas regiões, a relação também é um pouco maior em áreas de baixo Rr (homens, 15,7%; mulheres, 11,7%).

(b) à renda - A proporção de domicílios com renda < 1 SM em áreas de médio Re (escorregamentos) representa cerca de 13,5%. Em áreas de baixo Rr (recalques do solo) é de 16,9%. Entretanto, em termos de quantidade populacional, a proporção de domicílios afetados por riscos de inundação, subsidência ou erosão do solo é superior, já que os municípios não têm apresentado registro de perigos associados a movimentos de massa.

A distribuição de células segundo a renda domiciliar indica um ‘padrão’ semelhante ao observado nas UGRHi-3 e 7 – concentração de células com domicílios de renda < 1 SM em áreas periféricas ou marginais (em relação a região central) e os de renda > 10 SM situados principalmente nas áreas centrais (Figura 18), em zonas de risco predominantemente de inundação, subsidência ou erosão do solo. Entretanto é bastante diferente quanto ao número de domicílios e ao volume de população exposta a esses perigos (células de < 1 SM com renda domiciliar entre 50 --| 100 e > 10 SM entre 25--| 50 domicílios).



Legenda

Grade regular: 250 m x 250 m (urbano) | 1000 m x 1000 m (rural)

População (total)/célula

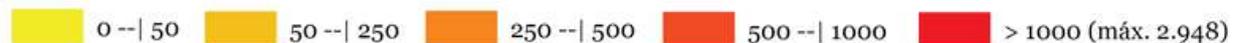


Fig. 17 - UGRHi-11 – porção litoral sul. (a) Distribuição da população por grade regular na zona central de Cananeia, Iguape e Ilha Comprida; (b) moradia destruída pelo avanço da maré, na praia do leste de Iguape (CBH-RB, 2013, foto registrada em 2011); (c) moradia destruída pelo avanço da maré, na ponta da praia de Ilha Comprida (MODESTO, 2015); (d) potenciais áreas de risco de inundação e de escorregamento, situadas nas proximidades do morro São João, ao sul de Cananeia (CBH-RB, 2013, foto registrada em 2011).

(c) à idade - Em relação às pessoas de 0 a 14 anos e com mais de 60 anos, há uma distribuição relativamente homogênea nas áreas centrais destes dois grupos de idade. Já pessoas em idade entre 15-59 anos (médio Re – 29,4%; baixo Rr – 52,2%). Em áreas sujeitas a baixo Rr, a proporção de crianças e adolescentes é relativamente maior

do que de idosos, respectivamente, 21,5% e 12,7%. A distribuição de células com pessoas de 0 a 14 anos tende a se concentrar em áreas mais periféricas do centro (células com 150 --| 300 pessoas de 0-14 anos): Cananeia – bairros entre a estrada do Quarentenário ou Humaitá; Iguape – bairro do Rocio - Figura 19.

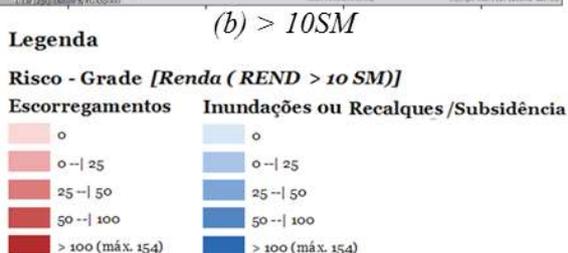
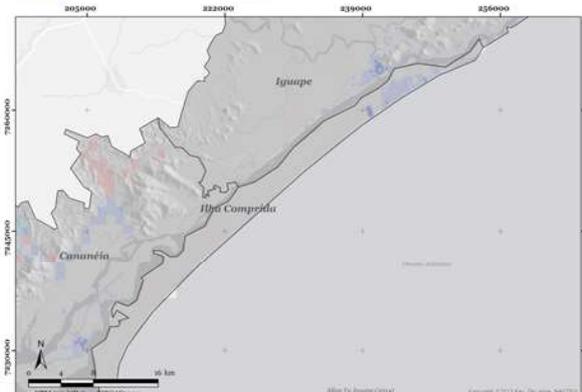
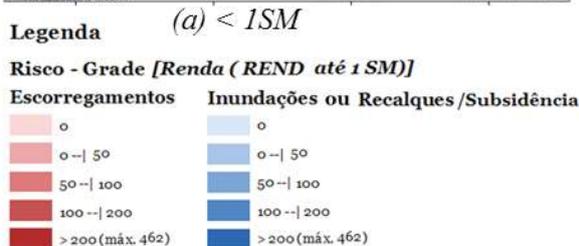
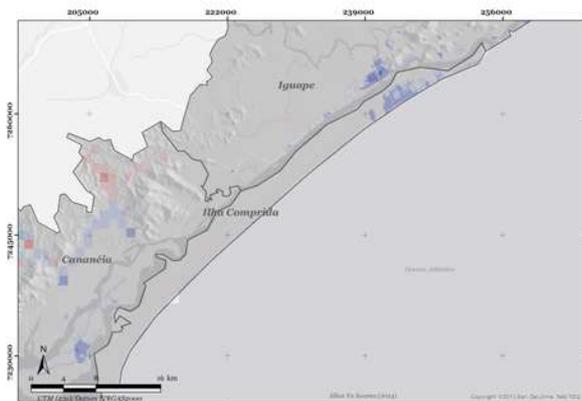
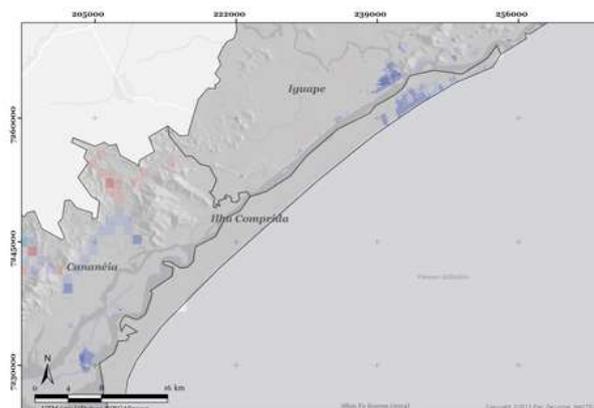


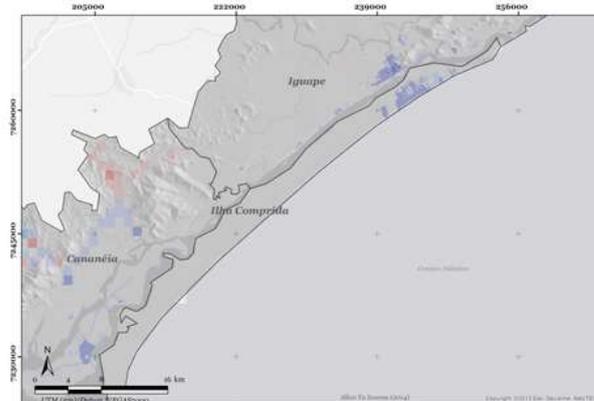
Fig. 18 - UGRHi-11 – porção litoral sul. Distribuição da população por grade regular em áreas de riscos geotécnicos segundo a variável renda domiciliar (a) < 1 salário mínimo (SM) e (b) > 10 SM, na zona central de Cananeia, Iguape e Ilha Comprida.

(d) a *raça ou cor* - As populações branca e parda são a maioria no litoral sul, sobretudo em áreas de risco de subsidência do solo (baixo R_r – 53,4% são pessoas brancas e 28% pardas). A distribuição espacial de células segundo cor/raça não apresenta tendência como foi apresentado na UGRHi-7 – baixada santista, seguindo um padrão um pouco mais semelhante ao da

UGRHi-3 – litoral norte, com a diferenciação do grau de exposição ser maior em áreas de perigos associados a inundações, recalques do solo e/ou erosões costeiras ou fluviais.



(a) 0 a 14 anos



(b) > 60 anos

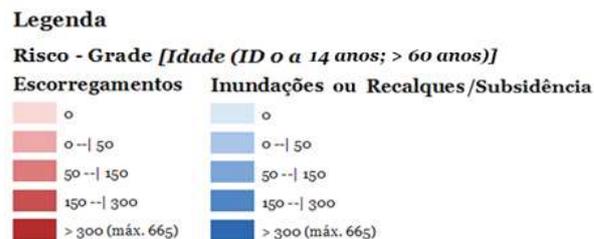


Fig. 19 - UGRHi-11 – porção litoral sul. Distribuição da população por grade regular em áreas de riscos geotécnicos segundo a variável idade (a) entre 0 a 14 anos e (b) > 60 anos, na zona central de Cananeia, Iguape e Ilha Comprida.

A população indígena, também em menor proporção e situada em áreas mais afastadas das zonas centrais dos municípios, concentra-se nas Terras Indígenas de Cananeia: TI Ilha do Cardoso (grupo Mbya) e Rio Branquinho de Cananeia (grupos Guarani e Mbya) e de Iguape: TI Jureia (grupos Guarani e Mbya).

(e) à *alfabetização* - 54,6% das pessoas em

áreas de risco de escorregamento (médio ou alto Re) são alfabetizadas. Esse percentual é maior em áreas de riscos de recalques ou subsidência do solo, também associada a inundações (baixo Rr – 74,4%). Comparando-se com as duas UGRHis analisadas (litoral norte e baixada santista), há uma proporção de pessoas relativamente menor (nas duas observou-se > 80% das pessoas alfabetizadas). Essa diferença de níveis de alfabetização por região do litoral paulista pode ser ilustrada pelo estudo de Cano (2007), que apontou na região administrativa de Registro, incluindo os municípios do Litoral Sul, um quadro social problemático da região: baixo nível educacional, com as piores taxas de analfabetismo do estado, um baixo nível de cobertura no atendimento de crianças e jovens no ensino. Carmo *et al.* (2012) mostram que a região do litoral sul, de toda a região costeira paulista, é aquela que concentra maiores porcentagens de populações rurais, além de ser pouco dinâmica em termos demográficos.

Esse breve diagnóstico, embora não ofereça análises diretas de adaptação ou respostas às mudanças climáticas nas três regiões analisadas, pode trazer contribuições mais gerais para a caracterização do perfil da população nas áreas de risco geotécnico que subsidiem futuras pesquisas.

4.3 Abordagem da grade regular em análises de riscos e vulnerabilidades: desafios e perspectivas

A análise da distribuição espacial de variáveis do Censo agregadas em grades regulares pode ser um potencial avanço para futuras análises ambientais, de riscos e de vulnerabilidade, possibilitando: (1) favorecer a estabilidade espacial e temporal, já que a grade, depois de definida, não tem por que ser alterada; (2) oferecer a possibilidade de adaptação a qualquer recorte geográfico, uma vez que as células são pequenas e funcionam como ‘tijolos’ para formar qualquer forma desejada; (3) facilitar a integração com outros dados, principalmente os físicos e ambientais originados de interpretação de imagens de satélite (BUENO; D’ANTONA, 2014; BUENO, 2014).

Todavia, neste trabalho, algumas considerações devem ser feitas sobre o efeito da escala dos dados digitais de riscos geotécnicos

(1:500.000) e do nível de análise. A escala 1:500.000 permitiu realizar uma análise regional, muitas vezes superestimando as áreas de riscos geológicos-hidrologicos nas três áreas (Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHis) da zona costeira paulista. Essas regiões normalmente corresponderam às áreas de risco de subsidência do solo, áreas que já são densamente ocupadas ou urbanizadas e que, se não são obras de engenharia para reduzir os riscos e a vulnerabilidade (caso dos edifícios em Santos), são a própria aceitação dos riscos pela população de continuar vivendo nessas áreas. Também há que mencionar os diferentes métodos de agregação existentes que podem influenciar nas estimativas absolutas, sendo assumido um erro de cerca de 5% para menos do total populacional, devido a ausência de dados, informações inconsistentes ou que não puderam ser espacializadas. Além disso, há o sigilo de dados domiciliares – omissão de informações para células com < 5 domicílios –, fator que também leva a variações nas estimativas absolutas das variáveis sociodemográficas selecionadas.

Em toda a discussão dos resultados, foi evitada a generalização dos possíveis processos ou causas dos fenômenos analisados, mas, ainda assim, pôde-se verificar alguns padrões que devem ser investigados com maior profundidade: (1) a distribuição espacial de pessoas idosas em áreas centrais e mais próximas à orla da praia frente aos cenários de risco associados com a elevação do nível do mar (ALFREDINI *et al.*, 2008; 2014; SAKAI *et al.*, 2013, IPCC, 2007; 2012; 2014), sobretudo na tendência atual, em que o peso proporcional da população mais envelhecida na estrutura etária no Brasil e na zona costeira paulista é cada vez maior (CAMARANO; KANSO, 2009; CARMO *et al.*, 2012). Por outro lado, a concentração de crianças e adolescentes (0 a 14 anos) parece demonstrar uma distribuição espacial oposta à dos idosos, apontando para áreas centrais também, mas em zonas próximas a encostas ou de cursos de água. Essas situações trazem perspectivas mais abrangentes para a análise da vulnerabilidade nas zonas costeiras brasileiras; (2) no geral, continua-se a verificar a distribuição de pessoas ou domicílios com menor renda, jovens ou idosos – situação de vulnerabilidade social ampliada,

por assim dizer –, ocupando as encostas mais suscetíveis a escorregamento ou áreas com maior instabilidade geológica, áreas nas proximidades de cursos de água ou ambientalmente protegidas (ALVES *et al.*, 2010; 2011; ALVES, 2013; ANAZAWA *et al.*, 2013; D'ANTONA *et al.*, 2010; FEITOSA *et al.*, 2012; IWAMA *et al.*, 2014a; JAKOB *et al.*, 2006; MARANDOLA Jr. *et al.*, 2013; MARQUES, 2010; MELLO *et al.*, 2010; 2012; POLIS, 2012; TOMINAGA *et al.*, 2009; YOUNG, 2008).

Nesse sentido, ratificam-se os apontamentos das Nações Unidas para a Estratégia Internacional de Redução Riscos e Desastres (UNISDR, 2004; 2009; 2011; 2012a,b,c; 2013a,b) ou do programa de desenvolvimento (UNDP, 2014) e de vários outros autores (BLAIKIE *et al.*, 1994; HUQ *et al.*, 2007; VALENCIO *et al.*, 2009; VALENCIO, 2012a; WISNER *et al.*, 2004) de que é necessário, com urgência, que sejam reduzidas as vulnerabilidades sociais (econômicas), sobretudo se se considerar as tendências de precipitações e temperatura mais intensas (WIGLEY, 2009; COUMOU, RAHMSTORF, 2012; WMO, 2013; IPCC, 2007, 2014), que irão destacar os problemas já existentes.

Outros aspectos que devem ser explorados para maior detalhamento da análise da vulnerabilidade em trabalhos futuros: (3) dada a multidimensionalidade da análise de vulnerabilidade (ADGER, 2006; TURNER II *et al.*, 2003; WISNER *et al.*, 2004; CUTTER, 1996; CUTTER *et al.*, 2003; HOGAN; MARANDOLA Jr., 2012; MARANDOLA Jr.; HOGAN, 2006), a análise multiescalar surge como pressuposto fundamental para compreender melhor os efeitos temporais e espaciais que influem sobre a capacidade de resposta daqueles que vivem os riscos de natureza geológica ou hidrológica, além daqueles que não foram analisados neste trabalho, mas que são de grande importância: tecnológicos (SANTOS; MARANDOLA Jr., 2012; IWAMA *et al.*, 2014b), meteorológicos (associados a chuvas ou secas intensas, entre outros); (4) aspectos da migração, mobilidade e população flutuante ou de segunda residência, normalmente pessoas sem experiência alguma dos processos físicos e ambientais da região, favorecendo a falta de resposta (ou de capacidade adaptativa) diante de um perigo de escorregamento ou de

inundação mais intenso – ou a migração como estratégia de adaptação aos perigos advindos das mudanças climáticas. Trabalhos na região (BUENO; D'ANTONA, 2012; CARMO *et al.*, 2012; JAKOB *et al.*, 2006; MARANDOLA Jr. *et al.*, 2013; MARQUES, 2010; YOUNG, 2008) e no mundo (ADAMO, 2010; BLACK *et al.*, 2011; HOGAN; MARANDOLA Jr., 2012; MARTINE; SCHENSUL, 2013; MCLEMAN, 2010; PERCH-NIELSEN *et al.*, 2008) já têm levantado esses aspectos como um importante tema para as mudanças ambientais globais e/ou mudanças climáticas, e em última instância, sobre a vulnerabilidade da população exposta aos diferentes riscos geológicos-hidrológicos; (5) aspectos sobre raça e cor e vulnerabilidade às mudanças climáticas ainda têm sido pouco explorados no Brasil, e surgem como importante tema de análise. Trata-se de um tema sensível e complexo de ser analisado em relação à vulnerabilidade e mudanças climáticas, sobretudo pela desigualdade social que carrega, até certa medida, um histórico de segregação também de raças.

Segundo IBGE (2015), em 2014, a população preta ou parda representou 76% das pessoas entre os 10% com menores rendimentos e 17,4% no 1% com maiores rendimentos. A inter-relação entre a componente raça/cor com outras variáveis sociodemográficas merecem estudos mais detalhados que possam melhor qualificar e/ou desmitificar essa noção/pré-conceito, para avançar sobre a pesquisa de vulnerabilidade às mudanças climáticas.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A proposta deste trabalho foi aplicar uma abordagem usando dados sociodemográficos agregados em grades regulares, com base no método proposto por Bueno (2014). Trabalhos já tem demonstrado as vantagens e aplicações em utilizar as grades regulares em relação aos setores censitários, sobretudo quando a análise utiliza dados ambientais ou provenientes de sensoriamento remoto (BUENO, 2014; BUENO; DAGNINO, 2011; BUENO; D'ANTONA, 2014).

Os resultados apresentados permitiram distribuir espacialmente algumas variáveis do Censo para oferecer subsídios para uma análise da vulnerabilidade da população ou domicílios

em áreas de riscos geotécnicos, indicando alguns aspectos relevantes que devem ser explorados em futuras análises, sobretudo considerando os efeitos da transição demográfica, com transformações na estrutura etária e evolução do processo de envelhecimento da população para os próximos anos: (i) a distribuição de pessoas jovens ou crianças e de idosos – o primeiro grupo em áreas susceptíveis a movimentos de massa e o segundo grupo em áreas de potenciais perigos associados com a proximidade da linha costeira ou em planícies litorâneas – erosões costeiras, ressacas do mar, recalques ou subsidências do solo e inundações; (ii) a distribuição de pessoas segundo o gênero – mulheres ocupando cada vez mais espaço no mercado de trabalho e (iii) a distribuição de pessoas segundo a raça/cor, que algumas vezes coincidiram com algumas características de renda domiciliar na Baixada Santista. Além disso, a análise de populações indígenas ou de comunidades tradicionais, em geral, exige um olhar diferenciado e aprofundado, uma vez que são grupos com maior vínculo ao lugar de onde vivem e que podem influenciar nas estratégias de adaptação aos efeitos adversos das mudanças climáticas.

O que se pode observar é que em áreas mais densamente ocupadas - como a UGRHi-7 - Baixada Santista -, esses aspectos mencionados ficam mais evidentes, ao contrário, quando se compara com regiões menos adensadas (como é o caso do Litoral Sul). Essa observação indica que, cada vez mais, se faz necessário utilizar métodos ou abordagens diferenciadas para se analisar regiões de ocupação difusa (espalhada) ou áreas rurais, a fim de qualificar e contextualizar melhor os fenômenos analisados.

A abordagem com grades regulares para agregação de dados sociodemográficos pode ser uma importante ferramenta de análise da vulnerabilidade em estudos ambientais ou associados às mudanças climáticas.

AGRADECIMENTOS

Ao apoio da FAPESP (2010/18501-8; 2008/58159-7). À Maria do Carmo Dias Bueno, autora da pesquisa de doutorado em Demografia intitulada 'Grade estatística: uma abordagem para ampliar o potencial analítico de dados censitários', pela cooperação com os dados sociodemográficos em grade regular,

utilizados em caráter excepcional e exclusivo para esta pesquisa interdisciplinar. Ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), pela cessão de dados digitais de riscos geotécnicos no âmbito de cooperação ao projeto temático da Fapesp. Às contribuições das pesquisadoras Fabiana Barbi e Francine Modesto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMO, S.B. Environmental migration and cities in the context of global environmental change. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v.2, p.161–165, 2010.

ALVES, J.E.D.; CAVENAGHI, S. **Tendências demográficas, dos domicílios e das famílias no Brasil**. Aparte IE/UFRJ, Rio de Janeiro, p. 1-31, 2012.

ALVES, H.P.F.; MELLO, A.Y.I.; D'ANTONA, A.O.; CARMO, R.L. Vulnerabilidade socioambiental nos municípios do litoral paulista no contexto das mudanças climáticas. *In: XVII Encontro Nacional de Estudos Populacionais. Anais...*, Caxambú-MG, p.1-20, 2010.

ALVES, H.P.F.; D'ANTONA, A.O.; MELLO, A.Y.I.; CARMO, R.L.; TOMAS, L.R. **Vulnerabilidade socioambiental na Baixada Santista no contexto das mudanças climáticas**. *In: Daniel A. Vazquez. (Org.). A Questão Urbana na Baixada Santista: Políticas, vulnerabilidades e desafios para o desenvolvimento*. 1ed. São Paulo: Editora Universitária Leopoldiana, p. 207-222, 2011.

ALVES, H.P.H. Análise da vulnerabilidade socioambiental em Cubatão-SP por meio da integração de dados sociodemográficos e ambientais em escala intraurbana. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v.30, n.2, p.349-366, 2013.

ADGER, W.N. Vulnerability. **Global Environmental Change**, v.16, n.3, p. 268-281, 2006.

ALFREDINI, P.; ARASAKI, E.; AMARAL, R.F. Mean sea-level rise impacts on Santos Bay, Southeastern Brazil – physical modelling study. **Environmental Monitoring Assessment**, v.144, n.1-3, p.377-387, 2008.

ALFREDINI, P.; ARASAKI, E.; PEZZOLI, A.; ARCORACE, M.; CRISTOFORI, E.;

- SOUSA Jr., W.C. Exposure of Santos Harbor Metropolitan Area (Brazil) to Wave and Storm Surge Climate Changes. **Water Quality, Exposure and Health**, v.6, p.1-16, 2014.
- AMARAL, R.; GUTJAHR, M.R. **Desastres Naturais**. 1^{ed} São Paulo: IG/SMA, 2011. 100 p.
- ANAZAWA, T.M.; FEITOSA, F.F.; MONTEIRO, A.M.V. Vulnerabilidade socioecológica no litoral norte de São Paulo: medidas, superfícies e perfis ativos. **Geografia (Rio Claro)**, v.38, p.189-208, 2013.
- BARBI, F. **Governando as mudanças climáticas no nível local: riscos e respostas políticas**. Tese (Doutorado em Ambiente e Sociedade). NEPAM/IFCH/UNICAMP, 2014. 250 p.
- BITAR, O.Y. Infraestrutura, meio físico e mudanças climáticas: novos desafios ao litoral do estado de São Paulo. **Instituto Florestal - Série Registros**, n. 40, p. 11-15, 2009. Disponível em: <<http://www.iflorestal.sp.gov.br/RIF/SerieRegistros/IFSR40/IFSR40.pdf>>.
- BLACK, R.; ADGER, W.N.; ARNELL, N.W.; DERCON, S.; GUEDES, A.; THOMAS, D.S.G. The effect of environmental change on human migration. **Global Environmental Change**, v.21S, p.S3–S11, 2011.
- BLAIKIE, P.M.; CANNON, T.; DAVIS, I.; WISNER, B. **At Risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters**. 1th edition, Routledge, London, 1994. 471 p.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988** – Cap. VIII Dos Índios, art. 231, 1988.
- BRASIL. **Decreto nº 1.775, de 8 de janeiro de 1996**. Dispõe sobre o procedimento administrativo de demarcação das terras indígenas e dá outras providências, 1996.
- BRASIL. **Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. (...) institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências, 2000.
- BRASIL, **Lei Nacional sobre Mudança do Clima**. Lei n.º 12.187, de 29 de dezembro de 2009 – Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima e dá outras providências, 2009.
- BRASIL – **Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012**. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC...dá outras providências, 2012.
- BUENO, M.C.D.; DAGNINO, R. **População em Unidades de Conservação da Amazônia Legal: estimativas a partir da Contagem Populacional 2007**. In: D'ANTONA, A.O.; CARMO, R. L. (Org.). Dinâmicas demográficas e ambiente. Campinas: NEPO/Unicamp, p. 85-103, 2011.
- BUENO, M.C.D.; D'ANTONA, A.O. Avaliação de métodos de desagregação para geração de grades de população. **Revista Espinhaço**, v.3, n.1, p.127-137, 2014.
- BUENO, M.C.D. **Grade estatística: uma abordagem para ampliar o potencial analítico de dados censitários**. Tese (Doutorado) - Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, UNICAMP, Campinas, 2014. 239 p.
- CAMARANO, A.A.; KANSO, S. Perspectivas de crescimento para a população brasileira: velhos e novos resultados. **Texto para Discussão 1426**, Brasília, IPEA, 2009. 31 p.
- CAMARGOS, M.C.S.; RODRIGUES, R.N.; MACHADO, C.J. Idoso, família e domicílio: uma revisão narrativa sobre a decisão de morar sozinho. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v.28, n.1, p.217-230, 2011.
- CANO, W.; BRANDÃO, C.A.; MACIEL, C.S.; MACEDO, F.C. **Economia paulista: dinâmica socioeconômica entre 1980 e 2005**. Campinas: Alínea, 2007. 574 p.
- CARMO, R.L.; HOGAN, D.J. **Questões ambientais e riscos na Região Metropolitana de Campinas**. In: J.M.P. CUNHA (Org.). Novas Metrôpoles Paulistas - População, Vulnerabilidade e Segregação. Campinas: Núcleo de Estudos de População - NEPO/Unicamp, p. 581-604, 2006.
- CARMO, R.L.; SILVA, C.A.M. **População em zonas costeiras e mudanças climáticas: redistribuição espacial e riscos**. In: D.J. HOGAN; E. MARANDOLA JR. (Orgs.). População e mudança climática: dimensões humanas das mudanças ambientais globais. Campinas: Núcleo de Estudos de População - NEPO/Unicamp; Brasília: UNFPA, p. 137-157,

2009.

CARMO, R.L.; MARQUES, C.A.; MIRANDA, Z.A.I. Dinâmica demográfica, economia e ambiente na zona costeira de São Paulo. **Textos NEPO 63** - NEPO/Unicamp, 2012. 110p.

CARMO, R.L. **Urbanização e desastres: desafios para a segurança humana no Brasil.** In: Carmo, R.L.; Valencio, N. (Org.). Segurança Humana em contextos de desastres. 1ed. São Carlos: Editora Rima, p.1-14, 2014.

CARNEIRO, R.; CHAU, F.; SOARES, C.; FIALHO, J.A.S.; SACADURA, M.J. **O Envelhecimento da População: Dependência, Ativação e Qualidade.** Relatório Final. CEPCEP: Lisboa, 2012. 363 p.

CBH-RB – Comitê da Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul/AMAVALES – Associação dos Mineradores de Areia do Vale do Ribeira e Baixada Santista. **Relatório de Situação dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente da Unidade de Gerenciamento: Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul**, n.11, Registro/SP, 2013. 98 p.

CEPED – Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2010: volume São Paulo.** Florianópolis: CEPED/UFSC, 2011. 71 p.

COUMOU, D.; RAHMSTORF, S. A decade of weather extremes. **Nature Climate Change (Perspectives)**, n.2, p.491–496, 2012.

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

CUTTER, S.L.; BORUFF, B.J.; SHIRLEY, W.L. Social Vulnerability to Environmental Hazards. **Social Science Quarterly**, v. 84, n.2, p. 243-261, 2003.

CUTTER, S.L.; EMRICH, C.T.; WEBB, J.J.; MORATH, D. Social Vulnerability to Climate Variability Hazards: A Review of the Literature. **Final Report to Oxfam America.** University of South Carolina: Columbia, 2009. 44 p.

D'ANTONA, A.O.; ALVES, H.P.F.; MELLO, A.Y.I. Risco e vulnerabilidade socioambiental nas cidades do litoral do estado de São Paulo, Brasil, no contexto das mudanças climáticas. In: IV

Congresso ALAP - Asociación Latinoamericana de Población. **Anais...** Havana-Cuba, p.1-14, 2010.

DINIZ, N.C. Cartografia geotécnica por classificação de unidades de terreno e avaliação de suscetibilidade e aptidão. **Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental - RBGEA**, v.2, p. 29-77, 2012.

FARIA, D.G.M. **Mapeamento de perigo de escorregamentos em áreas urbanas precárias brasileiras com a incorporação do Processo de Análise Hierárquica (AHP).** Tese (Geotecnia). UFSCar, São Carlos-SP, 2011. 194 p.

FEITOSA, F.F.; MARETTO, R.V.; MONTEIRO, A.M.V. Urbanização e Vulnerabilidade Social em Zonas Costeiras: A Construção de um Modelo de Simulação das Dinâmicas Residenciais de Caraguatatuba, SP. In: XVIII Associação Brasileira de Estudos em População. **Anais... Águas de Lindóia/SP**, p.1-21, 2012.

FERREIRA, M.V.; RIEDEL, P.S.; LOPES, E.S.S.; MERINO, E.R. Comparação entre diferentes critérios para elaboração de mapas de suscetibilidade aos escorregamentos: exemplo do município de Cubatão, Serra do Mar Paulista. **Revista Brasileira de Cartografia**, n.60, v.4, p.385-400, 2008.

GIDDENS, A. **A Política da mudança climática.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2010. 316 p.

HOGAN, D.J. Quem Paga o Preço da Poluição? Análise de Residentes e Migrantes Pendulares em Cubatão. In: VII Associação Brasileira de Estudos em População. **Anais...Caxambú, MG.**, p.177-196, 1990.

HOGAN, D.J. **População, pobreza e poluição em Cubatão, São Paulo.** In: MARTINE, G. (Org.). População, meio ambiente e desenvolvimento. Campinas: Unicamp, p.101-131, 1993.

HOGAN, D.J.; MARANDOLA Jr., E. Bringing a population-environment perspective to hazards research. **Population and Environment**, v.34, p. 3-21, 2012.

HUQ, S.; KOVATS, S.; REID, H.; SATTERTHWAITTE, D. Editorial: Reducing risks to cities from disasters and climate change. **Environment & Urbanization Journal**, v.19,

n.1, 2007.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores de desenvolvimento sustentável: Brasil 2010/IBGE**, Diretoria de Geociências. Rio de Janeiro: IBGE, 2010, 443 p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Atlas geográfico das zonas costeiras e oceânicas do Brasil**. Diretoria de Geociências. Rio de Janeiro: IBGE, 2011, 176p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Perfil dos Municípios Brasileiros - Gestão Pública (2013)**. 2013. 282 p. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/munic2013/>>.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira: 2015**. Coordenação de População e Indicadores Sociais, n. 35. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv95011.pdf>>.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2007. Synthesis Report**. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the IPCC [Core Writing Team, R.K. Pachauri, and A. Reisinger (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 2007, 104 p.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation**. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (Eds.)]. Cambridge University Press, 2012, 582 p.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Summary for policymakers**. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment

Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, p. 1-32, 2014.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO/MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margens de Rios**. In: Celso Santos Carvalho, Eduardo Soares de Macedo e Agostinho Tadashi Ogura (Orgs.). Brasília, Ministério das Cidades, IPT, 2007. 176 p.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Carta Geotécnica do Estado de São Paulo. Escala 1:500.000. São Paulo. **Publicação nº 2089**. Vol I e II. 1994, 22 p.

IWAMA, A.Y.; BATISTELLA, M.; FERREIRA, Lúcia da C. Riscos geotécnicos e vulnerabilidade social em zonas costeiras: desigualdades e mudanças climáticas. **Ambiente e Sociedade**, v.17, n.4, 2014a.

IWAMA, A.Y.; TEIXEIRA, LR.; BATISTELLA, M.; FERREIRA, Lúcia C. **Interconnected, Inter-Dependent Technological and Environmental Risks in the Context of Climate Change**. Input Paper for the Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction Geneva: UNISDR, p.1-26, 2014b. Disponível em: <http://www.preventionweb.net/english/hyogo/gar/2015/en/bgdocs/inputs/Iwama%20et%20al.,%202013.pdf>

JAKOB, A.A.E.; CUNHA, J.M.P.; YOUNG, A.F. **Riqueza a beira-mar, pobreza longe da maresia: um retrato da segregação social na Região Metropolitana da Baixada Santista, nos anos 1990**. In: CUNHA, J.M.P. (Org.). Novas Metrôpoles Paulistas: população, vulnerabilidade e segregação. Campinas: Nepo/Unicamp, p.435-455, 2006.

JOHANSEN, I.C.; CARMO, R.L.; BUENO, M.C.D. Water, sanitation and health: an intra-urban comparison in the municipality of Caraguatatuba, Brazil. **Water International**, v.

38, n.7, p. 888-901, 2013.

KUMAGAI, Y.; EDWARDS, J.; CARROLL, M.S. Why are natural disasters not 'natural' for victims? **Environmental Impact Assessment Review**, v.26, n.1, p.106–119, 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**, p. 2785-2796, 2007.

MCLEMAN, R. Impacts of population change on vulnerability and the capacity to adapt to climate change and variability: a typology based on lessons from "a hard country". **Population and Environment**, v.31, n.5, p.286–316, 2010.

MARANDOLA Jr., E.; HOGAN, D.J. As dimensões da vulnerabilidade. **São Paulo em perspectiva**, São Paulo: Fundação Seade, v.20, n.1, p. 33-43, 2006.

MARANDOLA Jr., E. **Tangenciando a vulnerabilidade**. *In*: D.J. HOGAN; E. MARANDOLA Jr. (Orgs.). População e mudança climática: dimensões humanas das mudanças ambientais globais. Campinas: NEPO/UNICAMP. Brasília: UNFPA, p. 29-52, 2009.

MARANDOLA JR., E.; MARQUES, C.; DE PAULA, L. T.; BRAGA, L.C. Crescimento urbano e áreas de risco no litoral norte de São Paulo. **Revista Brasileira de Estudos de População (Impresso)**, v.30, n.1, p.35-56, 2013.

MARQUES, C.A. **População e Riscos às mudanças ambientais em zonas costeiras da Baixada Santista: um estudo sócio-demográfico sobre os municípios de Bertiooga, Guarujá e São Vicente**. Dissertação (mestrado em Demografia). NEPO/IFCH/UNICAMP, 2010. 127 p.

MARTINE, G.; SCHENSUL, D. (Eds.) **The Demography of Adaptation to Climate Change**. New York, London and Mexico City: UNFPA, IIED and El Colegio de México, 2013. 180 p.

MELLO, A.Y.I.; D'ANTONA, A.O.; ALVES, H.P.F.; CARMO, R.L. Análise da vulnerabilidade socioambiental nas áreas urbanas do Litoral

Norte de São Paulo. *In*: V Associação Nacional em Pós-Graduação em Ambiente e Sociedade (ANPPAS). **Anais...Florianópolis-SC**, p. 1-18, 2010.

MELLO, A.Y.I.; BATISTELLA, M.; FERREIRA, Lúcia C. Riscos geotécnicos e vulnerabilidades sociais no Litoral Norte de São Paulo. *In*: I Congresso Brasileiro de Desastres Naturais - CBDN. **Anais... UNESP – Rio Claro-SP**, p.1-11, 2012.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação & Áreas de Risco. O que uma coisa tem a ver com a outra?** *In*: SCHÄFFER, W.B.; ROSA, M.R.; AQUINO, L.C.S.; MEDEIROS, J.D. Série Biodiversidade (41). Brasília: MMA, 2011. 96 p.

MODESTO, F. **Dinâmica populacional e mudanças ambientais: riscos e adaptação em Ilha Comprida, litoral sul de São Paulo**. Tese (Doutorado em Demografia). NEPO/IFCH/UNICAMP, 2015. 210 p.

MORAES, A.C.R. **Contribuições para a gestão da zona costeira do Brasil: elementos para uma geografia do Litoral Brasileiro**. São Paulo: Annablume, 2007. 232 p.

OJIMA, R.; HOGAN, D. J. Crescimento urbano e peri-urbanização: redistribuição espacial da população em novas fronteiras da mudança ambiental. *In*: IV Associação Nacional em Pós-Graduação em Ambiente e Sociedade (ANPPAS). **Anais...** Brasília: ANPPAS, p.1-17, 2008.

PANIZZA, A.C. **Imagens Orbitais, Cartas e Coremas: uma proposta metodológica para o estudo da organização e dinâmica espacial - aplicação ao Município de Ubatuba, Litoral Norte do Estado de São Paulo, Brasil**. Tese (Doutorado em Geografia Física). FFLCH/USP: São Paulo, 2004. 302p.

PEACOCK, W.G.; MORROW, B.H.; GLADWIN, H. (Eds.). **Hurricane Andrew and the reshaping of Miami: Ethnicity, gender, and the socio-political ecology of disasters**. Miami, FL: Florida International University, International Hurricane Center, 2000. 277 p.

PERCH-NIELSEN, S.L.; BÄTTIG, M.B.;

- IMBODEN, D. Exploring the link between climate change and migration. **Climatic Change**, v.91, p.375–393, 2008.
- POLIS – INSTITUTO PÓLIS. Litoral Sustentável – Desenvolvimento com Inclusão Social. **Boletim n.1**, p.1-8, 2012a.
- POLIS – INSTITUTO PÓLIS. Litoral Sustentável – Desenvolvimento com Inclusão Social – Diagnóstico regional. **Boletim n.2**, p.1-16, 2012b.
- POLIS – INSTITUTO PÓLIS. Litoral Sustentável – Desenvolvimento com Inclusão Social – Diagnóstico – Santos, São Vicente, Guarujá, Praia Grande, Mongaguá, Peruíbe e Bertiooga. **Boletim n.1**, p.1-8, 2012c.
- ROSENZWEIG, C.; KAROLY, D.; VICARELLI, M.; NEOFOTIS, P.; WU, Q.; CASASSA, G.; MENZEL, A.; ROOT, T.L.; ESTRELLA, N.; SEGUIN, B.; TRYJANOWSKI, P.; LIU, C.; RAWLINS, S.; IMESON, A. Attributing physical and biological impacts to anthropogenic climate change. **Nature**, v.453, n.15, p.353-357, 2008.
- 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. **Anais... Viçosa, MG: UFV**, p.1-6, 2009.
- SANTOS, F.; MARANDOLA JR., E. Populações em situação de risco ambiental e vulnerabilidade do lugar em São Sebastião, litoral de São Paulo. **Desenvolvimento e Meio Ambiente (UFPR)**, v.26, p.103-125, 2012.
- SAKAI, R.O.; CARTACHO, D.L.; ARASAKI, E.; ALFREDINI, P.; PEZZOLI, A.; SOUSA JÚNIOR, W.C.; ROSSO, M.; MAGNI, L. Extreme Events Assessment Methodology Coupling Debris Flow, Flooding and Tidal Levels in the Coastal Floodplain of the São Paulo North Coast (Brazil). **International Journal of Geosciences**, v.4, n.5b, p.30-38, 2013.
- 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**, p.87-90, 2000.
- SEADE – FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. **Índice Paulista de Vulnerabilidade Social – 2010**. São Paulo, p.1-17, 2013.
- TEIXEIRA, L.R. **Megaprojetos no litoral norte paulista: o papel dos grandes empreendimentos de infraestrutura na transformação regional**. Tese (Doutorado em Ambiente e Sociedade). Campinas: NEPAM-IFCH, 2013. 274 p.
- THORNTON, P.K.; ERICKSEN, P.J.; HERRERO, M.; CHALLINOR, A.J. Climate variability and vulnerability to climate change: a review. **Global Change Biology**, v.20, p.3313–3328, 2014. DOI:10.1111/gcb.12581.
- TOMINAGA, L.K.; FERREIRA, C.J.; VEDOVELLO, R.; TAVARES, R.; SANTORO, J.; SOUZA, C.R.G. **Carta de perigo a escorregamentos e de risco a pessoas e bens do Litoral Norte de São Paulo: conceitos e técnicas**. *In*: PEJON, O.J.; ZUQUETE, L.V. (Org.). Cartografia Geotécnica e Ambiental - Conhecimento do meio físico: base para a sustentabilidade. São Paulo: ABGE, p. 205-216, 2004.
- TOMINAGA, L.K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. Lídia K. Tominaga, Jair Santoro, Rosângela do Amaral (Orgs.). São Paulo: Instituto Geológico (IG-SP), 2009, 196p.
- TURNER II, B.L.; MATSON, P.; MCCARTHY, J.J.; CORELL, R.W.; CHRISTENSEN, L.; ECKLEY, N.; HOVELSRUD-BRODAH, G.K.; KASPERSON, J.X.; KASPERSON, R.E.; LUERS, A.; MARTELLO, M.L.; MATHIESEN, S.; NAYLORD, R.; POLSKY, C.; PULSIPHER, A.; SCHILLER, A.; SELINK, H.; TYLER, N. Illustrating the coupled human–environment system for vulnerability analysis: Three case studies. **PNAS**, v.100, n.14, p.8080–8085, 2003.
- UNDP – UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. **Sustaining Human Progress: Reducing Vulnerabilities and Building Resilience**. Human Development Report (K.Malik, lead author), 2014. 227 p.
- UNFPA – UNITED NATIONS POPULATION FUND. **Situação da População Mundial 2007: Desencadeando o Potencial do Crescimento Urbano**. Fundo de População das Nações

- Unidas. Nova York: UNFPA, 2007. 100p.
- UNISDR – UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. **Living with Risk: A global review of disaster reduction initiatives**. Vol. II – Annexes. Geneva: UNISDR, 2004. 429 p.
- UNISDR – UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. **Gender perspective: Working together for disaster risk reduction**. Geneva: UNISDR, 2007. 54 p.
- UNISDR – UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. **Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction (2009): Risk and poverty in a changing climate**. Geneva, Switzerland: UNISDR, 2009. 207 p.
- UNISDR – UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. **Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction (2011): Revealing Risk, Redefining Development**. Geneva, Switzerland: UNISDR, 2011, 178p.
- UNISDR – UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. **Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation in the Pacific: An Institutional and Policy Analysis**. Suva, Fiji: UNISDR, UNDP, 2012. 76p.
- UNISDR – UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. **Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction (2013)**. Geneva, Switzerland: UNISDR, 2013. 288 p.
- VALENCIO, N.F.L.S.; SIENA, M.; MARCHEZINI, V.; GONÇALVES, J.C. (Orgs.). **Sociologia dos Desastres: construção, interfaces e perspectivas no Brasil**. 1ª Ed. Vol. I. São Carlos: RiMa, 2009. 280 p.
- VALENCIO, N.F.L.S.; SIENA, M.; MARCHEZINI, V. **Abandonados nos desastres: uma análise sociológica de dimensões objetivas e simbólicas de afetação de grupos sociais desabrigados e desalojados**. Brasília: Conselho Federal de Psicologia, 2011. 160 p.
- VALENCIO, N.F.L.S. (Org.). **Sociologia dos Desastres: construção interfaces e perspectivas no Brasil**. 1ª Ed. Vol. III. São Carlos: RiMa, 2012a. 350 p.
- VALENCIO, N.F.L.S. (Org.). **Para Além do ‘Dia do Desastre’**. 1ed. Curitiba: Editora Appris, 2012b. 250 p.
- WIGLEY, T.M.A. The effect of changing climate on the frequency of absolute extreme events. **Climatic Change**, v.97, n.1-2, p. 67–76, 2009.
- WISNER, B; BLAIKIE, P. M.; CANNON, T.; DAVIS, I. **At risk: natural hazards, people’s vulnerability, and disasters**. 2th Edition. New York: Routledge, 2004. 471 p.
- WMO – WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. **The Global Climate: 2001–2010 a Decade of Climate Extremes**. Chairperson, Publications Board, Geneva: Switzerland, n.1103, 2013. 188p.
- YOUNG, A.F. Transformações Socioespaciais da Baixada Santista: identificação das desigualdades e vulnerabilidades socioambientais através do uso de geotecnologias. **Textos NEPO 57 - NEPO/UNICAMP**, 2008. 130 p.