

CAPÍTULO XI

MAPEAMENTO DA VULNERABILIDADE À INUNDAÇÃO E AO DESLIZAMENTO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URUSSANGA, UTILIZANDO O MÉTODO DE ANÁLISE HIERÁRQUICA - AHP

DOI: <http://dx.doi.org/10.18616/plan11>

Nilzo Ivo Ladwig - UNESC

Aldo Fernando Assunção - UNESC

Adriano de Oliveira Dias - UNESC

Camila Pedro Guimarães - UNESC

Rosabel Bertolin - UNESC

Kelly Daiane Savariz Bôlla - UNESC

Henrique Matos - UNESC

INTRODUÇÃO

Para melhor entendimento da discussão sobre a terminologia “riscos”, será definido o que compreende risco natural (desastre natural), risco tecnológico ou industrial e risco socioambiental. O risco é aqui entendido como “[...] percepção de um perigo possível mais ou menos previsível por um grupo social ou por um indivíduo que tenha sido exposto a ele.” (VEYRET; RICHEMOND, 2007, p. 24).

RISCOS NATURAIS

Os riscos naturais decorrentes de desastres naturais acontecem quando fenômenos naturais atingem determinadas áreas e causam danos a seus habitantes. O conceito de desastre adotado pela Agência das Nações Unidas para Redução de Riscos de Desastres – UNISDR (2009) considera desastre uma grave perturbação do funcionamento de uma comunidade ou de uma sociedade, envolvendo perdas humanas, materiais, econômicas ou ambientais de grande extensão, cujos impactos excedem a capacidade da comunidade ou da sociedade afetada de arcar com seus próprios recursos.

Segundo Tominaga, Santoro e Amaral (2012), os desastres naturais são causados por diversos fenômenos, tais como inundações, escorregamentos, erosão, terremotos, tornados, furacões, tempestades, estiagem, dentre outros. Além da intensidade dos fenômenos naturais, há um processo de intensificação de riscos decorrente da aceleração da urbanização, que promove a ocupação imprópria de determinadas áreas.

Estudos recentes indicam que as mudanças climáticas têm levado a extremos climáticos, com aumento de temperatura, maior frequência de temporais, intensificação de chuvas, de tornados ou de estiagens severas, dentre outros, resultando em maiores probabilidades de desastres naturais (TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2012).

De acordo com Carvalho e Galvão (2006), os principais fenômenos relacionados a desastres naturais no Brasil são os deslizamentos de encostas e as inundações. Tais fenômenos estão associados a eventos pluviométricos intensos e prolongados, tornando-se mais severos a cada período chuvoso. Segundo os autores citados, são os deslizamentos que provocam o maior número de vítimas fatais, anualmente, no território brasileiro. Tais eventos expõem a população, especialmente aquela residente em áreas urbanas, a riscos elevados.

Para Palacios, Chuquisengo e Ferradas (2005), o risco natural consiste na probabilidade de que um desastre ocorra como resultado da multiplicação das ameaças pela vulnerabilidade. Para os autores, as ameaças são geradas tanto por mudanças naturais do planeta como pela interferência humana sobre os elementos naturais. A vulnerabilidade, por sua vez, aumenta à medida que o desenvolvimento econômico promove o crescimento das cidades sem um planejamento urbano adequado.

Em seu trabalho, Iwama et al. (2016, p. 96) destacam que a Agência das Nações Unidas para Redução de Riscos de Desastres (UNISDR) define risco natural (*risk*) como “[...] a probabilidade de ocorrência de um evento e suas consequências negativas”. Segundo os autores, a percepção sobre o significado de risco pode variar de pessoa para pessoa. Essa percepção tende a ser maior naqueles grupos de indivíduos que possuem maior experiência ou vivência do problema (um exemplo são as populações que vivem em áreas sujeitas à ocorrência de inundações, movimentos de massa, etc.). Tal percepção será influenciada por fatores diversos, como fatores psicológicos, simbólicos e socioculturais; acesso às informações e à forma como elas são divulgadas para o grande público.



O risco natural é a denominação mais utilizada para fazer referência aos riscos que não estão relacionados diretamente à ação humana. Apesar da dificuldade dessa separação, Rebelo (2003, p. 11-22) apresenta a seguinte tipologia de riscos naturais: riscos tectônicos e magmáticos; riscos climáticos; riscos geomorfológicos, os mais típicos, tais quais ravinamento, de movimentações de massa como desabamento ou deslizamento e outros riscos geomorfológicos como os decorrentes da erosão eólica e do descongelamento de neves de altitude; e os riscos hidrológicos.

RISCOS TECNOLÓGICOS OU INDUSTRIAIS

O risco industrial ou tecnológico, categoria que se evidencia em área urbana, necessita ser discutido. Sánchez (2013, p. 358) afirma que:

[...] os riscos tecnológicos são aqueles cuja origem está diretamente ligada à ação humana e são classificados de acordo com o modo de ocorrência de seus efeitos: agudos ou crônicos. Incluem-se os riscos de acidentes tecnológicos (explosões, vazamentos, etc.) e os riscos à saúde (humana ou dos ecossistemas) causados por diferentes ações antrópicas, como a utilização de substâncias químicas, de radiações ionizantes e de organismos patogênicos ou daqueles geneticamente modificados.

Os processos de urbanização intensificam os riscos que têm origem nas atividades tecnológicas. Sobre isso informa o Manual de Desastres Humanos de natureza tecnológica (SEDEC apud BRASIL, 2003):

O crescimento desordenado das cidades, a redução do estoque de terrenos em áreas seguras e a conseqüente valorização dos mesmos, associados a um relaxamento dos órgãos responsáveis pela segurança das construções, provocaram a favelização e o adensamento dos estratos populacionais mais vulneráveis, em áreas de riscos intensificados.

Referindo-se aos riscos industriais e tecnológicos Veyret e Richemond (2007, p. 70) especificam os riscos industriais maiores definindo-os:

[...] o risco correspondente à probabilidade de ocorrer um acontecimento fora do comum, temporalmente inesperado, ligado às disfuncionalidades de um sistema técnico complexo e cujas conseqüências, de amplitude considerável, frequentemente permanecem difíceis de serem delimitadas de forma precisa no tempo e no espaço.

Complementam as autoras que “[...] este tipo de risco é ainda mais perigoso quando as atividades industriais estão inseridas no tecido urbano.” (VEYRET; RICHEMOND, 2007, p. 70).

Dessa forma, os riscos industriais ou tecnológicos se potencializam quando ocorrem ocupações humanas no entorno de unidades produtivas, muitas vezes de formas irregulares e em situações precaríssimas de equipamentos de controle e fuga. Tratam-se das habitações e outras formas de ocupações desordenadas que surgem do descontrole do poder público, caracterizando-se por ações ilegais e, até mesmo, clandestinas da população, de forma que a urbanização engendra e agrava os riscos e desencadeia efeitos desastrosos. Conforme Touret (apud VEYRET, 2007, p. 86):

Os efeitos da concentração e da densidade urbana, a desigual mobilidade dos cidadãos, são mais marcantes nas cidades dos países em vias de desenvolvimento (PED), e o impacto das práticas de urbanismo desregrado induzem as interações entre os agentes destruidores e as construções.

Tal fato é citado por Lima e Souza (2014) em um de seus estudos:

Atualmente, o espaço da Baixada Fluminense possui uma alta concentração de atividades industriais, com presença de grandes parques e distritos industriais em toda a região fluminense. Com isso a Baixada Fluminense se tornou reconhecida por ser uma “zona de sacrifício”, ou seja, uma região onde os riscos industriais, sociais, ambientais e políticos são indicadores de uma superposição a empreendimentos, instalações e produções responsáveis por possíveis danos a determinados grupos sociais.

Contudo, apesar do risco de desastres tecnológicos serem mais perigosos quando inseridos no tecido urbano, afirma Parizzi (2014, p. 9) que:

O gerenciamento do risco deve ser uma ação prioritária e permanente nas cidades. (...) os centros urbanos crescem cada vez mais e, muitas vezes, a forma de ocupação ou uso é inadequada ao tipo de terreno (geologia e geomorfologia). Isso aumenta a vulnerabilidade e, conseqüentemente, o grau de risco. Seja qual for o fenômeno causador do desastre (terremoto, furacão, vulcão, chuvas intensas, deslizamentos, etc.), os danos podem ser atenuados ou até inexistentes se a ocupação for realizada de modo racional, visando conhecer e respeitar o equilíbrio, a dinâmica natural e as características físicas do ambiente a ser ocupado.

A gestão de risco poderá contar com o uso de vários instrumentos. Um deles é o conjunto normativo de que dispõe os gestores públicos ou privados. Assim, em 10 de abril de 2014, foi promulgada a Lei nº 12.608, que institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC, a qual tem como princípio básico a precaução, ao dispor que a incerteza quanto ao risco de desastre não constituirá óbice à adoção das medidas preventivas e mitigatórias da situação de risco (BRASIL, 2012).

Dentre os objetivos constantes do artigo 5 da PNPDEC, citamos, a título de ilustração:

[...] reduzir os riscos de desastres (I); estimular o desenvolvimento de cidades resilientes e os processos sustentáveis de urbanização (VI); promover a identificação e avaliação das ameaças, suscetibilidades e vulnerabilidades a desastres, de modo a evitar ou reduzir sua ocorrência (VII); estimular o ordenamento da ocupação do solo urbano e rural, tendo em vista sua conservação e a proteção da vegetação nativa, dos recursos hídricos e da vida humana (X); combater a ocupação de áreas ambientalmente vulneráveis e de risco e promover a realocação da população residente nessas áreas (XI); e, estimular iniciativas que resultem na destinação de moradia em local seguro (XII). (BRASIL, 2012).

Outro instrumento crível de uso pelos gestores e pela população envolvida é a participação efetiva e informada, tratando-se de elemento essencial na tomada de decisão. Segundo Taun (apud SANTOS; MARANDOLA JUNIOR, 2012, p. 123):



O que ainda não foi incorporado com a mesma intensidade é a necessidade de compreender o nível de informação da população, sua experiência ambiental e os elementos que medeiam sua percepção e atitudes frente ao ambiente.

Entretanto, em se tratando de riscos – em especial, riscos tecnológicos –, participação e informação são dois instrumentos (ou medidas não estruturais) essenciais na busca de soluções aos problemas causados pelas ocupações desordenadas no entorno de unidades fabris isoladas ou em aglomerados industriais. Sendo assim, à medida que a distância entre decisores e afetados pode ser reduzida por meio de uma esfera de participação conjunta, o princípio da informação se torna uma peça chave para a construção da confiança, contribuindo para o grau de efetividade e adequação das decisões (GOMES; SIMIONI, 2015).

Sobre a necessidade de inserir a informação como elemento essencial na gestão de riscos, afirma Carvalho (2014, p. 49):

A informação detém um papel fundamental na gestão dos desastres, quer em sua coleta e/ou em sua publicização, uma vez que não apenas facilita a prevenção de tais eventos pelo seu conhecimento como tais informações fornecem às partes envolvidas, bem como aos possíveis afetados, motivação e potencial de mobilização.

Carvalho (2012, p. 142) menciona ainda outro importante instrumento a ser utilizado em gestão de risco em matéria de desastres ambientais, devido à sua relevância em planos preventivos. Trata-se dos serviços ambientais, que

[...] também começam a exercer uma forte influência na delimitação da intolerabilidade social do risco, servindo de medidas não estruturais (estudos técnicos) – como critério e parâmetro de decisão para a disseminação de medidas preventivas proporcionais, e estruturais (infraestrutura verde), estimulando a valorização da manutenção e do monitoramento dos recursos ambientais e seus serviços ecossistêmicos.

É relevante alertar, nesse instante, que os instrumentos aqui apontados ainda não fazem parte efetiva da tomada de decisões por vários motivos. Um deles é a novíssima existência desses instrumentos. Nesse sentido, o “ingresso” dos mesmos em ações governamentais ou privadas exigirá certo período que dependerá, dentre outros fatores, da consolidação desses instrumentos nas “agendas” dos diversos atores envolvidos.

RISCOS SOCIOAMBIENTAIS

Os riscos socioambientais abrangem os riscos naturais, tecnológicos e sociais e parecem ter sofrido intensificação com o avanço da modernidade, conforme Ladwig e Gonçalves (2014). Os riscos socioambientais são a relação entre probabilidade e severidade de um efeito adverso para a saúde, propriedade e meio ambiente e devem ser compreendidos como um processo que se estrutura ao longo do tempo, segundo Castro (1995).

Os riscos socioambientais podem ser entendidos como decorrentes “[...] da interação entre sociedade e natureza, onde o ambiente é sujeito a alterações realizadas pelos seres humanos, principalmente, na forma desigual de apropriação dos solos urbanos e pelos fenômenos naturais, gerando mudanças na paisagem, no lugar e no espaço” (BRASIL, 2003, p. 33).



Riscos referem-se à possibilidade de ocorrer prejuízos ou danos decorrentes de perigos naturais ou induzidos pelos seres humanos. Os conceitos de ameaça e vulnerabilidade auxiliam a compreensão do risco. São eles que, em determinada equação, podem se quantificar em diferentes níveis para cada análise (LADWIG; GONÇALVES, 2014).

A ameaça pode ser entendida como um fator de influência direta ao risco, seja por ação natural, antrópica ou industrial, e que dependendo da análise pode ainda assumir um caráter ativo ou passivo.

A vulnerabilidade envolve três fatores principais: exposição, suscetibilidade e capacidade de enfrentamento frente ao risco (MENDES; TAVARES, 2011). A vulnerabilidade social, marcada pelo acesso precário a equipamentos e a oportunidades sociais, econômicas e culturais oferecido pelo Estado, mercado e sociedade, além de tornar suscetíveis pessoas e grupos a riscos sociais, de acordo com Mendes e Tavares (2011), predispõe determinados grupos a danos, em termos físico, social, econômico ou político, no caso de uma situação catastrófica de origem natural ou antrópica. O IPCC (2014) ressalta que os,

[...] riscos relacionados ao clima afetam diretamente a vida das pessoas pobres através de impactos nos meios de subsistência, reduções nas colheitas ou destruição de casas; e indiretamente por meio de, por exemplo, aumento dos preços dos alimentos e insegurança alimentar. (IPCC, 2014).

De acordo com Freitas et al. (2012, p. 1578), vulnerabilidade socioambiental é a baixa capacidade de redução de riscos e a baixa resiliência decorrente de condições de vida precárias e mudanças ambientais que combinam:

[...] os processos sociais relacionados à precariedade das condições de vida e proteção social (trabalho, renda, saúde e educação, assim como aspectos ligados à infraestrutura, como habitações saudáveis e seguras, estradas, saneamento, por exemplo) que tornam determinados grupos populacionais (por exemplo, mulheres e crianças), principalmente entre os mais pobres, vulneráveis aos desastres; 2) as mudanças ambientais resultantes da degradação ambiental (áreas de proteção ambiental ocupadas, desmatamento de encostas e leitos de rios, poluição de águas, solos e atmosfera, por exemplo) que tornam determinadas áreas mais vulneráveis quando da ocorrência de uma *ameaça* e seus eventos subsequentes.

Para Freitas e Cunha (2013), o conceito de vulnerabilidade deve levar em consideração elementos mesológicos ou ambientais (água, ar, florestas, por exemplo), ou seja, um conjunto de elementos que, apesar de exteriores ao ser humano, em muito contribuem para a sua qualidade de vida e sua capacidade de resiliência.

Áreas de risco socioambientais podem ser espaços de moradia de grupos humanos que vivem situação de vulnerabilidade social, por serem impactados pela pobreza, falta de acesso aos serviços básicos de saúde, alimentação, educação, emprego, entre outros, e falta de informação sobre os riscos (LADWIG; GONÇALVES, 2014).

A acelerada urbanização brasileira aumentou a concentração de assentamentos precários como favelas, ocupação das margens de rios ou de morros, tornando habitáveis áreas inadequadas e ambientalmente frágeis. As populações que se encontram nesses locais estão mais vulneráveis aos riscos que os impactos causados ao meio ambiente podem trazer. Essas áreas de riscos



socioambientais são afetadas por inundações, desmoronamentos ou deslizamentos, deixando muitas pessoas desabrigadas (BRASIL, 2003, p. 33).

Catapreta e Heller (1999) destacam a exposição de pessoas que moram em zonas periféricas dos centros urbanos até as consequências danosas à saúde, provenientes da disposição inadequada dos resíduos sólidos. Os riscos socioambientais afetam tanto o espaço físico do ambiente quanto a saúde das pessoas e suas condições de vida.

Embora populações em situação de vulnerabilidade social sejam as mais expostas por habitarem locais ambientalmente inadequados ou ecologicamente frágeis e pela baixa *capacidade de enfrentamento frente ao risco*, os riscos socioambientais podem afetar toda a população.

O que não dispensa o fato de que aqueles mais favorecidos de renda e educação estejam longe de sofrer os riscos, porém o que está em contradição aqui é a condição de resistência e resiliência que dispõem essas pessoas em seu nível social. O nível de exposição ao risco socioambiental pode ser agravado pela sua cultura e desenvolvimento definidos pela desigualdade da globalizada sociedade do século XX.

Cutter, Boruff e Shirley (2003) atrelam a identificação das vulnerabilidades às condições sociais de pessoas e às condições ambientais das áreas que as mesmas estão ocupando, integrando ao conceito o potencial que essa população tem de superar danos e perigos de origem natural, social e econômica.

Cutter (2011) traz a necessidade da abordagem integradora e interdisciplinar da vulnerabilidade socioambiental devido à complexidade das interações entre os sistemas naturais, sociais, econômicos e culturais em jogo.

Na Sociedade de Risco, conceito desenvolvido pelo sociólogo alemão Ulrich Beck para designar a sociedade contemporânea, as instituições e a cultura política têm papel relevante na gestão das áreas em vulnerabilidade socioambiental para o diagnóstico dos riscos, tendo em vista que a sociedade define suas políticas e usos do meio conforme sua cultura (BORINELLI et al., 2015).

Esse cenário tem importância para a análise de riscos. Nesse sentido, Cutter, Boruff e Shirley (2003) defendem a integração de índices que influenciam a análise dos riscos socioambientais (dados demográficos, como a idade e sexo, a existência de população com necessidades educativas especiais, o letramento, a cultura, a economia, como também o índice de urbanidade).

Atrelado ao que traz Beck em sua Teoria da Sociedade de Risco, Borinelli et al. (2015) destacam que os recursos naturais, a despeito de sua relativa fartura e concentração, foram e vêm sendo tratados de forma predatória, a partir de uma apropriação desleixada e extensiva, o que é uma das bases dos riscos socioambientais.

Na Sociedade de Risco, a debilidade política dos órgãos ambientais e das agências reguladoras, das instituições que podem agir para aplicar o princípio da prevenção aos riscos, é apenas mais um indicador da produção de uma vulnerabilidade institucional de grandes consequências, sendo funcional aos interesses da poderosa influência econômica, política, cultural e tecnológica de grandes empresas nacionais e transnacionais no avanço dos riscos socioambientais.

Segundo a teoria de Ulrich Beck (1994), o debate sociológico em torno da relação entre a distribuição da riqueza e a produção de desigualdades de classe não tem como prescindir do debate em torno da distribuição do risco, levando ao cidadão a informação sobre o risco ao qual está suscetível, ou seja, de sua vulnerabilidade socioambiental.

Para Borinelli et al. (2015), a desigual divisão da riqueza pode justificar e obscurecer a produção de riscos pela prioridade absoluta ao crescimento econômico; por isso é necessário distinguir entre a atenção cultural e política e a difusão real dos riscos.



Levando-se em consideração os indicadores para a análise de riscos, a relação entre percepção e produção dos riscos é especialmente relevante. A propagação dos riscos e as ações necessárias para mitigá-los envolve, necessariamente, a percepção desses riscos. A percepção não é idêntica à realidade, como ressalta Morin (2000), mas uma interpretação do sujeito.

Nessa perspectiva, a percepção ambiental – processo que possibilita a construção de impressões sobre o ambiente – está relacionada à cultura e aos valores daquele que percebe. Melazo (2005) afirma, portanto, a partir da singularidade dos processos sensoriais associados aos mecanismos cognitivos de percepção, cada indivíduo percebe, reage e responde diferentemente ante as ações sobre o meio.

A consciência do risco e o compromisso com seu enfrentamento dependem do nível material, da informação e formação das pessoas (BORINELLI et al., 2015). Além do desenvolvimento de educação ambiental permanente formal e informalmente, é imprescindível o compromisso dos gestores públicos com a elaboração holística e interdisciplinar de análise de riscos dos territórios para uma eficiente gestão ambiental, que possa minimizar ao máximo os danos ao ambiente, à propriedade e à saúde das pessoas.

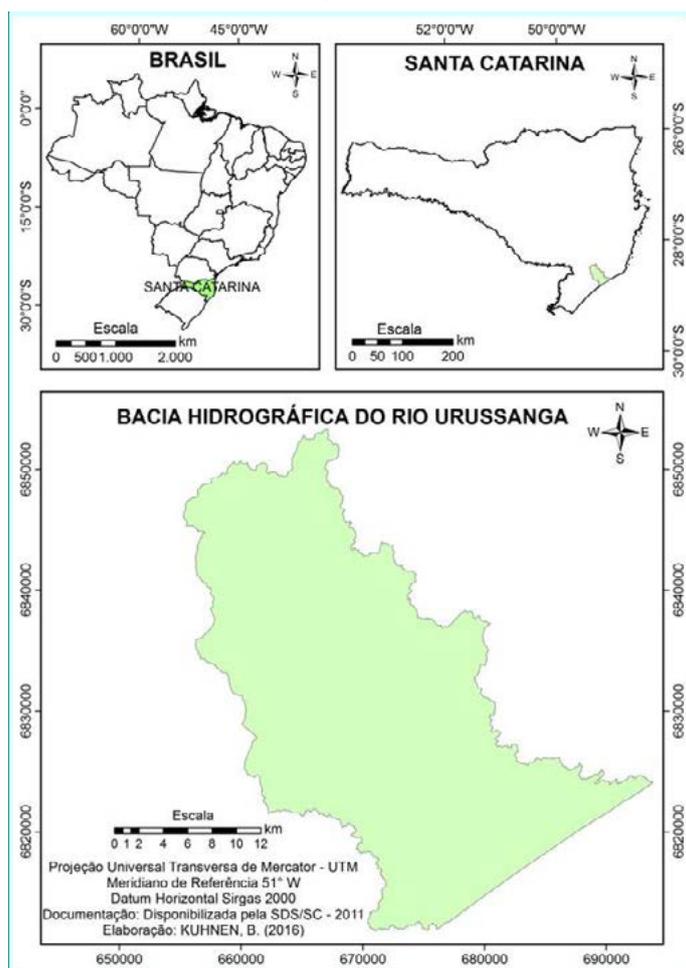
É importante ainda levar em conta a necessidade de eficácia de políticas públicas que garantam habitação em locais apropriados para os cidadãos em situação de vulnerabilidade social e fiscalização de locais inapropriados ou ecologicamente frágeis, como as zonas costeiras, altamente exploradas pela urbanização voltada às classes mais altas.

A contextualização da terminologia de categorias de risco foi necessária para orientar este trabalho que possui como objetivos identificar e avaliar as áreas de risco à inundação e deslizamento.

MATERIAL E MÉTODOS

A bacia hidrográfica do rio Urussanga possui uma área territorial de 679,687631 km², correspondendo a 67968,7631 ha, situada no estado de Santa Catarina. Possui área nos municípios de Balneário Rincão, Cocal do Sul, Criciúma, Içara, Jaguaruna, Morro da Fumaça, Pedras Grandes, Sangão, Treze de Maio e Urussanga. O Mapa 1 representa a área de estudo localizada entre as coordenadas geográficas 28°25'56" e 28°48'42" de latitude sul e 49°23'56" e 49°01'15" de longitude oeste do meridiano de Greenwich.

Mapa 1 - Localização da Área de Estudo



Fonte: KUHLEN, (2016).

Para atender aos objetivos de identificar e avaliar as áreas de risco de deslizamento e inundação e elaborar os mapas temáticos de vulnerabilidade em bacia hidrográfica, a metodologia utilizada consistiu em pesquisa bibliográfica, técnicas de geoprocessamento, entrevista informal e análise de dados levantados em campo.

Foi trabalhado o levantamento de dados espaciais e a elaboração da base cartográfica da área de interesse em ambiente de SIG (Sistema Geográfico de Informação). A ferramenta para trabalhar os dados espaciais foi o *software ArcGis* versão 10.

Na estruturação da base cartográfica foi utilizado o levantamento aerofotogramétrico realizado no estado de Santa Catarina, iniciado em 2010. A base contém imagens ortoretificadas, composição RGB com resolução de 0,37 metros, dados de topografia e hidrografia.

Com os dados no ambiente de SIG foram elaborados os mapas temáticos de risco. Para a representação da altitude usou-se o modelo digital de terreno (MDT), que apresenta todas as diferenças altimétricas, desde o ponto de maior ao de menor altitude.

O mapa de declividade representa as declividades do relevo. Na sua elaboração, foi utilizada uma simbologia para cada classe, ou seja, à medida que aumenta a declividade, intensifica-se a tonalidade das cores. As classes no mapa de declividade foram definidas usando metodologia trabalhada por De Biasi (1970) e representa cinco classes de declividade, conforme se pode verificar no Quadro 1 abaixo:

Quadro 1- Classes de Declividade

Classe de declividade	Uso da terra recomendado
0 - 5%	Correspondem às áreas sem problemas de ocorrência de erosão e o limite máximo de industrialização.
5 – 12%	Correspondem ao limite para emprego de mecanização na agricultura e construção civil sem necessidade de cortes ou aterros.
12 – 30%	Representam maior inclinação do relevo, dificultando práticas agrícolas, sendo possível a prática de culturas permanentes.
30 – 47%	São as encostas de morro constituindo-se em limite para corte raso da vegetação.
Maior que 47%	Áreas onde não é permitida a retirada de vegetação, exceto em regime de utilização racional, são áreas de preservação permanente (APP), de acordo com a Legislação Ambiental.

Fonte: De Biasi, (1970).

Na elaboração do mapa de uso e cobertura da terra, foi realizada classificação supervisionada pelo método de máxima verossimilhança (MAXVER) na identificação das classes. Foram definidas as seguintes classes: vegetação arbustiva, cultivo, solo exposto/urbanização e massa d'água.

Na estruturação dos mapas de vulnerabilidade de risco, foi utilizado o método de análise hierárquica, o AHP (*Analytic Hierarchy Process*), criado por Saaty (1980), que consiste em construir uma escala de importância entre os fatores considerados e colocá-los em uma matriz para ser feita uma comparação, podendo assim haver uma percepção de que há uma hierarquia de importância entre os fatores analisados.

Os mapas de hipsometria, declividade, uso e cobertura da terra e pedologia foram analisados e reclassificados. Sobre eles foram aplicados valores de acordo com o grau de susceptibilidade à inundação ou deslizamento, variando de 0 a 10, do menos ao mais susceptível.

A área de estudo foi dividida em classes de áreas susceptíveis ao risco de deslizamento em: baixo, moderado, alto e muito alto. Com relação ao risco de inundação em: muito alto, alto, moderado, baixo e muito baixo.

Para elaboração da matriz de comparação, utilizou-se a escala fundamental de Saaty, conforme apresentado no Quadro 2. A elaboração é definida a partir de uma escala linearmente hierárquica de importância entre os fatores altitude, declividade, uso e cobertura da terra e pedologia.

Quadro 2 - Escala de Comparadores

Valores	Importância Mútua
1/9	Extremamente menos importante que
1/7	Muito fortemente menos importante que
1/5	Fortemente menos importante que
1/3	Moderadamente menos importante que
1	Igualmente importante a
3	Moderadamente mais importante que
5	Fortemente mais importante que
7	Muito fortemente mais importante que
9	Extremamente mais importante que

Fonte: Adaptado de Saaty (1980).

Para definição dos pesos dos fatores foram definidas 5 (cinco) matrizes de comparação elaboradas pelos alunos de mestrado e doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, que faziam parte da disciplina de Análise de Riscos. Definidos os valores de importância relativa dos fatores, o passo seguinte consistiu em fornecê-los ao aplicativo IdrisiTAIGA, para que fosse feito o cálculo dos pesos. Os resultados do cálculo das matrizes de comparação são apresentados conforme Tabelas 1 e 2.

A partir da escolha dos critérios para a comparação e do estabelecimento da importância relativa de cada plano de informação, o modelo AHP informa uma razão de consistência (CR). Essa é utilizada para determinar o grau de coerência, ou seja, indica a probabilidade de que as comparações tenham sido geradas aleatoriamente (DAI et al., 2001; OLIVEIRA et al., 2009). A razão de consistência deve ser inferior a 0,10 e quando ocorrem valores superiores a esse índice é necessária a realização de revisões nas comparações realizadas. Neste estudo, a CR obtida foi de 0,07 para inundação e 0,06 para deslizamento em média, atestando a coerência na hierarquização dos dados.

Tabela 1 - Matriz dos Fatores de Inundação

FATORES (INUNDAÇÃO)	M1	M2	M3	M4	M5	Med. Final
A	0,0956	0,1231	0,1296	0,0597	0,1296	0,10752
D	0,2085	0,2923	0,3031	0,2175	0,1783	0,23994
U	0,2085	0,35	0,1783	0,5347	0,3889	0,33208
P	0,4874	0,2345	0,3889	0,1881	0,3031	0,32040

A = Altitude / D = Declividade / U = Uso e cobertura da terra / P = Pedologia

Fonte: Autores (2016).

Depois de calculado o peso de cada fator, foram atribuídos os valores conforme a equação (1) gerada para elaboração do mapa de vulnerabilidade à inundação:

$$R(\text{inu}) = 0,10752 * A + 0,23994 * D + 0,33208 * U + 0,32040 * P$$

Onde:



R = Risco;

A = Mapa de altitude;

U = Mapa de uso da terra;

D = Mapa de declividade;

P = Pedologia

Eq.(1)

Tabela 2 - Matriz dos Fatores de Deslizamento

FATORES (DESLIZAMENTO)	M1	M2	M3	M4	M5	Med. Final
A	0,0812	0,1512	0,0812	0,045	0,1219	0,09610
D	0,3994	0,5083	0,3994	0,292	0,5439	0,42860
U	0,1594	0,2653	0,1594	0,5106	0,2706	0,27306
P	0,3599	0,0752	0,3599	0,1626	0,0636	0,20424

A = Altitude / D = Declividade / U = Uso e cobertura da terra / P = Pedologia

Fonte: Autores, (2016).

Depois de calculado o peso de cada fator foi atribuído os valores conforme a equação (2) gerada para elaboração do mapa de deslizamento:

$$R(\text{desl}) = 0,09610 * A + 0,42860 * D + 0,27306 * U + 0,20424 * P$$

Onde:

R = Risco;

A = Mapa de altitude;

U = Mapa de uso da terra;

D = Mapa de declividade;

P = Pedologia

Eq.(2)

Após a elaboração dos mapas de vulnerabilidade, foi efetuada a reambulação de campo em quatro pontos críticos (nível alto e muito alto) para inundação e deslizamento na bacia hidrográfica do rio Urussanga, localizados nos municípios de Içara, Morro da Fumaça, Treze de Maio e Urussanga, com a finalidade de verificar a precisão dos mapas. Concomitantemente, foram realizadas nove entrevistas informais com moradores dos locais visitados, tendo como objetivo investigar suas percepções de risco em relação à inundação e ao deslizamento e os registros de ocorrência desses eventos na história socioambiental do território.

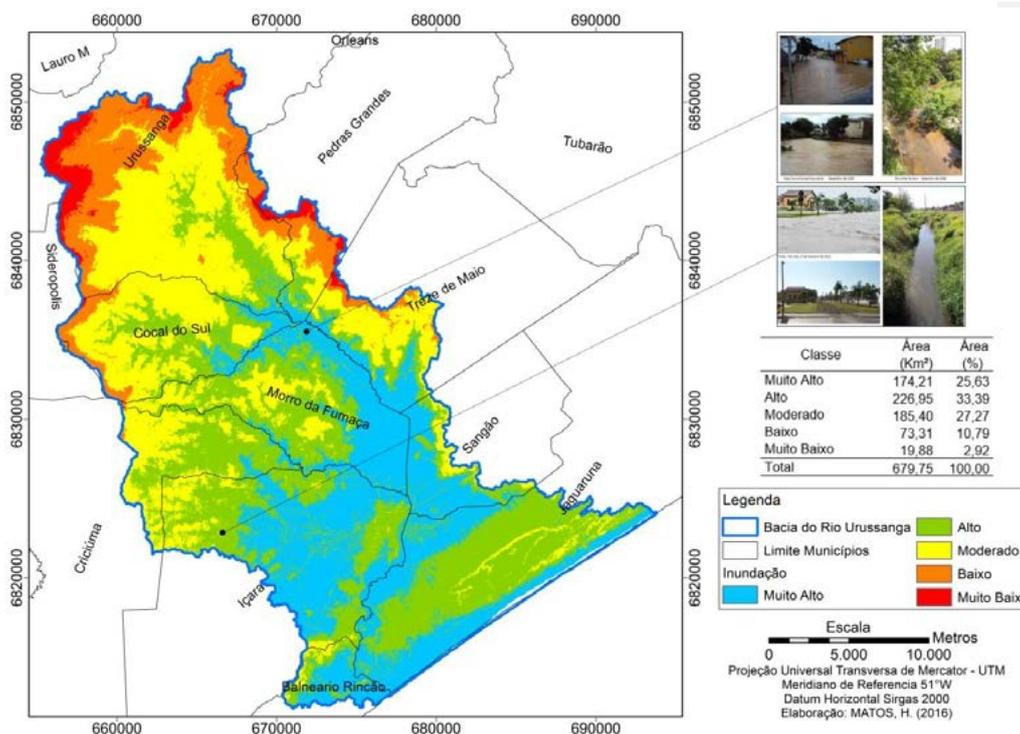
DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise de riscos realizada a partir das metodologias aplicadas permitiu avaliar os graus de vulnerabilidades à inundação e ao deslizamento na Bacia Hidrográfica do rio Urussanga, o que será exposto a seguir.

VULNERABILIDADE À INUNDAÇÃO

A análise do Mapa 2 demonstra que 25,63% da área total da Bacia Hidrográfica do rio Urussanga encontra-se em grau muito alto de vulnerabilidade à inundação. Há de se destacar que 33,39% da área total da bacia se apresenta em vulnerabilidade alto, elevando assim a suscetibilidade à ocorrência de inundação. Quanto aos demais percentuais, tem-se 27,27% em grau moderado, 10,79% baixo e apenas 2,92% muito baixo.

Mapa 2 - Mapa de Vulnerabilidade à Inundação



Fonte: Autores, (2016).

Os resultados demonstram que as áreas mais vulneráveis à ocorrência de inundações (classes muito alto e alto) localizam-se em baixas altitudes, abrangendo uma parcela significativa da área dos municípios de Balneário Rincão, Criciúma, Içara, Jaguaruna e Morro da Fumaça inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga.

As áreas menos vulneráveis à ocorrência de inundações (classes baixo e muito baixo) localizam-se próximo às cabeceiras da bacia, onde predominam altitudes elevadas e, conseqüentemente, maiores declividades. Essa área abrange porções dos municípios de Cocal do Sul, Urussanga e Treze de Maio.

Após a realização da reambulação de campo em pontos críticos para ocorrência de inundação, constatou-se que as áreas mais sujeitas a inundações apresentam-se, em boa parte, urbanizadas. Nelas vários canais fluviais tiveram suas características naturais alteradas devido a intervenções antrópicas realizadas sobre os mesmos. Nesse sentido, muitos rios sofreram processo de canalização. Em alguns casos, foi realizada a cobertura completa do canal fluvial, como é o caso do trecho de um rio que drena a região central do município de Içara. Em outros pontos visitados, constataram-se rios que sofreram processo de canalização, no qual o canal fluvial foi retificado, porém sem a cobertura completa do mesmo, caso do rio Linha Torrens, que drena a área central do município de Morro da Fumaça (SILVEIRA, 2011).



Aliado ao processo de canalização dos cursos d'água, as áreas urbanizadas apresentam vastos trechos em que o solo foi impermeabilizado, o que reduz a infiltração das águas pluviais. Tal fato favorece a ocorrência de inundações.

A ausência de planejamento urbano e execução de obras que amenizem as problemáticas e reduzam os graus de vulnerabilidades em municípios como Içara e Morro da Fumaça colaboram para a sensação de desamparo dos moradores. É notável tal consideração no depoimento de um morador e comerciante de Içara que em entrevista relatou que o espaço de seu estabelecimento comercial foi atingido mais de uma vez por alagamentos que afetaram o município nos últimos anos. A área circundante forma o que ele chamou de “bacia d'água” quando chove intensamente, o que tem se agravado após a construção da Praça da Juventude na última década.

O entrevistado discorreu que, em situações de alagamento, precisa utilizar tábuas de madeira para tentar conter a entrada da água, medida que se torna insuficiente e não impede que a água atinja o interior de seu estabelecimento, na altura aproximada de meio metro.

As consequências do incidente no interior e no exterior da sua área comercial demandam, posteriormente ao ocorrido, cerca de quatro horas de limpeza. O entrevistado citou a ausência de medidas oriundas do poder público municipal para sanar o problema que atinge várias ruas do município, embora seja de seu conhecimento a existência de um projeto elaborado pela prefeitura, mas que não foi executado, entre outros motivos, porque encontra empecilhos relativos à presença da via férrea na área afetada pela inundação.

Outro relato, já em Morro da Fumaça, denotou a consciência e a percepção de moradores quanto aos riscos socioambiental, natural e tecnológico em períodos de inundação oriundos da ocupação irregular nas margens dos rios. O entrevistado afirmou que tem certeza de que aquele ponto é uma área de risco para as casas que circundam o rio, a escola e toda a cidade, pois há desmoronamento dos barrancos. Citou, ainda, a altura insuficiente da ponte sobre o rio e o lançamento de esgoto na água.

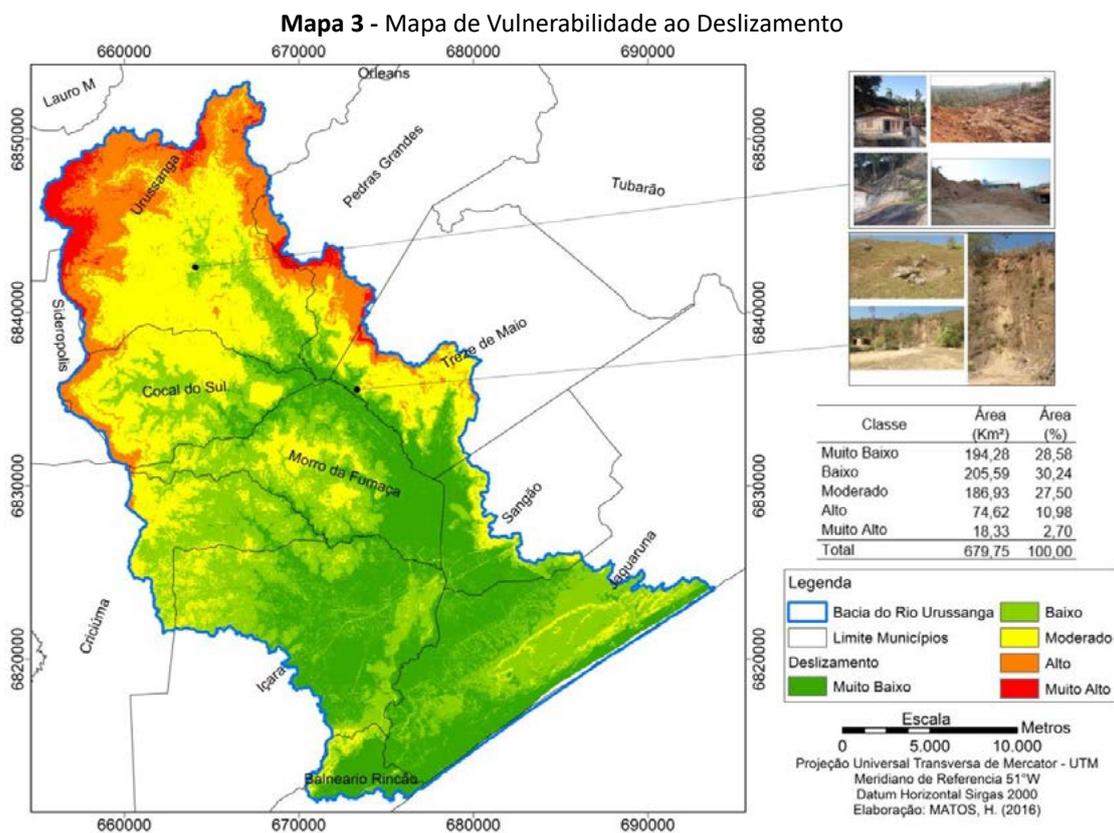
Observa-se que além das construções, o rio não possui a atenção adequada quanto à manutenção de sua cobertura vegetal e é evidente a falta de planejamento, gestão e fiscalização, fatores que contribuem para o aumento de acidentes e desastres naturais na cidade, o que coloca os moradores em situações de vulnerabilidade a riscos socioambientais devidos às inundações.

Podem-se evidenciar esses fenômenos de enxurradas e fortes chuvas de verão, que são eventos naturais, o problema está na ocupação irregular em áreas de ciclagem espontânea da própria natureza, onde os recursos hídricos e a vegetação devem estar protegidos e integrados. Essas áreas, quando sofrem ação antrópica e são ocupadas de forma desordenada, ficam altamente suscetíveis às cheias e às inundações e colocam famílias em situação de alta vulnerabilidade.

Essas inundações são eventos que poderiam ser evitados quando impedidos os usos urbanos irregulares e preservados os recursos hídricos.

VULNERABILIDADE AO DESLIZAMENTO

O Mapa 3 demonstra que apenas 2,70% da área total da Bacia Hidrográfica do rio Urussanga encontra-se em grau muito alto de vulnerabilidade ao risco de deslizamento. Destaca-se, ainda, que 30,24% da área total da bacia apresenta vulnerabilidade baixa à ocorrência de deslizamento e 28,58% grau muito baixo. Quanto aos demais percentuais, tem-se 27,50% em grau moderado e 10,98% em grau alto.



Fonte: Autores, (2016).

A análise dos resultados demonstra que as áreas mais vulneráveis a deslizamentos (classes alto e muito alto) localizam-se próximo às cabeceiras da bacia. Essas áreas caracterizam-se por apresentarem relevo acidentado, maiores altitudes e declividades acentuadas, abrangendo porções dos municípios de Cocal do Sul, Urussanga e Treze de Maio.

As áreas menos vulneráveis a deslizamentos (classes muito baixo, baixo e moderado) ocupam, juntas, cerca de 86% da área total da bacia. A maior parte dessas áreas apresenta baixas altitudes, relevo menos acidentado e declividades mais modestas. Tais fatores reduzem a possibilidade de ocorrência de deslizamentos. A análise do Mapa 3 permite constatar que a vulnerabilidade a deslizamentos na bacia do rio Urussanga diminui no sentido noroeste-sudeste (das cabeceiras da bacia para o litoral).

No que se refere à percepção de risco dos moradores nessas áreas de mais vulnerabilidade, lembranças de ocorrências anteriores desempenham papel importante no modo de perceber o ambiente de sujeitos ou grupos sociais que já foram vítimas de riscos variados devidos a acidentes e desastres naturais, como os de deslizamento (VEYRET; RICHEMOND, 2007).

Um caso evidenciado em entrevista informal foi narrado por uma moradora, na faixa etária de 60 anos, que reside há 30 anos no local:

“Já passamos por uma enchente em 74, mas aqui estamos livres. Inundação ocorre aqui só até ali na esquina abaixo, aqui não chega. Por isso que viemos para cá, um ponto mais alto para não passar por enchente novamente. Não, nunca teve deslizamento, nos 30 anos que estou aqui nunca vi.”

Em contraponto ao relato acima, foi constatada uma ocorrência de desmoronamento de bloco em uma residência na rua paralela há menos de um ano, conforme narrativa abaixo prestada por uma moradora de 78 anos, intermediada por sua cuidadora:

“Aqui é uma área de risco sim. Já ocorreu um desmoronamento, uma pedra caiu nessa casa há 08 anos, mas ninguém se feriu, pois estavam em outra parte da casa. A prefeitura e a Defesa Civil retiraram a pedra da casa, mas ninguém foi indenizado, a família teve que arcar com a reconstrução da casa”.

Em relação aos relatos acima, observa-se que, embora as duas entrevistadas estejam em uma área suscetível a deslizamentos, uma não identifica a vulnerabilidade aos riscos e percebe como risco somente o que tem na lembrança de uma catástrofe já vivida, que é a enchente de 1974.

A partir da entrevista, foi possível observar alta discrepância na percepção de risco de duas moradoras de um mesmo ponto de alta vulnerabilidade ao deslizamento na Bacia do rio Urussanga. Suas residências estão em ruas paralelas e estão afastadas por uma rua, no entanto fazem fronteira com o mesmo talude.

Uma das entrevistadas considera a área totalmente segura, embora de sua casa seja possível visualizar raízes de árvores expostas devido à remoção do solo, enquanto a outra moradora relatou grande insegurança na residência oriunda da constatação de iminente perigo.

Esse fato pode condizer com o que Martins e Oliveira (2011) chamam de desqualificação dos riscos, a qual faz com que, mesmo que haja o entendimento de que determinada área habitada está sujeita a riscos socioambientais por desastres ambientais, exista um sentimento de pertença e cultivo do espaço apropriado por determinados moradores. Esses fatores fazem com que as pessoas prefiram remediar e achar alternativas para se defender a mudar de bairro ou até mesmo de cidade.

É possível inferir que a história pessoal, permeada pela memória ambiental do local, somada ao nível de informação e de conhecimento socioambiental que possuem, favoreceram a percepção oposta das entrevistadas.

Ressalta-se, nesse sentido, a importância da manutenção de um processo contínuo de educação ambiental formal e informal pelo poder público, capaz de promover a consciência ecológica, o desenvolvimento de hábitos sustentáveis e a percepção de riscos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise de riscos a partir das metodologias aplicadas permitiu avaliar os graus de vulnerabilidades à inundação e ao deslizamento na Bacia Hidrográfica do rio Urussanga e evidenciou, em pontos visitados, a ausência de execução de obras capazes de minimizar os perigos que provocam ou intensificam os riscos provenientes de eventos de deslizamentos e inundações.

A falta de planejamento urbano e de gestão territorial agravam esses riscos, colocando a sociedade como um todo, principalmente pessoas e grupos em situação de vulnerabilidade social, numa situação de vulnerabilidades socioambiental constante. Somado a esses fatores, o grande volume de precipitação, que tem ocorrido na região em estudo, em poucas horas, tem aumentado a frequência e a magnitude dos eventos de deslizamentos e de inundação.



Cabe ressaltar que a percepção de risco é fator condicionante para que uma determinada pessoa ou grupo suporte e se recupere de uma ocorrência ou acidente ambiental. A capacidade de resistência e resiliência perante a concretização de um risco socioambiental depende tanto de fatores socioeconômicos, como de condições de moradia e renda, quanto do grau de informação e percepção do que pode ser perigoso.

Neste estudo, foi possível observar uma alta variação na percepção de risco de duas moradoras de um mesmo ponto de alta vulnerabilidade ao deslizamento na Bacia do rio Urussanga. Suas residências estão em ruas paralelas, afastadas por uma rua, no entanto fazem fronteira com o mesmo talude. A história pessoal, que traz também a memória ambiental do local, somada ao aspecto informacional e de conhecimento socioambiental, favorece a percepção discrepante das entrevistadas.

A percepção de risco é fundamental para impedir que pessoas habitem locais indevidos ou, no caso de ausência de condições financeiras capazes de possibilitar a habitação em locais próprios, ela pode motivar o requerimento, nos órgãos públicos, da efetivação do seu direito de moradia em áreas seguras.

Na entrevista informal, foi levada em consideração a individualidade de cada sujeito, relacionando-a com seu meio externo, sendo que a proposta deste estudo é analisar a vulnerabilidade como uma realidade vivida, vinculada aos aspectos econômicos, físicos, psicológicos e afetivos de cada sujeito.

A metodologia com uso de ferramentas e *softwares* geotécnicos propôs uma visão real dos riscos à inundação e deslizamento, bem como dos graus de vulnerabilidade de cada ponto. Portanto, a análise de risco deve ser utilizada para gestão dos riscos por setores públicos e privados no planejamento de planos e programas de prevenção e até mesmo de regularização para autorização de habitação e construções, impondo cautela no sentido de prevenir que um número maior de pessoas seja exposto a situações críticas de vulnerabilidades por meio de ocupação indevida em áreas de riscos naturais, tecnológicos e socioambientais.

Ficou evidente que o progresso e o crescimento de determinadas regiões, baseados em ocupação de margens de rios, retificação de ribeirões, canalização de cursos d'água e abertura de estradas e ruas que dão acesso às áreas de encostas e morros, colocam a sociedade em situação de riscos constantes, haja vista a ligação do sujeito com o seu espaço, sendo influenciado pelas modificações que vão ocorrendo no lugar.

Resta que a pesquisa contribua para que medidas sejam tomadas a fim de prevenir ocorrências e que as ações de mitigação sejam executadas no sentido de minimizar seus efeitos. Dadas as percepções destacadas neste estudo, salienta-se a importância da educação ambiental formal e informal como processo contínuo de promoção de consciência ambiental, comportamentos sustentáveis e percepção de riscos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECK, Ulrich. The reinvention of politics, towards a theory of reflexive modernization. In: BECK, U.; GIDDENS, A.; LASH, S. **Reflexive Modernization: Politics, Tradition and Aesthetics in the modern social order.** Cambridge: Polity Press, 1994.

BORINELLI, B. et al. Riscos socioambientais e cultura política: algumas considerações sobre o caso brasileiro. **INTERAÇÕES**, Campo Grande, v. 16, n. 1. p. 143-153.2015.



BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Manual de desastres humanos: desastres humanos de natureza tecnológica**. v. 2. I Parte. Brasília: MI, 2003. 452 p.

BRASIL. **Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC**. Lei n.º 12.608, de 10 de abril de 2012. Brasília: Casa Civil, 2012

CARVALHO, C. S.; GALVÃO, T. (Orgs.). **Prevenção de riscos de deslizamentos em encostas: Guia para elaboração de políticas municipais**. Brasília: Ministério das Cidades/Cities Alliance, 2006.

CARVALHO, D. W. Por uma necessária introdução ao Direito dos Desastres Ambientais. **Revista de Direito Ambiental**, São Paulo, n. 67, p. 107-145, 2012.

CARVALHO, D. W. O Papel do Direito e os Instrumentos de Governança Ambiental para a Prevenção dos Desastres. **Revista de Direito Ambiental**, São Paulo, n. 75, p. 45-74, 2014.

CASTRO, A. W. S. **Clima urbano: as precipitações pluviais em Rio Claro – SP**. 1995. 196 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1995.

CATAPRETA C. A. A.; HELLER, L. Associação entre coleta de resíduos sólidos domiciliares e saúde, Belo Horizonte (MG), Brasil. **Rev. Panam. Salud. Publica/Pan Am. J. Public. Health**, v. 5, n. 2, 1999, p.88-96.

CUTTER, S. L. A ciência da vulnerabilidade: modelos, métodos e indicadores. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, v. 93, n. 1, p. 59-70, jun. 2011.

CUTTER, S. L.; BORUFF, J.; SHIRLEY, W. Social vulnerability to environmental hazards. **Social Science Quarterly**, v. 84, n. 2, p. 242-261, 2003.

DAI, F.C. et al. GIS-based geoenvironmental evaluation for urban land-use planning: a case study. **Engineering Geology**, v. 61, n. 4, p. 257-271, 2001.

DE BIASI, M. Carta de Declividade: confecção e utilização. **Geomorfologia**, n. 21, p. 8-13, 1970.

FREITAS M. I. C., CUNHA, L. Cartografia da vulnerabilidade socioambiental: convergências e divergências a partir de algumas experiências em Portugal e no Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 5, p. 15- 31, 2013.

FREITAS, C. M. de. et al. Vulnerabilidade socioambiental, redução de riscos de desastres e construção da resiliência – lições do terremoto no Haiti e das chuvas fortes na Região Serrana, Brasil. **Ciência e saúde coletiva**, v. 17, n. 6, p. 1577-1586, 2012.

GOMES, R. N.; SIMIONI, R. L. O Princípio Ambiental da Informação na Forma de Complexidade, Confiança e Risco. **Revista de Direito Ambiental**, São Paulo, ano XX, n. 80, p. 59-75, 2015.

IPCC. **Sumário do Relatório do IPCC para os Tomadores de Decisão do Quinto Relatório do Grupo de Trabalho II, 2014**. Traduzido por Iniciativa Verde. São Paulo. 2014. Disponível em: <<http://www.iniciativaverde.org.br/biblioteca-nossas-publicacoes.php>>. Acesso em: 20 mai. 2016.

IWAMA, A. Y. et al. Risco, vulnerabilidade e adaptação às mudanças climáticas: uma abordagem interdisciplinar. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. XIX, n. 2, p. 95-118, abr.-jun. 2016.

LADWIG, N. I.; GONÇALVES, T. M. Mapeamento de áreas de risco uma necessidade na Gestão Territorial. In: LADWIG, Nilzo Ivo; SCHWALM, Hugo. (Orgs). **Planejamento e Gestão Territorial: reflexões interdisciplinares**. Florianópolis: Insular, 2014. p.149-178.

LIMA, Amauri Alves Meira & SOUZA, Andréa Paula de. Reflexões e contribuições aos estudos de risco e justiça ambiental na Baixada Fluminense, Duque de Caxias, RJ. IN: **Revista Eletrônica História, Natureza e Espaço** - ISSN 2317-8361 v. 3, n. 2 (2014).



MARANDOLA Jr., E.; HOGAN, D. Vulnerabilidades e riscos: entre geografia e demografia. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 14., 2005, Caxambu. **Anais...** Campinas: ABEP, 2004. Disponível em: <<http://www.abep.org.br>>. Acesso em: 23 set. 2012.

MARTINS, Rudnei Joaquim; OLIVEIRA, Aline H. P. Vulnerabilidade Urbana, análise do progresso de apropriação do espaço por pessoas atingidas por desastres ambientais urbanos: um enfoque da psicologia ambiental. In: LADWIG, Nilzo Ivo; SCHWALM, Hugo. **Planejamento Regional Sustentável: uma discussão interdisciplinar**. São Paulo: Modelo, 2011. p. 147-161

MELAZO, G. C. Percepção ambiental e educação ambiental: uma reflexão sobre as relações interpessoais e ambientais no espaço urbano. **Revista Olhares e Trilhas**, Uberlândia, ano VI, n. 6, p. 45-51, 2005.

MENDES, J. M.; TAVARES, A. O. Risco, vulnerabilidade social e cidadania. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, n.93. 2011. Disponível em: <<https://rccs.revues.org/173#quotation>>. Acesso em 12 abr.2016.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2000.

OLIVEIRA, P. T. S. et al. Processo Analítico Hierárquico Aplicado a Vulnerabilidade Natural a Erosão. **Revista Brasileira de Geociências**, v.28, n.4, p. 417-424. UNESP, São Paulo, 2009.

PALACIOS, J. D; CHUQUISENGO, O; FERRADAS, P. **Gestión de riesgo em los gobiernos locales**. Lima (Peru): Soluciones Prácticas – ITDG, 2005, 107p.

PARIZZI, Maria Giovana. Desastres Naturais Induzidos e o risco Urbano. In: **Geonomos**, 22(1), 1-9, 2014. CPMTCCentro de Pesquisa Professor Manoel Teixeira da Costa, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais.

REBELO, F. **Riscos naturais e ação antrópica**. Coimbra: Imprensa da Universidade, 2003.

SAATY, T. L. **The Analytic Hierarchy Process**. McGraw-Hill, New York, 1980

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de Impactos Ambiental**. 2 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. 583 p.

SANTOS, Francine Modesto dos; MARANDOLA JUNIOR, Eduardo José. Populações em situação de risco ambiental e vulnerabilidade do lugar em São Sebastião, Litoral de São Paulo. In: **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 26, p. 103-125, jul./dez. 2012. Editora UFPR.

SILVEIRA, Kátia Francisco. **Impactos ambientais no canal principal da Bacia do Rio Linha Torrens, município de Morro da Fumaça/SC**. 2011. 78F. Trabalho de Conclusão de Curso (Geografia Licenciatura e Bacharelado) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2011.

TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. **Desastres Naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2012.

UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION - UNISDR. **2009 UNISDR terminology on disaster risk reduction**. Geneva, Switzerland: United Nations, 2009, 30 p.

VEYRET, Y. (Org.). **Os Riscos: O homem como agressor e vítima do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 2007. 319 p.

VEYRET, Y.; RICHEMOND, N. M. O risco, os riscos. In: VEYRET. Y. (Org.). **Os riscos: O homem como agressor e vítima do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 2007. 319p.