



Ambiente & Sociedade

ISSN: 1414-753X

revista@nepam.unicamp.br

Associação Nacional de Pós-Graduação

e Pesquisa em Ambiente e Sociedade

Brasil

IWAMA, ALLAN YU; BATISTELLA, MATEUS; DA COSTA FERREIRA, LÚCIA  
RISCOS GEOTÉCNICOS E VULNERABILIDADE SOCIAL EM ZONAS COSTEIRAS:  
DESIGUALDADES E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Ambiente & Sociedade, vol. XVII, núm. 4, octubre-diciembre, 2014, pp. 251-272

Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade  
Campinas, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31735766014>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# RISCOS GEOTÉCNICOS E VULNERABILIDADE SOCIAL EM ZONAS COSTEIRAS: DESIGUALDADES E MUDANÇAS CLIMÁTICAS<sup>1</sup>

---

ALLAN YU IWAMA<sup>2</sup>  
MATEUS BATISTELLA<sup>3</sup>  
LÚCIA DA COSTA FERREIRA<sup>4</sup>

## Introdução

As zonas costeiras, no contexto do aumento do nível médio dos oceanos e da frequência e intensidade de eventos extremos climáticos, são as áreas de maior risco no mundo e serão as porções mais afetadas pelas mudanças climáticas e ambientais (IPCC, 2007; 2012; KRON, 2008).

As zonas costeiras no Brasil possuem grandes extensões ocupadas – seja pelo processo de urbanização, pelo turismo ou pela ocupação de “segunda residência” (MORAES, 2007). Em 2010, 45,6% dos municípios costeiros no Brasil apresentaram urbanização maior do que 80% (enquanto que em outros municípios foi de 27,2%), e quase ¼ (24,6%) da população brasileira se concentrava em zonas costeiras (IBGE, 2011). Além disso, o processo histórico de urbanização no Brasil tem sido caracterizado pela desigualdade ao acesso e bens de serviços públicos (CARMO, 2014), produzindo ao longo do tempo elementos indicativos de inadequação e de má distribuição dos serviços e da infraestrutura no meio urbano (MORAES, 2007; CARMO e SILVA, 2009; CARMO, 2014). Carmo (2014) aponta que enquanto um determinado grupo social se apropria dos resultados do desenvolvimento econômico, outro grupo é excluído dos benefícios desse desenvolvimento. E é dentre essa parcela da sociedade que é recorrente assistir aos problemas associados com ocupações irregulares em encostas, nas margens dos corpos de água ou situados em áreas reconhecidamente de riscos geológicos ou de degradação ambiental. Em um contexto mais amplo de planejamento e políticas urbanas, Maricato (2011) argumenta que como não há um controle total sobre uso e da ocupação do solo e menos ainda a oferta

---

1. Ao apoio da FAPESP – processos 2008-58159-7 e 2010/18501-8, Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais (NEPAM) da Unicamp e Embrapa Monitoramento por Satélite.

2. Doutor em Ambiente e Sociedade pelo Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais (NEPAM) da Unicamp. E-mail: allan.iwama@gmail.com

3. Doutor em Ciências Ambientais e pesquisador 1D do CNPQ. Responde pela chefia geral da Embrapa Monitoramento por Satélite. E-mail: mateus.batistella@embrapa.br

4. Doutora em Ciências Sociais e professora doutora da Unicamp, vinculada ao programa de doutorado em Ambiente e Sociedade do Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais (NEPAM). E-mail: luciacf@unicamp.br

(por parte do Estado) de alternativas habitacionais legais, as ocupações irregulares ou favelas (segundo a autora), são a regra do processo de urbanização e ocupação territorial no contexto brasileiro.

Nesse cenário *status quo* de urbanização nas cidades brasileiras e considerando o aumento da intensidade e frequência de eventos extremos climáticos (IPCC, 2012; WMO, 2013), aceleram a tendência de aumento expressivo das situações de vulnerabilidade (social e ambiental) nas zonas costeiras (HOGAN *et al.*, 2001; CARMO e SILVA, 2009; MELLO *et al.*, 2010; 2012).

Este trabalho traz uma abordagem analítica de situações riscos geodinâmicos e vulnerabilidades sociais, considerando as bacias hidrográficas (UGRHi-3 – inclui os municípios do Litoral Norte paulista e suas trinta e quatro sub-bacias) como unidades de análise. Considerando que o conceito de vulnerabilidade é polissêmico – além de representar um fenômeno complexo e multidimensional e, sobretudo, que exige uma análise temporal e contextual, optou-se por uma conceituação mais abrangente: operacionalmente, a vulnerabilidade socioambiental pode ser descrita como “a coexistência, cumulatividade ou sobreposição espacial de situações de pobreza e privação social e de situações de exposição a risco ambiental” (ALVES, 2006; 2013). Por outro lado, analiticamente, a vulnerabilidade não deve ser reduzida apenas a sobreposição de situações ambientais e sociais, uma vez que há contextos, especificidades que exigem uma análise contextual ou histórica dessas situações. Diversos trabalhos têm apontado para essa característica da vulnerabilidade (ADGER, 2006; ADGER *et al.*, 2009; BLAIKIE *et al.*, 1994; CUTTER *et al.*, 2003; O'BRIEN *et al.*, 2004; 2007; MARANDOLA Jr. e HOGAN, 2004; 2006; 2009a; VALENCIO, 2010) e, portanto, buscou-se não se limitar a espacialização de situações de riscos e vulnerabilidades, mas também procurou-se analisar determinados contextos e circunstâncias locais em uma análise multinível (UGRHI-3 e sub-bacias) e articulando a distribuição dos perigos, como preconizam Marandola Jr. e D'Antona (2014).

## Área de estudo

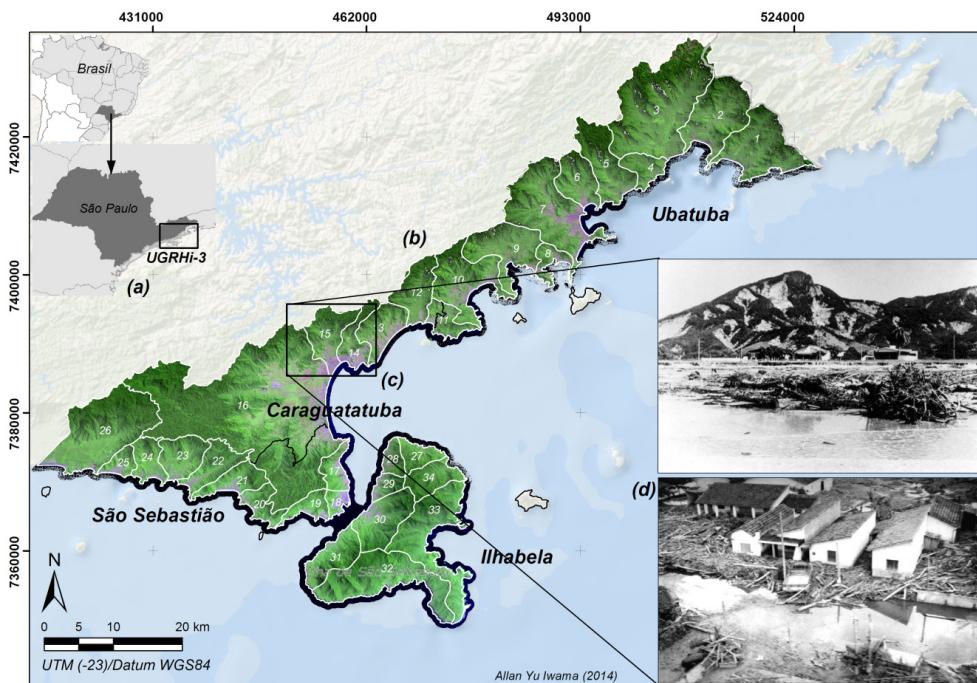
A área de estudo abrange a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHi-3), representada pelos municípios do Litoral Norte de São Paulo – Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião e Ubatuba. Entre 2000 e 2010, essa região apresentou um crescimento da população de aproximadamente 25,4% (maior do que o crescimento para o estado de São Paulo, com crescimento de 11,3%) – (SMA/CPLA, 2011a). Carmo *et al.* (2012) apontam que embora as taxas de crescimento estejam em processo de decréscimo (período de análise entre 1970 a 2010), ainda assim Caraguatatuba passou de 88 mil para mais de 100 mil habitantes em apenas 3 anos, em um claro indicativo do vigor ainda existente no seu crescimento populacional.

A área de estudo se insere no contexto de grandes mudanças ambientais e sociais relacionadas com a implantação de grandes projetos (megaprojetos) de infraestrutura relacionados à indústria de petróleo e gás na região (CARMO *et al.*, 2012; TEIXEIRA, 2013). Segundo Teixeira (2013), se por um lado esses megaprojetos podem ser relevantes para o desenvolvimento econômico da região, por outro colocam em questão o papel da

região como vocação para conservação e turismo, podendo causar impactos significativos que podem comprometer a integridade da Mata Atlântica e ao desencadeamento e/ou aumento da frequência e intensidade de perigos naturais e à resolução de questões institucionais (FILET *et al.*, 2001; SOUZA, 2004; TEIXEIRA, 2013).

Além dessas importantes transformações, a região está limitada pelo mar e pelas montanhas na porção continental, em que boa parte dessas áreas continentais estão nas proximidades de áreas de conservação de meia encosta – inapropriadas para ocupação (SMA/CPLA, 2011a) pelas restrições ambientais e áreas potenciais de riscos geológicos. A região já teve eventos relacionados com grandes deslizamentos de terra e inundações (desastre de Caraguatatuba em 1967), eventos que poderão ocorrer com mais frequência e intensidade na região. A **Figura 1** mostra a área de estudo e registros fotográficos do evento de 1967, em Caraguatatuba, que teve registrado 436 mortes e cerca de 3 mil moradores desalojados.

**Figura 1.** (a) localização da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHi-3 – Litoral Norte de São Paulo; (b) UGRHi-3 e suas sub-bacias, abrangendo os municípios de Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião e Ubatuba. Detalhe em Caraguatatuba na (c) Bacia do rio Santo Antônio, afetada pelo ‘desastre’ em 1967 e (d) registros fotográficos da área atingida por intensas chuvas (em 1967), causando prejuízos para os moradores locais.



## Materiais e métodos

Foram organizados dois grupos de variáveis, (i) meio físico e (ii) sociodemográficas, em um Banco de Dados Geográficos em ambiente SIG, a fim de distribuir espacialmente as áreas de riscos geotécnicos e os índices de vulnerabilidade social. Foram aplicadas operações algébricas dos mapas digitais para a análise, resultando em áreas potenciais a riscos geotécnicos e em situação de vulnerabilidade social (2000-2010).

(i) **No primeiro grupo mapas digitais riscos geotécnicos aos processos do meio físico** – produto de dados geológicos de relevo, material não-consolidado e rocha, em face a ocupação antrópica (DINIZ, 1998; 2012), obtido no IPT (1994) em escala 1:500.000. O mapeamento de riscos geotécnico foi organizado segundo três principais classes: escorregamentos (e/ou processos de movimentos de massa); inundações e recalques do solo associados com o movimento de marés – segundo Mendes (2009), recalque ou subsidência do solo é o termo utilizado em engenharia civil para designar o fenômeno que ocorre quando uma edificação sofre um rebaixamento devido ao adensamento do solo sob sua fundação.

Além de dados de riscos geotécnicos, foram organizados os mapas digitais de altimetria (Modelo Digital de Elevação) e declividade (em escala 1:50.000), para auxiliar a análise em áreas consideradas de baixa altitude, onde normalmente são mais densamente povoadas ou urbanizadas (McGRANAHAN *et al.*, 2007; UN, 2007) e, direta/indiretamente, susceptíveis aos riscos de inundações, recalques do solo associados com as marés. Essas áreas também estão sujeitas aos extremos climáticos, que podem desencadear os riscos acima mencionados.

Além desses dados, foram obtidos os mapas digitais de riscos de escorregamentos/ deslizamentos e inundaçāo (IG-SP, 2006a, b, c; UNESP, 2006; IPT, 2010), em escalas entre 1:1.800 e 1:3.000, para uma análise mais detalhada em algumas sub-bacias.

**No grupo de (ii) variáveis sociais** foi analisado o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS) para o período 2000-2010, que 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). 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).

## Resultados e discussão. Os riscos geotécnicos na UGRHi-3 e sub-bacias

Os riscos geotécnicos foram analisados diferenciando os riscos aos escorregamentos – ( $R_e$ ), inundações ( $R_i$ ) – associados com às margens de rios e áreas urbanizadas – e recalques diferenciais/instabilizações do solo ( $R_r$ ) –associados com o movimento das marés.

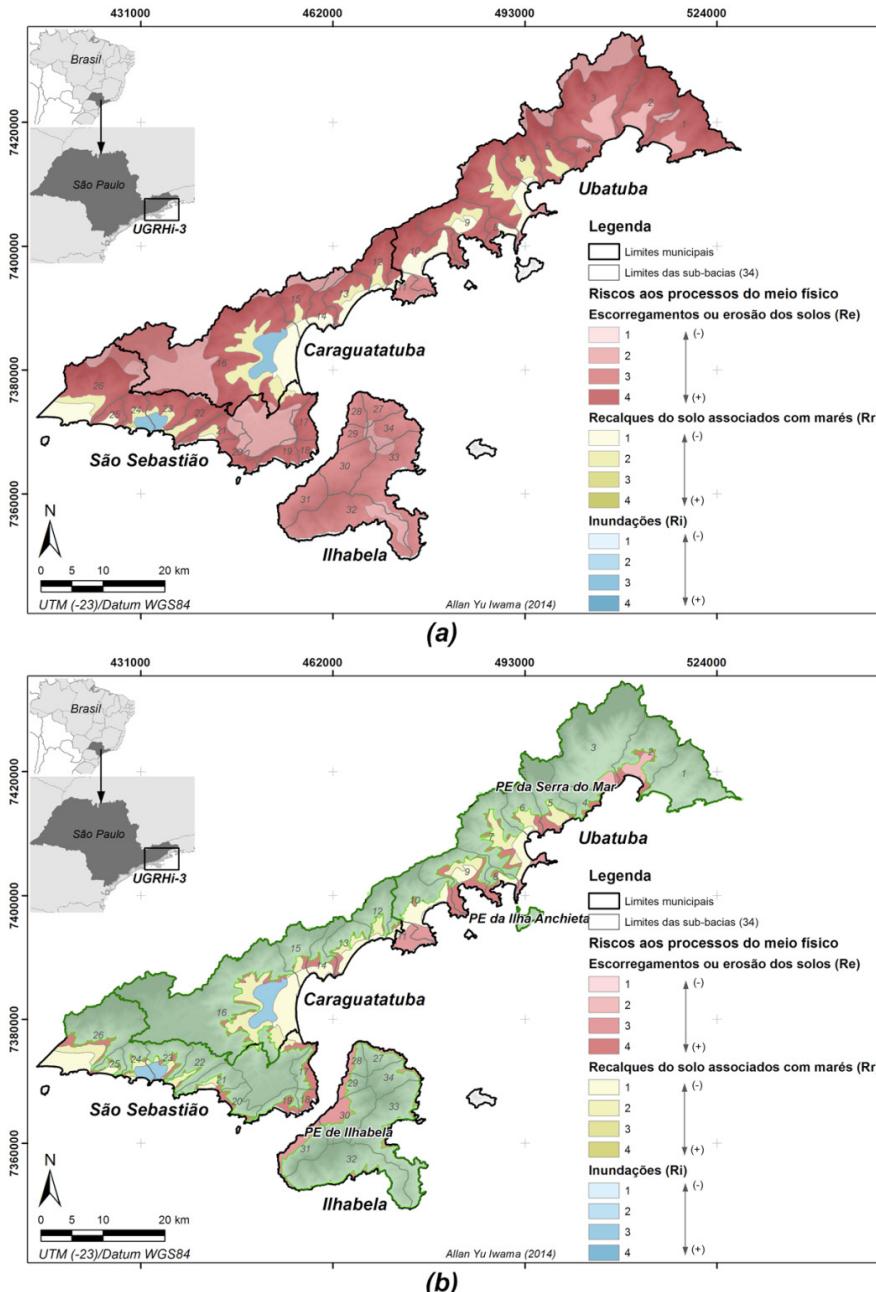
Considerando a proporção desses riscos em relação ao total distribuído na UGRHi-3 (1.875 km<sup>2</sup> – não foram consideradas as ilhas de Anchieta, pequenas ilhas ao redor de Ilhabela e São Sebastião), verifica-se que os riscos associados aos movimentos de massa, em particular os escorregamentos, representam 84,7% do território na UGRHi-3, sendo 13,5% associados a recalques do solo (também associados ou influenciados pelos movimentos das marés e corte e infiltrações do terreno) e 1,8% correspondem às inundações (Figura 2a).

Como cerca de 70% do território da UGRHi-3 está sobreposto a Unidades de Conservação de Proteção Integral (PE da Serra do Mar e PE de Ilhabela), e considerando que essas áreas protegidas restringem sua ocupação, foram calculados o total e o percentual das áreas de risco associadas aos escorregamentos ( $R_e$ ) em áreas fora das UCs de Proteção Integral, áreas que estão sujeitas ao processo de ocupação territorial (Figura 2b). Embora o percentual de 84,7% tenha reduzido para 12,3% [de riscos associados a escorregamentos], ainda pode ser considerado expressivo em termos de áreas e em relação aos demais tipos de risco geotécnico (Tabela 1).

**Tabela 1. Riscos de escorregamento (total e em áreas fora das Unidades de Conservação de Proteção Integral – Parques Estaduais da Serra do Mar e de Ilhabela) -  $R_e$ , inundações –  $R_i$  e recalques ou subsidência do solo –  $R_r$  na UGRHi-3 – Litoral Norte**

Municípios	Riscos geotécnicos - percentual e área (km <sup>2</sup> ) em relação ao total distribuído no território (escala 1:500.000)				% do total de riscos geotécnicos, por município	
	Escorregamentos ( $R_e$ )		Inundações ( $R_i$ )	Recalques do solo ( $R_r$ ) – território em baixas altitudes < 10m		
	Total em cada município	Porção fora dos Parques Estaduais (UCPIs)				
Caraguatatuba	23,0 (431,8)	2,3 (42,5)	1,2 (23)	6 (113,4)	30,3	
Ilhabela	17,3 (324,3)	2,7 (50,3)	-	-	17,3	
São Sebastião	13,2 (247,1)	2,3 (43,9)	0,6 (10,9)	3,0 (55,9)	16,7	
Ubatuba	31,2 (584,4)	4,9 (93,1)	-	4,5 (84,6)	35,7	
<b>Distribuição na UGRHI-3</b>	<b>84,7 (1.587)</b>	<b>12,3 (229,8)</b>	<b>1,8 (33,9)</b>	<b>13,5 (253,9)</b>	<b>100</b>	

Figura 2. Mapa de riscos geotécnicos: ( $R_e$ ) – riscos de escorregamento; ( $R_i$ ) – riscos de inundação; ( $R_r$ ) – riscos de recalque diferenciado ou instabilizações por corte/aterro/infiltração de água associados ao movimento de marés (IPT, 1994). (a) em relação ao território da UGRHi-3 e (b) em relação às áreas sujeitas à ocupação do território, em baixas altitudes e fora dos limites das Unidades de Conservação de Proteção Integral.



Em relação aos riscos geotécnicos associados aos processos de movimentos de massa, em específico aos escorregamentos, cerca de 52% do total de R<sub>e</sub> são considerados de *Muito Alta suscetibilidade* no município de Ubatuba, 25% em São Sebastião e 22% em Caraguatatuba.

Embora o percentual de riscos associados a escorregamentos de *Muito Alta suscetibilidade* seja relativamente inferior nos dois últimos municípios supracitados, esses riscos são relevantes por estarem relacionados a áreas de implantação de importantes projetos de infraestrutura: o complexo rodoviário da Tamoios (no trecho Serra de Caraguatatuba e no trecho montanhoso de São Sebastião, sobrepondo aos bairros do Morro do Abrigo, Topolândia, Itatinga e Olaria).

Em relação aos riscos geotécnicos associados a escorregamentos de *Alta suscetibilidade*, mais de 70% deles se concentram em Ilhabela. Ainda que parte desses riscos esteja associada a cerca de 50 km<sup>2</sup> de áreas sujeitas a ocupação no Parque Estadual de Ilhabela, limitadas pelas regiões de baixa altitude (< 10m) – **Figura 3a**.

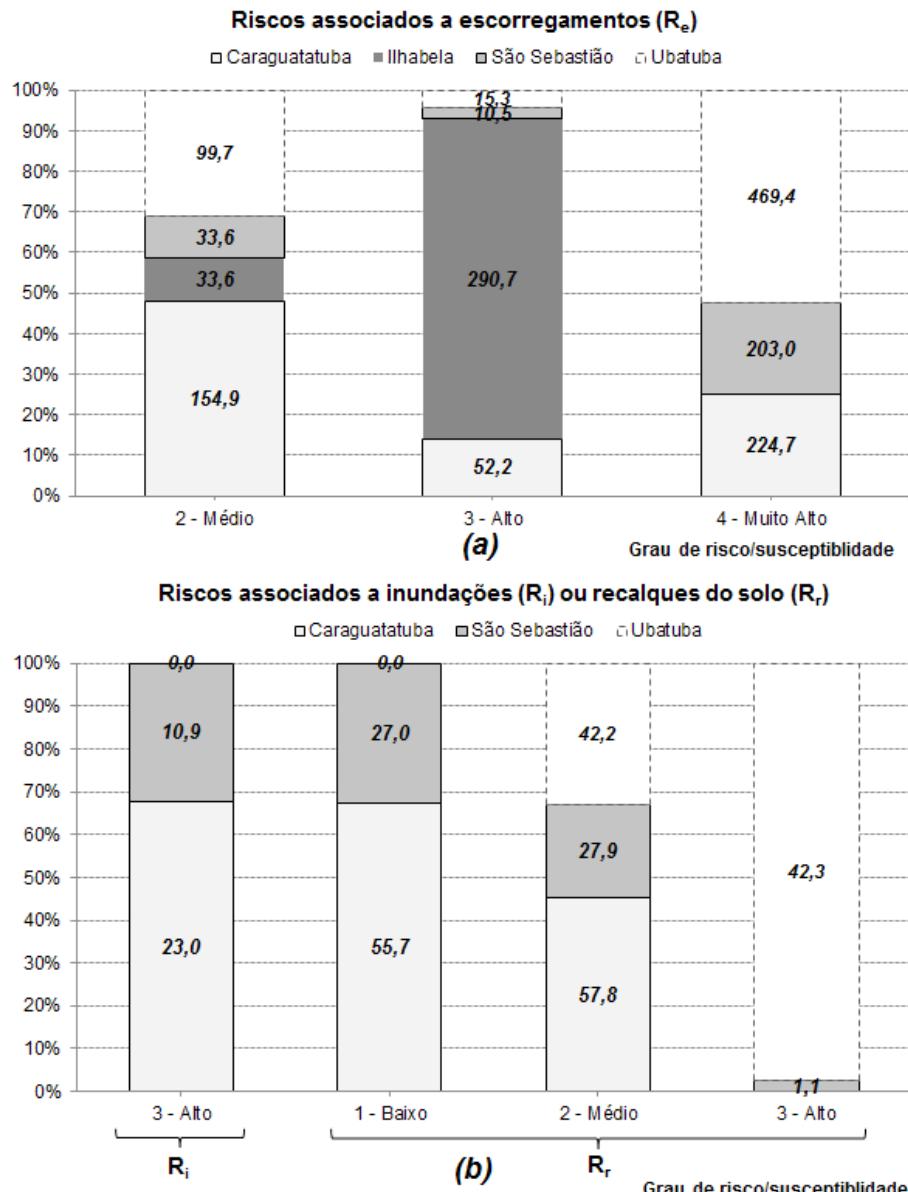
Os riscos geotécnicos associados com recalques do solo e inundações, apesar de não serem expressivos em relação a área, também estão relacionados a áreas ou regiões com importantes instalações de infraestrutura: a Unidade de Tratamento de Gás de Caraguatatuba (UTGCA), além de trechos do complexo rodoviário da Tamoios que cortam algumas áreas nos bairros do Tinga e do Morro do Algodão (Caraguatatuba) – **Figura 3b**.

### *Os potenciais riscos geotécnicos e vulnerabilidade social (2000-2010)*

Para analisar os potenciais riscos para a população na UGRHi-3 – Litoral Norte, foi feita a análise considerando-se: (1) os riscos de *Muito Alta* e *Alta suscetibilidade* a escorregamentos, inundações e/ou recalques e instabilizações do solo associados ao movimento das marés; (2) áreas não sobrepostas com as Unidades de Conservação (UCs) de Proteção Integral, o PE da Serra do Mar (PESM) e PE de Ilhabela (PEI) – uma vez que são áreas de conservação que restringem a ocupação humana (BRASIL, 2000 - Lei 9.985/2000, SNUC); (3) a localização de áreas de riscos mapeadas pelo Instituto Geológico (IG-SP, 2006a,b,c) e UNESP-Rio Claro (UNESP, 2006) e Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 2010), em escalas de detalhe variando entre 1:1.800 e 1:3.000.

De acordo com os dados de mapeamento de risco em escalas detalhadas, na UGRHi-3 há aproximadamente 745,9 km<sup>2</sup> (cerca de 1,27% das áreas situadas fora das Unidades de Conservação de Proteção Integral) de áreas com riscos associados com escorregamentos e inundações. Esse mapeamento é o produto técnico utilizado pela Defesa Civil nos quatro municípios, sendo referência para sua atuação em áreas de risco eminente/iminente de mortes ou prejuízo aos domicílios/moradias. Segundo os relatórios técnicos de riscos para a UGRHi-3, há cerca de 110 áreas de risco de escorregamento ou inundações distribuídas no território, com estimativa aproximada de quase nove mil residências ou domicílios sujeitos aos riscos geológicos-hidrológicos – **Tabela 2**.

Figura 3. Riscos geotécnicos segundo as classes de grau de suscetibilidade: (a) processos associados a escorregamentos; (b) processos associados a inundações e recalques do solo influenciados pelo movimento das marés.



**Tabela 2.** Áreas de risco, setores e estimativas de domicílios afetados e do total de domicílios em 2010 (Censo Demográfico).

Municípios	Áreas de risco (escala 1:3000)	Total de setores <sup>1</sup> de risco	Nº. de domicílios (áreas de risco) – 2006 <sup>2</sup>	Nº. de domicílios (Censo de 2010)
<b>Caraguatatuba</b>	18	49	250 (377 em 2010 <sup>3</sup> )	31.934
<b>Ihabela</b>	12	27	451	9.015
<b>São Sebastião</b>	28	93	3.139	23.603
<b>Ubatuba</b>	54	149	5.126	25.075
<b>UGRH-3 - Litoral Norte de São Paulo</b>	<b>112</b>	<b>318</b>	<b>8.966</b>	<b>89.627</b>

<sup>1</sup> Uma área de risco pode conter vários setores de riscos, que variam segundo sua classificação, que vai de baixo até muito alto risco (R1, R2, R3, R4). <sup>2</sup> Estimativas com base em relatórios técnicos do IG (2006a, b, c); UNESP (2006). <sup>3</sup> Estimativa com base no relatório técnico do IPT (2010).

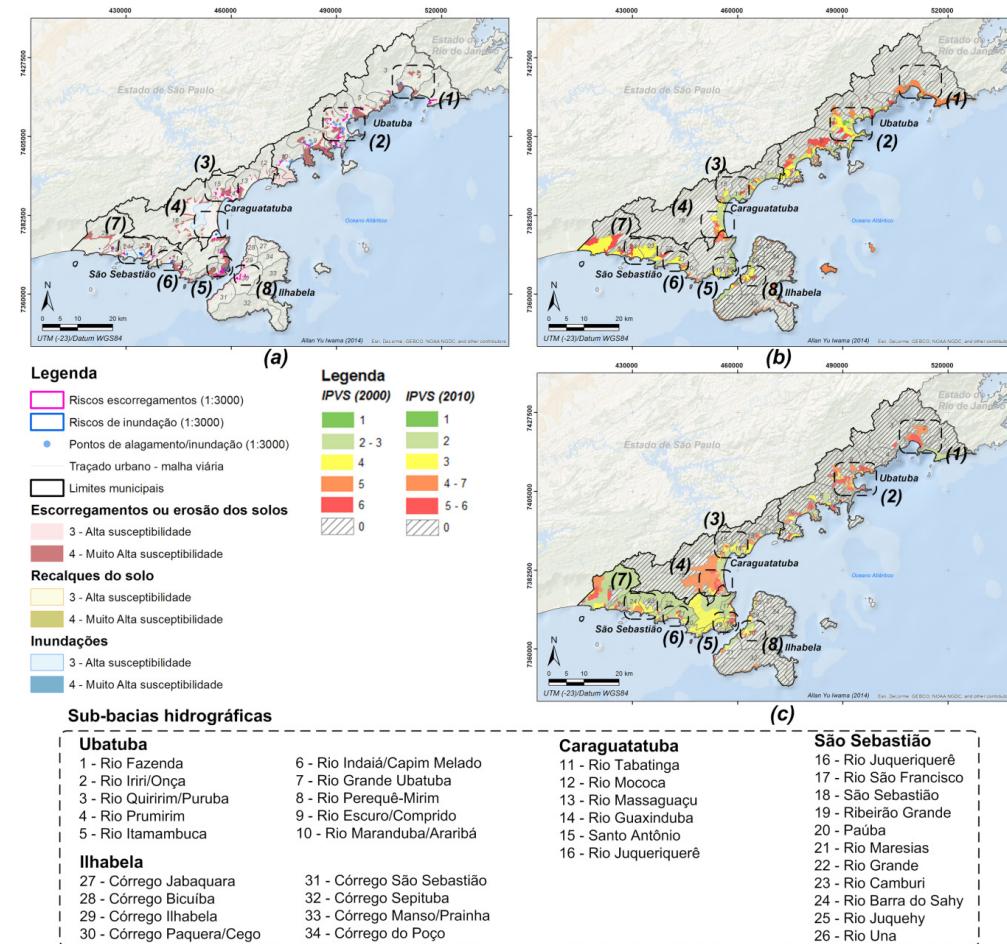
Analisando a vulnerabilidade social, em especial as principais mudanças nos padrões identificados pelos setores censitários entre 2000 e 2010, pode-se verificar uma mudança relativa no perfil socioeconômico e na estrutura familiar da população nos domicílios particulares permanentes. De maneira geral, a distribuição de setores censitários pelos índices de vulnerabilidade social (IPVS 2000-2010) indica que a vulnerabilidade social nas porções “extremas” dos municípios – entre os limites das cidades e distante da zona central – tende a aumentar, ao passo que nas áreas centrais e próximas à linha costeira existem os setores com menor vulnerabilidade social (MELLO *et al.*, 2012).

Há diversas razões para a ocorrência desse padrão, que pode variar de condições macroeconômicas até as locais. Fernandes (2006) cita algumas delas em relação aos programas de regularização em áreas urbanas: manipulação política dos moradores de assentamentos informais mediante práticas de clientelismo; planejamento urbano elitista, que não leva em consideração as realidades socioeconômicas dos moradores; natureza obsoleta de sistemas jurídicos que ainda prevalecem.

Para melhor detalhamento dessas mudanças, a análise foi dividida pelos quatro municípios da UGRH-3, buscando contextualizar essa mudança nos padrões de vulnerabilidade em determinadas sub-bacias e suas circunstâncias locais ante a exposição aos riscos geotécnicos.

Os polígonos apresentados na **Figura 4** representam áreas nas sub-bacias com aumento ou permanência de alta vulnerabilidade social (**Figura 4b** – vulnerabilidade social em 2000 e **Figura 4c** vulnerabilidade social em 2010), sobretudo aquelas que passaram de setores censitários de baixa ou média vulnerabilidade para alta ou muito alta vulnerabilidade social em áreas de riscos geotécnicos (**Figura 4a**).

**Figura 4.** (a) Mapa potenciais riscos: ( $R_e$ ) – riscos a escorregamentos; ( $R_i$ ) – riscos à inundação (IPT, 1994; 2010) e riscos à escorregamentos e inundação (IG-SP, 2006; UNESP, 2006). (b) Mapa do IPVS (2000) e (c) Mapa do IPVS (2010), ambos distribuídos por setores censitários.



A análise por município indica que, (I) em Ubatuba, a região central é aquela com maior proporção de mudanças da vulnerabilidade social, com setores censitários variando de média para alta ou muita alta vulnerabilidade social no período 2000-2010. Essa área é indicada pelo polígono (2) da Figura 4, na sub-bacia do rio Grande de Ubatuba. Os bairros com recorrência de riscos a escorregamentos e riscos pontuais de inundação que tiveram um aumento da vulnerabilidade social foram: Ipiranguinha, Mato Dentro, Horto, Estufa II, Sesmaria, Bela Vista e Marafunda.

Na sub-bacia do rio Indaiá/Capim Melado, em particular no bairro do Sumidouro e Pedreira, há uma alta vulnerabilidade social associada a um alto risco de escorregamentos.

Olivato (2013) observou que parte dos moradores do bairro Sumidouro não percebe os perigos relacionados a escorregamentos, embora a área seja mapeada e haja recorrências desse tipo de perigo/risco. Essa situação indica a necessidade de se articular os produtos técnicos-científicos com a comunidade afetada aos desastres, uma vez que traz indícios de falta de preparação ou de adaptação aos perigos ambientais ou geotécnicos. Outras situações semelhantes também ocorrem no extremo sul de Ubatuba, na sub-bacia do rio Maranduba/Araribá (riscos de escorregamento nos bairros do Sertão de Araribá e da Quina), Rio Escuro/comprido (abrangem os bairros Corcovado e Rio Escuro).

No polígono (1), área situada na sub-bacia do Iriri/Onça, no período de 2000-2010 houve um aumento da vulnerabilidade social no bairro de Ubatumirim (alta para muita alta) e no sertão de Ubatumirim. Destaca-se essa área como importante porque, embora seja menos densamente povoada, com características que se aproximam de áreas rurais, é uma região com potencial risco de escorregamentos. Nessa sub-bacia, há um aspecto particular: nela encontram-se residentes tradicionais, com atividades voltadas para a plantação de mandioca e de banana (SIMÕES, 2010; SILVA, 2010), e pode-se verificar o convívio da cultura caiçara e seus laços com a mata e o mar (SILVA, 2010; CALVIMONTES, 2013). Apesar de alguns autores argumentarem sobre uma capacidade adaptativa maior de grupos ou comunidades tradicionais – por terem maior vínculo e conhecimento do lugar e seu ambiente –, ainda é necessário investigar até que ponto estão preparados diante de um perigo iminente. Se ainda há incerteza em relação aos riscos geotécnicos, quanto aos aspectos de conservação essa população exerce papel fundamental (ver SILVA, 2010; SIMÕES, 2010; CALVIMONTES, 2013).

(II) em Caraguatatuba, observa-se a distribuição dos riscos geotécnicos em toda a extensão do município, destacando-se duas áreas em duas importantes sub-bacias: Bacia do Rio Santo Antônio [polígono (3)], área que foi episódio de grandes deslizamentos de terra e trombas de água em 1967 e hoje foi quase totalmente (re)ocupada. A área indicada abrange os bairros Rio do Ouro, Caputera e Jaraguazinho, que apresentaram um aumento de sua vulnerabilidade social em áreas já indicadas como sujeitas a riscos a escorregamento. No polígono (4), Bacia do Rio Juqueriquerê, que abrange uma área do distrito de Porto Novo e o bairro Morro do Algodão, com riscos recorrentes de inundação (**Figura 4**). Além da situação de vulnerabilidade social e riscos de inundação na planície do rio Juqueriquerê, destaca-se a localização da UTGCA na planície, com dutos de gás que ligam plataformas offshore até municípios do Vale do Paraíba (como Taubaté), atravessando toda a extensão da Serra do Mar. Essa situação tende a aumentar a extensão dos riscos ambientais e tecnológicos, uma vez que esses estão interconectados geograficamente.

(III) em São Sebastião, houve importantes mudanças no que diz respeito à vulnerabilidade social em toda a extensão do município. Destacam-se os polígonos indicados em (5) na sub-bacia de São Sebastião, abrangendo bairros centrais como Vila Amélia, Porto Grande, Topolândia, Itatinga e Olaria. Esses bairros estão próximos às instalações do Terminal Marítimo Almirante Barroso (TEBAR) e a oleodutos, além de estarem situados nas proximidades do porto de São Sebastião. Nessa região já houve acidentes tecnológicos associados a esses empreendimentos ligados à indústria de petróleo e gás (POFFO et al., 1996; POFFO, 2008), com impactos negativos para a população e o ambiente.

Atualmente o porto de São Sebastião vem sendo ampliado e, assim como a Unidade de Tratamento de Gás de Caraguatatuba, tende a amplificar os riscos de natureza ambiental e geológica associados a riscos tecnológicos. Ainda que existam programas para a redução de riscos tecnológicos, como o Alerta e Preparação de Comunidades para Emergências Locais, conhecido como APPELL – da sigla *Awareness and Preparedness for Emergencies at Local Level*, é sabido que suas ações somente são efetivas quando integradas a outros programas de longo prazo.

O polígono (6), situado na sub-bacia do rio Maresias, abrangendo o bairro Maresias, mostra clara divisão de dois estratos de moradia ou assentamento urbanos: no período 2000-2010, um estrato com característica de baixa vulnerabilidade social situado na planície e próximo à linha costeira, com moradias de médio e alto padrão na praia de Maresias; outro, apontado como de alta vulnerabilidade social – e classificado como assentamento subnormal ou precário, situado na área próxima às encostas da Serra do Mar (o ‘sertão’ de Maresias), com moradias ou assentamentos de baixo padrão de construção, vulneráveis aos riscos ou perigos geotécnicos. A ‘linha’ divisória entre os dois estratos é a rua da CESP (Companhia Energética de São Paulo), onde passa uma linha de transmissão, que tem alagamentos sazonais na área.

O polígono (7) indica as sub-bacias do rio Camburi, Barra do Sahy e Juquehy, abrangendo bairros do Camburi, Barra do Sahy, Juquehy e núcleos ou vilas como Lobo Guará, Areião, Rua da Rosa e da Calçada em Camburi; Vila Progresso, Morro do Esquimó e Vila Pernambuco em Juquehy. Situações semelhantes de risco de inundações e escorregamentos com danos para as comunidades locais são continuamente vivenciadas na Barra do Una (extremo sul de São Sebastião) e no bairro de Boiçucanga, situado na sub-bacia do Rio Grande.

Esses ‘retratos’ contínuos de situações de alta vulnerabilidade social em áreas de risco geotécnico podem ser encontrados em quase toda a extensão da UGRHi-3, muitas vezes nas áreas chamadas de ‘sertão’, situadas próximas às encostas da Serra do Mar.

(IV) em Ilhabela, há predominância de riscos associados a escorregamentos e quedas de blocos (IG/SP, 2006a). Nota-se que, em relação aos outros municípios, a variação no índice de vulnerabilidade social não teve setores com expressivas alterações no período de 2000-2010. Se por um lado algumas áreas obtiveram um aumento da vulnerabilidade social (nas sub-bacias do córrego São Sebastião e Ilhabela, por exemplo), por outro, houve áreas que mantiveram a alta ou muito alta vulnerabilidade entre os anos 2000-2010. No polígono indicado como (8) na **Figura 4**, que está inserido na sub-bacia do córrego Paquera/Cego, o principal acesso a Ilhabela, as áreas de alto risco de escorregamento estão situadas em setores censitários que mantiveram a característica de alta vulnerabilidade social (incluem bairros como Reino, Barra Velha e Itaquanduba, em locais como Buraco do Morcego, Green Park e Morro dos Mineiros).

### *Vulnerabilidade social e ambiental: aspectos de um desenvolvimento desigual*

Diversos autores têm argumentado sobre a necessidade de reduzir as situações de vulnerabilidade na região, que incluem preocupação com aspectos geológicos-geomorfoló-

gicos do território, sujeito a escorregamentos ou inundações (BITAR, 2009) associados ao aumento da ocupação territorial e à concentração de áreas urbanizadas em um contexto de ampliação da infraestrutura para a produção de petróleo e gás na região (SOUZA; LUNA, 2008; BITAR, 2009; CARMÓ *et al.*, 2012).

Nesse caso da indústria de petróleo e gás e projetos de infraestrutura associados ao ‘pacote’ de petróleo (por exemplo, manutenção e logística de rodovias, construção e ampliação de portos), há uma importante influência macroeconômica associada à instalação desses grandes empreendimentos na região. Com oferta de empregos que leva a uma grande expectativa de trabalho, os grandes empreendimentos acabam influenciando no aumento ou no adensamento populacional em determinadas áreas. A esse fator junta-se a falta de opção de terras formais ou regularizadas sob administração de políticas habitacionais, urbanas ou fundiárias, que historicamente excluem moradores vulneráveis ou em condições precárias de moradias.

Na prática, essa situação desencadeia ocupações ‘informais’ em áreas reconhecidamente de risco geológico ou em áreas de proteção ambiental – uma vez que as áreas ambientalmente sensíveis são, no geral, desprezadas pelo mercado imobiliário formal, segundo Fernandes (2006).

O que se observa, portanto, é que o problema não vem do aumento populacional por si mesmo, mas sim da falta de acesso aos equipamentos públicos, infraestrutura e saneamento, que não acompanha esse rápido crescimento.

Em todos os municípios analisados da UGRHi-3, pôde-se observar áreas que mantiveram ou aumentaram as situações de vulnerabilidade no período entre 2000-2010, sobretudo áreas de risco geotécnico. Há, portanto, uma importante e preocupante situação: em pelo menos dez anos continuam sendo ‘mapeadas’ áreas em situação constante – áreas reconhecidamente de risco geotécnico, com alguns assentamentos precários e em condições de alta vulnerabilidade social. Essa situação é marcada também pela localização geográfica, recorrente em regiões denominadas de ‘sertão’ – distantes da linha costeira e situadas em áreas de encostas declivosas ou próximas aos cursos de água.

Em contraste, observa-se um determinado grupo da população com maior acesso aos serviços básicos de infraestrutura urbana e que se apropriam dos benefícios do desenvolvimento econômico, localizados frequentemente em regiões mais próximas à linha costeira (e regiões centrais dos municípios).

O ‘retrato’ de contrastes e acentuada segregação socioespacial nos municípios da área de estudo (e também nas cidades litorâneas brasileiras), grosso modo, pode ser visto pelos grupos sociais de padrão socioeconômico mais elevado ocupando regiões à beira-mar e aqueles com padrão socioeconômico menos elevado ocupando as encostas muito declivosas ou áreas próximas aos cursos de água com perigo/risco de inundações (por exemplo, os bairros Juquehy, Barra do Sahy, Maresias, na costa sul de São Sebastião; ou Barra Velha, em Ilhabela). O contraste não é apenas observado em relação aos diferentes perigos: por exemplo, nos bairros da Vila e Santa Teresa, em Ilhabela, há situações de domicílios sujeitos ao mesmo grau de riscos de escorregamento, mas em situações de vulnerabilidade social distintas.

No âmbito mais amplo sobre o processo de ocupação da terra, o desenvolvimento urbano informal e a irregularidade têm se tornado a principal regra de acesso ao solo urbano e à moradia (FERNANDES, 2006; CARVALHO, 2007; MARICATO, 2011), gerando não apenas problemas sociais, mas o aumento da degradação ambiental. E essa regra não deve ser simplesmente entendida como um modelo de ‘desenvolvimento’ socioeconômico, mas como um modelo que tem perpetuado as desigualdades sociais ao longo do tempo, um modelo de ‘desenvolvimento por si mesmo’, como menciona Fernandes (2006). Segundo Valencio e Valencio (2011) há uma ética corporativa dos agentes públicos que endossa as relações assimétricas e desloca a preocupação sobre o bem comum, ratificando um modelo de desenvolvimento concentrado e excludente ao mesmo tempo.

### *Vulnerabilidade social e ambiental no contexto de mudanças climáticas*

Os resultados indicam que há áreas de risco geotécnico sobrepostas a áreas já socialmente expostas ou em situações de alta vulnerabilidade social (situações também já observadas no Brasil e no mundo – TOMINAGA *et al.*, 2009; UNISDR, 2004; 2009). E, muito embora esse processo (riscos extensivos ou cumulativos – UNISDR, 2004; 2009; 2011) esteja dissociado – em primeira instância – dos efeitos das mudanças climáticas, à medida que os impactos de eventos extremos climáticos se tornarem mais visíveis e frequentes, eles tendem a ressaltar ou acentuar as desigualdades existentes (BECK, 2010) ou os ‘antigos’ problemas, tais como a pobreza, desigualdade, acesso inadequado aos serviços públicos, entre outros.

Ainda que haja incertezas sobre a questão das mudanças climáticas, talvez seja mais prudente considerar medidas preventivas ou prospectivas, para evitar os efeitos negativos dessas mudanças (HOGAN, 2009; GIDDENS, 2010), do que esperar que os impactos ou os efeitos adversos se tornem ‘visíveis e frequentes’.

Umas das ações que poderiam ser adotadas [pelo poder público e sociedade] poderiam ser orientadas para reduzir as desigualdades ou segregação social e dos riscos geotécnicos ou ambientais por meio da implementação de instrumentos de gestão de maneira integrada. Em termos de políticas públicas para a gestão de riscos e desastres no contexto de mudanças climáticas, o Brasil tem feito importantes avanços para sua redução com a criação em âmbito federal da Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC – Lei 12.187/2009, BRASIL, 2009) e a criação da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDC – Lei 12.608/2012, BRASIL, 2012), em que abrange ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação voltadas à proteção e defesa civil de forma integrada às políticas de ordenamento territorial, desenvolvimento urbano, saúde, meio ambiente, mudanças climáticas, gestão de recursos hídricos, geologia, infraestrutura, educação, ciência e tecnologia e às demais políticas setoriais.

No âmbito estadual, a legislação de São Paulo sobre mudanças climáticas – a PEMC (Lei 13.798/2009 – SÃO PAULO, 2009) junto com o Decreto estadual 57.512/2011 (SÃO PAULO, 2011), que instituiu o Programa Estadual de Prevenção de Desastres Naturais e de Redução de Riscos Geológicos (PDN), também trazem considerações sobre as diversas

instâncias e instituições no estado de São Paulo, bem como apontam a necessidade de articular e otimizar as ações existentes.

Considerando que o desastre constitui-se não apenas como acontecimento físico – mas, sobretudo um desastre social, consistindo na ruptura da dinâmica social (SIENA, 2011), é necessário um compromisso do poder público com os grupos sociais vulneráveis (VARGAS, 2006; VALENCIO *et al.*, 2009; VARGAS, 2010), com aporte de uma pesquisa técnico-científica que subsidie intervenções efetivas para a redução e a mitigação de riscos.

Esses resultados, considerados em conjunto para a região da UGRHi-3, reforçam a necessidade de maior atenção para a redução desses riscos, ampliando as medidas preventivas e as adaptações necessárias da infraestrutura instalada/planejada (BITAR, 2009) e buscando o ordenamento territorial por meio de Planos Diretores, Zoneamento-Ecológico-Econômico (ZEE) que considerem os riscos de desastres. Nesse sentido, um importante passo vem sendo efetuado com a consideração do tema de riscos e desastres no atual ZEE da área de estudo (FERREIRA, 2012).

## Considerações finais

Os resultados apontam para uma distribuição das áreas de riscos geotécnicos na UGRHi-3 – Litoral Norte de São Paulo, classificados como *Muito Alta* ou *Alta* suscetibilidade a escorregamentos ou inundação, sobretudo em áreas com exposição de comunidades ou moradias aos serviços públicos básicos, ou em condições precárias de moradias.

Em particular, chama-se a atenção para situações de vulnerabilidade social que tem se mantido ‘contínua’ ao longo de dez anos, associado a um retrato de contrastes sociais e segregação socioespacial, sem uma efetiva intervenção ou ação para reduzir os impactos frente a um perigo iminente de desastre.

Em última instância, os riscos associados aos eventos extremos climáticos poderão atingir a todos independente do *status* socioeconômico, sendo cada vez mais urgentes ações preventivas e um planejamento prospectivo como base para redução de riscos a desastres no contexto de mudanças climáticas.

Na verdade, o que tem se observado são ações remediadoras de pós-evento aos “desastres” e suas razões vão desde um quadro insuficiente de equipes de defesa civil para atender toda a extensão dos municípios até uma política institucional voltada mais para ações de reconstrução do que de prevenção.

Essa realidade vem sendo modificada com a implementação de políticas públicas orientadas para uma integração de instrumentos de gestão (tais como regras para parcelamento de uso do solo, planos diretores, zoneamentos e mapeamentos de riscos) e que considerem também aspectos das mudanças climáticas, no entanto, é ainda incipiente. Ressalta-se a importância dos estudos das dimensões humanas nesse campo, uma vez que a compreensão dos aspectos sociais (sua dinâmica e temporalidade) é fundamental para uma análise da vulnerabilidade, que deve ser entendida como um processo. Essa análise, por fim, deve exigir também estudos em múltiplas escalas a fim de identificar a heterogeneidade de situações de vulnerabilidades.

## Referências Bibliográficas

- ADGER, W.N. Vulnerability. *Global Environmental Change*, v.16, n. 3, p. 268-281, 2006.
- ADGER, W.N.; DESSAI, S.; GOULDEN, M.; HULME, M.; LORENZONI, I.; NELSON, D.R.; NAESS, L.O.; WOLF, J.; WREFORD, A. Are there social limits to adaptation to climate change? *Climatic Change*, v.93, p.335-354, 2009.
- ALVES, H.P.F. Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais. *Revista Brasileira de Estudos de População*, v.23, p.43-59, 2006.
- ALVES, H.P.F. 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, p.349-366, 2013.
- BECK, U. Climate for Change, or How to Create a Green Modernity? *Theory, Culture & Society*, v.27, n.2–3, p.254–266, 2010.
- BITAR, O.Y. Infraestrutura, meio físico e mudanças climáticas: novos desafios ao litoral do estado de São Paulo. *IF Sér. Reg.*, n.40, p.11-15, 2009.
- BRASIL – Lei n.º 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC e dá outras providências, 2000.
- BRASIL – 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.
- CALVIMONTES, J. *Bandidos na Serra do Mar? Conflitos, estratégias e usos múltiplos dos recursos naturais na Mata Atlântica*, São Paulo. Tese (Doutorado em Ambiente e Sociedade). Campinas: NEPAM-IFCH, 2013.
- 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: NEPO/Unicamp; Brasília: UNFPA, 2009, p.137-157.
- 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, 2014, p.1-14.
- CARVALHO, C.S. *O programa papel passado*. In: R. Rolnik *et al.* (Org.). *Regularização fundiária sustentável – conceitos e diretrizes*. Brasília: Ministério das Cidades, p.12-17, 2007.
- 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.

DINIZ, N.C. Automação da cartografia geotécnica: uma ferramenta de estudos e projetos para avaliação ambiental. Tese (Departamento de Transportes). São Paulo: POLI/USP, 1998.

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*, v.2, p.29-77, 2012.

FERNANDES, E. Programas de regularização fundiária em áreas urbanas: comentários e lições. *Oculum ensaios – Revista de Arquitetura e Urbanismo*, n.6, p.49-56, 2006.

FERREIRA, C.J. Gestão de riscos e desastres (relacionados a perigos) naturais. In: Goçalves Jr. et al. (Org.). ZEE zoneamento ecológico-econômico: base para o desenvolvimento sustentável do estado de São Paulo, p.159-168, 2012.

FILET, M.; SOUZA, C.R.G.; XAVIER, A.F.; BÜSCHEL, E.C.G.; MORAES, M.B.R.; POLETI, A.E. Gerenciamento costeiro e os estudos do Quaternário no Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Pesquisas em Geociências*, v.28, n.2, p. 475-486, 2001.

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

HOGAN, D.J. População e mudanças ambientais globais. In: D.J. HOGAN; E. MARANDOLA JR. (Orgs.). População e mudança climática: dimensões humanas das mudanças ambientais globais. Campinas: NEPO/Unicamp; Brasília: UNFPA, 2009, p.11-24.

HOGAN, D.J.; CUNHA, J.M.P.; CARMO, R.L.; OLIVEIRA, A.A.B. Urbanização e Vulnerabilidade Sócio-Ambiental: o caso de Campinas. In: D.J. HOGAN; R.L. CARMO; J.M.P. CUNHA; R. BAENINGER (Orgs.). Migração e Ambiente nas Aglomerações Urbanas. Campinas: MPC Artes Gráficas, 2001, p.397-418.

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.

IG-SP – INSTITUTO GEOLÓGICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Mapeamento das áreas de riscos associados a escorregamentos e inundações no município de Ilhabela, SP. Relatório Técnico. São Paulo, 2006a. 100 p.

IG-SP – INSTITUTO GEOLÓGICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Mapeamento das áreas de riscos associados a escorregamentos e inundações no município de São Sebastião, SP. Relatório Técnico. São Paulo, 2006b. 242 p.

IG-SP – INSTITUTO GEOLÓGICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Mapeamento das áreas de riscos associados a escorregamentos e inundações no município de Ubatuba, SP. Relatório Técnico. São Paulo, 2006c. 423 p.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. *Working Group II – Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Crown: United Kingdom, 2007.

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. Cambridge University Press, 2012, 582p.

IFT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Carta Geotécnica do Estado de São Paulo. Escala 1:500.000.** São Paulo. (Publicação, 2089). Vol I e II.,1994, 22 p.

IFT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Mapeamento de risco 2010 - Caraguatatuba.** Parecer Técnico n° 18578/301. São Paulo, 2010.

KRON, W. Coasts – The riskiest places on Earth. In: 31<sup>st</sup> International Conference of Coastal Engineering. **Proceedings...**Hamburg, Germany, 2008.

MCGRANAHAN, G.; BALK, D.; ANDERSON, B. The rising tide: assessing the risks of climate change and human settlements in low elevation coastal zones. **Environment and Urbanization**, v.19, n.1, p.17-37, 2007.

MARANDOLA JR., E.; HOGAN, D.J. Natural hazards: o estudo geográfico dos riscos e perigos. **Ambiente e Sociedade**, v. 7, n.2, p. 95-110, 2004.

MARANDOLA JR., E.; HOGAN, D.J. As dimensões da vulnerabilidade. **São Paulo em Perspectiva**, v.20, p.33-43, 2006.

MARANDOLA JR., E.; HOGAN, D.J. Vulnerabilidade do lugar vs. vulnerabilidade sociodemográfica: implicações metodológicas de uma velha questão. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v.26, p.161-181, 2009.

MARANDOLA JR., E.; DANTONA, A.O. **Vulnerabilidade: problematizando e operacionalizando o conceito.** In: Roberto do Carmo; Norma Valencio. (Org.). Segurança humana no contexto dos desastres. 1ed.São Carlos: RiMa, 2014, p. 45-61.

MARICATO, E. Metrópoles desgovernadas. **Estudos Avançados**, v.25, n.71, p.7-22, 2011.

MELLO, A.Y.I.; D'ANTONA, A.O.; ALVES, H.P.F. E CARMO, R.L. Análise da vulnerabilidade socioambiental nas áreas urbanas do Litoral Norte de São Paulo. V Annpas. **Anais...**Florianópolis-SC, 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 sobre Desastres Naturais. **Anais...**Rio Claro-SP, 2012.

MENDES, R.M. **Colapso e subsidênci a do solo.** In: Lídia K. Tominaga, Jair Santoro, Rosangela do Amaral (Orgs.). Desastres naturais: conhecer para prevenir. São Paulo: Instituto Geológico (IG-SP), p.85-98, 2009.

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.

O'BRIEN, K.L.; LEICHENKO, R.; KELKAR, U.; VENEMA, H.; AANDAHL, G.; TOMPKINS, H.; JAVED, A.; BHADWAL, S.; BARG, S.; NYGAARD, L.; WEST, J. Mapping vulnerability to multiple stressors: climate change and globalization in India. **Global Environmental Change**, v.14, p.303–313, 2004b.

O'BRIEN, K.L.; ERIKSEN, S.; NYGAARD, L.P.; SCHJOLDEN, A. Why different interpretations of vulnerability matter in climate change discourses. *Climate Policy*, v.7, n.1, p.73-88, 2007.

OLIVATO, D. Análise da participação social no contexto da gestão de riscos ambientais na bacia hidrográfica do Rio Indaiá – Ubatuba – SP – Brasil. Tese (Doutorado em Geografia). FFLCH/USP, 2013. 298p.

POFFO, I.R.F.; MIDAGLIA, C.L.; CANTÃO, R.F.; CAETANO, N.; NAKASAKI, A.; POMPÉIA, S.L.; EYSINK, G.G.L. Dinâmica dos vazamentos de óleo no canal da São Sebastião, SP (1974 a 1994), v.2. Relatório CETESB, 1996.

POFFO, I.R.F. Gerenciamento de Riscos socioambientais no complexo portuário de Santos na ótica ecossistêmica. Tese (Doutorado). PROCAM/USP. São Paulo, 2008.

SÃO PAULO – Lei n.º 13.798, de 9 de dezembro de 2009. Institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas do estado de São Paulo - PEMC, 2009.

SÃO PAULO – Decreto Estadual nº 57.512, de 11 de novembro de 2011. Institui o Programa Estadual de Prevenção de Desastres Naturais e de Redução de Riscos Geológicos e dá providências correlatas, 2011.

SEADE – FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. Índice Paulista de Vulnerabilidade Social - 2000. Espaços e dimensões da pobreza nos municípios do Estado de São Paulo, 2000. Disponível em: <[http://www.al.sp.gov.br/web/ipvs/index\\_ipvs.htm](http://www.al.sp.gov.br/web/ipvs/index_ipvs.htm)>.

SEADE – FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. Índice Paulista de Vulnerabilidade Social – 2010. São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.iprsipvs.seade.gov.br/view/pdf/ipvs/metodologia.pdf>>.

SIENA, M. O mito do mapa de risco. *Artigos de opinião* - NEPED-UFSCar, 2011.

SILVA, D.S. Uso dos Recursos Naturais em Unidade de Conservação de Proteção Integral: o caso do Sertão de Ubatumirim: Núcleo Picinguaba do Parque Estadual da Serra do Mar. Monografia (Geografia). UNESP: Presidente Prudente, 2010.

SIMÕES, E. O DILEMA das DECISÕES sobre POPULAÇÕES HUMANAS em PARQUES: Jogo Compartilhado entre Técnicos e Residentes no Núcleo Picinguaba. Tese (Doutorado em Ambiente e Sociedade). Campinas: NEPAM-IFCH, 2010.

SMA - SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE/COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL (CPLA) - SÃO PAULO. Meio Ambiente Paulista: Relatório de Qualidade Ambiental 2011. F. E. L. Figueiredo (Org.). São Paulo: SMA/CPLA, 2011a. 256 p.

SMA - SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE/COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL (CPLA) - SÃO PAULO. Planejamento Ambiental. Painel da Qualidade Ambiental 2011. F. E. L. Figueiredo (Org.). São Paulo: SMA/CPLA, 2011b. 132 p.

SOUZA, C.R.G. Projeto SIIGAL: O SIGERCO para o Estado de São Paulo. **Gerenciamento Costeiro Integrado**, n.3, .v.2, p.35-37, 2004.

SOUZA, C.R.G.; LUNA, G.C. Unidades Quaternárias e Vegetação Nativa de Planície Costeira e Baixa Encosta da Serra do Mar no Litoral Norte de São Paulo. **Revista do Instituto Geológico**, n.29, v.1/2, p.1-18, 2008.

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.

TOMINAGA, L.K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. Lídia K. Tominaga, Jair Santoro, Rosangela do Amaral (Orgs.). São Paulo: Instituto Geológico (IG-SP), 2009, 196 p.

UN – United Nations. **Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies**. 3<sup>th</sup> edition. New York: United Nations, 2007.

UNESP – UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – RIO CLARO. **Elaboração de Plano de Redução de Riscos da Estância Balneária de Caraguatatuba (SP)**. Relatório Técnico. FUNEP, 2006. 108 p.

UNISDR – UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. **Living with Risk: A global review of disaster reduction initiatives**. Vol. II – Annexes. Geneva: UNISDR, 2004.

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.

VALENCIO, N.F.L.S. et al. (Orgs.). **Sociologia dos Desastres: construção, interfaces e perspectivas no Brasil**. 1<sup>a</sup> Ed. Vol. I. São Carlos: RiMa, 2009. 280 p.

VALENCIO, N.F.L.S. Desastres, ordem social e planejamento em defesa civil: o contexto brasileiro. **Saúde e Sociedade**, v.19, p.748-762, 2010.

VALENCIO, N.F.L.S; VALENCIO, A. Os desastres como indícios da vulnerabilidade do Sistema Nacional de Defesa Civil: o caso brasileiro. **Territorium**, v.18, p.147-156, 2011.

VARGAS, D. Do muito que se fala, do pouco que se ouve: tragédias previstas, resistências não lidas. **Artigos de opinião - NEPED-UFSCar**, 2010.

VARGAS, M.A.R. **Construção social da moradia de risco: trajetórias de despossessão e resistência – a experiência de Juiz de Fora/MG**. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) – IPPUR-UFRJ, 2006.

WMO – WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. **The Global Climate: 2001–2010 a Decade of Climate Extremes**. Chairperson, Publications Board, Geneva: Switzerland, n.1103, 2013. 188p.

Submetido em: 13/06/2014

Aceito em: 07/10/2014

<http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422ASOC1149V1742014>

# RISCOS GEOTÉCNICOS E VULNERABILIDADE SOCIAL EM ZONAS COSTEIRAS: DESIGUALDADES E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

---

ALLAN YU IWAMA  
MATEUS BATISTELLA  
LÚCIA DA COSTA FERREIRA

**Resumo:** As zonas costeiras são áreas de potenciais riscos ambientais, sobretudo no contexto de eventos climáticos extremos. Há uma importante parcela da população vivendo em zonas costeiras, enfatizando a importância de caracterizar as situações de riscos e vulnerabilidade nessa região. Este trabalho realizou uma análise na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHi-3) – Litoral Norte de São Paulo e sub-bacias, indicando a distribuição de riscos geotécnicos associados a: escorregamentos em áreas potenciais de ocupação (12,3%), de inundação (1,8%) e recalques dos solo (13,5%). Os resultados apontam para uma situação de pelo menos dez anos de áreas que têm permanecido em condições de alta vulnerabilidade social, situadas em áreas de riscos geotécnicos considerados de alta/muito alta suscetibilidade, além de um contraste socioespacial das populações em risco. Por fim, apesar de incipiente, há uma perspectiva positiva para a redução de riscos e desastres, com a implementação de políticas públicas orientadas para uma integração de instrumentos de gestão territorial.

**Palavras-chave:** Riscos; Vulnerabilidade; Multiescalar; Mudanças climáticas.

**Abstract:** The coastal zones are potential areas of environmental risks, particularly in the context of extreme climate events. Moreover there is a significant portion of the population living in coastal zones, emphasizing the importance of characterizing situations of risk and vulnerability in these regions. A spatial and contextual analysis was elaborated in Northern coast of São Paulo (Water Resources Management Unit – UGRHI-3) and sub-basins, indicating the distribution of geotechnical risks associated with: landslides in potential areas to occupation (12.3%), flooding (1.8%) and land subsidence (13.5%). At least ten years was found situations under high social vulnerability in areas of high or very high susceptibility of geotechnical risks, besides the socio-spatial segregation of people at risk. Finally, although incipient, this work indicates a positive perspective for disaster risk reduction with the implementation of public policy based on integration territorial management instruments.

**Keywords:** Risk; Vulnerability; Multiscale; Climate change.

**Resumen:** Las zonas costeras son las potenciales áreas del riesgos ambientales, especialmente en el contexto de cambios climáticos extremos. Además, hay una porción significativa de la población viviendo en la costa, dando énfasis y importancia para caracterizar las situaciones de riesgo y vulnerabilidad nestas regiones. El artículo ha analizado en la Unidad de Gestión de Recursos Hídricos - UGRHI-3, costa norte y sub-cuencas del São Paulo la distribución de los riesgos asociados con: deslizamientos de tierra en las zonas potenciales del ocupación (12,3%), inundación (1,8%) y los asentamientos del suelo (13,5%). Los resultados apuntan para una situación de al menos diez años en que algunas áreas tienes permanecido en condiciones de alta vulnerabilidad social en zonas de riesgos geotécnicos de alta/muy alta susceptibilidad, además de una segregación socio-espacial de las poblaciones en situación de riesgo. Por último, aunque incipiente, este trabajo indica una perspectiva positiva para la reducción del riesgo y desastres, con la implementación de políticas públicas para la integración de gestión territorial.

**Palabras-clave:** Riesgo; Vulnerabilidad; Multiescala; Cambios climáticos.

---