

# ANÁLISE E MENSURAÇÃO DA VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE BAYEUX-PB

Silvânia Henrique de Araújo<sup>1</sup>  
Floriza Maria da Silva Pereira<sup>2</sup>  
Camila Cunico<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Engenharia Ambiental, pela Universidade Federal da Paraíba, campus I (João Pessoa). Gestão de riscos e vulnerabilidade socioambiental. [silvania1995@gmail.com](mailto:silvania1995@gmail.com)

<sup>2</sup> Graduanda do curso de Engenharia Ambiental, pela Universidade Federal da Paraíba, campus I (João Pessoa). Gestão de riscos e vulnerabilidade socioambiental. [florizamaria36@gmail.com](mailto:florizamaria36@gmail.com)

<sup>3</sup> Prof<sup>a</sup>Dr<sup>a</sup>. em Geografia, pela Universidade Federal do Paraná e Professora adjunta na Universidade Federal da Paraíba, campus I (João Pessoa). Paisagem e Análise Ambiental. [camilacunico@yahoo.com.br](mailto:camilacunico@yahoo.com.br)

## RESUMO

As técnicas de geoprocessamento são capazes de sobrepor variáveis socioeconômicas e ambientais de uma área de estudo, tornando-se, assim, uma ferramenta necessária para a identificação dos níveis de risco social, ambiental e vulnerabilidade socioambiental de diferentes localidades. Neste contexto, foi realizado o mapeamento temático do município de Bayeux, na Região Geográfica Imediata de João Pessoa, com o intuito de identificar, mensurar e analisar as áreas de risco ambiental, social e vulnerabilidade socioambiental do município de Bayeux, promovendo, assim, subsídios para a eficiência da gestão de políticas públicas, tendo como ênfase a população mais vulnerável da região. Para caracterizar uma área faz-se necessário entender os conceitos básicos relacionados à temática, dessa forma, foram abordados os conceitos de risco, vulnerabilidade, perigo e resiliência. A metodologia é baseada em Alves (2006 e 2007) e Alves e Torres (2006), por meio da definição de indicadores socioeconômicos e ambientais. Foram utilizados indicadores socioeconômicos que caracterizaram a renda e analfabetismo do contingente populacional, bem como, indicadores ambientais, os quais estão relacionados à clinografia inferior a 3% e superior a 30%, além da proximidade de até 50 m com a rede de drenagem. A combinação dos mapas temáticos permitiu a espacialização dos dados de vulnerabilidade socioambiental. Os resultados mostraram que a população mais exposta aos riscos sociais, tendem a ocupar áreas de risco ambiental, ocasionando desta maneira, elevados níveis de vulnerabilidade socioambiental.

**Palavras-Chave:** Risco social; Risco Ambiental; Vulnerabilidade socioambiental; Bayeux.

## ABSTRACT

Geoprocessing techniques can develop socioeconomic and environmental standards of a study area, thus becoming a necessary tool for the identification of social, environmental and socioenvironmental vulnerabilities of the different localities. In this context, the thematic mapping of the municipality of Bayeux, in the Immediate Geographic Region of João Pessoa, was carried out to identify, measure and analyze the areas of environmental and social risk and socioenvironmental vulnerabilities in the municipality of Bayeux, thus promoting subsidies for the efficiency of public policy management, with emphasis on the most vulnerable population in the region. In order to characterize an area it is necessary to understand the basic concepts related to the thematic, in this way, the concepts of risk, vulnerability, danger and resilience were approached. The methodology is based on Alves (2006 and 2007) and Alves and Torres (2006), through the definition of socioeconomic and environmental indicators. Socioeconomic indicators were used to characterize the income and illiteracy of the population contingent; as well as environmental indicators, which are related to the clinography of less than 3% and more than 30%, besides the proximity of up to 50 m with the drainage network. The thematic map combination allowed the spatialization of socioenvironmental vulnerability data. The results showed that the population most exposed to social risks, tend to occupy areas of environmental risk, causing in this way, high levels of socioenvironmental vulnerability.

**Keywords:** Social risk; Environmental Risk; Socioenvironmental vulnerability; Bayeux.

## 1. INTRODUÇÃO

Os distúrbios sociais geraram análises mais detalhadas sobre a estrutura da sociedade, acarretando no surgimento de pesquisas com o tema da vulnerabilidade socioambiental. Na década de 1980, essa temática começou a ser difundida por meio das análises críticas ao modelo econômico

adotado pelas nações de todo o mundo, relacionando-o como o principal responsável pelos problemas ambientais.

Vale salientar que os “riscos não se esgotam, contudo, em efeitos e danos já ocorridos. Neles, exprime-se sobretudo um componente futuro” (BECK, 2010, p. 39). Isso se dá em razão da extensão dos danos causados e da apreensão da população que um desastre ocorra novamente. Dessa forma, os riscos devem ser analisados previamente para evitar que os desastres ocorram, embora sua realização seja iminente. Nesse contexto, o município de Bayeux consiste em um adequado objeto de estudo, uma vez que, evidencia a relação entre o meio ambiente e população em razão, principalmente, da configuração de hidrografia e vegetação. O meio físico do município é marcado pelo estuário do rio Paraíba e os manguezais, em associação com as ações humanas, que convertem essas áreas em habitações, comércio, ou depósito de resíduos (MARTINS JUNIOR, 2006).

Dessa maneira, o objetivo deste trabalho é identificar, mensurar e analisar as áreas de risco ambiental, social e vulnerabilidade socioambiental do município de Bayeux, promovendo, assim, subsídios para a eficiência da gestão de políticas públicas, tendo como ênfase a população mais vulnerável da região.

## **2. METODOLOGIA**

Segundo Zanella (2006), os grupos sociais que são excluídos do cerne da sociedade, devido a determinadas características sociais e econômicas, estão mais expostos a vulnerabilidade socioambiental e apresentam uma menor capacidade de resiliência. Nesse contexto, introduz-se o conceito de resiliência. Para Janczura (2012, p. 305), esta expressão se refere ao conjunto de fatores que proporciona o bem-estar de um indivíduo após a ocorrência de uma ou várias experiências catastróficas.

Outro conceito fundamental a ser definido é o de risco. Souza (2006, p. 8), considera algumas definições de risco e o descreve em forma de expressão matemática, utilizando uma visão reducionista, por meio da expressão  $R$  (risco) =  $P$  (probabilidade) x  $C$  (consequências). Alguns autores vinculam o conceito de risco com a compreensão do perigo. Nesse contexto, Veyret (2007), define-o como a percepção do perigo, Galvão Filho e Newman (2001, p. 13) conceituam o risco como a possibilidade de ocorrência de um perigo.

No que tange ao conceito de vulnerabilidade, Cunico (2013, p. 15) explana que a “vulnerabilidade, interpretada sob o aspecto de eixo teórico, possibilita a compreensão analítica das condições sociais a que a população está submetida”. Marandola Jr. (2009, p. 166) conclui que a vulnerabilidade envolve as qualidades intrínsecas de uma população e os recursos disponíveis que podem ser utilizados nas situações de necessidade.

A metodologia utilizada neste trabalho é definida por Alves (2006 e 2007) e Alves e Torres (2006), na qual, primeiramente, deve-se estabelecer os indicadores socioeconômicos e ambientais a serem utilizados. Dessa forma, o Quadro 1 apresenta tais indicadores utilizados.

Os indicadores socioeconômicos foram coletados no banco de dados do último censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2010. O indicador “Pessoas responsáveis analfabetas” não se apresenta desta maneira na base de dados do censo 2010 e foi gerado a partir da manipulação algébrica das variáveis “Pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes” e “Pessoas responsáveis alfabetizadas”.

**Quadro 1:** Variáveis utilizadas para a obtenção da vulnerabilidade socioambiental.

Nº DE INDICADORES	DESCRIÇÃO
<b>Indicadores socioeconômicos</b>	
1	Moradores em domicílios particulares permanentes ou residentes em domicílios particulares permanentes
2	Pessoas responsáveis analfabetas
3	Valor do rendimento nominal médio mensal das pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes
<b>Indicadores ambientais</b>	
4	Áreas com 50 metros de proximidade de rios e reservatórios
5	Áreas com clinografia superior a 30% e inferiores a 3%

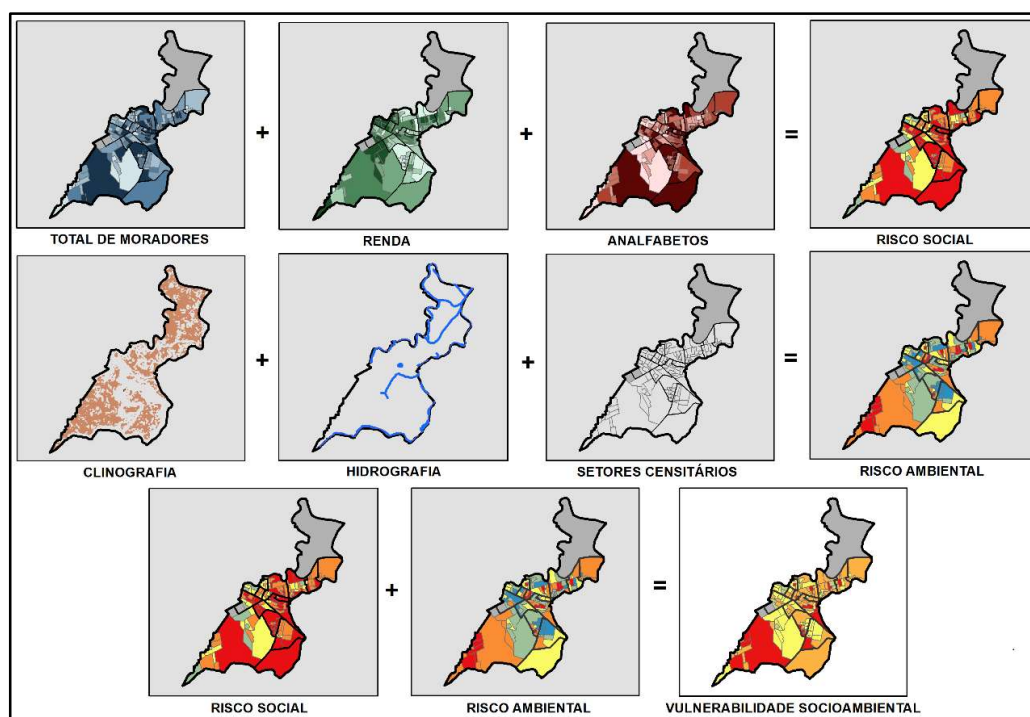
**Fonte:** ARAÚJO, S.H. (2018).

No que diz respeito as variáveis ambientais, os dados sobre clinografia foram gerados a partir das imagens de satélite SRTM disponíveis no TOPODATA do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), e as informações sobre a hidrografia são oriundas do GeoPortal da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA). Tais variáveis representam áreas propensas a desastres, em razão da proximidade com os corpos hídricos e a declividade inferior a 3%, ou seja, propensas a inundações, enchentes e alagamentos; bem como, também identificam regiões suscetíveis a movimentos de massa em razão da clinografia superior a 30%.

Por meio de técnicas de geoprocessamento, os indicadores socioeconômicos foram espacializados e combinados para a elaboração do mapa de risco social. De maneira análoga, a sobreposição das variáveis ambientais resultou na obtenção do mapa das áreas de risco ambiental. Entretanto esta base cartográfica, apresentou descontinuidades no território, além da ausência de informações relacionadas a população, assim sendo, foi realizada a sobreposição da malha dos setores censitários do IBGE, resultando na obtenção do mapa de risco ambiental.

A partir da álgebra dos mapas, por meio da sobreposição dos dados do risco social e ambiental, pode-se obter o mapa da vulnerabilidade socioambiental dos bairros do município de Bayeux, conforme mostrado na Figura 1.

**Figura 1:** Álgebra de mapas para a obtenção da base de dados da vulnerabilidade socioambiental.



Fonte: IBGE (2010), AESA (2015), INPE (2015). Org.: ARÁUJO, S.H.

O modelo estatístico utilizado neste trabalho é o método dos *quantis*. O *quantil*, no singular, é uma medida de posição, denominada também de separatriz, tem como objetivo dividir uma amostra em partes iguais, com o mesmo número de valores. Uma amostra pode ser dividida em  $n$  partes ( $n$ -quantis), de acordo com a necessidade da análise (MEDEIROS, 2007, p.11). Neste trabalho foi utilizado 5-quantis, denominado quintis. Cada quintil abrange a mesma porcentagem da amostra, de modo que o primeiro quintil é igual a 20% da amostra; o segundo abrange 40%; o terceiro, 60%, o quarto, 80%; e assim, o último quintil corresponde a 100% da amostra.

Vale destacar que quatro setores censitários de Bayeux que representam 21,9% da área do município não estão ocupados e, portanto, foram desconsiderados na análise, uma vez que, de acordo com Veyret (2007, p. 11), o risco só é real se houver a presença de indivíduos. Estes setores correspondem a uma área classificada como rural pelo IBGE, constituída por manguezal, e pela ocupação do 16º Regimento de Cavalaria Mecanizada do Exército Brasileiro.

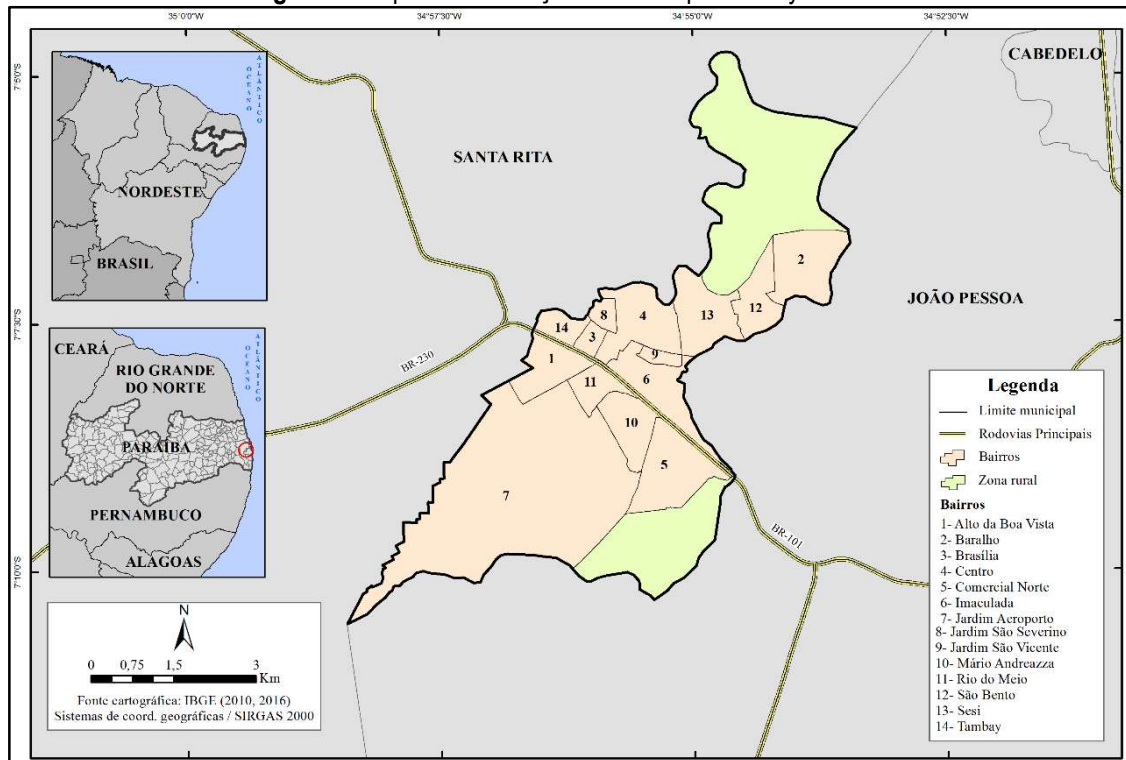
### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Caracterização da área de estudo

O município de Bayeux está situado ao leste do estado da Paraíba, especificamente, na Região Geográfica Imediata de João Pessoa e apresenta conurbação com a capital do estado e Santa

Rita. O IBGE (2018) estimou a população para 2017 em 97.010 habitantes, 2.706 a menos que o último censo realizado em 2010, que apresentou o total de 99.716 habitantes, a densidade demográfica é de 3.118,76 hab/km<sup>2</sup>. Essa população se encontra dispersa na zona rural e nos 14 bairros da cidade ao longo de 31,98 Km<sup>2</sup> de extensão territorial (Figura 2). Neste ponto, vale a ressalva para a divergência entre os bancos de dados do IBGE e da Prefeitura Municipal de Bayeux em relação a quantidade de bairros existentes no município e sua zona rural. Quanto a isto, neste trabalho, utilizou-se a base de dados do IBGE.

**Figura 2:** Mapa de localização do município de Bayeux-PB.



Fonte: IBGE (2010, 2016). Org.: ARAÚJO, S.H (2018).

Bayeux está situado a 11 metros de altitude em relação ao nível do mar, o clima predominante é quente-úmido (ALVES, 2010, p. 46), com índices pluviométricos anuais entre 900 mm e 1.800 mm (SEABRA, 2014, p. 154). A porção sul do município, evidenciada pelos bairros Jardim Aeroporto, Alto da Boa Vista, Mário Andreazza e Rio do Meio, está localizada sob a unidade geomorfológica do baixo planalto costeiro, enquanto ao norte, os bairros Tambay, Imaculada, Brasília, Centro, SESI e São Bento estão sob a influência da planície flúvio-marinha e áreas de manguezal (PDDM-BY, 2004, apud MARTINS JUNIOR, 2006, p. 25).

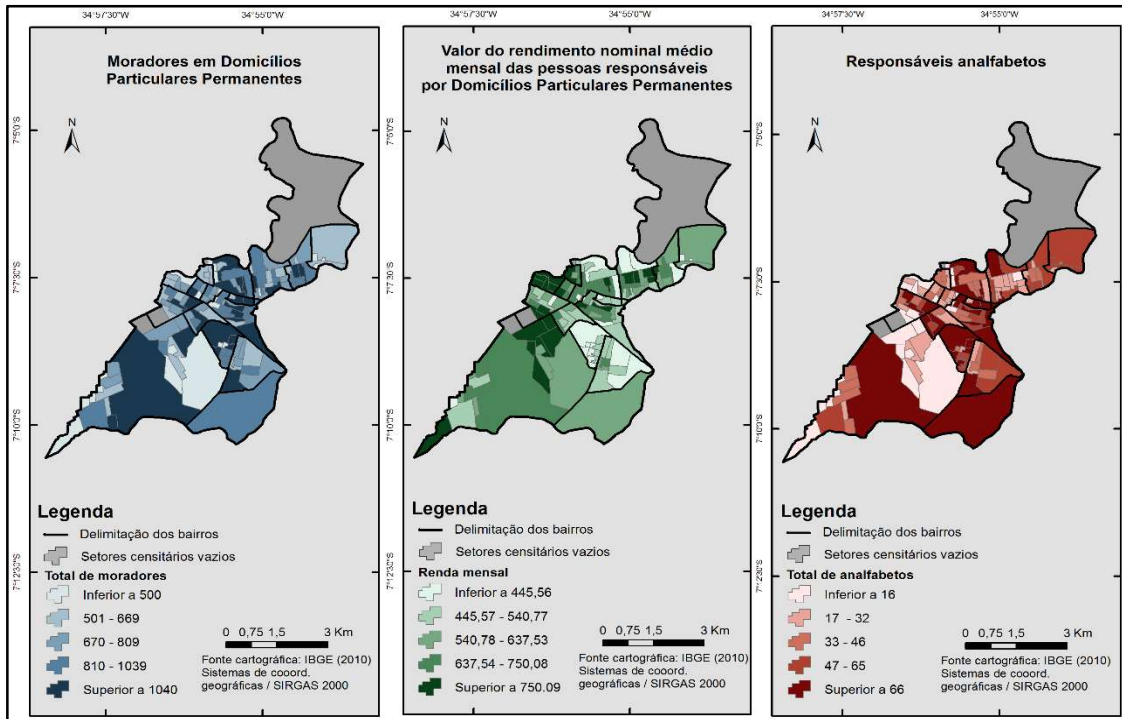
Os principais cursos de água são os rios Paroeiras, do Meio, Tambay, Sanhauá e Marés (FERREIRA, 2015, p. 21) que fazem parte do estuário do rio Paraíba, além disso, possui uma área de manguezal integrada por tais rios que perfazem cerca de 60% do território (ALVES, 2010, p. 46). Os principais reservatórios são os açudes Santo Amaro e Marés (ALVES, 2010, p. 46), sendo este último,

responsável pelo abastecimento de água de uma parcela da população de João Pessoa, Santa Rita e Bayeux.

### 3.2 Risco social

A espacialização das variáveis socioeconômicas culminou na elaboração da Figura 3 a seguir.

Figura 3: Mapas das variáveis socioeconômicas do município de Bayeux.



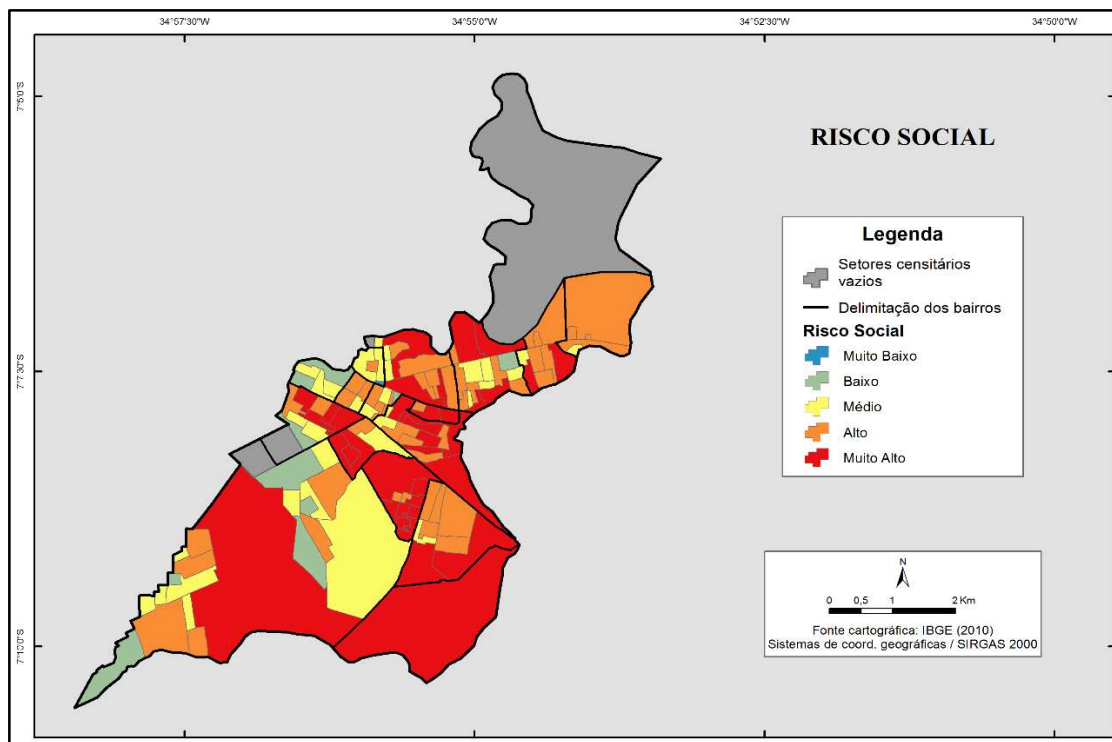
Fonte: IBGE (2010). Org.: ARAÚJO, S.H (2018).

Por meio da observação da figura, nota-se a elevada concentração populacional na região central do município, onde também estão localizados os maiores valores de renda mensal. Entretanto, no que diz respeito à renda, as aglomerações da maior classe “Superior a R\$ 750,09” é expressivamente menor em relação à variável de quantidade moradores. Além disso, deve-se ressaltar que o salário mínimo vigente na época de censo 2010 era de R\$ 510,00 e, portanto, a significativa representação das classes “Inferior a 445,56” e “445,57-540,77” atreladas aos altos valores de quantidade populacional (classes “810-1039” e “Superior a 2040”) e analfabetismo (“47-65” e “Superior a 66”) configura a condição de elevado risco social vigente nessas áreas, enfaticamente, nos bairros de Imaculada, Mário Andreazza, Rio do Meio e Centro, conforme ilustrado na Figura 4.

Pode-se destacar a mínima representatividade da classe “Muito baixo”, compreendendo apenas 0,03% da área total e localizada apenas no bairro Jardim São Severino. Seguida por “Baixo” risco, com 7,4% e localizada de maneira dispersa no município, conforme apresentado na Tabela 1. A classe mais expressiva é a de “Alto risco”, com 30,9% de área, concentrado nos bairros anteriormente citados, bem como na zona rural do município. Este grau de risco social, juntamente com a classe

“Muito alto”, engloba 55,2% de todo o território baienense que descreve uma significativa parcela da população como analfabeta e com baixa renda mensal.

**Figura 4:** Mapa de risco social no município de Bayeux.



Fonte: IBGE (2010). Org.: ARAÚJO, S.H (2018).

**Tabela 1:** Porcentagem das áreas de risco social do município de Bayeux.

Classes do risco	Área (km <sup>2</sup> )	%
Muito baixo	0,010	0,03%
Baixo	2,361	7,4%
Médio	4,979	15,6%
Alto	9,875	30,9%
Muito alto	7,766	24,3%
Sem risco	6,994	21,9%
<b>Total</b>	<b>31,984</b>	<b>100%</b>

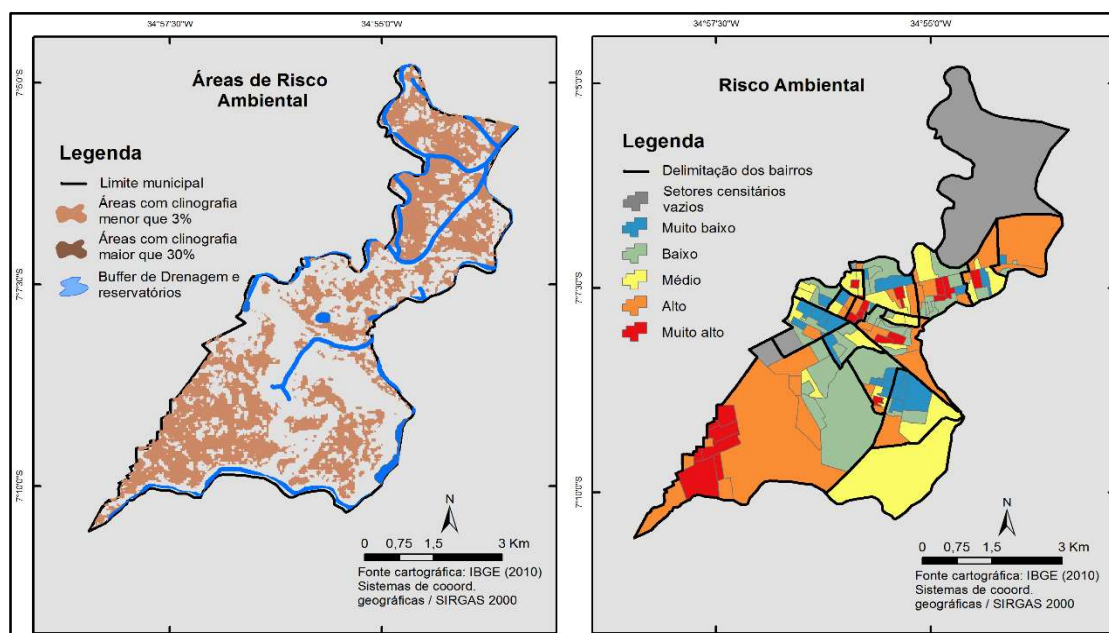
Fonte: IBGE (2010). Org.: ARAÚJO, S.H (2018).

### 3.3 Risco ambiental

No que diz respeito ao risco ambiental, a espacialização das variáveis de clinografia e hidrografia resultou na elaboração do mapa e obtenção dos dados a seguir (Figura 5) (Tabela 2).



**Figura 5:** Áreas de risco ambiental e Mapa de risco ambiental do município de Bayeux.



Fonte: IBGE (2010). Org.: ARAÚJO, S.H (2018).

**Tabela 2:** Limites das classes e áreas de risco ambiental do município de Bayeux.

Quantiles	% limite da classe em relação ao total da área dos setores sob condição de risco ambiental	Classes de Risco associados	Área (Km <sup>2</sup> )
40% abaixo	Inferior a 15,32%	Muito baixo	1,922
20% abaixo	15,33% - 30,79%	Baixo	5,849
Mediana	30,89% - 50,47%	Médio	5,475
20% Acima	50,48% - 69,16%	Alto	9,755
40% acima	Superior a 69,17%	Muito alto	1,990
	-	Sem risco	6,994
	<b>Total</b>		<b>31,984</b>

Fonte: IBGE (2010). Org.: ARAÚJO, S.H (2018).

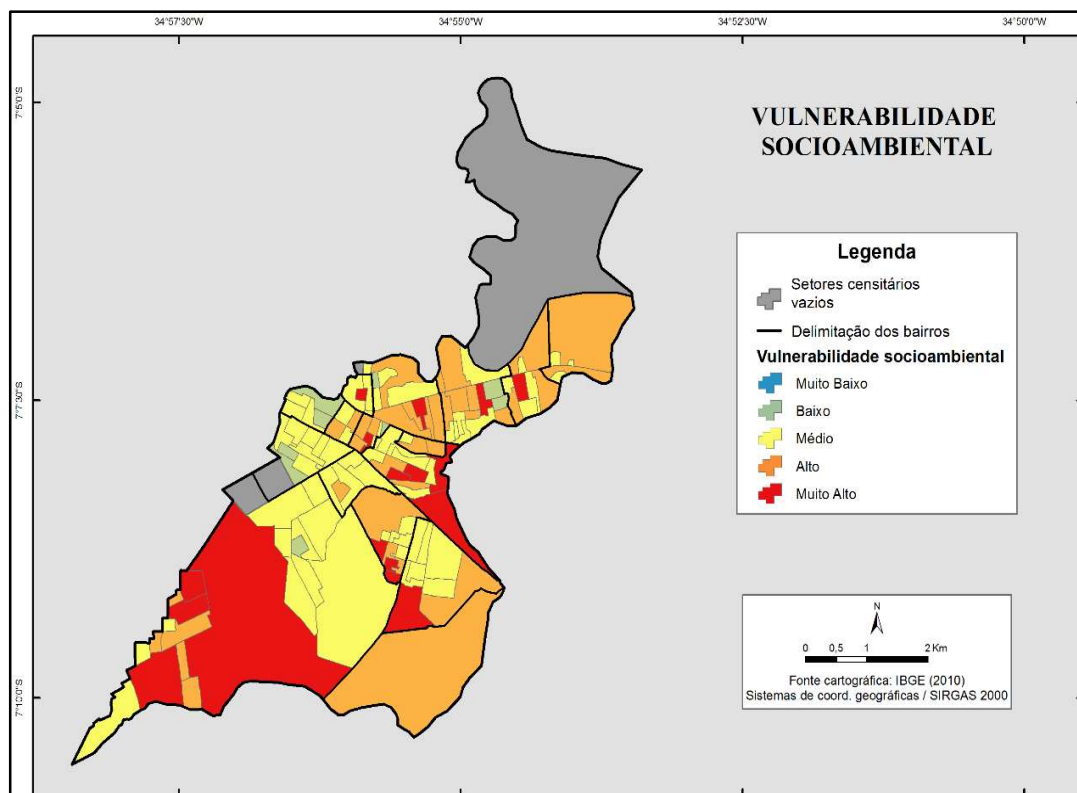
O grau mais representativo do risco ambiental é o “Alto” que corresponde a 30,5% da área total do município, com destaque para os bairros Baralho, Imaculada, Jardim Aeroporto e São Bento. Este risco é definido em razão da combinação entre a baixa clinografia e a proximidade com corpos hídricos. Desta forma, pode-se inferir que nestes bairros ocorre com maior frequência eventos como enchentes, alagamentos e inundações, bem como também há a possibilidade de doenças de vinculação hídrica. No que diz respeito a eventos de movimentos de massa relacionados a clinografia superior a 30%, apenas 0,05% de toda a extensão territorial do município está categorizada nesta classe. A rede hidrográfica apresenta maior influência ao norte, entretanto, esta área não apresenta processo de ocupação, em razão da presença do manguezal na região e, portanto, não há risco ambiental.



### 3.4 Vulnerabilidade socioambiental

A vulnerabilidade socioambiental do município de Bayeux foi obtida por meio da álgebra dos mapas de risco social e ambiental, como está representado na Figura 6 e Tabela 3.

**Figura 6:** Mapa da vulnerabilidade socioambiental do município de Bayeux.



Fonte: IBGE (2010). Org.: ARAÚJO, S.H (2018).

**Tabela 3:** Porcentagem das áreas de vulnerabilidade socioambiental do município de Bayeux.

Classes de vulnerabilidade	Área (km <sup>2</sup> )	%
Muito baixo	0,000	0,0%
Baixo	3,500	10,9%
Médio	5,773	18,0%
Alto	14,055	43,9%
Muito alto	1,662	5,2%
Sem risco	6,994	21,9%
<b>Total</b>	<b>31,984</b>	<b>100%</b>

Fonte: IBGE (2010). Org.: ARAÚJO, S.H (2018).

Observa-se que o grau de vulnerabilidade mais representativo é o “Alto”, que abrange 43,9% da área total e está expressamente localizado nos bairros Baralho, São Bento, Sesi e Brasília, em razão, majoritariamente, da associação entre as classes de “Alto e “Muito alto” risco social com “Médio” e “alto” risco ambiental, conforme apresentado anteriormente. Ressalta-se que, o município não

apresentou setor censitário enquadrado na classe “Muito baixo”. Isto corrobora as considerações realizadas anteriormente quanto aos elevados graus de risco social e ambiental.

## 5. CONCLUSÕES

A elaboração deste trabalho permitiu verificar a situação socioeconômica e ambiental dos bairros do município de Bayeux, que apresenta expressivos níveis de vulnerabilidade socioambiental, em razão da combinação entre os elevados níveis de risco social e ambiental. Nota-se que a população com maior vulnerabilidade social, representada pelo analfabetismo e baixa renda, tende a ocupar áreas de risco ambiental, como várzeas de rios, com tendência a inundações, em decorrência da falta de política pública destinada a esta população que não dispõe de recursos para mudar a sua situação sem ajuda externa, seja do Estado, mercado ou sociedade. Ou seja, estão destituídos da capacidade de mudar sua realidade. Dessa forma, infere-se que a falta de compromisso com o âmbito social resultou na exclusão de uma parcela da população e na geração de impactos ambientais que afetam, não somente, a geração presente, como a futura.

A divulgação deste trabalho provoca a disseminação da discussão sobre a temática abordada, especificamente no estado da Paraíba, onde ainda há poucas pesquisas neste âmbito. Além disso, evidencia-se sua relevância para a identificação de áreas suscetíveis a desastres e a vulnerabilidade de parcelas da população expostas a tais eventos. Estas informações podem tornar-se a base para ações mais eficazes e definitivas nas políticas públicas por meio dos gestores.

## 5. REFERÊNCIAS

ALVES, D.M. **Análise socioambiental da bacia do rio Tambay na cidade de Bayeux – PB/BRASIL.** Dissertação (Mestrado). João Pessoa, 2010. 106f.

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. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbepop/v24n2/07.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2018.

ALVES, H. P. F. **Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais.** Revista Brasileira de Estudos da População, São Paulo, v. 23, n.1, p. 43-59, jan./jun.,2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbepop/v23n1/v23n1a04.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2018.

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.** In: São Paulo em Perspectiva. v. 20, n. 1. São Paulo: Fundação Seade, 2006.

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

FERREIRA, R.S. **Infraestrutura urbana de Bayeux/PB: a análise de suas especificidades como subsídio à produção de cenários para o planejamento urbano.** 2015. 228 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015.

FERREIRA, R.S. **Infraestrutura urbana de Bayeux/PB: A análise de suas superfícies como subsídio à produção de cenários para o planejamento urbano.** Dissertação (Mestrado). João Pessoa, 2015. 227f.

GALVÃO FILHO, J. B.; NEWMAN, D. **Gestão e gerenciamento de risco ambiental I.** Revista Banas Ambiental, Ano II, n. 12, jun. 2001.

JANCZURA, R. **Risco ou vulnerabilidade social?** Textos & Contextos, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 301-308, ago/dez. 2012.

MARTINS JÚNIOR, E.V. **Expansão periférica e degradação ambiental na cidade de Bayeux – PB.** Monografia (Graduação em Geografia) - UFPB/CCEN/DGEOC, 2004.

SEABRA, G. Paraíba. 1ª ed. Joao Pessoa: Editora da UFPB, 2014. 339 p.

SOUZA, L. B. **Percepção dos riscos de escorregamentos na Vila Mello Reis, Juiz de Fora (MG): Contribuição ao planejamento e à gestão urbanos.** 2006. 201 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

VEYRET, Y. Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente. São Paulo: Contexto, 2007. 319p.

ZANELLA, M. E. **Inundações urbanas em Curitiba/PR: impactos, riscos e vulnerabilidade socioambiental no bairro Cajuru.** 272 f. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.