

## **GEOPROCESSAMENTO APLICADO À IDENTIFICAÇÃO DE VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL: O CASO DOS MUNICÍPIOS DE ROLÂNDIA E IBIPORÃ<sup>1</sup>**

**Leticia Medeiros Gimenez<sup>2</sup>; Marciel Lohmann<sup>3</sup>**

---

Resumo: A compreensão da totalidade do espaço geográfico somente é possível quando as sociedades, seus aspectos econômicos e culturais e os componentes físicos, químicos e bióticos do meio são concebidos em uma perspectiva holística, neste viés a vulnerabilidade socioambiental surge como um conceito promissor para operacionalizar a compreensão das situações de incertezas geradas diariamente pelas problemáticas ambientais e sociais. Entretanto, apesar dos avanços teóricos sobre as questões ambientais e sociais ainda há muito que se discutir e refletir para a efetiva implantação de propostas que assegurem a justiça social, o direito a cidade e o equilíbrio ambiental. Portanto, o objetivo deste artigo é mapear e mensurar a vulnerabilidade socioambiental dos setores censitários dos municípios de Ibiporã e Rolândia/PR, e analisar os setores censitários que apresentarem maiores e menores preponderâncias a ocorrências de riscos. Para tal mapeamento empregou-se métodos e técnicas de geoprocessamento em ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas) que permitiram mensurar as situações de risco social, risco ambiental e, por meio da sobreposição destes, a vulnerabilidade socioambiental. Os resultados comprovaram que a classificação da vulnerabilidade socioambiental nos setores censitários em Rolândia foi mais expressiva na classe “baixa” e “média”, já em Ibiporã a classificação predominante foi a de vulnerabilidade “média”.

Palavras-Chave: Risco ambiental; Risco Social; Geotecnologias.

---

### **INTRODUÇÃO**

A Geografia é em sua essência uma ciência dicotômica que incide o olhar sobre o espaço geográfico, seu objeto de estudo. Entretanto, a compreensão da totalidade do espaço geográfico somente é possível quando as sociedades, seus aspectos econômicos e culturais e os componentes físicos, químicos e bióticos do meio são concebidos em uma perspectiva holística. O estudo físico, do meio ambiente, não recobre somente a natureza e seus fenômenos ou eventos, mas sim a relação de interdependência com o estudo social.

Portanto, para a compreensão em sua totalidade da crise ambiental contemporânea as perspectivas de sociedade e natureza não podem mais se dissociar, pois a problemática ambiental é reconhecida como uma das consequências da dinâmica e da estrutura social, assim como outras tensões e questões relacionadas à sociedade (MENDONÇA, 2001).

Segundo Ross (2009), o processo evolutivo das culturas, a produção dos conhecimentos, a evolução da tecnologia, a intensificação das atividades produtivas, as relações capital-trabalho e a introdução do meio técnico-científico-informacional, vão progressivamente promovendo transformações na natureza e (re)definindo novos arranjos espaciais nos territórios e lugares. As pressões exercidas pelas ações rapidamente transformam e lapidam a natureza que é em sua essência dinâmica,

---

1 Pesquisa baseada no projeto “Vulnerabilidade Socioambiental da Região Metropolitana de Londrina: análise e mensuração das situações de sobreposição espacial de riscos ambientais e sociais” desenvolvido na Iniciação Científica 2017/2018.

2 Graduanda em Geografia, Universidade Estadual de Londrina, leticiagimenez196@gmail.com

3 Doutor em Geografia, Universidade Estadual de Londrina, marciel\_lohmann@yahoo.com.br

complexa e de grande diversidade. Tanto a natureza como a sociedade estão em movimento, as interações são permanentes e intensas, embora com tempos e ritmos diferentes.

De acordo com este pensamento, é fundamental pensar em abordagens empíricas focadas na totalidade do espaço geográfico, nas problemáticas relacionadas a ele e na efetiva gestão territorial. Uma dessas abordagens envolve o debate sobre os conceitos de riscos, perigos e vulnerabilidade socioambiental. Segundo Marandola e Hogan (2006, p.33-34) “a vida cotidiana tem se revelado, cada vez com maior clareza, repleta de riscos e perigos. Eventos de diferentes naturezas, intensidades e consequências reforçam esta percepção. [...] Em termos sociais, parece que também nunca estivemos em situação tão insegura”.

Atualmente, segundo Beck (2010) o risco passa a ser incorporado à condição de incerteza, insegurança e ausência de proteção nas esferas econômicas, sociais e culturais. O risco nasce da percepção do perigo ou de uma possível catástrofe/ameaça que irá atingir a um indivíduo ou grupo social, “ele é a tradução de uma ameaça, de um perigo para aquele que está sujeito a ele e o percebe como tal” (VEYRET, 2007, p.11).

Os riscos e perigos, segundo Marandola e Hogan (2006), são considerados produtos do sistema entrelaçado na trama social e fruto da modernização ecológica, da modernidade tardia e de processos de segregação e desigualdades sociais. Para Giddens (1991) os riscos contemporâneos são globais, consequência direta da evolução do meio técnico científico informacional e da globalização, que alimentam o sentimento de insegurança.

A noção de risco torna-se fundamental para o desenvolvimento do estudo de vulnerabilidade, cuja interpretação sob o aspecto de eixo teórico “possibilita a compreensão analítica das condições sociais a que a população está submetida, bem como das condições ambientais presentes no espaço geográfico” (CUNICO, 2013, p. 15).

Segundo Alves e Torres (2006) a vulnerabilidade social é analisada em relação a indivíduos, famílias ou grupos sociais e a vulnerabilidade ambiental é discutida em termos territórios, como regiões e ecossistemas. Portanto, a vulnerabilidade socioambiental, enquanto categoria de análise geográfica pode ser compreendida a partir das relações existentes entre os aspectos e condições do meio ambiente e a demografia da população que está neste contexto.

A vulnerabilidade para Janssen e Ostrom (2006) é definida como a característica de uma pessoa ou grupo social de antecipar, resistir e se recuperar do impacto causado por um risco ambiental e social. Compatibilizando com esta ideia, Alves (2006) afirma que a vulnerabilidade é definida a partir de três elementos principais, a exposição ao risco, a incapacidade de reação e dificuldade de adaptação diante da materialização do risco.

Segundo Marandola e Hogan (2006) a vulnerabilidade é uma característica pós-moderna e dirige nossa atenção não ao resultado das perturbações, mas às condições que limitam a capacidade de resposta. Toda população está sujeitos a efetivação dos riscos e perigos, entretanto há aqueles com maior

capacidade de resposta, e, portanto, são pouco vulneráveis aos desastres e há aqueles que diante do desastre não sabem como proceder, as vezes por falta de informação ou as vezes por não ter condições financeiras de responder a tal evento. Portanto, este mapeamento é de efetiva importância para o planejamento e gestão das áreas que necessitam de uma intervenção maior, ou seja, áreas com alta vulnerabilidade socioambiental.

Assim, o estudo sobre a vulnerabilidade possibilita a compreensão analítica das condições sociais a que as populações estão submetidas, assim como as condições ambientais presentes nos locais e no espaço geográfico. Essa visão possibilita antecipar os riscos e potencializar as adaptações perante eles. Analisar e compreender os riscos e a vulnerabilidade que se fazem presentes na sociedade e em sua interação com a natureza é uma tarefa complexa, para isto o Sistema de Informações Geográficas (SIG) e o Geoprocessamento se fazem necessários para efetivação deste estudo.

O geoprocessamento é um ramo do processamento de dados que opera transformações nos dados contidos em uma base de dados referenciada territorialmente para obtenção e apresentação das informações desejadas. O geoprocessamento tornou possível, em uma escala não antes conhecida, analisar a geotopologia<sup>4</sup> de um ambiente e de transforma-los em informações destinada ao apoio do planejamento e gestão ambiental e territorial. (XAVIER DA SILVA, 2004)

O uso de técnicas atuais, de registro e tabulação de ocorrências de eventos ambientais, ampliou olhares das pesquisas geográficas, pois o apoio do Geoprocessamento permitiu a varredura absolutamente sistemática das condições ambientais, possibilitando a incorporação de novas visões da realidade do espaço geográfico. Portanto, é uma ferramenta essencial para a prática do planejamento, uma vez que permite a definição física e a análise quantitativa e qualitativa dos componentes socioeconômicos. Segundo Moura (2003), o geoprocessamento tem-se tornado o principal instrumento de planejamento urbano por possibilitar um retrato mais fiel de sua complexidade e permitir a integração de análises de diversas áreas.

O geoprocessamento permiti conhecer, analisar e comparar os diferentes graus de exposição da população em relação a vulnerabilidade socioambiental, assim, possibilita a intervenção no espaço geográfico com bases técnico-científicas para minimizar tais situações. Portanto, o objetivo deste artigo é mapear a vulnerabilidade socioambiental do município de Ibiporã e Rolândia, pertencentes a Região Metropolitana de Londrina, bem como promover um detalhamento a nível censitário dos municípios com diferentes graus de risco ambiental, risco social e vulnerabilidade socioambiental, baseado em uma abordagem quantitativa.

## MATERIAIS E MÉTODOS

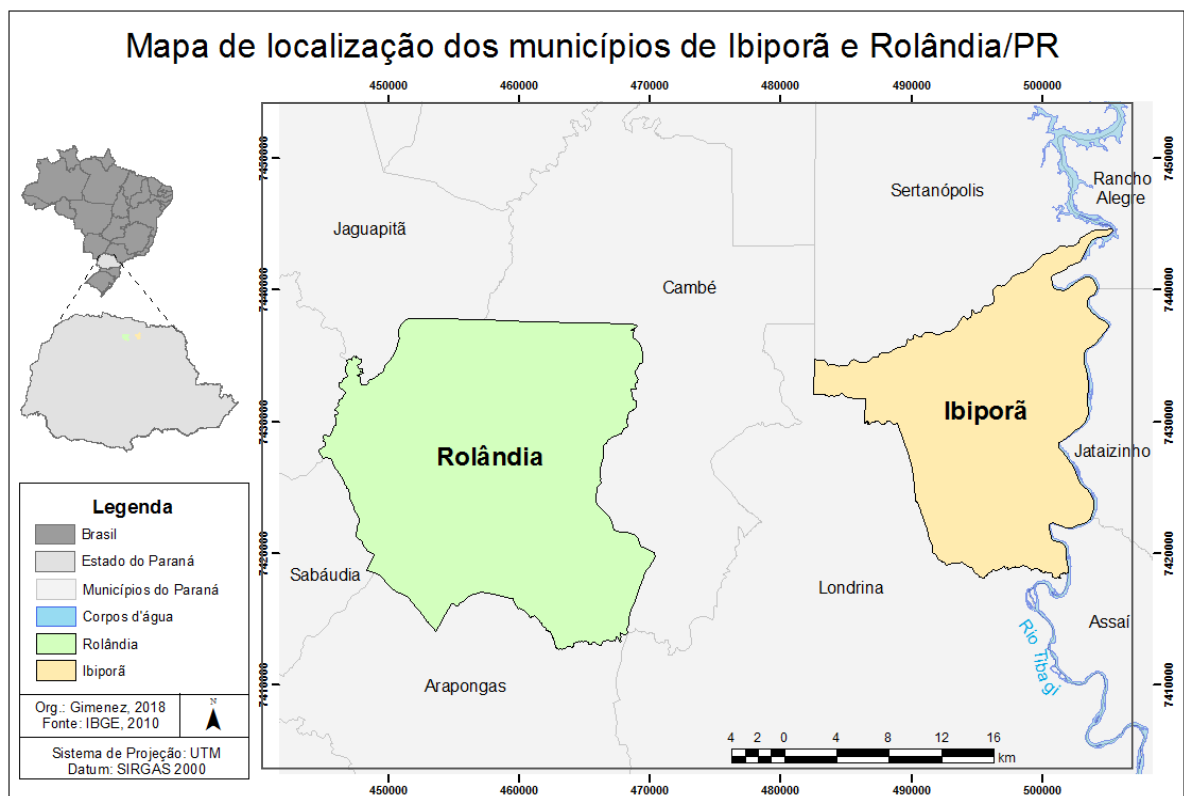
---

<sup>4</sup> Geotopologia é o termo usado para identificar propriedades e posições dos eventos e entidades, segundo o qual são estudadas suas propriedades, que podem ser posicionais (adjacência e proximidade), intrínsecas (cor, valor entre outras) ou relacionais (dependência, antecedência e equivalência) (XAVIER-DA-SILVA, 2004).

## Área de Estudo

Os municípios de Ibiporã e Rolândia localizam-se ao Norte do Estado do Paraná, na mesorregião Norte Central Paranaense e incluem-se na Região Metropolitana de Londrina, apresentados na figura 1. O município de Ibiporã faz limite leste com o rio Tibagi e com o município de Jataizinho, a nordeste com Rancho Alegre, a sudeste com Assaí, a sudoeste e oeste com Londrina e a norte com Sertãoópolis. Já os municípios limítrofes de Rolândia são a leste e norte com Cambé, a noroeste com Jaguapitã, oeste com Sabáudia e limite sul com o município de Arapongas.

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo



Fonte: IBGE, 2010. Org. Gimenez, 2018

Ambos os municípios localizam-se sobre a unidade morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná, constituído principalmente de rochas cristalinas pré-Cambrianas e, subordinadamente, por rochas eopaleozóicas afossilíferas, localizados no terceiro planalto paranaense, cuja constituição é composta por derrames basálticos com conformação da paisagem bastante uniforme, determinada pelas formas de mesetas (pequenos planaltos), patamares (planaltos pouco elevados, em geral arenosos) e pelas extensas várzeas de sua rede hídrica (MINEROPAR, 2006).

A unidade morfoescultural presentes no município de Ibiporã e Rolândia é a Formação geológica Serra Geral, constituída por extensos derrames de rochas ígneas, predominando basaltos, de idade jurássica-cretácica. O município de Rolândia também apresenta a formação Bauru, cuja a cobertura é sedimentar, consolidada após a deformação da Serra Geral (MINEROPAR, 2006).

Os solos, provenientes da ação erosiva das rochas, presentes nos municípios são predominantemente os Nitossolos e os Latossolos e em menor escala o Neosolo Flúvico em Rolândia e o Neosolo Regolítico em Ibiporã. Os Nitossolos, segundo a Embrapa (1999), são solos constituídos por material mineral, com horizonte B nítido, textura argilosa ou muito argilosa, estrutura em blocos subangulares, angulares ou prismática. Os Nitossolos são solos mais antigos, com grande capacidade de drenagem, com origem e características semelhantes aos Latossolos.

Os Latossolos são solos constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte diagnóstico superficial. Os latossolos com texturas média (menos intemperizados), argilosa e muito argilosa, são geralmente solos profundos, com grande capacidade de retenção hídrica e fertilidade elevada (EMBRAPA, 1999).

Os Neossolos Regolíticos são solos pouco desenvolvidos, que se apresentam em camadas, normalmente com textura arenosa, portanto, mais suscetíveis aos impactos antrópicos. Os Neossolos Flúvicos possuem influência direta da ação dos cursos d'água, oriundos de sedimentos recentes durante o período quaternário, formando camadas de sedimentos aluviais recentes, com baixo desenvolvimento pedogenético (EMBRAPA, 1999).

A hipsometria do município de Ibiporã varia entre 350 a 550 metros e em Rolândia a amplitude altimétrica é maior, pois varia de 350 a 850 metros, entretanto é predominante até os 650 metros de altitude. Os municípios apresentam baixa a média declividade, ou seja, predominantemente entre 0 a 20% declivosos.

Ambos os municípios apresentam uma hidrografia rica e bem distribuída por todo o território, devido as influências das formação geológica, propriedades físicas das rochas, e conseqüentemente também é influenciada pela altimetria e clinografia. O município de Ibiporã se insere na bacia hidrográfica do Rio Tibagi e Rolândia se insere em três bacias: Paranapanema 3, Pirapó e Tibagi.

O clima predominante nos municípios, segundo a classificação de Köppen, é o Cfa, clima subtropical cujas temperaturas médias nos meses mais frio são inferiores a 18°C e as temperaturas médias nos meses mais quentes, acima de 22°C. Os verões são quentes, as geadas são pouco frequentes e há tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, entretanto há presença de chuvas ao longo do ano, não apresentando uma estação seca bem definida.

Em relação ao uso e cobertura do solo, a agricultura anual e as pastagens e campos, são predominantes nos municípios. Ambos apresentam baixa cobertura vegetal, principalmente devido as atividade de agricultura e pecuária, em Ibiporã e Rolândia, este último município também devido a forte presença da atividade industrial.

Segundo o último censo do IBGE (2010), a população total do município de Ibiporã era de 48.198 habitantes, entretanto a estimativa populacional para o ano de 2018 aumentou para 53.970 habitantes. O município de Rolândia apresentava em 2010 uma população total de 57.862, mas os dados apontam para uma estimativa de 65.757 habitantes em 2018. De acordo com a quantificação de Silva (1946), ambas as

idades são consideradas cidades pequenas (até 100.000 habitantes), e segundo o IBGE (2018) a densidade demográfica de Ibiporã é de 161,88 habitantes por km<sup>2</sup> e Rolândia apresenta uma densidade menor, de 126,05 habitantes por km<sup>2</sup>.

## Metodologia

A vulnerabilidade não pode ser medida diretamente, mas por meio do conjunto das variáveis socioeconômicas e ambientais é possível formular uma estimativa do grau de vulnerabilidade. Com base nos métodos e técnicas de geoprocessamento no ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas) é possível mensurar, classificar e analisar os diferentes graus de risco e vulnerabilidade, afirmando-os no espaço em questão.

Para tanto, a composição do mapa de vulnerabilidade socioambiental dos municípios seguiu os procedimentos metodológicos adotados por Alves (2006 e 2007), Alves e Torres (2006) e Cunico (2013), cuja operação segue três passos: o mapeamento do risco social, o mapeamento do risco ambiental e a sobreposição destes para estruturar o mapeamento da vulnerabilidade socioambiental.

Neste processo, os riscos sociais são representados por dados demográficos, educação, economia e renda, e, situação dos domicílios. A escolha desses indicadores justifica-se pela possibilidade de quantificar a população, bem como pela possibilidade de avaliar a privação social existente. Foi utilizada como fonte de pesquisa o Censo Demográfico do IBGE de 2010, último censo oficial realizado no país, no qual foram coletadas informações sobre a quantidade de habitantes, renda e alfabetização de cada setor censitário presentes nos municípios.

As variáveis foram classificadas entre 1 a 5, segundo os diferentes graus de risco: “muito alto”, “alto”, “médio” “baixo” e “muito baixo”, por exemplo, os valores da variável renda de até R\$ 714,00 foram classificadas como grau 5 no risco social existente, sendo que quanto menor a renda, maior o risco social. Após os cruzamentos destas variáveis com os setores censitários da área de estudo e da reclassificação novamente entre 1 a 5, ou seja de “muito baixo” a “muito alto”, formou-se no mapa de risco social.

Os riscos ambientais são definidos como áreas identificadas próximas aos cursos de água e áreas com declividade acentuada. Os autores delimitam dois critérios para a delimitação destes riscos, são eles:

1. Áreas localizadas muito próximas (50 metros/500 metros) às margens dos cursos d'água de até 10m/100 metros de largura, pois apresentam risco de inundações e/ou doenças de veiculação hídrica e outras associadas à contaminação da água;
2. Clinografia superior a 30%, cuja geomorfologia predispõe à ocorrência de deslizamentos e processos erosivos mais intensificados.

No entanto, como apontado por Cunico (2013), observa-se que o primeiro critério não pode ser adotado para a pesquisa sem adaptações, em função das características geomorfológicas da área de estudo. A utilização de “50m” para a criação de buffers com função de limite para a definição das áreas de possível

ocorrência de inundações acaba incluindo porções do território com clinografias acentuadas, principalmente acima de 8% e de 8 a 20% de declividade, cujas inclinações do relevo não possibilitam tais eventos. Para eliminar tal problema utilizou-se a combinação das áreas identificadas como planícies fluviais representadas pelas declividades inferiores a 3% e geologicamente compostas por sedimentos recentes, por entender que estas áreas são as mais sujeitas a ocorrência de inundações e alagamentos.

As áreas mapeadas localizam-se de maneira descontínua, não sendo possível combiná-las a outros temas de interesse como as informações referentes ao censo demográfico, que são contínuas. Nesse sentido, foi desenvolvido um método que permitiu compatibilizar os dados de risco ambiental (descontínuos) com a base de setores censitários (contínua), gerando o risco ambiental por setor censitário.

Tal procedimento consiste basicamente em utilizar a ferramenta “intersect” para fazer o cruzamento entre as áreas de risco e os setores censitários. De posse de tal informação, calcula-se a área de risco ambiental dentro de cada setor censitário e compara-se a área do respectivo setor censitário. Após isso, insere-se cada setor nas classes de risco ambiental “muito baixo”, “baixo”, “médio”, “alto” e “muito alto”, por meio do método estatístico de “medidas separatrizes”, mais especificamente o “*quantil*”. Este método divide a série de dados ordenada em cinco partes, sendo que cada uma ficará com 20% de seus elementos. Assim, o primeiro quintil, indicado por  $K_1$ , separa a sequência ordenada deixando 20% de seus valores à esquerda e 80% de seus valores à direita. De modo análogo são definidos os outros quintis.

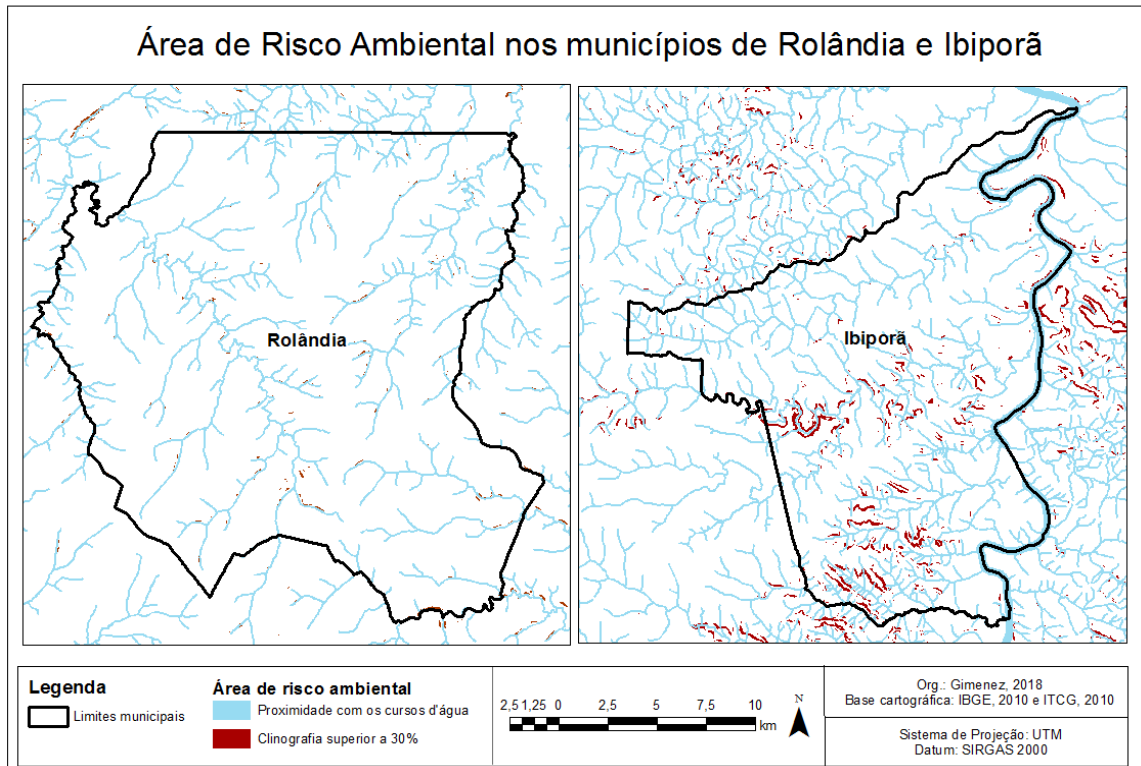
Após os mapas de risco ambiental e social gerados e categorizados em classes de risco “muito baixo” a “muito alto”, permitiu-se realizar o procedimento de combinação dos mapeamentos temáticos para, por fim, ser elaborado o mapa de vulnerabilidade socioambiental. Novamente por meio do método estatístico “*quantil*” foram definidas as classes de vulnerabilidade socioambiental, também categorizadas como: “muito baixa”, “baixa”, “média”, “alta” e “muito alta”.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Risco Ambiental

Os municípios apresentam um relevo suavemente ondulado, declividade baixa e uma geologia propensa ao assentamento e distribuição hídrica, portanto configuram-se como um espaço pouco suscetível aos processos erosivos e a movimentos de massa, entretanto são propensas as enchentes e inundações. Por meio das técnicas de geoprocessamento, a sobreposição dos índices de proximidade dos cursos d'água e áreas com clinografia superior a 30% resultou no mapeamento das áreas de risco ambiental, apresentados na figura 2.

**Figura 2:** Mapeamento das áreas de risco ambiental em Rolândia e Ibiporã



De acordo com este mapeamento, no município de Rolândia as áreas de risco ambiental estão bem distribuídas por todo território da área de estudo e o principal risco é relacionado à proximidade com os cursos d'água. Em Ibiporã, o risco ambiental atinge toda área municipal, mas apresenta-se mais concentrado nas porções ao sul, sudoeste e centrais do município, na qual também estão presentes também áreas de clinografia acentuada.

Estas áreas de risco espacializadas foram as bases necessárias para geração do mapa de risco ambiental por setores censitários. As técnicas de geoprocessamento permitiram o cálculo, pelo método “*quantil*”, cujos valores tiveram limites classificados entre risco “muito baixo” a “muito alto” e variados entre 0 a 100%. Estes valores estes apontados no quadro 1.

**Quadro 1:** Classes de risco ambiental e respectivos limites em porcentagem.

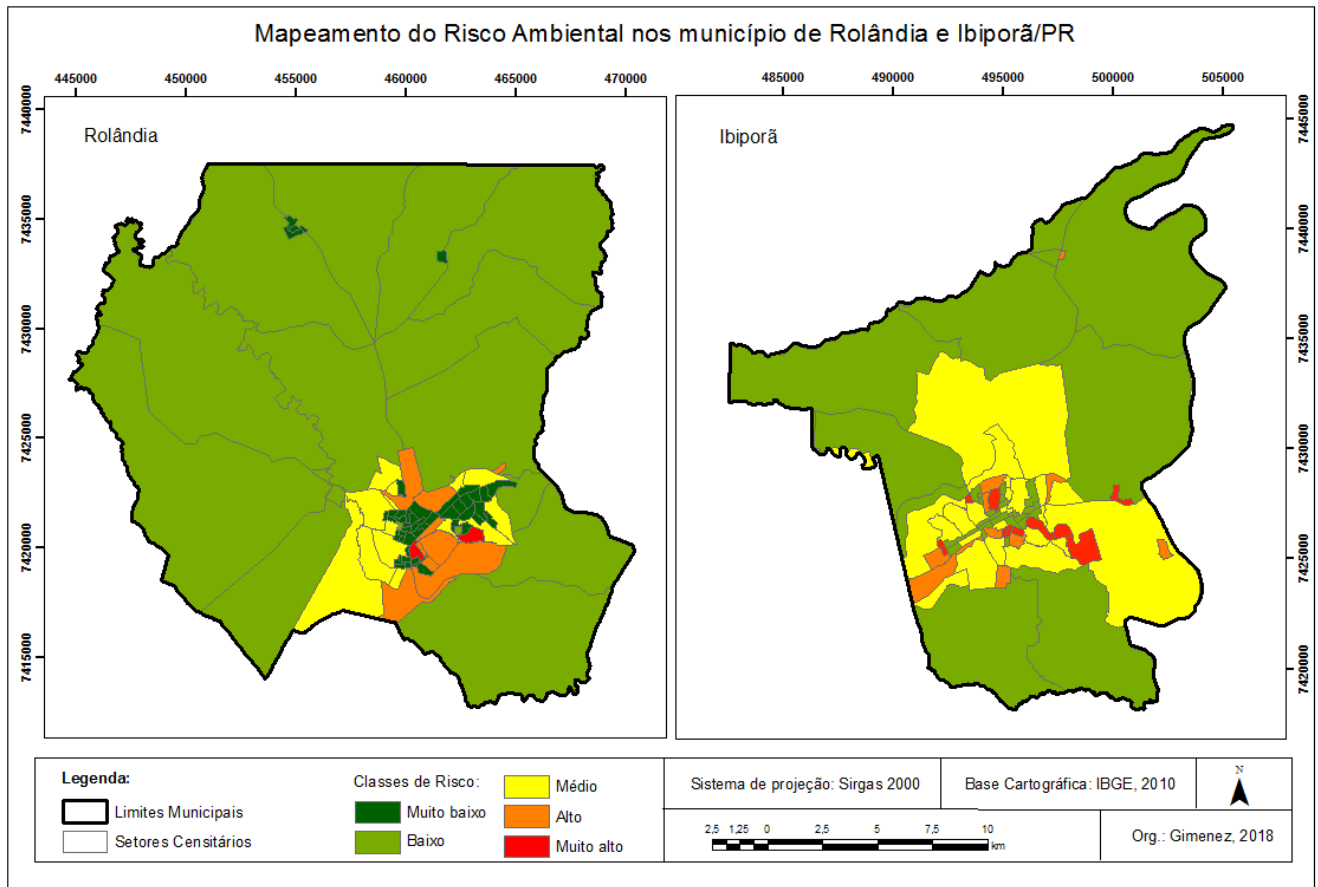
Classes de risco ambiental	Porcentagem limite da classe em relação ao total da área dos setores censitário as áreas de risco ambiental
Muito baixo	0%
Baixo	0,001 a 0,033%
Médio	0,034 a 2,90%
Alto	2,91 a 15,0%
Muito Alto	15,1 a 100%

Fonte: Mapeamento de Risco Ambiental. Org.: A autora, 2018.



Os setores censitários dos municípios de Ibiporã e Rolândia classificados de acordo com a metodologia acima foram espacializados na Figura 3.

**Figura 3:** Mapeamento do Risco Ambiental nos municípios de Rolândia e Ibiporã



O quadro 2 revela os valores de cada área e sua porcentagem relacionada a cada classificação dos riscos ambientais nos setores censitário do município de Rolândia e o quadro 3 de Ibiporã.

**Quadro 2 -** Classes de Risco Ambiental do município de Rolândia: Setores e suas respectivas áreas e porcentagens

Classes	Setores censitários Urbanos	Setores censitários Rurais	Área	Porcentagem
Muito baixo	45	-	8,33 km <sup>2</sup>	1,81%
Baixo	4	12	412,39 km <sup>2</sup>	89,90%
Médio	13	1	22,65 km <sup>2</sup>	4,93%
Alto	9	-	14,35 km <sup>2</sup>	3,12%
Muito Alto	3	-	0,96 km <sup>2</sup>	0,24%
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>13</b>	<b>458,68 km<sup>2</sup></b>	<b>100%</b>

Fonte: Mapeamento de Risco Ambiental . Org. A autora, 2018.

**Quadro 3** - Classes de Risco Ambiental do município de Ibiporã: Setores e suas respectivas áreas e porcentagens

Classes	Setores censitários Urbanos	Setores censitários Rurais	Área	Porcentagem
Muito baixo	-	-	-	-
Baixo	24	7	211,59 km <sup>2</sup>	71,14%
Médio	20	2	75,77 km <sup>2</sup>	25,46%
Alto	10	-	6,10 km <sup>2</sup>	2,05%
Muito Alto	11	-	4,04 km <sup>2</sup>	1,35%
<b>Total</b>	<b>65</b>	<b>9</b>	<b>297,50 km<sup>2</sup></b>	<b>100%</b>

Fonte: Mapeamento de Risco Ambiental. Org. A autora, 2018

A cidade de Rolândia apresenta uma área aproximada de 458,68km<sup>2</sup> e Ibiporã é contemplada com 297,50km<sup>2</sup> de área total. Os setores censitário do primeiro município totalizam-se em 87 setores, sendo 13 rurais e 74 urbanos, na segunda cidade há 9 setores rurais e 65 urbanos, no total são 74 setores.

Em relação a porcentagem total das classes presentes nos territórios municipais, a classe de risco ambiental “baixo” prevalece com o valor mais expressivo em ambas cidades, com 89,90% em Rolândia e 71,14% em Ibiporã. Entretanto, este valores ficaram tão elevados devido a presença dos setores censitários rurais, cujas áreas são agudamente mais extensas que os setores urbanos.

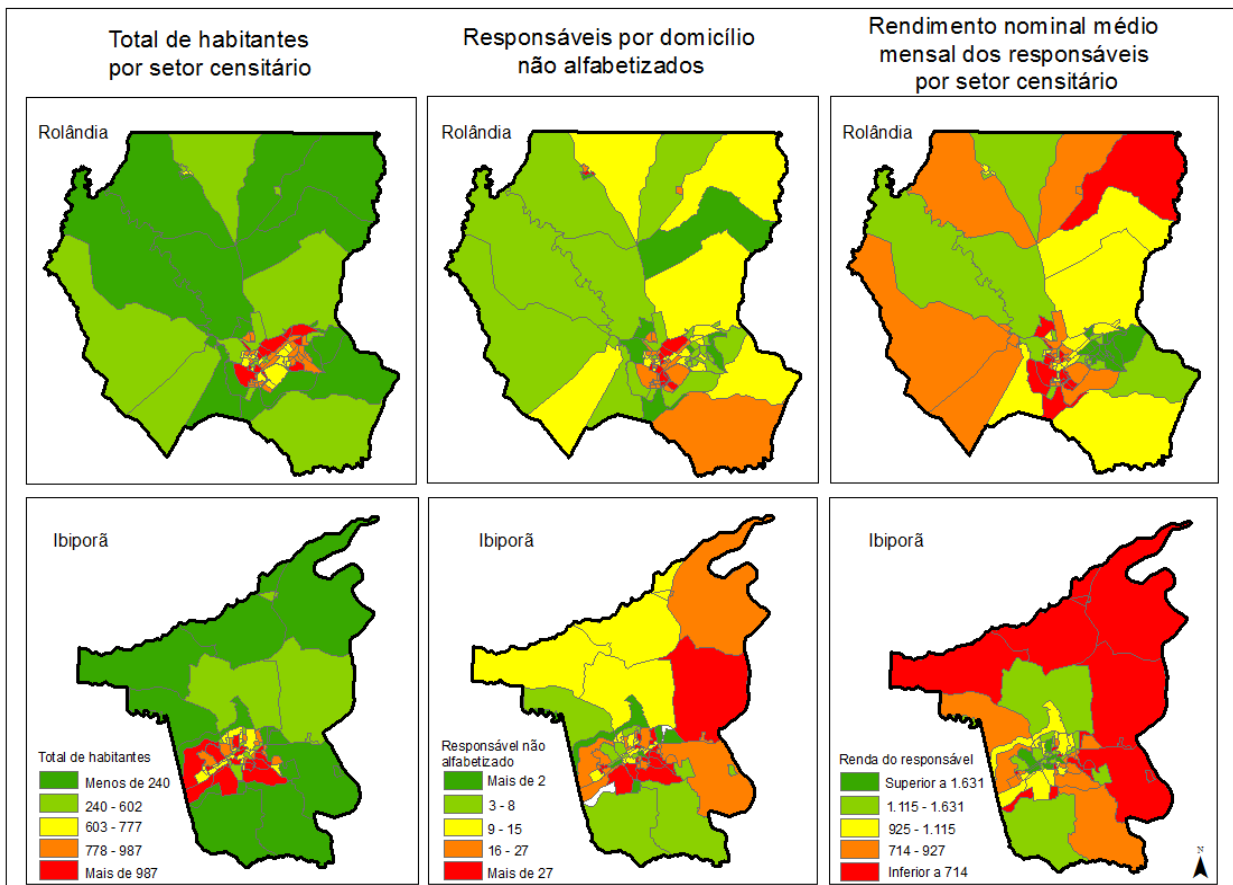
A segunda classe com maior porcentagem em ambas cidade é a “média”, com 13 setores urbanos e 1 rural em Rolândia, cerca de 4,93% da área total, e, em Ibiporã são 20 setores urbanos e 2 rurais, totalizando 25,46% da área. A terceira classe, também para as duas cidades, é a classe “alta”, 9 setores urbanos e 3,12% da área de Rolândia, e, 10 setores urbanos, cerca de 2,05% da área de Ibiporã, ambas não apresentam setores rurais com esta classificação.

Um elemento de destaque no município de Rolândia é o número elevado de setores censitários urbanos classificados como “muito baixo” em relação ao risco ambiental. Estes são setores com áreas pequenas, apenas 1,81% da área total do municípios, em que não houve cruzamento da proximidade dos rios ou de clinografia superior a 30%. Outro elemento importante é a distribuição geográfica destes setores nas localizações centrais da ocupação na cidade. Já, em Ibiporã todos os setores permeiam as áreas de risco ambiental, pois não há nenhum setor classificado com esta categoria de risco.

Os setores classificados como risco “muito alto”, ou seja, aqueles cujas áreas foram permeados 100% pelas áreas de risco ambiental são apenas setores urbanos, sendo apenas 3 em Rolândia, totalizando 0,24% da área total do município, e 11 setores em Ibiporã, cerca de 1,35% do território municipal.

### Risco social

A sobreposição de três categorias de análise adquiridas do censo demográfico do IBGE (2010): total de habitantes por setor censitário, responsável por domicílio não alfabetizado e rendimento nominal médio mensal dos responsáveis por setor censitário, permitiram análise e composição do mapeamento do risco social. Estas categorias foram especializadas na figura 4.

**Figura 4:** Categorias de análise que compõem o mapeamento do risco social em Ibiporã e Rolândia

Fonte: IBGE, 2010. Org.: A autora, 2018

O conhecimento da concentração populacional dos municípios é relevante para se compreender a ocupação destes territórios, pois áreas mais povoadas quando expostas a riscos ambientais elevam o grau dos danos causados. Os setores censitários rurais são em menor número, contudo ocupam a maior porcentagem da área dos municípios, sendo em Ibiporã 91% da área total de setores rurais, e, em Rolândia, 86% da área total, e eles se caracterizam por serem muito extensos e demograficamente diluídos, aproximadamente até 602 habitantes (figura 4), fato este intensificado pela presença das atividades agrícolas e de pecuária.

Já os setores urbanos são de tamanhos menores, mas predominantemente densos e complexos, nos quais se concentram a maior parte da população. A concentração maior de população, acima de 987 habitantes por setor (figura 4), nos municípios se concentram nas áreas periféricas da cidade. Estes setores urbanos altamente povoados também apresentam extensões maiores que os centrais, sendo assim, exprime uma densidade demográfica maior.

Segundo Alves (2007), algumas minorias e grupos de baixa renda estão mais expostos a certos riscos ambientais, ou seja, os locais mais afetados por problemas ambientais, como as inundações e deslizamentos costumam ser aqueles que servem de moradia para as populações mais carentes. Portanto,

os outros dois critérios para compreensão do risco social da população é o nível de alfabetização da mesma e a renda.

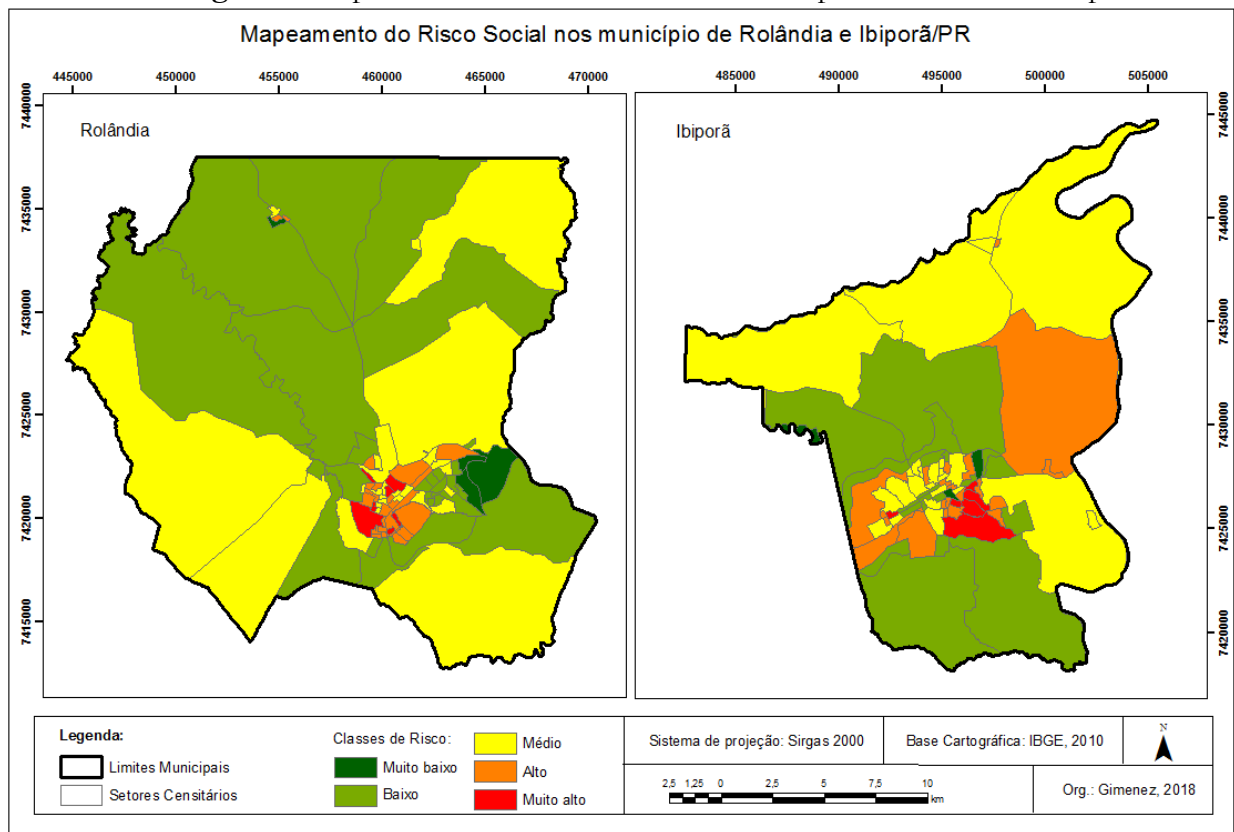
Populações mais instruídas possuem maiores chances de inserção no mercado de trabalho, logo podem arcar com custos de vida mais elevados, habitando locais e moradias mais adequadas, além de possuírem uma maior resiliência, pois dispõem de recursos financeiros para se readaptar e/ou reconstruir, quando necessário. No entanto, populações pouco instruídas muitas vezes ocupam o mercado informal ou trabalham em áreas mal remuneradas, sendo obrigadas a buscar locais muitas vezes inóspitos para habitação devido ao alto custo da terra e dos impostos em locais mais centrais.

Os setores que apresentam renda alta são aqueles cujos responsáveis são em sua maioria alfabetizados e vice-versa. Em Rolândia os setores rurais apresentam renda variada entre R\$ 714,00 a 1.631,00 assim como em Iporã, entretanto neste município há predominância dos setores rurais com renda média dos responsáveis inferior a R\$ 714,00, concentrados na porção norte e leste (Figura 4).

Os setores urbanos com alta renda na cidade de Rolândia se concentram nas áreas a sudeste. Estes setores apresentam altos índices econômicos principalmente devido a presença de indústrias. E os setores urbanos com baixa renda se localizam na porção oposta a eles, nas áreas a sudoeste. Em Iporã, os setores urbanos de alta renda concentram-se na porção central da cidade, enquanto os com renda inferior mantêm nas bordas periféricas da cidade (Figura 4).

Com base nas técnicas de geoprocessamento e do cruzamento destas três variáveis foi gerado o mapa de risco social, figura 5.

**Figura 5:** Mapeamento do Risco Social nos municípios de Rolândia e Iporã



No município de Rolândia a classe com maior porcentagem total em relação a área de estudo foi “baixo”, sendo 52,70%, 19 setores urbanos e 8 setores rurais. Já em Ibiporã a classe com maior predominância é a de risco “médio”, totalizando 45,65% da área total, sendo 20 setores urbanos e 4 rurais. O quadro 4 revela os valores de cada área e sua porcentagem relacionada a classificação dos riscos sociais nos setores censitários do município de Rolândia e o quadro 5 do município de Ibiporã.

**Quadro 4 - Classes de Risco Social do município de Rolândia: Setores e suas respectivas áreas e porcentagens**

Classes	Setores censitários Urbanos	Setores censitários Rurais	Área	Porcentagem
Muito baixo	4	-	6,05 km <sup>2</sup>	1,32%
Baixo	19	8	241,63 km <sup>2</sup>	52,70%
Médio	21	5	200,22 km <sup>2</sup>	43,64%
Alto	23	-	8,04 km <sup>2</sup>	1,75%
Muito Alto	7	-	2,74 km <sup>2</sup>	0,59%
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>13</b>	<b>458,68 km<sup>2</sup></b>	<b>100%</b>

Fonte: Mapeamento de Risco Social. Org. A autora, 2018

**Quadro 5 - Classes de Risco Social do município de Ibiporã: Setores e suas respectivas áreas e porcentagens**

Classes	Setores censitários Urbanos	Setores censitários Rurais	Área	Porcentagem
Muito baixo	2	-	0,82 km <sup>2</sup>	0,27%
Baixo	17	4	106,54 km <sup>2</sup>	35,82%
Médio	20	4	135,81 km <sup>2</sup>	45,65%
Alto	20	1	49,33 km <sup>2</sup>	16,58%
Muito Alto	6	-	5,00 km <sup>2</sup>	1,68%
<b>Total</b>	<b>65</b>	<b>9</b>	<b>297,50 km<sup>2</sup></b>	<b>100%</b>

Fonte: Mapeamento de Risco Social. Org. A autora, 2018.

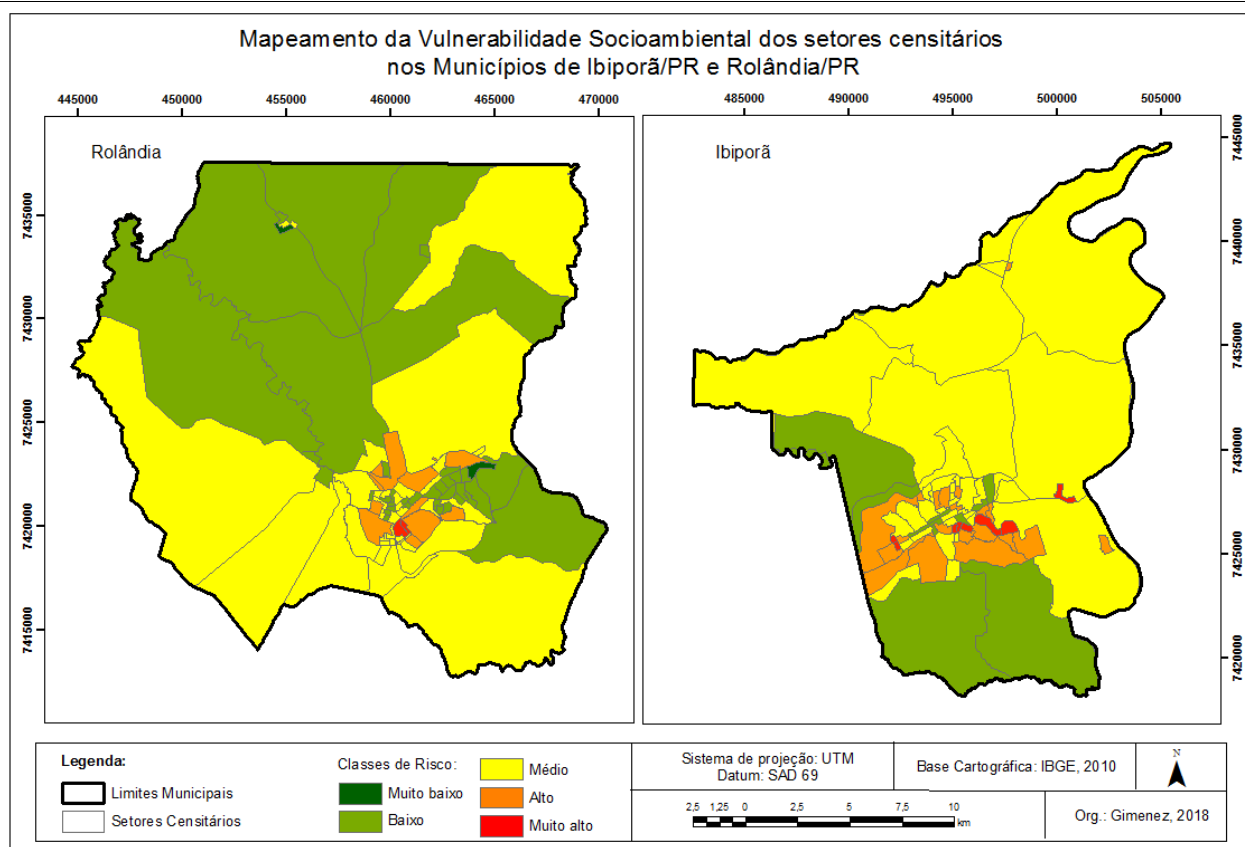
Em Rolândia 23 setores urbanos são classificados como risco alto, 21 setores como risco médio e 7 setores como risco muito alto; em Ibiporã 20 setores urbanos são classificados como médio, 20 setores como alto e 6 como muito alto. Somente 4 são classificados como muito baixo, concentrados na porção sudeste da cidade de Rolândia e somente 2 em Ibiporã. Estes dados apontam a combinação de fatores de renda baixa, pouca escolarização e alta concentração de população que caracterizam a área predominantemente com risco social médio a muito alto nos municípios.

Tais características normalmente incidem em populações que ocupam áreas inadequadas para moradias, propensas a inundações, com certo grau de risco ambiental mais elevado. Eventos climáticos ou associados às características do relevo podem gerar grandes danos a tais populações, pois em sua grande maioria apresentam baixa resiliência.

### Vulnerabilidade Socioambiental

O mapeamento da vulnerabilidade socioambiental combinou os dois mapas: de risco ambiental, com predominância de setores classificados como risco “muito baixo” em Rolândia e setores de risco “baixo” em Ibiporã, e, de risco social, com predominância dos setores com risco “baixo e médio” em Rolândia e setores com risco “médio” em Ibiporã, apresentados na figura 6 e os valores quantificados nos quadros 6 e 7.

**Figura 6:** Mapeamento da Vulnerabilidade Socioambiental nos municípios de Rolândia e Ibiporã



**Quadro 6 -** Classes de Vulnerabilidade Socioambiental do município de Rolândia: Setores e suas respectivas áreas e porcentagens

Classes	Setores censitários Urbanos	Setores censitários Rurais	Área	Porcentagem
Muito baixo	2	-	0,75 km <sup>2</sup>	0,16%
Baixo	29	7	226,29 km <sup>2</sup>	49,34%
Médio	29	6	220,99 km <sup>2</sup>	48,18%
Alto	12	-	10,18 km <sup>2</sup>	2,22%
Muito Alto	2	-	0,47 km <sup>2</sup>	0,10%
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>13</b>	<b>458,68 km<sup>2</sup></b>	<b>100%</b>

Fonte: Mapeamento da vulnerabilidade socioambiental. Org. A autora, 2018.

**Quadro 7** - Classes de Vulnerabilidade Socioambiental do município de Ibiporã: Setores e suas respectivas áreas e porcentagens

Classes	Setores censitários Urbanos	Setores censitários Rurais	Área	Porcentagem
<b>Muito baixo</b>	-	-	-	-
<b>Baixo</b>	9	3	69,35 km <sup>2</sup>	23,31%
<b>Médio</b>	28	6	206,88 km <sup>2</sup>	69,54%
<b>Alto</b>	20	-	19,41 km <sup>2</sup>	6,52%
<b>Muito Alto</b>	8	-	1,86 km <sup>2</sup>	0,63%
<b>Total</b>	<b>65</b>	<b>9</b>	<b>297,50 km<sup>2</sup></b>	<b>100%</b>

Fonte: Mapeamento da vulnerabilidade socioambiental. Org. A autora, 2018.

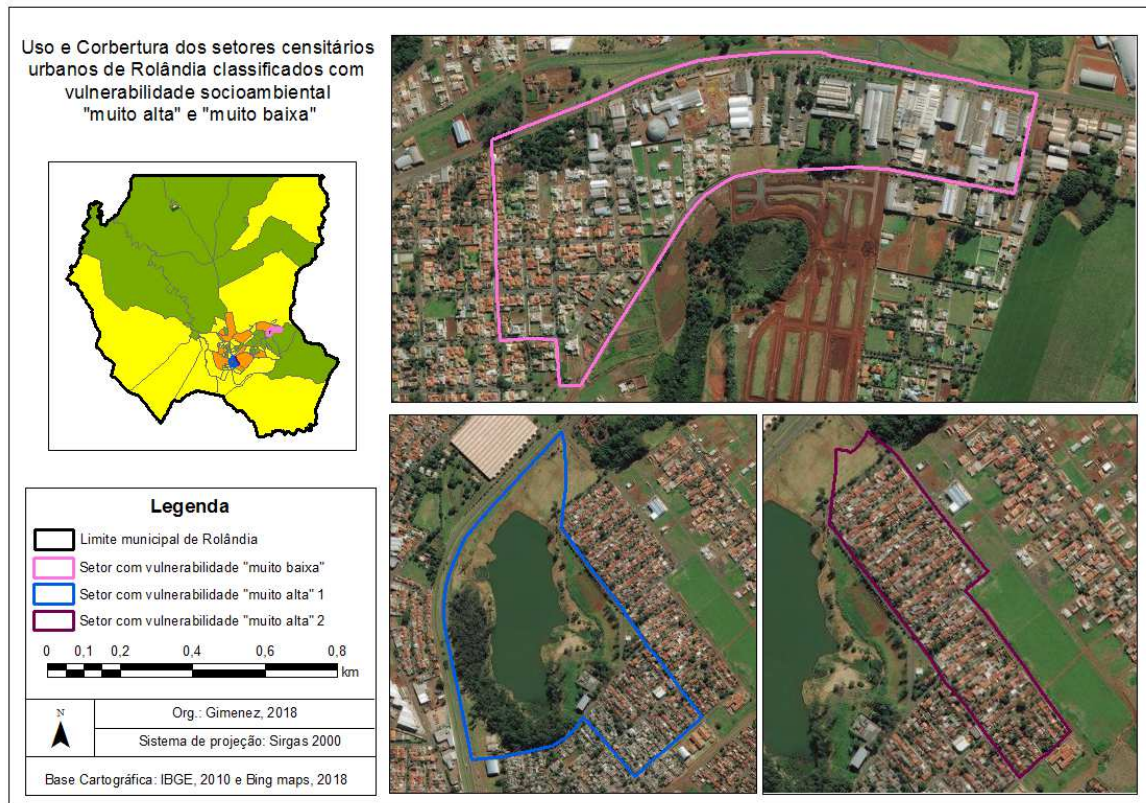
Em Rolândia, a classe de vulnerabilidade socioambiental que esteve mais presente nos setores censitários foi a classe de risco “baixo” com 29 setores urbanos e 7 setores rurais, totalizando 36 setores censitário, atingindo 49,34% da área total do município e concentrando nas porções a sudeste. Esta classe foi predominante principalmente devido ao risco ambiental ser predominantemente “muito baixo” e o risco social “baixo”. Entretanto, os setores com vulnerabilidade “média” também se destacaram, apenas com 1 setor de diferença, sendo eles: 29 setores rurais e 6 setores urbanos, totalizando 35 setores. Esta classificação também foi muito presente nos limites municipais devido ao número elevado de setores censitário com risco social “médio”.

Somente 2 setores censitário urbanos apresentaram vulnerabilidade “muito baixo”, ou seja, não houve o cruzamento dos riscos ambientais e sociais e 2 com vulnerabilidade “muito alta”. Estes setores foram estão especializados na figura 7, e com base na imagem de satélite pode-se concluir que o setor com baixa vulnerabilidade é permeado por indústrias que geram uma alta renda para o município, e, no qual não há proximidade com rios. Já os setores classificados com vulnerabilidade “muito alta” estão próximos a massa d’água e são setores com renda inferior a R\$ 714,00.

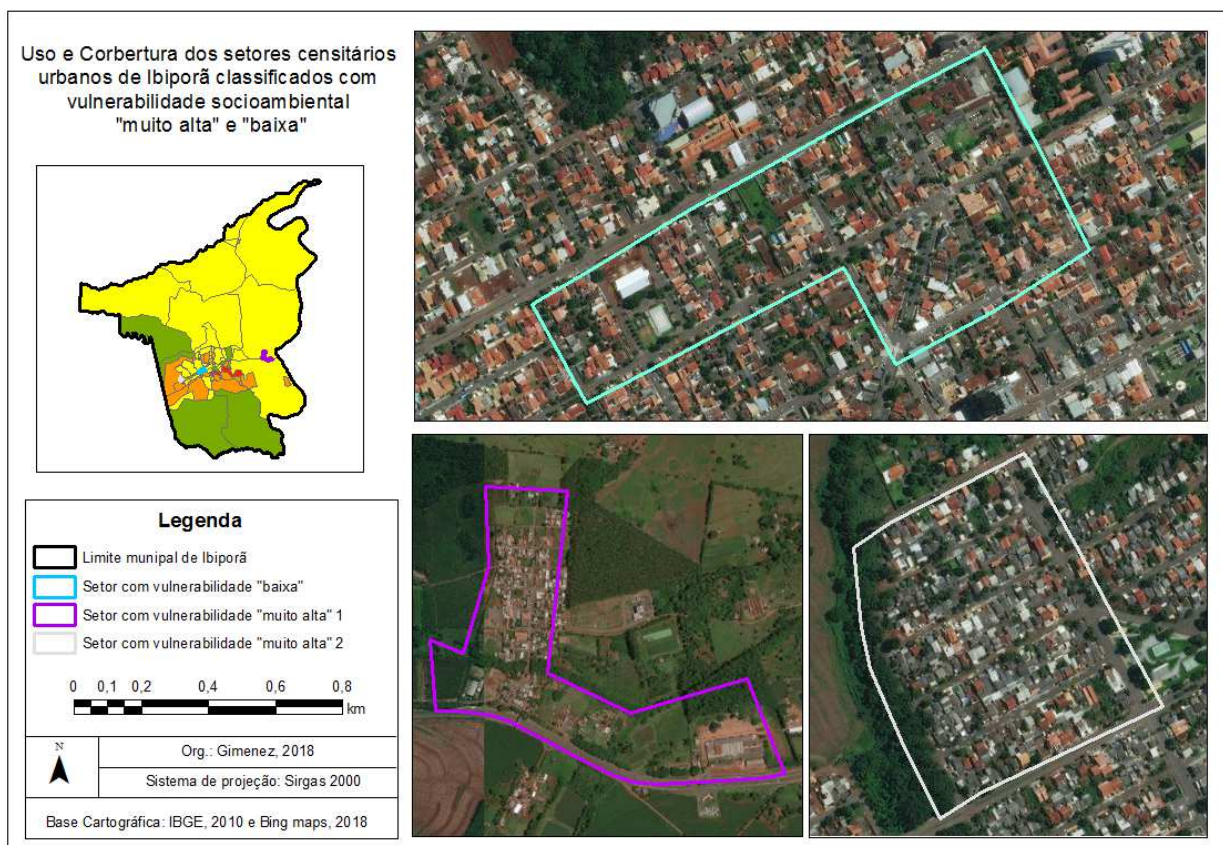
Em Ibiporã, a vulnerabilidade socioambiental “média” predominou entre os setores censitário, sendo 28 urbanos e 6 rurais. Em seguida, houve predominância dos setores classificados com vulnerabilidade “alta”, sendo 20 urbanos. A vulnerabilidade “baixa” esteve presente em 9 setores urbanos e 3 rurais, concentrados nas porções sudoeste. As vulnerabilidades extremas foram o destaque, pois não houve nenhum setores classificado como “muito baixo” e em contrapartida 8 setores urbanos são “muito alto” vulneravelmente.

A figura 8 exibe o uso e cobertura de 1 setor classificado com baixa vulnerabilidade e dois muito alto. O setor com baixa vulnerabilidade, localizado na área central da cidade e com renda superior a R\$ 1.631,00, apresenta quarteirões bem organizados e visivelmente planejados. Por outro lado os setores altamente vulneráveis são bairros periféricos da cidade e ambos apresentam renda inferior a R\$ 714,00, sendo que um é muito distante da área central e próximo ao Rio Tibagi, e, o outro próximo a curso d’água.

**Figura 7:** Uso e cobertura dos setores censitários urbanos de Rolândia classificados com vulnerabilidade socioambiental “muito alta” e “muito baixa”



**Figura 8:** Uso e cobertura dos setores censitários urbanos de Iporã classificados com vulnerabilidade socioambiental “muito alta” e “baixa”





## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Geoprocessamento e a identificação da vulnerabilidade apresentam-se como uma ferramenta importante no planejamento, pois como assegura Moura (2003, p.11) “todo processo de planejamento, ordenação, monitoramento ou gestão do território deve incluir a análise dos diferentes componentes do ambiente, incluindo o meio físico-biótico, a ocupação humana, e seu inter-relacionamento”.

As populações desprovidas do acesso as novas tecnologias e de oportunidades consequentes das injustiças sociais e do processo de exclusão, distribuem-se espacialmente em locais desiguais, com menos privilégio e riscos ambientais, assim, tornam-se mais vulneráveis por apresentarem condições que limitam a capacidade de resposta.

Portanto, para reduzir a desigualdade social e a ocupações de potenciais lugares de riscos o planejamento e a gestão devem ser efetivos. Os órgãos públicos responsáveis pela tomada de decisões relacionadas à organização e gestão do território, à repartição bens, ao uso dos recursos, dentre outras, devem voltar seus olhares as populações presentes nos setores censitário com concentração populacional, baixa renda, baixo índice de escolarização e que ocupam áreas próximas a rios e vertentes inclinadas.

Políticas públicas voltadas à capacitação da população podem ampliar a capacidade de resiliência, e, políticas efetivas para melhoria da infraestrutura urbana refletem diretamente na efetiva implantação de propostas que assegurem a justiça social, o direito a cidade e o equilíbrio ambiental, minimizando as vulnerabilidades. Este mapeamento, aliado com um planejamento concreto e uma boa gestão das áreas ambientais e urbanas pode diminuir as proporções dos eventos catastróficos que geram danos pessoais irreparáveis.

## REFERÊNCIAS

ALVES, H. P. F. Desigualdade ambiental no município de São Paulo: análise da exposição diferenciada de grupos sociais a situações de risco ambiental através do uso de metodologias de geoprocessamento. **Revista Brasileira de Estudos da População**, São Paulo, v. 24. n.2. p. 301-316, jul-dez. 2007.

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

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

BECK, U. **Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade**. Trad.: Sebastião Nascimento. São Paulo: Editora 34, 2010.

CUNICO, C. **Do risco à adaptação: a identificação da vulnerabilidade socioambiental de Curitiba – PR**. 2013. 269 f. Geografia (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA Produção de Informações; Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 1999.

GIDDENS, A. **As consequências da modernidade**. São Paulo: Universidade Estadual Paulista, 1991.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 02 ago. 2018.

JANSSEN, M. A.; OSTROM, E. Resilience, vulnerability, and adaptation: A cross-cutting theme of the International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change. In: **Global Environmental Change**, USA, n. 16, v. 16, p. 237-239, 2006. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/60e5/8e847f27973c1e8d0511402f388b064400c1.pdf>>. Acesso em: 02 ago. 2018.

MARANDOLA JR., E.; HOGAN, D. J. As dimensões da Vulnerabilidade. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v.20, n.1, p. 33-43, jan-mar. 2006.

MENDONÇA, F. Geografia socioambiental. **Terra Livre**, São Paulo, n. 16, p.113-132, jan/jun. 2001.

MINEROPAR; UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. **Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná, escala base 1:250.000, modelos reduzidos 1:500.000**. Curitiba: MINEROPAR e UFPR, 2006.

MOURA, A. C. M. Contribuições conceituais e metodológicas do geoprocessamento às análises ambientais. In: \_\_\_\_\_. **Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano**. Belo Horizonte: Editora Interciência, 2003. p.5-41.

ROSS, J. L. S. Geografia e as transformações da natureza: relação sociedade-natureza. In: LEMOS, A. I. G.; GALVANI, E. (orgs.). **Geografia, tradições e perspectivas: interdisciplinaridade, meio ambiente e representações**. São Paulo: Expressão Popular, 2009. p. 119-138.

SILVA, M. M. F. Tentativa de classificação das cidades brasileiras. In: **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v.12, n3, jul-set, p. 300-316. 1946.

VEYRET, Y. **Os riscos** – o homem como agressor e vítima do meio ambiente. Trad.: Dilson Ferreira da Cruz. São Paulo: Contexto, 2007.

XAVIER DA SILVA, J.; ZAIDAN, R. T.; Introdução. In: \_\_\_\_\_. **Geoprocessamento e análise ambiental: aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. P. 19-29.