

A ESPACIALIZAÇÃO DA VULNERABILIDADE SOCIAL COMO INDICADOR SOCIAL:

O caso do município de Teresópolis, RJ

Amanda Scofano de

Andrade Silvaⁱ

Mestre em Geografia pela PUC-
Rio e pesquisadora colaboradora
na ONG Comunidades
Catalisadoras (ComCat)
PUC-Rio

Resumo

O conceito de vulnerabilidade na geografia foi, por muito tempo, reduzido às questões ambientais. Entretanto, a busca pela investigação holística da realidade vem ganhando espaço e incentivando a conexão entre as esferas social e ambiental. A vulnerabilidade deve ser ponto de partida da análise de risco, pois através dela é possível sintetizar diversas variáveis capazes de fornecer consistência a um determinado estudo ou pesquisa. O presente artigo, utilizando como base os dados socioeconômicos e cartográficos disponibilizados pelo Censo 2010 (IBGE), cruzou diversos indicadores com objetivo de mapear a vulnerabilidade social no município de Teresópolis, no estado do Rio de Janeiro. Em ambiente SIG, através do software ArcGis 10.5, foram espacializadas as variáveis referentes à renda, quantidade de moradores, infraestrutura do domicílio, condição de ocupação e alfabetismo para cada um dos 229 setores censitários do município. 25,32% (58 setores) foram classificados em vulnerabilidade muito baixa, 31,44% (72 setores) em baixa, 28,82% (66 setores) em média, 13,97% em alta e apenas 0,43% (1 setor) em vulnerabilidade muito alta.

Palavras-chave: Vulnerabilidade, SIG, Teresópolis.

THE SPACIALIZATION OF SOCIAL VULNERABILITY AS A SOCIAL INDICATOR: THE CASE OF TERESÓPOLIS, RJ

Abstract

The concept of vulnerability in geography has long been reduced to environmental issues. However, the search for holistic investigation of reality has been gaining space and encouraging the connection between the social and environmental spheres. Vulnerability should be the starting point of risk analysis, as it is possible to synthesize several variables capable of providing consistency to a given study or research. This article, based on the socioeconomic and cartographic data provided by the 2010 Census (IBGE), used several indicators to map social vulnerability in the city of Teresópolis, in the state of Rio de Janeiro. In the GIS environment, using the ArcGis 10.5 software, the variables related to income, number of residents, household infrastructure, occupation conditions and literacy were spatialized for each of the 229 census sectors in the municipality. 25.32% (58 sectors) were classified as very

ⁱ *Endereço institucional:*

Rua Marquês de São Vicente, n.
225. Edifício da Amizade, ala
Frings, sl. F411. Gávea. Rio de
Janeiro, RJ, Brasil. CEP: 22451-
900. Endereço eletrônico:
scofano.amanda@gmail.com

low vulnerability, 31.44% (72 sectors) as low vulnerability, 28.82% (66 sectors) as medium vulnerability, 13.97% as high vulnerability and only 0, 43% (1 sector) in very high vulnerability.

Keywords: Vulnerability, GIS, Teresopolis.

Introdução

Na geografia, a vulnerabilidade é um dos conceitos chave que pode ser aplicado na realização da análise de risco numa determinada localidade. Ela pode ser tratada e estudada através do viés ambiental, social e até mesmo da saúde pública da população, por exemplo.

De acordo com o Plano das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 2007) a vulnerabilidade mede a capacidade de resposta do indivíduo ou população após um determinado acontecimento, bem como o tempo para se voltar à situação anterior ao evento ou à proximidade da mesma. Desse modo, Marandola Jr. e Hogan (2006) colocam que a vulnerabilidade depende de diversos elementos, como o grau de exposição ao risco, a capacidade de reação e o grau de adaptação após o evento ocorrido, ou seja, a resiliência.

Para que a população ou grupo tenha uma boa resposta ao risco, é preciso que a vulnerabilidade seja baixa e, para que isso ocorra, é necessário o acesso a diversos recursos e instrumentos que tornem essa resposta possível. A atual conjuntura de moradia e vida urbana impactam diretamente o cotidiano de um grande número de pessoas e populações ao redor do mundo. A infraestrutura precária, ou mesmo a falta dela, juntamente com outros aspectos da vida social humana – como renda, acesso à educação, dentre outros – produzem vulnerabilidades sociais que fragilizam a vivência e a tomada de decisões de grupos ou pessoas. Em contrapartida, numa infraestrutura adequada, com renda equilibrada às necessidades e acesso a outros itens e elementos básicos de vida, essas vulnerabilidades são menores e, conseqüentemente, menos impactantes nas tomadas de decisões e na vivência cotidiana.

Através de variáveis como indicadores de renda, de escolaridade, quantidade de pessoas, qualidade e quantidade do acesso aos serviços básicos, por exemplo, o

pesquisador elencará aquelas que mais se adequem ao objetivo do estudo. Identificar as variáveis da vulnerabilidade auxiliam no processo de compreensão e mensuração do impacto de determinada ameaça, pois apresentam fragilidades ou facilidades de determinado grupo em relação ao risco.

Durante muito tempo os estudos de vulnerabilidade geográficos deram ênfase aos aspectos puramente ambientais: erosão, poluição, desmatamento, dentre outros. A ideia de vulnerabilidade social era restrita a outras ciências humanas, como a sociologia e o direito. O apelo das pesquisas acerca da vulnerabilidade social começa a se dar a partir dos anos 1960, tanto nas questões teóricas, quanto nas metodológicas, com a utilização de indicadores sociais (CUTTER, 2003).

Englobado no conceito de vulnerabilidade social existem diversos indicadores que podem ser utilizados para investigar melhor a realidade de determinado local. Nesse sentido, o presente artigo buscou aplicá-lo no município fluminense de Teresópolis, a partir de indicadores censitários do ano de 2010 e, conseqüentemente, utilizou-se como menor recorte espacial, os setores censitários do município.

A realidade urbana atual, porém, promove dinâmicas espaciais progressivamente mais complexas e velozes, que geram desafios não só para a gestão urbana e a população, mas também para a capacitação da ciência geográfica de explicar o espaço. Uma das ferramentas que torna possível a síntese de diversos fenômenos e variáveis, é o SIG (Sistema de Informações Geográficas).

Para dar conta da espacialização do fenômeno em questão, a vulnerabilidade social do município, foi preciso cruzar os múltiplos indicadores sociais presentes na pesquisa do Censo brasileiro. Os resultados obtidos no presente artigo foram possíveis através do procedimento de álgebra de mapas, cujo principal objetivo é sintetizar diversas variáveis em apenas um resultado final.

Objetivo

O objetivo do presente artigo é caracterizar o perfil socioeconômico e o seu grau de vulnerabilidade social dos setores censitários no município de Teresópolis, a partir dos dados censitário de 2010, disponibilizados pelo IBGE.

Metodologia

A presente pesquisa utilizou como base o município fluminense de Teresópolis, localizado na Região Serrana do estado. O município ocupa uma área de aproximadamente 771Km² na Serra dos Órgãos e, segundo o último Censo (2010), possui uma população de 163.746 habitantes.

Os materiais utilizados no processo foram:

- Documentos diversos como: livros, teses, dissertações, artigos científicos e compilações produzidas pelas instituições oficiais públicas e/ou privadas;
- Imagens de satélite de alta resolução ortorretificadas do ano de 2014, disponibilizadas pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), com resolução de 1m;
- Dados censitários disponibilizados pelo IBGE, referentes ao Censo 2010, dentre eles: malha de setores censitários na escala 1:25.000 e planilhas de resultados do universo censitário;
- Software de processamento de dados espaciais, ArcGis, na versão 10.5.

Para dar conta de mensurar tantas variáveis, sintetizando-as, foi utilizada a análise multicritério baseada na técnica *fuzzy*. Através dessa lógica, atribuiu-se pesos que variam de 10 a 255, considerando que quanto maior peso, maior é a vulnerabilidade (SANTOS et al., 2012).

As variáveis censitárias selecionadas foram: renda, quantidade de moradores, condição de ocupação, infraestrutura dos domicílios (condição de ocupação, abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta de lixo e distribuição de energia elétrica) e alfabetismo.

Para integrar todas as variáveis relativas a um parâmetro específico, fez-se uso da Combinação Linear Ponderada (*Weighted Linear Combination* – WLC), cujo método consiste na padronização da escala numérica através dos pesos que, posteriormente, serão combinados por intermédio da média ponderada (VOOGD, 1982). A equação a seguir demonstra, a título de exemplo, a aplicação da WLC para os parâmetros selecionados:

$$\text{Fragilidade} = ((Vx/n * \text{peso1}) + (Vy/n * \text{peso2}) + (Vz/n * \text{peso3}))$$

Nesse caso, Vx , Vy e Vz correspondem às variáveis referentes a um dos parâmetros selecionados e serão substituídas pelo número de domicílios referente

àquela característica; n representa o número total de domicílios do setor censitário investigado; e o peso é a variação entre 10 e 255 por nós estipulada.

Resultados

Renda

Para o Censo 2010, o IBGE apresenta dez classes distintas de rendimento nominal mensal dos domicílios particulares permanentes. Ou seja, o valor da renda de cada domicílio é obtido através da soma dos rendimentos dos moradores e, posteriormente, dividido pelo número de habitantes do domicílio.

No caso da análise dos dados censitários, o IBGE dividiu o número ou a parte correspondente ao salário mínimo em classes. Lembrando que, no ano de 2010, o valor do salário mínimo brasileiro era de 510 reais. O quadro 1 apresenta as variáveis a serem utilizadas no cálculo do indicador renda:

Quadro 1: Variáveis de renda do domicílio, seus respectivos valores (2010) e pesos

Variáveis	Descrição das variáveis	Valor da renda (2010)	Pesos das variáveis
v005	Domicílios com renda de até 1/8 de salário mínimo	Até R\$ 63,75	x250
v006	Domicílios com renda de mais de 1/8 até 1/4 de salário mínimo	Mais de R\$ 63,75 até R\$ 127,50	x200
v007	Domicílios com renda de mais de 1/4 até 1/2 salário mínimo	Mais de R\$ 127,50 até R\$ 255,00	x180
v008	Domicílios com renda de mais de 1/2 até 1 salário mínimo	Mais de R\$ 255,00 até R\$ 510,00	x150
v009	Domicílios com renda de mais de 1 até 2 salários mínimos	Mais de R\$ 510,00 até R\$ 1.020,00	x90
v010	Domicílios com renda de mais de 2 até 3 salários mínimos	Mais de R\$ 1.020,00 até R\$ 1.530,00	x50
v011	Domicílios com renda de mais de 3 até 5 salários mínimos	Mais de R\$ 1.530,00 até R\$ 2.550,00	x30
v012	Domicílios com renda de mais de 5 até 10 salários mínimos	Mais de R\$ 2.550,00 até R\$ 5.100,00	x10
v013	Domicílios com renda de mais de 10 salários mínimos	Mais de R\$ 5.100,00	x10
v014	Domicílios sem renda	Nenhum rendimento	x255

Fonte: Adaptado de IBGE, 2010

De acordo com IBGE (2010), famílias que têm renda de até R\$ 70,00 (até 1/8 de salário mínimo) encontram-se na linha de extrema pobreza. Aquelas que recebem até R\$ 120,00 (¼ de salário mínimo) são consideradas pobres e aquelas que recebem até meio salário mínimo são adequadas para serem contempladas por programas sociais (como o Bolsa Família, por exemplo). Assim, atribuímos os maiores pesos às classes de pobreza e extrema pobreza, visando ampliar a análise sobre os setores com menor renda e, consequentemente, mais vulneráveis.

A equação a seguir apresenta o valor da vulnerabilidade relativa à renda para todos os setores censitários do município:

Fragilidade_Renda

$$= ((v005/n) * 250) + ((v006/n) * 200) + ((v007/n) * 180) + ((v008/n) * 150) + ((v009/n) * 90) + ((v0010/n) * 50) + ((v011/n) * 30) + ((v012/n) * 10) + ((v013/n) * 10) + ((v014/n) * 255)$$

Após a aplicação da equação supracitada, a vulnerabilidade mínima encontrada foi no valor de 40,92, no setor censitário localizado no bairro de Albuquerque, nas proximidades da RJ-130 (Teresópolis-Friburgo). Já a vulnerabilidade máxima apresentada foi de 250,53, no setor censitário rural, localizado no Vale do Bonsucesso.

Reagrupou-se todos os valores de vulnerabilidade obtidos através da aplicação da equação em cinco classes. Os índices de vulnerabilidade foram segmentados de acordo com os seguintes valores, tabela 1:

Tabela 1: Limites das classes de fragilidade - Renda

Classe de fragilidade	Limites
Muito baixa	40,92 – 121,03
Baixa	121,04 – 162,31
Média	162,32 – 192,61
Alta	192,62 – 220,17
Muito alta	220,18 – 250,53

Fonte: Própria autoria, 2018

Segundo os nossos resultados, o município de Teresópolis apresenta muitos setores classificados em vulnerabilidade “alta” e “muito alta”, como fica claro na no mapa da figura 1 a seguir:

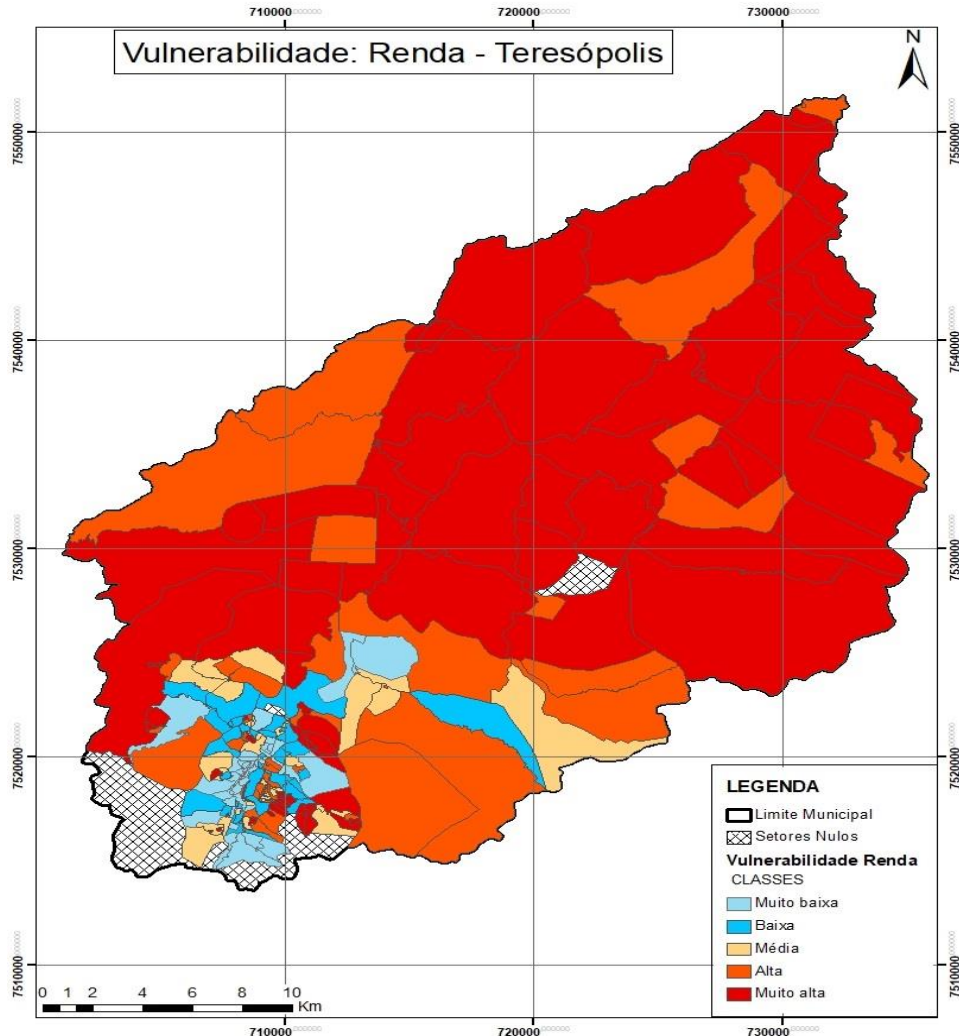


Figura 1: Mapa de vulnerabilidade de renda - Teresópolis

Fonte: Própria autora, 2018

Dos 229 setores contabilizados, 72 foram classificados em ‘vulnerabilidade muito alta’ e 50 em ‘vulnerabilidade alta’. Logo, mais da metade do município (53,27%) apresentou taxas altas ou muito altas de vulnerabilidade em relação à renda da população. A tabela 2 demonstra a porcentagem de cada classe de vulnerabilidade em relação à renda, para os setores censitários:

Tabela 2: Quantidade de setores por classe de fragilidade em relação à renda

Classe de fragilidade	Nº de setores	% dos setores
Muito baixa	43	18,77%
Baixa	34	14,84%
Média	30	13,10%
Alta	50	21,83%
Muito alta	72	31,44%
TOTAL	229	100%

Fonte: Própria autoria, 2018

Quantidade de moradores

Esse indicador, em específico, demonstrou a necessidade de utilizar-se a média aritmética. Desse modo, foi possível estabelecer limites de classes acerca do número de moradores de cada setor censitário, bem como atribuir os pesos adequados a cada classe.

O primeiro passo foi buscar os setores censitários número máximo e mínimo de moradores. O setor censitário municipal com menos moradores, possuía 17 pessoas, enquanto o com maior número possuía 3.833 moradores. Objetivando agrupar todos os setores contidos entre esses dois valores em dez classes, utilizou-se a seguinte equação:

$$(\text{"Intervalo entre classes"} = (N^{\circ} \text{ mín moradores} + N^{\circ} \text{max moradores}) / (N^{\circ} \text{ de classes}))$$

Substituindo os valores apresentados na planilha, obteve-se a equação a seguir:

$$\text{Intervalo entre as classes} = 17 + 3833/10$$

Optou-se pelo agrupamento em dez classes, pois assim a variância entre os pesos atribuídos depois será mais adequada à variedade de classes onde os setores estão contidos, de acordo com seu número de moradores. O valor de 385 foi o limite entre as segmentações, configurando os seguintes pesos para cada as dez classes:

Tabela 3 : Limites das classes de acordo com o número de moradores e seus respectivos pesos

Limite de classes – Nº de moradores	Peso
1 a 385	x10
386 a 770	x30
771 a 1155	x80

1156 a 1540	x110
1541 a 1925	x150
1926 a 2310	x170
2311 a 2695	x190
2696 a 3080	x200
3081 a 3465	x220
3466 a 3850	x255

Fonte: Própria autoria, 2018

Novamente, utilizou-se como base para os pesos os valores da lógica *fuzzy*, expressos entre 10 e 255. Para obter o grau de fragilidade de cada setor, atribuiu-se o peso referente à sua respectiva classe relativa à quantidade de moradores e, posteriormente, dividiu-se esse valor pelo total de domicílios particulares permanentes do setor censitário. A equação utilizada para obter o valor da fragilidade relativa à quantidade de moradores de cada setor censitário é a seguinte:

$$\text{Fragilidade} = N^{\circ} \text{ de moradores} / N^{\circ} \text{ de domicílios} \times \text{peso relativo à cada classe}$$

Objetivando produzir o mapa de vulnerabilidade em relação à quantidade de moradores, aplicamos a equação referente à fragilidade para todos os setores censitários do município. Posteriormente, agrupamos os valores resultantes nas cinco categorias de fragilidade demonstradas na tabela 4:

TABELA 4: Limites das classes de fragilidade – Quantidade de moradores

Classe de fragilidade	Limites
Muito baixa	16,75 - 42,50
Baixa	42,51 - 83,02
Média	83,03 - 134,51
Alta	134,52 - 395,56
Muito alta	395,57 - 964,87

Fonte: Própria autoria, 2018

A partir da classificação supracitada, foi possível produzir o mapa de vulnerabilidade em relação à quantidade de moradores de cada setor censitário do município de Teresópolis. Na figura 2 é possível observar essa classificação:

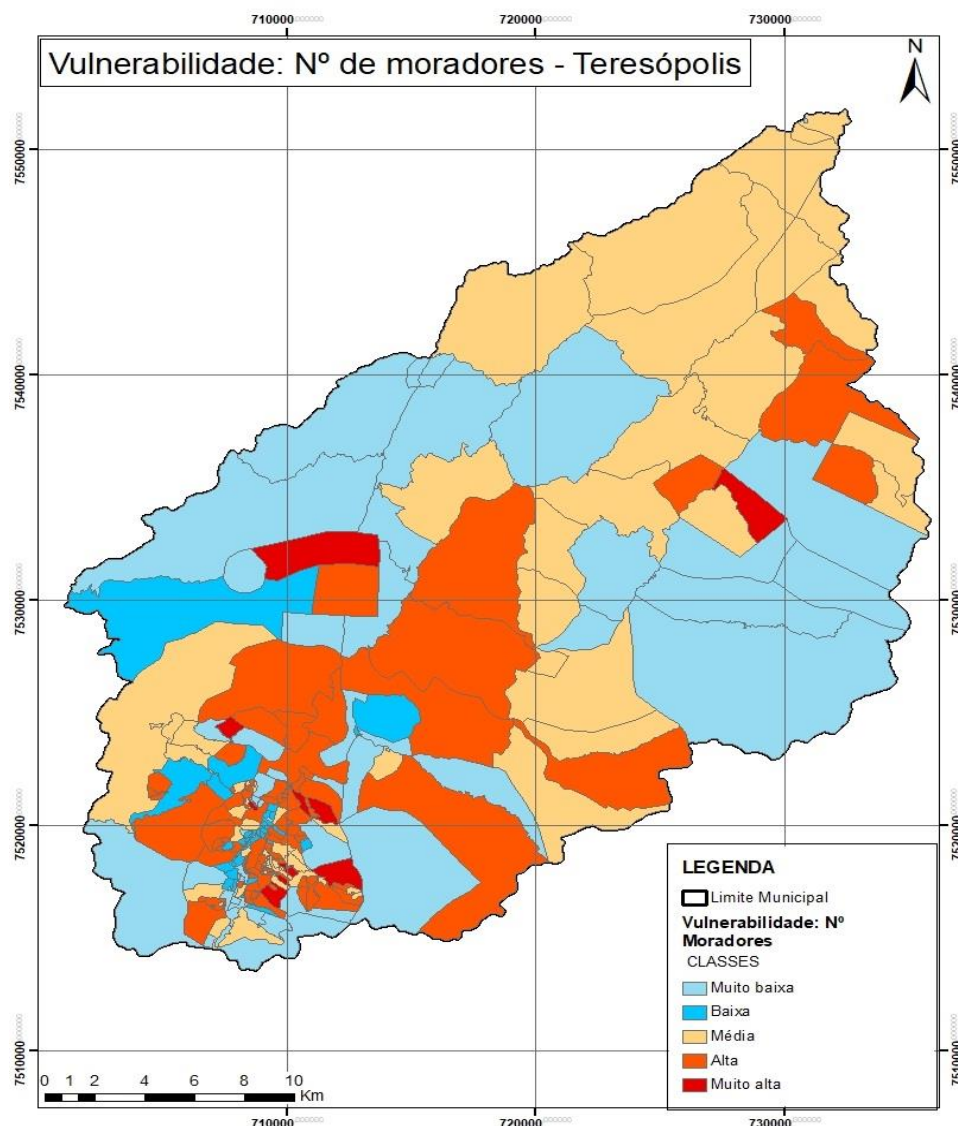


Figura 2: Mapa de vulnerabilidade em relação ao número de moradores

Fonte: Própria autoria, 2018

A partir do agrupamento dos valores em classes, é possível traçar um panorama mais aprofundado do município, no que diz respeito à sua quantidade de moradores. A tabela 12 estabelece a porcentagem de cada classe de vulnerabilidade na composição do município:

Tabela 5: Quantidade de setores por classes de fragilidade em quantidade de moradores

Classes de fragilidade	Nº de setores	% de setores do município
Muito baixa	53	22,74%
Baixa	30	12,87%
Média	64	27,46%
Alta	75	32,18%

Muito alta	11	4,72%
Total	233	100%

Fonte: Própria autoria, 2018

Somadas, as classes média e alta são responsáveis por um total de 139 setores censitários, o que corresponde a 59,64% do território municipal. Com base nisso, pode-se propor então, que o município de Teresópolis apresenta uma vulnerabilidade classificada como média-alta em termos de quantidade de moradores por setor censitário.

Infraestrutura do domicílio

A atribuição de valores de 10 a 255 para menores e maiores vulnerabilidades, respectivamente, foi realizada também para o tipo de ocupação do domicílio (próprio, próprio em andamento, alugado, outro tipo de ocupação); para o abastecimento de água (por serviço da companhia, por poço, sem abastecimento, dentre outros); para o esgotamento sanitário (por serviço de companhia, através de fossa séptica, esgotamento jogado em rio, lago ou mar, etc.); para a coleta de lixo (por serviço de limpeza, através de caçamba, jogado em terreno baldio, e outros); e acesso à energia elétrica (se há ou não acesso).

Uma vez aplicada a equação em todos os setores censitários para cada variável relativa à infraestrutura do domicílio, realizou-se o somatório do resultado dessas vulnerabilidades em cada setor, através da seguinte equação:

$$Vuln_{Infra}: Vuln_{Domicílio} + Vuln_{Água} + Vuln_{Esgoto} + Vuln_{Lixo} + Vuln_{Energia}$$

Posteriormente agrupou-se os valores obtidos em cada setor censitário através da equação supracitada nas classes demonstradas na tabela 6 a seguir:

Tabela 6: Limites das classes de fragilidade – Infraestrutura dos domicílios

Classes de fragilidade	Limites
Muito baixa	74,21 – 165,91
Baixa	165,92 – 259,75
Média	259,76 – 415,37
Alta	415,38 – 774,95
Muito alta	774,96 – 5539,74

Fonte: Própria autoria, 2018

Utilizamos os limites supracitados para espacializar as classes na base cartográfica do município de Teresópolis, obtendo o resultado demonstrado na figura 3:

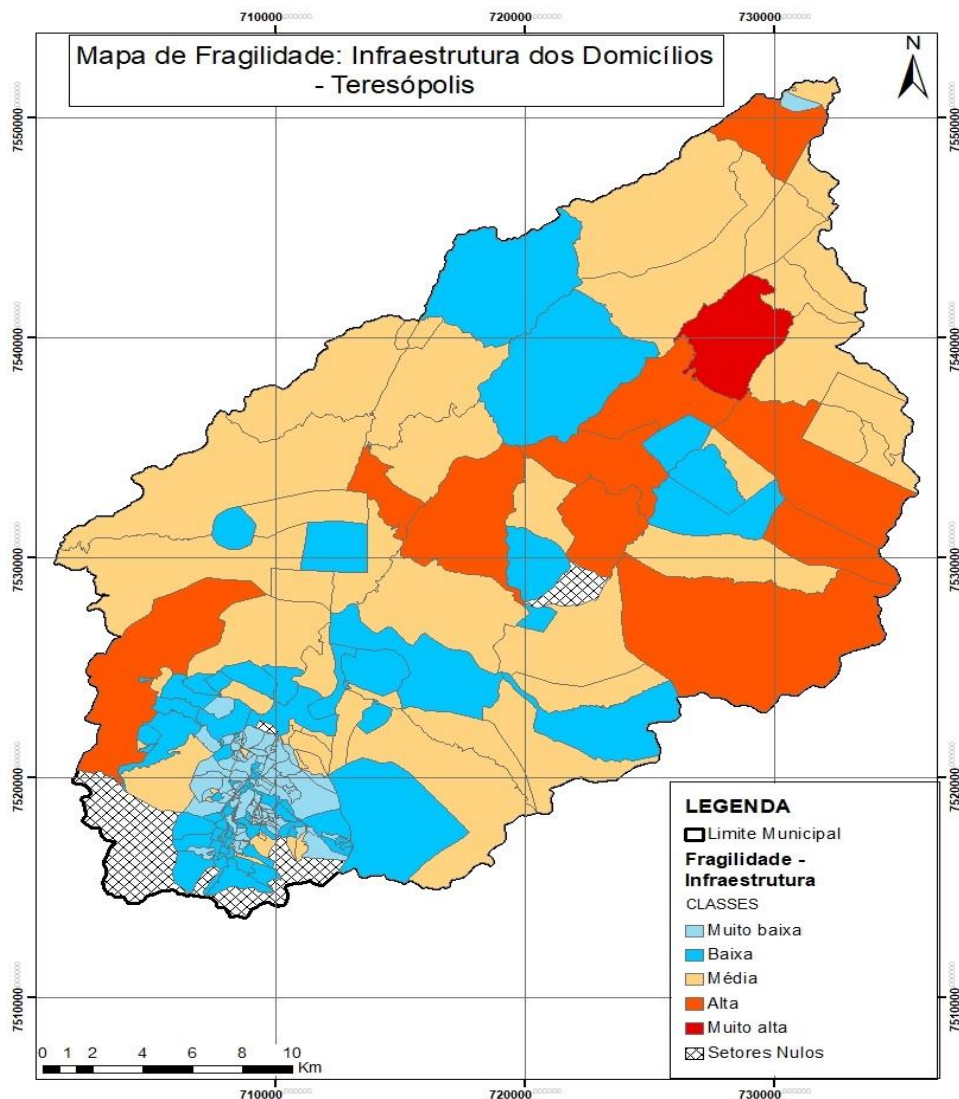


Figura 3: Mapa de fragilidade da infraestrutura dos domicílios

Fonte: Própria autoria, 2018

Pode-se perceber que há grande quantidade de setores classificados em fragilidades muito baixa, baixa e média, como demonstram os números apontados na tabela 7:

Tabela 7: Quantidade de setores por classe de fragilidade em infraestrutura domiciliar

Classe de fragilidade	Nº de setores	% de setores do município
Muito baixa	86	37,55%
Baixa	79	34,49%
Média	53	23,14%
Alta	10	4,36%
Muito alta	1	0,43%
Total	229	100%

Fonte: Própria autoria, 2018

O setor censitário com menor fragilidade (74,21) localiza-se no bairro de São Pedro e apresentou valores baixos para todas as variáveis previamente analisadas. Já o setor com maior fragilidade de infraestrutura (5.539,74) localiza-se na área rural do Vale do Bonsucesso e apresentou índices muito altos de fragilidade no que diz respeito à água e ao esgoto. A tabela 8 demonstra o comparativo numérico dos dois setores:

Tabela 8: Comparativo da fragilidade de infraestrutura (setores mínimo e máximo)

	Vulnerabilidade mínima – bairro São Pedro	Vulnerabilidade máxima – Vale do Bonsucesso
Abastecimento de água	12,60	67,74
Esgotamento sanitário	12,43	240,89
Coleta de lixo	24,60	5.211,11
Energia elétrica	10,00	10,00
Tipologia do domicílio	14,56	10,00
TOTAL	74,21	5.539,74

Fonte: Própria autoria, 2018

Nesse comparativo pode-se perceber que o setor de São Pedro apresenta taxas mais equilibradas, o que significa dizer que a infraestrutura pública atende de forma mais efetiva essa localidade. Em relação à tipologia dos domicílios, apresenta baixo índice de fragilidade, o que significa dizer que a maior parte dos domicílios é própria. Num setor urbano, podemos relacionar esse fator a um alto poder aquisitivo dos moradores.

Já o setor de Vale do Bonsucesso, apresenta o maior índice de fragilidade em relação à coleta de lixo do município todo. Soma-se a isso também o não acesso ao esgotamento sanitário por rede geral. Mas, em compensação, todos os domicílios são

próprios já quitados. Ou seja, ao mesmo tempo em que essa região não recebeu o atendimento necessário relacionado à infraestrutura pública, ela não apresenta nenhum morador em condição precária de moradia. Esse é um bom exemplo de como as contradições agem e desenharam o espaço geográfico.

Alfabetismo

Outro indicador selecionado foi a taxa de alfabetização. De acordo com a classificação adotada pelo IBGE na realização do Censo, uma pessoa é considerada alfabetizada caso consiga ler e escrever um bilhete simples no idioma que conhecer. Já as pessoas consideradas analfabetas são aquelas capazes apenas de assinar o próprio nome.

Tomando como base a planilha do Censo a respeito dos responsáveis alfabetizados, obteve-se o total de 53.816 pessoas responsáveis por domicílios. Desse total, 49.292 são alfabetizadas e 4.524 foram consideradas analfabetas, o que corresponde a 8,40% do total de responsáveis.

Desse modo, atribuiu-se o menor peso (x10) para a quantidade de domicílios com responsáveis alfabetizados, e o maior peso (x255) para domicílios cujos responsáveis não são alfabetizados, como apresenta o quadro 2:

Quadro 2: Variáveis censitárias referentes ao alfabetismo

Variáveis	Descrição das variáveis	Peso
V001	Pessoas responsáveis	-----
V093	Pessoas responsáveis alfabetizadas	x10
Sem variável	Pessoas responsáveis não alfabetizadas	x255

Fonte: Adaptado de IBGE, 2010

Como na planilha de resultados não havia o número de responsáveis não alfabetizados, realizou-se uma subtração simples entre o número de responsáveis e o número de responsáveis alfabetizados. A equação aplicada para cada setor censitário é:

$$Vuln\ Alfabetismo = ((v0093/n) \times 10) + ((NãoAlfabetizados/n) \times 255)$$

Com base nos valores atribuídos, buscou-se potencializar a fragilidade social dos domicílios com responsáveis analfabetos, bem como minimizar a

fragilidade social dos domicílios com responsáveis alfabetizados. Uma vez aplicada a equação, foi realizado o agrupamento em classes, como demonstra a tabela 9:

Tabela 9: Limites das classes de fragilidade - Alfabetismo

<i>Classes de vulnerabilidade</i>	<i>Limites</i>
Muito baixa	10 – 19,85
Baixa	19,86 – 33,70
Média	33,71 – 53,70
Alta	53,71 – 82,59
Muito alta	82,60 – 141,92

Fonte: Própria autoria, 2018

Dos 229 setores censitários classificados, 7 deles apresentaram valor mínimo de fragilidade (10). Esse valor refere-se aos setores censitários cujo número de responsáveis analfabetos era nulo, ou seja, todos os chefes de domicílio foram considerados alfabetizados no momento da entrevista. A maioria dos setores supracitados encontram-se em bairros centrais e de maior poder aquisitivo (Alto e Agriões, por exemplo). Em contrapartida, o setor com maior fragilidade (141,92), localiza-se no distrito rural do Vale do Bonsucesso e, segundo as informações extraídas dos dados censitários, apresentou 53,84% de responsáveis não alfabetizados.

Após agrupar os valores da fragilidade em relação ao alfabetismo em classes qualitativas, foi confeccionado o mapa de vulnerabilidade do município, apresentado na figura 4:

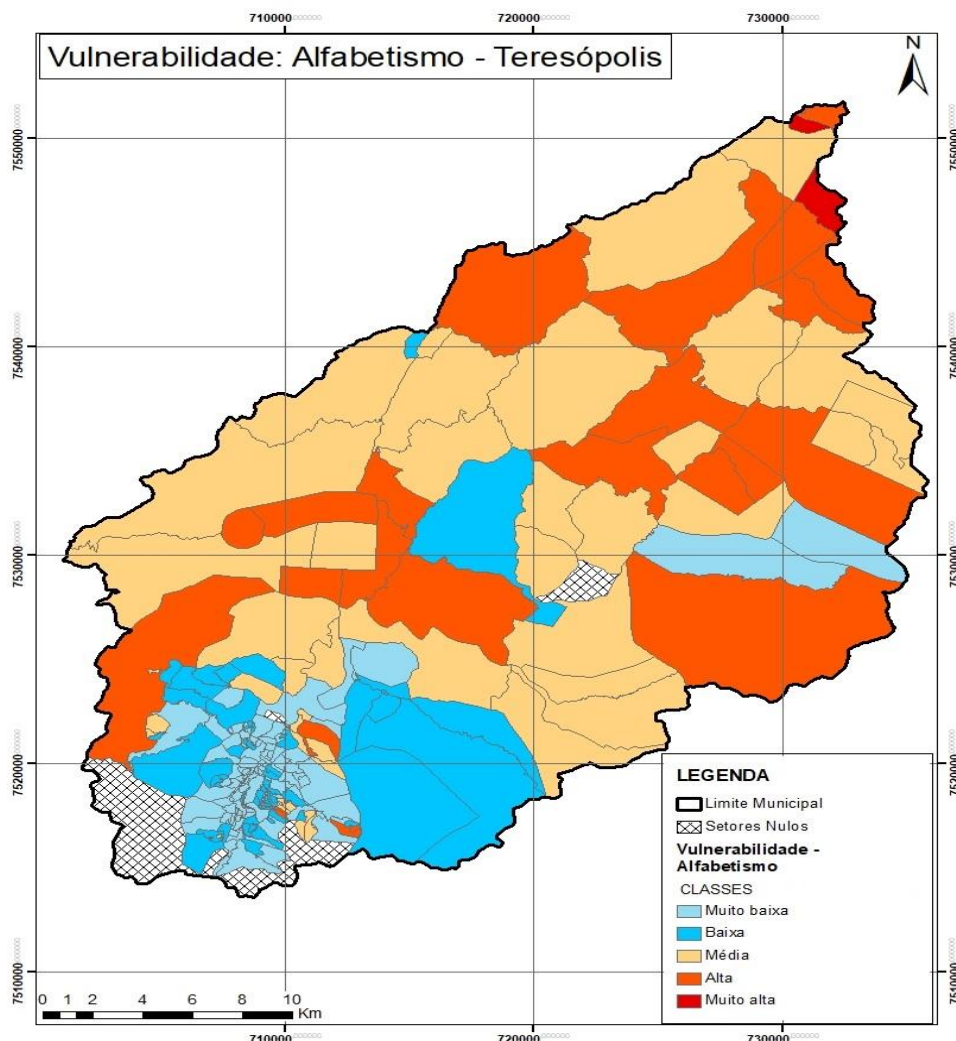


Figura 4: Mapa de vulnerabilidade do alfabetismo em Teresópolis

Fonte: Própria autoria, 2018

É possível observar uma grande quantidade de setores censitários de tamanho menor, classificados em ‘vulnerabilidade muito baixa e baixa’, enquanto setores maiores apresentam ‘vulnerabilidade média’. O aspecto visual é reiterado pelos números apresentados na tabela 10:

Tabela 10: Quantidade de setores por classes de fragilidade em alfabetismo

Classe de vulnerabilidade	Nº de setores	% dos setores censitários
Muito baixa	90	39,30%
Baixa	62	27,07%
Média	48	20,96%
Alta	27	11,79%
Muito alta	2	0,87%
Total	229	100%

Fonte: Própria autoria, 2018

Desse modo, mais da metade dos setores censitários de Teresópolis (66,37%) foram classificados em vulnerabilidade muito baixa ou baixa e apenas a menor parcela (12,66%) dos setores, foram agrupadas na categoria alta ou muito alta. De acordo com o IBGE (2010), a taxa de analfabetismo do município é de 6,5%. Ainda que, a presente pesquisa esteja tratando de um nicho específico (responsáveis por domicílios), essas porcentagens apresentam muita proximidade dentre si e valores relativamente baixos, se comparados com o restante do Brasil, ou mesmo com outros municípios fluminenses.

Análise da vulnerabilidade social total

Visando estabelecer um valor único correspondente à vulnerabilidade social dos setores censitários municipais, optou-se por aplicar o método da média ponderada nos indicadores selecionados. Multiplicou-se o valor da fragilidade de cada variável pelo seu peso e somou-se os resultados, obtendo assim o valor de vulnerabilidade social para cada setor censitário, de acordo com a seguinte equação:

$$V_Soc = ((Renda * 3,5) + (QntdadeMoradores * 3,0) + (Infraestrutura * 2,0) + (Alfabetismo * 1,5))/10$$

A composição do mapa de vulnerabilidade social segue a lógica da álgebra de mapas, com base na operação local de fatiamento por classes. Nesse procedimento, um campo temático é obtido através de um campo numérico (CORDEIRO et al., 2003). Ou seja, através do valor da vulnerabilidade social encontrado por meio da média ponderada, agruparemos os valores em classes temáticas (qualitativas).

Posteriormente, todos os valores obtidos através dessa mesma equação foram reagrupados em cinco classes distintas. Na tabela 11 estabeleceu-se os limites de cada uma delas:

Tabela 11: Limites das classes de vulnerabilidade social do município de Teresópolis

Classe de vulnerabilidade	Valores da vulnerabilidade
Muito baixa	54,08 – 115,26
Baixa	115,27 – 164,19
Média	164,20 – 223,12
Alta	223,13 – 411,05
Muito alta	411,06 – 1229,28

Fonte: Própria autoria, 2018

A espacialização da vulnerabilidade social como indicador social

Amanda S. de Andrade Silva

Com base nos valores supracitados, foi realizada a classificação em ambiente SIG da malha censitária do município de Teresópolis, chegando ao seguinte resultado:

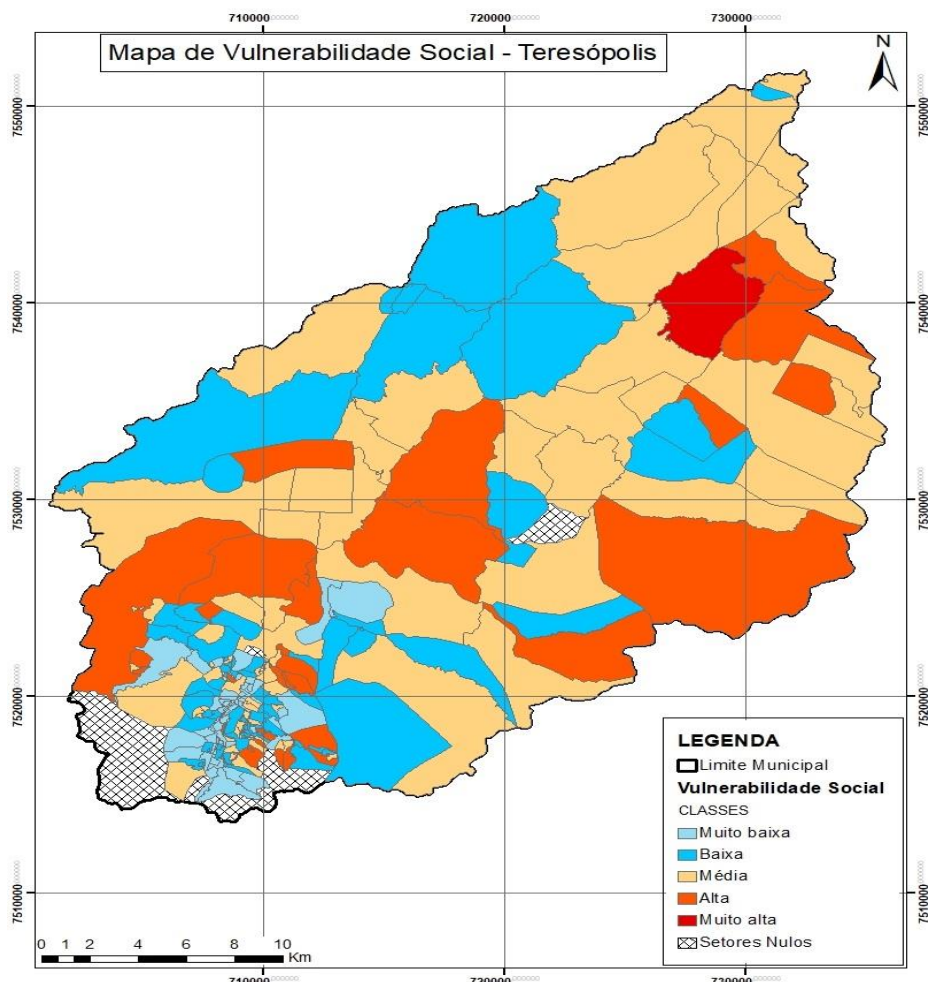


Figura 5: Mapa de vulnerabilidade social dos setores censitários de Teresópolis
Fonte: Própria autoria, 2018

Objetivando uma análise mais clara, apresentamos na tabela 12 a quantidade de setores censitários por classe:

Tabela 12: Quantidade de setores por classe de vulnerabilidade social

Classe de fragilidade	Nº de setores	% dos setores
Muito baixa	58	25,32%
Baixa	72	31,44%
Média	66	28,82%
Alta	32	13,97%
Muito alta	1	0,43
TOTAL	229	100%

Fonte: Própria autoria, 2018

É possível perceber que mais da metade dos setores municipais (56,76%) caracterizam-se por apresentarem vulnerabilidade muito baixa ou baixa. O total de 14,4% do município classifica-se em vulnerabilidade alta ou muito alta. Já a vulnerabilidade média apresentou valor mediano, 28,82% dos setores analisados.

Para efeito comparativo, o Índice de Vulnerabilidade Social elaborado pela FIOCRUZ (2014) chegou ao resultado de 0,67, um pouco menor do que o da cidade do Rio de Janeiro, que apresentou o valor de 0,73. A instituição utilizou outras dimensões para chegar a essa caracterização, tais quais: estrutura familiar, acesso ao conhecimento, acesso ao trabalho, disponibilidade de recursos, desenvolvimento infanto-juvenil e condições habitacionais.

Considerações Finais

O presente artigo buscou demonstrar, através da utilização do município de Teresópolis como rebatimento espacial, uma das diversas formas de aplicação dos índices de vulnerabilidade social. Nesse caso, utilizou-se os setores censitários por serem as menores unidades territoriais brasileiras trabalhadas de forma oficial.

A vulnerabilidade social pode ser empregada para outros tratar de outros aspectos, como risco socioambiental, vulnerabilidade de gênero, e riscos na saúde pública. Inclusive, dado o momento atual de pandemia, a vulnerabilidade pode ser uma grande aliada para pesquisas e estudos que busquem tratar do risco que determinadas populações ou grupos correm em relação à Covid-19.

Referências

CORDEIRO, J. P; et al. **Álgebra de campos e objetos**. In.: FUCKS S. D.; et al. **Análise espacial de dados geográficos**. 3. ed. São José dos Campos, INPE, 2003. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/>. Acesso em: 03 jan. 2019.

CPRM SERVIÇO GEOLÓGICO BRASILEIRO. **Serviço Geológico Brasileiro**. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/>. Acesso em: 04 fev. 2018.

CUTTER, S. L. The vulnerability of science and the science of vulnerability. **Annals of the Association of American Geographers**, Washington, n. 93(1), p. 1-12, 2003.

FIOCRUZ. **Mapa da vulnerabilidade da população dos municípios do Estado do Rio de Janeiro frente às mudanças climáticas**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2014. 153 p.

IBGE. **Base de informações do censo demográfico 2010**: resultados do universo por setor censitário. Rio de Janeiro: Centro de Documentação e Disseminação de Informações, 2011.

IBGE. **Censo demográfico 2010**: aglomerados subnormais, informações territoriais. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

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

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Relatório de Desenvolvimento Humano 2007/2008**: combater as alterações climáticas: solidariedade humana num mundo dividido. Nova Iorque: PNUD, 2007.

SANTOS, A. P. et al. O uso da análise multicritério no mapeamento da fragilidade social da área urbanizada do município de Viçosa. **Revista Brasileira de Cartografia**, Viçosa, MG, n. 64/5, p. 635-643, 2012.

VOOGD, J. H. **Multicriteria evaluation for urban and regional planning**. [s.l.]: [s.n.], 1982. 388 p.

Recebido em 23 ago. 2020;
aceito em 20 set. 2020.