

SAÚDE E AMBIENTE

V.8 • N.2 • 2020 - Fluxo Contínuo

ISSN Digital: 2316-3798

ISSN Impresso: 2316-3313

DOI: 10.17564/2316-3798.2020v8n2



## CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DE UM ÍNDICE DE VULNERABILIDADE EM SAÚDE

CONSTRUCTION AND APPLICATION OF  
A HEALTH VULNERABILITY INDEX

CONSTRUCCIÓN Y APLICACIÓN DE UN ÍNDICE  
DE VULNERABILIDAD EN SALUD

Marcus Valerius da Silva Peixoto<sup>1</sup>

Andreza Marques Duque<sup>2</sup>

Daya Devi Souza de Oliveira<sup>3</sup>

Silvia Maria Voci<sup>4</sup>

Allan Robert Silva<sup>5</sup>

Marco Antônio Prado Nunes<sup>6</sup>

## RESUMO

Este trabalho teve por objetivo construir e aplicar um Índice de Vulnerabilidade em Saúde. Estudo metodológico de construção e validação de um indicador sintético de vulnerabilidade em saúde com dados provenientes do Censo Demográfico brasileiro. A validade dos indicadores foi examinada mediante escores numéricos atribuídos por avaliadores externos, utilizando-se a técnica *Delphi* de consenso. Foi realizada a agregação dos indicadores a partir da Análise de Componentes Principais (ACP). Por fim, foram construídos mapas na cidade de Aracaju, Sergipe, Brasil para a identificação das áreas de vulnerabilidade. A auto correlação espacial foi avaliada através do Índice de Moran Global e do Índice de Associação Espacial Local. Através do indicador de vulnerabilidade em saúde foi possível realizar o diagnóstico e monitoramento das condições de vulnerabilidade a que as pessoas estão expostas, pois demonstrou que é capaz de identificar as desigualdades sociais diante da heterogeneidade das áreas analisadas. A aplicação do Índice de Vulnerabilidade em Saúde no município analisado mostrou-se válida demonstrando a capacidade de aproximação com a realidade, sendo uma ferramenta útil para planejamento e avaliação das políticas de saúde no território e em outras regiões brasileiras.

## PALAVRAS-CHAVE

Determinantes Sociais em Saúde; Vulnerabilidade Social; Indicadores sintéticos.

## ABSTRACT

This work aimed to construct and apply a Health Vulnerability Index. Methodological study of construction and validation of a synthetic indicator of health vulnerability with data from the Brazilian Demographic Census. The validity of the indicators was examined using numeric scores with a consensus Delphi technique. An aggregation of indicators was accomplished from Principal Component Analysis (PCA). Finally, maps were constructed of the city of Aracaju, Sergipe, Brazil to identify areas of vulnerability. Spatial autocorrelation was assessed using the Moran Global Index and the Local Spatial Association Index. Through the health vulnerability indicator, it was possible to detect the diagnosis and the monitoring of the vulnerability conditions as people who are exposed, since it has demonstrated that it is able to identify children in relation to the heterogeneities of the analyzed areas. Research on the Health Vulnerability Index in the Late Summer has demonstrated a capacity for approaching reality and is a useful tool for the planning and evaluation of health policies in certain regions.

## KEYWORDS

Social Determinants in Health; Social Vulnerability; Synthetic Index.

## RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo construir y aplicar Índice de Vulnerabilidad en Salud. Estudio metodológico de construcción y validez de un indicador sintético de vulnerabilidad en salud con datos provenientes del Censo Demográfico brasileño. La validez de los indicadores fue examinada mediante escores numéricos atribuidos por evaluadores externos, utilizando-se la técnica *Delphi* de consenso. Fue realizada la agregación de los indicadores a partir del Análisis de Componentes Principales (ACP). Por último, fueron construidos mapas del municipio de Aracaju, Sergipe, Brasil para la identificación de áreas de vulnerabilidad. La autocorrelación espacial fue evaluada a través del Índice de Moran Global y del Índice de Asociación Espacial Local. A través del indicador de vulnerabilidad en salud fue posible realizar el diagnóstico y monitoreo de las condiciones de vulnerabilidad a que las personas están expuestas, pues ha demostrado que es capaz de identificar las desigualdades sociales delante la heterogeneidad de las áreas analizadas. La aplicación del Índice de Vulnerabilidad en Salud en el municipio analizado se ha mostrado válida, demostrando la capacidad de acercarse a la realidad, siendo una herramienta para la planeación y evaluación de las políticas de salud en el territorio y en otras regiones brasileñas.

## PALABRAS-CLAVE

Determinantes Sociales en Salud; Vulnerabilidad Social; Indicadores sintéticos.

## 1 INTRODUÇÃO

A abordagem dos Determinantes Sociais da Saúde tem sido utilizada para explicar o processo saúde-doença, com destaque para aspectos relativos à renda, acesso à água limpa, esgoto, habitação adequada, alimentos saudáveis e nutritivos, emprego, acesso aos serviços de saúde e de educação (BUSS; PELLEGRINI FILHO, 2007; SOBRAL; FREITAS, 2010). Entretanto, ainda existem dificuldades para se analisar e graduar como os fatores sociais e econômicos podem contribuir nas condições de saúde de determinado espaço-população (MORTEZA *et al.*, 2017).

Os indicadores isolados de renda e educação foram utilizados por muito tempo como forma de mensurar a relação dos fatores socioeconômicos com a saúde, no entanto os modos de vida das pessoas e populações produzem interações mais complexas, que requerem outros métodos de mensuração (ADLER *et al.*, 1994). Os índices sintéticos estão ganhando expressão no meio científico (BIRKMANN *et al.*, 2013; SCHUMANN; MOURA, 2015; TALLMAN, 2016) e são utilizados para apreender uma determinada realidade social, aplicados ao processo de desenvolvimento de populações, espaços e ambientes (MENDES, 2009; SCHUMANN; MOURA, 2015).

O conceito de vulnerabilidade varia entre diferentes escolas de pensamento e tem sido aplicado no âmbito da pesquisa sobre mudanças climáticas, na redução de risco de desastres e também nos estudos em saúde pública (CUTTER *et al.*, 2003; KIENBERGER *et al.*, 2009; KIENBERGER, 2012; PASTRANA *et al.*, 2014; SCHMIDTLEIN *et al.*, 2008). A vulnerabilidade é compreendida pela exposição, risco, sensibilidade e capacidade de adaptação. A utilização na área da saúde pública para a gestão de risco e a prevenção de doenças requer o entendimento de aspectos que incluem a alocação e a distribuição de recursos sociais e econômicos (KIENBERGER; HAGENLOCHER, 2014).

Algumas abordagens mais avançadas enfatizam que existem múltiplos fatores estressores e caminhos para criar susceptibilidade a danos, impotência e marginalidade, trazendo a ideia de “viver na borda” (ADGER, 2006). Assim, pode-se admitir a definição de vulnerabilidade como “as características e circunstâncias de uma comunidade, sistema ou recurso que a tornam suscetível aos efeitos prejudiciais de um perigo” (KIENBERGER, 2012, p. 4).

Um estudo apoiado em um enfoque teórico biocultural crítico que se concentra na saúde humana e no bem-estar como o principal resultado do contexto político-econômico, social e ecológico mais amplo, afirma que as iniquidades estruturais levam a disparidades em saúde individual (TALLMAN, 2016).

A vulnerabilidade social é produto das desigualdades sociais que incluem as desigualdades no local, como as características das comunidades e o ambiente construído, o nível de urbanização, as taxas de crescimento e a vitalidade econômica. Trata-se de fatores sociais que influenciam ou moldam a susceptibilidade de vários grupos e sua capacidade de resposta (CUTTER *et al.*, 2003).

Nesse sentido, a medida da vulnerabilidade pode colaborar para a explicação de diversos fenômenos no âmbito da saúde pública, bem como, fornecer informações para a tomada de decisão, formulação, execução e avaliação de políticas e programas de saúde (SHRESTHA *et al.*, 2016).

Portanto, esse estudo teve como objetivo construir e aplicar um índice de vulnerabilidade em saúde.

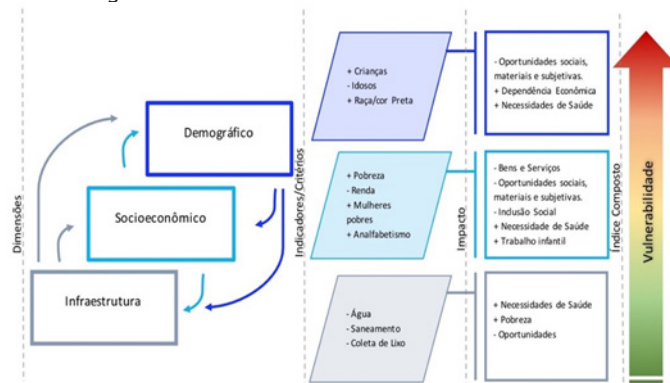
## 2 MÉTODOS

Foi realizado um estudo metodológico de construção e validação de um indicador sintético de vulnerabilidade em saúde (IVSaúde), a partir de dados sociodemográficos do município de Aracaju, Sergipe, Brasil.

Inicialmente, realizou-se uma revisão na literatura sobre os temas: *Determinantes Sociais da Saúde*; *Vulnerabilidade Social* e Índices Sintéticos Compostos. Em seguida, selecionados indicadores (variáveis) do Censo Demográfico Brasileiro de 2010 (IBGE, 2010) com potencial para a composição do índice sintético. Posteriormente, foi utilizada a técnica *Delphi* de consenso de *experts* para a validação dos indicadores, mediante escores numéricos. Após a avaliação, foi realizada a agregação dos indicadores com auxílio da Análise de Componentes Principais (ACP). Por fim, foram construídos mapas coropléticos para a identificação das áreas de maior vulnerabilidade.

A partir da revisão da literatura, foi definida a concepção de Vulnerabilidade utilizada nesta pesquisa, representada no Modelo Teórico-Lógico (FIGURA 1). O Modelo se divide em quatro colunas, de modo que a primeira parte do pressuposto de que existe uma relação mútua entre as dimensões *Infraestrutura*, *Socioeconômica* e *Demográfica*. A segunda contempla os indicadores e seus respectivos critérios que colaboram para a produção de um espaço com alta vulnerabilidade quando aumentam ou diminuem os respectivos gradientes. A terceira representa o impacto social esperado para as situações em que os indicadores se encontram inapropriados para boas condições de vida. E a quarta representa o índice composto de vulnerabilidade.

**Figura 1** – Modelo Teórico Lógico do Índice de Vulnerabilidade em Saúde



Fonte: Autores

Os dados do IVSaúde foram obtidos a partir do Censo Demográfico brasileiro, incluindo o nível de desagregação por bairros e setores censitários como unidades mínimas de análise. Os setores censitários são unidades administrativas compostas por áreas de aproximadamente 200 domicílios. Foram escolhidos indicadores com dados de domínio público para facilitar o acesso à informação sobre o índice para qualquer região do Brasil, podendo ser utilizado tanto por pesquisadores quanto por campos da administração pública.

A seleção se apoiou inicialmente no argumento dedutivo, com uma pré-seleção de indicadores dispostos no meio científico, seguido de um argumento normativo a partir de um julgamento de valor atribuído por especialistas da área. O argumento dedutivo não contemplou plenamente as necessidades para a seleção de indicadores que se adéquem às necessidades de análise da situação de determinantes sociais da saúde de um país em desenvolvimento com características marcantes, como o Brasil, e que tivessem também a facilidade de operação logística. O argumento normativo foi proposto a partir da técnica *Delphi* de consenso de especialistas (DRACHLER *et al.*, 2014; GUILLARD-GONÇALVES *et al.*, 2014; JANNUZZI, 2005; KIENBERGER; HAGENLOCHER, 2014; LYNN, 1986; SCHUMANN; MOURA, 2015; TALLMAN, 2016).

Foram pré-selecionados 13 indicadores para compor o IVSaúde de acordo com suas respectivas dimensões:

**Demográfica** - 1. Porcentagem de menores de 5 anos de idade na população; 2. Porcentagem de idosos na população; 3. Porcentagem de pessoas de raça/cor parda ou preta;

**Socioeconômica** - 4. Porcentagem de domicílios com renda per capita de até 1/2 salário mínimo; 5. Rendimento médio das pessoas responsáveis pelo domicílio; 6. Porcentagem de mulheres responsáveis pelo domicílio com rendimento nominal mensal de até 1/2 salário mínimo; 7. Porcentagem de pessoas responsáveis pelo domicílio sem rendimento; 8. Porcentagem da população analfabeta com 15 anos ou mais de idade; 9. Porcentagem de pessoas de 8 a 15 anos não alfabetizadas; 10. Porcentagem de crianças que vivem em domicílios onde nenhum dos moradores tem ensino fundamental completo;

**Infraestrutura** - 11. Porcentagem de domicílios com abastecimento de água não ligados à rede de distribuição; 12. Porcentagem de domicílios com esgotamento sanitário inadequado; 13. Porcentagem de domicílios sem serviço de coleta de lixo.

Todos os indicadores foram enviados por meio de um questionário eletrônico para um corpo de juízes de nove *experts*, de diferentes regiões do Brasil, que atuam profissionalmente no campo da epidemiologia, da sociologia da saúde, da estatística, da geografia ou da demografia, os quais são pesquisadores reconhecidos em suas áreas de atuação ou são gestores do Sistema Único de Saúde.

A literatura não apresenta concordância em relação ao quantitativo de especialistas. Alguns autores propõem um mínimo de cinco e um máximo de dez (LYNN, 1986), outros indicam de seis a vinte “experts” (RUBIO *et al.*, 2003).

Foram consideradas as propriedades recomendadas para a construção de um indicador sintético, o que incluiu: viabilidade de análise, fidedignidade da medida, transparência metodológica, cobertura populacional, série histórica, periodicidade de utilização, acesso ao público, identificação do público e relevância para a formulação de políticas públicas (JANNUZZI, 2005).

Cada especialista analisou as diferentes propriedades de cada indicador mediante a escala de classificação *Likert* (1 a 5) e atribuiu uma nota geral de 0 a 10, acrescentando-se a oportunidade de inclusão de *feedback* sobre o indicador e críticas e sugestões para seu aprimoramento.

A análise do consenso interavaliadores foi calculada por meio da média da pontuação atribuída a cada indicador (representando o grau de importância do indicador) e do desvio padrão (representando o grau de concordância). Foi considerado consenso quando se obteve a média  $\geq 8$  para a nota geral e desvio padrão  $\leq 2$ . A partir deste critério, apenas uma das variáveis foi excluída por falta de consenso.

Para a agregação dos indicadores, os dados foram submetidos à análise estatística descritiva. De 752 setores censitários, dez foram excluídos devido a valores implausíveis em uma ou mais variáveis. Em seguida, os dados de todas as variáveis foram normalizados para escore “z” e transformados nas mesmas direções, de modo que valores elevados indicassem vulnerabilidade mais alta. Verificou-se a adequação dos dados à Análise de Componentes Principais (ACP), utilizando-se o critério de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e o teste de esfericidade de Bartlett, que testa a hipótese de que as variáveis não são correlacionadas na população. Para a adequação de ajuste de um modelo de análise fatorial, o valor de KMO deve ser maior que 0,8.

As cargas fatoriais dos componentes selecionados foram elevadas ao quadrado, criando-se um novo vetor com as maiores cargas fatoriais elevadas ao quadrado para cada variável. Foi obtida a soma de cada uma das cargas ao quadrado (SSL) para cada componente. Cada uma dessas somas foi dividida pela variância total das cargas, obtendo-se a proporção de variabilidade proporcional para cada componente (PVP). Desta maneira, o peso de cada componente foi o produto de cada elemento do novo vetor pelo PVP do seu respectivo componente de origem. O índice (Ind) de cada localidade foi obtido pelo produto matricial dos dados originais pelos pesos. Assim, o Índice Composto Final (ICF) foi escalonado para o intervalo 0 e 1. Foi utilizado o *software* R para as análises (R CORE TEAM, 2019).

O Índice Composto Final atribuído para cada setor censitário e bairro foi dividido em quintis que representam as classes muito baixa, baixa, média, alta, e muito alta.

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), Aracaju possui uma população estimada de 623.766 habitantes e apresenta densidade demográfica de 3.140,70 hab./km<sup>2</sup>, ocupa uma área de 181,90 km<sup>2</sup>, possui 39 bairros, 752 setores censitários e nenhuma área caracterizada como rural.

Para análise espacial foi criada uma matriz de vizinhança por meio do critério de contiguidade de fronteira entre os 752 setores censitários e outra para os 39 bairros analisados. Foi realizada a distribuição do Índice de Vulnerabilidade em Saúde por bairro e setor censitário. Para identificação de auto correlação espacial, foram utilizados os Índices de Moran Global e Local, apontando-se as regiões com padrões característicos associados à localização geográfica.

O Índice de Moran Global é uma medida que demonstra a autocorrelação espacial. Os valores positivos (entre 0 e +1) indicam uma correlação direta; os valores negativos (entre 0 e -1), uma correlação inversa e o valor zero é indicativo de independência espacial. O Índice de Moran Local (LISA) é uma ferramenta para aplicação em áreas que possuem auto correlação espacial global significativa. O LISA indica as regiões que apresentam auto correlação local significativamente diferente de outras regiões, sendo capaz de identificar *clusters* e *outliers* por meio de mapas coropléticos (BRASIL, 2007). Assim, foi construído o Mapa de Moran Local para ilustrar as regiões que apresentaram dependência espacial com valores significantes ( $p < 0.05$ ).

Para a análise espacial, foram utilizados os *softwares*: *TerraView 4.2.2 software* (Informer Technologies, São José dos Campos, São Paulo, Brazil) e *QGIS 2.18.3 software* (Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 license CC BY-SA, Las Palmas, California, USA), que auxiliaram na construção dos mapas coropléticos.

### 3 RESULTADOS

Os resultados da técnica *Delphi* de consenso de especialistas (TABELA 1) apresentaram médias altas e desvios padrão baixos, demonstrando que tiveram alto grau de importância e consenso. Apenas o indicador “Porcentagem de pessoas de 8 a 15 anos não alfabetizadas” foi excluído pelo ponto de corte do desvio padrão acima de dois, significando que não houve consenso entre os *experts*.

Houve coerência nas pontuações atribuídas, visto que as médias das propriedades dos indicadores apresentaram escores próximos a cinco, exceto a “Periodicidade de Atualização”, a qual apresentou média abaixo de quatro.

A Análise de Componentes Principais foi iniciada com 12 indicadores (variáveis), em função de uma exclusão na técnica de consenso (TABELA 2), considerando um total de 742 setores censitários com dados válidos. Quando realizada a ACP, incluindo-se as 12 variáveis selecionadas, a medida KMO foi de 0,849 e a hipótese nula para o teste de esfericidade de Bartlett foi rejeitada ( $p < 0,001$ ), mostrando que a ACP poderia ser realizada nesse conjunto de dados.

De acordo com o critério de KMO, fatores com *eigenvalue* maior que 1,0 devem ser extraídos. Assim, três fatores foram extraídos, carregando 70,8% da variância total. No entanto, observando-se o critério de comunalidades menores de 0,50, foram excluídas as variáveis “porcentagem de domicílios sem serviço de coleta de lixo”; “porcentagem de idosos na população”; “porcentagem de pessoas responsáveis pelo domicílio sem rendimento”. A variável rendimento médio apresentou uma grande quantidade de outliers mesmo após normatização, inviabilizando a construção do índice. Considerando que outras variáveis já apresentam informações de renda optamos pela retirada desta variável.

Foi realizada uma nova Análise de Componentes Principais com as variáveis remanescentes, utilizando-se rotação pelo método Varimax com normalização de Kaiser.

A medida KMO foi de 0,85 e o teste de esfericidade de Bartlett foi significativa. Foram retidos dois componentes: o primeiro carregando 59% da variância e o segundo 19%, explicando 78% da variância total das variáveis originais. Foram analisadas as cargas fatoriais de cada variável em relação aos componentes extraídos. Um dos critérios para seleção das variáveis em componentes principais é a exclusão daquelas que apresentam cargas fatoriais acima de 0,40 em mais de um componente (ou fator). O pressuposto é de que uma variável não pode contribuir para a construção de componentes distintos e devem ser eliminadas aquelas que apresentarem valores acima desse ponto de corte (independente do sinal) para evitar problema de indeterminação da relação entre as variáveis e os componentes (ou fatores) criados.

A Tabela 2 apresenta o índice composto final, levando-se em consideração um novo vetor criado pelas cargas fatoriais elevadas ao quadrado dos componentes principais com matriz rotacionada e

seus respectivos pesos. A partir desses resultados, foram criados os índices entre zero e um para cada um dos setores censitários e dos bairros.

O IVSaúde foi distribuído em mapas coropléticos classificados em quintil. A primeira classe (1º quintil) correspondeu aos setores e bairros menos vulneráveis e a última classe (5º quintil), aos mais vulneráveis. A vulnerabilidade e as diferenças intraterritoriais tornam-se evidentes quando analisados os setores censitários (FIGURA 2A). Percebe-se que dentro de um mesmo bairro a vulnerabilidade pode ter uma variação de muito baixa a muito alta, demonstrando sua heterogeneidade e ratificando que, quanto maior o nível de desagregação da análise, maior a capacidade de identificação das características da região.

Tabela 1 – Avaliação das propriedades dos indicadores para o consenso de especialistas, segundo a técnica *Delphi*

Indicador	NG		RFP		VA		FM		CP		TM		AP		IP		PA		CSH	
	Méd.	DP	Méd.	DP	Méd.	DP	Méd.	DP	Méd.	DP	Méd.	DP	Méd.	DP	Méd.	DP	Méd.	DP	Méd.	DP
1 - % de menores de 5 anos de idade na população	9,56	0,68	4,78	0,42	4,67	0,47	4,56	0,50	4,56	0,50	4,67	0,47	4,22	0,79	4,11	1,20	3,78	1,31	4,67	0,47
2 - % de idosos na população	9,44	0,83	4,89	0,31	4,67	0,47	4,56	0,50	4,44	0,50	4,67	0,47	4,22	0,79	4,11	1,20	3,78	1,31	4,67	0,47
3 - % de pessoas de raça/cor parda ou preta	9,11	1,52	4,78	0,42	4,56	0,50	3,67	1,25	4,44	0,50	4,56	0,50	4,22	0,79	4,11	1,20	3,78	1,31	4,22	1,23
4 - % de domicílios com renda per capita de até 1/2 salário mínimo	9,89	0,31	4,89	0,31	4,67	0,47	4,33	0,67	4,56	0,50	4,67	0,47	4,44	0,68	4,56	0,50	3,67	1,33	4,22	1,23
5 - Rendimento médio das pessoas responsáveis pelo domicílio	8,78	1,62	4,33	1,25	4,56	0,50	4,11	0,57	4,44	0,50	4,56	0,50	4,33	0,67	3,89	1,10	3,33	1,49	4,11	1,20
6 - Mulheres responsáveis pelo domicílio com rendimento nominal mensal de até 1/2 salário mínimo	9,78	0,63	4,89	0,31	4,67	0,47	4,22	0,63	4,56	0,50	4,56	0,50	4,44	0,68	4,44	0,50	3,67	1,33	4,22	1,23
7 - % de pessoas responsáveis pelo domicílio sem rendimento	9,44	1,07	4,67	0,67	4,44	0,68	4,00	0,67	4,33	0,67	4,44	0,68	4,22	0,79	4,22	0,63	3,44	1,26	4,44	0,68
8 - % da população analfabeta com 15 anos ou mais de idade	9,67	0,94	4,67	0,94	4,44	0,96	4,67	0,47	4,67	0,47	4,78	0,42	4,56	0,68	4,56	0,50	4,00	1,41	4,33	1,25
9 - % de pessoas de 8 a 15 anos não alfabetizadas	8,78	2,82	4,56	1,26	4,33	1,25	4,00	1,25	4,22	1,23	4,33	1,25	4,11	1,29	4,11	1,20	3,78	1,40	4,78	0,42
10 - % de crianças que vivem em domicílios onde nenhum dos moradores tem ensino fundamental completo	10,0	0,00	5,00	0,00	4,78	0,42	4,67	0,47	4,67	0,47	4,78	0,42	4,56	0,68	4,56	0,50	3,78	1,40	4,78	0,42
11 - % de domicílios com abastecimento de água não ligados à rede de distribuição	10,0	0,00	5,00	0,00	4,78	0,42	4,33	0,67	4,44	0,68	4,78	0,42	4,56	0,68	4,56	0,50	4,33	0,94	4,78	0,42
12 - % de domicílios com esgotamento sanitário inadequado	10,0	0,00	5,00	0,00	4,78	0,42	4,56	0,50	4,67	0,47	4,78	0,42	4,56	0,68	4,56	0,50	4,33	0,94	4,78	0,42
13 - % de domicílios sem serviço de coleta de lixo	10,0	0,00	5,00	0,00	4,78	0,42	4,56	0,50	4,67	0,47	4,78	0,42	4,56	0,68	4,56	0,50	4,33	0,94	4,78	0,42

NG - Nota geral do indicador; RFP – Relevância para a formulação de políticas; VA – Viabilidade de análise; FM – Fidedignidade da medida; CP – Cobertura populacional; TM – Transparência metodológica; AP – Acesso do público; IP – Identificação do público; PA – Periodicidade na sua atualização; CSH – Comparabilidade da série histórica.

\* A pontuação da Nota Geral variou de 0 a 10 e os demais indicadores, de 1 a 5, considerando a nota mínima total discordância e nota máxima total concordância.

Fonte: Dados da pesquisa



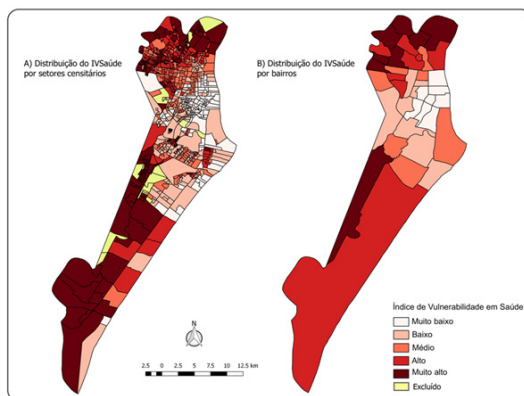
Tabela 2 – Cargas fatoriais obtidas com análise de componentes principais da matriz rotacionada (Varimax) e Cargas fatoriais ao quadrado dos componentes principais com matriz rotacionada (Varimax)

Variáveis	Cargas fatoriais obtidas com análise de componentes principais da matriz rotacionada (Varimax) <sup>1</sup>		Cargas fatoriais ao quadrado dos componentes principais com matriz rotacionada (Varimax) <sup>2</sup>		Peso	Peso escalonado
	Componente 1	Componente 2	Componente 1	Componente 2		
% de menores de 5 anos de idade na população	0,794	0,175	0,631	0,031	0,493	0,126
% de pessoas de raça/cor parda ou preta	0,790	0,090	0,624	0,008	0,488	0,125
% de domicílios com renda per capita de até 1/2 salário mínimo	0,939	0,180	0,882	0,032	0,689	0,177
% de mulheres responsáveis pelo domicílio com rendimento nominal mensal de até 1/2 salário mínimo	0,930	0,087	0,865	0,008	0,676	0,173
% da população analfabeta com 15 anos ou mais de idade	0,936	0,243	0,877	0,059	0,685	0,175
% de crianças que vivem em domicílios onde nenhum dos moradores tem ensino fundamental completo	0,869	0,233	0,756	0,054	0,590	0,151
% de domicílios com abastecimento de água não ligados à rede de distribuição	0,015	0,884	0,000	0,782	0,171	0,044
% de domicílios com esgotamento sanitário inadequado	0,317	0,719	0,100	0,516	0,113	0,029
<sup>1</sup> Eigenvalue (Autovalor)	5,090	1,135				
<sup>1</sup> % de variância	0,590	0,190				
<sup>2</sup> Sums of squared loadings (SSL)	4,635	1,298				
<sup>2</sup> Total Variância	5,933					
<sup>2</sup> PVP=SSL/Total Variante	0,781	0,219				

Fonte: Dados da pesquisa

O indicador foi capaz de identificar que a região central da cidade apresenta vulnerabilidade muito baixa e baixa. A região periférica que margeia a cidade apresentou vulnerabilidade alta e muito alta (FIGURA 2B).

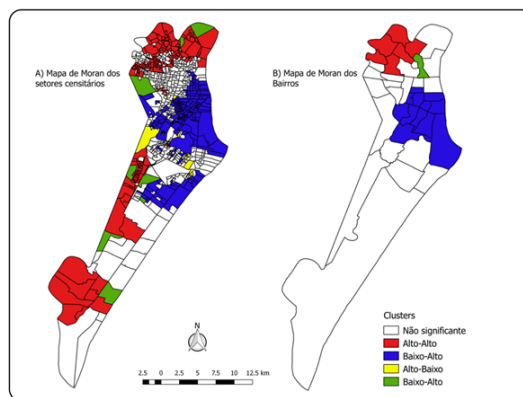
**Figura 2** – A) Distribuição espacial do Índice de Vulnerabilidade em Saúde por setores censitários, Aracaju, Sergipe, Brasil. B) Distribuição espacial do Índice de Vulnerabilidade em Saúde por bairros, Aracaju, Sergipe, Brasil



Fonte: Dados da pesquisa

O Índice de Moran Global demonstrou auto correlação espacial estatisticamente significativa tanto nos setores (0,62811; *p*-valor 0,01), quanto nos bairros (0,577606; *p*-valor 0,01), apontando que as áreas que apresentam índices de vulnerabilidade em saúde similares, de maneira geral, estão mais próximas umas das outras. Pelo Índice de Moran Local (FIGURA 3), foi possível identificar a formação de quatro *clusters* com correlação espacial significativa: um na região central e um na região sudeste, que apresentaram vulnerabilidade baixa e os demais nas regiões norte e extremo sul com vulnerabilidade alta, evidenciando as iniquidades intraterritório na cidade, com concentração de recursos sociais, econômicos e de infraestrutura.

Figura 3 – A) - Mapa de Moran do Índice de Vulnerabilidade em Saúde por setores censitários, Aracaju, Sergipe, Brasil. B) Mapa de Moran do Índice de Vulnerabilidade em Saúde por bairros, Aracaju, Sergipe



Fonte: Dados da pesquisa

## 4 DISCUSSÃO

Os resultados da análise do consenso demonstraram validade do construto mediante a observação das propriedades dos indicadores selecionados e dos escores satisfatórios atribuídos pelos *experts*, corroborados pelos critérios definidos na literatura (LYNN, 1986; RUBIO *et al.*, 2003).

O dissenso entre os especialistas justificou a saída do indicador “*Porcentagem de pessoas de 8 a 15 anos não alfabetizadas*”, que apresentou uma sobreposição conceitual e operacional com o indicador “*Porcentagem de pessoas analfabetas com 15 ou mais anos de idade*”, o que poderia gerar um conflito de informações nas suas análises.

A Periodicidade de Atualização dos dados foi a propriedade julgada com piores escores em todos os indicadores. Isso pode ser justificado pela produção dos dados no Censo Demográfico brasileiro, que é realizado decenalmente. Acredita-se que essa seja uma limitação do trabalho, embora não inviabilize a aplicação do índice, uma vez que o IVSaúde não pretende esgotar as explicações sobre a

realidade, mas sim realizar uma aproximação das características sociais, as quais não se modificam rapidamente no espaço-tempo.

Todos os indicadores tiveram ótima avaliação das propriedades de *Cobertura Populacional e Série Histórica*, pois são indicadores produzidos a partir de questionários aplicados ao universo da população brasileira e, apesar de serem decenais, tem-se a garantia de que será possível realizar comparações em séries históricas (JANNUZZI, 2005).

As demais propriedades (Acesso ao Público, Identificação com o Público, Transparência Metodológica, Fidedignidade e Viabilidade de Análise) também se destacaram com escores satisfatórios na produção do consenso, visto que a produção dos dados é amplamente conhecida e divulgada na sociedade, uma vez que faz parte da base do Censo Demográfico. A viabilidade de análise é ressaltada pela disponibilidade dos dados on-line ao público em geral. Essas são propriedades que reafirmam o uso do indicador para políticas sociais (JANNUZZI, 2005).

Outros estudos realizados em contextos diferentes, que utilizaram a técnica *Delphi*, têm confirmado a relevância de inclusão de indicadores relacionados a *status* socioeconômico, educacional, aspectos físicos e demográficos para análises espaciais de situações de vulnerabilidade, por isso o foco da pesquisa é essencial para definir a seleção de indicadores e os níveis de produção de mapas (KIENBERGER, 2012). Este estudo visa à aplicação do indicador para o campo da epidemiologia e da saúde pública.

A observação de *clusters* entre as áreas de baixos e altos índices ilustra que o espaço local tem influências nessa agregação, pois áreas mais próximas tendem a apresentar mais similaridade. Isso pode ser observado na análise da organização das cidades onde as aglomerações urbanas caracterizam-se por estar em áreas mais periféricas e com condições de infraestrutura precárias.

Observa-se no estudo que as áreas de vulnerabilidade estão presentes em grande parte do território com uma forte dependência da dimensão socioeconômica, conforme demonstrado pela Análise dos Componentes Principais, em que essas variáveis apresentaram forte poder explicativo. Outras pesquisas realizadas em países em desenvolvimento apresentaram características similares no tocante à vulnerabilidade, seja no aspecto social ou ambiental (KIENBERGER, 2012; KIENBERGER *et al.*, 2014). As pesquisas realizadas em países desenvolvidos demonstraram, também, como característica uma forte dependência de aspectos socioeconômicos, no entanto com poucas áreas de vulnerabilidade (GUILLARD-GONÇALVES *et al.*, 2014).

As características mais frequentemente encontradas na literatura que influenciam a vulnerabilidade são idade, gênero, raça e *status* socioeconômico. A qualidade da infraestrutura como tipo de habitação e o ambiente construído também são importantes na compreensão da vulnerabilidade social, especialmente porque essas características influenciam o seu potencial (BURTON; CUTTER, 2003; CUTTER *et al.*, 2003).

Um estudo que associou a vulnerabilidade social à incidência da Malária em Ruanda foi categórico ao afirmar que a saúde das pessoas dos distritos mais vulneráveis não melhorará a menos que a pobreza e a desigualdade em expansão sejam reduzidas (BIZIMANA *et al.*, 2016).

O conhecimento da situação social e de saúde possui como finalidade maior a formulação de intervenções que provoquem mudanças nas condições de vida das pessoas. Os países em desenvolvi-

mento necessitam construir políticas de saúde que dialoguem com vários setores da sociedade, objetivando reduzir as desigualdades sociais e, por consequência, as iniquidades em saúde. Os indicadores sociais permitem a operacionalização de um conceito abstrato em uma demanda de interesse programático (JANNUZZI, 2005; MENDES, 2009).

Mais do que indicadores universais, acredita-se que são necessárias medidas de vulnerabilidade baseadas em estruturas teóricas e conceituais explícitas que sejam sensíveis aos contextos locais e fáceis de coletar, visto que uma informação como essa pode potencialmente orientar intervenções e políticas que buscam intervir nas causas da vulnerabilidade (TALLMAN, 2016).

Muitos indicadores sintéticos descritos na literatura trabalham com o nível de desagregação de cidades, no entanto sabe-se que, na realidade de países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil, as desigualdades sociais coexistem em territórios pequenos, portanto isso pode diminuir a sensibilidade na utilização de indicadores compostos. Um estudo realizado em Moçambique também aplicou pequenas unidades de amostra e evidenciou que isso deve apoiar os tomadores de decisão em nível distrital na reflexão sobre questões complexas, como a vulnerabilidade em um nível sub-administrativo em seus distritos (KIENBERGER, 2012).

A capacidade de reprodutibilidade do IVSaúde para a realidade do Brasil se destaca como uma vantagem do estudo tanto no campo científico, na exploração de diversas variáveis de interesse da saúde pública para auxiliar na associação de diferentes problemas de saúde e determinantes sociais, como no campo da administração pública, que pode se beneficiar na medida em que o índice serve como uma linha basal para a tomada de decisão, formulação, administração e avaliação de políticas públicas para a promoção da equidade na produção, distribuição e regulação de bens e serviços que afetem a saúde dos coletivos comunitários.

Os atores dos governos nacionais e as autoridades locais precisam planejar intervenções baseadas na realidade de seus territórios (MENDES, 2009). A abordagem de vulnerabilidade espacial oferece a oportunidade de visualizar integralmente o espaço e facilita a exploração de opções de intervenção com todos (BIZIMANA *et al.*, 2015).

A sensibilidade do índice poderá ser testada futuramente com sobreposições de doenças, com o auxílio de um Sistema de Informação Geográfica (SIG). A escolha desse artigo foi por apresentar a realidade de uma das capitais brasileiras, no entanto pode ser aplicado a qualquer outra cidade. Os valores do índice proposto refletem os níveis relativos de vulnerabilidade, pois os componentes (fatores) podem agrupar as variáveis de maneiras diferentes para explicar cada realidade.

## 4 CONCLUSÃO

O artigo apresentou uma metodologia para a construção do índice calcada em dois momentos distintos e complementares, a partir da técnica *Delphi* de Consenso e da ferramenta estatística da Análise dos Componentes Principais. Uma vez construído o índice sintético, tornou-se viável aplicá-lo a uma dada realidade e representá-lo por meio de mapas construídos com SIG. Por meio do indicador

de vulnerabilidade em saúde foi possível analisar as condições de vulnerabilidade a que as pessoas estão expostas, pois demonstrou que é capaz de identificar as desigualdades sociais e o mapeamento da vulnerabilidade diante da heterogeneidade das áreas estudadas.

A aplicação do Índice de Vulnerabilidade em Saúde no município analisado mostrou-se válida e sensível, demonstrando a capacidade de aproximação com a realidade, sendo uma ferramenta útil para aplicação em outras regiões brasileiras, seja no campo científico ou na gestão pública para o planejamento e avaliação de políticas de enfrentamento de problemas sociais e de saúde.

## REFERÊNCIAS

ADGER, W. N. Vulnerability. *Global Environ. Chang.*, v. 16, n. 3, p. 268-281, 2006.

ADLER, N. E. *et al.* Socioeconomic status and health: The challenge of the gradient. *Am. Psychol.*, v. 49, n. 1, p. 15-24, 1994.

BIRKMANN, J. *et al.* Framing vulnerability, risk and societal responses: The MOVE framework. *Nat. Hazards*, v. 67, n. 2, p. 193-211, 2013.

BIZIMANA *et al.* Assessing the social vulnerability to malaria in Rwanda. *Malaria J.*, v. 14, n. 1, p. 2, 2015.

BIZIMANA, J. P. *et al.* Modelling homogeneous regions of social vulnerability to malaria in Rwanda. *Geospatial Health*, v. 11, n. 1S, p. 129-146, 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2010**. 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>. Acesso em: 20 fev. 2020.

BURTON, C.; CUTTER, S. L. Levee Failures and Social Vulnerability in the Sacramento-San Joaquin Delta Area, California. *Nat. Hazards Rev.*, v. 9, n. 3, p. 136-149, 2003.

BUSS, P. M.; PELLEGRINI FILHO, A. A saúde e seus determinantes sociais. *Physis – Rev. Saúde Col.*, v. 17, n. 1, p. 77-93, 2007.

CUTTER, S. L. *et al.* Social vulnerability to environmental hazards. *Soc. Sci. Quart.*, v. 84, n. 2, p. 242-261, 2003.

DRACHLER, M. L. *et al.* Desenvolvimento e validação de um índice de vulnerabilidade social aplicado a políticas públicas do SUS. *Ciê. Saúde Col.*, v. 19, n. 9, p. 3849-3858, 2014.

GUILLARD-GONÇALVES, C. *et al.* Application of Social Vulnerability Index (SoVI) and delineation of natural risk zones in Greater Lisbon, Portugal. **J. Risk Res.**, p. 1-4, maio 2014.

JANNUZZI, P. D. M. Indicadores para diagnóstico, monitoramento e avaliação de programas sociais no Brasil. **Rev. Serv. Públ.**, v. 56, n. 2, p. 137-160, 2005.

KIENBERGER, S. Spatial modelling of social and economic vulnerability to floods at the district level in Búzi, Mozambique. **Natural Hazards**, v. 64, n. 3, p. 2001-2019, 2012.

KIENBERGER, S.; HAGENLOCHER, M. Spatial-explicit modeling of social vulnerability to malaria in East Africa. **International J. Health Geog.**, v. 13, n. 1, p. 29, 2014.

KIENBERGER, S. *et al.* Spatial vulnerability units – expert-based spatial modelling of socio-economic vulnerability in the Salzach catchment, Austria. **Natural Hazards**, v. 9, n. 3, p. 767-778, 2009.

LYNN, M. R. Determination and quantification of content validity. **Nurs. Res.**, v. 35, n. 6, p. 382-386, 1986

MENDES, J. M. Social vulnerability indexes as planning tools: beyond the preparedness paradigm. **J. Risk Res.**, v. 12, n. 1, p. 43-58, 2009.

MORTEZA, S. *et al.* Conceptual models of Social Determinants of Health: A Narrative Review. **Iran J Publ. Health**, v. 46, n. 4, p. 435-446, 2017.

PASTRANA, M. E. O. *et al.* Spatial and statistical methodologies to determine the distribution of dengue in Brazilian municipalities and relate incidence with the health vulnerability index. **Spat. Spatio-temporal Epidemiol.**, v. 11, p. 143-151, 2014.

R CORE TEAM. R: A **Language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria, 2019.

RUBIO, D. M. *et al.* Objectifying content validity: Conducting a content validity study in social work research. **Soc. Work Res.**, v. 27, n. 2, p. 94-104, 2003.

SCHMIDTLEIN, M. C. *et al.* A sensitivity analysis of the social vulnerability index. **Risk Anal.**, v. 28, n. 4, p. 1099-1114, 2008.

SCHUMANN, L. A.; MOURA, L. B. A. Índices sintéticos de vulnerabilidade: uma revisão integrativa de literatura. **Ciê. Saúde Col.**, v. 20, n. 7, p. 2105-2120, 2015.

SHRESTHA, R. *et al.* Environmental health related socio-spatial inequalities: Identifying “hotspots” of environmental burdens and social vulnerability. **Int. J. Environ. Res. Publ. Health**, v. 13, n. 7, p. 691, 2016.

SOBRAL, A.; FREITAS, C. M. Modelo de organização de indicadores para operacionalização dos determinantes socioambientais da saúde. **Sau. Soc.**, v. 19, n. 1, p. 35-47, 2010.

TALLMAN, P. S. The Index of Vulnerability: An anthropological method linking social-ecological systems to mental and physical health outcomes. **Soc. Sci. Med.**, v. 162, p. 68-78, 2016.

---

**Recebido em:** 30 de Março de 2020

**Avaliado em:** 5 de Maio de 2020

**Aceito em:** 10 de Agosto de 2020

---



A autenticidade desse artigo pode ser conferida no site <https://periodicos.set.edu.br>

---

1 Doutor em Ciências da Saúde; Professor Adjunto do Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Sergipe. E-mail: peixotovalerius@gmail.com

2 Mestre em Saúde Coletiva; Professora Adjunta do Departamento de Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Sergipe. E-mail: andrezza.duque@yahoo.com.br

3 Mestre em Ciências da Saúde; Enfermeira da Secretaria Estadual de Saúde do Estado de Sergipe. E-mail: dayadevi25@gmail.com

4 Doutora em Nutrição em Saúde Pública; Professora Adjunta do Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Sergipe. E-mail: smvoci@uol.com.br

5 Doutor em Biometria e Estatística Aplicada; Professor Assistente do Departamento de Estatística e Ciências Atuariais da Universidade Federal de Sergipe. E-mail: all\_robert02@yahoo.com.br

6 Doutor em Medicina; Professor Adjunto do Departamento de Medicina e Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal de Sergipe. E-mail: manpn@ig.com.br



Este artigo é licenciado na modalidade acesso abertosob a Atribuição-Compartilha Igual CC BY-SA

