

**INDICADORES DE VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL E A OCORRÊNCIA DA DENGUE NOS BAIROS DE COPACABANA, JARDIM BOTÂNICO, GUARATIBA E SANTA CRUZ NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO**

**INDICATORS OF SOCIAL AND ENVIRONMENTAL VULNERABILITY AND THE OCCURRENCE OF DENGUE IN THE NEIGHBORHOODS OF COPACABANA, JARDIM BOTÂNICO, GUARATIBA AND SANTA CRUZ IN THE CITY OF RIO DE JANEIRO**

**Raiane Fontes de Oliveira**

Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (FFP/UERJ)  
[raiane.fontes.oliveira@gmail.com](mailto:raiane.fontes.oliveira@gmail.com)

**Maria Luíza Félix Marques Kede**

Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (FFP/UERJ)  
[mluizakede@gmail.com](mailto:mluizakede@gmail.com)

**RESUMO**

O presente estudo tem por objetivo desenvolver um índice de vulnerabilidade socioambiental a partir de casos confirmados de dengue, considerando a intenção de espacializar e analisar os números de casos de pessoas infectadas conforme o grau de vulnerabilidade socioambiental no município do Rio de Janeiro, no período de 2007 a 2017. Dessa forma, foram selecionados dois bairros da Zona Sul – Copacabana e Jardim Botânico – e dois bairros da Zona Oeste – Guaratiba e Santa Cruz. Para isto, foram estabelecidas e analisadas variáveis do Censo 2010 (IBGE) por meio da elaboração do Índice de Vulnerabilidade Socioambiental e a confecção de mapas temáticos por setor censitário em ambiente do Sistema de Informação Geográfica. Em seguida, os dados foram analisados pelo método estatístico Análise das Componentes Principais (ACP), com intenção de identificar quais variáveis assumiram maior peso no Índice de Vulnerabilidade Socioambiental. De acordo com os resultados obtidos pela ACP, a infraestrutura e a diferença de renda foram as principais consequências relacionadas ao grau de vulnerabilidade à luz dos casos confirmados de dengue. Em geral, os bairros de Guaratiba e Santa Cruz, localizados na Zona Oeste da cidade do Rio de Janeiro, apresentaram maiores números de casos de pessoas infectadas e apresentaram maior grau de Vulnerabilidade Socioambiental quando comparados aos bairros de Copacabana e Jardim Botânico, localizados na Zona Sul da cidade.

**Palavras-chave:** Índice de Vulnerabilidade Socioambiental. Dengue. Indicadores.

**ABSTRACT**

This study aims to develop a social and environmental vulnerability index from confirmed "dengue" cases, with the intention of spatializing and analyzing the number of cases of infected people about the degree of social and environmental vulnerability in the city of Rio de Janeiro, in the period of 2007 to 2017. Thus, two neighborhoods in the South Zone, Copacabana and Jardim Botânico, and two neighborhoods in the West Zone, Guaratiba and Santa Cruz, were selected. Therefore, variables from the 2010 Census (IBGE) were selected and analyzed through the elaboration of the Social and Environmental Vulnerability Index and the preparation of thematic maps by census sector using the Geographical Information System. Then, the data were analyzed using the Principal Component Analysis (PCA) statistical method with the intention of identifying which variables took on greater weight in the Social and Environmental Vulnerability Index. According to the results obtained by the ACP, the infrastructure and the difference in income were the main consequences related to the degree of vulnerability in light of confirmed cases of dengue. In general, the neighborhoods of Guaratiba and Santa Cruz, located in the West Zone of the city of Rio de Janeiro, had higher numbers of cases of infected people and presented a higher degree of social and Environmental Vulnerability when compared to the neighborhoods of Copacabana and Jardim Botânico, located in the South Zone.

**Keywords:** Socio-environmental vulnerability index. Dengue. Indicators.

Recebido em: 28/09/2021  
Aceito para publicação em: 02/05/2022.

## INTRODUÇÃO

A discussão teórica sobre a vulnerabilidade socioambiental vem sendo realizada com forte expressividade no campo da Saúde Pública, das Ciências Sociais e Ambientais. Este conceito, apesar de ser muito discutido, por ora se encontra em transformação epistemológica. Sua utilização em pesquisas na Ciência Geográfica é fundamental para a compreensão da realidade na qual a população está inserida, pois possibilita realizar diversos tipos de análises acerca das condições sociais, econômicas, ambientais, assim como do processo saúde-doença, entre outros.

O termo “vulnerabilidade” tornou-se popular nos últimos anos e central nos estudos referentes ao risco ambiental, às mudanças climáticas e muito utilizado em questões relacionadas à saúde das populações. *Vulnerabilidade* é um termo bastante difuso, e faz com que diversas definições sejam utilizadas em diferentes contextos disciplinares, quer relacionados à sustentabilidade, quer aos riscos naturais, tecnológicos e ambientais (MARANDOLA *et al.*, 2005).

Ao ler Mendonça (2011), entende-se por vulnerabilidade socioambiental diferentes condições de exposição e de fragilidade de determinado grupo social aos riscos produzidos – sociais, políticas, econômicas, culturais, tecnológicas, entre outros. Para o autor, o termo “socioambiental” não se restringe somente ao meio ambiente quando se trata da interface sociedade-natureza, mas, ao contrário, ele ressalta a necessidade de compreender a sociedade enquanto sujeito, elemento, parte essencial das questões inerentes à problemática ambiental.

Cutter (2011) define vulnerabilidade de maneira mais ampla, como potencial para perda, além de pontuar que os estudos da vulnerabilidade se dedicam às análises dos fatores que influenciam as capacidades locais para se preparar, responder e se recuperar de desastres, sempre em uma abordagem que integra sistemas sociais, naturais e artificiais. Para Veyret (2007), o emprego do conceito de vulnerabilidade socioambiental está relacionado ao grau de exposição a diversos tipos de fatores que podem causar efeitos contrários, envolvendo, portanto, uma série de aspectos de ordem física, ambiental, técnica, econômica, social, política, dentre outras.

De acordo com Porto (2012), os grupos populacionais considerados vulneráveis podem ser, assim, classificados de acordo com a renda, sexo, faixa etária, etnia ou região que habitam. Esses indicadores viabilizam, a partir de análises qualitativas e quantitativas, traçar diferentes perfis populacionais, permitindo melhor compreensão da situação de vida dos mais vulneráveis. Sob a ótica dos aspectos sociais e ambientais, em que a relação homem-natureza produz elementos que modificam e transformam o espaço socialmente produzido e desigual e, contribuem também para o surgimento de situações atípicas, como por exemplo as epidemias globais, regionais e locais.

Em diálogo com sociólogo Robert Castel (1998), Porto (2012), desenvolve em seus trabalhos o conceito de vulnerabilidade na perspectiva da transformação no mundo do trabalho, sob a dimensão dos processos produtivos de inclusão e exclusão das sociedades capitalistas contemporâneas. Segundo o autor, existe uma forte ligação entre o lugar ocupado na divisão social do trabalho e a participação nas redes de sociabilidade, assim como os sistemas que cobrem um indivíduo diante dos acasos da existência. As cidades podem ser consideradas como principal linha de ligação entre problemas relacionados às condições socioeconômicas e à qualidade de saúde da população. Para Mendonça (2011), as novas condições de civilização urbana com alta densidade e concentração de pessoas intensificam fluxos de todas as ordens, acentuando ao máximo a “hibridização da natureza”, condicionando a cidade a um patamar central dos processos advindos da sociedade sobre o espaço.

As perspectivas da saúde pública ampliam o espectro de análise da visão biomédica restrita ao considerar vulnerável não apenas as pessoas com predisposição orgânica, mas também o contexto diante dos recursos e modos de vida que viabilizam ou não o ciclo virtuoso de vida das populações (PORTO, 2012). A Organização Mundial da Saúde relaciona a qualidade e a condição do meio ambiente aos fatores ligados à saúde. A interface risco e saúde deve constituir uma reflexão importante sobre a construção anterior de determinada população dentro de um espaço-tempo definido. Portanto, a necessidade de qualificar e quantificar fatores endógenos e exógenos de determinada doença perpassa, necessariamente, a compreensão do meio em que ela se desenvolve acerca das condições sociais, econômicas, políticas e ambientais (VEYRET, 2007).

A dificuldade para perceber e estudar alguns fenômenos ligados à saúde pode ser analisada sob a perspectiva das mais diversas condições e situações em saúde nos diferenciados grupos de população e nas suas inequidades sociais (CASTELLANOS, 1990). Os estudos em Geografia da Saúde podem ser abordados pelas condições em que vivem os indivíduos iníquos. A desigualdade social em sua maioria define a espacialização, a frequência e a gravidade das doenças em todos os

grupos sociais. Segundo Castellanos (1990), não são todas as diferenças na situação de saúde das populações que podem ser consideradas iniquidade; no entanto, todas as diferenças ou a desigualdade redutível, relacionada à condição diferente de vida, podem ser consideradas iníquas. Com base nessas evidências, a Geografia da Saúde apresenta-se com uma abordagem sistêmica e integradora dos processos que priorizam as análises multiescalares, tendo como objetivo:

[...] a análise espacial das desigualdades na saúde das populações, seu comportamento e fatores em seu ambiente que contribuem para a promoção ou degradação de sua saúde. Em seguida, estabelece para si os seguintes objetivos: a definição das áreas de saúde, a mensuração, a fiscalização das populações e a busca de equidade para avaliar o ajuste do cuidar das necessidades de saúde. Entendida dessa forma, ela participa da geografia social e dificilmente está longe da geografia do bem-estar (medicometria<sup>2</sup>), sem esconder sua contribuição para a saúde pública (sanometria<sup>3</sup>) (SAFON, 2017, p. 8).

Neste sentido, a geografia, a partir de sua leitura sobre a produção social e desigual do espaço geográfico, corrobora com a compreensão sobre o modo de vida do homem na sua morada, em que nesta estão impressos sua condição social e seus hábitos culturais. As diferentes condições de vulnerabilidade, que são construídas em detrimento de uma sociedade pautada por uma regulação capitalista, acentuam cada vez mais as desigualdades sociais, o que, por sua vez, afetam indiretamente as condições de vida e, especialmente, a saúde das populações mais vulneráveis (SANTOS, 2014).

Tendo como uma das principais forças de ligação, a presença e a ação humana que conferem ao espaço geográfico traços que transformam e dá uma historicidade como construção social, o espaço manifesta-se em sucessivas estruturas relacionadas com formas de ocupação que refletem sobre o modo de vida, seja estruturado, planejado ou não. No entanto, todo o ambiente é marcado pela forte influência do homem como fator de mudança para o entorno, sobretudo por ele definir a condição onde a vida acontece (BARCELLOS *et al.*, 2002).

Os problemas socioambientais urbanos fazem com que cidades se tornem o foco das atenções, pois, aliadas ao desenvolvimento socioeconômico, foram fundamentais na elevação dos serviços e infraestruturas para o bem-estar da população e para o aumento da expectativa de vida. Ao mesmo tempo, o crescimento urbano também foi responsável pelo aumento de casos de patologias emergentes e reemergentes (GOUVEIA, 2003).

A progressão dos mosquitos vetores é resultado direto das atividades humanas. O modo de vida social das populações pode propiciar ambientes adequados para a proliferação do *Aedes aegypti*. O processo de produção social do espaço não planejado contribui com a disseminação de assentamentos com condições precárias de saneamento, facilitando a proliferação do vetor das arboviroses (CARMO, 2015).

Toma-se como ponto inicial a interface da produção social do espaço geográfico e o processo saúde-doença que este estudo tem por intenção analisar espacialmente, por meio de dados socioambientais, para chegar ao desenvolvimento da dengue a partir de dados de pessoas infectadas e seu local de moradia nos bairros da cidade do Rio de Janeiro. Para isso, parte-se do princípio de que o desenvolvimento da doença e sua manutenção nos centros urbanos estão relacionados aos comportamentos sociais no cotidiano das metrópoles. O objetivo do presente estudo é desenvolver um Índice de Vulnerabilidade Socioambiental à luz de casos confirmados de dengue, com intuito de espacializar e analisar, a partir dos números de casos de pessoas infectadas, acerca do grau de vulnerabilidade socioambiental nos bairros Copacabana, Jardim Botânico, Guaratiba e Santa Cruz, localizados no município do Rio de Janeiro, no período de 2007 a 2017.

## METODOLOGIA

### Área de Estudo

A cidade do Rio de Janeiro está dividida estrategicamente em quatro Zonas, a saber: Zona Norte, Zona Sul, Zona Oeste e Centro. As áreas de interesse desse estudo são dois bairros situados na

<sup>2</sup> *Medicometria*: avaliação e estudo científico dos custos e benefícios da Saúde (Dicionário Infopédico, 2021).

<sup>3</sup> *Sanometria*: medição da acuidade auditiva da Saúde (Dicionário Infopédico, 2021).

Zona Sul (Copacabana e Jardim Botânico) e dois pertencentes à Zona Oeste (Guaratiba e Santa Cruz) – (Figura 1).

A escolha dos bairros de interesse deste trabalho consiste na disparidade da realidade socioeconômica de cada um deles e suas posições geográficas opostas e distantes. Do lado oeste da cidade, encontram-se os bairros de Guaratiba e Santa Cruz, ambos populosos e com dimensões geográficas relevantes e de grande concentração de problemas sociais relacionados à infraestrutura, como saneamento básico, acesso a serviços de coleta de lixo, abastecimento de água por rede geral, dentre outros. Do outro lado, na Zona Sul, estão localizados os bairros de Copacabana e Jardim Botânico, ambos apresentam condições socioeconômicas e infraestrutura diferentes dos bairros localizados na parte oeste da cidade. Os bairros das duas pontas da cidade refletem realidades, completamente distantes, tanto no que diz respeito à configuração geográfica, quanto às condições de vida de seus habitantes. Isso não significa afirmar que os bairros da Zona Sul não apresentam problemas. A discussão em questão está relacionada ao grau de vulnerabilidade e como isso se reflete nos números de casos de pessoas infectadas. Neste sentido, busca-se comparar e analisar, por meio das características que cada bairro apresenta, suas potencialidades e dificuldades acerca dos problemas a serem enfrentados referentes às populações infectadas pelos vírus da dengue.

O estudo está dividido em quatro etapas: a primeira consiste em realizar levantamento de dados epidemiológicos de pessoas infectadas pelos vírus da dengue; a segunda etapa dedica-se à seleção das variáveis, ao desenvolvimento do índice de vulnerabilidade socioambiental e à espacialização dos dados a partir das dimensões escolaridade, estrutura sanitária e renda. Na terceira etapa, buscou-se identificar e analisar, de forma comparativa, o grau de vulnerabilidade socioambiental nos bairros (Copacabana, Jardim Botânico, Guaratiba e Santa Cruz) e o número de casos registrados entre 2007 a 2017. Por último, na quarta etapa, intencionou-se analisar, por meio da Análise de Componentes Principais, o Índice de Vulnerabilidade Socioambiental (IVSa), apontando o grau de importância que cada variável apresentou nos resultados estatísticos.

### **Seleção das variáveis e a construção do Índice de Vulnerabilidade Socioambiental**

A fim de compreender as condições e a situação de vida das populações, a escolha das variáveis analisadas, neste trabalho, está enquadrada no universo de variáveis pré-estabelecidas. Segundo o IPEA (2017):

[...] Em 2015, o Ipea, em parceria com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud), elaborou o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS). O IVS é composto por dezesseis indicadores, formulados a partir de dados do censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e dividido em três dimensões: Renda e Trabalho, Capital Humano e Infraestrutura Urbana. Cada uma destas dimensões, bem como o índice total, tem um valor que varia entre 0 e 1, em que o valor mínimo representa total ausência de vulnerabilidade; e quanto mais próximo da unidade, mais vulnerável é a região (IPEA, 2017, p. 117).

A seleção das variáveis está contemplada na metodologia de Nascimento (2011) e no IPEA (2015), de forma a garantir as dimensões selecionadas – Infraestrutura, Renda, Educação e Saúde –, com objetivo de contemplar as características sociais e ambientais que estão relacionadas à condição e à manutenção da circulação do vírus da dengue (Figura 2). Para a elaboração de mapas com indicadores de Vulnerabilidade Socioambiental foram utilizadas as variáveis do Censo 2010 do IBGE e o software livre *QuantumGis*. Com essas variáveis foram produzidos mapas temáticos de cunho social e ambiental de maneira a demonstrar espacialmente as características dos bairros de Jardim Botânico, Copacabana, Santa Cruz e Guaratiba.

Os dados socioeconômicos são alfanuméricos, que foram convertidos em tabelas de banco de dados e posteriormente conectados via ferramentas de geoprocessamento em ambiente SIG com menor unidade de análise aqui reconhecida, o setor censitário.

Os dados de saúde foram selecionados no período de 2007 a 2017, obtidos no site do Data SUS, disponíveis como dados abertos no site da Secretaria Municipal de Saúde da prefeitura do Rio de Janeiro. A escolha desse período está relacionada à condição de disponibilidade no site. A partir de 2007, o sistema sofreu uma mudança de tabulação de referência nos dados de dengue, incluindo casos de óbitos, suspeitos e confirmados.

Figura 1 – Mapa de Localização da Área de Estudo

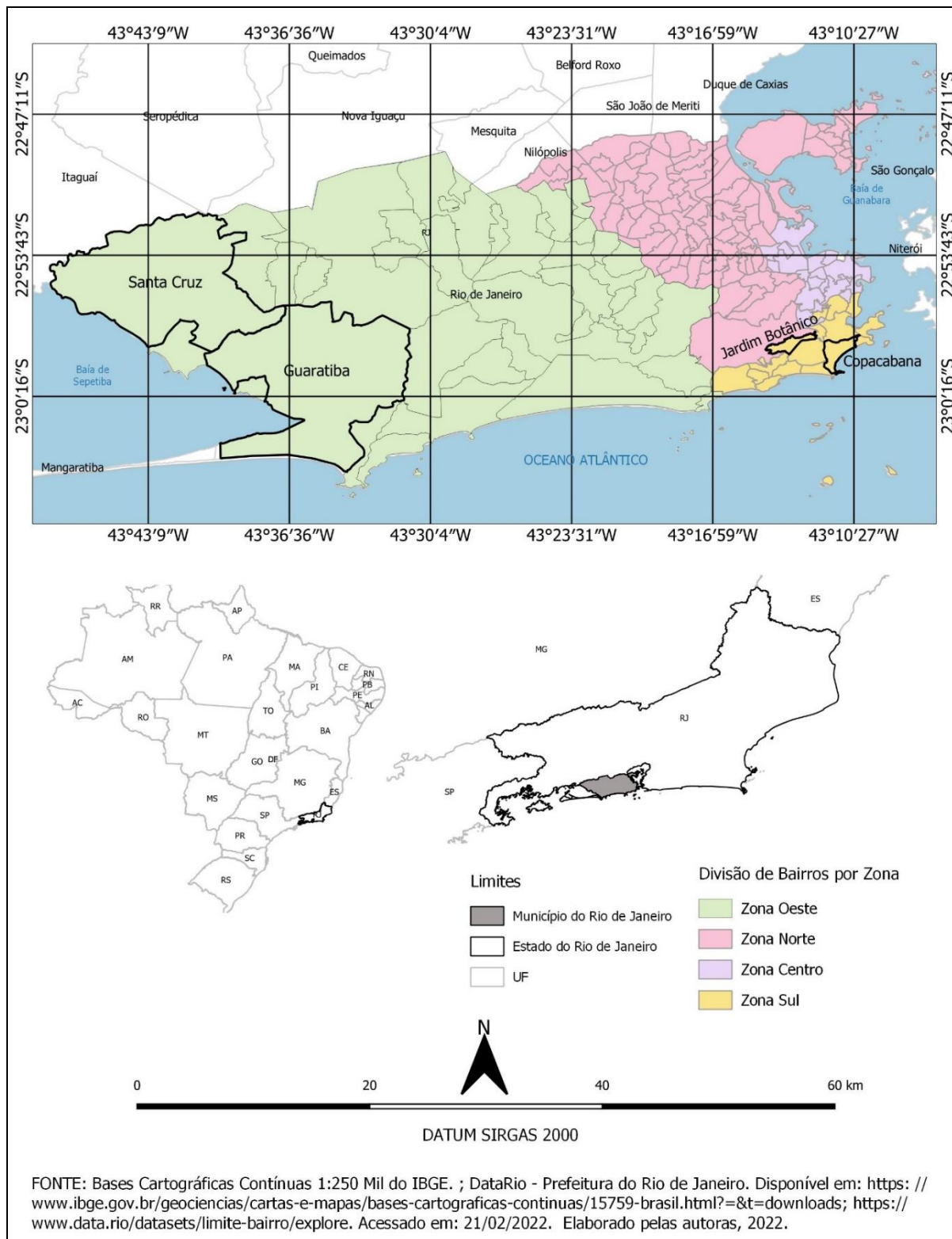


Figura 2 – Universo de Variáveis selecionadas que estão relacionadas à condição e manutenção da circulação do vírus da dengue

ABASTECIMENTO DE ÁGUA	DESTINO DO LIXO	INSTALAÇÃO SANITÁRIA	ESCOLARIDADE	RENDA	DENSIDADE DEMOGRÁFICA	SAÚDE
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Domicílios particulares permanentes ou pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes.</li> <li>• Domicílios particulares permanentes com abastecimento de água da rede geral</li> <li>• Domicílios particulares permanentes com outra forma de abastecimento de água</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Domicílios particulares permanentes ou pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes.</li> <li>• Domicílios particulares permanentes com lixo coletado por serviço de limpeza</li> <li>• Domicílios particulares permanentes com lixo jogado em terreno baldio ou logradouro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Domicílios particulares permanentes ou pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes.</li> <li>• Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial</li> <li>• Domicílios particulares permanentes, com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rio, lago ou mar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Domicílios particulares permanentes ou pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes.</li> <li>• Pessoas alfabetizadas com 5 ou mais anos de idade</li> <li>• Pessoas não alfabetizadas com 5 ou mais anos de idade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Domicílios particulares permanentes ou pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes.</li> <li>• Domicílios particulares permanentes, por classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita com mais de 1/2 a 1 salário mínimo</li> <li>• Domicílios particulares permanentes, por classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita com mais 5 salários mínimos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Domicílios particulares permanentes ou pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes.</li> <li>• Área do setor censitário</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notificação compulsória de casos confirmados de dengue;</li> <li>• Notificação compulsória de casos confirmados de Zika;</li> <li>• Notificação compulsória de casos confirmados de Chikungunya;</li> </ul>

Fonte: Censo IBGE, 2010; SMS-RJ, 2019; NASCIMENTO, 2011.

### Para calcular o Índice de Vulnerabilidade Socioambiental

As análises e os padrões de difusão das doenças, a partir do levantamento cartográfico, compõem um dos principais objetivos da cartografia médica. Desde o início do século XVII, os mapas são utilizados como instrumentos para tomadas de decisões para a epidemiologia, na perspectiva da tríade ecológica – ambiente, agente e hospedeiro (RIBEIRO, 2017). O objetivo deste item é compreender, identificar, caracterizar e analisar populações dos bairros em tela, a partir da situação de vulnerabilidade socioambiental por meio de indicadores sociais, econômicos, ambientais e de saúde pública.

Para que mapas de vulnerabilidade fossem elaborados foi necessário a construção de banco de dados com as variáveis e suas escolhas, cálculos matemáticos normatizadores na construção do IVSA e a utilização de bases cartográficas. As variáveis selecionadas para cada tema foram calculadas e divididas pelo número de domicílios particulares permanentes ou pelo número de responsáveis por domicílios particulares permanentes conforme a fórmula geral:

$$\frac{SV}{D \text{ ou } R}$$

**Onde:**  $SV$  = Soma das Variáveis e  $D$  ou  $R$  = Domicílios ou Responsáveis, **então:**  $Var. A + Var. B + (...)/Var. C$ . **Onde:**  $Var. A$  = Domicílios particulares permanentes com abastecimento de água da rede geral;  $Var. B$  = Domicílios particulares permanentes com outra forma de abastecimento de água + (...);  $Var. C$  = Domicílios particulares permanentes ou pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes.

A fim de obter valores para os Indicadores Sociais, como exemplo o abastecimento de água, entende-se que: com 100 % dos domicílios atendidos, não há presença de vulnerabilidade. Quando o valor assume os 50% dos domicílios atendidos, a vulnerabilidade é igual a 0,5. Quando nenhum (zero) dos domicílios é atendido, a vulnerabilidade é igual a 1,0. Formulou-se assim uma escala de valores em que as notas próximas a 1,0 representam uma alta vulnerabilidade do referido indicador

socioeconômico, enquanto valores próximos a 0 (zero) representam a vulnerabilidade mais baixa para um indicador social ou econômico; já os valores entre 0,4 e 0,6 representam situações intermediárias nos referidos indicadores (NASCIMENTO, 2011). Dessa forma, o IVSA empregado foi dividido em quatro faixas: alta vulnerabilidade, média vulnerabilidade, baixa vulnerabilidade, muito baixa vulnerabilidade.

### **Normalização das variáveis**

Cada variável teve seu valor normalizado numa escala que varia entre 0 a 1, em que 0 corresponde à situação ideal ou desejável, e 1 corresponde à pior situação. A condição de absoluta ausência de vulnerabilidade equivale a 0% de casos indesejados.

Sendo assim, foi considerada como situação ideal (ausência de vulnerabilidade social) a não ocorrência de casos em cada uma das variáveis e o valor máximo correspondeu, sempre, à pior situação encontrada a partir da padronização referida. Feita a normalização dos dados para os indicadores que compõem o índice, foram aplicados os pesos relativos a cada um dos indicadores.

Após a normalização das variáveis, elaborou-se no software livre *QuantumGis*, versão 2.18, um projeto que contém bases cartográficas do Censo 2010 do IBGE (setores censitários, limites federais, estaduais, municipais) e a base cartográfica do IPP com as *shapes* de bairros da cidade do Rio de Janeiro. Por fim, foi utilizada a técnica da união de camadas para unir informações georreferenciadas com os dados do censo 2010. Feito isso, elaborou-se os mapas de vulnerabilidade para cada um dos quatro bairros em estudo.

### **Análise de Componentes Principais do Índice de Vulnerabilidade Socioambiental - IVSA**

Para que as informações sejam representadas por meios de mapas temáticos, elaborou-se a espacialização dos resultados obtidos na segunda etapa. Deste modo, foi possível representar o grau de vulnerabilidade dos bairros.

Em seguida buscou-se compreender, a partir da leitura estatística dos dados, como e porque determinados bairros podem apresentar ou não maior grau de vulnerabilidade. Para isso, aplicou-se os métodos estatísticos da *Análise das Componentes Principais – PCA*. A referida análise é um método que estuda dos dados usados visando a redução ou eliminação de sobreposições. Segundo Dunteman (1999), o PCA descarta informações repetidas, destacando os recursos ocultos, provenientes das informações contidas nas bases, e visualiza as principais relações existentes entre as observações vistas. De acordo com Fávero (2009), as primeiras variáveis que somam 82,8% da variância total dos dados são as mais importantes do universo de variáveis, ou seja, são as que mais apresentam significância decisiva.

A análise de componentes principais (ACP) é uma técnica multivariada de modelagem da estrutura de covariância e é entendida como uma técnica estatística de análise multivariada que transforma linearmente um conjunto original de dados, inicialmente correlacionados entre si num conjunto, substancialmente, menor de elementos não correlacionados que contém a maior parte da informação do conjunto original (HONGYU, 2016). A partir desse método, será possível calcular as condições socioeconômicas referentes ao universo selecionado e saber quais são as que mais possuem representatividade ou importância dentre estas variáveis. Com isso, será possível identificar quais fatores podem ser determinantes para a vulnerabilidade dos bairros em estudo.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Para efeito de apresentação dos resultados do estudo, são abordados nesta seção três etapas, a saber: a primeira com os mapas de vulnerabilidade socioambiental; em seguida, está ilustrado o perfil epidemiológico de casos confirmados pelo vírus da dengue para cada bairro, no período de 2007 a 2017; e, por fim, o resultado da análise das componentes principais acerca do Índice de Vulnerabilidade Socioambiental.

### **Vulnerabilidade socioambiental**

#### **Zona Sul: Jardim Botânico e Copacabana**

Alguns domicílios do bairro Jardim Botânico apresentaram média vulnerabilidade às condições de abastecimento de água (Figura 3). Ao analisar os dados, é possível identificar que os domicílios mais vulnerabilizados em relação ao abastecimento de água, encontram-se, localizados nas favelas do Horto e Margaridas. Em relação ao bairro de Copacabana, os dados apresentaram baixo grau de vulnerabilidade quanto ao abastecimento de água. É importante ressaltar que estão localizadas em

Copacabana as favelas do Morro do Cantagalo, Morro da Babilônia e Ladeira dos Tabajaras. Os dados relacionados a essas comunidades não são registrados no Censo IBGE 2010. Eles aparecem representados na cor cinza. A ausência de serviços de água e coleta de lixo possibilita a aglomeração de elementos vivos, além de os beneficiar com a disponibilidade de acúmulos de água em recipientes a céu aberto, podendo comprometer a qualidade da água para consumo humano e higiene pessoal, bem como ser em potencial um aliado para a permanência dos mosquitos.

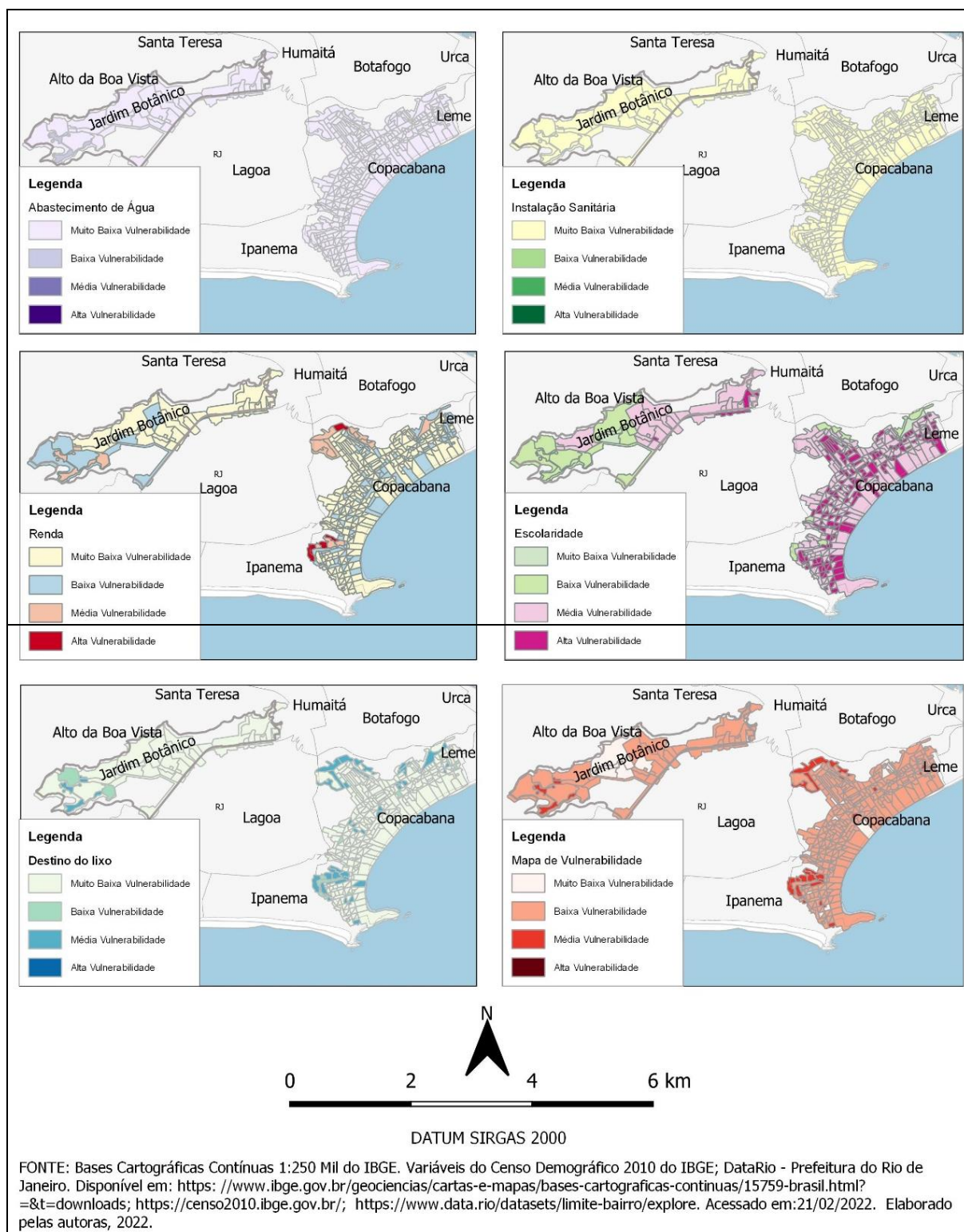
Com relação às condições de instalação sanitária, os resultados apresentaram para os dois bairros um grau de vulnerabilidade muito baixo, ou seja, a maioria da população possui instalações sanitárias adequadas. A coleta de lixo também se apresentou como regular, contemplando a maior parcela dos habitantes locais. Qualquer recipiente que possa acumular água, mesmo que em pequena quantidade, pode virar um criadouro do mosquito transmissor das arboviroses. Segundo dados do Levantamento de Índice Rápido de Infestação por *Aedes aegypti* (LIRAA), no Sudeste, os depósitos domiciliares, como calhas e pratos de vasos de planta, representam 55,7% dos criadouros do mosquito transmissor, por isso, remover o lixo e manter os depósitos de água tampados são medidas adotadas pela Vigilância em Saúde para que se evite a proliferação do mosquito *Aedes aegypti*. Com base no comportamento do ciclo de vida do *Aedes aegypti*, o acúmulo, o destino e os meios de coleta de lixo tornam-se importantes no combate e eliminação dos vetores transmissores de doenças, principalmente os que transmitem as arboviroses. De acordo com Mendonça (2010), a qualidade de vida e o bem-estar das populações perpassam a valorização do saneamento básico, da higiene, da habitação, dentre outros fatores, além dos esforços para implementação do planejamento urbano. Todas essas medidas são fundamentais no controle da reincidência de algumas doenças, como é o caso das arboviroses.

Os resultados relacionados ao grau de escolaridade demonstram que há uma concentração de vulneráveis no conjunto de setores censitários reconhecidos pelos moradores da Comunidade do Horto. Para essa área foram identificadas alta e média vulnerabilidade. Ao contrário dos demais setores do bairro, as informações foram consideradas com muito baixa e baixa vulnerabilidade. Os dados apontam que mais de 50% da população possuem nível de escolaridade superior completo. Em contrapartida, apenas 7,6% da população estão entre os alunos que não concluíram o ensino médio. Portanto, há uma baixa e muito baixa vulnerabilidade acerca do grau de escolaridade, exceto na comunidade do Horto. Os dados do Atlas Brasil referentes ao perfil de escolaridade da população residente do bairro de Copacabana fortalecem as informações georreferenciadas no mapa de vulnerabilidade. Os resultados apontam que cerca de 56% da população possui nível superior completo, ou seja, mais da metade. Ao analisar os setores censitários a partir das informações de escolaridade dos bairros da Zona Sul (Figura 3), pode-se observar a presença da média vulnerabilidade do grau de escolaridades. As evidências apresentadas no mapa mostram que há uma predominância de baixa e muito baixa vulnerabilidade.

Assim como as demais variáveis, a renda manteve a mesma distribuição espacial nos bairros de Jardim Botânico e Copacabana. Neste último, sobretudo na orla da praia, os setores censitários apresentaram muito baixa vulnerabilidade quanto à renda. Diferentemente das condições do Morro dos Cabritos, Ladeira dos Tabajaras e Morro do Cantagalo, que apresentaram média e alta vulnerabilidade no que diz respeito à renda. O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM, 2015) de Copacabana apresenta 0,874 e para o Jardim Botânico 0,957. Esses índices são positivos e demonstram a partir de cálculos o grau de desenvolvimento em educação, renda e longevidade. Apenas 8,4% não possuem o ensino fundamental completo e 8,9% o ensino médio, e quase 92% dos moradores de Copacabana com mais de 15 anos possuem o nível fundamental completo. Essa condição se repete no bairro vizinho. A população do Jardim Botânico apresenta elevada renda e grau de escolaridade, atingindo o valor de 1,000 e 0,991, respectivamente.



Figura 3 – Mapas temáticos de vulnerabilidade socioambiental dos bairros de Jardim Botânico e Copacabana (RJ), localizados na Zona Sul, considerando as categorias abastecimento de água, instalação sanitária, renda, escolaridade, destino do lixo e mapa síntese das variáveis



A coleta sanitária realizada por serviço de limpeza no bairro do Jardim Botânico é restrita a uma parcela dos moradores, tendo os que habitam no morro do Horto, por exemplo, restrições de acesso a este serviço. Os dados demonstram que parte dessa população convive com problemas relacionados ao lixo domiciliar quando comparados aos setores censitários que não apresentam vulnerabilidade. Já para o bairro de Copacabana, teve como maior representatividade o índice muito baixo de vulnerabilidade. No entanto, foram evidenciados alguns setores censitários com índice de baixa e média vulnerabilidade, principalmente nas áreas próximas às favelas do Cantagalo e da Babilônia. Nos demais setores, houve a predominância do índice muito baixa vulnerabilidade. O mapa síntese de vulnerabilidade, para os dois bairros, apresentou baixo grau de vulnerabilidade. No entanto, uma pequena parte da população desses bairros vive em situação de média vulnerabilidade.

#### **Zona Oeste: Santa Cruz e Guaratiba**

O fator mais relevante apresentado nos mapas de vulnerabilidade para o bairro de Santa Cruz, principalmente em relação às comunidades do João XXIII, Alvorada, São Fernando, Miécimo e Chatuba, aparece com destaque na cor rosa, representando alta e média vulnerabilidade quanto ao grau de escolaridade (Figura 4). Este dado toma maior embasamento quando comparado com o IDHM no quesito educação, que por sua vez apresenta dados importantes referentes à faixa etária de 5 a 6 anos escolar, atingindo 100% da população de Santa Cruz. Para os níveis fundamental e médio, os resultados foram de 77,66% e 65,14%, respectivamente. Os dados que representam pessoas com nível superior apontam que apenas 27% da população, a qual vive em Santa Cruz, possuem nível superior completo.

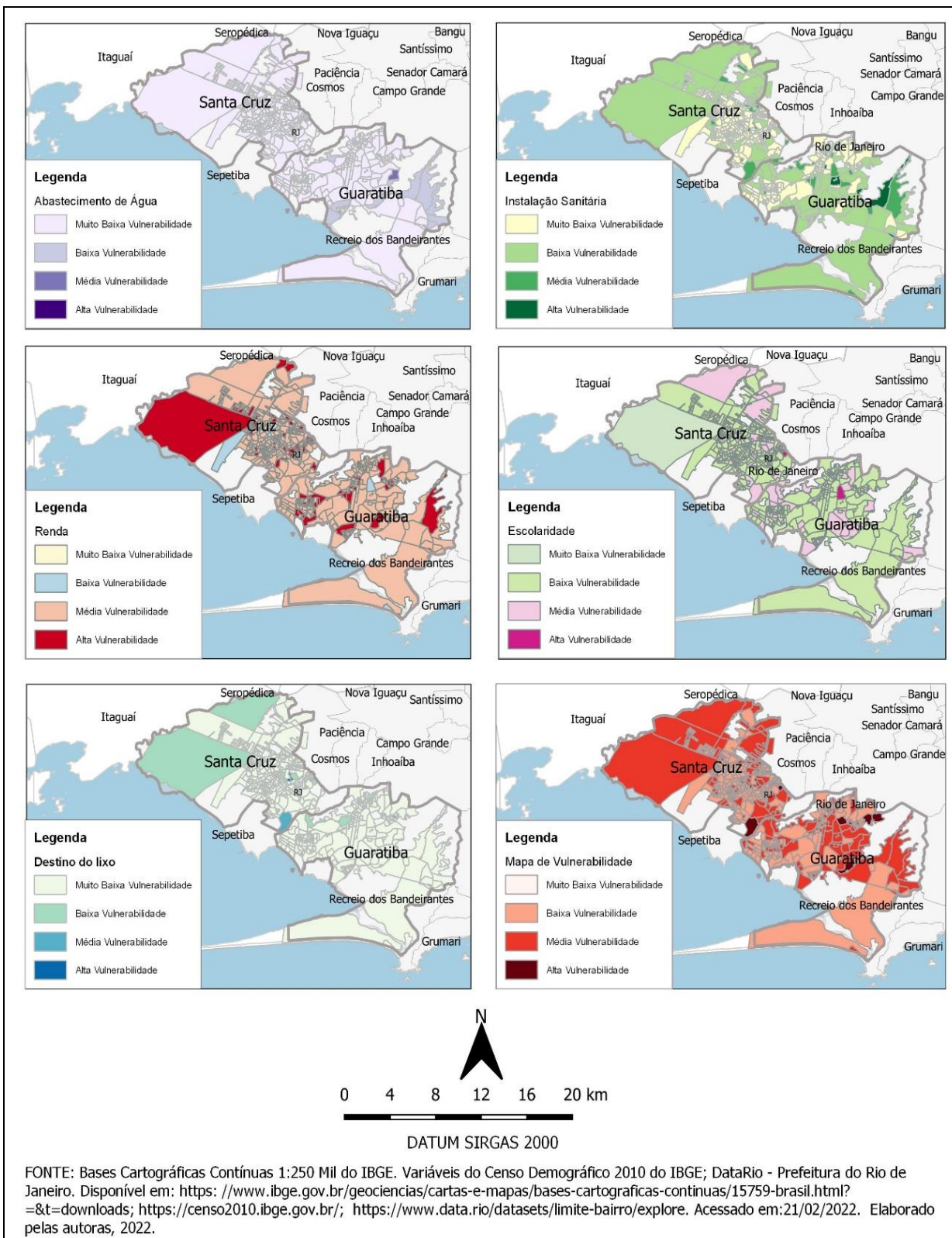
A realidade referente à instalação sanitária nos bairros de Santa Cruz e Guaratiba é oposta aos dos bairros vistos anteriormente quando comparado o acesso aos serviços básicos de limpeza e saneamento. Na maioria dos domicílios, a carência desses serviços se expressa no espaço por meio da representação da média e alta vulnerabilidade da instalação sanitária. Os problemas de esgotamento sanitário, coleta de resíduos sólidos e acesso a sanitários domiciliares são significativos no que tange à qualidade de vida e bem-estar dessas populações que vivem às margens do mínimo de dignidade e do direito à saúde humana e ambiental. De acordo com Malta (2017, p. 3941), “essa formação desigual da estrutura social se expressa na estrutura urbana, ou seja, o direito à cidade não é justo e igual para todos os seus moradores. Desta forma, os grupos mais vulneráveis sofrem uma segregação socioespacial”.

A inacessibilidade à higiene básica, que também é promovida a partir dos serviços de coleta de esgoto, por rede geral e acesso ao tratamento do mesmo, pode comprometer a saúde e o bem-estar das populações que se tornam vítimas do cotidiano de determinado lugar onde não possui tais tipos de serviço. A probabilidade de se obter focos com larvas de mosquito *Aedes aegypti* em locais que apresentam grandes concentrações de água limpa e/ou suja parada é maior do que em regiões que recebem os serviços de instalações sanitárias adequados.

O bairro de Santa Cruz apresentou na maioria dos setores censitários uma baixa vulnerabilidade, porém com alguns casos de alta e média vulnerabilidade. Para o bairro, segundo os dados do IBGE, a coleta de lixo é regular e suficiente para essas populações. Por fim, o bairro de Santa Cruz é, predominantemente, marcado por índices de média e alta vulnerabilidade concernente à renda. A concentração de pessoas que recebem até um salário-mínimo e meio define o perfil econômico dessa população.

Ao comparar a condição do abastecimento de água para os quatro bairros, pode-se observar que Guaratiba apresenta maior vulnerabilidade entre os demais. Assim como a situação tocante ao grau de escolaridade, Guaratiba apresenta resultados com maior grau de vulnerabilidade quando comparado aos demais citados acima. O IDHM de Guaratiba é de 0,555% (IPEA, 2015). Considerando esse valor, este apresenta o IDHM (2015) baixo, o que interfere diretamente nos resultados negativos relacionados à educação. O bairro apresentou dados inferiores ao grau de escolaridade. Segundo o IPEA (2015), apenas 2,0% da população possuem nível superior completo e 45,7%, têm nível fundamental completo. Outro dado importante é o número de crianças de 5 a 6 anos de idade que não frequentam as escolas, significando que 6,68% das crianças já fazem parte de uma estatística de pessoas as quais não têm acesso ao ensino básico, o que compromete a evolução e os anos escolares futuros.

Figura 4 – Mapas temáticos de vulnerabilidade socioambiental dos bairros de Santa Cruz e Guaratiba (RJ), localizados na Zona Oeste, considerando as categorias abastecimento de água, instalação sanitária, renda, escolaridade e destino do lixo.



Outros fatores ligados à infraestrutura estão presentes no cotidiano da população, que vive no bairro de Guaratiba, como exemplo destacam-se as enchentes, que são constantes durante as chuvas de verão e com elas os problemas sanitários são fortemente expressivos, quando comparados às notificações compulsórias de doenças de veiculação hídrica e também às Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) – dentre elas dengue, Zika e Chikungunya, como veremos mais à frente ao tratarmos do número de casos de pessoas infectadas. Ao observar as informações contidas nos mapas, pode-se analisar a distinção de cores, ou seja, do grau de vulnerabilidade entre os bairros analisados. Com destaque negativo para a ineficiência dos serviços básicos sanitários, os bairros da Zona Oeste foram predominantemente afetados.

Em Guaratiba, os valores de vulnerabilidade para quase toda a área do bairro foram considerados baixos e muito baixo. Apesar dos dados não apresentarem alta vulnerabilidade, a coleta de lixo no bairro de Guaratiba apresenta um potencial significativo de vulnerabilidade, pois os dados apontam que não há coleta de lixo 100% efetiva. O aumento na frequência da coleta de lixo interfere na reprodução do mosquito, reduzindo assim a transmissão de doenças e a manutenção de resíduos sólidos por períodos superiores há sete dias. Quando a coleta de lixo é regular, a possibilidade de reduzir o número de pupas<sup>4</sup> nas comunidades que receberam esse serviço de maneira eficaz é bem maior.

Por meio dos mapas dos bairros das Zonas Oeste e Sul é possível identificar como são diferentes as condições econômicas dessas áreas, pois apresentam, assim, grandes desigualdades de renda. É predominante a concentração de populações que recebem até um salário mínimo e meio na Zona Oeste e aqueles que recebem acima de cinco salários mínimos na Zona Sul.

A condição de pessoas que vivem com rendas baixas ou muito baixas, de até 1 salário mínimo, pode comprometer as limitações estruturais, de escolaridade, de acesso à saúde, dentre outras. A pobreza urbana e a organização socioespacial contribuem para o crescimento de ocupações com características de vulnerabilidade socioambiental. Lugares e ruas insalubres, a fome e a ausência de saneamento básico contribuem para a caracterização de ambientes mais suscetíveis a doenças de cunho socioeconômico, como, por exemplo, as arboviroses. Ao propor a elaboração do índice de vulnerabilidade em saúde, Peixoto *et al.* (2020), constatou a partir dos dados que as condições sociais e ambientais são componentes importantes para analisar as condições de vulnerabilidade na qual as pessoas estão expostas, pois demonstram capacidade de identificar as desigualdades sociais e o mapeamento da vulnerabilidade diante da heterogeneidade das áreas estudadas.

### **Perfil epidemiológico de casos confirmados pelo vírus da dengue**

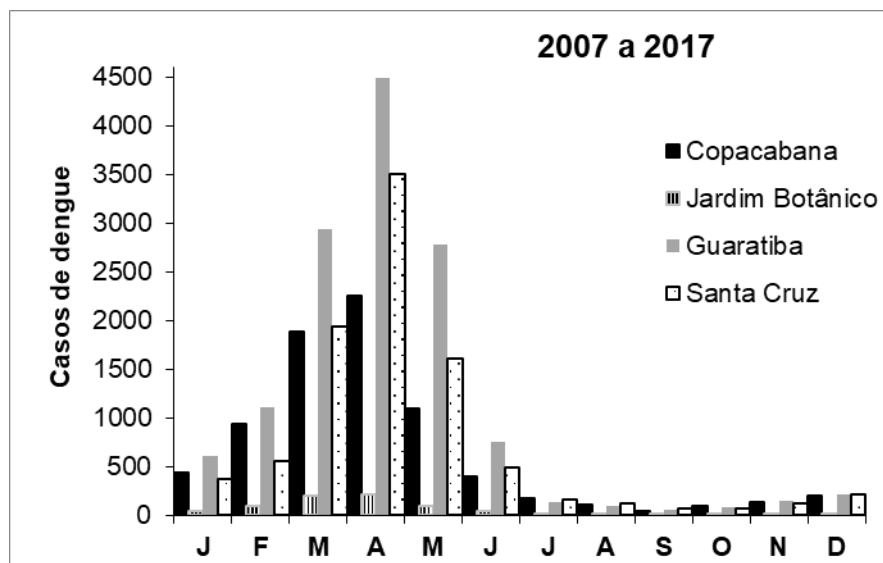
Cabe ressaltar a diferença entre os números populacionais de cada bairro. Santa Cruz apresenta 217.333 habitantes de acordo com o Censo IBGE (2010), seguido de Guaratiba com 110.049. Já os bairros da Zona Sul, Copacabana e Jardim Botânico, apresentam números consideravelmente inferiores: 146.392 e 27.364 habitantes, respectivamente.

O bairro do Jardim Botânico apresentou o número total de casos de pessoas infectadas pelo vírus da dengue alcançando a faixa de 206 casos e 0,7% da população para os meses de abril. Totalizando o período em análise, Jardim Botânico registrou no período de 2007 a 2017, cerca de 694 casos de dengue, correspondente a 2,5% da população. Comparado aos demais bairros, Jardim Botânico apresentou os números de casos mais baixo, os dados revelam que para os meses de março e maio cerca de 0,7% e 0,3% da população foram infectadas (Figura 5).

Tomando os resultados que apresentam as taxas e a distribuição, por mês, do número de casos confirmados de pessoas infectadas pelo vírus da dengue, em Copacabana, percebeu-se que a concentração de casos, entre os meses de março, abril e maio apresentou significativo registro, entre os anos de 2007 a 2017. Para os meses de março, cerca de 1,2 % da população foram acometidas pela doença, correspondendo a 1884 casos confirmados. Já nos meses de abril, foram registrados 2255 casos, equivalente a 1,5% da população e nos meses de maio foram registrados 1094 casos, 0,74 % da população em Copacabana.

<sup>4</sup> Pupas: fase em que o ovo adota uma forma de vírgula com duração de 2 dias até que o mosquito esteja pronto para voar. A pupa não se alimenta nessa fase, apenas respira e se move. Fontes: Instituto Oswaldo Cruz (IOC/Fiocruz) e Centers for Disease Control and Prevention (CDC).

Figura 5 – Número de Casos confirmados de pessoas infectadas pelo vírus da dengue entre os anos de 2007 a 2017 nos bairros de Jardim Botânico, Copacabana, Santa Cruz e Guaratiba - RJ



Fonte: Secretaria Municipal de Saúde do Rio de Janeiro, 2019. Elaborado pelas autoras.

O bairro de Santa Cruz registrou cerca de 9.179 casos de pessoas infectadas no período de 11 anos, 4,2 % da população. Este ocupa a segunda posição com maior número de notificações. O período de maior registro de casos ocorreu no mês de abril, com o total de 3497. Para o mês de março, Santa Cruz apresentou um registro 1931 casos, portanto, 0,88% da população infectada; no mês de maio os casos seguiram expressivos, atingindo cerca de 0,73% da população.

Ao analisar os dados, por meio da taxa de incidência (casos/100 mil hab.), constatou se que no bairro de Guaratiba, durante 11 anos (2007 a 2017), a taxa de incidência de dengue foi de 12185 (casos/100 mil hab.), sendo dos quatro bairros estudados o mais atingido pelo vírus (Tabela 1). Em seguida, Copacabana apresentou taxa de incidência de 5291(casos/100 mil hab.).

Tabela 1 – Taxa de Incidência do número de casos confirmados de dengue por 100 mil/hab

Bairros	Casos	População	Taxa de Incidência (100 mil hab)
Copacabana	7746	146392	5291
Guaratiba	13410	110049	12185
Jardim Botânico	735	18009	4081
Santa Cruz	9179	217333	4223

Fonte: Censo Demográfico 2010 do IBGE. Secretaria Municipal de Saúde do Rio de Janeiro, 2019. Elaborado pelas autoras.

Os bairros de Santa Cruz e Jardim Botânico, apesar de apresentarem realidades sociais distintas e por estarem separadas, geograficamente, na cidade do Rio de Janeiro, os dados revelaram que a taxa de incidência para esses dois bairros foi próxima, sendo o primeiro com 4223 e o segundo com 4081 (casos/100 mil hab.).

A estação do ano que demonstrou ser a mais favorável para a população ter dengue nos bairros do Alto de Boa Vista e Santa Cruz, ambos localizados na cidade do Rio de Janeiro, de acordo com Neiva e Cardoso (2018), foi o outono, compreendendo os meses de março, abril e maio como os mais vulneráveis. Para os autores a manifestação da dengue ocorre no outono pela ação das flutuações de temperatura na escala mensal, bem como pela chuva na escala semestral. Esse comportamento de concentração dos casos de dengue nos mesmos meses referidos se repete nos quatro bairros analisados neste estudo, no entanto com valores distintos.

O bairro de Guaratiba, assim como o de Santa Cruz, estão localizados na Zona Oeste da cidade do Rio de Janeiro, como já referido. Além da proximidade geográfica, os bairros apresentam realidades socioeconômicas semelhantes. Tal aproximação pode ser percebida pelo tamanho dos bairros e pelos altos índices de pessoas infectadas pelo vírus da dengue. Em Guaratiba, somente nos meses de abril, cerca de 4,0% da população foram confirmadas com a doença. Nos meses de março, 2,6% da população foram infectadas, e em maio, 2,5%. Ao comparar esses dados com os bairros da Zona Sul, Jardim Botânico e Copacabana, percebe significativos aumentos. Ao comparar os quatro bairros, é possível compreender, a partir desses resultados, que os problemas enfrentados em relação às arboviroses, sobretudo ao vírus da dengue, estão concentrados nos bairros mais afastados do centro da cidade e com limitações de ofertas de serviços, como visto anteriormente.

Os aspectos sociais e ambientais estão ancorados na concepção do processo saúde e doença. Com isso, permite-se compreender em que contexto as arboviroses podem se potencializar a partir das dificuldades e/ou carência de serviços e políticas públicas. Neste sentido, investigar não somente a biologia do mosquito, mas também analisar as condições de vida e situação de saúde, a partir da vivência cotidiana, permitem compreender como o complexo patogênico das arboviroses se integra nesta dinâmica socioespacial (GUIMARÃES; CATÃO; CASAGRANDE, 2018).

### ***Análise de Componente Principal dos Índices de Vulnerabilidade Socioambiental dos bairros de Jardim Botânico, Copacabana, Santa Cruz e Guaratiba***

Ao analisar os dados por meio das componentes principais, foi possível identificar quais variáveis apresentaram maior importância ao avaliar o grau de vulnerabilidade. Ao aplicar o método para os quatro bairros, verificou-se que, para o bairro do Jardim Botânico, a variável renda apresentou maior importância, com 45,58%. Neste bairro existem duas comunidades, Horto e Bethânia, que podem explicar essa desigualdade de renda como primeira variável. Em segundo lugar, a Instalação Sanitária com 19,58%, e Escolaridade com 14,72%, totalizando 79,5% apenas. É considerada como componente principal a soma das variáveis até atingirem os 82,8% (Tabela 2). Portanto, para o bairro, a quarta e a quinta variável também podem ser consideradas como componentes principais, somando 91,3% de importância. Os dados apresentam um perfil das componentes principais particulares, pois os problemas de habitação, renda e escolaridade são correlacionados por meio dos dados estatísticos.

No gráfico 2, pode-se analisar o comportamento das variáveis que estão distribuídas numericamente com valores aproximados, tendo apenas a variável renda o maior destaque. O bairro de Copacabana apresentou a renda como a componente principal, alcançando 44,5% de variância (Tabela 2). Isso significa que a vulnerabilidade nesta dimensão é a componente de maior importância quando comparada às demais. Cabe ressaltar aqui que a variável renda ganha destaque não apenas por ser alta nos bairros do Jardim Botânico e Copacabana, mas, sobretudo pela desigual distribuição, quando comparada com a renda dos setores censitários localizados nas favelas do Horto e da Babilônia, respectivamente. A segunda Componente Principal para Copacabana foi a Instalação Sanitária com 23%; a terceira componente é a Escolaridade com 18,49%, seguida de Destino do Lixo e Abastecimento de água com 8 % e 5,3%, respectivamente. Ao analisar a distribuição das Componentes principais no gráfico 2, pode ser observado a diferença, entre a componente 1 com as demais, atingindo uma diferença de importância de 21,5%. A primeira apresenta 44,5% da variância e a segunda 23%. Isso significa dizer que a renda no bairro de Copacabana apresenta uma forte distinção salarial entre os próprios moradores do bairro. Neste bairro a distribuição desigual de riqueza pode ser claramente observada pela presença de quatro comunidades: Pavão-Pavãozinho, Cantagalo, Ladeira dos Tabajaras e Morro dos Cabritos e em particular, na área mais rica ao redor da estação de metrô Cardeal Arcoverde é retratada por apresentar maior IDH e menor densidade populacional (AÇÃO COVID-19, 2020).

No bairro de Santa Cruz, localizado no extremo oeste da cidade do Rio de Janeiro, a escolaridade representa 28%, assumindo um maior peso ao analisar a vulnerabilidade da população (Figura 6). Essa componente possui uma função social muito importante quando se realiza uma leitura social das populações. A ausência de estudo está diretamente relacionada à renda, às condições e situação de vida e saúde. Ao analisar os valores das componentes principais e suas distribuições ao grau de importância no gráfico acima, percebe-se que, do primeiro ponto para o segundo, há uma diferença expressiva. Isso significa que a escolaridade pode ser compreendida como um dos principais problemas que Santa Cruz apresenta. Em seguida, o abastecimento de água e as instalações sanitárias, com 17,9% e 16,9%, respectivamente.

Tabela 2 – Análise das Componentes Principais – Jardim Botânico, Copacabana, Santa Cruz e Guaratiba.

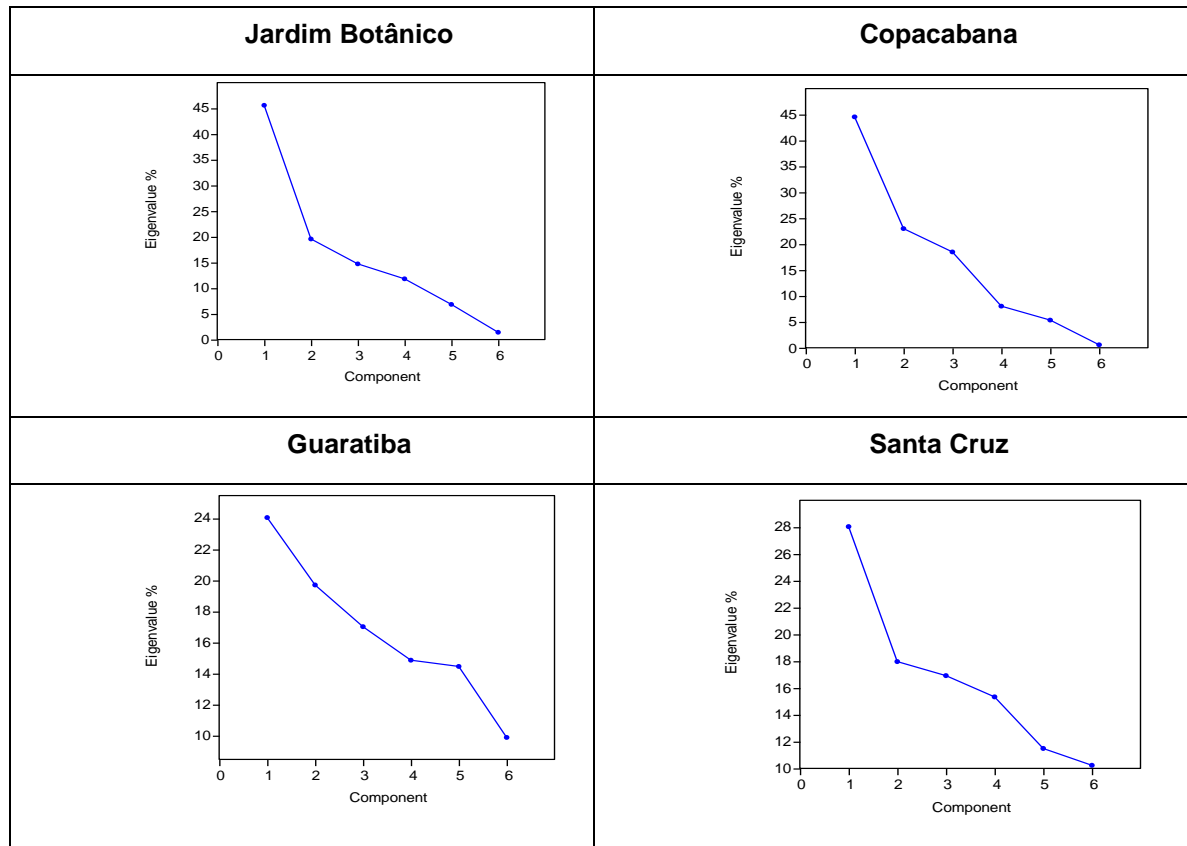
Jardim Botânico			Copacabana		
Principal Componente	Eigenvalue	% variance	Principal Componente	Eigenvalue	% variance
Renda	2,7353	45,588	Renda	2,67319	44,553
Instalação sanitária	1,17482	19,58	Instalação sanitária	1,38001	23
Escolaridade	0,88371	14,728	Escolaridade	1,10949	18,491
Abastecimento de água	0,709834	11,831	Destino do lixo	0,481909	8,0317
Destino do lixo	0,411034	6,8506	Abastecimento de água	0,320496	5,3416
Síntese	0,085308	1,4218	Síntese	0,034913	0,58188
Guaratiba			Santa Cruz		
Principal Componente	Eigenvalue	% variance	Principal Componente	Eigenvalue	% variance
Instalação sanitária	1,44327	24,054	Escolaridade	1,68242	28,04
Destino do lixo	1,18271	19,712	Abastecimento de água	1,07832	17,972
Renda	1,02146	17,024	Instalação sanitária	1,01558	16,926
Escolaridade	0,891775	14,863	Destino do lixo	0,92028	15,338
Abastecimento de água	0,867809	14,463	Renda	0,68947	11,491
Síntese	0,592981	9,883	Síntese	0,613929	10,232

Fonte: Censo Demográfico IBGE 2010. Elaborado pelas autoras, 2019.

O bairro de Guaratiba, o qual apresenta condição socioeconômica semelhante à do bairro de Santa Cruz, apresentou em seus resultados um comportamento diferente dos demais bairros discutidos anteriormente. Neste bairro, as questões ligadas a instalações sanitárias foram as componentes que mais se destacaram, apresentando 24% de importância. Em seguida, o Destino do Lixo e a Renda apresentaram 19,7% e 17%, respectivamente. A precarização dos serviços de saneamento básico, seja pela falta de coleta e tratamento de esgotamento sanitário ou acesso à sanitário particular, torna essa população vulnerável a Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI). Entre as doenças pertencentes a esse grupo estão as de veiculação hídrica e também as arboviroses – febre amarela, dengue, Zika e Chikungunya (BRASIL, 2018). Para a obtenção dos 82,8% do total de componentes, a componente 4 é representada pela escolaridade. São as quatro primeiras componentes que apresentam peso de importância para analisar quais variáveis potencializam e dão significância aos critérios de importância. Percebe-se que entre a segunda e a quarta componente, os valores são muito parecidos. Com essa evidência, conclui-se que os problemas ligados a Instalações Sanitárias apresentam um peso significativo para os estudos de vulnerabilidade socioambiental em Guaratiba.

Neste sentido, pode-se arrematar que as deficiências sanitárias são as que tornam a população de Guaratiba mais vulnerável, evidência apresentada pelo mapa de vulnerabilidade. De acordo com Santos *et al.* (2019), ao analisar a detecção de *clusters* de dengue na cidade do Rio de Janeiro, as áreas de risco persistentemente elevado de dengue (*clusters*) mostraram-se concentradas na Zona Oeste da cidade. Dentre os bairros mais vulneráveis, Guaratiba aparece entre os principais devido aos dados socioeconômicos e às condições ambientais precárias.

Figura 6 – Distribuição em % das Componentes Principais



Fonte: Censo Demográfico IBGE 2010. Elaborado pelas autoras, 2019.

Diante dos dados expostos, pode-se analisar que as causas que tornam os quatro bairros mais ou menos vulneráveis são distintas, apesar de pertencerem à mesma cidade. Para Copacabana e Jardim Botânico, as causas mais graves estão relacionadas às desigualdades de distribuição de renda. A disparidade entre populações que vivem no asfalto em comparação às comunidades que vivem nos morros (Ex.: Babilônia e Horto), mesmo pertencendo ao mesmo recorte geográfico denominado bairro, possuem uma desigualdade socioeconômica de grande relevância.

Ao contrário, Santa Cruz e Guaratiba apresentam gravidades distintas. Para o primeiro, a escolaridade foi de maior conotação, já para Guaratiba, o acesso aos serviços de instalações sanitárias prevaleceu como fator preponderante. Essas análises corroboram com as que foram realizadas por meio dos mapas de vulnerabilidade socioambiental. A partir delas, é possível visualizar as diferentes necessidades ou precariedades que cada bairro apresenta.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para os bairros de Copacabana e Jardim Botânico, a renda e a escolaridade foram as principais variáveis de vulnerabilidade e, sobretudo, de desigualdade de distribuição. A disparidade entre rendas de até um salário mínimo e rendas de cinco ou mais salários apresentou o grau de significância elevado para os dois bairros. Ao contrário dos bairros pertencentes à Zona Oeste, que apresentaram grau de escolaridade e renda bem parecidos entre os moradores da localidade, Copacabana e Jardim Botânico apresentam, em sua maioria, populações com alto grau de escolaridade em nível superior. Esse valor diminui significativamente nas populações que vivem em áreas de favela, como Pavão Pavãozinho, Cantagalo, Ladeira dos Tabajaras e Morro dos Cabritos em Copacabana. O mesmo ocorre na favela do Horto localizada no Jardim Botânico.

Ao analisar os mapas de vulnerabilidade socioambiental constatou-se, a partir dos dados apresentados, que os bairros localizados na Zona Oeste da cidade, Santa Cruz e Guaratiba, apresentaram maior grau de vulnerabilidade em todos os aspectos estudados. Concomitantemente, os dados de pessoas infectadas pelo arbovírus dengue deflagrou importante incidência. As variáveis que se apresentaram com maior significância nas componentes principais foram a escolaridade e as



instalações sanitárias. A precarização do acesso a serviços básicos, como educação e trabalho, reflete direta e indiretamente sobre as condições de vida e situação de saúde das populações, assim como na precarização da moradia e dos serviços, como o acesso à saúde, educação e segurança.

Em geral, foi possível identificar a partir dos dados analisados que os bairros da Zona Oeste apresentaram maior grau de vulnerabilidade socioambiental ao arbovírus dengue que os bairros e as áreas de favelas da Zona Sul. Compreendeu-se que, apesar das condições precárias em áreas de encostas e com serviços restritos, a população que vive nessas áreas apresentou melhores condições de vida que as populações que vivem em Santa Cruz e Guaratiba. De qualquer forma, é a área onde reside a população mais carente, seja na Zona Sul ou Zona Oeste, que se apresenta mais vulnerável à contaminação da dengue. Vale ressaltar que as variáveis socioambientais utilizadas se mostraram eficientes na identificação desses grupos mais carentes. Esta constatação traz à luz a necessidade de investimentos em políticas públicas voltadas para educação, saúde e melhorias econômicas que possibilitem projetos habitacionais e inclusão social. Este conjunto de fatores está vinculado ao processo de produção social do espaço geográfico, de maneira desigual e injusta, no processo saúde-doença.

## REFERÊNCIAS

AÇÃO COVID-19. Rio de Janeiro: Um bairro, duas curvas: Copacabana entre o morro e o asfalto. São Paulo: Ação Covid-19, 2020.

BARCELLOS, C. et al. Organização espacial, saúde e qualidade de vida: análise espacial e uso de indicadores na avaliação de situações de saúde. **Informe Epidemiológico do Sus**, [online], v. 11, n. 3, set. 2002. <https://doi.org/10.5123/S0104-16732002000300003>

BRASIL (Brasília). Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. 2018. **Termo de referência para elaboração de plano municipal de Saneamento Básico**, Rio de Janeiro: Ministério da Saúde, p. 187, 20 maio 2018. Disponível em: [http://www.funasa.gov.br/documents/20182/33144/TR\\_PMSB\\_FUNASA\\_2018.pdf/d1ac94ee-73f9-47b6-ac05-757f0f5b62c3](http://www.funasa.gov.br/documents/20182/33144/TR_PMSB_FUNASA_2018.pdf/d1ac94ee-73f9-47b6-ac05-757f0f5b62c3). Acesso em: 30 ago. 2021.

CARMO, R. L. (org.) et al. **Dengue e Chikungunya: estudos da relação entre população, ambiente e saúde**. Roberto Luiz do Carmo (org.) et al. – Campinas, SP: Núcleo de Estudos de População “Elza Berquó” / Unicamp, 2015. Disponível em: [https://www.nepo.unicamp.br/publicacoes/textos\\_nepo/textos\\_nepo\\_72.pdf](https://www.nepo.unicamp.br/publicacoes/textos_nepo/textos_nepo_72.pdf). Acesso em: 30 ago. 2021.

CASTELLANOS, P. L. Sobre o Conceito de Saúde-doença. Descrição e Explicação da Situação de Saúde. **Organização Pan-americana de Saúde**, v. 10, n. 4, p. 25-32, 1990.

CASTEL, R. **As metamorfoses da questão social: uma crônica do salário**. Petrópolis: Vozes, 1998.

CUTTER, S.L. A ciência da vulnerabilidade: modelos, métodos e indicadores. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, Coimbra, v. 93, n. 1, p. 59-70, 2011. <https://doi.org/10.4000/rccs.165>

DICIONÁRIO. **Dicionário Infopédia de termos médicos**. Porto: Porto Editora, 2021. Disponível em: <https://www.infopedia.pt/dicionarios/termos-medicos/medicometria>. Acesso em: 5 abr. 2021.

DUNTEMAN, G. H. **Principal Components Analysis**. Newbury Park: Sage Publications; 1989. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=Pzwt-CMMt4UC&oi=fnd&pg=PA5&ots=ih8uzFgRn0&sig=jxGKz9q2jGRWQKGW-1zwfSiVqw4&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=Pzwt-CMMt4UC&oi=fnd&pg=PA5&ots=ih8uzFgRn0&sig=jxGKz9q2jGRWQKGW-1zwfSiVqw4&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false). Acessado em: 20 mar. 2021.

FÁVERO, L. P. et al. Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões. 4ª ed. Rio de Janeiro: Ed. Elsevier, 2009. Disponível em: <https://www.worldcat.org/title/analise-de-dados-modelagem-multivariada-para-tomada-de-decisoes/oclc/457551539>. Acesso em: 30 ago. 2021.

GOUVEIA, N. et al. Poluição do ar e efeitos na saúde nas populações de duas grandes metrópoles brasileiras. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v.12, n.1, p. 29-40, 2003. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742003000100004>

GUIMARÃES, R. M. et al. Construção e validação de um índice de vulnerabilidade socioambiental para a vigilância e gestão de desastres naturais no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 19, p. 4157–4165, out. 2014. <https://doi.org/10.1590/1413-812320141910.08282014>

- GUIMARÃES, R. B.; CATÃO, R. de C.; CASAGRANDE, B. Raciocínio geográfico e complexos patogênicos atuais: análise comparativa da Dengue e da Leishmaniose Tegumentar Americana. *Confins. Revue franco-brésilienne de géographie / Revista franco-brasileira de geografia*, [online], n. 37, 24 set. 2018. <https://doi.org/10.4000/confins.15117>
- HONGYU, K.; SANDANIELO, V. L. M. Análise de Componentes Principais: Resumo Teórico, Aplicação e Interpretação. *E&S Engineering and Science*, Cuiabá, p. 83-90, 2016. <https://doi.org/10.18607/ES201653398>
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Censo Demográfico 2010: características da população e dos domicílios: resultados do universo. In: IBGE. **Sidra**: sistema IBGE de recuperação automática. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 7 de abril. 2021.
- IDHM. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Copacabana, Jardim Botânico, Guaratiba e Santa Cruz, 2015. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/>. Acesso em: 4 de abril. 2021.
- IPEA – Atlas da vulnerabilidade social nos municípios brasileiros / editores: Marco Aurélio Costa, Bárbara Oliveira Marguti. – Brasília: IPEA, 2015. Disponível em: [http://ivs.ipea.gov.br/images/publicacoes/lvs/publicacao\\_atlas\\_ivs.pdf](http://ivs.ipea.gov.br/images/publicacoes/lvs/publicacao_atlas_ivs.pdf). Acesso em: 17 mar. 2021.
- IPEA. Territórios em números: insumos para políticas públicas a partir da análise do IDHM e do IVS de UDHS e regiões metropolitanas brasileiras, livro 2 / organizadores: Bárbara Oliveira Marguti, Marco Aurélio Costa, Cesar Buno Favarão. – Brasília: IPEA: INCT, 2017. Disponível em: [http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/170828\\_livro\\_territorios\\_numeros\\_insumos\\_politicas\\_publicas\\_2.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/170828_livro_territorios_numeros_insumos_politicas_publicas_2.pdf). Acesso em 4 abr. 2021.
- IPP. Instituto Pereira Passos. Base Cartográfica. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/web/ipp>. Acesso em: 29 mai. 2021.
- MALTA, F. S.; COSTA, E. M. da; MAGRINI A. Índice de vulnerabilidade socioambiental: uma proposta metodológica utilizando o caso do Rio de Janeiro, Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 22, n. 12, p. 3933-3944, 2017. <https://doi.org/10.1590/1413-812320172212.25032017>
- MARANDOLA JR., E. & HOGAN, D.J. Vulnerabilidades e riscos: entre Geografia e Demografia. *Revista Brasileira de Estudos de População*, v. 22, n. 1, pp. 29-53. 2005. Disponível em: [http://www.nepo.unicamp.br/vulnerabilidade/admin/uploads/producoes/vulnerabilidade%20e%20riscos\\_geog%20e%20demog\\_22\\_02\\_1.pdf](http://www.nepo.unicamp.br/vulnerabilidade/admin/uploads/producoes/vulnerabilidade%20e%20riscos_geog%20e%20demog_22_02_1.pdf). Acesso em: 30 ago. 2021.
- MENDONÇA, F. DE A.; SOUZA, A. V.; DUTRA, D. A. Saúde pública, urbanização e dengue no Brasil / Public health, urbanizationartigosdengue's fever in Brazil. *Sociedade & Natureza*, Belo Horizonte, v. 21, n. 3, 23 mar. 2010. <https://doi.org/10.14393/SN-v21-2009-9606>
- MENDONÇA, F. A. Geografia Socioambiental. *Terra Livre*, São Paulo, n. 16, p. 113-132, 1º sem. 2001. Disponível em: <https://www.aqb.org.br/publicacoes/index.php/terralivre/article/view/352>. Acessado em: 5 abr. 2021.
- NEIVA, H. da S.; CARDOSO, C. CLIMA E DENGUE: uma ajuda para compreender a epidemia na cidade do Rio de Janeiro. *Revista de Políticas Públicas*, São Luís, vol. 22, p. 1135-1150, 2018. <https://doi.org/10.18764/2178-2865.v22nEp1135-1150>
- SMS-RJ. Secretaria Municipal de Saúde-RJ. Dados epidemiológicos: Casos de dengue por bairro e período. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/web/sms/dengue-casos-bairro-periodo>. Acesso em: 30 jun. 2021.
- RIBEIRO, H (org.). **Geografia da saúde e utilização de tecnologias de geoprocessamento**. Geoprocessamento e Saúde: muito além dos mapas. Barueri: Manole, 2017. p. 1-29.
- SAFON, M.O.; SUHARD, V. La Géographie de La Santé. Bibliographie thématique Juillet 2017. Centre de Documentation de l'Irdes. Disponível em: <https://www.irdes.fr/documentation/syntheses/la-geographie-de-la-sante.pdf>. Acesso em: 06 Jul. 2021.
- SANTOS, J. P. C. dos; HONÓRIO, N. A.; NOBRE, A. A. Definition of persistent areas with increased dengue risk by detecting clusters in populations with differing mobility and immunity in Rio de Janeiro, Brazil. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 35, n. 12, p. e00248118, 2019. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00248118>

PEIXOTO, M. V. et al. Construção e aplicação de um índice de vulnerabilidade em saúde. **Interfaces Científicas - Saúde e Ambiente**, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 281–296, 2020. <https://doi.org/10.17564/2316-3798.2020v8n2p281-296>

PORTO, M.F.S. **Uma ecologia Política dos Riscos: princípios para integrarmos o local e o local na promoção da saúde e da justiça ambiental**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2012.

SANTOS. M. **A Natureza do Espaço**. São Paulo: Hucitec, 2014.

VEYRET, Y. (org.). **Os riscos – O homem como agressor e vítima do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 2007.