



VULNERABILIDADE SOCIAL A INUNDAÇÕES DOS SETORES CENSITÁRIOS DO MUNICÍPIO DE PIRACURUCA (PI)

Social vulnerability to floods of the census tracts of the municipality of Piracuruca (PI)

Vulnerabilidad social a las inundaciones de las secciones censales del municipio de Piracuruca (PI)

Mayara Jordana de Castro Sousa¹

Francílio de Amorim dos Santos²

RESUMO

O objetivo da pesquisa foi analisar a vulnerabilidade a inundações dos setores censitários no município de Piracuruca, norte do estado do Piauí. A metodologia apresentou natureza descritiva e empregou dados alfanuméricos relacionados aos setores censitários definidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Desse modo, foram elencados 4 critérios para composição do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS), a saber: Demografia; Educação; Renda; Condições habitacionais. Utilizou-se a média aritmética simples para cálculo do IVS, cujos valores dos dados foram convertidos para percentuais e manuseados no SIG QGIS, versão 2.14, para efetivação da união entre a tabela do (arquivo vetorial e planilha eletrônica) e sua espacialização. Foram definidas 5 classes para o IVS, a saber: muito baixa (0,00 a 0,93), baixa (0,93 a 1,86), média (1,86 a 2,78), alta (2,78, a 3,71) e muito alta (3,71 a 4,64). Por meio do IVS afirma-se que os setores urbanos exibem maior vulnerabilidade a processos de inundações, pois dos 44 setores 25 deles estão situados na classe Média a Muito Alta. Logo, um maior adensamento populacional, baixos níveis de instrução e renda e condições inadequadas de habitação contribuem para exercer maior pressão sobre os recursos naturais e acentuar o processo de inundações.

Palavras-chave: Desastre natural; Rio Piracuruca; Risco.

ABSTRACT

The objective of the research was to analyze the vulnerability to flooding of the census tracts in the municipality of Piracuruca, in the northern part of the state of Piauí. The methodology was descriptive and used alphanumeric data related to the census tracts defined by the Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Thus, four criteria were included for the composition of the Social Vulnerability Index (SVI), namely: Demography; Education; Income; Housing conditions. We used the simple arithmetic mean to calculate the SVI, whose data values were converted to percentages and handled in the GIS QGIS, version 2.14, to effect the union between the table (vector file and spreadsheet) and its spatialization. Five classes were defined for IVS: very low (0.00 to 0.93), low (0.93 to 1.86), mean (1.86 to 2.78), high (2.78 to 3.71) and very high (3.71 to 4.64). Through the IVS, it is stated that the urban sectors are more vulnerable to flooding processes, because of the 44 sectors, 25 of them are located in the Medium to Very High class. Therefore, greater population density, low levels of education and income, and inadequate housing conditions contribute to putting more pressure on natural resources and accentuating the flooding process.

¹ Graduanda em Geografia, pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). E-mail: castromayara99@gmail.com

² Doutor em Geografia (UFPI); Docente do Instituto Federal do Piauí / Campus Piriapiri; Tutor Presencial do curso de Geografia da Universidade Federal do Piauí / Polo Território dos Cocais. E-mail: francilio.amorim@ifpi.edu.br

Keywords: Natural disaster; Piracuruca River; Risk.

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue analizar la vulnerabilidad a las inundaciones de las secciones censales en el municipio de Piracuruca, estado norteño de Piauí. La metodología fue descriptiva y empleó datos alfanuméricos relacionados con las secciones censales definidas por el Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE). Por lo tanto, se enumeraron cuatro criterios para la composición del Índice de Vulnerabilidad Social (IVS), a saber: Demografía; Educación; Ingresos; Condiciones de vivienda. La media aritmética simple se utilizó para calcular el IVS, cuyos valores de datos se convirtieron en porcentajes y se manejaron en GIS QGIS, versión 2.14, para efectuar la unión entre la tabla (archivo vectorial y hoja de cálculo) y su espacialización. Se definieron cinco clases para IVS, a saber: muy baja (0.00 a 0.93), baja (0.93 a 1.86), media (1.86 a 2.78), alta (2.78 a 3.71) y muy alta (3.71 a 4.64). A través del IVS se afirma que los sectores urbanos son más vulnerables a los procesos de inundación, ya que de los 44 sectores, 25 de ellos están en la clase media a muy alta. Por lo tanto, mayores densidades de población, bajos niveles de educación e ingresos y condiciones inadecuadas de vivienda contribuyen a una mayor presión sobre los recursos naturales y acentúan el proceso de inundación.

Keywords: Desastre Natural; Río Piracuruca; Riesgo.

INTRODUÇÃO

Inicialmente, cabe salientar que, mesmo com tantos avanços no que diz respeito às técnicas e tecnologias, as atividades humanas continuam a sofrer grande influência da dinâmica climática. Nesse contexto, ressalta-se que ao longo do tempo o número de desastres naturais oriundos da ocorrência de eventos extremos tem aumentado por todo o planeta. Para Almeida *et al.* (2013), as mudanças climáticas têm promovido o aumento na frequência e na severidade dos eventos extremos.

O crescimento populacional mundial e sua localização, particularmente em áreas consideradas de risco, tem acentuado o número de vítimas oriundas da ocorrência de eventos naturais. Nesse cenário, insere-se o Nordeste do Brasil (NEB), cuja região apresenta dinâmica climática peculiar, ou seja, irregular distribuição espaço-temporal das precipitações, notadamente no ambiente semiárido. Nesse estudo, dar-se-á ênfase às inundações, desastre natural de natureza hidrológica, cuja origem está associada a chuvas fortes e rápidas ou de longa duração (TOMINAGA *et al.*, 2009).

Ressalta-se, também, que a ocorrência do referido desastre é bastante acentuado devido ao processo de segregação socioambiental, que assevera a vulnerabilidade da população. Destaca-se que a vulnerabilidade, de acordo com Cunha *et al.* (2011), está ligada à exposição de indivíduos e bens, à resistência e à resiliência de determinados indivíduos e comunidades à ocorrência de processos e eventos potencialmente danosos. Para Cutter (2011) a vulnerabilidade compreende elementos referentes à exposição e de propensão ao risco. Nessa perspectiva, cabe inserir a discussão de alguns estudos que tomaram como base essa temática.

Barros e Mendes (2015) realizaram estudo com o objetivo de avaliar a vulnerabilidade social, infraestrutura e ambiental ao risco de inundações da área urbana de Londrina, estado do Paraná. Foi adotada a metodologia de Mendes (2013) para os cálculos de vulnerabilidade, a partir do uso de dados

do Censo do IBGE de 2010 e o setor censitário como unidade de análise. Ressalta-se que o Índice de Vulnerabilidade Social e de Infraestrutura considerou 13 variáveis sintéticas distribuídas entre 6 indicadores temáticos (educação, renda e estrutura etária, esgotamento sanitário, rede de drenagem pluvial, condições de habitação), cujo valor foi obtido por meio da soma entre as variáveis, a partir das ferramentas de Geoprocessamento via SIG ArcGIS. Nesse foram elaborados mapas multitemáticos, para caracterização e entendimento da organização do espaço quanto às vulnerabilidades, permitindo a diferenciação dos setores em relação ao acesso aos serviços públicos e à infraestrutura urbana.

Prates e Amorim (2017) realizaram estudo em relação à Vulnerabilidade Socioambiental das Áreas Sujeitas às Inundações no Município de São João da Barra (RJ). Foram utilizados os dados do censo demográfico de 2010 e a divisão territorial por setores censitários do IBGE do município de São João da Barra. Os resultados apontam necessidade de investimentos em infraestrutura urbana em todo o território do município e devido não apresentar aglomeradas subnormais a vulnerabilidade não está ligada às dimensões de pobreza. Por outro lado, a situação de alta vulnerabilidade atinge somente 12% da população total residente em São João da Barra, fato que possibilita a elaboração de gestão quase individualizada para mitigação e redução dos danos causados pelas enchentes inundações.

Chaves e Lopes (2011) trouxeram importantes contribuições sobre a Vulnerabilidade Socioambiental em Teresina, capital do estado do Piauí. A metodologia baseou-se na construção de vários mapas, onde foram apontadas as zonas da cidade classificadas como sendo de alta, média e baixa vulnerabilidade social, essas analisadas a partir dos setores censitários. Os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa foram adaptados de Alves (2006) aplicados na metrópole paulista. Para a aplicação da proposta em Teresina, foram definidos indicadores sociais (renda e escolaridade) e indicadores ambientais (saneamento básico e risco de inundações) para a determinação da vulnerabilidade social e ambiental, respectivamente. Os resultados, obtidos via correlação entre os indicadores contemplados na pesquisa, demonstram que as áreas mais vulneráveis à inundação são àquelas onde os setores censitários são chefiados em sua maioria por pessoas com baixos índices de renda, escolaridade e baixa cobertura de esgoto.

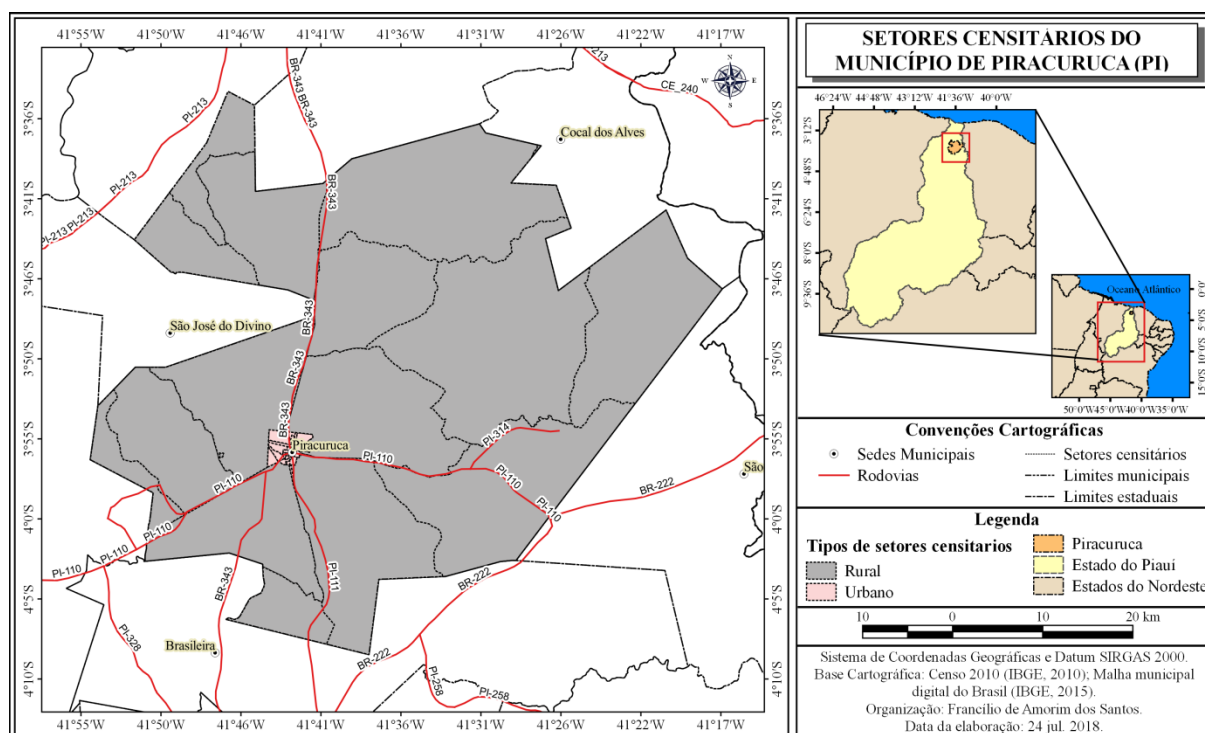
Reis *et al.* (2014) realizaram mapeamento da vulnerabilidade a desastres hidrológicos nos municípios de Alto Feliz e São Vendelino, estado do Rio Grande do Sul, como forma de contribuição à engenharia de sedimentos. A metodologia foi aplicada de forma separada e integrada para os dois municípios. Os resultados demonstraram que a metodologia gera resultados distintos, dependendo da unidade de análise. Na análise feita de forma separada, as áreas mais vulneráveis se concentraram na zona urbana. De maneira geral, o mapeamento de vulnerabilidade é importante na gestão de risco, pois auxilia os gestores públicos na tomada de decisões frente aos desastres naturais.

Desse modo, fica evidente a importância de estudos voltados ao conhecimento da vulnerabilidade social da população a desastres naturais, particularmente a inundações. Dessa forma, propôs como objetivo para o estudo analisar a vulnerabilidade a inundações dos setores censitários no município de Piracuruca, norte do estado do Piauí.

Área em estudo

O recorte espacial da pesquisa foi os setores censitários do município de Piracuruca, este situado no norte do estado do Piauí, Macrorregião do Meio-Norte e Território do Desenvolvimento dos Cocais. O município em questão possui os seguintes limites: ao norte, Cocal e Caraúbas do Piauí; ao sul, Brasileira, Batalha e São João da Fronteira; a oeste Batalha, São José do Divino e Caraúbas do Piauí; e a leste, Cocal dos Alves e São João da Fronteira (Figura 1). A sede desse município encontra-se há cerca de 196 km de Teresina, capital do estado do Piauí, mais precisamente às Coordenadas Geográficas 03°55'41"S e 41°42'33"O (AGUIAR; GOMES, 2004; IBGE, 2017).

Figura 1: Localização do município de Piracuruca (PI) e respectivos setores censitários.



Fonte: IBGE (2010); IBGE (2015).

Ressalta-se, ainda, que na época da realização do último censo, em 2010, que o município de Piracuruca apresentava 44 (quarenta e quatro) setores censitários, sendo 27 (vinte e sete) setores em

área urbanizada de cidade ou vila, 1 (um) em aglomerado rural de extensão urbana e 16 (quinze) em zona rural, exclusive aglomerado rural (IBGE, 2018).

O município estudado está firmado sobre as seguintes formações geológicas: Depósitos Colúvio-Eluviais, Formação Sardinha, Formação Cabeças, Formação Pimenteiras e Grupo Serra Grande. Seu relevo apresenta formas superfícies tabulares reelaboradas e declividades planas, com maiores altitudes ligadas à formação Serra Grande. As temperaturas médias anuais são de 32°C e as precipitações médias anuais concentram-se em 5 a 6 meses, característico do clima quente tropical. Os solos presentes no município são os seguintes: planossolos eutróficos, com caatinga hipoxerófila associada; hidromórficos; gleizados; aluviais, com transição vegetal caatinga/cerrado caducifólio e floresta ciliar de carnaúba/caatinga de várzea; solos arenosos, com transição de caatinga hiperxerófila e/ou cerrado e/ou carrasco. Em relação aos principais cursos d'água que escoam o município destacam-se os rios Piracuruca e seus afluentes Jacaraí e Catarina (AGUIAR; GOMES, 2004).

MATERIAL E MÉTODO

A priori, cabe salientar que o estudo constitui uma pesquisa de natureza descritiva, notadamente porque primou pela análise da vulnerabilidade social a inundações. Gil (2002) ressalta que esse tipo de pesquisa busca descrever as características de determinada população ou fenômeno e, ainda, o estabelecimento de relações entre variáveis. Nesse estudo essa relação esteve ligada às variáveis elencadas que constituem fatores que acentuam/reduzem a vulnerabilidade às inundações.

Nesse contexto, o levantamento bibliográfico e cartográfico foi essencial à operacionalização do estudo. O primeiro ao possibilitar o entendimento da temática apresentada e seleção das variáveis para análise da vulnerabilidade. O levantamento cartográfico permitiu a espacialização dos dados alfanuméricos relacionados aos valores obtidos para cada setor censitário. Destaca-se que se optou pela utilização dos setores censitários como recorte espacial, particularmente por ser a escala utilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) quando a realização dos censos decadais. Desse modo, foram utilizados dados de 12 (doze) variáveis que agrupadas em 4 (quatro) critérios (Quadro 1). Os referidos dados foram obtidos por meio do banco de dados do IBGE e estão disponibilizados no site http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/defaulttab_agregado.shtm.

Quadro 1: Variáveis utilizadas para a construção do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS), do município de Piracuruca.

Critério	Variável	Código
Demografia	Densidade populacional	V01
	Pessoas com 0 a 5 anos de idade	V02
	Pessoas com 65 ou mais de idade	V03
Educação	Pessoas alfabetizadas com 5 ou mais anos de idade	V04
	Pessoas responsáveis alfabetizadas	V05
Renda	Total do rendimento nominal mensal dos dpp*	V06
	Pessoas responsáveis com rendimento nominal mensal de até 1 sm**	V07
	Pessoas responsáveis sem rendimento nominal mensal	V08
Condições habitacionais	Dpp* com abastecimento de água da rede geral	V09
	Dpp* com lixo coletado	V10
	Dpp* com energia elétrica	V11
	Dpp* com 2 a 4 moradores	V12

*dpp = domicílios particulares permanentes; **sm = salário mínimo (em 2010 era R\$ 510,00).

Realizada a seleção dos dados das variáveis procedeu-se a sua organização em planilhas eletrônicas. Os valores iniciais foram convertidos para porcentagem, para melhor representatividade do valor da variável de cada setor em relação ao total municipal. Para construção do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) para o município de Piracuruca considerou-se média aritmética simples, conforme está representado na Equação 1.

$$IVS = \frac{V01 + V02 + V03 + V04 + V05 + V06 + V07 + V08 + V09 + V10 + V11 + V12}{12} \quad Eq. [1]$$

Diga-se, ainda, que a média aritmética simples foi calculada somando-se todos os valores percentuais de cada variável referente a cada setor e o resultado foi dividido por 12 (doze) que corresponde ao número de variáveis elencadas. Destaca-se, ainda, que foi utilizado o SIG QGIS, versão 2.14, para execução de procedimento para união entre a tabela do arquivo vetorial dos setores censitários e a tabela (planilha eletrônica) com os valores das variáveis para construção do IVS. O mesmo SIG foi utilizado para efetivar operação de fatiamento e definição dos intervalos das 5 (cinco) classes para cada variável e IVS (Tabela 1).

Tabela 1: Intervalos e classes do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS), do município de Piracuruca.

Intervalos	Classes do IVS
0,00 a 0,93	Vulnerabilidade Social Muito Baixa
0,93 a 1,86	Vulnerabilidade Social Baixa
1,86 a 2,78	Vulnerabilidade Social Média
2,78 a 3,71	Vulnerabilidade Social Alta
3,71 a 4,64	Vulnerabilidade Social Muito Alta

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

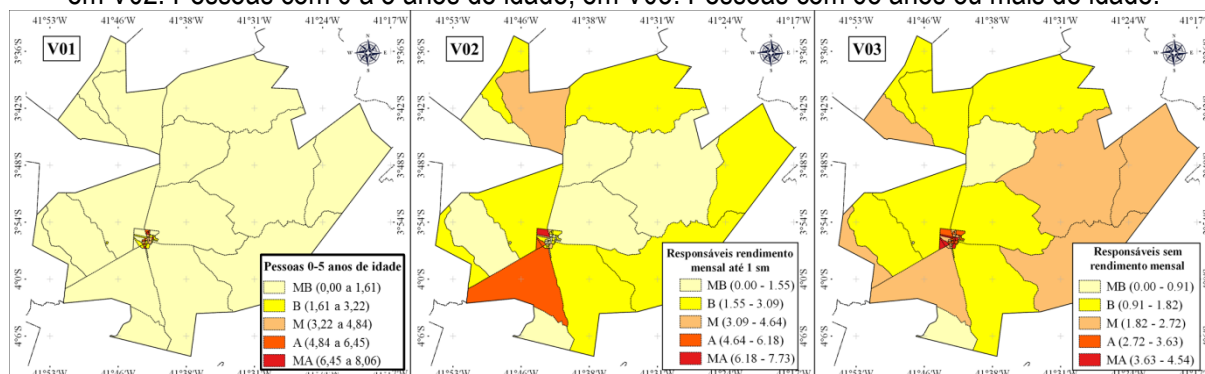
Cabe salientar que se tomou como base para executar o fatiamento o “estilo graduado”, “método color” e “modo intervalo igual”, disponível no QGIS. Desse modo, foi possível espacializar nos polígonos os dados alfanuméricos de cada variável e, por conseguinte, do IVS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, pode-se inferir que a maior pressão sobre os recursos naturais encontra-se nos setores censitários urbanos (Figura 2, V01). Desse modo, os dados dos setores censitários permitem afirmar que 20 desses encontram-se na classe Muito Baixa (0,00 a 1,61), sendo 14 relativos à zona rural, 5 na área urbanizada e 1 aglomerado rural de extensão urbana. Por sua vez, a classe Baixa (1,61 a 3,22) possui 4 setores da área urbanizada e 4 da zona rural, enquanto na classe Média (3,22 a 4,84) foi identificada em 10 setores relativos a área urbanizada. Diga-se, ainda, que nas classes Alta (4,84 a 6,45) e Muito Alta (6,45 a 8,06) estão inseridos 5 e 3 setores da área urbanizada, respectivamente. Dessa maneira, enfatiza-se que a maior pressão populacional ocorre na zona urbana, fato justificado pelo maior contingente populacional nessa área.

No que diz respeito às pessoas na faixa etária de 0 a 5 anos de idade pode-se observar que se concentram nos setores urbanos (Figura 2, V02). Diante disso, os dados apontaram que 20 setores censitários estão localizados na classe Muito Baixa (0,00 a 1,55), sendo 12 referentes à zona urbana, 7 na zona rural e 1 aglomerado rural de extensão urbana. Em relação à classe Baixa (1,55 a 3,09) enquadram-se 16 setores, sendo 7 da área rural e 9 na área urbana. Por sua vez, na classe Média (3,09 a 4,64) enquadram-se 4 setores censitários, 1 na zona rural e 3 na área urbana. Na classe Alta (4,64 a 6,18) encontram-se 2 setores, 1 na área rural do município e 2 na parte urbana, enquanto na classe Muito Alta (6,18 a 7,73) tem-se 1 setor censitário nessa classe e localizado na área urbana. Desse modo, infere-se que a maior parcela da população vulnerável, considerando a menor idade situa-se principalmente na área urbana.

Figura 2: Variáveis demográficas de Piracuruca por setor censitário. Em V01: Densidade populacional; em V02: Pessoas com 0 a 5 anos de idade; em V03: Pessoas com 65 anos ou mais de idade.

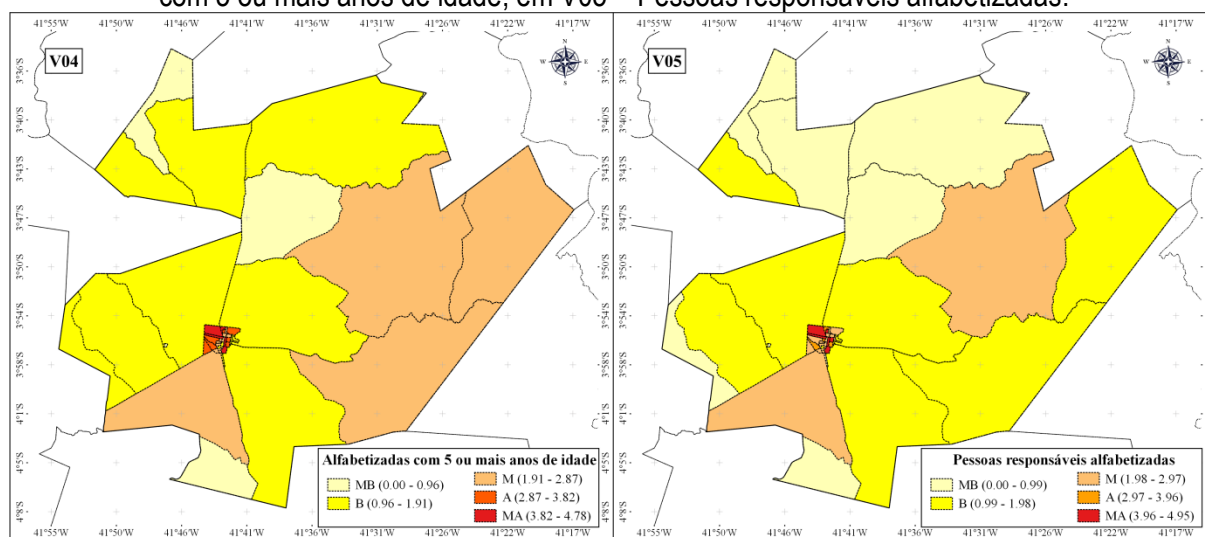


Fonte: IBGE (2010). Legenda: MB = Muito Baixa; B = Baixa; M = Média; A = Alta; MA = Muito Alta.

Em relação às pessoas com 65 anos ou mais de idade, assim como os dados anteriores, percebe-se seu predomínio nos setores urbanos (Figura 2, V03). Os valores dos setores censitários indicam que na classe Muito Baixa (0,00 a 0,91) estão enquadrados 4 setores, desses 3 estão na zona rural e 1 aglomerado rural de extensão urbana. Em relação à classe Baixa (0,91 a 1,82) tem-se 9 setores, sendo 2 na área urbana e 7 na zona rural. Na classe Média (1,82 a 2,72) encontram-se 16 setores censitários, 6 na zona rural do município e 10 na zona urbana. No que diz respeito à classe Alta (2,72 a 3,63) foram identificados 9 setores, sendo todos situados na zona urbana. Por sua vez, na classe Muito Alta (3,63 a 4,54) encontram-se 6 setores, que se situam na zona urbana. Destaca-se que, embora, as classes de Alta a Muito Alta vulnerabilidade localizar-se na área urbana, devido percentual de pessoas acima de 65 anos, salienta-se a ocorrência de vários setores rurais com pessoas com essa idade.

No que se diz respeito às pessoas alfabetizadas com 5 ou mais anos de idade, estas também estão concentradas na área urbana (Figura 3, V04). Na classe Muito Baixa (0,00 a 0,96) enquadram-se 5 setores, sendo 4 deles na zona rural e 1 aglomerado rural de extensão urbana, enquanto na classe Baixa (0,96 a 1,91) ocorrem 14 setores, sendo que 8 na zona rural e 6 na área urbana. Já na classe Média (1,91 a 2,87) foram identificados 13 setores censitários, desses 4 situados na área rural e os demais na parte urbana do município. A classe Alta (2,87 a 3,82) e Muito Alta (3,82 a 4,78) sendo identificada sua ocorrência em 7 setores e 5 setores, respectivamente, sendo todos na área urbana. Nesse sentido, pode-se perceber que os setores mais vulneráveis ocorrem na zona rural do município de Piracuruca, notadamente devido o baixo nível de pessoas alfabetizadas.

Figura 3: Variáveis educacionais de Piracuruca por setor censitário. Em V04: Pessoas alfabetizadas com 5 ou mais anos de idade; em V05 = Pessoas responsáveis alfabetizadas.

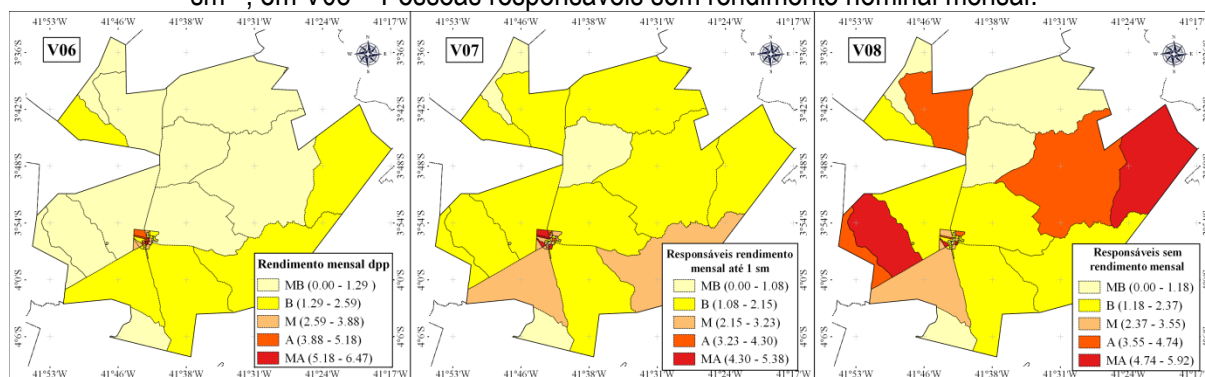


Fonte: IBGE (2010). Legenda: MB = Muito Baixa; B = Baixa; M = Média; A = Alta; MA = Muito Alta.

Em relação às pessoas responsáveis alfabetizadas, estas também estão concentradas em sua grande maioria na zona urbana do município de Piracuruca (Figura 3, V05). Os valores coletados a partir dos dados do IBGE permitiram afirmar que a classe Muito Baixa (0,00 a 0,99) ocorre em 9 setores, sendo 7 da zona rural, 1 rural de extensão urbana e 1 da zona urbana; enquanto a classe Baixa (0,99 a 1,98) foram identificados 10 setores, desses 7 pertencem à zona rural e 1 à área urbana. Na classe Média (1,98 a 2,97) 15 foram os setores identificados, 2 na área rural e 13 na urbana. Por sua vez, em relação à classe Alta (2,97 a 3,96) 4 foram os setores com essa ocorrência dessa classe, todos inseridos na área urbana, ao passo que 6 setores da área urbana têm ocorrência na classe Muito Alta, (3,96 a 4,95). A menor quantidade de pessoas responsáveis alfabetizadas tem ocorrência na área rural, fato que torna esses setores mais vulneráveis ao processo de inundação.

A partir da variável que retrata o total do rendimento nominal mensal dos dpp, é possível perceber que há uma predominância das classes Alta e Muito Alta que se concentra na área urbana do município (Figura 4, V06). No caso da classe Muito Baixa (0,00 a 1,29) foram identificados 14 setores censitários, sendo 11 localizados na zona rural, 2 na área urbana e 1 aglomerado de extensão rural; enquanto a classe Baixa (1,29 a 2,59) estão enquadrados 14 setores, desses 9 estão na zona rural e 5 na urbana. Na classe Média (2,59 a 3,88) encontram-se 9 setores, todos referentes à zona urbana do município de Piracuruca. Já na classe Alta (3,88 a 5,18) são 6 os setores, todos dizem respeito à área urbana, ao passo que a classe Muito Alta (5,18 a 6,47) apresenta 1 setor nessa classe, esse situado na zona urbana. Percebe-se que em relação a essa variável os setores censitários rurais apresentam-se mais vulneráveis, devido menor quantidade de pessoas com rendimentos abaixo de um salário mínimo.

Figura 4: Variáveis econômicas de Piracuruca por setor censitário. Em V06: Total do rendimento nominal mensal dos dpp*; em V07 = Pessoas responsáveis com rendimento nominal mensal de até 1 sm**; em V08 = Pessoas responsáveis sem rendimento nominal mensal.



Fonte: IBGE (2010). Legenda: MB = Muito Baixa; B = Baixa; M = Média; A = Alta; MA = Muito Alta. *dpp = domicílios particulares permanentes; **sm = salário mínimo (em 2010 era R\$ 510,00).

Diga-se, também, que em relação ao percentual de pessoas responsáveis com rendimento mensal de até 1 sm é notória a concentração dessas na área urbana (Figura 4, V07). Destaca-se que a classe Muito Baixa (0,00 a 1,08) aparece em 9 setores censitários, sendo 2 ligados à zona urbana, 6 na área rural e 1 aglomerado rural de extensão urbana; enquanto a classe Baixa (1,08 a 2,15) ocorre em 21 setores, sendo 10 na zona rural e 11 na urbana. Por sua vez, na classe Média (2,15 a 3,23), são 9 setores censitários, todos situados na zona urbana. A classe Alta apresenta 4 setores (3,23 a 4,30) situados na zona urbana; enquanto a classe Muito Alta (4,30 a 5,38) situa-se 1 setor urbano. Em relação a essa variável é notória a vulnerabilidade dos setores rurais, notadamente devido a grande quantidade de pessoas com rendimentos inferiores a um salário mínimo que estão, possivelmente, ligados a atividades agrícolas de subsistência.

Em relação às pessoas responsáveis sem rendimento nominal mensal, estas estão concentradas em sua grande maioria na região rural do município pesquisado (Figura 4, V08). Na classe Muito Baixa (0,00 a 1,18) foram identificados 9 setores censitários, sendo 4 situados na zona urbana, 4 em zona rural e 1 aglomerado rural de extensão urbana. A classe Baixa (1,18 a 2,37) apareceu em 24 setores, sendo 7 na zona rural e 17 em área urbana. A classe Média (2,37 a 3,55) distribuiu-se por 2 setores em área urbana; enquanto a classe Alta (3,55 a 4,74) ocorre em 5 setores censitários, 3 na zona rural e 2 em área urbana. Por sua vez, a classe Muito Alta (4,74 a 5,92) estende-se por 4 setores, 2 na área rural e 2 na zona urbana. Novamente no quesito renda os setores que ocorrem na zona rural aparecem como aqueles de maior vulnerabilidade que se deve, possivelmente, ao fato de que nesses locais os trabalhadores exerçam atividades laborais sem vínculos formais.

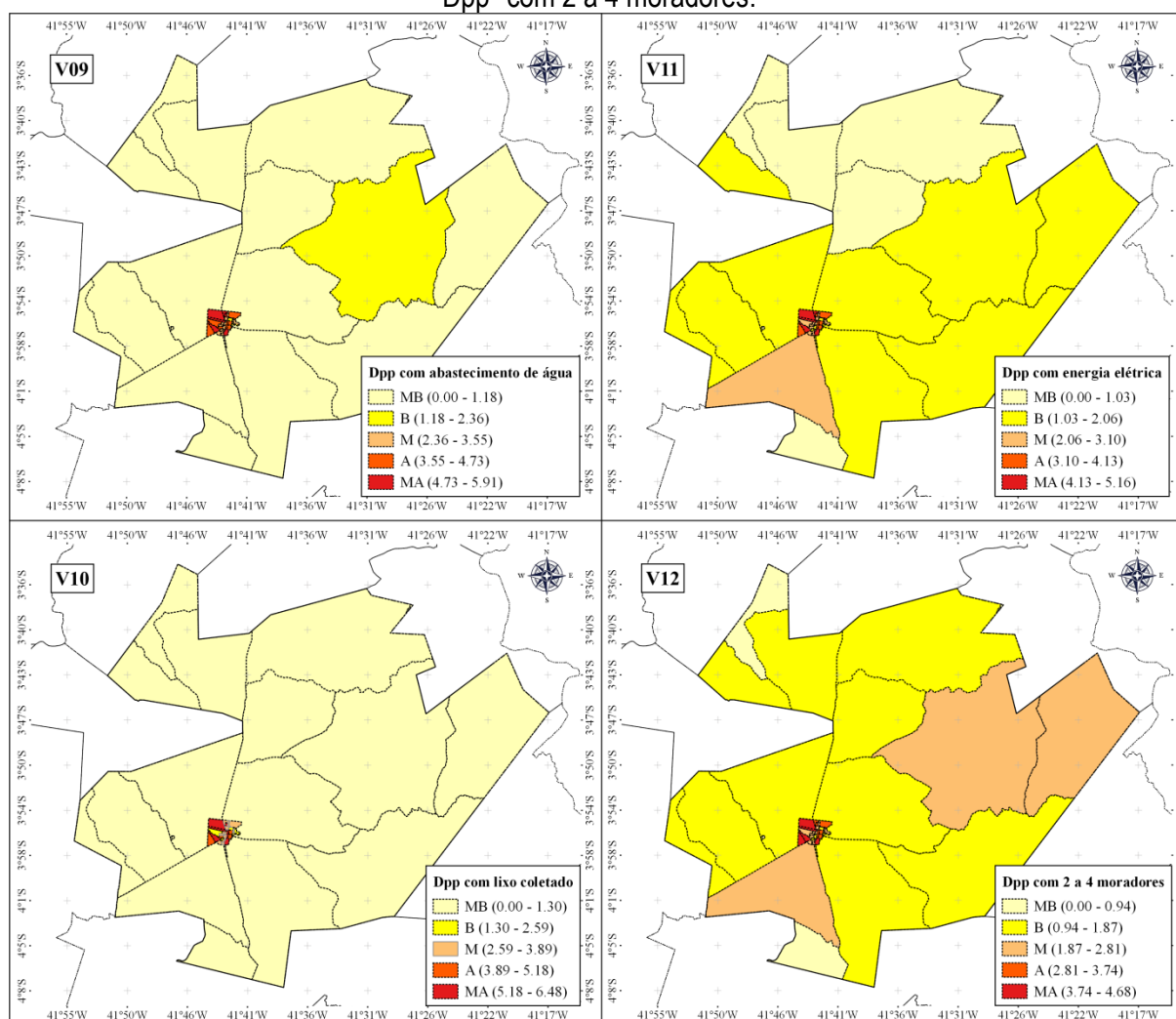
No que tange às condições habitacionais, a variável dos domicílios próprios permanentes (dpp) com abastecimento de água da rede geral, observa-se que a maioria dos beneficiados por esse tipo de

serviço se localiza na zona urbana (Figura 5, V09). A classe Muito Baixa (0,00 a 0,18) ocorre em 13 setores censitários, sendo todos eles ligados à zona rural; enquanto a classe Baixa (0,18 a 2,36) distribui-se por 7 setores, 3 na zona urbana, 2 em área rural e 1 em aglomerado rural de extensão urbana. Por sua vez, a classe Média (2,36 a 3,55) ocorre em 11 setores, todos situados em área urbana. A classe Alta (3,55 a 4,73) e a Muito Alta (4,73 a 5,91) tem ocorrência em 7 e 6 setores censitários, respectivamente, ambas situadas em zona urbana. Destaca-se a deficiência acerca do abastecimento de água na zona rural, tornando essa população mais vulnerável que aquela situada em área urbana, o que pode constituir veículo para transmissão de doenças quando em inundações.

Em relação aos dpp com lixo coletado tem-se maior concentração desses em área urbana (Figura 5, V10). Na classe Muito Baixa (0,00 a 1,30) foram detectados 18 setores censitários, desses 16 está na zona rural, 1 na zona urbana e 1 em aglomerado rural de extensão urbana. Ao passo que a classe Baixa (1,30 a 2,59) ocorre em 5 setores, todos situados em área urbana; enquanto a classe Média (2,59 a 3,89) distribui-se por 11 setores localizados em zona urbana. Por sua vez, classe Alta (3,89 a 5,18) e Muito Alta (5,18 a 6,48) foi identificada em 4 e 6 setores, respectivamente, todos em área urbana. Ressalta-se, novamente, a vulnerabilidade das áreas rurais não atendidas pela coleta de lixo, fato que resulta em muitos casos na queima do lixo que, por sua vez, promove a poluição atmosférica, além de matar os microorganismos presentes no solo e resultando em perda de fertilidade.

No que concerne aos dpp com energia elétrica destaca-se que há predominância desses na zona urbana (Figura 5, V11). Na classe Muito Baixa (0,00 a 1,03) ocorrem 7 setores censitários, sendo 6 na zona rural e 1 em aglomerado rural de extensão urbana. A classe Baixa (1,03 a 2,06) estende-se por 14 setores, 9 estão na zona rural e 5 em área urbana. Na classe seguinte, a Média (2,06 a 3,10), foi observado 12 setores, sendo 1 na zona rural e os outros 11 em área urbana. A classe Alta (3,10 a 4,13) e Muito Alta (4,13 a 5,16) foi detectada em 6 e 5 setores, respectivamente, todos da zona urbana. Os dados de iluminação exibem necessidade de melhorias no sistema de transmissão de energia elétrica no meio rural, pois esse elemento é essencial ao uso de meios de comunicação e equipamentos que resultam na melhoria da qualidade de vida e reduzem a vulnerabilidade.

Figura 5: Variáveis habitacionais de Piracuruca por setor censitário. Em V09: Dpp* com abastecimento de água da rede geral; em V10 = Dpp* com lixo coletado; em V11 = Dpp* com energia elétrica; V12 = Dpp* com 2 a 4 moradores.



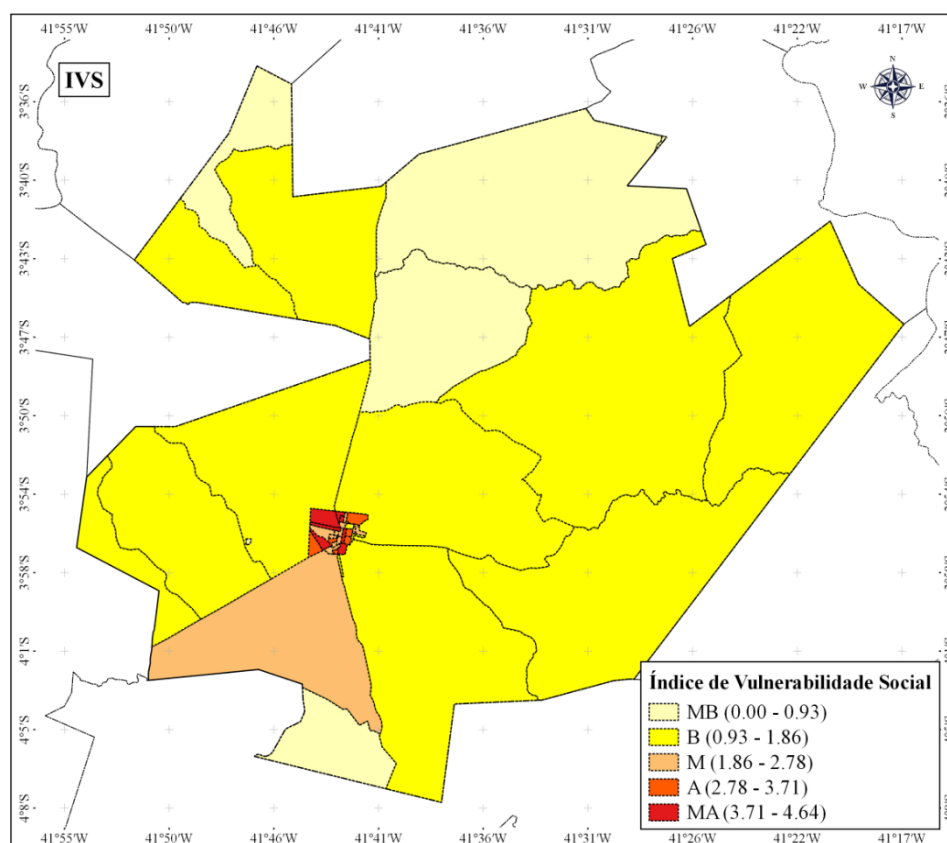
Fonte: IBGE (2010). **Legenda:** MB = Muito Baixa; B = Baixa; M = Média; A = Alta; MA = Muito Alta. *dpp = domicílios particulares permanentes.

Em relação aos dpp com 2 a 4 moradores há predominância maior no espaço urbano (Figura 5, V12). Os dados obtidos revelam que na classe Muito Baixa (0,00 a 0,94) são encontrados 4 setores censitários, sendo 3 setores rurais e 1 aglomerado rural de extensão urbana. A classe Baixa (0,94 a 1,87) apresenta 15 setores inseridos, 10 na área rural e 5 na área urbana; enquanto na classe Média (1,87 a 2,81) detectou-se 14 setores, 3 da zona rural e 11 na área urbana. Por sua vez, as classes Alta (2,81 a 3,74) e Muito Alta (3,74 a 4,68) estendem-se por 6 e 5 setores, respectivamente, todos urbanos. Essa variável, embora apresente boa distribuição entre os setores urbanos e rurais, demanda atenção. Posto que durante inundações uma maior quantidade de pessoas em casa exige emprego de

mais equipamentos de emergência e amparo à saúde, além de maior aporte de recursos financeiros para manutenção da família e recuperação do local atingido.

Frente o exposto, ao longo da análise das 12 variáveis nota-se maior presença de vulnerabilidade social naqueles do tipo rural. Desse modo, quando integrados os valores dessas variáveis pode-se chegar a o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS), cuja espacialização pode ser observada na Figura 6. Desse modo, destaca-se que a Muito Baixa (0,00 a 0,93) ocorre em 6 setores censitários, sendo 5 ligados à zona rural e 1 aglomerado rural de extensão urbana. Ao passo que a classe Baixa (0,93 a 1,86) estende-se por 13 setores, 3 urbanos e 10 rurais; enquanto a classe Média (1,86 a 2,78) distribui-se por 11 setores, 10 situados em área urbana e 1 em zona rural. Por sua vez, na classe Alta (2,78 a 3,71) e na Muito Alta (3,71 a 4,64) enquadram-se 7 e 7 setores, respectivamente, todos do tipo urbano. Dessa forma, infere-se a partir do IVS que os setores censitários urbanos exibem maior vulnerabilidade a processos de inundações, quando considerados os 4 critérios utilizados (demografia, educação, renda e condições habitacionais).

Figura 6: Vulnerabilidade Social a inundações do município de Piracuruca por setor censitário.



Fonte: IBGE (2010).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As inundações são fenômenos frequentes em municípios que se desenvolveram ao redor de um curso hídrico. São mais comuns em períodos chuvosos, em que o curso d'água aumenta podendo causar transbordamento de rios. Desse modo, o processo de urbanização efetuação em torno dos rios, provoca situações que tem impacto direto sobre o curso natural da água dos rios, notadamente a erosão, a impermeabilização do solo, aumento da velocidade do escoamento superficial. Esses elementos intensificam a possibilidade de inundações, atingindo principalmente os indivíduos que residem em áreas próximas a cursos fluviais.

É necessário ter atenção em relação aos elementos que convergem para acentuar a vulnerabilidade social a inundações nos setores censitários do município de Piracuruca. Tendo em visto que um maior adensamento populacional exerce maior pressão sobre os recursos naturais e, como tal, impactos diretos no solo, supressão da cobertura vegetal, entre outros. Por sua vez, o nível educacional exibe grande relevância quando relacionado ao conhecimento sobre inundações e/ou tomada de decisões quando a eminência desse processo. A variável educacional pode ser associada ao elemento renda, essa como possibilidade de reagir e/ou recuperar-se de forma mais rápida quando da ocorrência de inundações. Melhores condições de renda geram a possibilidade de adquirir condições habitacionais de melhor qualidade e distante das zonas sujeitas a inundações. Em suma, a gestão municipal em associação às demais esferas governamentais e comunidade em geral deve atuar de forma conjunta para minimização e/ou mitigação dos efeitos causados pelas inundações.

O estudo realizado foi de fundamental importância para que sejam informados tanto o meio acadêmico, para estimular outras pesquisas na área, como também a sociedade em geral, para que tenha conhecimento do ambiente em que vivem. Ressalta-se, ainda, que os dados apresentados são essenciais a setores de prestação de serviços, para que possam criar meios, estratégias e políticas públicas que viabilizem a melhoria da qualidade de vida, essa deve ser atingida de forma planejada.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, R.B.; GOMES, J.R.C. (Org.). **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí**: diagnóstico do município de Piracuruca. – Fortaleza: CPRM - Serviço Geológico do Brasil. 2004.

ALMEIDA, H.A.; FREITAS, R.C.; SILVA, L. Determinação de períodos secos e chuvosos em duas microrregiões da Paraíba através da técnica dos quantis. **Revista de Geografia** (UFPE), Recife, PE, v. 30, n. 1, p.217-232, 2013.

BARROS, M.V.F.; MENDES, C. Vulnerabilidade socioambiental à inundações na área urbana de Londrina - PR. **Confins** - Revue francobrasilienne de géographie / Revista francobrasileira de geografia, n.24, p.1-23, 2015.

CHAVES, S.V.V.; LOPES, W.G.R. A Vulnerabilidade Socioambiental em Teresina, Piauí, Brasil. **Revista Geográfica de América Central**, Número Especial EGAL, Costa Rica, p.1-17, II Semestre 2011.

CUNHA, L.; MENDES, J.M.; TAVARES, A.; FREIRIA, S. Construção de modelos de avaliação de vulnerabilidade social a riscos naturais e tecnológicos: o desafio das escalas. O processo de Bolonha e as reformas curriculares da geografia em Portugal. **Presented at the**. Coimbra, Portugal, 2011.

CUTTER, S.L. A ciência da vulnerabilidade: modelos, métodos e indicadores. **Revista Crítica de Ciências Sociais** [Online], Coimbra, Portugal, v.93, 2011.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. - 4. ed. - São Paulo: Atlas, 2002.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Agregados por setores censitários dos resultados de universo**. Censo 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/defaulttab_agregado.shtm>. Acesso em: 25 jun. 2018.

_____. Banco de dados. **Cidades** - 2015. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

_____. **Malha municipal digital do Brasil**: situação em 2015. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/malhas_digitais/>. Acesso em: 10 abr. 2017.

PRATES, T.O.B.; AMORIM, R.R. Vulnerabilidade Socioambiental das Áreas Sujeitas às Inundações no Município de São João Da Barra, RJ, Brasil. **Revista do Departamento de Geografia da USP**, Volume Especial – XVII SBGFA / I CNGF, p.164-171, 2017.

REIS, J.T.; SILVA, J.S.; MICHEL, G.P.; KOBAYAMA, M. Mapeamento da vulnerabilidade a desastres hidrológicos nos municípios de alto feliz e São Vendelino/RS como forma de contribuição à engenharia de sedimentos. In: Encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos, XI, João Pessoa - PB. **Anais...** João Pessoa: 2014, p.1-17.

TOMINAGA, L.K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Organizadores). **Desastres naturais**: conhecer para prevenir. – São Paulo: Instituto Geológico, 2009.