

# EM TEMPO PARA CAMPANHA

Organizadores

**Cely M. Santos de Alencar**

**Rodrigo de Oliveira Lima**

**Jonathan de Sousa Lima**

**EDIÇÕES  
INESP**

**A ENGENHARIA EM  
TEMPOS DE PANDEMIA:  
questões urbanas,  
ambientais e sanitárias**

Organizadores:  
Cely M Santos de Alencar  
Jonathan Sousa  
Rodrigo Lima

A ENGENHARIA EM TEMPOS DE PANDEMIA: questões urbanas,  
ambientais e sanitária



**Assembleia Legislativa  
do Estado do Ceará**

Instituto de Estudos e Pesquisas sobre o  
Desenvolvimento do Estado do Ceará

Fortaleza - Ceará  
2022

Copyright © 2022 by INESP

Coordenação Editorial

**João Milton Cunha de Miranda**

Assistente Editorial

**Rachel Garcia, Valquiria Moreira**

Diagramação

**Mario Giffoni**

Capa

**Jadson Albuquerque Alves**

Revisão língua portuguesa

**Vânia Monteiro Soares Rios**

Coordenação de impressão

**Ernandes do Carmo**

Impressão e acabamento

**Inesp**

**Edição Institucional da Assembleia Legislativa do Estado do Ceará**

**VENDA E PROMOÇÃO PESSOAL PROIBIDAS**

Catalogado na Fonte por: Daniele Sousa do Nascimento CRB-3/1023

---

E57 A engenharia em tempos de pandemia [livro eletrônico]: questões urbanas, ambientais e sanitária / organizadores, Cely M Santos de Alencar, Jonathan Sousa, Rodrigo Lima. – Fortaleza: INESP, 2022. 126p. : il., mapas color. ; 1110 Kb ; PDF

ISBN: 978-65-88252-76-5

1. Engenharia sanitária. 2. Saneamento Básico. 3. Meio ambiente. I. Alencar, Cely M Santos. II. Sousa, Jonathan. III. Lima, Rodrigo. IV. Ceará. Assembleia Legislativa. Instituto de Estudos e Pesquisas sobre o Desenvolvimento do Estado. V. Título.

CDD 628.0981

---

Permitida a divulgação dos textos contidos neste livro, desde que citados autores e fontes.

**Inesp**

Rua Barbosa de Freitas, 2674

Anexo II da Assembleia Legislativa, 5º andar

Dionísio Torres

CEP 60170-900 – Fortaleza - CE - Brasil

Tel: (85)3277.3701 – Fax (85)3277.3707

al.ce.gov.br/inesp

inesp@al.ce.gov.br

## APRESENTAÇÃO

**A**valiar as alterações ambientais causadas pelo homem na natureza, bem como a dimensão dos seus estragos e as possibilidades de reversão existentes são metas da Engenharia Ambiental, enquanto ciência. Com a pauta do meio ambiente apresentando-se mais urgente e forte, pode-se afirmar que, nas áreas onde a engenharia ambiental atua, saúde e bem-estar fazem-se mais presentes.

Essa publicação oferece à população uma coletânea de textos com base em análises voltadas para o desenvolvimento da terra, abrangendo temas de grande interesse para os gestores públicos, a respeito do meio ambiente, urbano e rural, envolvendo riscos de pandemias e endemias. Apresenta análises sobre outras fragilidades ambientais e exemplos de áreas que se mantêm dentro dos padrões ambientais, mesmo com a pressão mercadológica.

A Assembleia Legislativa do Estado do Ceará –Alece -, por meio do seu Instituto de Estudos e Pesquisas sobre o Desenvolvimento do Estado do Ceará –Inesp -, agradece aos autores desta obra, ao tempo em que louva a contribuição da Universidade Federal do Ceará - UFC - que, mais uma vez, mostra a importância da universidade pública e gratuita para a melhoria da qualidade de vida do povo cearense.

**Deputado Evandro Leitão**

Presidente da Assembleia Legislativa do Estado do Ceará



## PRÓLOGO

O Instituto de Estudos e Pesquisas sobre o Desenvolvimento do Estado do Ceará - Inesp -, criado em 1988, é um órgão técnico e científico de pesquisa, educação e memória. Ao idealizar e gerenciar projetos atuais que se alinhem às demandas legislativas e culturais do Estado, objetiva ser referência no cenário nacional.

Durante seus mais de 30 anos de atuação, o Inesp prestou efetiva contribuição ao desenvolvimento do Estado, assessorando, por meio de ações inovadoras, a Assembleia Legislativa do Estado do Ceará. Dentre seus mais recentes projetos, destacam-se o "Edições Inesp" e o "Edições Inesp Digital", que têm como objetivos: editar livros; coletâneas de legislação; e, periódicos especializados. O "Edições Inesp Digital" obedece a um formato que facilita e amplia o acesso às publicações de forma sustentável e inclusiva. Além da produção, revisão e editoração de textos, ambos os projetos contam com um núcleo de Design Gráfico.

O "Edições Inesp Digital" já se consolidou. A crescente demanda por suas publicações segue uma média de quarenta mil downloads por mês e alcançou um milhão de acessos. As estatísticas demonstram um crescente interesse nas publicações, com destaque para as de Literatura, Ensino, Legislação e História, estando a Constituição Estadual e o Regimento Interno entre os primeiros colocados.

O livro *\_ A engenharia em tempos de pandemia \_* é mais uma obra que compõe o diversificado catálogo de publicações do "Edições Inesp Digital" e que, direta ou indiretamente, colaboram para apresentar respostas às questões que afetam a vida do cidadão.

**Prof. Dr. João Milton Cunha de Miranda**

Diretor Executivo do Instituto de Estudos e Pesquisas sobre o Desenvolvimento do Estado do Ceará



## PREFÁCIO

**A**s alterações no ambiente natural causadas pelo homem, em geral, realizadas de forma não planejada, têm ocasionado problemas de elevada magnitude, comprometendo economias e a qualidade de vida das populações, notadamente àquelas que vivem em áreas urbanas. Tais impactos, cada vez mais duradouros e extremos, estão associados às mudanças climáticas, ocasionadas em escala global. No ambiente urbano, isto se traduz na veiculação de doenças, na contaminação do meio ambiente, nos desastres naturais e no aumento da pobreza e da própria violência.

A presente publicação, vinculada à disciplina de *Modelagem Espacial da informação* do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal do Ceará tem o mérito de debater, em uma mesma coletânea, diversas temáticas associadas às Aplicações do Geoprocessamento na Engenharia Urbana, Ambiental e Sanitária. Trata-se de uma ciência voltada à coleta e tratamento de informações espaciais para um objetivo específico, cuja técnica, por meio de Sistemas de Informação Geográfica, busca identificar situações do cotidiano das engenharias urbana, ambiental e sanitária, e ao mesmo tempo, compreender as razões dos problemas encontrados e apontar para soluções, traduzindo-as de uma forma espacial, facilitando o entendimento independentemente do nível de formação técnica.

O livro em pauta, composto por 12 capítulos, apresenta temáticas voltadas para o esgotamento sanitário, drenagem de águas pluviais urbanas, manejo de resíduos sólidos, relações entre saúde e saneamento, saúde pública, violência urbana, meio ambiente, cuja abordagem tradicional foca cada temática em sua "caixinha", o qual é rompido pelo geoprocessamento, que mostra a interrelação entre as diversas temáticas e seus impactos entre si. Também esta mudança de paradigma mostra o caráter interdisciplinar desta ciência, cada vez mais presente na abordagem dos estudos de engenharia. Apesar do exposto, e como mostrado nos vários artigos que compõem a publicação, o campo de aplicação do geoprocessamento é amplo, e carece de utilização em larga escala na administração pública, em todos os níveis, como instrumento de gestão de políticas públicas. Com efeito, sua aplicação facilitaria na obtenção de decisões mais racionais na alocação e implantação de projetos de infraestruturas, tais como estações de reciclagem ou de tratamento de esgoto, ou mesmo na definição das políticas públicas de mobilidade. Da mesma forma, tem-se um

potencial vasto de aplicação no monitoramento de áreas preservadas, conforme demonstrado nesta publicação.

Ademais, as temáticas ora desenvolvidas nesta publicação estão associadas ao desenvolvimento da gestão nos diversos campos da engenharia que, de acordo com Plano Nacional de Saneamento Básico – Plansab, é um dos maiores gargalos do setor para se alcançar a universalização da prestação dos serviços. Ao aplicar o geoprocessamento na identificação dos problemas urbanos, ambientais e sanitários, fica clara a perspectiva de racionalização de recursos públicos, de assertividade nas soluções e do alcance na salubridade ambiental. Além dos temas aqui abordados, há outras áreas passíveis de aplicação do geoprocessamento nas engenharias urbana, ambiental e sanitária, como na gestão de perdas e no uso racional da água, na roteirização da coleta de resíduos sólidos, no cadastro dos sistemas de saneamento básico e, principalmente, nos sistemas de informação setoriais.

Por fim, esta publicação demonstra a importância da Universidade Pública e Gratuita, e da própria ciência, na formação de profissionais, dotados de conhecimento interdisciplinares, e que por meio da atividade acadêmica, leia-se ciência, buscam soluções para o cotidiano das engenharias urbana, ambiental e sanitária. Desta forma, a UFC contribui com o desenvolvimento do estado e do país, ao formar engenheiros com conhecimento crítico. Por fim, o desafio que se coloca a partir desta publicação é como transpor os muros da universidade e incorporar esta ciência no cotidiano dos tomadores de decisão.

### **Alceu de Castro Galvão Junior**

Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Ceará (UFC), Mestre em Hidráulica e Saneamento e Doutor em Saúde Pública pela Universidade de São Paulo (USP).

Autor e editor de livros no setor de saneamento e ganhador do Prêmio Jabuti na categoria ciências exatas.

Analista de regulação da Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Ceará (ARCE)

## SUMÁRIO

### **ANÁLISE COMPARATIVA DOS CASOS DE DENGUE ENTRE OS ANOS DE 2020 A 2021 POR BAIRROS EM FORTALEZA.**

**Brenda Nunes Aguiar**

**Vitória Regina Delfino Vaes ..... 13**

### **ANÁLISE DA RELAÇÃO DOS CASOS DE COVID-19 E RENDA PER CAPITA NO MUNICÍPIO DE FORTALEZA: ESTUDO DE CASO EM 2021**

**Davi Belezia Oliveira**

**Francisco de Assis Parente de Araujo Filho**

**Giulliana Maria Dantas Murinelli..... 19**

### **ANÁLISE DA RELAÇÃO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO E A PROLIFERAÇÃO DE DOENÇAS NO MUNICÍPIO DE FORTALEZA-CE.**

**Rodrigo de Oliveira Lima**

**Aquécio de Oliveira da Costa**

**Matheus Teixeira da Silva ..... 31**

### **AVALIAÇÃO ESPACIAL COMPARATIVA DE DESEMPENHO DE 15 ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO LOCALIZADAS NA CIDADE DE FORTALEZA**

**Francisco Florêncio Rodrigues de Pinho**

**Geovane Santos Borba ..... 40**

### **ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DA COBERTURA FLORESTAL DA APA DA SERRA DE BATURITÉ**

**Charles Miller de Sousa Carneiro**

**Vanessa Simões Moura Chaves**

**Cely Martins dos Santos Alencar..... 48**

### **ANÁLISE DA FRAGILIDADE AMBIENTAL DA BACIA DO RIO MARANGUAPINHO-CE ATRAVÉS DO GEOPROCESSAMENTO**

**Flávio Lucas de Oliveira Fernandes**

**Jonathan de Sousa Lima**

**Natália Elen Lopes..... 64**

**AVALIAÇÃO DOS EIXOS DE MOBILIDADE URBANA E OS ESPAÇOS VERDES: ESTUDO AVENIDA AGUANAMBI FORTALEZA - CE**

**Ester Ferreira Rodrigues**

**Valéria Silva Rocha ..... 74**

**GEOPROCESSAMENTO NA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS SUSCEPTÍVEIS À INUNDAÇÕES: UM ESTUDO DE CASO DA ÁREA DO ENTORNO DA AVENIDA HERÁCLITO GRAÇA/ FORTALEZA - CE.**

**João Pedro Freire Alves da Silva**

**Thalya dos Santos Sousa ..... 83**

**ANÁLISE ESPACIAL DA COBERTURA DE ECOPONTOS POR REGIONAL EM FORTALEZA**

**Igor Moraes Almeida**

**Mariana Pompeu Soares**

**Priscilla Paiva Almeida ..... 96**

**ANÁLISE ESPACIAL DA INCIDÊNCIA DE CRIMINALIDADE E PERCEPÇÃO DENTRO DO CAMPUS UNIVERSITÁRIO**

**Jhonata Lima Sales**

**John Allex de Araújo Almeida**

**Mateus Rodrigues Mourão ..... 105**

**ANÁLISE ESPACIAL DA VIOLÊNCIA CONTRA A MULHER, DEMOGRAFIA E ÍNDICE DE ESCOLARIDADE NA REGIÃO DE FORTALEZA**

**Leonardo Bezerra Garces**

**Antonio Mauricio de Oliveira Sampaio**

**Davi Honorio Cavalcante Mota ..... 119**

# **ANÁLISE COMPARATIVA DOS CASOS DE DENGUE ENTRE OS ANOS DE 2020 A 2021 POR BAIRROS EM FORTALEZA.**

**Brenda Nunes Aguiar**

**Vitória Regina Delfino Vaes**

## **INTRODUÇÃO**

O mosquito *Aedes aegypti*, responsável pela transmissão da dengue, é originário do continente africano. No Brasil, os primeiros casos de dengue relatados ocorreram no final do século XIX na cidade de Curitiba. A dengue é uma doença febril aguda sistêmica de origem viral, ou seja, um vírus, transmitido por um artrópode. Ela se apresenta por meio de quatro tipos diferentes de vírus: DENV-1, DENV-2, DENV-3, DENV-4 (FREITAS e NOGUEIRA). Todos os quatro sorotipos circulam no Brasil, ocorrendo a alteração do sorotipo predominante em cada ocorrência de epidemias.

A dengue é considerada um problema de saúde pública no Brasil, expondo grande potencial epidêmico. Segundo a SESA (Secretaria da Saúde do Estado do Ceará), o Ceará apresentou períodos endêmicos e epidêmicos ao longo dos anos, tendo o registro de sete grandes epidemias nos anos de 1987, 1994, 2001, 2008, 2011, 2012 e 2015, com maior concentração de casos no município de Fortaleza, capital do estado. No decorrer de 2020 e 2021 houve um grande aumento no número de casos de dengue, isso se dá pelo fato que a maioria dos bairros de Fortaleza são periféricos, não dispendo de saneamento básico, possibilitando o acúmulo de água parada e favorecendo a reprodução do mosquito.

Justifica-se o estudo pela inevitabilidade de conhecer o comportamento do vírus no município de Fortaleza, identificando os casos notificados e confirmados de dengue, para que esses dados possam direcionar a realização de novas pesquisas que contribuam na redução e minimização do impacto causado por essas epidemias. O objetivo deste trabalho é verificar os casos de dengue confirmados entre os anos de 2020 a 2021 por bairros em Fortaleza.

## METODOLOGIA

Realizou-se uma pesquisa científica, documental, de natureza comparativa dos casos de dengue confirmados e investigados, por meio de critérios laboratoriais e clínico epidemiológico, no município de Fortaleza-Ceará, no período de janeiro de 2020 a agosto de 2021. Os dados foram obtidos por meio de consulta ao Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan) e ao Sistema de Monitoramento Diário de Agravos (SIMDA), pertencente à Secretaria Municipal de Saúde de Fortaleza.

Em 2020 houve um aumento de 130% de casos confirmados de dengue em relação ao ano anterior. O balanço se refere ao período de janeiro até o fim da 44ª semana epidemiológica, nos últimos dias de outubro. Em números, foram 7.705 casos registrados. No mesmo período de 2019, foram 3.218 diagnósticos positivos. Os óbitos por dengue ficaram dentro da média: cinco mortes este ano e quatro no ano passado. Com bairros como Cidade dos Funcionários e Aerolândia, a Regional VI registrou 43,2% dos casos neste ano (3.326). A Regional II, com bairros como Meireles e Praia do Futuro, ficou logo depois, com 15,3% dos casos totais (1.181).

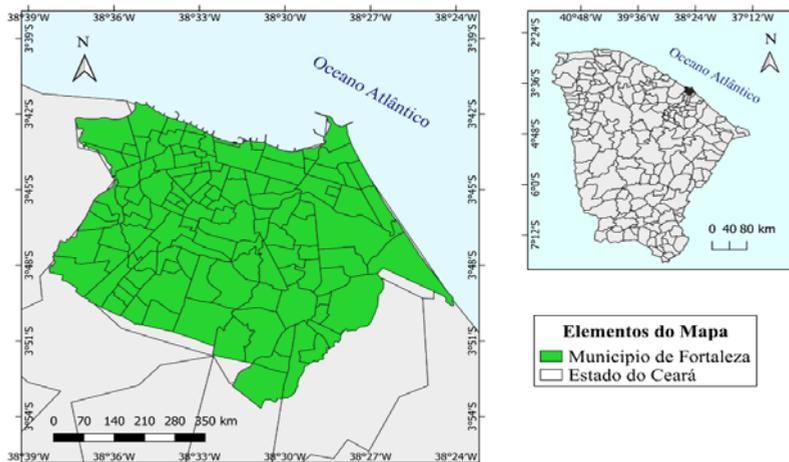
Conforme os dados, a dengue teve dois momentos de pico durante o ano de 2020: na 10ª semana epidemiológica, de 1º a 7 de março, e na 18ª, de 19 a 25 de abril. Isso se deu devido a quadra invernal e o clima. O que acontece nesses primeiros quatro meses do ano é que a chuva, juntamente com a temperatura elevada faz com que o mosquito viva mais tempo. Em 2020, foram notificados 36.677 casos de dengue no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan), sendo 50,7% (18.614/ 36.677) casos confirmados e 36,9% (13.551/ 36.677) descartados."

Em 2021, conforme o último boletim divulgado pela Secretaria Municipal de Saúde, em 2 de julho, houve registro pelo Sinan até a 26ª semana epidemiológica, de 13.021 prováveis casos de dengue em residentes de Fortaleza no ano de 2021. Sendo, 5.893 casos confirmados (45,2%), 4.485 descartados (17,7%) e 2.301 em investigação, oito bairros de Fortaleza concentram a maior parte dos 497 casos de dengue registrados na Capital em 2021. Entre os bairros estão a Barra do Ceará, Pirambu e Álvaro Weyne, segundo boletim epidemiológico da Secretaria Municipal da Saúde (SMS).

Oito bairros de Fortaleza concentram a maior parte dos 497 casos de dengue registrados na Capital em 2021. Entre os bairros estão a Barra do Ceará, Pirambu e Álvaro Weyne, segundo boletim epidemiológico da Secretaria Municipal da Saúde (SMS).

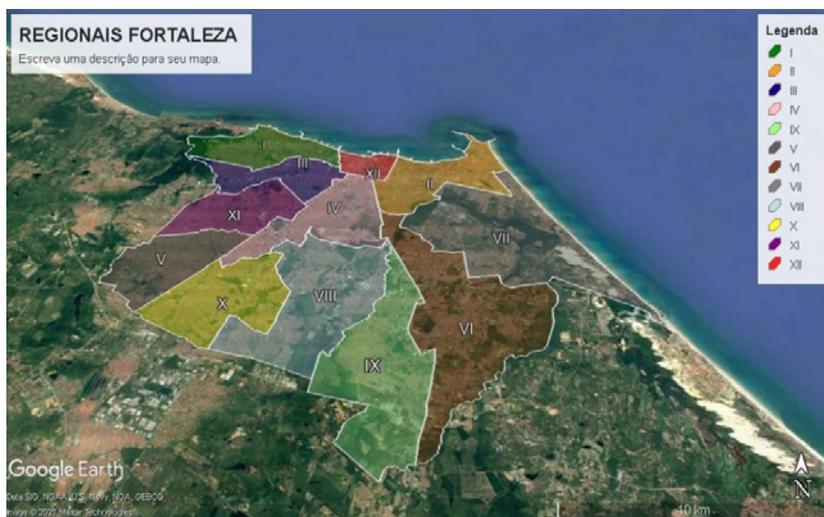
O número de pessoas que tiveram a doença nos três primeiros meses deste ano é 73,5% menor do que a quantidade observada no mesmo período de 2020, quando 1.874 pessoas foram infectadas pelo vírus.

**Figura 1** - Localização do município de Fortaleza - CE



Fonte: IBGE. Org.: dos Autores, 2021

**Figura 2** - Regionais de Fortaleza - CE.



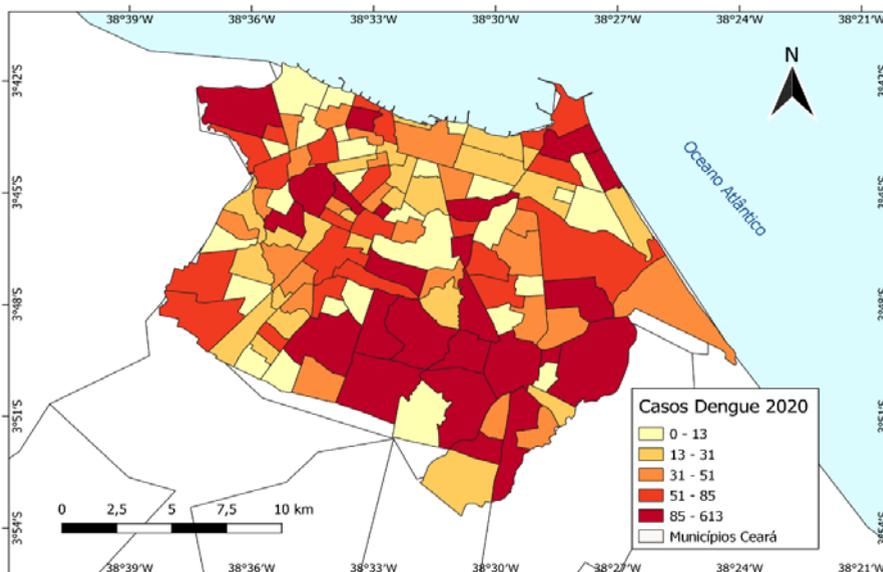
Fonte: IPLANFOR, 2020.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo os dados disponibilizados pelo SINAN (Sistema de Informações Agravos de Notificação), em 2020, foram confirmados 8003 mil casos da doença, já em 2021, até o mês de agosto foram confirmados 9949 mil casos. Portanto, é possível notar um aumento de 24,3% no número de casos confirmados da dengue nos bairros de Fortaleza, comparando os anos de 2020 e 2021. Verifica-se também que os números de casos confirmados e acumulados de 2021 até o sexto mês é 3,3 % maior que os registrados nos primeiros seis meses de 2020.

Através da análise realizada observando os mapas demonstrados pelas Figuras 04 e 05, foi observado que em alguns bairros os casos de dengue diminuíram em 2021, quando comparados com o ano de 2020, como os bairros: Barra do Ceará, Vila Velha, Parque Araxá. Por outro lado, regiões que estavam com pouquíssimos casos, sofreram um considerável aumento no número de notificações e casos confirmados, como os bairros: Vicente Pinzón, Praia do Futuro I, Cais do Porto, todos localizados na Regional II.

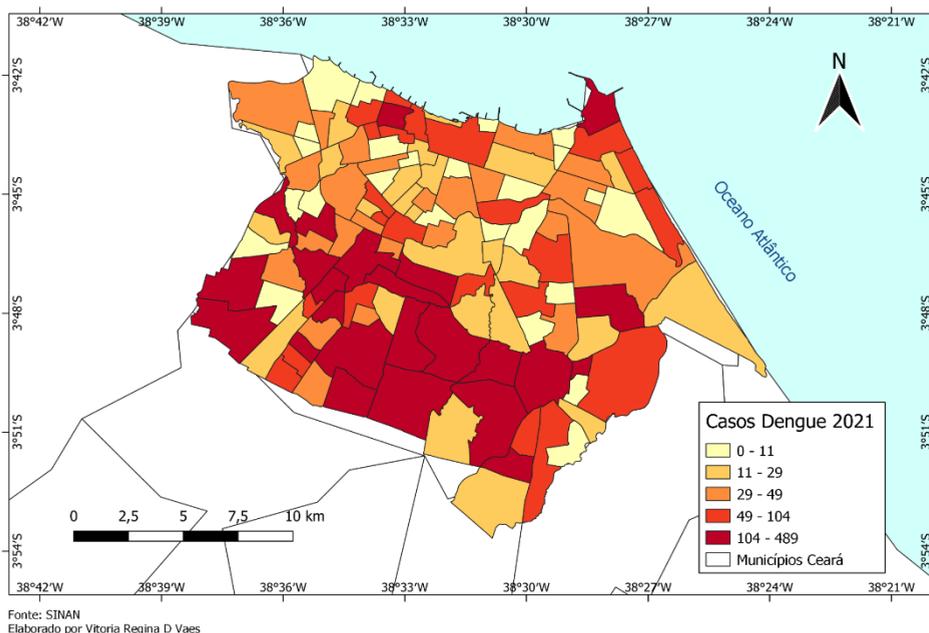
**Figura 3** - Casos de dengue nos bairros de Fortaleza no ano de 2020



Fonte: SINAN  
Elaborado por Vitoria Regina D Vaes

Fonte: SINAN. Org.: dos Autor

**Figura 4 - Casos de Dengue nos bairros de Fortaleza do ano de 2021.**



Fonte: SINAN. Org.: dos Autores, 2021

Conforme a Secretaria Municipal da Saúde, Fortaleza apresenta 9 bairros que concentram cerca de 37% dos casos confirmados no ano de 2021, são eles: Mondubim, Planalto Ayrton Senna, Canindezinho, Passaré, Ancuri, Bom Sucesso, Vila Manoel Sátiro, Siqueira e Novo Mondubim. No mês de julho, houve registro pelo Sinan até a 26ª semana epidemiológica, de 13.021 prováveis casos de dengue em residentes de Fortaleza no ano de 2021. Analisando o mapa demonstrado pela Figura 05, é observado que a Regional V é destaque quanto aos casos de dengue na cidade de Fortaleza com 2.603 ocorrências, ou seja, 44,2% das confirmações. Em segundo lugar está a Regional VI com 21,8%. Os casos confirmados cresceram 76,8% entre janeiro e fevereiro, 76,6% em março comparado a fevereiro, 126,6% em abril em relação ao mês de março e 116,6% em maio considerando os números de abril. Os dados preliminares de junho registram uma redução de 50,0%. A Regional VI, também demonstra um grande número de casos, quase toda a região está com números acima de 104 casos.

A fim de atenuar o crescente aumento no número de casos de dengue nos bairros de Fortaleza, torna-se necessário a aplicação de

políticas públicas de saúde e saneamento específicas e eficazes, com a finalidade de combater o mosquito transmissor da doença. Salienta-se a importância dos órgãos responsáveis de realizar um trabalho em conjunto com a população com o intuito de combater os focos do vetor.

## REFERÊNCIAS

VASCONCELOS, Pedro F. C.; LIMA, José Wellington O.; ROSA, Amélia P. A. Travassos da; TIMBÓ, Maria J.; ROSA, Elizabeth S. Travassos da; LIMA, Hascalon R.; RODRIGUES, Sueli G.; ROSA, Jorge F. S. Travassos da. Epidemia de dengue em Fortaleza, Ceará: inquérito soro-epidemiológico aleatório. *Revista de Saúde Pública*, [S.L.], v. 32, n. 5, p. 447-454, out. 1998. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0034-89101998000500007>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsp/a/B67ZcLMRFjXngGb4mR3X3Kb/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 19 out. 2021.

LIMA, Glaubervania Alves; LIMA, Francisca Elisângela Teixeira; NASCIMENTO, Izabela Cristina Fernandes; RODRIGUES, Raelson Ribeiro; ROCHA, Deyse Maria Alves; COSTA, Cristina Oliveira; CUSTÓDIO, Ires Lopes; SANDOVAL, Lilia Jannet Saldarriaga. Casos de dengue em Fortaleza: um estudo epidemiológico documental. *Brazilian Applied Science Review*, [S.L.], v. 3, n. 5, p. 2252-2262, 2019. *Brazilian Applied Science Review*. <http://dx.doi.org/10.34115/basrv3n5-027>.

BRASIL. Dengue: Casos de dengue em Fortaleza estão concentrados em oito bairros. Disponível em :<https://diariodonordeste.verdesmares.com.br> > ... Casos de dengue em Fortaleza estão concentrados em oito bairros; veja lista - Metro - Diário do Nordeste. Acesso em: 17 ago.2021.

BRASIL. Informativo Epidemiológico: Secretaria de Saúde. Disponível em: <https://saude.rs.gov.br> > informativo epidemiológico dengue - 2021 - Secretaria da Saúde. Acesso em: 15 ago.2021

# **ANÁLISE DA RELAÇÃO DOS CASOS DE COVID-19 E RENDA PER CAPITA NO MUNICÍPIO DE FORTALEZA: estudo de caso em 2021**

**Davi Belezia Oliveira**

**Francisco de Assis Parente de Araujo Filho**

**Giulliana Maria Dantas Murinelli**

## **INTRODUÇÃO**

O primeiro caso de Covid-19 foi detectado em dezembro de 2019 na cidade de Wuhan, na China. Assim, com a rápida integração internacional proporcionada pela evolução dos transportes na era globalizada, não demorou para que o vírus chegasse em terras brasileiras, inclusive na cidade de Fortaleza. Em março de 2020, a Secretaria de Saúde do Estado do Ceará detectou os três primeiros casos da doença no estado, os pacientes eram pessoas recém-chegadas de viagem do exterior que obtiveram o diagnóstico positivo para a doença na volta ao Brasil. Desse modo, poucos dias depois, o Governo do Estado do Ceará declarou situação de emergência em saúde pública devido ao aumento do número de casos.

O avanço da pandemia causou a paralisação de diversas atividades por toda a cidade, conseqüentemente, diversas famílias perderam sua fonte de renda principal. Ainda assim, de acordo com os boletins epidemiológicos divulgados pela Secretaria Municipal de Saúde (SMS), notou-se um crescente número de infecções pelo vírus nos bairros periféricos de Fortaleza. Desta maneira, fica evidente a vulnerabilidade socioeconômica dessas comunidades, visto que essa parcela da população não possui a possibilidade de trabalhar de casa e acaba se expondo ao vírus no transporte público e no local de trabalho. À vista disso, é perceptível a relação do número de casos e da renda per capita no município.

Dessa forma, destaca-se a importância que o estudo do Sistema de Informações Geográficas possui para atuar como um aliado na identificação das áreas mais vulneráveis no município, através da elaboração de mapas por ferramentas de geoprocessamento. Assim, é possível pontuar como e onde esse vírus atua, proporcionando uma

melhor noção de quais medidas devem ser tomadas para sanar essa problemática.

## **METODOLOGIA**

A metodologia aplicada neste estudo tem caráter exploratório com aplicações práticas através de Estudo de caso, com dados de natureza quantitativa e qualitativa. Segundo Marconi e Lakatos (1992), a pesquisa bibliográfica é o levantamento de toda a bibliografia já publicada, em forma de livros, revistas, publicações avulsas e imprensa escrita. Partindo desse pressuposto, buscou-se por meio de artigos e dados oficiais da Secretaria de Saúde do Estado do Ceará e Prefeitura Municipal de Fortaleza, principalmente por intermédio dos Boletins Epidêmicos, encontrar os crescimentos graduais da Covid-19 nos limites municipais de Fortaleza. Assim, como as amostras geralmente são grandes e consideradas representativas da população, os resultados são tomados como se constituíssem um retrato real de toda a população alvo da pesquisa. A pesquisa quantitativa se centra na objetividade. Dessa forma, foi feito um levantamento de dados a fim de visualizar a relação dos casos de Covid-19 e renda per capita no município de Fortaleza, através de pesquisa bibliográfica, com intuito de caracterizar o perfil socioeconômico dos infectados por bairros da região.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **O Início da Pandemia em Fortaleza**

O município de Fortaleza é considerado o epicentro da pandemia no estado do Ceará. Dessa forma, com o aumento dos números de casos de COVID-19 desde março de 2020, o Governo do Estado tomou diversas providências para diminuir a propagação do vírus, dentre estas medidas estão o lockdown, o uso obrigatório de máscara em espaços com intensa circulação de pessoas, o distanciamento social etc.

O lockdown é uma medida severa de segurança que tem como objetivo manter a população em casa. A cidade de Fortaleza foi a terceira capital brasileira a instaurar o lockdown em 2020, que começou em 8 de maio de 2020 e durou 24 dias, tendo fim em 1º de junho de 2020. Segundo o decreto estabelecido, podiam funcionar serviços

considerados essenciais, como hospitais, farmácias, supermercados, transporte público e por aplicativos, bancos, e ficava restrita a abertura de shoppings, bares, escolas, universidades, dentre outros espaços com um grande fluxo de pessoas.

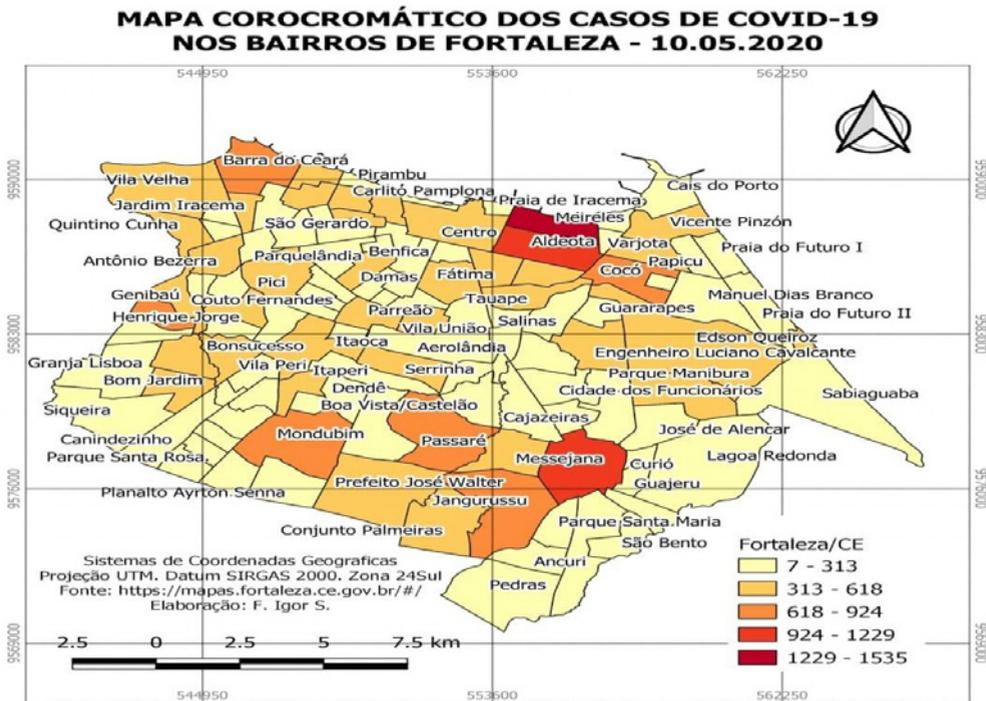
Desse modo, visto que a transmissão ocorre de pessoa para pessoa, pelo ar ou por contato pessoal com secreções contaminadas, o distanciamento social de 1,5m a 2m e o uso obrigatório de máscara foram medidas aliadas no combate a propagação do vírus, no entanto, mesmo com todas as medidas estabelecidas, o número de casos e de óbitos por Covid-19 aumentou significativamente em 2021 em comparação aos números obtidos em 2020 por Pearce et. al (2020), como é possível observar nas figuras 5 e 11, respectivamente.

### **Análise da relação entre renda per capita e número de casos confirmados**

Assim, visando analisar a relação entre a renda média mensal dos fortalezenses com o número de casos e óbitos por Covid-19, foram elaborados mapas e tabelas (figuras 5, 7, 9, 11 e 12), a partir de dados da Secretaria Municipal da Saúde (SMS), do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

Em uma análise realizada por Pearce et al. (2020), é possível notar, por meio do mapa de distribuição de casos de Covid-19 no mês de maio, e posteriormente no mês de junho, que a maior parte dos casos estava concentrada nos bairros com maior renda per capita de Fortaleza e nos bairros mais populosos. Como explicado no artigo citado, esse comportamento aconteceu principalmente pelo retorno de turistas brasileiros ao Brasil, esses que estavam em outros países europeus e asiáticos, como China, Japão, Itália e Reino Unido, pioneiros nos casos de Covid-19. Como esses turistas, em sua maioria, possuem um padrão de vida médio a elevado, os primeiros bairros atingidos em Fortaleza foram os bairros nobres, principalmente Meireles e Aldeota, dando início a primeira onda de transmissão da doença.

**Figura 5** - Mapa dos casos de covid-19 em maio nos bairros de Fortaleza. Dados: Prefeitura de Fortaleza.



Fonte: PEARCE et al (2020).

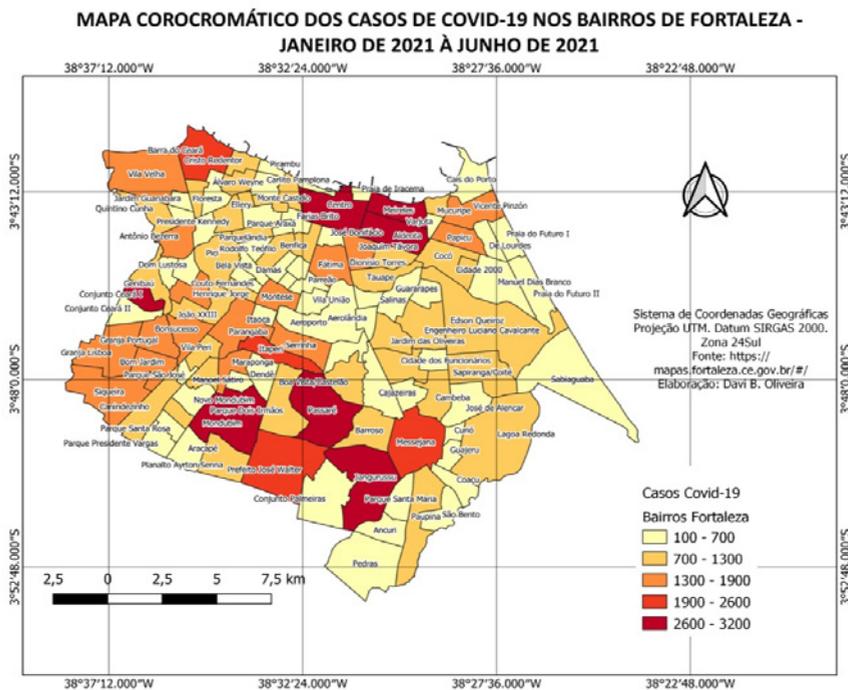
Já em seguida, a partir do mês de outubro de 2020, deu-se início a segunda onda de transmissão da Covid-19, na qual, diferentemente da primeira, ocorreu um grande processo de transmissão comunitária. A transmissão comunitária pode ser entendida como a ocorrência de um caso da doença na qual não se tem um vínculo ao caso confirmado, em área definida, sendo assim impossível rastrear a origem da infecção, indicando que o vírus circula entre a população de forma independente. Esse fator foi potencializado devido a superlotação do sistema viário de Fortaleza, por meio dos ônibus e outros meios de transporte públicos coletivos, além das jornadas de trabalho em empresas, indústrias e comércios, que contam com uma grande circulação de pessoas, além de medidas demoradas e ineficientes de lock-down e distanciamento social por parte da população e do sistema político.

A partir de janeiro até maio de 2021, com o gradual aumento do número de transmissões, deu-se início a distribuição de forma expo-

nencial da doença por todas as regionais da cidade, atingindo o pico máximo da transmissão no mês de abril. Comparando-se os recentes dados obtidos por bairro em Fortaleza da Covid-19 com os obtidos em 2020, pode-se notar uma grande diferença na linha de tendência e na distribuição espacial do número de casos, foram constatados aumentos substanciais da doença nos bairros Prefeito José Walter, Mondubim, Conjunto Ceará I, Passaré, Jangurussu e Messejana, que chegaram a níveis tão altos de contaminação quanto os bairros de maior renda per capita.

Dessa forma, com o aumento significativo nos números da Covid-19 em 2021, um segundo lockdown foi instaurado em 5 de março em Fortaleza, o qual era previsto uma duração de duas semanas, terminou em 12 de abril, no entanto, as medidas restritivas seguiram aos fins de semana.

**Figura 6** - Mapa dos casos de covid-19 nos bairros de Fortaleza de janeiro a junho de 2021. Dados: Secretaria Municipal da Saúde de Fortaleza



Fonte: Os autores.

Analisando a Figura 5, pode-se perceber que, comparado ao exposto em 2020, os bairros de menor renda per capita tiveram também aumentos significativos de casos. A população residente dos bairros mais vulneráveis socioeconomicamente da cidade, devido a baixa renda, continuou exposta ao vírus, visto que, muitas dessas pessoas trabalham em prestação de serviços e comércios, impossibilitados de exercerem suas atividades profissionais no regime de home-office. Além disso, as grandes jornadas de deslocamento até o ambiente de trabalho dessas pessoas em transportes públicos facilitaram a propagação do vírus para esses outros locais.

**Figura 7 -** Números de casos e óbito por bairro - 10 bairros com menor renda mensal média .

Número de casos e óbitos por bairros: 10 bairros com menor renda mensal média no Município de Fortaleza.				
Bairros	Renda Média Mensal	Nº de casos	Nº de óbitos	Mortes por infectados
Conjunto Palmeiras	R\$ 239,25	240	31	12,92%
Parque Presidente Vargas	R\$ 287,92	49	5	10,20%
Canindezinho	R\$ 326,80	221	34	15,38%
Siqueira	R\$ 329,98	270	38	14,07%
Genibau	R\$ 334,83	231	41	17,75%
Pirambú	R\$ 340,36	132	39	29,55%
Granja Lisboa	R\$ 341,36	305	80	26,23%
Autran Nunes	R\$ 349,74	355	35	9,86%
Bom Jardim	R\$ 349,75	539	58	10,76%
Planalto Ayrton Senna	R\$ 360,67	222	40	18,02%
<b>TOTAL</b>		<b>2564</b>	<b>401</b>	<b>15,64%</b>

Fonte: SMS. Elaboração:PEARCE et al (2020).

**Figura 8 -** Número de casos, óbitos e taxa de mortalidade por casos dos 10 bairros de menor renda mensal média.

Bairros	Renda Média Mensal	Nº de habitantes	Nº de casos	Nº de óbitos	Taxa de mortalidade por casos (%)
<b>Palmeiras</b>	R\$ 239,25	40.097	1.078	58	5,38
<b>Parque Presidente Vargas</b>	R\$ 287,92	7.880	481	18	3,74
<b>Canindezinho</b>	R\$ 326,80	45.140	1.609	108	6,71
<b>Siqueira</b>	R\$ 329,98	36.845	2.161	93	4,30
<b>Genibau</b>	R\$ 334,83	44.190	1.598	84	5,26
<b>Pirambú</b>	R\$ 340,36	19.474	477	61	19,08
<b>Granja Lisboa</b>	R\$ 341,36	57.017	2.014	183	9,09
<b>Autran Nunes</b>	R\$ 349,74	23.235	788	63	7,99
<b>Bom Jardim</b>	R\$ 349,75	41.368	3.034	127	4,19
<b>Planalto Ayrton Senna</b>	R\$ 360,67	43.218	1.487	130	8,74
<b>TOTAL</b>		<b>358.464</b>	<b>14.727</b>	<b>927</b>	<b>6,29</b>

Fonte: Secretaria Municipal da Saúde de Fortaleza. Elaboração: Os autores.

Dos bairros de menores rendas per capita, podem-se destacar Canindezinho, Siqueira, Genibaú, Granja Lisboa, Bom Jardim e Planalto Airton Senna. Comparando-se as tabelas elaboradas por Pearce, et al. (2020) e a de 2021, com a atualização do número de casos confirmados, constatou-se um aumento de x%-z% nesses bairros, demonstrando o que foi descrito sobre a grande proliferação do vírus.

**Figura 9** - Números de casos e óbito por bairro - 10 bairros com maior renda mensal média

Número de casos e óbitos por bairros: 10 bairros com maior renda mensal média no Município de Fortaleza.				
Bairros	Renda Média Mensal	Nº de casos	Nº de óbitos	Mortes por infectados
Meireles	R\$ 3.659,54	1391	57	4,10%
Guararapes	R\$ 3.488,25	163	2	1,23%
Cocó	R\$ 3.295,32	531	20	3,77%
De Lourdes	R\$ 3.211,09	73	0	0,00%
Aldeota	R\$ 2.901,57	1179	41	3,48%
Mucuripe	R\$ 2.745,25	270	32	11,85%
Dionísio Torres	R\$ 2.707,35	331	18	5,44%
Varjota	R\$ 2.153,80	187	12	6,42%
Praia de Iracema	R\$ 1.903,17	100	5	5,00%
Fátima	R\$ 1.756,11	477	31	6,50%
<b>TOTAL</b>		<b>4702</b>	<b>218</b>	<b>4,64%</b>

Fonte: SMS. Elaboração: PEARCE et al (2020).

**Figura 10** - Número de casos, óbitos e taxa de mortalidade por casos dos 10 bairros de maior renda mensal média.

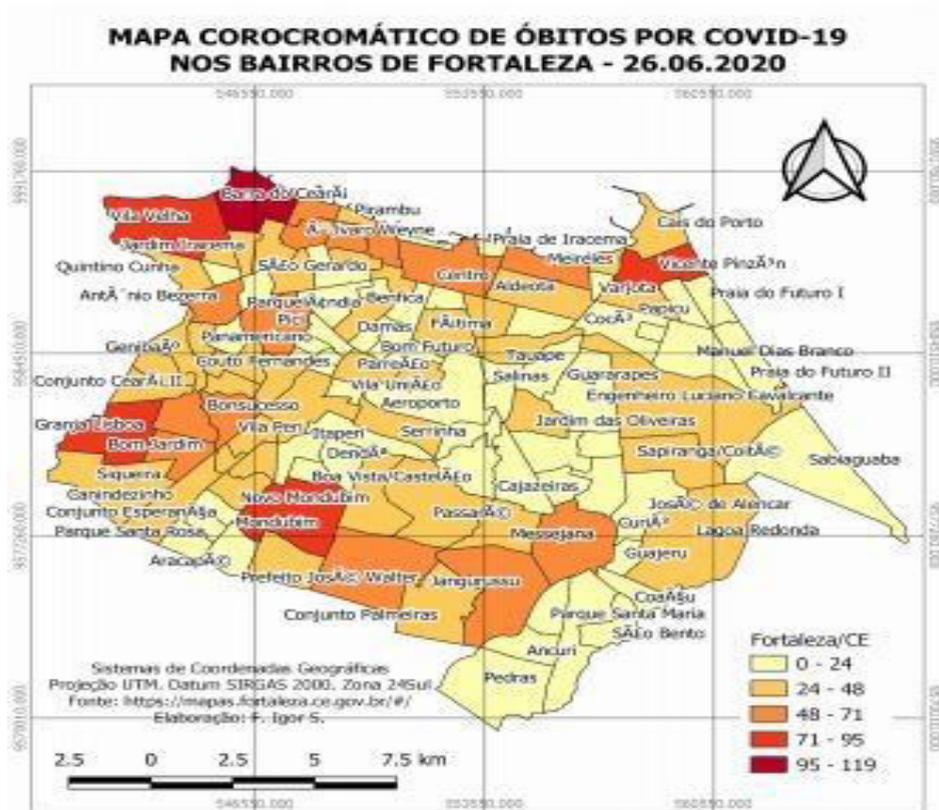
Bairros	Renda Média Mensal	Nº de habitantes	Nº de casos	Nº de óbitos	Taxa de mortalidade por casos (%)
<b>Meireles</b>	R\$ 3.659,54	40.517	6.274	208	3,31
<b>Guararapes</b>	R\$ 3.488,25	5.769	944	18	1,91
<b>Cocó</b>	R\$ 3.295,32	22.450	2.417	96	3,97
<b>De Lourdes</b>	R\$ 3.211,09	3.693	269	9	3,35
<b>Aldeota</b>	R\$ 2.901,57	46.111	5.954	203	3,41
<b>Mucuripe</b>	R\$ 2.745,25	15.061	1.280	81	6,33
<b>Dionísio Torres</b>	R\$ 2.707,35	17.128	1.576	83	5,27
<b>Varjota</b>	R\$ 2.153,80	9.226	891	37	1,53
<b>Praia de Iracema</b>	R\$ 1.903,17	3.431	586	11	1,88
<b>Fátima</b>	R\$ 1.756,11	25.537	2.620	128	4,88
<b>TOTAL</b>		<b>187.469</b>	<b>22.811</b>	<b>874</b>	<b>3,83</b>

Fonte: Secretaria Municipal da Saúde de Fortaleza. Elaboração: Os autores.

Em contrapartida, nos bairros de maior renda per capita, o número de casos também tiveram aumentos significativos em 2021 se comparados ao de Pearce et al. (2020), mostrando que houve sim uma descentralização da doença dos bairros mais nobres, porém dando continuidade a um grande nível de contaminação, devido mais ao não respeito às medidas de combate ao vírus, como o distanciamento social e uso de máscaras em lugares públicos, e menos ao fator de concentração de renda.

### Análise da relação entre renda per capita e número de óbitos

**Figura 11** - Mapa dos óbitos de covid-19 em junho nos bairros de Fortaleza. Dados: Prefeitura de Fortaleza.

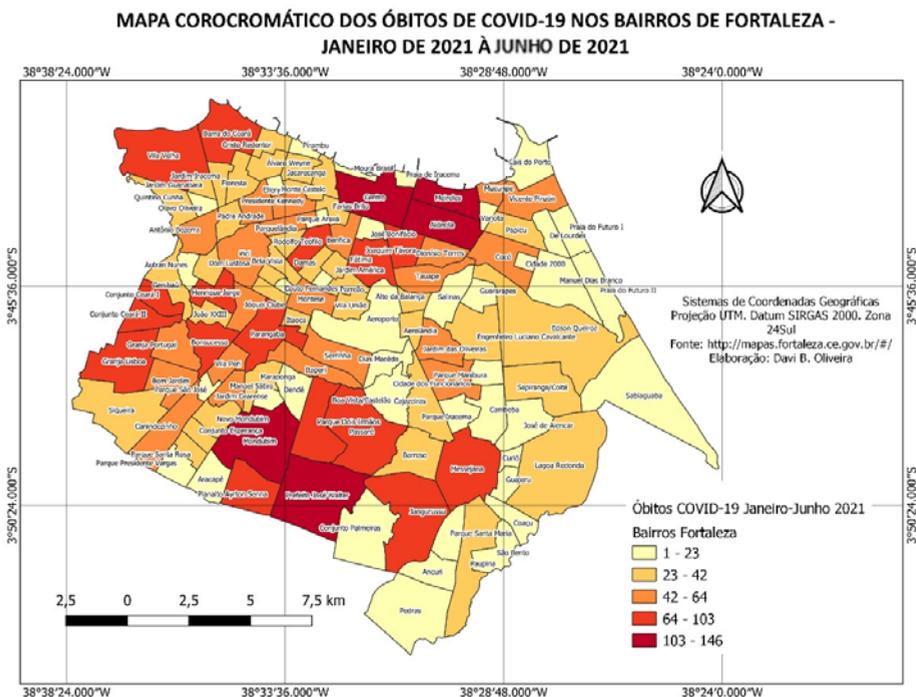


Fonte: Elaboração - PEARCE et al (2020).

No mesmo estudo realizado por Pearce et al. (2020), a concentração de óbitos estava nos bairros de menor renda per capita, tendência

que se repete no mesmo período em 2021. Esse fato ocorre por conta que essa parcela da população enfrenta grandes dificuldades em relação ao acesso à saúde privada, que contam com estruturas melhores e mais modernas, já que os planos de saúde no Brasil são caros e muitas dessas pessoas não conseguem manter esse padrão, fora os problemas enfrentados no sistema de saúde pública, com superlotação de hospitais, grandes filas de espera, falta de equipamentos e profissionais etc. Além disso, essa parcela da população também enfrenta problemas de deslocamento e saneamento básico, que além de ser um proliferador de doenças é um veículo transmissor da Covid-19. A falta de acesso à informação por essa parte da população também é um item que dificulta o tratamento da doença. Os bairros de menor renda onde há maior incidência de óbitos são Prefeito José Walter, Passaré, Mondubim, Conjunto Ceará, Barra do Ceará, Jangurussu, Messejana e Vila Velha. Da tabela 2, dos 10 bairros com menor renda, destacam-se no número de óbitos os bairros Granja Lisboa e Planalto Ayrton Senna.

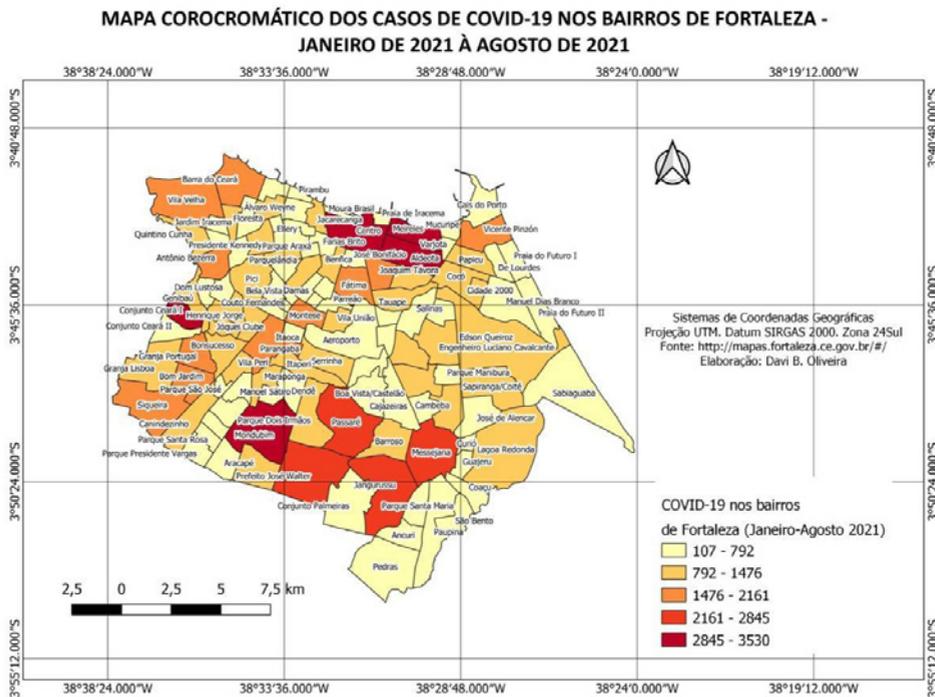
**Figura 12** - Mapa de óbitos por Covid-19 nos bairros de Fortaleza de janeiro a junho de 2021. Dados: Secretaria Municipal da Saúde de Fortaleza.



Fonte: Os autores.

Entre os bairros de maior renda da capital cearense, destacam-se, em número de óbitos: Meireles, Aldeota e Bairro de Fátima. Outro bairro de destaque é o Centro, sendo um dos maiores também nesse aspecto. Embora nesses locais a qualidade de vida seja maior, o número de mortes pela Covid-19 também se mantém alto, devido ao elevado número de casos e também por ter uma parcela grande de população mais idosa, que são mais vulneráveis e suscetíveis a virem a óbito.

**Figura 13** - Mapa dos casos de Covid-19 nos bairros de Fortaleza de janeiro a agosto de 2021. Dados: Secretaria Municipal da Saúde de Fortaleza.



Fonte: Os autores.

O panorama geral de 2021, desde o primeiro boletim epidêmico, em janeiro, até o mais atual, no final de agosto, é de uma melhora no quadro geral da doença no segundo semestre. Analisando o mapa 5, é possível perceber que houve pouco aumento no número de casos na cidade, ocorrendo até uma diminuição em alguns bairros. Isso pode ser explicado devido ao avanço da campanha de vacinação para a população de cunho geral, que ocorre desde o começo de abril e foi

intensificado nos meses adjacentes, abrangendo a maioria da população de todos os bairros.

## CONCLUSÃO

Diante do exposto, devido ao grande aumento de casos da Covid-19 em toda a cidade no ano de 2021, foi possível perceber o impacto da renda como fator primordial para a transmissão e propagação do vírus de maneira desenfreada, principalmente em áreas de maior vulnerabilidade socioeconômica.

Como percebido, no começo da pandemia em 2020 a doença tinha um comportamento de concentração nas áreas de maior renda, contudo a proliferação do vírus principalmente por meio do sistema viário, a partir de 2021, intensificou a disseminação da doença para áreas mais periféricas, visto que são áreas mais populosas, com menor distanciamento, além da necessidade de trabalho para garantir renda nos setores de prestação de serviço, comércios etc.

Esse fator também influenciou no aumento de óbitos nas regiões de menor renda, já que, como discutido, essas localidades enfrentam dificuldades quanto ao acesso à saúde de melhor qualidade e deslocamento, além de outros problemas socioeconômicos como saneamento precário e desinformação acerca da doença. Se comparado aos óbitos dos bairros de maior renda, a taxa de mortalidade por casos nos 10 bairros de menor renda é aproximadamente 61% maior que nos 10 bairros de maior renda (6,29% nos bairros de menor renda e 3,83% nos bairros de maior renda), evidenciando que a desigualdade econômica é um grande precursor quanto ao número de óbitos da Covid-19.

Assim, torna-se necessário ao governo continuar com a campanha de vacinação em massa, e continuar com outras medidas paralelas à doença que visem diminuir a desigualdade social e econômica na cidade de Fortaleza no contexto da pandemia. Dentre essas medidas, temos a isenção da conta de água para famílias de baixa renda, o auxílio emergencial e a distribuição de cestas básicas.

Por fim, mesmo com o avanço da vacinação, é importante continuar com as medidas de proteção pela população geral, com a utilização de máscaras, álcool em gel 70% e o distanciamento social, visto que a doença continua a avançar em novas variantes, como é o caso da variante Delta, que segundo pesquisadores, pode desencadear uma terceira onda do vírus.

## REFERÊNCIAS

PEARCE, Sílvia Letícia Azevedo; SANTOS, Francisco Igor Dos; SIMÕES, Pedro Henrique Cavalcante; GALVÃO, Wendel Luca. ANÁLISE DAS RELAÇÕES DOS CASOS DE COVID-19 E RENDA PER CAPITA NO MUNICÍPIO DE FORTALEZA. [s. l.], 2020.

CAMPOS, Hebert Luan Pereira et al. Impacto e tendência da COVID-19 no sistema penitenciário do Brasil: um estudo ecológico. *Ciência & Saúde Coletiva*, 25(Supl.2):4211-4224, 2020, [s. l.], 7 ago. 2020. DOI 10.1590/1413-812320202510.2.25482020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/5FLQN6ZV5yYPKv6bv4fTbVm/?lang=pt>. Acesso em: 24 ago. 2021.

CRISPIM, Juliane de Almeida et al. Impacto e tendência da COVID-19 no sistema penitenciário do Brasil: um estudo ecológico. *Ciência & Saúde Coletiva*, 26(1):169-178, 2021, [s. l.], 27 out. 2020. DOI 10.1590/1413-81232020261.38442020. Disponível em: <https://www.scielosp.org/article/csc/2021.v26n1/169-178/pt/>. Acesso em: 25 ago. 2021

# **ANÁLISE DA RELAÇÃO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO E A PROLIFERAÇÃO DE DOENÇAS NO MUNICÍPIO DE FORTALEZA-CE.**

**Rodrigo de Oliveira Lima**

**Aquécio de Oliveira da Costa**

**Matheus Teixeira da Silva**

## **INTRODUÇÃO**

Com o crescimento da população, o consumo por água tratada e itens de vestuário e alimentícios aumentou bastante, com o consumo de mais produtos que geram resíduos e a falta de água tratada a consequência são vários problemas de saúde para a sociedade com ausência de sua gestão. Doenças de veiculação hídrica podem trazer sérios problemas à saúde pública, principalmente em comunidades que não possuem tratamento de água. A cidade de Fortaleza capital do estado do Ceará localizada na região nordeste do Brasil possui 184 municípios, e a CAGECE - Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará é a principal fornecedora de abastecimento de água e esgotamento sanitário, só na Capital, Fortaleza, a cobertura de abastecimento de água chega à 98,66% da população, atendendo mais 2,6 milhões pessoas. (Fonte: Gerência de Planejamento e Expansão (Gplan), jun/2020.), é um grande passo para a busca da universalização da água na cidade como esperado pelo novo marco do saneamento básico no Brasil, contudo, temos outro panorama que deixa a desejar, água tratada chegando a quase 100% das residências da capital, entretanto existe um déficit em relação ao tratamento de esgoto, de 62,78% das residências. (Fonte: Gerência de Planejamento e Expansão (Gplan), jun/2019.)

Outro questionamento importante é que algumas residências pelo fato de serem localizadas em bairros mais precários e com rendas menores, estes moradores se recusam a fazer a ligação para rede de esgoto seja por falta de conhecimento ou pela nova cobrança de taxa expedida pela Cagece como forma de pagamento pelo serviço.

Um levantamento realizado pelo Censo 2010 (IBGE), 1.339.202 domicílios no Ceará destinam seus esgotos de forma inadequada como fossa rudimentar, vala, recursos hídricos, a céu aberto, entre

outros, o que representa 57% do total de domicílios. Esses dados só demonstram um panorama de preocupação com a saúde da população. Acerca dos dados apresentados, sabemos também que a falta de esgotamento sanitário tem levado diversas doenças à população que não tem acesso aos serviços de esgoto, pois sem os mesmos tornam-se ainda mais presentes os números de casos de internação por doenças que são provenientes de águas poluídas.

## **METODOLOGIA**

Estes dados foram coletados a partir das maiores fontes de abastecimento e serviços de água, esgoto e saúde do estado, tais como CA-GECE, FUNCEME, COGERH, INTEGRASUS e SIMDA. Utilizou-se o software ArcGis, Google Earth e Microsoft Office Acadêmico para modelagem dos gráficos e mapas.

O Procedimento de coleta de dados para a modelagem dos mapas, bem atual com dados entre 2019 e 2020 como também alguns dados do IBGE do último censo datado do ano de 2010 pela indisponibilidade de informações em relação aos períodos mais recentes.

O método utilizado para realizar a elaboração do presente artigo foi o método indutivo: método empirista, o qual considera o conhecimento como baseado na experiência; a generalização deriva de observações de casos da realidade concreta e são elaboradas a partir de constatações particulares. No caso, os dados que foram observados foram obtidos de situações reais e concretas comparando com situações reais para a discussão e a elaboração deste artigo.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

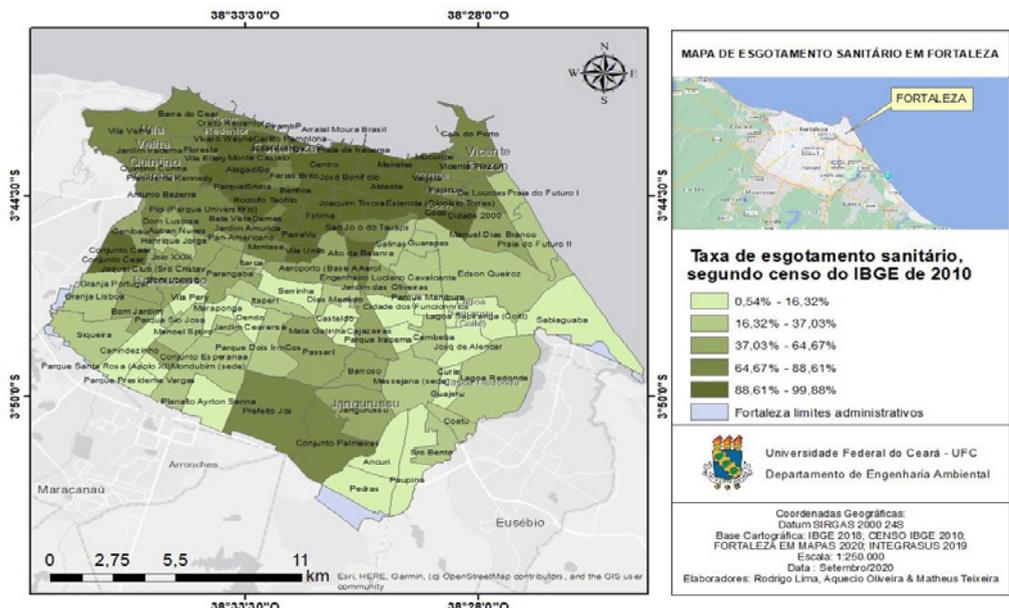
O Esgoto correndo a céu aberto é muito comum em regiões mais afastadas dos grandes centros urbanos, contudo no município de Fortaleza é cada vez mais comum encontrar comunidades periféricas que não tem acesso ao esgotamento sanitário. Com informações referentes aos bairros com menor taxa de esgotamento sanitário foram confeccionados mapas que relatam taxa de esgotamento sanitário, taxa de determinadas doenças por bairro em Fortaleza, mostrando quais regiões da cidade são mais afetadas.

Primeiramente vai ser exposto a relação dos bairros com a taxa de esgotamento sanitário, conforme o mapa abaixo vemos que o bair-

ro Pedras, situado na região administrativa da Secretaria Executiva Regional VI (SER VI), é o que possui menor índice de domicílios ligados à rede de esgoto, com apenas 0,54%, de acordo com o estudo, outros bairros estão em situação semelhante, como o Parque Presidente Vargas (2,41%), Curió (2,76%), Parque Manibura (4,85%), Parque Santa Rosa (4,97%), Sabiaguaba (5,67%), Mata Galinha (6,29%), José de Alencar (7,27%), Cidade dos Funcionários (8,22%) e Planalto Ayrton Senna (9,32).

De acordo com o Ipece, os bairros alocados nas regiões da SER V e SER VI são os que possuem maior precariedade em relação às políticas públicas de esgotamento sanitário. As exceções na área administrativa da SER V são os bairros Conjunto Ceará I e II que possuem percentual acima de 90% das casas ligadas à rede geral de esgoto. No outro lado, o bairro com melhor cobertura em esgotamento sanitário é a Cidade 2000, com 99,89% dos domicílios ligados à rede geral de esgoto ou pluvial, seguido do conjunto Ceará (99,69%), Meireles (99,01%), Bom futuro (98,83%) e Parreão (98,60%), Joaquim Távora, Praia de Iracema (97,98), Fátima (97,97%), Aldeota (97,89%) e José Bonifácio (97,85%).

**Figura 14 - Mapa de esgotamento sanitário por bairro em Fortaleza**



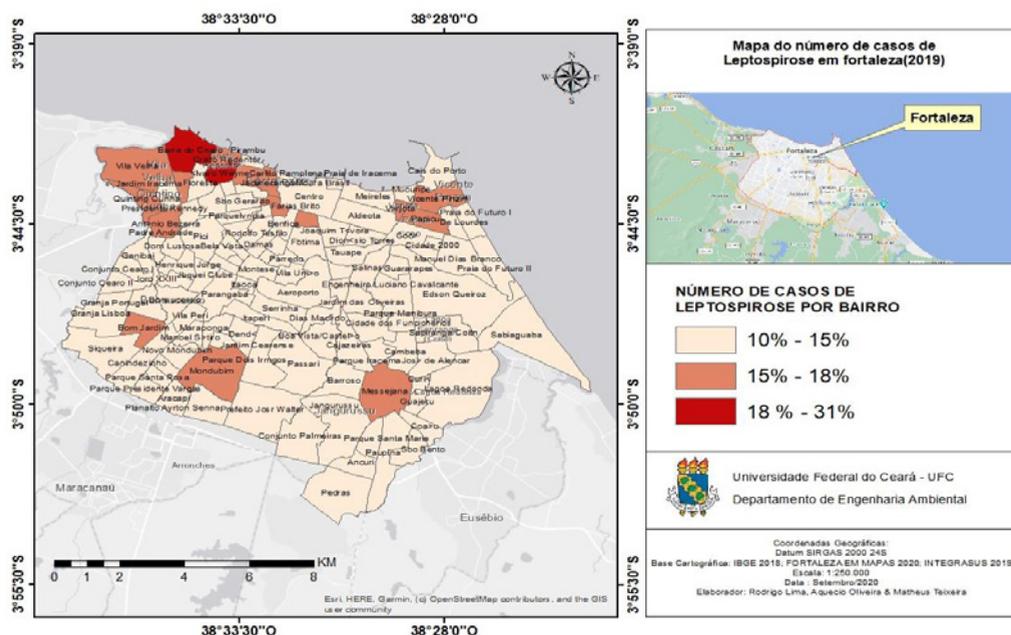
Fonte: Elaborado pelo autor /2020

Segundamente foram elaborados mapas com dados obtidos do SIMDA - Sistema de Monitoramento Diário de Agravos, o SIMDA é uma ferramenta desenvolvida pela equipe do Centro de Informações Estratégicas em Vigilância em Saúde – CIEVS, da Secretaria de Saúde do Município de Fortaleza. Foi colocado em evidência a presença de doenças em cada bairro a título de mostrar quais os principais pontos afetados por essas doenças e a modo de relacionar as localidades que têm maior incidência das enfermidades em conjunto com a falta de esgotamento sanitário. A falta de sistemas de esgotamento faz com que ocorra o lançamento de dejetos de forma incorreta, fazendo com que a população fique passível a contaminação por doenças oportunistas. Algumas doenças são bem comuns no nosso estado seja pelo clima favorável ou pelo depósito de esgoto e lixo a céu aberto, dessa maneira, proporcionando um ambiente propício à propagação de doenças como Arboviroses (Zika, Dengue, Chikungunya e Febre Amarela), Verminoses, Hepatite A, Leptospirose, Cólera, Febre Tifoide, Disenteria bacteriana e Diarreia por *Escherichia coli*. Este trabalho selecionou dentre essas doenças a Leptospirose, a Dengue e a Chikungunya pois são doenças de veiculação hídrica com maior índice de casos.

Abaixo serão apresentados mapas mostrando a incidência de cada uma das doenças citadas acima:

A leptospirose é uma doença causada por uma bactéria chamada *Leptospira*, essa doença é transmitida pela urina de roedores, ela é infecciosa transmitida ao homem principalmente pela ocorrência de enchentes, quando a urina dos animais presente nos esgotos ou locais onde existe disposição inadequada de resíduos que se mistura com a enxurrada. O contágio se dá pelo contato da água contaminada com a pele, causando sintomas como febre, dores no corpo, vômitos, diarreia, icterícia e alterações urinárias. As localidades onde apresentam maior taxa de contaminação pela Leptospirose são os bairros de Mondubim, Messejana, Antônio Bezerra e Bom Jardim.

**Figura 15** - Mapa do número de casos de leptospirose por bairro em Fortaleza



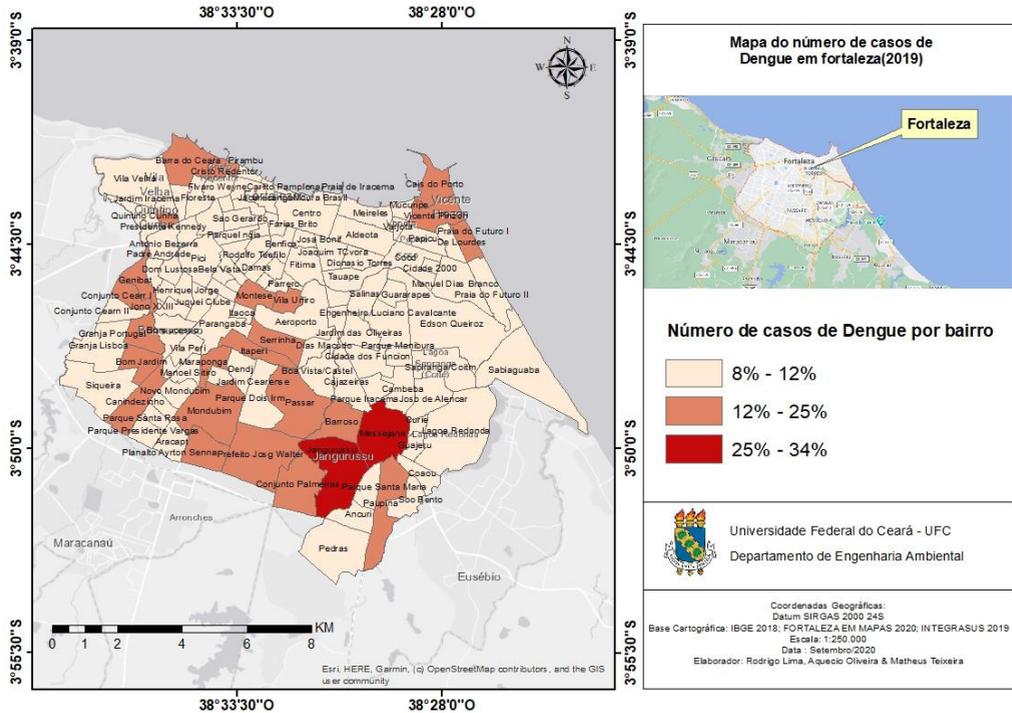
Fonte: Elaborado pelo autor /2020

Também faz-se necessário mostrar dados relacionados às doenças transmitidas por insetos vetores, tais como Dengue, Zika, Chikungunya e Febre Amarela, que são favorecidas pela presença de locais adequados para a procriação dos mosquitos. O principal transmissor das doenças que serão apresentadas a seguir nos mapas é o *Aedes aegypti* que tem medidas entre 0,5 cm e 1 cm, riscos brancos no corpo, cabeça e patas, e, além da dengue, transmissor de zika, chikungunya e de febre amarela no meio urbano. Esse inseto tem um curto tempo de vida que gira em torno de 45 dias, uma fêmea do mosquito é capaz de dar origem a até 1.500 novos insetos. A desova acontece aos poucos e em vários lugares diferentes e, dessa forma, garante a preservação da espécie.

A dengue é uma dessas doenças que o mosquito citado acima pode transmitir, a mesma é causada por quatro diferentes sorotipos de um vírus do gênero *Flavivírus* e é transmitida, principalmente, pela picada do mosquito do gênero *Aedes*. Os primeiros sintomas aparecem de quatro a 10 dias depois da picada do mosquito infectado. A doença começa bruscamente e se assemelha a uma síndrome gripal grave caracterizada por febre elevada, fortes dores de cabeça e nos olhos, além de dores musculares e nas articulações. Os bairros que

apresentam maior incidência de Dengue são: José Walter, Planalto Ayrton Senna, Jangurussu, dentre outros elencados no mapa abaixo.

**Figura 16** - Mapa do número de casos de Dengue por bairro em Fortaleza



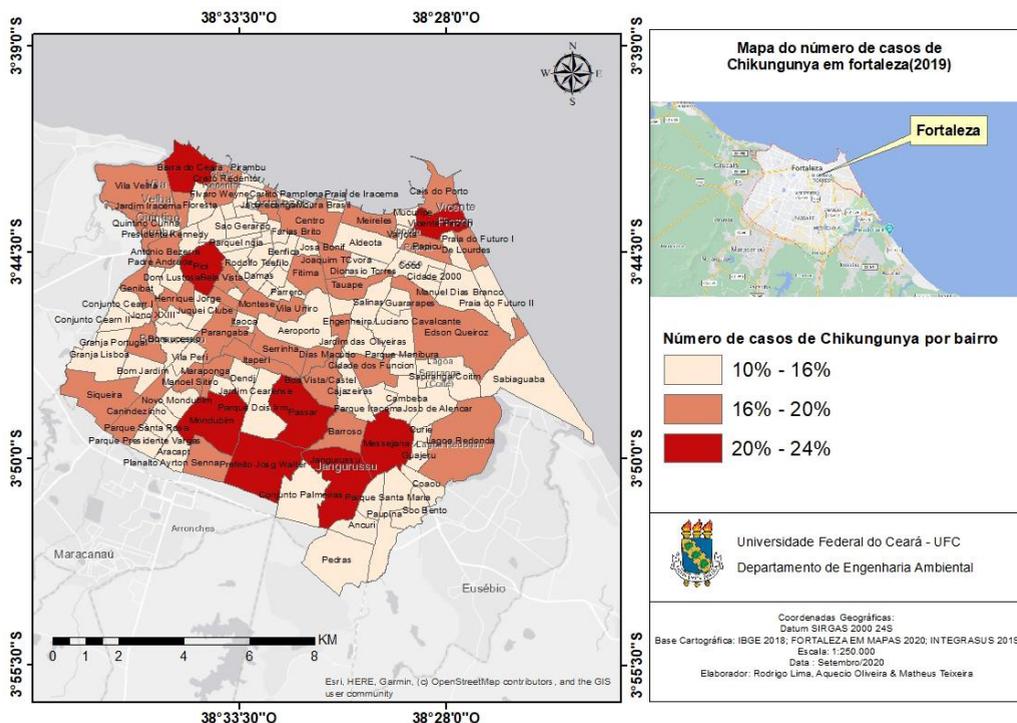
Fonte: Elaborado pelo autor /2020

Transmitida pelo mesmo vetor da Dengue e com altas taxas de contágio no nosso município temos também a chikungunya que é uma doença viral transmitida pelo mosquito *Aedes aegypti*. Chikungunya significa "aqueles que se dobram" em swahili, um dos idiomas da Tanzânia. Refere-se à aparência curvada dos pacientes que foram atendidos na primeira epidemia documentada, na Tanzânia, localizada no leste da África, entre 1952 e 1953. No Brasil, a circulação do vírus foi identificada pela primeira vez em 2014.

Febre alta de início rápido, dores intensas nas articulações dos pés e mãos, além de dedos, tornozelos e pulsos são os principais sintomas. Não é possível ter Chikungunya mais de uma vez. Depois de infectada, a pessoa fica imune pelo resto da vida. Os sintomas iniciam entre dois e doze dias após a picada do mosquito. O mosquito adquire o vírus CHIKV ao picar uma pessoa infectada, durante o período em que o vírus está presente no organismo infectado. Como comentado

acima a Chikungunya tem um grande número de casos em Fortaleza, onde alguns dos bairros mais afetados são: Jangurussu, José Walter, Siqueira dentre outros, como elencados abaixo no mapa.

**Figura 17 -** Mapa do número de casos de Chikungunya por bairro em Fortaleza



Fonte: Elaborado pelo autor /2020

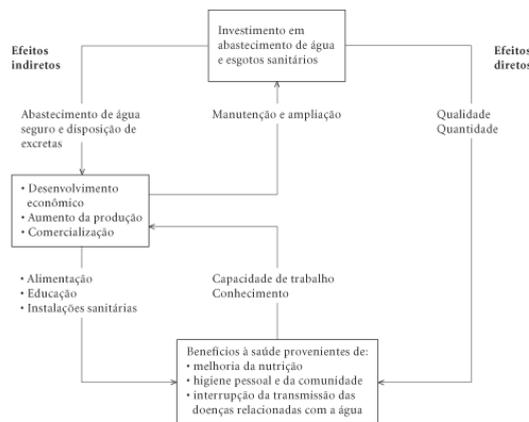
Pode-se perceber com os resultados obtidos que existe uma certa relação de bairros com menor taxa de esgotamento sanitário e das altas taxas de algumas doenças em determinados bairros. Assim, nota-se que os bairros que são mais afetados pela falta de saneamento básico, principalmente, no ponto de esgotamento sanitário, estão bem mais expostos a essas doenças. Assim como dos mapas que mostram as taxas dos bairros de: Messejana, Siqueira e Jangurussu que tem níveis pequenos de esgotamento sanitário são os mesmos bairros que apresentam maiores taxas das doenças apresentadas nesse artigo, apesar de essas doenças serem acometidas em toda a região do município os bairros que possuem menos infraestrutura são acometidos pelos maiores números de casos de doenças por Arbovírus e Leptospirose.

A falta de saneamento nesses locais faz com que a proliferação desses insetos e animais seja favorecida tendo em vista que os mesmos preferem pneus, garrafas plásticas, piscinas sem uso e sem manutenção, lugares sujos e com acúmulo de esgoto, proveniente de resíduos de cozinha ou banheiro, no caso dos ratos, e até mesmo em recipientes pequenos, como tampas de refrigerantes, cervejas e outros recipientes utilizados pelo homem e descartados de forma incorreta.

## CONCLUSÕES

Conclui-se, através das análises feitas neste trabalho, que há uma relação entre saúde e esgotamento. Sendo assim, se torna de extrema importância um maior investimento em abastecimento de água e esgotamento sanitário, para diminuir, consideravelmente, o gasto público em saúde, pois, segundo a Organização Mundial da Saúde, OMS, em uma conferência em no terceiro dia do I Congresso Internacional de Engenharia de Saúde Pública e Saúde Ambiental - I Ciesa, foi retificado por um dos ex-ministros da saúde que, a cada um real investido em saneamento básico, que engloba o foco deste trabalho na questão do esgotamento sanitário, são economizados cerca de 9 reais em saúde pública. Pode-se elencar efeitos indiretos como os evidenciados no esquema de Cvjetanovic

**Figura 18 - Esquema de Cvjetanovic**



Fonte: Cvjetanovic (1986).

Fonte:

Com isso, percebe-se que programas de extensão do esgotamento sanitário aliada a uma prática de orientação e informação, das companhias fornecedoras e prestadoras de serviço sanitário, mostrando o quão importante são as ligações residenciais a rede de esgoto, de tal modo que podem evitar as doenças evidenciadas neste presente artigo.

## **REFERÊNCIAS**

CAGECE. Nossa história. Disponível em: <https://www.cagece.com.br/quem-somos/historia/>. Acesso em: 25 set. 2020.

CVJENATONOVIC, B. 1986. Health effects and impact of water supply and sanitation. *World Health Statistics Quarterly* 39: 105-117. Disponível em: Health effects and impact of water supply and sanitation. Acesso em: 19 de out. 2020.

HELLER, Léo. Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento. Disponível em: <https://www.scielosp.org/article/csc/1998.v3n2/73-84/pt/>. Acesso em: 05 out. 2020.

# AVALIAÇÃO ESPACIAL COMPARATIVA DE DESEMPENHO DE 15 ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO LOCALIZADAS NA CIDADE DE FORTALEZA

Francisco Florêncio Rodrigues de Pinho

Geovane Santos Borba

## INTRODUÇÃO

Fortaleza construiu sua primeira estação de tratamento de esgoto planejada e construída em 1927 cobrindo apenas uma pequena faixa do então centro da cidade. De 1927 até 2014 sua rede conseguiu ser expandida ao ponto de: "61% da população do município de Fortaleza possui Cobertura de coleta, tratamento e destino final do esgoto doméstico, sendo 49,1% correspondente à parcela da população que é atendida pelo sistema de macro coleta de esgoto e 11,9% correspondente à população atendida pelos Sistemas Isolados" (Plano Municipal de Saneamento Básico de Fortaleza – PMSB, 2014). Essa situação, em que 39% de Fortaleza não tem acesso a qualquer serviço de esgotamento, indica a dificuldade da expansão da cobertura de saneamento básico pela cidade que vem demonstrando ser um problema para além da construção dessa infraestrutura.

Dada a situação crítica do saneamento no Brasil que se faz evidente nos dados do SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento) de 2019 onde cerca de 49% do esgoto produzido no Brasil não tem tratamento (BRASIL. Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. Diagnóstico dos serviços de Água e Esgoto, 2019.), além do acesso ainda ser limitado para uma parcela da população, temos a necessidade na cidade de Fortaleza de localizar as estações e detectar os problemas para assim promover um conjunto de melhorias na gestão dessas estações, tendo em vista o aprimoramento desse serviço e a análise da realidade local.

Para Silveira (2006), a aplicação de técnicas de geoprocessamento, com uso de Sistemas de Informação Geográfica, em sistemas de tratamento de esgotos permite uma maior eficácia na execução de planos de operação e manutenção dos sistemas. Nessa direção a possibilidade de se aplicar o SIG para atingir uma melhora de gestão das ETEs se faz necessária para otimização.

O presente trabalho tem como objetivo classificar 15 diferentes Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) distribuídas na cidade de Fortaleza com a mesma modalidade de tratamento (Reator UASB e Tratamento Terciário com Cloro) de acordo com 5 parâmetros de qualidade da água: Demanda Química de Oxigênio (DQO), Sólidos Suspensos Totais (SST), pH, Coliformes termotolerantes (CT) e *Escherichia coli* (EC) de efluentes tratados, além de localizá-los na região metropolitana de Fortaleza. Essas estações são de responsabilidade operacional da CAGECE (Companhia de Água e Esgoto do Ceará), tendo em vista que cada uma atende determinadas localidades e suas eficiências no tratamento podem diferir uma da outra. Dentro dessa perspectiva a ferramenta SIG de georeferenciamento se faz necessária para a construção desse banco de dados dessas ETEs e possibilitará análise de parâmetros mais rápida para gestão e tomadas de decisões referente às ETEs.

Os parâmetros relativos aos esgotos predominantemente domésticos que se destacam devido a sua importância são: sólidos, demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO), nutrientes e indicadores de contaminação fecal, como coliformes termotolerantes (CTT) e *Escherichia coli* (VON SPERLING, 2005).

## **METODOLOGIA**

Neste trabalho foram utilizados dados de 15 ETEs de Fortaleza cuja a operação é feita pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), sendo essa mesma a responsável pela disponibilização dos dados usados aqui nas análises dos 5 critérios usados para comparar e analisar as ETEs, são eles: Demanda Química de Oxigênio (DQO), Sólidos Suspensos Totais (SST), pH, coliformes termotolerantes (CT) e *Escherichia coli* (EC). A lista das ETEs deste trabalho encontra-se na tabela 1 e se há tratamento preliminar. O período de análise dessas ETEs foram coletas mensais durante o ano completo de 2020.

**Tabela 1** - Lista das Estações de Tratamento de Esgoto utilizadas nesse trabalho

ETE	Descrição	Há tratamento preliminar?
Aracapé III	UASB	Sim
Castelão (Boa Vista)	UASB	Sim
Curió I e II	UASB	Sim, porém o II há apenas grade
Itaperi	UASB	Sim
José Euclides Ferreira	UASB	Sim
Lago Azul	UASB	Sim
Novo Barroso	UASB	Apenas grade
Novo Mondubim II	UASB	Apenas grade
Paupina	UASB	Sim
Pôr do sol	UASB	Sim
Riacho Doce	UASB	Sim
Rosa de Luxemburgo	UASB	Sim
Rosalina	UASB	Sim
Sítio Santana	UASB	Sim
TCM	UASB	Sim
Zeza tijolo	UASB	Apenas grade

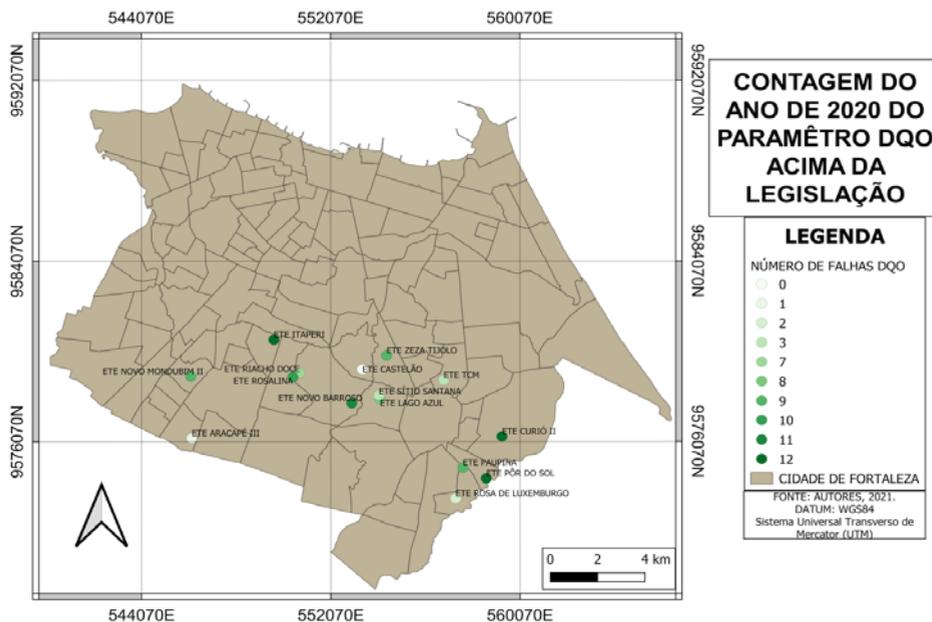
Fonte: CAGECE, 2020.

Após a captação dos dados junto a companhia, criou-se tabelas no *software excel* com os valores mensais dos 5 parâmetros estudados. Com isso, utilizou-se da ferramenta de fórmula CONT.SE onde contou-se o número de vezes em que a ETE lançava um efluente que seu valor estava acima da legislação durante o ano estudado. Os valores considerados para o limite legislativo foram obtidos a partir da resolução COEMA 02/2017 onde temos para Coliformes Totais, Demanda Química de Oxigênio e Sólidos Suspensos Totais, respectivamente os limites de 5000 NMP/100mL, 200 mg/L e 100mg/L. Para o parâmetro *Escherichia Coli* foi considerada a legislação CONAMA 357/2005 onde o limite deste fator é de 4000 NMP/100mL. A partir dessas informações geradas, a cada mês em que o efluente lançado e analisado ultrapassa esses limites legislativos, é considerado, portanto, uma falha.

Depois da etapa de obtenção no número de falhas, adicionaram-se esses números à tabela de atributos já produzida pelos shapes da localização geográfica das ETE's obtidas no site Fortaleza em mapas, disponibilizados pela prefeitura de Fortaleza. Desse modo classificou-se as ETE's através do modo categorizado indicando através das cores mais escuras quais as ETE's excedem os limites legislativos durante todo de acordo com cada parâmetro analisado.

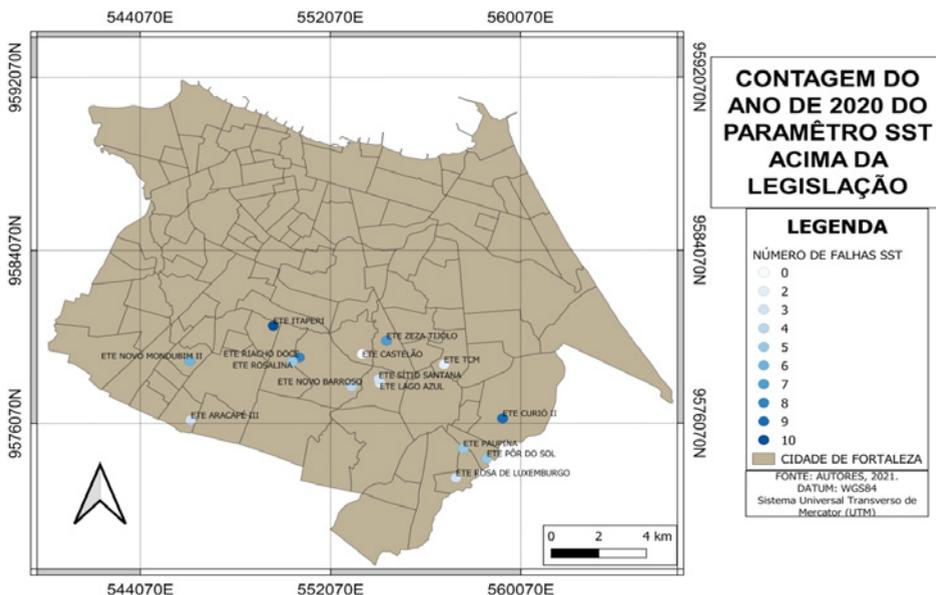
# RESULTADOS E DISCUSSÃO

## Figura 19 - Falhas de DQO nas ETE's



Fonte: Autores, 2021.

## Figura 20 - Falhas de SST nas ETE's

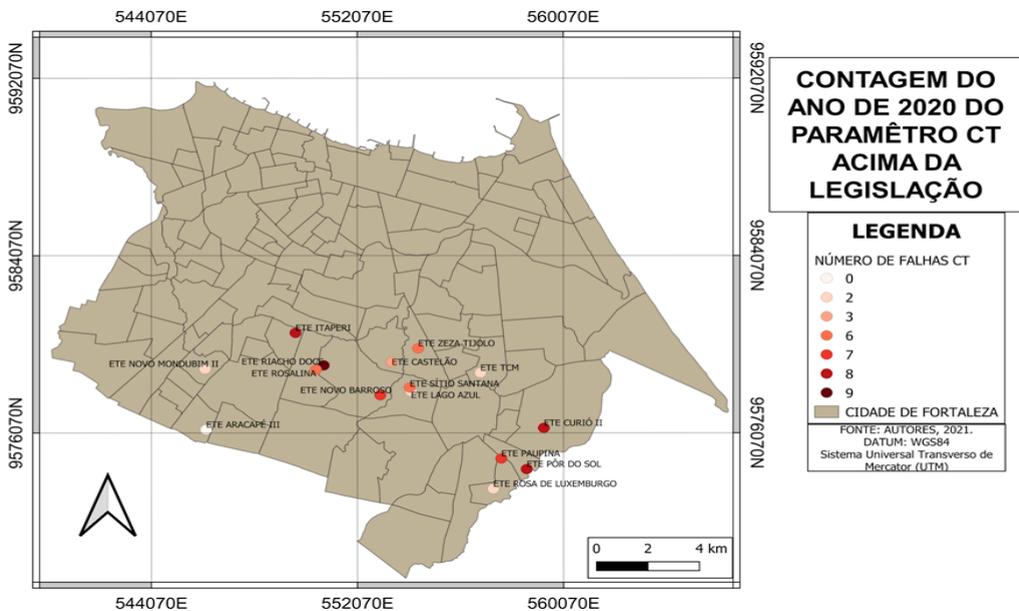


Fonte: Autores, 2021.

Como pode ser observado na figura 19, as ETE's Itaperi, Por-do-Sol e Curió 2 apresentaram as maiores falhas alcançadas durante o ano de 2020 com relação ao parâmetro, ou seja, em todas as análises de DQO feitas durante o ano na maior parte do tempo nessas estações o efluente ultrapassava o que era permitido na legislação. A pior situação encontra-se na estação do Itaperi onde houve falha durante todo o ano de 2020.

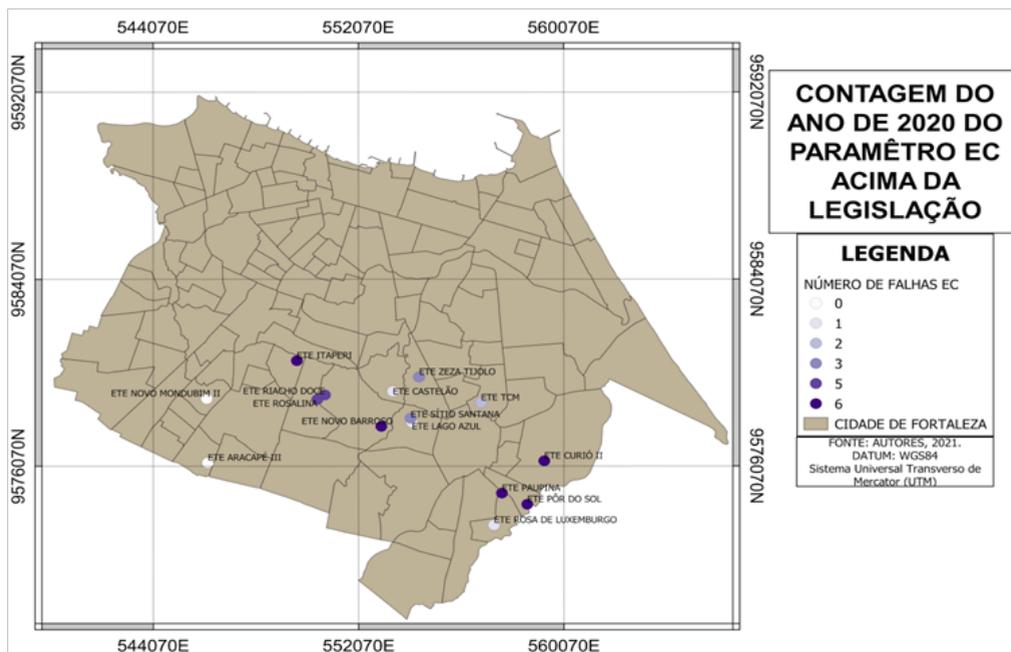
Ao contrário do que foi apresentado na figura 19, a figura 20 nos mostra valores mais brandos para falhas de SST com relação as falhas de DQO. Como pode ser observado o valor máximo de excedente a legislação é 10, encontrando-se novamente na ETE Itaperi. A ETE Curió 2 mante-se com ainda com os piores de efluente. A novidade na figura 20 é que as ETE's Zeza Tijolo e Riacho doce aparecem logo depois.

**Figura 21 - Falhas de CT nas ETE's**



Fonte: Autores, 2021.

**Figura 22 - Falhas de EC nas ETE's**



Fonte: Autores, 2021.

A figura 21 nos apresenta as falhas nas estações com relação ao parâmetro CT. Como é exibido, a pior estação é a Riacho Doce com 9 falhas durante todo o ano de 2020. Em seguida, no ranking, vem as outras ETE's Por-do-Sol, Curió 2 e Itaperi que já se encontravam em uma situação ruim nos parâmetros anteriores.

A última Figura 22 nos mostra as falhas com relação ao parâmetro EC. Como pode-se perceber boa parte das ETE's geram efluentes com falhas com relação a este parâmetro, porém, a maior parte das falhas acontecem em apenas no máximo até metade do ano com no máximo 6 falhas. O destaque pior é para as ETE's Itaperi, Curió 2, Pôr-do-sol e Riacho Doce como já foram vistas nas falhas dos outros mapas. Além disso, no caso do mapa da última foto observa-se um adicional no ranking com relação as ETE's Paupina, Novo Barroso e Rosalina. Em todos casos dos mapas anteriores e neste último, veem-se que as ETE's com os melhores desempenho em quase não haver falhas são as: Castelão, Aracapé III, Rosa Luxemburgo e Novo Mondubim.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste trabalho é compreensível que as ETEs que apresentaram as maiores quantidades de problemas e com maior variação nos tipos de problemas precisam estar passíveis à mudanças nos seus processos e à uma investigação mais detalhada, seja no volume do que é tratado que pode afetar a qualidade ou na otimização dos processos que já acontecem. Vale destacar também que por conta de todas utilizarem o mesmo método de tratamento (UASB), podemos entender que essas melhorias são possíveis, tendo em vista bons exemplos de funcionamento, como a estação Aracapé III.

Além disso, é preciso destacar a possibilidade da inclusão de novos estudos sobre as consequências dessas falhas nos tratamentos para além do próprio ambiente da estação, isto é, para onde esse efluente que não está atingindo os padrões de qualidade está indo e qual o impacto da introdução dele nos corpos hídricos.

## REFERÊNCIAS

SILVEIRA, A. B. S. Geoprocessamento aplicado à gestão de estação de tratamento de esgotos do Rio Grande do Norte. 2006. Monografia (Tecnólogo em Controle Ambiental) – Departamento de Recursos Naturais, Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte, Natal, 2006. Acesso em 18 de out. 2021

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: 4º Diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas – 2019. Brasília: SNS/MDR, 2020. 185 p.: il. Acesso em 18 de out. 2021

ALENCAR, Cely Martins Santos de; FREITAS, Breno Bezerra (org.). Informação e tecnologia na engenharia ambiental: práticas em sistemas de informações geográficas . Fortaleza: Edições UFC, 2017. 222 p. ISBN 9788572827249 (broch). Número de chamada: 628 I36 (BCCP)

Monteiro, Carlo Rannyêr Lopes. Análise da eficiência e confiabilidade em 56 estações de tratamentode esgotos localizadas na região metropolitana de Fortaleza / Carlo Rannyêr Lopes Monteiro, 2009.

Plano Municipal de Saneamento Básico de Fortaleza – PMSB, 2014  
- "PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE FORTALEZA CONVÊNIO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA ENTRE COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ – CAGECE E AGÊNCIA REGULADORA DE FORTALEZA – ACFOR"

# ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DA COBERTURA FLORESTAL DA APA DA SERRA DE BATURITÉ

**Charles Miller de Sousa Carneiro**

**Vanessa Simões Moura Chaves**

**Cely Martins dos Santos Alencar**

## INTRODUÇÃO

As áreas úmidas presentes no Ceará, principalmente as regiões de serra, são de extrema importância para a manutenção da biodiversidade e realização de atividades econômicas inviáveis em áreas de Caatinga. Uma das serras mais importantes do estado é a Serra de Baturité, um verdadeiro oásis em pleno sertão cearense, possuindo características únicas de biodiversidade, clima e relevo. Em virtude dessas particularidades bem distintas do semiárido brasileiro, permitem a implementação de diversas atividades de uso e ocupação do solo, sendo assim uma área altamente explorada por atividades antrópicas.

Visto a importância dessa região, em 1990 foi criada a Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra de Baturité, que foi a primeira e maior APA criada no Ceará através do Decreto Estadual N° 20.956, de 18 de setembro de 1990, alterado pelo Decreto N° 27.290, de 15 de dezembro de 2003. Após esse marco, para que a conservação e preservação da área seja garantida, são necessários estudos para entender a dinâmica do ambiente e sua gestão pelos órgãos competentes.

Nesses 31 anos desde sua criação, a APA é uma área em que são desenvolvidas diversas atividades econômicas como a agricultura, comércio e serviços. Ultimamente as atividades turísticas e especulação imobiliária têm sido intensificadas. Todas elas possuem seu impacto ambiental e, aliado a isso, torna-se necessário a existência de ações para sanar essa problemática que são viabilizadas por pesquisas.

Freitas Filho (2011) afirma que estudos relacionados à intervenção do homem no espaço natural merecem atenção especial, como é o caso dessa pesquisa. A percepção das transformações da cobertura e uso da terra envolve, simultaneamente, uma ideia de desequilíbrio e de fragilidade e, ao mesmo tempo, o da necessidade de adoção de medidas relativas à preservação ambiental.

Para Costa (2008), o geoprocessamento tem por principal objetivo propiciar aos usuários desse conjunto de técnicas, ferramentas computacionais que permitam a análise da evolução espacial e temporal de um determinado fenômeno geográfico. O autor ainda ressalta que as técnicas de geoprocessamento são de extrema importância para os analistas ambientais, pois diversas possibilidades são criadas, inclusive a de poder trabalhar com inúmeras variáveis dentro de um modelo com cenários hipotéticos.

Assim, faz-se necessário estudar sobre a evolução das atividades antrópicas no ambiente em questão, visando compreender sua situação, garantir sua conservação e futuros planos de manejo para a área. Nesse sentido, o presente trabalho tem o objetivo de analisar a evolução da cobertura florestal da APA da Serra de Baturité com auxílio de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), como softwares e dados de instituições públicas para elaboração de mapas que fornecerão dados para planejamento e gestão ambiental da área.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Área de Estudo**

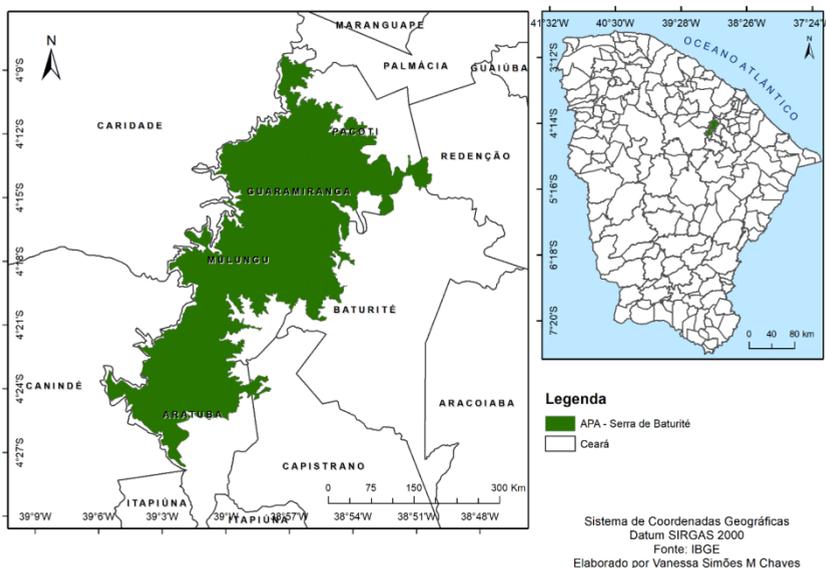
Segundo Costa (2008), o estado do Ceará possui 4.536,6 Km<sup>2</sup> da sua área composta por maciços. Esses maciços são decorrentes do processo de erosão de antigas superfícies relacionadas às rochas mais resistentes aos processos intempéricos. Nesse sentido, os maciços úmidos do estado constituem um território de exceção em relação às características predominantemente semi-áridas do Ceará e são compostos pelo Maciço de Baturité, também conhecido como Serra de Baturité, a Serra da Meruoca, a Serra de Uruburetama, a Serra de Maranguape e a Serra do Machado. Como consequência das características naturais, essa parcela territorial constitui uma importante área de produção agrícola e concentração demográfica. Segundo Bastos (2017), essas condições naturais favoráveis se justificam em parte pela altitude dos relevos e disposição em relação à umidade proveniente do litoral, fazendo com que essas regiões apresentem índices pluviométricos maiores em relação às regiões de sertão.

A área de estudo é a APA da Serra de Baturité (Figura 1), segundo o Decreto Estadual N° 20.956, de 18 de setembro de 1990 é delimitada pelo a partir da cota de 600 metros com coordenadas geo-

métricas extremas entre 4°08' e 4°27' de latitude sul e 38°50' a 30°05' de longitude oeste com área de 32.690 ha (trinta e dois mil, seiscentos e noventa hectares). Estão inseridos na unidade de conservação os municípios cearenses Aratuba, Baturité, Capistrano, Caridade, Guarimiranga, Mulungu, Pacoti e Redenção.

A Serra de Baturité além da sua importância em âmbito de cobertura vegetal, também é extremamente importante quando se trata das questões hidrográficas, por meio da manutenção dos sistemas de bacias hidrográficas, precipitação e abastecimento hídrico de populações. A pluviosidade da região tem uma média alta quando comparada ao restante do estado do Ceará, com uma média anual de 1500mm, consequência da combinação entre altitude e a movimentação de massas de ar úmida. Além disso, a APA tem dentro do seu território a nascente de três sistemas fluviais, como o do rio Pacoti. No que se refere às condições de relevo, elas são consequências de um intenso tectonismo e processos erosivos desde a era cenozoica, formando diferentes níveis de relevo, acidentado, com fraturas e com elevado declive, além de conter rochas do período geológico mais antigo da terra. Dessa forma, torna-se evidente a riqueza da Área de Preservação em questões geomorfológicas, climáticas e ecológicas, com uma vasta biodiversidade (Semace, 2010).

**Figura 23 - Localização da APA da Serra de Baturité – CE**



Fonte: IBGE . Org.: dos Autores, 2020

## METODOLOGIA

Este estudo de caso tem como objetivo observar a evolução da cobertura florestal da APA da Serra de Baturité (CE) em um intervalo equivalente aos seus 30 anos de existência. No primeiro momento, o software ARCGIS ESRI Desktop versão 10 foi utilizado para a elaboração do primeiro mapa temático da região de estudo e sua localização. Foram utilizados dados geográficos e shapefiles encontrados nos domínios do IBGE e Google Earth.

Também foram utilizadas imagens do satélite LANDSAT 5 TM e LANDSAT 8 OLI/TIRS, obtidas gratuitamente através do site do Serviço Geológico dos Estados Unidos (Earth Explorer, 2020), seguindo critérios de resolução espacial de 30 metros e baixa cobertura de nuvens. A fusão das imagens não foi necessária, pois a cobertura da imagem de satélite era suficiente para a região da APA da Serra de Baturité e seu entorno.

Dessa forma, foi estabelecido um intervalo de tempo de 5 anos para a escolha das imagens de satélite a serem analisadas, entre o ano 1990, que corresponde ao ano de criação da APA da Serra de Baturité (CE), e o ano de 2020, completando assim os 30 anos de sua existência. Ao todo, foram selecionadas sete imagens, todas no mesmo período de estiagem. Entretanto, somente no ano de 2010 não pode ser obtida nenhuma imagem pois o critério de visibilidade ficou comprometido em toda a lista de imagens, por conta da grande nebulosidade neste ano, assim, foi escolhida a imagem do ano mais próximo com boa visibilidade, 2008. Sendo assim, as imagens orbitais da série LANDSAT 5 sensor TM e LANDSAT 8 OLI/TIRS foram:

- 1990, com base em imagem do satélite LANDSAT 5 TM, de 19/08/1990;
- 1995, com base em imagem do satélite LANDSAT 5 TM, de 17/08/1995;
- 2000, com base em imagem do satélite LANDSAT 5 TM, de 14/08/2000;
- 2005, com base em imagem do satélite LANDSAT 5 TM, de 27/07/2005;
- 2008, com base em imagem do satélite LANDSAT 5 TM, de 20/08/2008;
- 2015, com base em imagem do satélite LANDSAT 8 OLI/TIRS, de 24/08/2015;

- 2020, com base em imagem do satélite LANDSAT 8 OLI/TIRS, de 05/08/2020;

No processo de composição de cores dessas imagens do satélite LANDSAT 5 TM e LANDSAT 8 OLI/TIRS foi utilizado o software Quantum GIS - 3.4.12, disponível gratuitamente em sua plataforma, adotando o padrão RGB com a sequência de bandas RGB 453 (para LANDSAT 5 TM) e RGB 654 (para LANDSAT 8 OLI/TIRS). Essas duas composições de cores no padrão RGB são equivalentes e mais indicadas para destacar a cobertura vegetal objetivada no estudo (ESRI, ArcGIS Official Blog, 2013).

A seguir, foram coletados no site do projeto MapBiomas (Coleção 5.0), dados de uso e cobertura da região da APA da Serra de Baturité (CE) nos anos escolhidos no presente estudo. Os dados consistem em imagens que já possuem a classificação em cores e dados estatísticos completos de de Uso e Cobertura, correspondendo às cidades compreendidas pela APA da Serra de Baturité (CE), logo, foi utilizada uma estatística mais próxima possível da área total da APA, evitando ultrapassar exageradamente os limites da região. As classificações coletadas e que foram apresentadas pelo MapBiomas se dividem em: a) Classes e b) Uso Natural e Antrópico. Foram compilados os dados supracitados nos anos alvos de estudo, com exceção do ano de 2020, devido a atualização do banco de dados ser anual, logo, no atual momento os registros se estendem até o ano de 2019, com o fito de elaborar gráficos e tabelas, juntamente com as imagens capturadas.

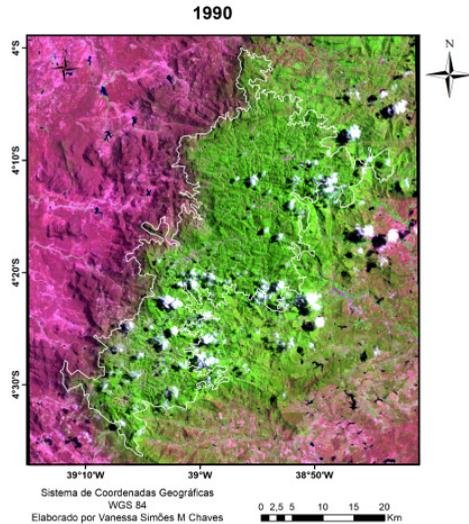
Para a elaboração de todas as figuras do estudo, foi utilizado o software ArcGIS ESRI Desktop versão 10, adotando o Sistema de Projeção UTM, com Datum WGS 1984 Zona 24S e escala 1:250.000. Na composição da figura contendo as imagens do MapBiomas, foi utilizado o mesmo layout, objetivando manter um padrão estético para o estudo.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Para as imagens do satélite LANDSAT 5 TM foi aplicada a composição RGB 543, enquanto para as imagens do satélite LANDSAT 8 OLI/TIRS foi aplicada a composição 654, com o fito de identificar regiões onde a vegetação é mais densa. Já os resultados de uso e ocupação do solo foram coletados do site MapBiomas. Baseado nisso foram elaborados dois mapas para cada ano de estudo.

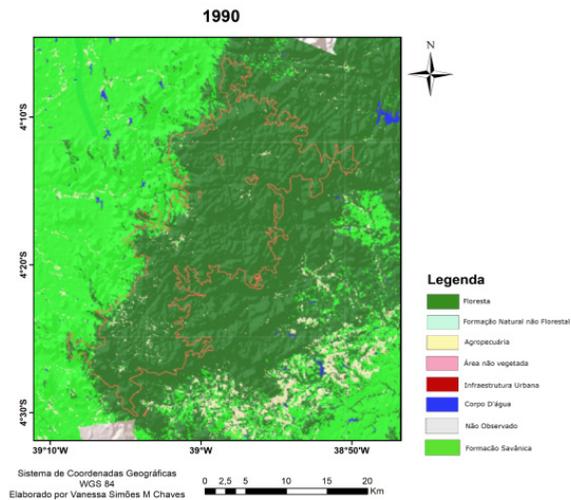
A Figura 24 apresenta o mapa da composição RGB 543 elaborado pelo presente estudo e a Figura 25 contém a classificação de uso e ocupação da terra e sua respectiva legenda (MapBiomias, 2020), no ano de 1990, quando a APA da Serra de Baturité foi criada.

**Figura 24 - Composição RGB 543 de 1990**



Fonte: LANDSAT 5 TM (1990). Org.: dos Autores, 2020.

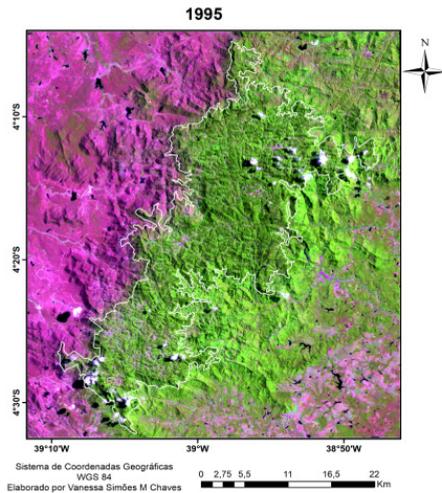
**Figura 25 - Classificação MapBiomias de 1990**



Fonte: MapBiomias (2020). Org.: dos Autores, 2020.

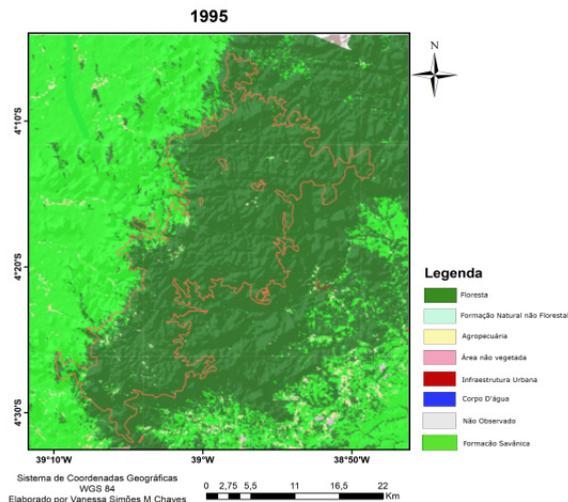
A Figura 26 apresenta o mapa da composição RGB 543 elaborado pelo presente estudo e a Figura 27 contém a classificação de uso e ocupação da terra e sua respectiva legenda (MapBiomias, 2020), no ano de 1995.

**Figura 26 - Composição RGB 543 de 1995**



Fonte: LANDSAT 5 TM (1995). Org.: dos Autores, 2020.

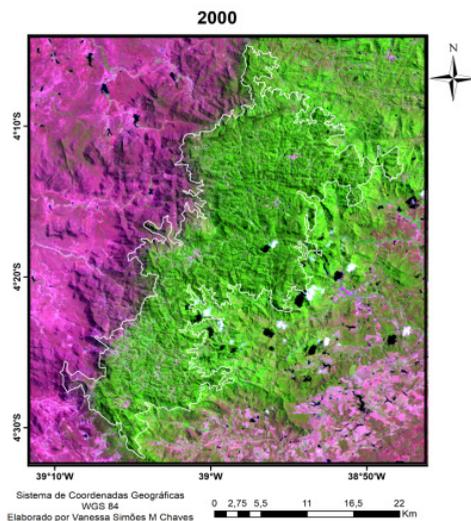
**Figura 27 - Classificação MapBiomias de 1995**



Fonte: MapBiomias (2020). Org.: dos Autores, 2020.

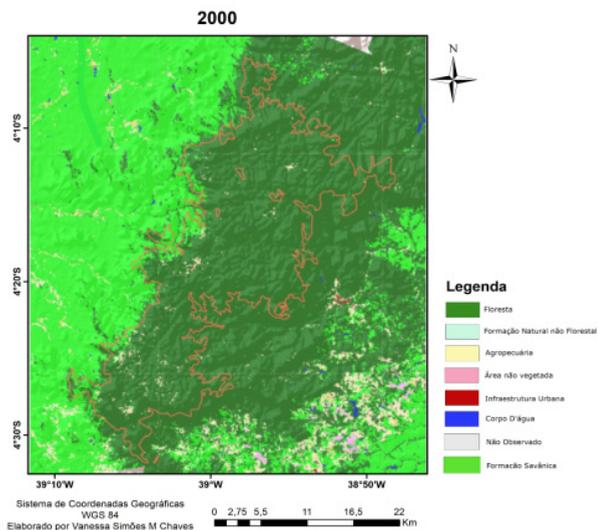
A Figura 28 apresenta o mapa da composição RGB 543 elaborado pelo presente estudo e a Figura 29 contém a classificação de uso e ocupação da terra e sua respectiva legenda (MapBiomás, 2020), no ano de 2000.

**Figura 28** - Composição RGB 543 de 2000



Fonte: LANDSAT 5 TM (2000). Org.: dos Autores, 2020.

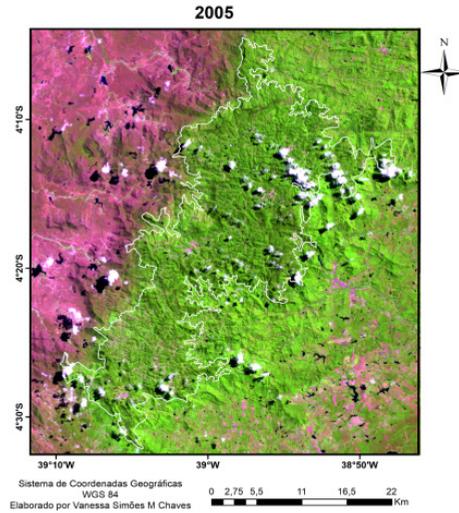
**Figura 29** - Classificação MapBiomás de 2000



Fonte: MapBiomás (2020). Org.: dos Autores, 2020.

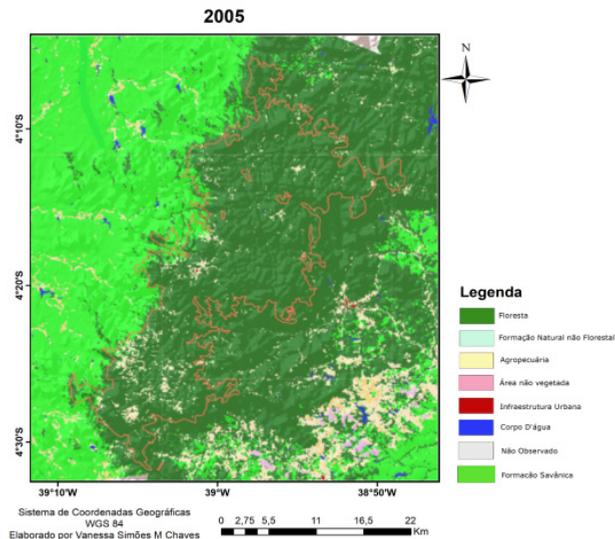
A Figura 30 apresenta o mapa da composição RGB 543 elaborado pelo presente estudo e a Figura 31 contém a classificação de uso e ocupação da terra e sua respectiva legenda (MapBiomias, 2020), no ano de 2005, na APA da Serra de Baturité (CE).

**Figura 30** - Composição RGB 543 de 2005



Fonte: LANDSAT 5 TM (2005). Org.: dos Autores, 2020.

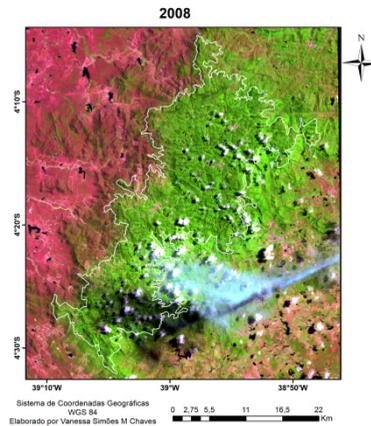
**Figura 31** - Classificação MapBiomias de 2005



Fonte: MapBiomias (2020). Org.: dos Autores, 2020

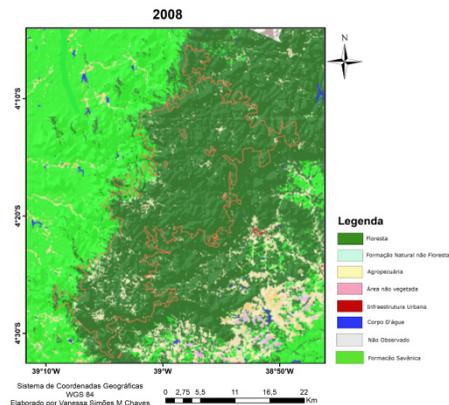
A Figura 10 apresenta o mapa da composição RGB 543 elaborado pelo presente estudo e a Figura 11 contém a classificação de uso e ocupação da terra e sua respectiva legenda (MapBiomás, 2020), no ano de 2008. Foi observada uma presença maior de nebulosidade nas imagens de satélite LANDSAT 5 TM, devido ao longo período chuvoso na APA da Serra de Baturité (CE), no ano de 2008.

**Figura 32 - Composição RGB 543 de 2008**



Fonte: LANDSAT 5 TM (2008). Org.: dos Autores, 2020.

**Figura 33 - Classificação MapBiomás de 2008**

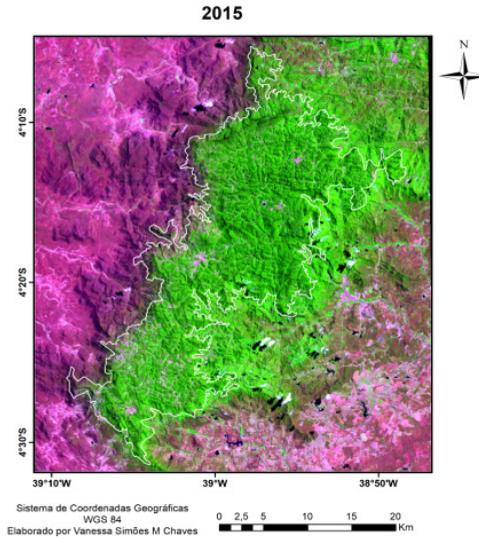


Fonte: MapBiomás (2020). Org.: dos Autores, 2020.

A Figura 34 apresenta o mapa da composição RGB 543 elaborado pelo presente estudo e a Figura 35 contém a classificação de uso

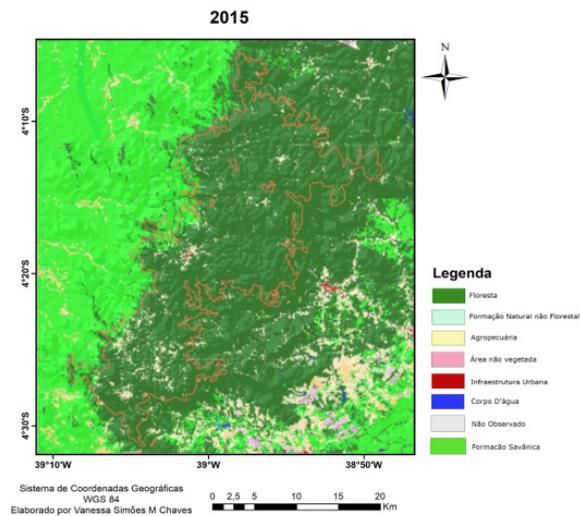
e ocupação da terra e sua respectiva legenda (MapBiomas, 2020), no ano de 2015, na APA da Serra de Baturité (CE).

**Figura 34 - Composição RGB 543 de 2015**



Fonte: LANDSAT 8 OLI/TIRS (2015). Org.: dos Autores, 2020.

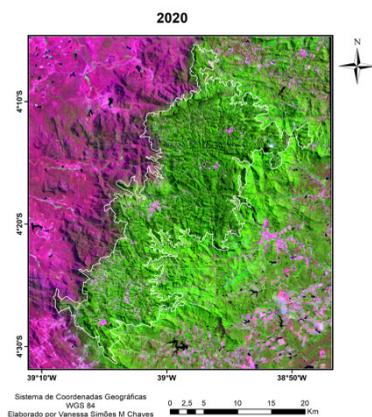
**Figura 35 - Classificação MapBiomas de 2015**



Fonte: MapBiomas (2020). Org.: dos Autores, 2020.

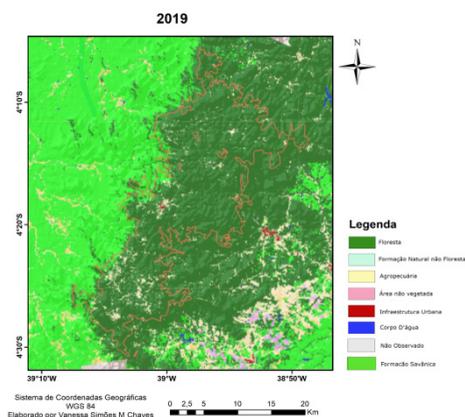
A Figura 36 apresenta o mapa da composição RGB 543 elaborado pelo presente estudo e a Figura 37 contém a classificação de uso e ocupação da terra e sua respectiva legenda (MapBiomas, 2020) na APA da Serra de Baturité (CE), no ano de 2020 e 2019, respectivamente, devido à falta de dados para o ano de 2020 no site do Projeto MapBiomas.

**Figura 36** - Composição RGB 543 de 2020



Fonte: LANDSAT 8 OLI/TIRS (2020). Org.: dos Autores, 2020.

**Figura 37** - Classificação MapBiomas de 2019



Fonte: MapBiomas (2020). Org.: dos Autores, 2020.

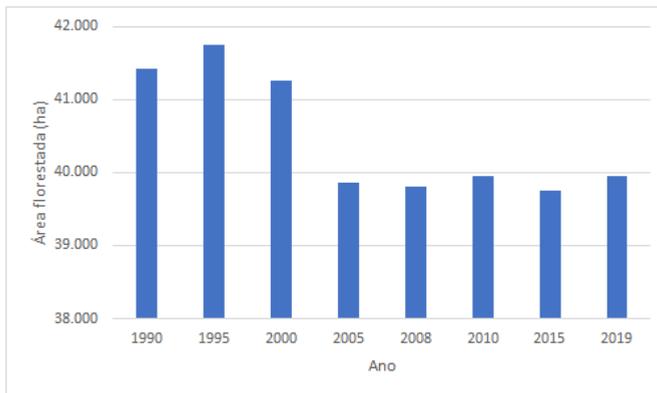
Após a elaboração dos mapas foi observada uma estabilidade da cobertura vegetal da APA desde sua criação. A utilização de duas fontes de dados teve exatamente o motivo de facilitar o entendimento

visual. Para auxiliar a análise da pesquisa também foram utilizados dados estatísticos dados estatísticos coletados no MapBiomias (2020). A classificação utilizada consistia em classes principais e subclasses. Foi observado que não existiam registros ao longo dos 30 anos listados para algumas classes e subclasses, sendo assim, foram ponderadas e selecionadas as seguintes classificações de relevância para a região:

- Formação Florestal;
- Formação Natural não Florestal - Formação Savânica;
- Agropecuária - Agricultura e Pastagem;
- Infraestrutura Urbana;
- Corpos D'água;

Posto isto, os valores estatísticos foram filtrados para os anos de interesse do presente estudo, objetivando a elaboração de gráficos. O Gráfico 1 apresenta a evolução da cobertura florestal de acordo com os anos antepostos da APA da Serra de Baturité (CE).

**Gráfico 1** - Análise da cobertura florestal da APA da Serra de Baturité

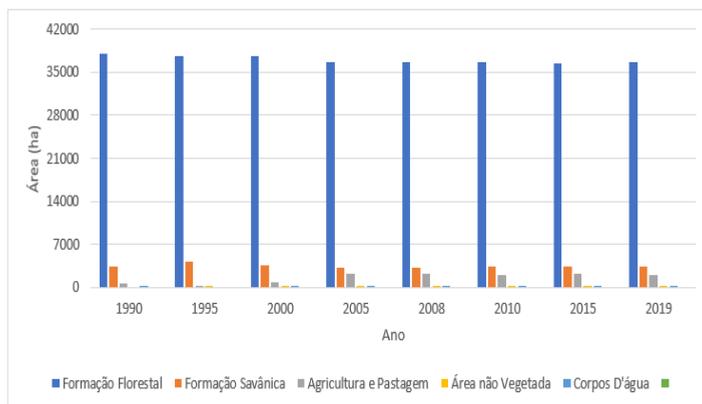


Fonte: MapBiomias (2020). Org.: dos Autores, 2020.

O referido gráfico mostra que a diminuição da área florestada na APA da Serra de Baturité (CE) foi modesta, visto que o desvio padrão calculado para a área vegetada no decorrer dos anos foi de 848,66 ha, isto é, cerca de uma unidade de hectare para mais ou para menos, já a média calculada para a área vegetada foi 40468,24 hectares. O gráfico também mostra que logo após a criação da APA da Serra de Baturité pelo governo estadual do Ceará, ocorreu um aumento da área vegetada na APA.

Ademais, foram observadas as demais classes estatísticas de Uso e Ocupação do solo disponibilizadas pelo Projeto MapBiomias e elaborado no Gráfico 2 que mostrou também que o aumento das atividades antrópicas na região da APA foi modesto, bem como a diminuição da cobertura vegetal já citada anteriormente.

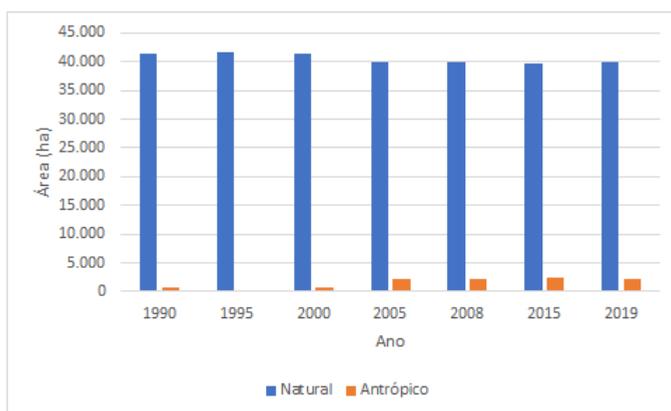
**Gráfico 2** - Evolução do uso e ocupação do solo da APA da Serra de Baturité



Fonte: MapBiomias (2020). Org.: dos Autores, 2020.

Em relação à presença antrópica, o Gráfico 3 mostra uma comparação entre a evolução do uso humano e o uso natural da APA da Serra de Baturité ao longo dos seus 30 anos. Assim sendo, foi reafirmada a observação de que, apesar do crescimento antrópico na região, a redução da cobertura vegetal foi diminuta.

**Gráfico 3** - Evolução do uso natural e antrópico da APA da Serra de Baturité



Fonte: MapBiomias (2020). Org.: dos Autores, 2020

## CONCLUSÃO

A partir dos resultados é possível concluir primeiramente a viabilidade do uso de ferramentas de geoprocessamento para monitoramento do uso e ocupação da Área de Preservação Ambiental, visto a possibilidade de análise temporal da evolução das atividades antrópicas em relação à cobertura vegetal. Logo, conforme o presente estudo, conclui-se que o mapeamento da APA no decorrer dos anos é uma forma positiva para auxílio na gestão ambiental, colaborando com a análise dos impactos antrópicos no meio ambiente para elaboração de tomadas de decisão.

Por meio dos resultados, é possível constatar que mesmo com o avanço de alguns impactos ambientais de origem humana na região, como a agropecuária e especulação imobiliária, a conservação da APA continuou se mantendo estável ao longo dos anos. Constata-se pelos dados estatísticos que a presença das atividades antrópicas não afeta e diminui de forma significativa a cobertura vegetal da região de Baturité.

Por fim, esse estudo demonstra a efetividade da Área de Proteção Ambiental como instrumento de conservação da Serra de Baturité, visto a preservação considerável dos recursos naturais da região frente ao avanço da ocupação humana.

Recomenda-se para uma análise mais efetiva e maior contribuição para a gestão ambiental a utilização de mais classes, além das utilizadas, como a caça e captura de animais silvestres, destinação inadequada de resíduos sólidos, poluição hídrica, saneamento básico e uso de agrotóxicos.

## REFERÊNCIAS

BUTLER, Kevin. Band Combinations for Landsat 8. 2013. Disponível em: <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/product/imagery/band-combinations-for-landsat-8/?rmedium=redirect&rsource=blogs.esri.com/esri/arcgis/2013/07/24/band-combinations-for-landsat-8>. Acesso em: 08 out. 2020.

CEARÁ. Decreto nº 20.956, de 18 de setembro de 1990. Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental da Serra de Baturité, neste Estado, e adota outras providências. Fortaleza, CE, 09 mar. 1993.

CEARÁ. Decreto nº 27.290, de 15 de dezembro de 2003. Altera o Decreto Estadual no 20.956, de 18 de setembro de 1990, que dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental da Serra de Baturité. Fortaleza, CE, 15 de dezembro de 2003.

CEARÁ. Superintendência Estadual do Meio Ambiente. Área de Proteção Ambiental da Serra de Baturité. 2010. Disponível em: <https://www.semace.ce.gov.br/2010/12/08/apa-da-serra-de-baturite/>. Acesso em: 14 out. 2020.

COSTA, Francisco Gessivaldo Regino. Geotecnologias aplicadas ao monitoramento da cobertura vegetal do Maciço de Baturité CE. 2008.

FREITAS, IA de P. Análise da dinâmica de ocupação e uso da terra utilizando técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento: o caso da área de proteção ambiental (APA) da Serra de Baturité (CE). 2012.

FREITAS FILHO, Manuel Rodrigues de et al. Dinâmica espaço-temporal da paisagem de um enclave úmido no semiárido cearense como subsídio ao zoneamento ambiental: as marcas do passado na APA da Serra de Baturité-CE. 2011.

PROJETO MAPBIOMAS – Coleção 5.0 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil. Disponível em: <https://plataforma.mapbiomas.org/>. Acesso: 08 out. 2020.

BRISCOE, J 1985. Evaluating water supply and other health programs: short-run vs long-run mortality effects. *Public Health* 99 (3): 142-145. Acesso em: 10 de out. 2021

# **ANÁLISE DA FRAGILIDADE AMBIENTAL DA BACIA DO RIO MARANGUAPINHO-CE ATRAVÉS DO GEOPROCESSAMENTO**

**Flávio Lucas de Oliveira Fernandes**

**Jonathan de Sousa Lima**

**Natália Elen Lopes**

## **INTRODUÇÃO**

A fragilidade ambiental pode ser definida como a suscetibilidade de um sistema sofrer algum tipo de dano, intervenção, ou de ser alterado, tornando-o instável. A instabilidade de um sistema pode ser originada tanto de processos naturais quanto de ações antrópicas (SPÖL,2007). A fragilidade de um ambiente pode ser observada sob dois aspectos, o primeiro deles é quando o ambiente natural está em equilíbrio dinâmico, ou seja, não há intervenção humana nem a exploração de forma predatória dos recursos naturais, a isso denominamos Fragilidade Ambiental Potencial. Já os ambientes modificados intensamente pelo homem, através da urbanização, desmatamento e demais atividades socioeconômicas, denominamos Fragilidade Ambiental Emergente (ROSS,1994).

Os níveis de fragilidade são hierarquizados em cinco classes de acordo com sua fragilidade: muito fraca (1), fraca (2), média (3), forte (4) e muito forte (5). Assim, as variáveis mais estáveis apresentam valores mais próximos de 1, as intermediárias ao redor de 3 e as mais instáveis estão próximas de 5 (SPORL & ROSS, 2004).

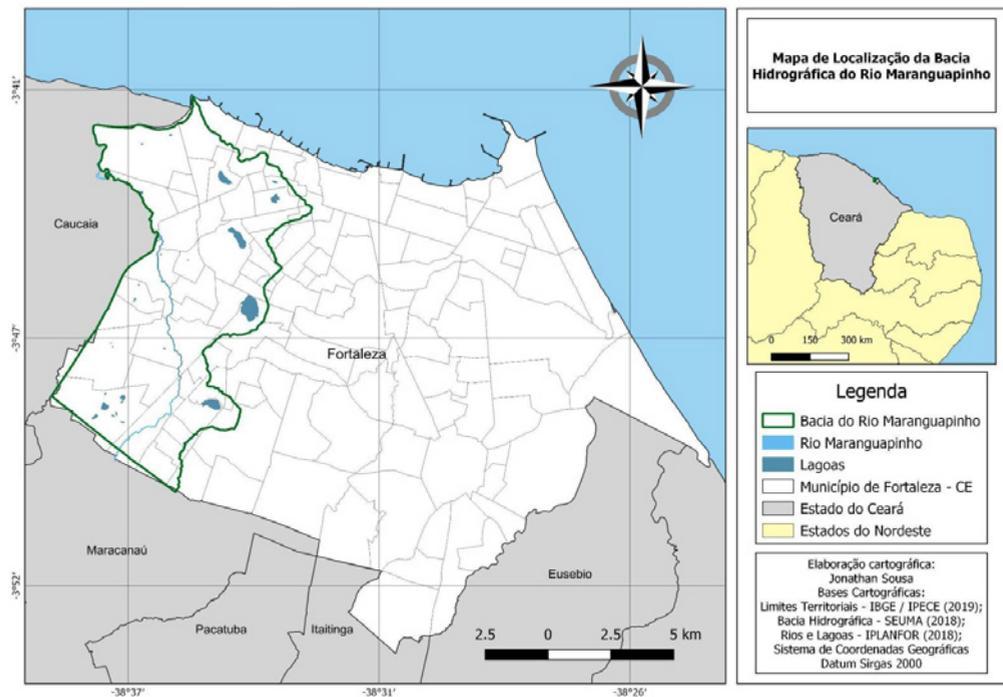
A bacia hidrográfica do rio Maranguapinho faz parte de alguns municípios contidos na Região Metropolitana de Fortaleza - RMF, dentre eles, Fortaleza, Caucaia, Maracanaú e Maranguape. Apresenta-se inserida entre as coordenadas 3° 42' e 3° 58' de latitude sul e 38° 35' e 38° 44' de longitude oeste de Greenwich (ALMEIDA; CARVALHO,2010).

Por conta da disponibilidade de dados cartográficos e das informações encontradas na revisão bibliográfica, apenas a área da bacia contida no município de Fortaleza foi selecionada para a realização da análise de fragilidade ambiental (FIGURA I).No que tange às características topográficas, a maior parte da área de estudo é drenada por terrenos cujas cotas altimétricas não ultrapassam 50 metros e as declividades não superam 25%. Já a cobertura pedológica é marcada

pela presença de dois tipos de solo, são eles argissolo e gleissolo. E no que se refere ao uso e cobertura vegetal, há a predominância de infraestrutura urbana em basicamente toda área de estudo, havendo ainda corpos d'água, e áreas classificadas como floresta e agropecuária.

Ao desenvolver este estudo faremos a análise da fragilidade ambiental da parte da bacia do Rio Maranguapinho contida em Fortaleza, com o auxílio de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, visando observar a área de forma integrada e dar subsídio para gestão territorial. Para o estudo proposto, adotou-se a análise integrada das variáveis, declividade, solos, e uso/cobertura vegetal.

**Figura 38** - Mapa de Localização



Fonte: Elaboração - Autores

## METODOLOGIA

A realização do presente capítulo pode ser dividida em três etapas. A primeira etapa consistiu na revisão bibliográfica referente à bacia hidrográfica do Rio Maranguapinho e a temática fragilidade ambiental.

Na segunda etapa, foram obtidos dados cartográficos referentes às características físicas da área de estudo, como dados sobre a pedologia e imagens de satélite que foram trabalhadas e delas obtidas informações sobre hiposometria, declividade e uso e cobertura vegetal.

Os dados foram encontrados nos sites do IBGE, MapBiomas, Fortaleza em Mapas e TOPODATA. O geoprocessamento foi utilizado para analisar, integrar e produzir os produtos intermediários e finais. Foi escolhido o software QGIS para visualizar, editar, sobrepor e somar os diversos dados geoespaciais trabalhados.

Já na terceira e última etapa foram elaboradas as cartas de fragilidade potencial e emergente da bacia do Rio Maranguapinho através da álgebra de mapas dos produtos intermediários, de acordo com a metodologia de Ross.

## RESULTADOS OBTIDOS

### Mapa clinográfico:

inicialmente foi adquirida a imagem SRTM no site TOPODATA/INPE, foi necessário apenas o download da cena 03S39\_ZN, pois esta já contemplava toda área de estudo, posteriormente foi realizada a reprojeção da imagem para SIRGAS 2000 e então foi realizado o recorte da cena de acordo com a área de estudo com o auxílio da ferramenta "recortar raster pela camada de máscara".

Através desta cena recortada foi gerado o mapa clinográfico utilizando a ferramenta "r.slope.aspect" com a medição em porcentagem.

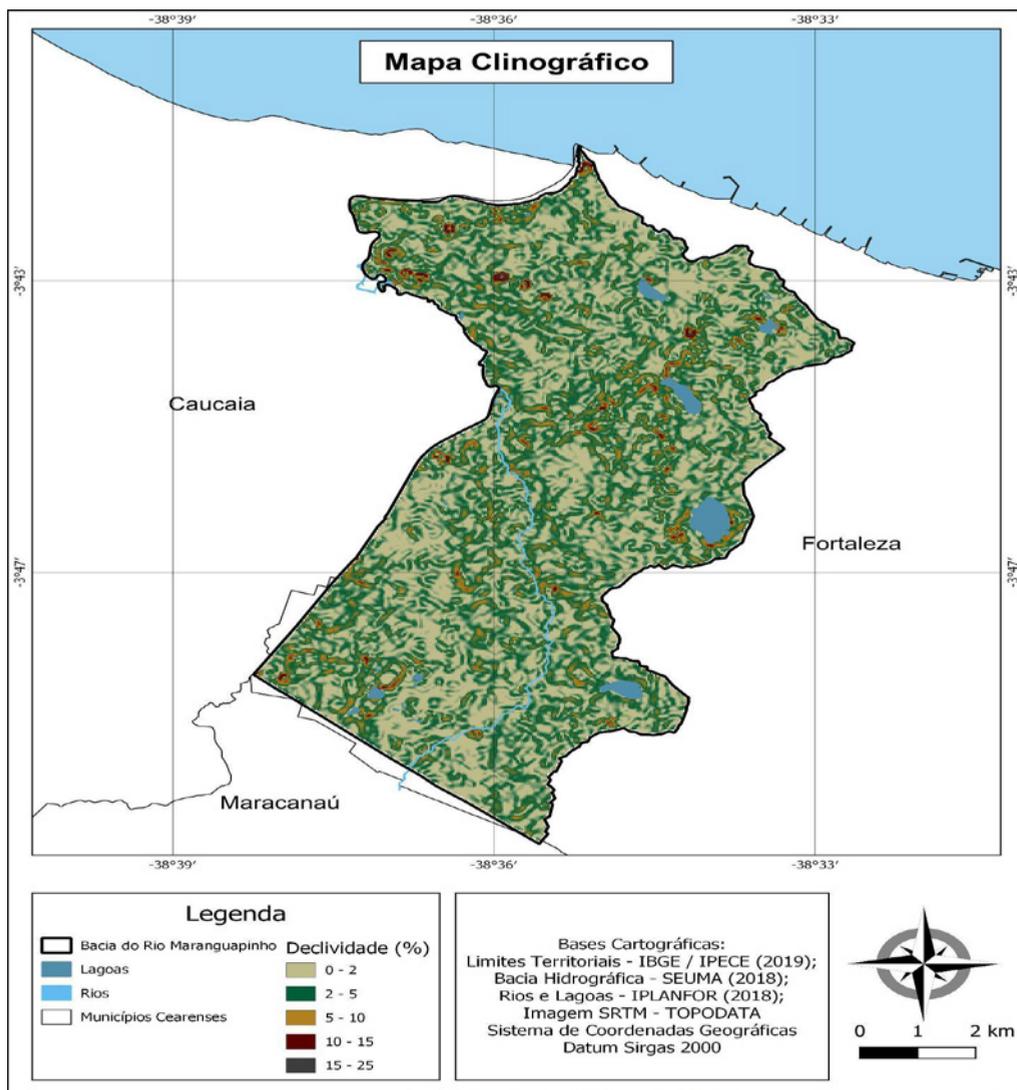
Devido aos pequenos níveis de declividade encontrados na área de estudo, foram adaptados os valores atribuídos por Ross, para se obter resultados mais condizentes com a realidade.

### Quadro I - Graus de fragilidade quanto à declividade.

Declividade	Valor Atribuído	Grau de Fragilidade
0 - 2 %	1	Muito Fraca
2 - 5 %	2	Fraca
5 - 10 %	3	Média
10 - 20 %	4	Forte
Acima de 20%	5	Muito Forte

Fonte: Adaptado de Ross (1994).

**Figura 39 - Mapa Clinográfico**



Fonte: Elaboração: Autores

### Mapa de solos:

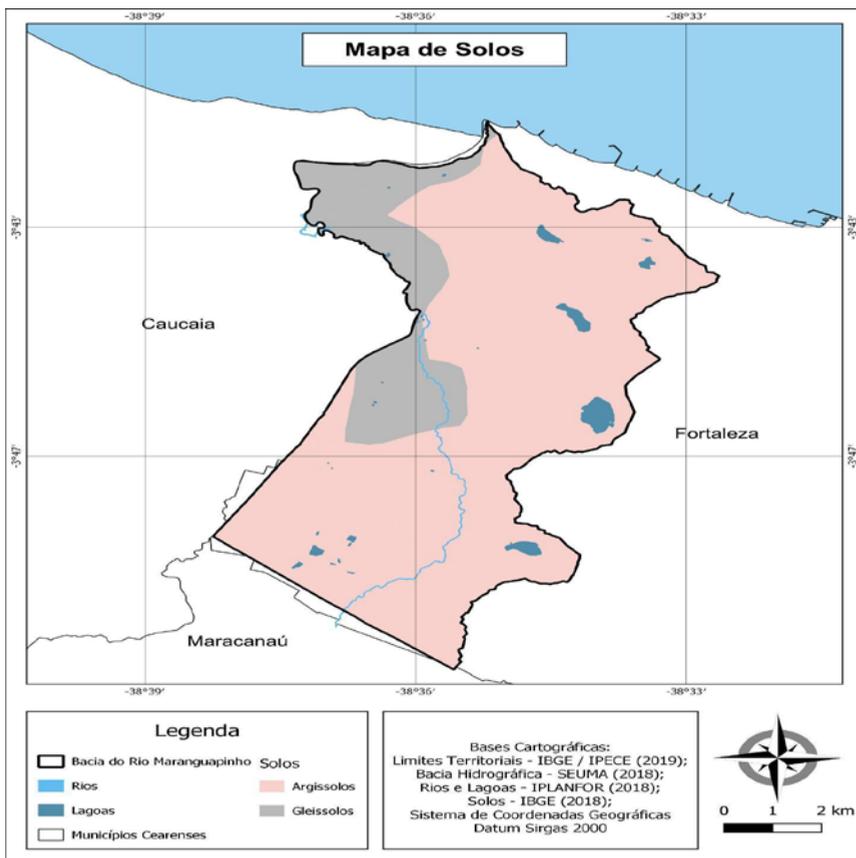
Para realizar este mapa foi realizado o download do arquivo shapefile no site do IBGE, após esta etapa foi feito o recorte do shapefile de acordo com a área de estudo, em seguida foi verificada a existência de dois tipos de solo e atribuído uma cor para cada tipo.

## Quadro II - Graus de fragilidade quanto ao tipo de solo.

Tipo de Solo	Valor Atribuído	Grau de Fragilidade
Argissolos	5	Muito Forte
Gleissolos	5	Muito Forte

Fonte: Adaptado de Ross (1994).

Figura 40 - Mapa de Solos



Fonte: Elaboração - Autores

## Mapa de fragilidade potencial:

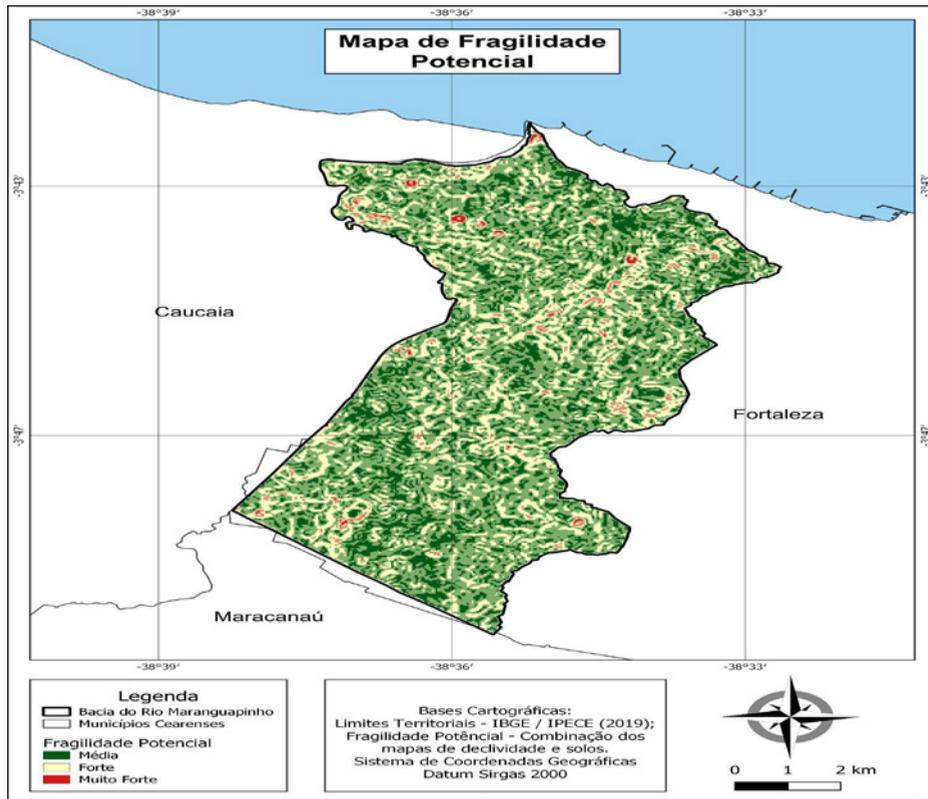
Segundo Kawakubo et al. (2005), a fragilidade potencial é a vulnerabilidade natural do ambiente, considerando características físicas como declividade e pedologia.

Para a construção do mapa de fragilidade potencial, primeiramente o arquivo shapefile de solo foi transformado em raster através

da ferramenta "rasterizar", após isso ambos os arquivos rasters, de declividade e solo foram reclassificados com o auxílio do algoritmo "reclassificar por tabela" de acordo com a metodologia de Ross.

Por fim, foi realizado uma média aritmética desses dois arquivos rasters já reclassificados e assim gerado o mapa de fragilidade potencial.

**Figura 41 - Mapa de Fragilidade Potencial**



Fonte: Elaboração - Autores

### Mapa de uso e cobertura vegetal:

O mapa de uso e cobertura vegetal se deu inicialmente com a obtenção dos arquivos raster contidos na coleção 5 de 2019 referente ao bioma caatinga no site do MapBiomias.

Após o download do raster, foi realizada a sua reprojeção para SIRGAS 2000 e delimitado a sua área de acordo com a área de estudo. Os usos e cobertura vegetal da área foi encontrada com a ferramenta

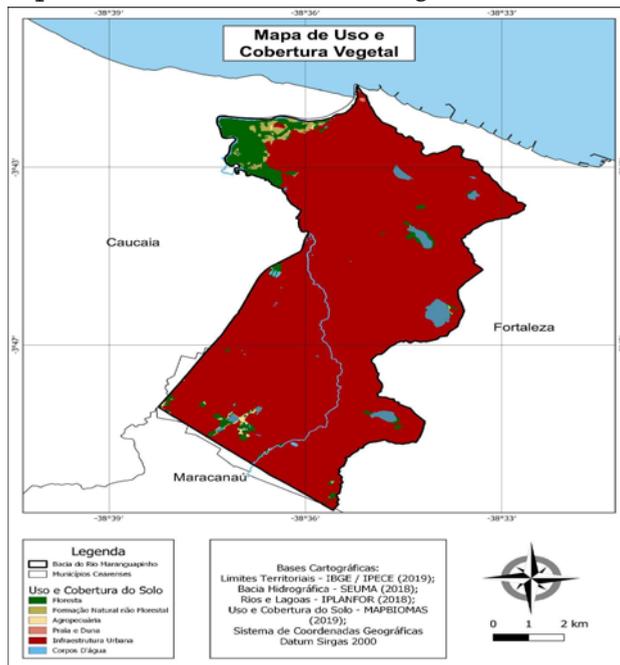
“Reportar camada raster de valor único” que tem como objetivo mostrar quais são os valores dos pixels contidos em determinada área, após saber os valores dos pixels, foi atribuída uma cor para cada valor de pixel encontrada, a cor selecionada está de acordo com os códigos das classes da legenda e paleta de cores utilizadas na Coleção 5 do MapBiomas.

**Quadro III** - Graus de proteção quanto aos tipos de cobertura.

Tipos de Cobertura	Valor Atribuído	Grau de Proteção
Floresta	1	Muito Alta
Corpos D'Água	1	Muito Alta
Praia e Duna	1	Muito Alta
Formação Natural não Florestal	2	Alta
Agropecuária	3	Média
Infraestrutura Urbana	5	Muito Baixa

Fonte: Adaptado de Ross (1994).

**Figura 42** - Mapa de Uso e Cobertura Vegetal



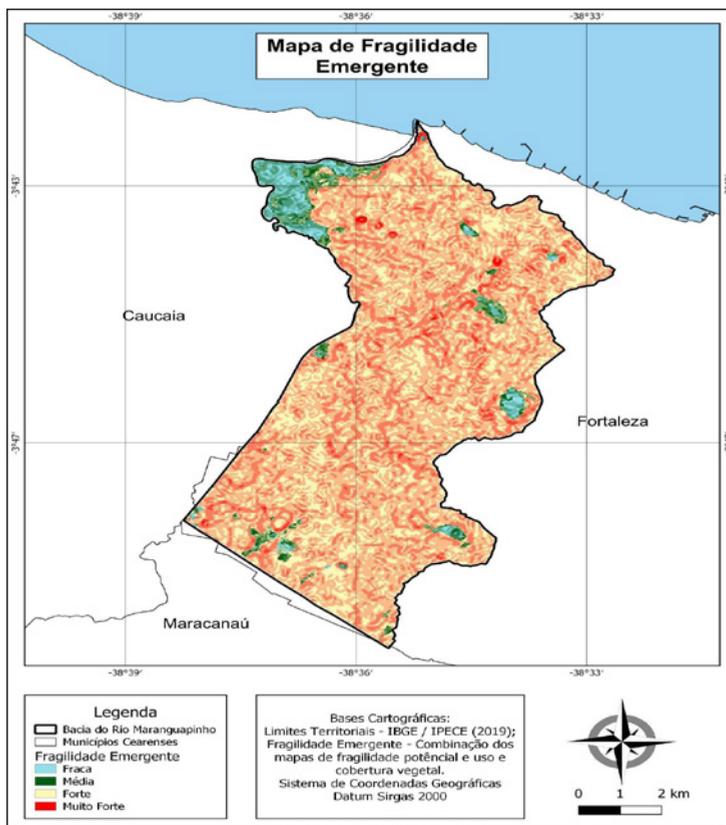
Fonte: Elaboração - Autores

## Mapa de fragilidade emergente:

Fragilidade emergente é a vulnerabilidade natural associada aos graus de proteção que os diferentes tipos de uso e cobertura vegetal exercem (KAWAKUBO et al., 2005).

O processo de elaboração da carta de fragilidade emergente seguiu o mesmo princípio da carta de fragilidade potencial, foi realizada uma média aritmética do mapa de fragilidade potencial com o mapa de uso e cobertura vegetal e assim foi gerado o mapa de fragilidade emergente.

**Figura 43** - Mapa de Fragilidade Emergente



Fonte: Elaboração - Autor

## DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Foi visto que as características físicas da bacia do Rio Maranguapinho são bem uniformes, havendo apenas dois tipos de solos e

que estes possuem o mesmo nível de fragilidade, além disso, os níveis de altitude e declividade são baixos.

Em virtude dessas peculiaridades o mapa de fragilidade potencial se mostrou bem homogêneo, tendo sua área classificada em apenas três níveis de fragilidade, onde a categoria de fragilidade potencial média apresenta-se onde os níveis de declividade eram mais baixos, já as categorias fragilidade potencial forte e muito forte, eram as áreas com maiores níveis de declividade.

Devido aos vários tipos de uso e cobertura vegetal existentes na bacia com seus respectivos graus de proteção, a carta de fragilidade emergente foi classificada em quatro classes hierárquicas, as áreas classificadas como fraca e média fragilidade emergente, são espaços onde há a presença de corpos d'água, floresta e formação natural não florestal, já as áreas consideradas forte e muito forte, são onde o uso e cobertura vegetal são classificados como infraestrutura urbana, que é a maior parte do território analisado.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As ferramentas de geoprocessamento se mostraram fundamentais para a realização do presente capítulo, através delas foi realizada a análise, manipulação e integração dos dados georreferenciados e a geração dos produtos intermediários e finais.

Os estudos de fragilidade ambiental se mostram necessários pois permitem a análise territorial de uma forma integrada e servem de subsídio para a gestão territorial, considerando tanto características físicas e socioambientais, como também as modificações realizadas pelo homem no uso do território. No entanto, devido a subjetividade dos estudos, aos valores que serão atribuídos às variáveis, e as peculiaridades de cada região é preciso adaptações na metodologia de cada análise.

Para futuros estudos, recomenda-se que seja levado em conta na análise de fragilidade ambiental da Bacia do Rio Maranguapinho, além de características físicas do ambiente, os indicadores socioambientais que vão colaborar para um diagnóstico mais condizente com a realidade, principalmente por conta do ambiente estudado ser altamente urbanizado e possuir suas características físicas modificadas pela ação antrópica.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. Q.; CARVALHO, P. F. Riscos naturais e sítio urbano: inundações na bacia hidrográfica do Rio Maranguapinho, região metropolitana de Fortaleza, Brasil. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, São Paulo, v.11, n. 2, p. 35-49, 2010.

CEARÁ. Estudos Hidrológicos e hidráulicos da bacia hidrográfica do rio Maranguapinho. Fortaleza: SEINFRA, 2006.

IBGE. Fortaleza: panorama. [S. l.]: IBGE, c2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/fortaleza/panorama>. Acesso em: 28 ago. 2021.

FORTALEZA. [Site da Prefeitura de Fortaleza]. Fortaleza: Prefeitura de Fortaleza, [2021]. Disponível em: <https://www.fortaleza.ce.gov.br/>. Acesso em: 28 ago. 2021.

KAWAKUBO, Fernando Shinji et al. Caracterização empírica da fragilidade ambiental utilizando geoprocessamento. *Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Goiânia, Brasil, p. 16-21, 2005.

SANTOS, J. O.; ROSS, J. L. S. Fragilidade Ambiental Urbana. *Revista da ANPEGE*, v8, n 10, p. 127-144, ago./dez. 2012.

SPÖRL, Christiane. Metodologia para elaboração de modelos de fragilidade ambiental utilizando redes neurais. 2007. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SPÖRL, C; ROSS, J. L. S. Análise Comparativa da Fragilidade Ambiental com Aplicação de Três Modelos. *Geosp – Espaço e Tempo*. São Paulo: Edusp, n. 15, p. 39-49. 2004.

ROSS, Jurandy Luciano Sanches. "Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados" In; *Revista do Departamento de Geografia n°8*, FFLCH-USP, São Paulo, 1994.

# **AVALIAÇÃO DOS EIXOS DE MOBILIDADE URBANA E OS ESPAÇOS VERDES: ESTUDO AVENIDA AGUANAMBI FORTALEZA - CE**

**Ester Ferreira Rodrigues**

**Valéria Silva Rocha**

## **INTRODUÇÃO**

A cidade de Fortaleza em termos populacionais é o quinto maior município do país, segundo o IBGE (2015), com uma economia em crescimento e um processo de urbanização que se desenrola de maneira contínua às vistas da população residente. Abrigando mais de 2 milhões de habitantes, o desafio diário é o transporte dessa massa pelos bairros dia após dia. Assim, a mobilidade urbana da cidade tornou-se uma pauta recorrente a se discutir e a ser esmiuçada.

Fortaleza como qualquer outra grande metrópole sofre constantemente modificações em sua infraestrutura para acomodar as necessidades da população. No que se diz respeito à mobilidade urbana, essas mudanças quase sempre causam alterações drásticas na paisagem natural. A relevância do tema escolhido se baseia no estudo de caso da Avenida Aguanambi, localizada na região central da cidade. Um exemplo prático dos danos gerados pela intervenção humana, a avenida apresenta alta suscetibilidade a enchentes em períodos chuvosos pela impermeabilização do solo devido a supressão das áreas verdes em prol da implantação do sistema BRT.

Assim, o presente trabalho tem por intuito realizar uma avaliação dos espaços verdes e corredores de mobilidade da avenida, discutindo o problema da drenagem nesta localidade com objetivo de desenvolver uma proposta de intervenção adaptativa, a saber, a implantação de Corredores Verdes e Desenvolvimento de Baixo Impacto.

O Ministério das Cidades no Caderno de Referência para o Plano de Mobilidade Urbana (2015) define a mobilidade urbana como uma característica das cidades no tocante ao deslocamento de pessoas e bens no espaço urbano. Grande parte desse trânsito humano e econômico se dá por meio de veículos por intermédio das vias e calçadas. Esse aspecto das cidades se entrelaça intimamente com a abertura forçada na paisagem natural para o abrigo dessas infraestruturas que possibilitam o fluxo das frotas.

No entanto, essa modificação no espaço gera tanto bônus no que se diz respeito à mobilidade facilitada na cidade, como ônus, principalmente, no escopo ambiental. Apesar do sistema viário não ser o único agente da degradação ambiental nos ambientes urbanos, ele ainda é responsável por provocar problemas ambientais às cidades, tais como “a poluição dos recursos hídricos, os deslizamentos, as enchentes e a alteração do microclima com a formação das ilhas de calor” (BONZI, 2017).

A Av. Aguanambi, objeto de interesse do estudo deste capítulo, está situada no bairro de Fátima, às margens do riacho Água Nambi. As obras de construção da avenida se iniciaram por volta da década de 70 e no ano de 2016 a Prefeitura de Fortaleza (2017) iniciou a requalificação da avenida para abrigar o sistema BRT (Bus Rapid Transit), construindo estações acima do riacho. Orçada em 95 milhões de reais, a obra faz parte do corredor expresso Messejana/Centro.

A ocorrência de alagamentos é comum em períodos do ano nos quais as precipitações são intensas na cidade. O ano de 2017 foi marcado pela visão de carros boiando pela via (G1 CE, 2017) preocupando seus usuários. Esses eventos demonstram de modo conciso os impactos causados pela abertura de corredores de mobilidade, sendo necessário um estudo minucioso das condições e propriedades da área de interesse para o planejamento urbano adequado.

As intervenções adaptativas são necessárias, senão essenciais para a dinâmica homem-ambiente, mas apenas se essas estiverem embasadas nos conceitos de ecologia (CHELLERI et al 2015). A solução proposta para a problemática das enchentes recorrentes na área da Av. Aguanambi constrói-se sobre equilíbrio entre a expansão urbana, por consequência do sistema viário, e a sustentabilidade das cidades.

As conexões verdes são a alternativa ideal para a recuperação de áreas degradadas e de vulnerabilidade ecológica. Na concepção de Little (1990) a definição de Corredor Verde estende-se para o entendimento de um espaço linear arborizado que ocorre ao longo de um corredor natural seja ele um rio, córrego ou riacho, como é o caso do riacho Água Nambi. Assim, um corredor de mobilidade arborizado projetado para as condições da avenida em discussão seria um conector entre os pedestres que circulam por essa via e as áreas verdes dispostas ao seu redor.

Em acréscimo aos benefícios de bem-estar da população, os corredores verdes ao longo de canais conforme Yu, Li e Li (2006), provaram ser agentes preventivos contra alagamentos, uma vez que a implantação de árvores e vegetação nas margens desses cursos hídricos melhoram o sistema de drenagem e evitam o seu transbordamento em períodos chuvosos.

Com o intuito de diminuir o nível de danos materiais e ambientais na região que circunda a Avenida Aguanambi, neste capítulo desenvolveu-se um esquemático por meio da análise geoespacial e processamento inteligente de dados para a contenção dos pontos de transbordamento e acúmulo pluvial na localidade.

## **METODOLOGIA**

A metodologia adotada na elaboração do capítulo foi Estudo de Caso a fim de avaliar-se os espaços verdes da região no entorno da avenida e traçar um plano interventivo. Segundo Lüdke e André (1986), o estudo de caso pode ser entendido como estratégia de pesquisa na qual há o estudo simples e específico ou complexo e abstrato a partir de uma perspectiva delimitada do assunto de interesse. Desse modo, pesquisas que se utilizam das vantagens do estudo de caso "estimulam novas descobertas, em função da flexibilidade do seu planejamento; enfatizam a multiplicidade de dimensões de um problema, focalizando-o como um todo e apresentam simplicidade nos procedimentos, além de permitir uma análise em profundidade dos processos e das relações entre eles" (VENTURA, 2007).

Ademais, ao se realizar a revisão da literatura a respeito do tema observou-se que o estudo em questão tem caráter exploratório com dados de natureza qualitativa e quantitativa. Na visão de Fonseca (2021, p.20) "a pesquisa qualitativa se preocupa com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais."

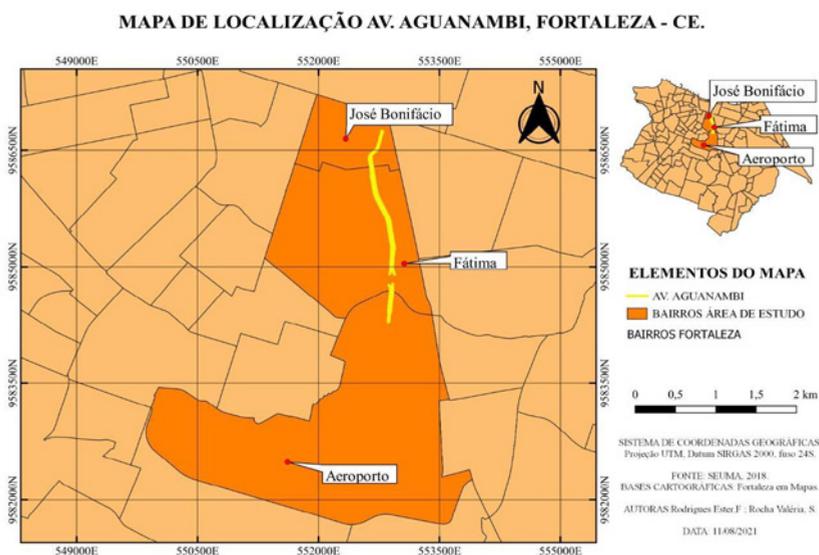
Os mapas e produtos geográficos gerados nessa unidade foram baseados em dados disponíveis no site da Prefeitura Municipal de Fortaleza, o "Fortaleza em Mapas", que disponibiliza para o público informações coletadas pelos órgãos do município. De posse desses dados foi possível realizar o levantamento dos eixos de mobilidade da região onde se encontra a Av.Aguanambi, além dos espaços verdes encontrados em seu entorno usando o QGIS para compor os mapas, permitindo a manipulação e análise de dados espaciais. O GOOGLE

EARTH também foi uma ferramenta usada no processo de montagem das informações, possibilitando a localização precisa da via e seus atributos.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

**Mapa 1:** A Avenida Aguanambi está situada no bairro de Fátima, no centro de Fortaleza, tendo sofrido diversas obras de requalificação ao longo dos anos (**Figura 44**). A última intervenção na via ocorreu em 2018 no mandato do prefeito Roberto Cláudio com a adição de um corredor expresso de ônibus, BRTs, ciclovia, novos semáforos, binário e viaduto, segundo o Diário do Nordeste (2018). Na construção do mapa foi utilizado mapeamento coroplético, método apropriado para ilustrar temas geográficos quantitativos que ocorrem em unidades geográficas" (NOGUEIRA, 2009 cap.9). A elaboração consistiu no uso da camada contendo o shapefile dos bairros de Fortaleza, sendo adicionado por cima uma subcamada especificando os bairros em que a avenida se localiza e em sobreposição a esta foi destacada a Av. Aguanambi. A categoria de mapa se enquadra nos "Fenômenos Qualitativos" com símbolos pontuais indicando os bairros e as classes foram representadas pela variável cor na implantação zonal.

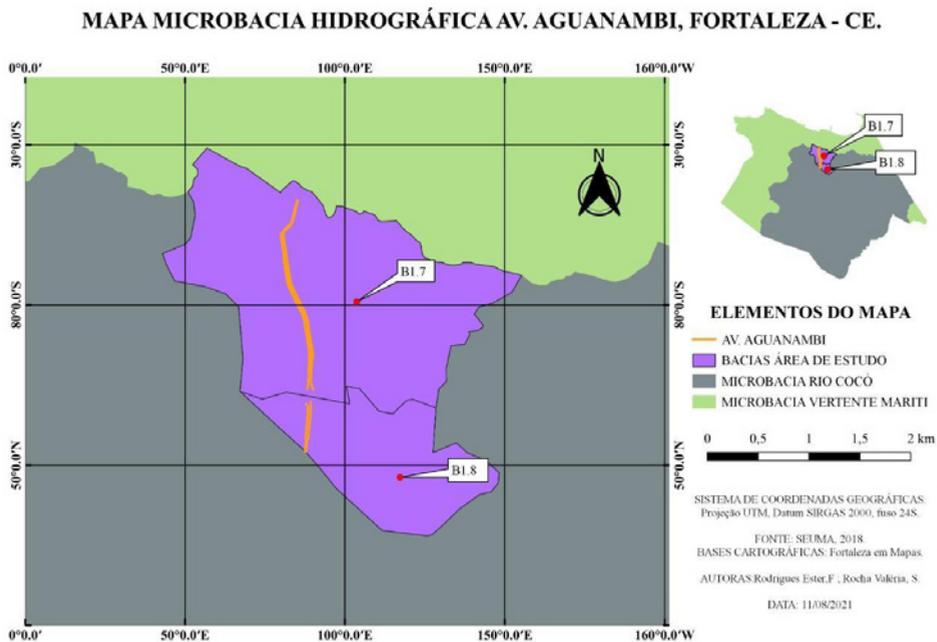
**Figura 44 -** Localização Geográfica da Avenida Aguanambi.



Fonte:

**Mapa 2:** A via de estudo está às margens do riacho Água Nambi que encontra-se na microbacia B1.7 pertencente à maior bacia hidrográfica de Fortaleza, a do Rio Cocó. O canal é Área de Preservação Permanente de acordo com a resolução CONAMA nº 303/2002, sendo considerado legalmente como recurso natural sob proteção. Utilizando-se ainda do método de mapeamento coroplético, o mapa produzido é classificado por "Fenômenos Qualitativos" com símbolos pontuais indicando as sub-bacias da microbacia do Rio Cocó, onde são representadas as classes com a variável cor na implantação zonal. Em sua produção foi adotada uma primeira camada com o shapefile das microbacias de Fortaleza, por cima desta acrescentou-se uma subcamada especificando as sub-bacias da microbacia em que a avenida está inserida e, por fim, uma camada destacando a avenida.

**Figura 45 -** Microbacia Hidrográfica do Canal Aguanambi.

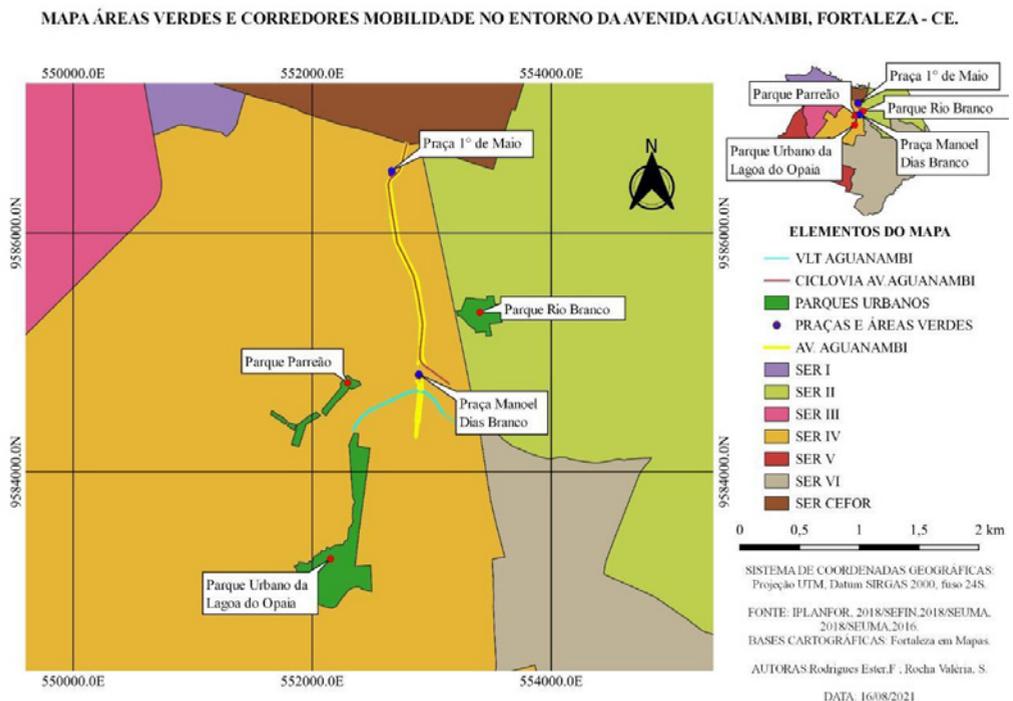


Fonte:

**Mapa 3:** O entorno da Av. Aguanambi abriga espaços verdes de destaque como o Parque Rio Branco e os eixos de mobilidade que permitem o trânsito fluido do com faixas exclusivas de ônibus que ligam Messejana ao Centro, além das ciclovias dispostas ao longo da avenida. O mapa é do tipo coroplético com classes representadas pela

variável cor e sendo da categoria dos "Fenômenos Qualitativos" com símbolos pontuais. Na produção do mapa da **Figura 46** utilizou-se a primeira camada com o shapefile das regionais de Fortaleza, por cima desta camada foi inserido um shapefile dos parques urbanos existentes nas proximidades da avenida estudada, inseridos ainda símbolos pontuais indicando as praças no entorno da Av. Aguanambi, e por fim destacando a avenida e os meios de transporte que utilizam parcial ou totalmente a via.

**Figura 46** - Espaços Verdes e Eixos de Mobilidade no entorno da Av. Aguanambi.



Fonte:

**Mapa 4:** A avenida sofreu diversas intervenções ao longo dos anos na promessa de modernização automobilística. A canalização do riacho Água Nambi e a construção do viaduto com acesso à Avenida 13 de maio serviram bem a esse propósito. Na **Figura 47** tem-se a imagem de satélite da Av. Aguanambi no ano de 2003 muito antes da implantação do sistema BRT na região. Em 2021 (**Figura 48**) pode-se notar o avanço da urbanização junto às alterações no espaço para a

agilização do fluxo de trânsito no centro, responsável pelos problemas de drenagem e ilhas de calor.

**Figura 47 - Imagem de satélite da Av. Aguanambi (2003)**



Fonte:

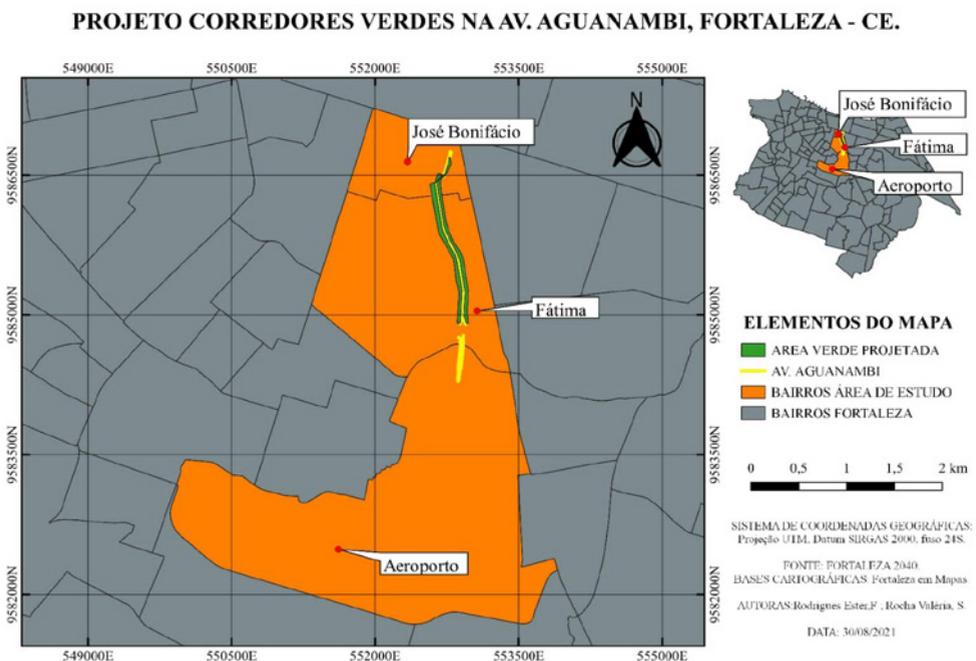
**Figura 48 - Imagem de satélite da Av. Aguanambi (2021)**



Fonte:

**Mapa 5:** A solução proposta para a redução dos problemas de drenagem urbana na região consiste na adoção de Corredores Verdes (**Figura 49**) ao longo da Avenida, focando, principalmente, na disposição de canteiros arborizados. Assim, as raízes das árvores podem servir como agentes de absorção da água da chuva, sendo resistentes a inundações. Ademais, a constituição de um Corredor Verde irá propiciar a conexão das áreas verdes no entorno da Av. Aguanambi como o Parque Rio Branco e Parque Pajeú, portanto, alimentando a atividade turística do centro de Fortaleza. O mapa foi produzido segundo as mesmas diretrizes e métodos dos materiais anteriores com o auxílio do QGIS.

**Figura 49** - Projeto Corredores Verdes ao longo da Av. Aguanambi.



Fonte:

## CONCLUSÃO

O estudo de caso da Avenida Aguanambi foi executado seguindo a revisão da bibliografia a respeito da área, aprofundando o conhecimento dos aspectos e peculiaridades da região em seu entorno, dando ênfase no processo histórico que culminou em sua situação atual de

drenagem precária do solo. A análise metódica e os produtos gerados com o auxílio do geoprocessamento ao longo do capítulo fomentaram a necessidade de uma intervenção adaptativa que pudesse não apenas mitigar a problemática, mas solucioná-la por completo em uma perspectiva de longo prazo.

## REFERÊNCIAS

BONZI, Ramón Stock. Paisagem como infraestrutura. In. Paulo Pellegrino; Newton Becker. (Org). Estratégias para uma infraestrutura verde. 1 ed. Barueri, SP: Manole, 2017, p. 1-24.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Caderno de Referência para o Plano de Mobilidade Urbana – PlanMob 2015. Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana. Brasília, 2015.

G1 CE. 2017. Com chuva, carros boiam na Avenida Aguanambi, em Fortaleza. Disponível em: <<http://g1.globo.com/ceara/noticia/2017/01/com-chuva-carros-boiam-na-avenida-aguanambi-em-fortaleza.html>> Acesso em: 18 ago. 2021.

YU, Kongjian; LI, Dihua; YUAN, Hong; FU, Wei; QIAO Qing; WWANG, Sisi. "Sponge city": theory and practice. *City Planning Review*, v. 6, 2015, p. 26-36. Disponível em: <[http://en.cnki.com.cn/Article\\_en/CJFDTOTAL-CSGH201506009.htm](http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-CSGH201506009.htm)> Acesso em: 18 ago. 2021.

LITTLE, C. E., 1990. Greenways for America. The John Hopkins University Press, Baltimore/ London, 237 pp.

NOGUEIRA, R. E. Cartografia: representação, comunicação e visualização de dados espaciais. Florianópolis: Ed da UFSC, 2008. 9 cap..

DIÁRIO DO NORDESTE. 2018. Nova Avenida Aguanambi: o que muda?. Disponível em: <<https://www.google.com/amp/s/diariodonordeste.verdesmares.com.br/metro/amp/nova-avenida-aguanambi-o-que-muda-1.2043138>> Acesso em: 20 ago. 2021.

# GEOPROCESSAMENTO NA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS SUSCEPTÍVEIS À INUNDAÇÕES: UM ESTUDO DE CASO DA ÁREA DO ENTORNO DA AVENIDA HERÁCLITO GRAÇA/ FORTALEZA - CE.

João Pedro Freire Alves da Silva

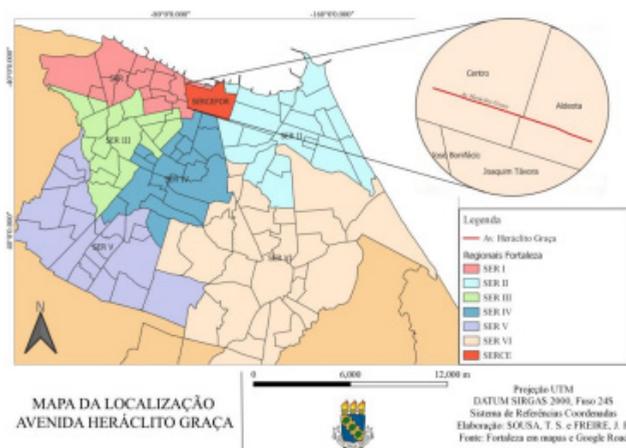
Thalya dos Santos Sousa

## INTRODUÇÃO

As inundações ocorrem de formas naturais, porém as interferências antrópicas as tornam mais recorrentes. Os principais motivos das inundações são o uso e a ocupação das cidades, além do redirecionamento dos canais fluviais, onde dificultam a impermeabilização do solo e torna esse fenômeno um caso mais alarmante (ALMEIDA, 2010).

Assim como muitas cidades dos países em desenvolvimento, a cidade de Fortaleza, localizada na Região Nordeste do Brasil, mais precisamente no litoral do Ceará, passou por um rápido e intenso processo de urbanização, tendo como exemplo a Avenida Heráclito Graça, localizada entre os bairros Centro e Aldeota (Figura 50), no qual sofre frequentemente com inundações. Esse processo ocorre por conta do seu mau planejamento e infraestrutura inadequada, causando um grande problema para a sociedade.

**Figura 50** - Mapa localizando a Avenida Heráclito Graça, Fortaleza/ CE.



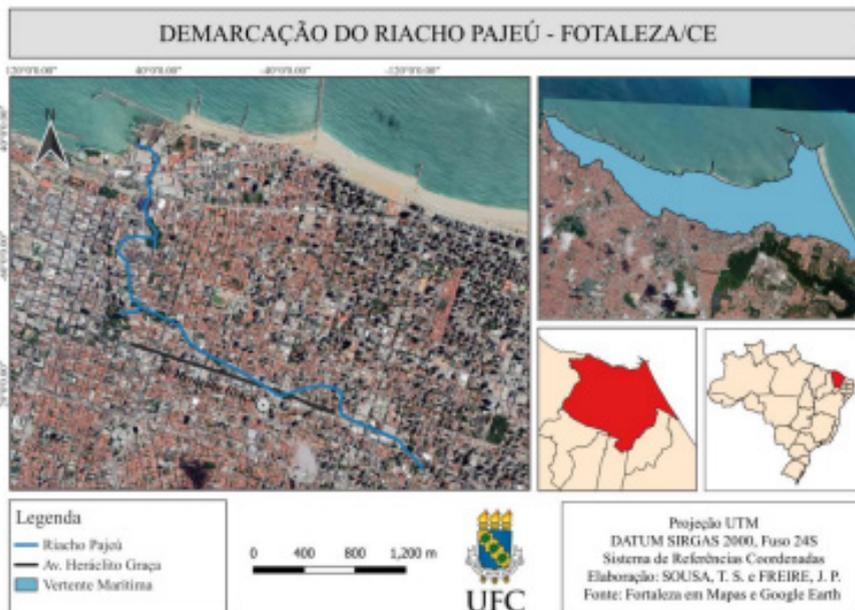
Fonte: Autores, 2021.

Outro caso recorrente nos grandes centros urbanos é a disposição inadequada dos resíduos sólidos. Os ambientes comerciais e residenciais, muitas vezes, contribuem com a disposição de resíduos nas ruas, que por sua vez, são carregados para o sistema de drenagem, entupindo as bocas de lobo e causando as inundações.

Inserida sobre a Bacia da Vertente Marítima, o entorno da Av. Heráclito Graça, foi projetada por cima do trajeto do Riacho Pajeú (Figura 51), no qual seu curso sofreu com canalizações ou soterramento durante sua expansão, sendo diretamente afetada pela sua drenagem inadequada, causando diversos problemas tanto naturais, quanto comerciais e residenciais (DUTRA, 2017).

A setorização da drenagem urbana também ocorre normalmente nas grandes cidades, onde a região ocupada pela população de média a alta renda conta com um sistema de drenagem eficaz, e a ocupada pela população de baixa renda apresenta sistema de drenagem ineficiente, onde o processo é feito de forma irregular ou clandestina (TUCCI, 2004).

**Figura 51** - Mapa da Demarcação do Riacho Pajeú, destacando a Bacia da Vertente Marítima.



Fonte: Autores, 2021

## **OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA**

### **Objetivo**

Ao decorrer do tempo foi observada uma mudança significativa da paisagem ao longo do curso do Riacho Pajeú, na qual podemos classificar como interrupção antrópica. A crescente urbanização na cidade tornou inalcançável sua infraestrutura, por ser uma modificação frequente, ocasionou uma redução da infiltração no solo apresentando-se como um dos principais causadores das inundações.

O presente trabalho tem como objetivo identificar, por meio de conhecimentos e metodologias adquiridas com o entendimento e utilização de geoprocessamento, as possíveis áreas sujeitas a inundação, tendo como estudo de caso o entorno da Avenida Heráclito Graça, onde se situa o Riacho Pajeú, em Fortaleza. As utilizações de ferramentas de análise espacial viabilizarão essa identificação, como também a revisão bibliográfica, para identificar metodologias que foram exitosas na identificação dos pontos que normalmente são afetados pelas inundações

### **Justificativa**

Devido ao grande crescimento urbano, sem o cabido planejamento e infraestrutura adequada, muitas cidades grandes sofrem com inundações, perda da biodiversidade e entre outros problemas, que prejudicam o saneamento, a drenagem urbana, afetando o funcionamento da cidade de uma forma geral.

Por consequência das fortes quadras chuvosas, a cidade de Fortaleza sofre frequentemente com inundações e alagamentos, um exemplo é na avenida Heráclito Graça, nosso objeto de estudo. Essas inundações frequentes causam problemas na mobilidade da região, atrasa o fluxo urbano e muitas vezes é consequência de acidentes no local.

A partir da planta levantada pelo engenheiro Adolfo Herbster (1988), foi observado uma remodelação da cidade, prejudicando a passagem do Riacho Pajeú (DUTRA, 2017).

“O processo de urbanização da Cidade e seu crescimento às suas margens desencadeou um irreversível processo de degradação ambiental que teve nocivas consequências a esse importante corpo hídrico, com

o despejo de resíduos dos mais diversos e o assoreamento de suas águas". (DUTRA, 2017)

Frente a essa situação recorrente, o presente estudo visa identificar os pontos sujeitos a inundações no entorno da Av. Heráclito Graça por meio da utilização de SIG como uma forma de prever possíveis danos à população, além de propor métodos para conter os prejuízos que podem causar ao ambiente.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### Inundações Urbanas

As inundações dos centros urbanos são cada vez mais frequentes com o avanço da urbanização das cidades, esse processo ocorre devido ao aumento das áreas urbanas impermeáveis e a canalização que acelera o escoamento através de condutos e canais. A quantidade de água que chega ao mesmo tempo no sistema de drenagem aumenta produzindo inundações mais frequentes do que as que existiam quando a superfície do solo era permeável, essa inundação é devido à urbanização ou à drenagem urbana (TUCCI, 2004).

"A inundação ocorre quando as águas dos rios, riachos, galerias pluviais saem do leito de escoamento devido à falta de capacidade de transporte de um destes sistemas e ocupa áreas onde a população utiliza para moradia, transporte (ruas, rodovias e passeios), recreação, comércio e outros fins" (TUCCI, 2004).

Segundo Cruz, Tucci e Silveira (2007), os resíduos sólidos urbanos também prejudicam a drenagem urbana, podendo ocorrer o carreamento dos mesmos para os bueiros, obstruindo a drenagem pluvial e causando inundações. A falta de tratamento de esgoto também pode ocasionar inundações, a maioria das cidades brasileiras lançam os efluentes na rede de drenagem pluvial, que escoam pelos rios urbanos. Essas situações demonstram a importância do saneamento básico para a cidade, sendo este diretamente relacionado com a prevenção de inundações, e atualmente pouco tem sido feito na busca de alternativas para o controle de resíduos.

O controle das inundações urbanas é muito importante para minimizar os danos causados pela mesma. Segundo o estudo de Andra-

de e Széliga (2000), foi abordado que para minimizar os problemas causados pelas inundações, devem ser considerados um conjunto de medidas para o seu controle, a fim de diminuir os riscos às populações. Portanto, foram consideradas as medidas estruturais e não-estruturais a fim de reduzir os riscos causados por enchentes.

Miguez, Rezende e Veról (2016) diferenciam tais medidas afirmando que as medidas estruturais são relacionadas às obras hidráulicas na rede de drenagem, construções de engenharia de alto custos, como construção de uma barragem, controle de escoamento em praças, elementos de microdrenagem e macrodrenagem, por exemplo.

Já as medidas não-estruturais são medidas preventivas, referentes às ações de políticas direcionadas, como por exemplo, planejamento do uso e ocupação do solo, preservação ambiental da mata ciliar, manutenção de áreas permeáveis, ou seja, é uma forma de reduzir os prejuízos para melhor convivência (MIGUEZ; REZENDE; VERÓL, 2016).

## **Riacho Pajeú**

A cidade de Fortaleza, como muitas outras, foi projetada próxima a recursos hídricos. Com o passar dos tempos e com seu desenvolvimento, a cidade acabou ocupando além das margens desses recursos e muitos deles acabaram sendo soterrados e canalizados, comprometendo assim sua qualidade e o surgimento de problemas, como inundações e alagamentos.

Um recurso hídrico que sofreu com essa ocupação foi o Riacho Pajeú, situado na Bacia da Vertente Marítima, faixa continental litorânea localizado entre a foz do Rio Cocó e do Rio Ceará (PREFEITURA MUNICIPAL DE FORTALEZA, 2016).

A bacia Vertente Marítima, se estende ao longo do litoral de Fortaleza, entre a foz dos rios Ceará e Cocó, sendo a única das quatro bacias hidrográficas de Fortaleza que está totalmente inserida no município. Nesta bacia predominam os pequenos riachos que, anteriormente, escoavam em direção ao oceano. A Vertente Marítima possui uma extensão territorial de 23,6 km<sup>2</sup> e tem como principais riachos o Pajeú, Jacarecanga, Maceió e Corrente (DEMES;MOTA, 2013)

A ocupação da bacia do Riacho Pajeú foi iniciada por volta de 1920, e foi crescendo gradativamente até sua drenagem. Segundo Silva *et al.* (2005), de acordo com o Plano Diretor de Drenagem - Região Metropolitana de Fortaleza (PED/RMF, 1978), por conta da dre-

nagem realizada e a baixa infraestrutura, foi observado um crescente problema com escoamento em alguns pontos da cidade.

"A preservação da paisagem natural das margens do curso d'água do Riacho Pajeú, quando este ainda se chamava marajaik (rio das palmeiras) e corria solto entre os catolés sofreu progressivas alterações, contribuindo também para o assoreamento e o estrangulamento não só do mesmo, mas de toda a rede hídrica de Fortaleza. Esse processo compromete a drenagem das bacias urbanas, promovendo uma das principais vulnerabilidades ambientais - as inundações." (DEMES;MOTA, 2013).

Devido ao processo de urbanização, o riacho teve parte do seu trajeto aterrada, canalizado e seu curso natural modificado. Algumas partes ainda visíveis encontram-se assoreadas e repletas de resíduos, sem a devida preocupação e cuidados vindos da Prefeitura e da população. A nascente e o curso superior do riacho encontram-se em uma região urbana onde são praticadas atividades como mecânica e entre outras atividades geradoras de resíduos, onde acabam despejando materiais graxos e entre outros, agravando ainda mais a situação (FROTA *et al.*, 2017).

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Tendo em vista o objetivo do presente trabalho, a metodologia empregada foi a utilização de SIG para identificação de possíveis áreas de inundação na bacia hidrográfica da vertente marítima, que é onde o riacho Pajeú está inserido, enfatizando o entorno da Avenida Heráclito Graça.

A utilização do software QGIS foi utilizado para elaboração dos mapas, onde nos baseamos na metodologia proposta no estudo de Coelho (2016), no qual foram utilizadas três variáveis para identificação dos pontos mais suscetíveis a inundação: a taxa de impermeabilização, elevação e declividade. No presente trabalho, foram levadas em consideração a elevação e a declividade, visto que grande parte da área da bacia vertente marítima, como também o entorno da Avenida Heráclito Graça são impermeáveis pois estão totalmente inseridas na área urbana de Fortaleza.

As imagens de satélite para elaboração dos mapas foram obtidas através do projeto TOPODATA do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), onde foi baixado o arquivo raster de elevação da área onde está situada a bacia da vertente marítima. A partir desse raster, metodologias de geoprocessamento e classificação foram empregadas para identificar as áreas suscetíveis à inundação.

Com relação à classificação, as áreas foram classificadas a partir do grau de suscetibilidade a inundações. A seguinte tabela ilustra como foi feita a classificação das variáveis (Tabela 2).

**Tabela 2** - Classificação das variáveis de declividade e elevação.

	<b>Declividade (%)</b>	<b>Elevação (m)</b>
<b>Muito Alta</b>	0 a 1	0 a 10
<b>Alta</b>	1 a 2	10 a 20
<b>Média</b>	2 a 3	20 a 30
<b>Baixa</b>	3 a 4	30 a 40
<b>Muito Baixa</b>	Acima de 4	Acima de 40

Fonte: Autores, 2021

Os intervalos de declividade foram baseados no estudo de Coelho (2016), já os de elevação foram elaborados pelos autores, visto que se encaixam dentro da bacia da vertente marítima.

Com relação às ferramentas de geoprocessamento, foram utilizadas as seguintes:

- Declividade: utilizada a partir do raster de elevação, para determinar a declividade da área;
- Extração de raster pela camada de máscara: onde a camada foi o shape da bacia da vertente marítima;
- Reclassificação do raster dentro dos intervalos estabelecidos na tabela (Tabela 3).

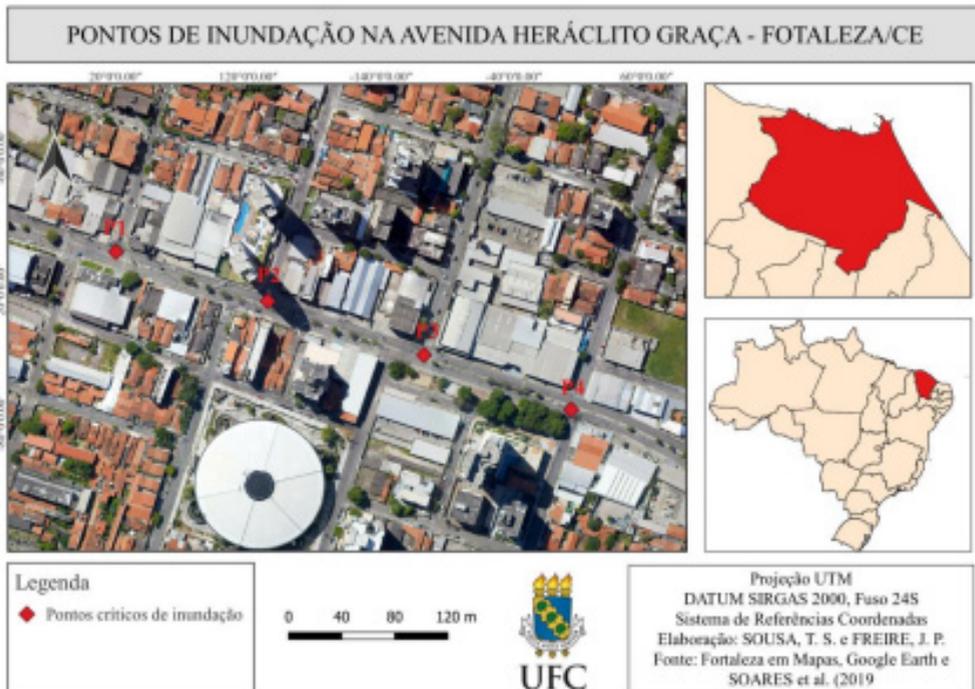
No presente trabalho também foram utilizados pontos críticos de inundação descritos no estudo de Soares et al. (2019), a fim de determinar qual a suscetibilidade de inundação dos mesmos (Figura 3).

**Tabela 3** - Descrição dos intervalos de pontos suscetíveis a inundação na Avenida Heráclito Graça.

Pontos	Descrição
P1	Av. Heráclito Graça com Rua Barão de Aracati
P2	Av. Heráclito Graça com Rua Idelfonso Albano
P3	Av. Heráclito Graça com Rua Antônio Augusto
P4	Av. Heráclito Graça com Rua João Cordeiro

Fonte: Soares et al. (2019).

**Figura 52** - Mapa dos pontos suscetíveis a inundação na avenida Heráclito Graça.

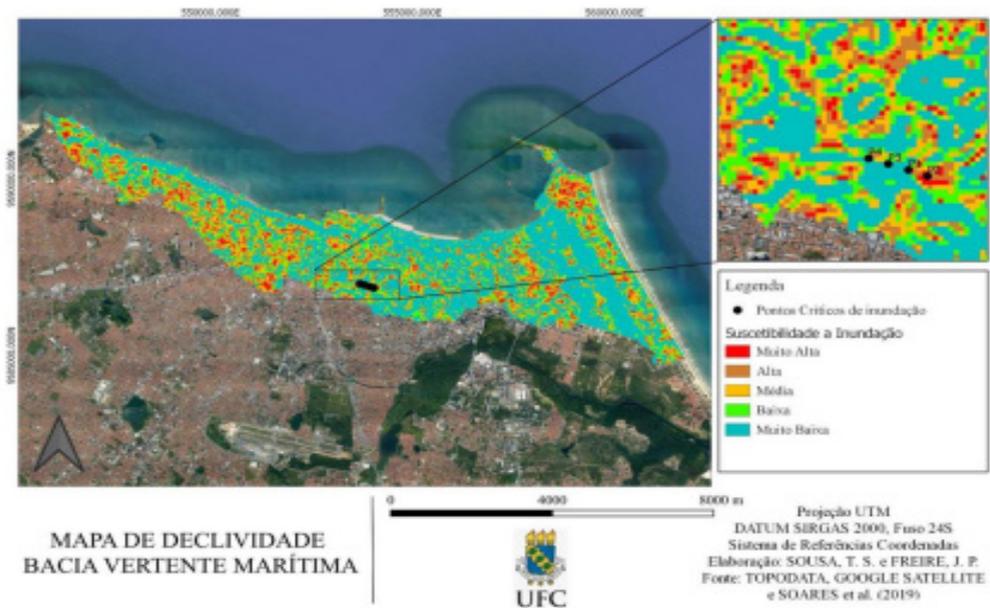


Fonte: Autores, 2021

## RESULTADOS

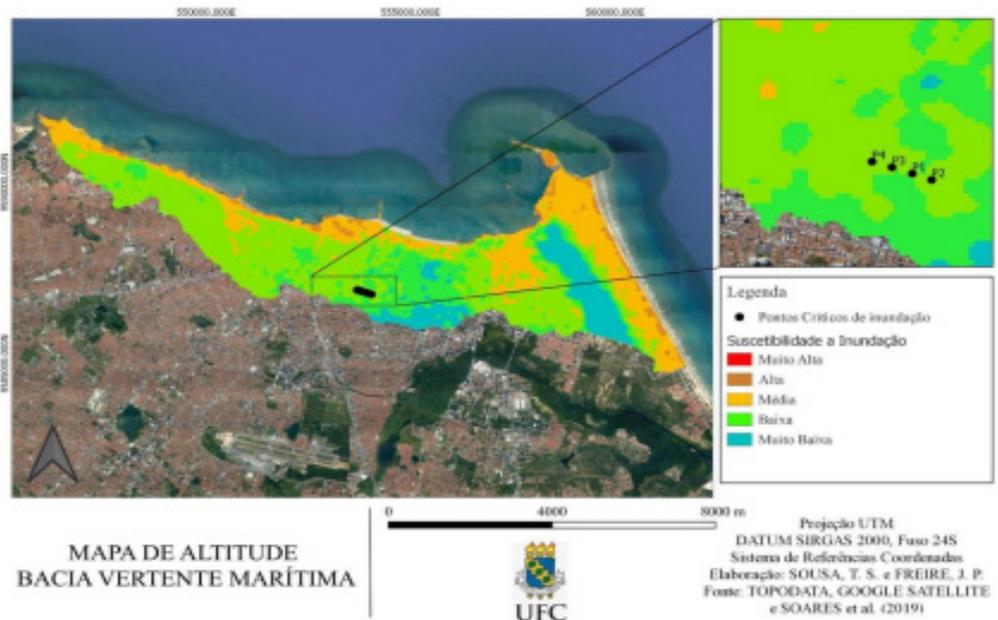
Os mapas de declividade (Figura 53) e altitude (Figura 54) foram elaborados inserindo os pontos críticos de inundação da Av. Heráclito Graça citados anteriormente.

**Figura 53** - Mapa de declividade da bacia vertente marítima, enfatizando os pontos críticos de inundação.



Fonte: Autores, 2021.

**Figura 54** - Mapa de altitude da bacia vertente marítima, enfatizando os pontos críticos de inundação.



Fonte: Autores, 2021.

A partir dos mapas, foi possível inferir se os pontos estão inseridos em locais suscetíveis a inundações. A tabela seguinte (Tabela 4) ilustra os resultados observados, relacionando os pontos e a suscetibilidade quanto a declividade e altitude.

**Tabela 4** - Classificação quanto à declividade e altitude com base nos pontos.

<b>Pontos</b>	<b>Declividade</b>	<b>Altitude</b>
<b>P1</b>	Alta	Baixa
<b>P2</b>	Muito alta	Baixa
<b>P3</b>	Muito Baixa	Baixa
<b>P4</b>	Muito Baixa	Baixa

Fonte: Autores, 2021.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O geoprocessamento é uma ferramenta que vem mostrando grande importância no projeto de sistemas de drenagem das cidades, a utilização de Modelos digitais de elevação (MDE) para elaboração de mapas de declividade e altitude podem auxiliar no desenvolvimento das redes de drenagem, identificando os locais mais suscetíveis a inundações e mais propícios para sua implantação. As redes integradas de transportes também devem ser mapeadas, pois os desenvolvimentos dos sistemas de drenagem são feitos em detrimento do planejamento e desenvolvimento urbano das cidades.

Outras aplicações do geoprocessamento podem ser empregadas, como a utilização de mapas que contenham informações sobre uso e ocupação do solo, identificando as áreas impermeáveis mais suscetíveis a inundações, e a partir destas o sistema deve ser desenvolvido. Como também identificando os corpos hídricos, para que o sistema drene as águas que eventualmente possam extravasar dos mesmos nos períodos de cheia.

A partir dos mapas de declividade e altitude construídos no presente estudo, pudemos observar que alguns pontos não apresentam riscos de inundações. No entanto, no caso da Av. Heráclito Graça outras variáveis devem ser levadas em consideração. Por ser uma área impermeabilizada, deve ser verificado se o sistema de drenagem foi

dimensionado corretamente. É observado que o sistema de drenagem da avenida atualmente se encontra obstruído por construções e ocupações irregulares.

Em Fortaleza, na estação chuvosa, que normalmente se estende nos meses de fevereiro a maio, ocorrem grandes volumes de precipitações em um curto período de tempo, ocasionando inundações. O riacho Pajeú foi canalizado abaixo da Av. Heráclito Graça, com a impermeabilização da região, uma maior quantidade de água precipitada chega à nascente do riacho, assim, nas épocas de elevada precipitação o mesmo aflora na superfície, causando inundações.

É necessário que sejam desenvolvidas formas de conter as inundações, fazendo uma gestão sustentável das águas pluviais, sempre incentivando o controle das precipitações na origem, implantando pavimentos porosos, reservatórios (cisternas) em edifícios e empreendimentos, valas de infiltração nos canteiros centrais e telhados verdes. Dessa forma, a região terá um aumento na sua área permeável.

O estudo de FROTA et al. (2017) propôs um reservatório de retenção localizado na Av. Heráclito Graça com a rua Ildefonso Albano (Figura 6), o mesmo é uma técnica compensatória, sendo uma das formas de ajustar a drenagem urbana, reduzindo o pico de vazão das precipitações e reduzindo a ocorrência de inundações.

**Figura 55** - Localização do reservatório de retenção proposto na Av. Heráclito Graça com Rua Ildefonso Albano



Fonte: FROTA et al. (2017)

Por fim, a elaboração dos mapas contendo informações sobre declividade e altitude foram realizados e foram identificados pontos sus-

cetíveis a inundação, contudo, se faz necessário que sejam feitos mais estudos com outras variáveis para identificar melhor esses pontos.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Lutiane Queiroz de. **Vulnerabilidades Socioambientais de Rios Urbanos**; Bacia hidrográfica do rio Maranguapinho, região metropolitana de Fortaleza, Ceará. Universidade Estadual Paulista-Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro: [s.n.], 2010. 278p

COELHO, André Luiz Nascentes. SIG aplicado em inundações urbanas: estudo de caso no município de Vitória - ES (Brasil). *Ciência Geográfica - Bauru - XX - Vol. XX, São Paulo, v. XX, ed. XX, 2016*

CRUZ, M. A. S., TUCCI, C.E. M., SILVEIRA, A.L.L. **Controle da drenagem urbana no Brasil: avanços e mecanismos para sua sustentabilidade**. XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, São Paulo, SP, p. 7, 2007.

DEMES, Fernanda Oliveira Cavalcante; MOTA, Francisco Suetônio Bastos. **Impactos das atividades humanas no riacho pajeú, em Fortaleza, Ceará. Uma abordagem histórica e ambiental**. Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Bento Gonçalves, RS, v. XX, 2013.

DUTRA, M. G. **O rio secreto de Fortaleza: análise das consequências da ação antrópica sobre o Riacho Pajeú e suas implicações na paisagem urbana**. 2017. 86 f. Monografia (Graduação em Ciências Ambientais) - Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

FROTA, Renata Locarno *et al.* **Adaptação de equipamentos urbanos para aplicação de medidas compensatórias**. Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Florianópolis, SC, v. XXII, 2017.

MIGUEZ, M. G., VEROL, A. P., REZENDE, O. M. **Drenagem Urbana: Do projeto tradicional à sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, p. 366, 2015. PREFEITURA MUNICIPAL DE FORTALEZA. **Projeto Fortaleza Cidade Sustentável** - Marco de Gestão Socioambiental. Secre-

taria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente (SEUMA). 2016. 168 p.

SILVA, A. P.; CAMPOS, J. N. B.; STUDART, T. M. de C. **Identificação De Pontos Críticos Do Sistema De Drenagem Urbana: O Estudo De Caso Da Bacia Do Riacho Pajeú, Fortaleza – Ceará.** Dissertação de Mestrado. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará. 2004.

SOARES, A. C. M., et al. **Impactos do período chuvoso na cidade de Fortaleza - Um estudo de caso da área do entorno da Avenida Heráclito Graça (Bacia Riacho Pajeú).** 2019. Material da disciplina Modelagem Espacial da Informação - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

TUCCI, Carlos. Gerenciamento integrado das inundações urbanas no Brasil. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 59-73, 2004. Associação Brasileira de Recursos Hídricos - ABRH. <http://dx.doi.org/10.21168/reg.a.v1n1.p59-73>

# ANÁLISE ESPACIAL DA COBERTURA DE ECOPONTOS POR REGIONAL EM FORTALEZA

Igor Moraes Almeida

Mariana Pompeu Soares

Priscilla Paiva Almeida

## INTRODUÇÃO

Com o advento da Revolução Industrial, a constante evolução das tecnologias modernas e o sistema capitalista, a sociedade tornou-se consumista, sendo caracterizada pela compra em excesso que, em muitos casos, não são necessários para o indivíduo. Com isso, a produção de produtos industrializados e descartáveis cresceu exacerbadamente, havendo a necessidade de um descarte e de um manejo adequado. A geração de resíduos sólidos é um dos problemas mais desafiadores para o mundo, seja no setor industrial ou no crescimento populacional, sete bilhões de seres humanos produzem anualmente 1,4 bilhão de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU) — uma média de 1,2 kg por dia per capita (FREITAS et al., 2019).

Ademais, muitos desses resíduos ainda são descartados em lixões e aterros sanitários, sendo um destino inadequado e prejudicial ao meio ambiente e à saúde humana. Assim, é importante ressaltar que no artigo 225 da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 estabelece que: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se o Poder Público e à coletividade o dever de defendê-la e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988).

Em suma, a má distribuição da variedade dos pontos de coleta facilita o descarte inadequado, visto que esse descarte levará a consequências. No caso das pilhas e baterias, muitas delas são feitas de metais pesados como mercúrio, cádmio, níquel e substâncias que contêm esses metais, que são substâncias tóxicas e que prejudicam o organismo, pois tem efeito cumulativo. Assim, se houver o descarte inadequado pode haver a contaminação do solo, lençóis freáticos, rios e lagos.

A cidade metropolitana de Fortaleza, visando a atuação na redução de descarte inadequado dos resíduos sólidos e a promoção da logística reversa, começou a implantar em sua totalidade territorial, diversos postos de coleta de materiais recicláveis (ECOPONTO). Atualmente, a estrutura da cidade pode ser dividida, proporcionalmente, em 12 regionais, além de cada região possuir as condições para suportar a população.

## **OBJETIVO**

O presente estudo busca verificar os pontos de coleta dos materiais recicláveis (ECOPONTOS) por regional na cidade de Fortaleza e seus respectivos materiais de coleta para a logística reversa, e com base nos dados obtidos, analisar as problemáticas da falta de coleta e manejo de alguns materiais que necessitam de uma maior atenção, além de relacionar a geração de resíduos sólidos com a população da regional, e o que o seu descarte inadequado pode acarretar para cada região e, conseqüentemente, para os habitantes de Fortaleza.

## **PROBLEMÁTICA**

A quantidade de resíduos produzidos em Fortaleza ainda é muito alta, mesmo com o investimento e o crescimento que vem ocorrendo com a construção dos ECOPONTOS. Praticamente todos os resíduos coletados são descartados no Aterro Sanitário Metropolitano Oeste de Caucaia (ASMOC), sem triagem que retire a parte reciclável e reverta, por exemplo, a uma cooperativa de catadores, gerando emprego e renda, o que diminuiria o volume de material depositado no aterro, aumentando o seu tempo de operação (BEZERRA et al.). Assim, sendo importante a visualização da quantidade de ECOPONTOS por regional, buscou-se analisar quais materiais são coletados e quais não são coletados, e, além disso, visualizar a interação da população local com os pontos de coleta.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Para produção do trabalho foram elaborados mapas com dados do site oficial da prefeitura de Fortaleza e com dados de mapas confeccionados no Google Maps. Nessas fontes de pesquisas foram colhidos arquivos SHP e coordenadas dos pontos de coletas e ecopontos presentes em Fortaleza atualmente no ano de 2021.

Com a obtenção desses dados e com o auxílio do software QGIS e Google Earth Pro, foi avaliado aspectos como a distribuição populacional em cada regional da cidade, a localização dos ecopontos e dos pontos de coleta de pneus, lubrificantes, medicamentos, lâmpadas, pilhas e baterias e eletroeletrônicos, visando a logística reversa, e a relação existente entre esses aspectos, que será avaliado adiante.

Utilizando o software Google Earth Pro, localizou-se cada ponto de coleta e salvou-se cada um deles com extensão KML, após isso, esses dados foram exportados para o QGIS. É importante ressaltar que nem todos os pontos foram exportados, devido a possíveis erros em alguns dos softwares, com isso, foram recolhidas as coordenadas em graus decimais, e foi adicionado no QGIS cada um dos pontos de coleta e ecopontos nos seus devidos arquivos SHP.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **Mapa 1**

Foi utilizado a primeira camada com o *Shapefile* de Fortaleza e foi acrescentado as camadas das Regionais com a população de cada, como apresentado no Mapa da População de Fortaleza por Regionais (Figura 56).

### **Mapa 2**

Foi utilizado o *Shapefile* de Fortaleza junto com a marcação dos pontos de coleta que existem em Fortaleza em suas respectivas regionais, como apresentada no Mapa de Ecopontos e pontos de coleta por regional (Figura 57).

### **Mapa 3**

Separados os ecopontos apresentados no Mapa 2, observamos que é possível destrinchar quantos ecopontos temos por regional, como apresentado no Mapa de Ecopontos por regional (Figura 58).

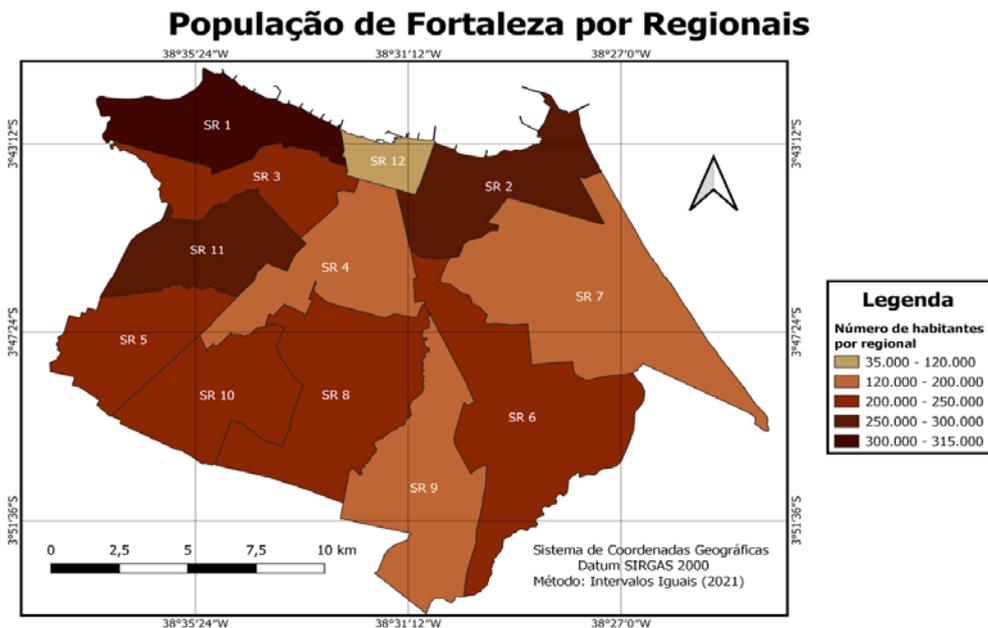
### **Mapa 4**

Separados os tipos de pontos de coleta apresentados no Mapa 2, observamos a Figura 59, onde é possível destrinchar quantos pontos de coleta de lâmpadas e eletroeletrônicos temos por regional.

### **Mapa 5**

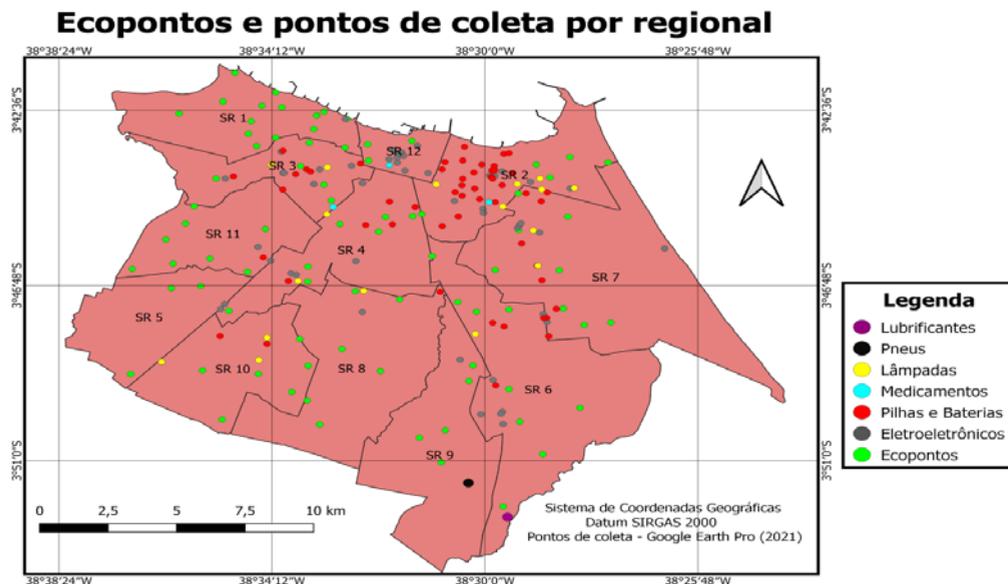
Separados os tipos de pontos de coleta apresentados no Mapa 2, observamos a Figura 60, onde é possível destrinchar quantos pontos de coleta de lubrificantes, pneus, medicamentos, pilhas e baterias, temos por regional.

Figura 56 - População de Fortaleza por Regionais



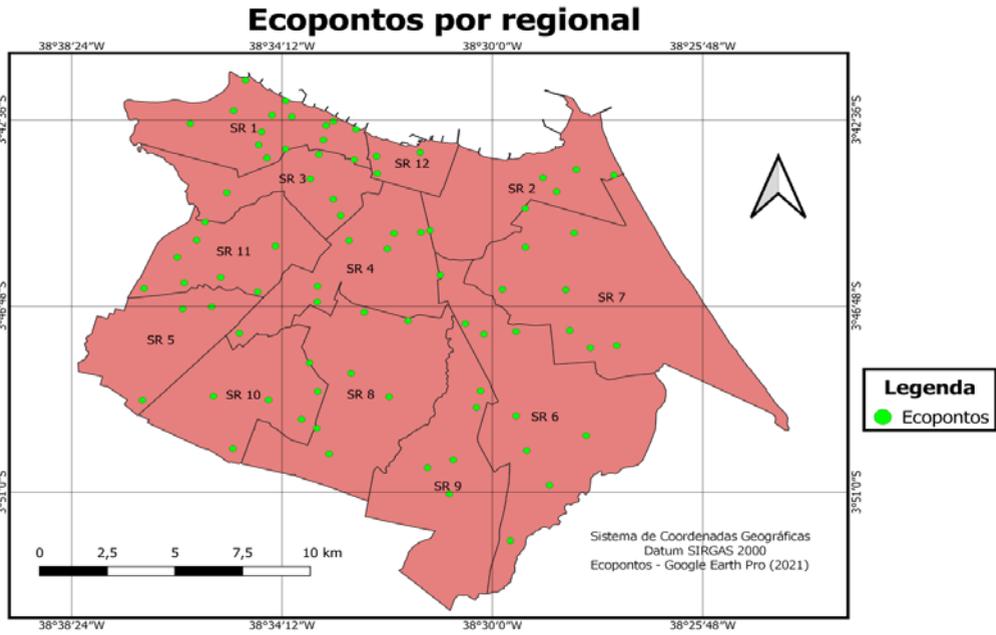
Fonte: elaborado pelos Autores

Figura 57 - Ecopontos e pontos de coleta por regional



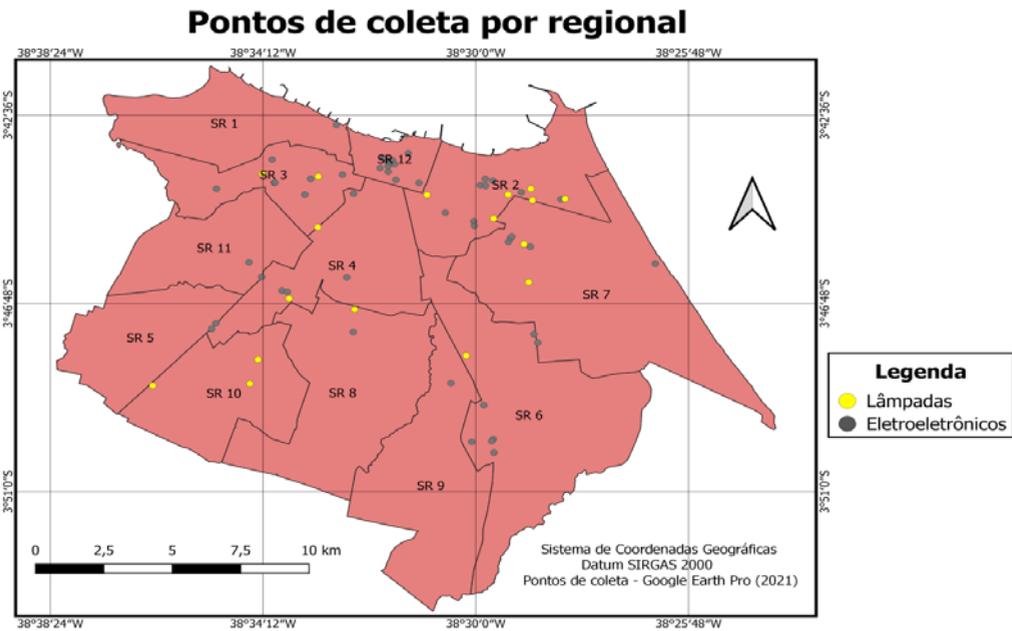
Fonte: elaborado pelos Autores

Figura 58 - Ecopontos por regional



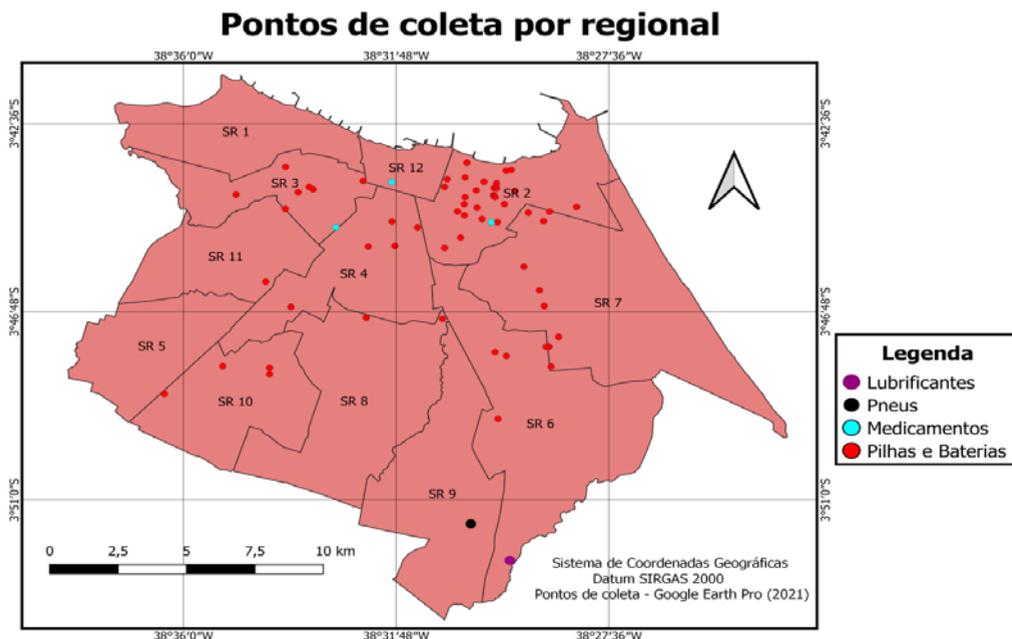
Fonte: Autor

Figura 59 - Pontos de coleta por regional I



Fonte: Autor

Figura 60 - Pontos de coleta por regional II



Fonte: Autor

Com análise de todos os dados dos pontos de coleta, foi possível construir a tabela com o total de ecopontos em cada regional e qual a variedade de ecopontos dispostos na regional.

Tabela 5 -

SR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ecopontos	16	5	5	7	3	9	8	6	5	6	8	3
Pilhas e Baterias	0	26	7	5	0	4	9	2	0	4	1	0
Eletroeletrônicos	1	10	7	6	1	6	6	1	1	0	2	11
Lâmpadas	0	6	3	1	0	1	2	1	0	3	0	0
Medicamentos	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Pneus	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Lubrificantes	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>48</b>	<b>23</b>	<b>19</b>	<b>4</b>	<b>21</b>	<b>25</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>15</b>

Fonte: Autor.

Um importante fator observado através dos mapas juntamente com a tabela 1, foi a discrepância da quantidade de pontos de coleta entre as regionais. Enquanto quatro SRs (2, 3, 6 e 7) possuem no mínimo 20 ecopontos, as demais regionais possuem um valor inferior, che-

gando até a 4 ecopontos. Esse estudo demonstrou que os pontos de coleta não são bem distribuídos se relacionados com a população de cada SR, pois quando relacionamos a SR 2 com a 11 e com a 5, onde possuem populações muito próximas segundo a Figura 1, nota-se que a SR 2 possui uma quantidade significativamente maior de pontos de coleta do que a SR 11 e 5, o que podemos observar melhor nos dados fornecidos pela tabela 1. Ademais, ainda observando a Figura 1 e comparando a mesma com a Tabela 1, é possível observar que a SR 7, que está entre as 5 regionais com maior número de ecopontos e ponto de coleta mesmo estando entre as 4 regionais de menor índice populacional.

Ademais, a menor quantidade de pontos de coleta que recolhem medicamentos, lubrificantes e pneus, poderá causar diversos prejuízos, uma vez que facilita o descarte inadequado desses produtos pela população, sendo despejados em esgotos ou áreas verdes, respectivamente. No caso dos medicamentos, foi visto que ao serem diluídos em água podem interferir no metabolismo e no comportamento de organismos aquáticos, como também, existem fármacos que são persistentes e se acumulam no meio ambiente. Além do que foi falado, ainda possui riscos de doenças tanto em humanos como em animais, ao ingerirem medicamentos descartados no lixo.

Os antibióticos também são preocupantes, pois quando expostos ao meio ambiente, tornam as bactérias resistentes ao antibiótico em questão.

Em relação às lâmpadas, existem as fluorescentes que possuem mercúrio em seu interior, sendo também um metal pesado é tóxico e pode contaminar o solo, a água, as plantas e os animais. A incandescente, também possui substâncias que são prejudiciais ao meio ambiente e à saúde humana. Já nas de LED, seus componentes podem ser reciclados. Por fim, os equipamentos eletroeletrônicos possuem uma grande quantidade de substâncias e materiais em sua composição, alguns que podem ser tóxicos, mas o problema maior está nas práticas inadequadas de reciclagem artesanal para esses equipamentos, que se utilizam de soluções ácidas e com potencial de contaminação ainda maior, além de expor os trabalhadores a riscos por trabalhar de modo equivocado.

Já os pneus, o formato do produto são bem propícios para a proliferação de doenças, como a dengue. Muitos pneus ainda acabam sen-

do descartados em rios, o que aumenta a calha dos mesmos, podendo causar transbordamentos.

Ademais, o descarte incorreto de lubrificantes pode causar a poluição de corpos hídricos, já que são considerados resíduos perigosos por conta de seus constituintes.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ademais, a má distribuição dos pontos de coleta pode ter diversos fatores, visto que podem levar em consideração o fluxo de pessoas, a renda ou a disposição de resíduos. Nesse sentido, são necessários estudos mais profundos com essas considerações, relacionadas com a distribuição dos ecopontos, visto que em bairros nobres, como na SR 2, possui a maior concentração de pontos de coleta em geral, enquanto que na SR 1, sendo a mais populosa, possui uma menor diversidade. Além disso, a SR 12, sendo considerada o centro da cidade metropolitana de Fortaleza, possui o maior fluxo de pessoas, mesmo detendo a menor população, a variedade dos seus pontos de coleta é muito baixa.

Contudo, também é possível observar que com os Ecopontos, que tem como responsável a Prefeitura de Fortaleza, ocorre uma melhor distribuição entre as regionais, tanto de acordo com população, pois a SR I, que tem a maior população, possui o maior número de ecopontos, como também uma melhor distribuição por área, sendo possível observar na Figura 3.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, Amanda Brito; WIESER, Cláudia Janaina; BIZERRA, Deiby Anne Uchôa Barroso. **Análise espacial da distribuição e demanda de ecopontos em Fortaleza**. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, Ceará. 2016.

BEZERRA, Bárbara Viana; SILVA, Francisco Schiavon Souza; PINHEIRO, Juliana Maria Araújo. **Estudo para identificação dos bairros mais adequados para receber novas unidades de ecopontos na cidade de Fortaleza**. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, Ceará. 2018.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Centro Gráfico, 1988.

FREITAS, Francisco Edirlan de Sousa; FREITAS, Everlene de Sousa; FREITAS, Laís Regina Gomes de Oliveira. **Avaliação da utilização de ecopontos na cidade de Fortaleza nos bairros Mondubim e Damas**. Universidade Federal do Ceará. X Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Fortaleza, Ceará. 2019.

Prefeitura de Fortaleza. Fortaleza em mapas. Disponível em: <<https://mapas.fortaleza.ce.gov.br/#/>>. Acesso em: 31 de ago. de 2021.

SILVA, Taynara Freitas da. **Logística Reversa no Município de Fortaleza - CE**. Monografia. Universidade Federal do Ceará. Centro de Tecnologia. Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental. Fortaleza. 2021.

# ANÁLISE ESPACIAL DA INCIDÊNCIA DE CRIMINALIDADE E PERCEPÇÃO DENTRO DO CAMPUS UNIVERSITÁRIO

Jhonata Lima Sales

John Alex de Araújo Almeida

Mateus Rodrigues Mourão

## INTRODUÇÃO

O crime e a sensação de insegurança não é um fato novo na América Latina. Além de influenciar diretamente a vida das pessoas, existe uma economia atrelada e impactos negativos diretos à estrutura nacional vigente. Nesse contexto, estima-se que na América do Sul, 27,7 milhões de dólares a cada ano seja perdido devido ao desvio gerado e ao combate armado à violência (Guerrero, 1999).

O Brasil historicamente é marcado pela violência, desde os tempos coloniais até os tempos modernos, de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS) em uma estimativa realizada em 2014, colocou o Brasil em 16º lugar no ranking mundial da violência. Segundo o Atlas da Violência 2020, o estado do Ceará tem a segunda maior taxa de homicídios por 100 mil habitantes (54,0), atrás apenas de Roraima (71,8) e outro dado preocupante no atlas é que para cada não negro vítima de homicídio, morreram 4,7 negros no estado do Ceará.

Fortaleza é uma das cidades do país que mais sofre com a problemática da criminalidade no país, sendo que em seu histórico recente, já foi constatada como a região metropolitana mais perigosa do Brasil em 2020, de acordo com o DataSUS, com cerca 86,7 homicídios para cada 100 mil habitantes.

Tal situação ocorre na cidade por diversos motivos, e este documento tem por objetivo avaliar a hipótese de que há uma relação espacial entre aspectos socioeconômicos e o fenômeno da criminalidade, a qual é materializada no território municipal, com foco no entorno do Campus do Pici, localizado em bairro de mesmo nome na cidade de Fortaleza.

Fatores demográficos, desigualdade de renda, pobreza e deficiência de serviços públicos de educação e infraestrutura, por exemplo, passam a ser apontados como possíveis condicionantes de um cenário em que a atividade criminal se torna opção de indivíduos em um quadro social e econômico de elevada vulnerabilidade.

Para validar essa hipótese, foram considerados alguns indicadores sociais e como estão dispostos no território, como o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), somadas a participação da comunidade instalada no Pici, por meio de um formulário desenvolvido pelos autores, serão tomadas conclusões acerca da atual situação que se encontra o *status quo* da segurança pública do entorno estudado.

A classificação do IDH varia de 0 a 1. Quanto mais próximo de 1 melhor o grau de desenvolvimento humano, e quanto mais próximo de 0 pior o grau de desenvolvimento. A classificação dos componentes do índice (Renda, Educação e Longevidade) também se dá dessa forma. Neste contexto, seguindo a metodologia de cálculo do IDH, o procedimento para o cálculo do IDH-B de Fortaleza seguiu dois passos. Inicialmente definiram-se os valores máximos e mínimos dos indicadores que compõem as dimensões da Renda, da Educação e da Longevidade, gerando os subíndices, empregando para tanto a Fórmula:

Índice da dimensão  $i = (\text{Valor } i - \text{Valor Mínimo}) / (\text{Valor Máximo} - \text{Valor Mínimo})$

Os valores máximos e mínimos são concebidos em ordem crescente, visando transformar os indicadores em índices variando no intervalo entre 0 e 1, onde o valor 1 corresponde às melhores condições de desenvolvimento humano. O segundo passo consiste na agregação dos subíndices para produzir o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH-B), por meio da média geométrica dos índices das três dimensões, levando em consideração o índice de renda, longevidade e educação.

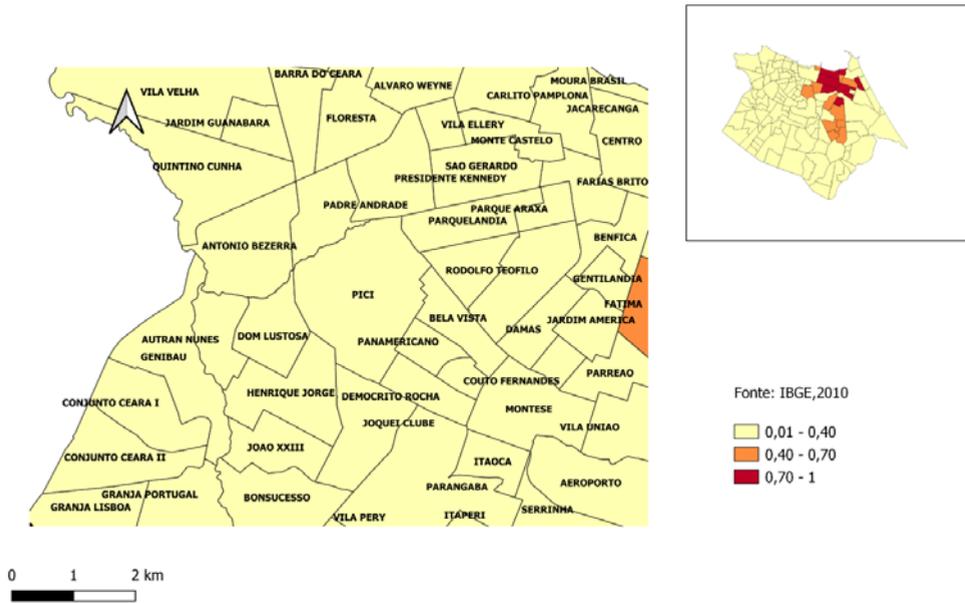
Nesse sentido, mensurando o grau de desenvolvimento dos mesmos, através do Índice de Desenvolvimento Humano dos Bairros (IDH-B) será possível entender comparativamente como a região do Pici está localizada nos critérios necessários, para se fazer essa análise.

Para tanto, foi usado como base de dados o Censo Demográfico 2010, disponibilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O índice é composto por três dimensões: Renda, Educação e Longevidade. Para captar a dimensão Renda foi utilizada a variável Renda Média Mensal das pessoas de 10 anos ou mais de idade, para Educação a variável empregada foi a Porcentagem da População



assim como as regiões que fazem fronteiras a este bairro. Nessa análise fica claro a má distribuição de renda na capital cearense, o que agrava a situação local, pois ao longo do tempo, se mantém constante as áreas com maior acesso a renda.

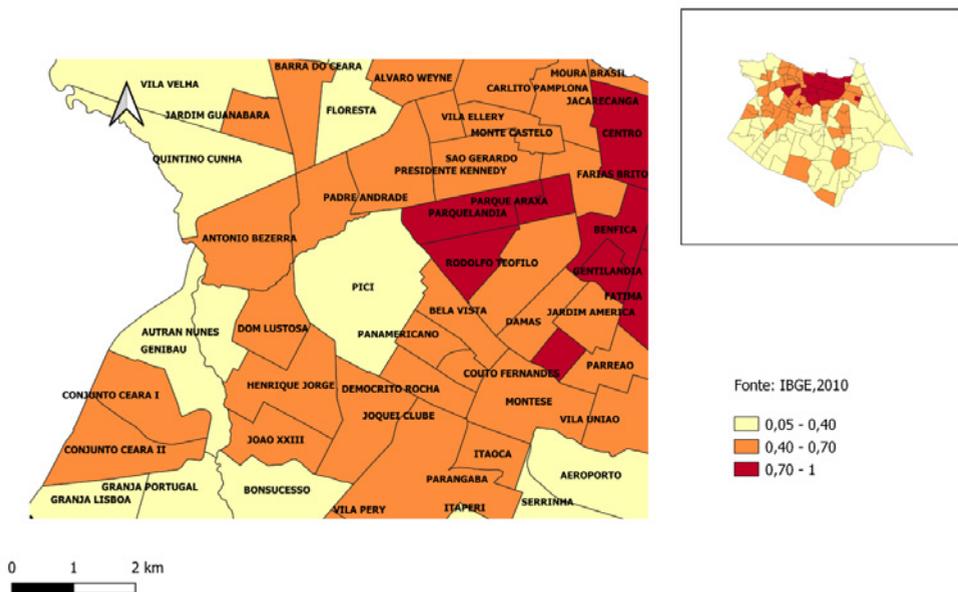
**Figura 62 - Mapa 2:** Análise de IDH-Renda por bairro na cidade de Fortaleza, elaborado pelos autores, com base nos dados do Censo Demográfico 2010.



Fonte:

Quando se analisa o critério de longevidade da população, o Pici está na 15ª pior posição entre todos os bairros de Fortaleza, mostrando um impacto direto em como as políticas públicas de proteção social e saúde não chegam devidamente aos moradores dessa região, vide que as regiões de entorno conseguem indicadores melhores nessa análise quando comparado ao bairro onde está situado o Campus do Pici.

**Figura 63 - Mapa 3:** Análise de IDH-Longevidade por bairro na cidade de Fortaleza, elaborado pelos autores, com base nos dados do Censo Demográfico 2010.



Fonte:

Com isso, vemos como o Pici é uma área vulnerável, muito suscetível a violência, onde a população vive pouco quando comparada a outras áreas da cidade, tem pouco acesso a renda e apresenta baixos índices de qualidade de vida, apresentando uma grave necessidade de políticas públicas, a fim de melhorar a vida de quem lá reside ou se instala temporariamente para fins empregatícios ou acadêmicos.

## OBJETIVO

Analisar espacialmente as intermediações do Pici e entender como a localização da região interfere nos índices de criminalidade, levando em consideração fatores econômicos, demográficos e entender como esses dados se correlacionam.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho, foram utilizados dados gerados a partir de pesquisa realizada com os alunos através de formulário

eletrônico via Google Forms, contando com doze questões, sendo sete de múltipla escolha e quatro questões abertas, os dados obtidos foram os seguintes: curso do qual o aluno faz parte, semestre, sensação de segurança nas dependências do Campus, áreas na qual o aluno não se sentia seguro, motivos que o levavam a essa percepção, casos que ocorreram com o estudante ou foram presenciados, localização e turno da ocorrência, opinião sobre a presença da Polícia Militar no Campus do Pici, e sugestões de melhoria na segurança do Campus.

Após a realização da pesquisa, foi utilizado o software Excel para a criação de tabelas e correções de alguns dados, os gráficos foram gerados pela própria ferramenta de pesquisa, no caso o Google Forms.

Foi realizada uma visita a Divisão de Vigilância e Segurança (DVS) da Universidade Federal do Ceará, a fim de conhecer e entender melhor como funciona a vigilância dentro do Campus.

Neste trabalho também foram utilizados dados sobre o IDH e renda per capita da cidade de Fortaleza obtidos através do site do IBGE.

Depois da etapa de pesquisa, compilamos os dados referente aos locais de maior insegurança dentro do Campus do Pici e adicionamos à tabela de atributos já produzida pelos shapes da localização geográfica de Fortaleza, obtidas no site Fortaleza em Mapas, disponibilizado pela prefeitura de Fortaleza.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **Funcionamento da Vigilância dentro Campus do Pici – UFC**

A vigilância da UFC é de responsabilidade da Superintendência de Infraestrutura e Gestão Ambiental, a qual possui a Divisão de Vigilância e Segurança (DVS) que é responsável pela empresa privada e terceirizada que faz a vigilância do campus, o serviço funciona em forma de licitação, a atual empresa é a ServiArm, que já está há nove anos atuando na UFC (duas licitações) e abrangem todos os campus da UFC. Eles contam com cerca de 240 vigilantes atuando dentro do Campus do Pici, divididos em turnos e horários diferentes, contando com cerca de 43 vigilantes em posto no turno diurno e 35 vigilantes em postos no turno noturno, em cada turno, existem 4 vigilantes em motocicletas dividido em 4 grande áreas do campus (entrada da Humberto Monte, Centro de Ciências Agrárias, Centro de Tecnologia e Centro de Ciências e por último Instituto de Educação Física) e 1 vigilante

em um automóvel que cobre todos os campus de Fortaleza (Campus do Benfica, Campus do Porangabuçu e Labomar) que se desloca para o campus de acordo com a necessidade das ocorrências, desses vigilantes, apenas os vigilantes motorizados tem porte de arma, o serviço conta com um sistema de radiofrequência, meio por qual todos os vigilantes podem se comunicar, inclusive com vigilantes de outros campus, eles utilizam sistema de códigos para facilitar o entendimento e repasse de informações. Como o Campus do Pici só possui apenas três entradas/saídas para veículos e pedestres e duas somente para pedestres, fato esse que facilita a vigilância, apesar de não haver um controle na entrada e saída de pessoas na Universidade.

Os vigilantes atuam sobre a legislação vigente da vigilância patrimonial (Lei nº 7.102/83 e portaria nº 3233/12), buscando promover a orientação sobre quais são as melhores medidas de segurança daquele ambiente. Além disso, promove assistência para a empresa, advertindo situações irregulares, intervindo em situações de risco e realizando o registro de ocorrência. Assim, podemos afirmar que os vigilantes previnem e controlam delitos e outras irregularidades, agindo em busca do zelo e segurança do patrimônio das pessoas. O vigilante atua em paralelo com a força policial, impedindo ações criminosas. Vale ressaltar que o vigilante precisa contar com cursos validado pela Polícia Federal. Isso porque, durante seu exercício é assegurado que ele tenha um porte de armas.

A vigilância da UFC só atua em casos mais simples, quando existe algum agravante na ocorrência, eles repassam para a PM, que atualmente tem um batalhão dentro do Campus do Pici, pois o antigo batalhão ao lado do terminal do Antônio Bezerra foi fechado, enquanto não é criado um novo em outro lugar, eles permanecem dentro da UFC, decisão essa que gerou muito debate entre a comunidade, mas que foi muito bem aceita para a vigilância, pois com a proximidade os esforços em conjunto tendem a se tornar mais eficiente.

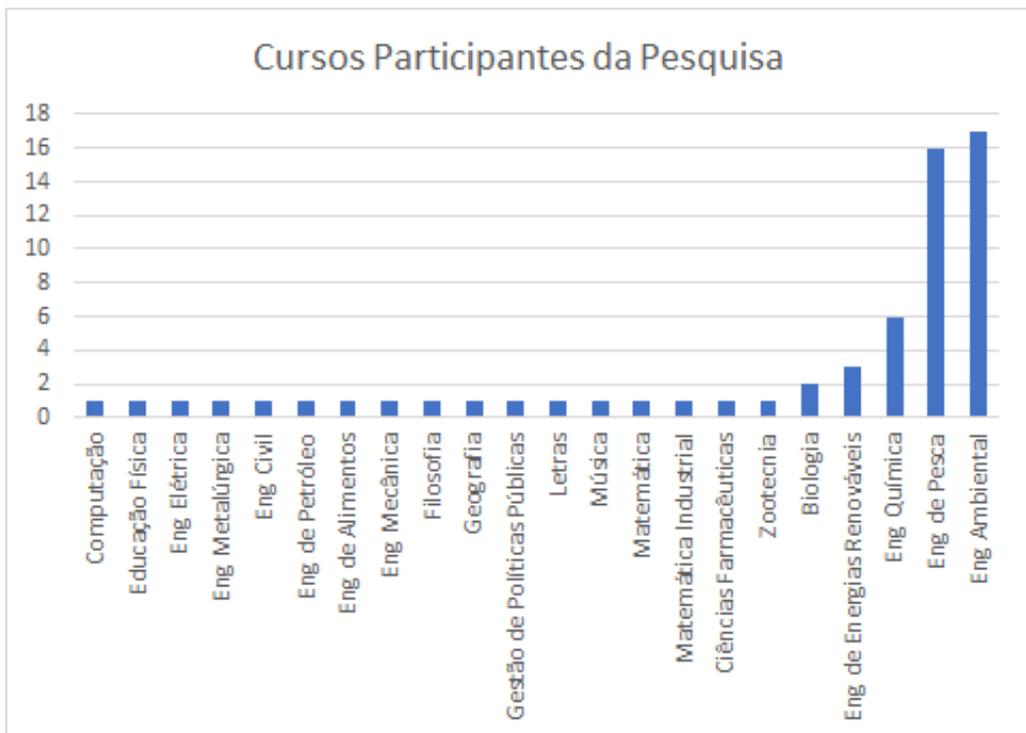
Os dados de ocorrência dentro do Campus do Pici, infelizmente não foram possíveis obter junto a DVS da Universidade Federal do Ceará, pois os mesmos não estão disponíveis ao público e não estão em meio digital, dificultando ainda mais a obtenção dos mesmos, apesar da solicitação, não houve tempo hábil para a busca dos dados que são registrados em livros e não ficam no Campus, como os dados que buscamos eram dos anos anteriores, dificultou ainda mais, mesmo com a cooperação da DVS.

## ANÁLISE DOS RESULTADOS DA PESQUISA

O Formulário foi disponibilizado por meio de um *link* do Google Forms em grupos do Whatsapp dos acadêmicos e na página do *Facebook* "Fórum do Campus do Pici". Assim, os alunos puderam não apenas dizer se se sentem inseguros ou não, mas também propor soluções para melhorar a segurança no Campus.

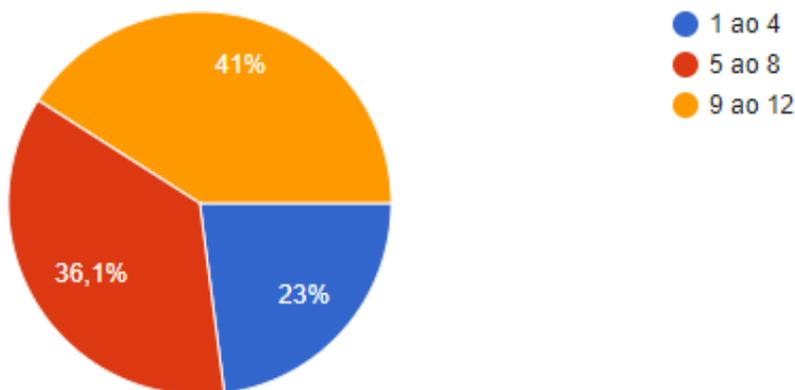
Foram obtidas 60 respostas de alunos dos mais diversos semestres, cursos e centros locados dentro do Campus do Pici, como podemos ver nos gráficos abaixo:

**Gráfico 1 - Cursos participantes da pesquisa**



Fonte:

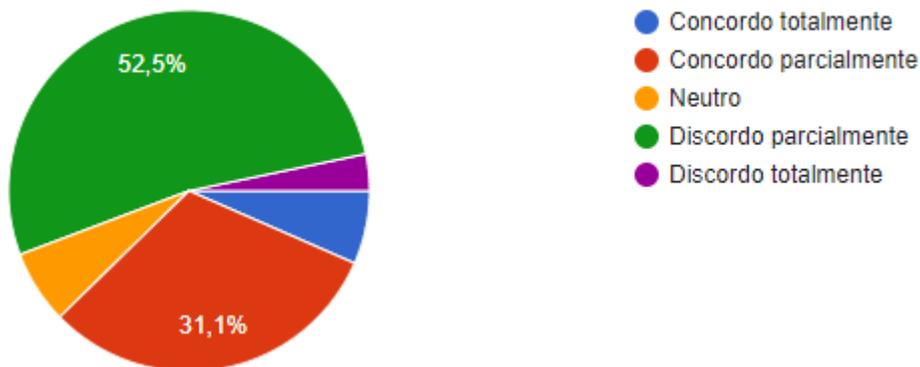
**Gráfico 2 - Semestre dos participantes**



Fonte:

Procurou-se saber qual era a percepção dos alunos em relação a segurança no campus através de uma pergunta "Você se sente seguro(a) nas dependências do Campus do Pici?":

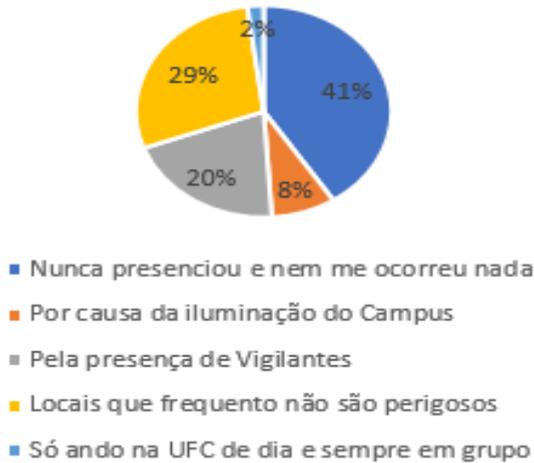
**Gráfico 3 - Percepção de segurança**



Fonte:

Pelas respostas colhidas nesta pesquisa, podemos perceber que a maioria dos alunos não se sentem seguros dentro das dependências do Pici, porém, um número considerado de alunos concordou parcialmente da segurança dentro do Campus e fomos atrás de saber os motivos:

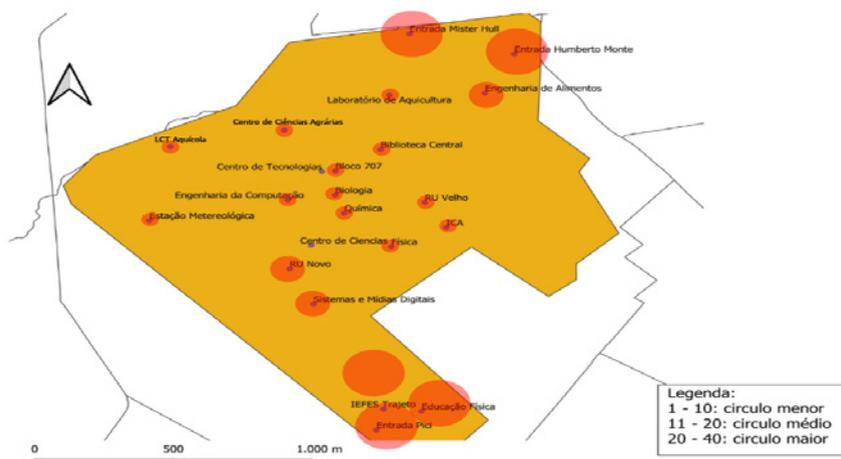
#### Gráfico 4 - Motivos que levaram uma percepção positiva



Fonte:

Como podemos observar, a maioria respondeu que nunca presenciou e nem se viu em alguma situação perigosa, também vale destacar que os locais que os alunos frequentaram também não são considerados perigosos dado que a maioria dos alunos que responderam a pesquisas estão localizados no Centro de Tecnologia. Dos alunos que responderam que discordam, procuramos saber quais eram os locais considerados mais perigosos.

**Figura 64 - Mapa 4:** Análise espacial da UFC em relação aos locais considerados como perigosos pelos alunos, elaborado pelos autores.

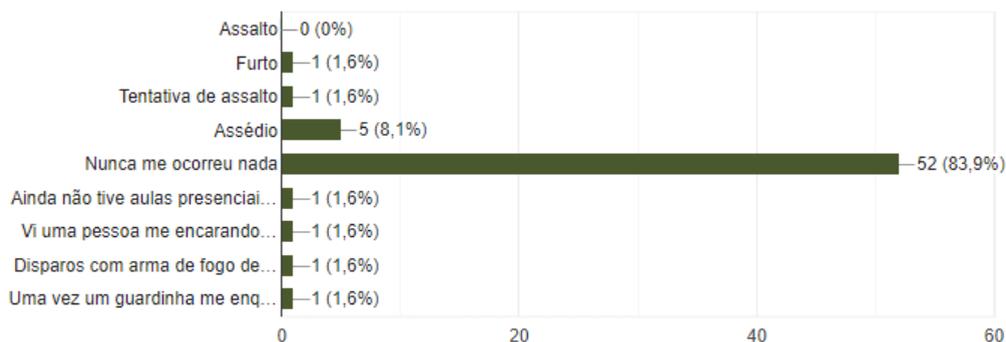


Fonte:

Observou-se que os alunos se sentem menos seguros nas entradas do Campus (seja na Humberto Monte, Mister Hall ou Educação Física) e em regiões com pouca movimentação e distantes dos centros de encontro de estudantes como (RU e Biblioteca Central)

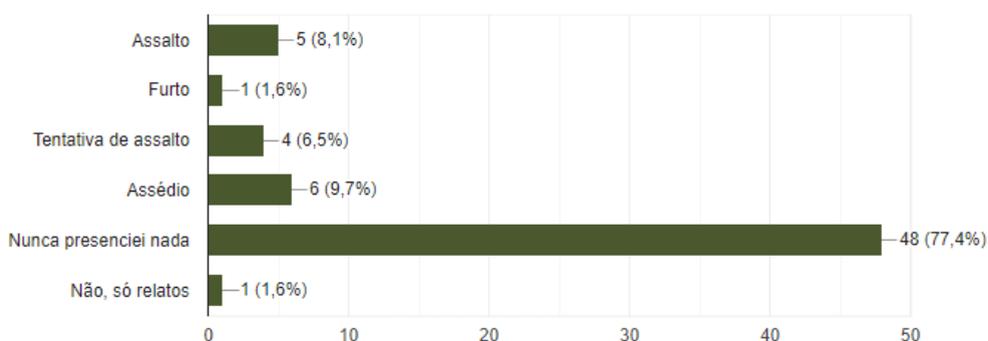
Ao questionarmos aos alunos, independentemente se consideram a UFC segura ou não, se eles já teriam sido alvos de ações criminosas ou já terem presenciado, mais de 80% informou que não presenciou ou sofreu algo.

**Gráfico 5 - Ocorrência nos alunos**



Fonte:

**Gráfico 6 - Ocorrência observada por alunos**

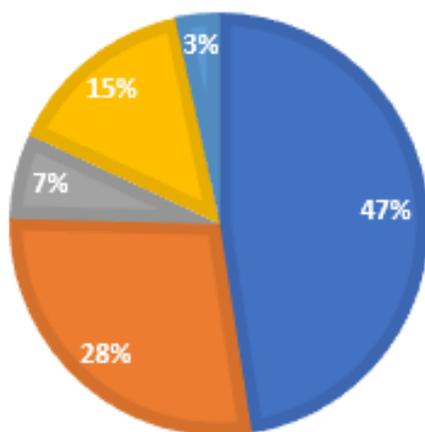


Fonte:

Foi perguntado para os estudantes, se eles são favoráveis a presença da Polícia Militar no Campus do Pici:

**Gráfico 7 - Presença de policiais dentro do Campus**

■ Concordo Totalmente ■ Concordo Parcialmente ■ Neutro  
■ Discordo Parcialmente ■ Discordo Totalmente



Fonte:

Logo podemos concluir que a maioria dos estudantes são favoráveis a presença da Polícia Militar no Campus.

E encerrando a pesquisa, foi deixado um espaço para que os alunos deixassem sugestões para melhorar a segurança do Campus, onde a maioria das sugestões envolviam a melhoria na iluminação do campus no período noturno, o aumento de vigilantes, instalação de câmeras de vigilância, patrulhamento com viaturas e um aumento na cobertura e frequência dos ônibus e microônibus que fazem o transporte dos alunos internamente.

## CONCLUSÕES

Como observado ao longo da pesquisa, podemos concluir que a maioria dos alunos que participaram da pesquisa, tem a percepção de insegurança dentro do Campus do Pici, onde foi destacado que as áreas mais inseguras são as entradas e saídas de pedestres e os locais mais afastados dos centros de encontro dos alunos, o que é natural, uma vez que, entradas e saídas permitem uma maior ação criminosa

por pessoas externas à instituição e nos locais mais distantes, por haver uma menor quantidade de alunos presentes nessas áreas, tornando ilhas isoladas dentro da UFC.

Tivemos uma grande resposta de pessoas que consideram a UFC parcialmente segura, tendo como principais argumentações, nunca terem presenciado ou sofrido alguma ação criminosa e também que os locais frequentados não são considerados perigosos, a gente consegue associar essa percepção aos cursos dos alunos que participaram da pesquisa, onde a sua grande maioria é do Centro de Tecnologia, que é localizado em uma área bem central dentro do Campus, então é normal que a tivéssemos essa percepção.

Através dos gráficos de ocorrências de atividades criminosas, podemos avaliar que a sensação de insegurança é muito maior do que a insegurança em si, pois a maioria das pessoas nunca foram assaltadas ou furtadas dentro do Campus, e poucas foram aquelas que presenciaram algo do tipo.

Através do gráfico 7 podemos identificar uma maior aceitação da presença da PM, resultado inesperado, dado todo o contexto que aborda a temática. Por fim, ao analisarmos as sugestões oferecidas pelos alunos, chegamos a três sugestões que mais se repetiam, mais iluminação no período noturno que é bastante compreensível já que a UFC tem muitos espaços abertos e com vegetação, que acaba dificultando a visualização de possíveis ameaças e com isso, insegurança nos alunos e funcionários; maior vigilância dentro do Campus (seja por meio de adição de mais agentes ou de instalação de câmeras), também é uma medida necessária, tendo em vista o tamanho do Campus, a quantidade de vigilantes não é o suficiente para abranger toda a área, além de que câmeras de vigilância ajudariam na identificação e fiscalização das atividades suspeitas; e por último, aumento na cobertura e frequência dos ônibus e microônibus que fazem o transporte interno, que ajudaria bastante no fluxo de pessoas para as localidades mais distantes e evitaria que os alunos e funcionários se expusessem em áreas mais perigosas.

## REFERÊNCIAS

CEARÁ, Crimes violentos letais e intencionais. **SUSPESP-CE**, 2021. Disponível em: < <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiOTI3NjMyYmUtYjQxMi00MjJkLWJhZTctNDE4YjM3NDEwYzVmIi>

widCI6ImI1OTFhZTU0LTMzYzItNDU4OS1iZTY2LTkwMjFhN-  
DE5NmM3YyJ9>. Acesso em: 09 de ago. de 2021.

BRASIL, 1 tem aumento de 5% nos assassinatos em 2020, ano marcado pela pandemia do novo coronavírus; alta é puxada pela região Nordeste. g1, 2021. Disponível em: < <https://g1.globo.com/monitor-da-violencia/noticia/2021/02/12/brasil-tem-aumento-de-5percent-nos-assassinatos-em-2020-ano-marcado-pela-pandemia-do-novo-coronavirus-alta-e-puxada-pela-regiao-nordeste.ghtml>>. Acesso em: 09 de ago. de 2021

LONDONÓ, J. y R. Guerrero. 1999 . "Violencia en América Latina: epidemiología y costos". Documento de trabalho deu BID Núm. R - 375. Washington, D.C.: **Banco Interamericano de Desarrollo**. Acesso: 19 de out. 2021.

# ANÁLISE ESPACIAL DA VIOLÊNCIA CONTRA A MULHER, DEMOGRAFIA E ÍNDICE DE ESCOLARIDADE NA REGIÃO DE FORTALEZA

Leonardo Bezerra Garces

Antonio Mauricio de Oliveira Sampaio

Davi Honorio Cavalcante Mota

## INTRODUÇÃO

A violência contra a mulher é um problema atual, recorrente e presente na sociedade. Esse problema revelou-se ainda mais preocupante, durante a pandemia de COVID-19. Um dos motivos para isso é a desigualdade social entre homens e mulheres em que estas são sujeitadas a uma submissão masculina baseada em padrões culturais. Por exemplo, a diferença salarial, em que o homem normalmente ganha mais do que as mulheres. Segundo a Organização das Nações Unidas (2020), essa desigualdade entre homens e mulheres é intensificada em cenários de crises.

Essa desigualdade deve ser combatida, pois retira o direito à liberdade e o pleno exercício da cidadania das mulheres. Além disso, impede o desenvolvimento socioeconômico do país (NARVAZ; KOLLER, 2006). Desse modo, é imprescindível a atuação do Estado como agente de atuação e fomentador de soluções, como orienta o artigo 4º item F da resolução 48/104 da Assembleia Geral das Nações Unidas de 1993:

"Desenvolver, de forma abrangente, abordagens preventivas e todas as medidas de natureza jurídica, política, administrativa e cultural que promovam a proteção das mulheres contra qualquer forma de violência, e garantir que as mulheres não se tornem duplamente vítimas em virtude de leis, práticas de aplicação da lei ou outras intervenções insensíveis às considerações de gênero;"

A não intervenção não é uma opção, tendo em vista que esse problema é ciclo vicioso, ou seja, sempre será retroalimentado pelas pessoas que sofrem e convivem com esse tipo de violência. Por exem-

plo, crianças que convivem com esse tipo de situação reproduzem, quando adultos, padrões comportamentais aprendidos pelos pais (NARVAZ; KOLLER, 2006).

A violência contra a mulher é democrática em relação a sua distribuição, ou seja, todas as mulheres estão suscetíveis a ela. Entretanto, fatores como vulnerabilidade socioeconômica e graus de escolaridade estão associadas estatisticamente às vítimas e agressores (NARVAZ; KOLLER, 2006) (CARVALHO-BARRETO et al., 2009). Desse modo, espera-se que locais com altos índices de violência contra a mulher convergem com locais com menor IDH e grau de escolaridade.

O IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) é uma medida com relação ao de uma região a longo prazo. Basicamente, o IDH avalia três fatores: (1) renda; (2) educação e (3) saúde. A avaliação desses fatores auxilia na avaliação do quanto uma determinada população possui de qualidade de vida. O objetivo do IDH é de oferecer uma divergência a estatística do PIB (Produto Interno Bruto), que considera apenas a dimensão econômica.

O objetivo deste trabalho é analisar a distribuição espacial da violência contra a mulher em bairros do município de Fortaleza, Ceará. Para isso, nós utilizamos o IDH como critério de avaliação dos bairros e o percentual de pessoas alfabetizadas. Assim, nós poderemos comparar a violência contra a mulher e analisar o quanto fatores relacionados à falta de educação, a baixa renda e a saúde precária, são influentes na quantidade de casos de violência contra mulheres. Além disso, nós utilizamos a ferramenta SIG (Sistema de Informação Geográfica) para realizar o tratamento de dados, possibilitando a modelagem de ocorrência, a criação de uma estrutura de distribuição espacial e a identificação de padrões do fenômeno estudado.

## **METODOLOGIA**

O estudo foi conduzido por meio de revisões bibliográficas de artigos científicos, livros e por sites da prefeitura de Fortaleza. Primeiramente foram pesquisados artigos relacionados à dinâmica da violência contra a mulher, depois, sua relação com indicadores socioeconômicos (aspectos qualitativos). Em seguida, foram baixados arquivos shapefiles e planilhas csv do site Mapas Fortaleza e Observatório da Mulher Fortaleza. Esses arquivos constituem de dados quantitativos que foram utilizados para a criação dos seguintes mapas: (1) Distribuição da Violência contra a mulher por Bairro do município de Forta-

leza; (2) Índice de Desenvolvimento Humano por Bairro do município de Fortaleza; e (3) Percentual da População Alfabetizada Distribuída por bairro do município de Fortaleza.

O Observatório da Mulher é uma iniciativa da prefeitura de Fortaleza com parceria da Universidade de Fortaleza (Unifor). A plataforma é uma ferramenta de gestão pública que possui dados de ocorrência de violência contra a mulher, entre outros assuntos relacionados ao tema. Por exemplo, por meio da plataforma é possível separar e contabilizar os tipos de violência por bairro ou região. No caso deste estudo, foram considerados todos os tipos de violência por bairro de 2018 até 2020. As violências descritas pela plataforma são: (1) Violência física; (2) Violência moral; (3) Violência psicológica; (4) Violência patrimonial; (5) Violência sexual; e (6) Tentativa de Homicídio. Todos os dados obtidos pela plataforma Observatório da Mulher foram pré-tratados, primeiramente, por softwares de planilhas e depois passado para o QGIS, software SIG que auxilia na estatística espacial.

Uma outra plataforma utilizada como fonte de informação foi a Mapas Fortaleza. Essa plataforma disponibiliza dados socioeconômicos do município. Os dados utilizados para alimentar a plataforma são do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Portanto, desta plataforma foram retirados os arquivos shapefiles do IDH por bairro e o percentual de pessoas alfabetizadas por bairro. Vale ressaltar que esses dados são do Censo de 2010. Os dados desta plataforma, foram diretamente utilizados como entrada para o QGIS, ou seja, não foi necessário realizar um pré-tratamento dos dados.

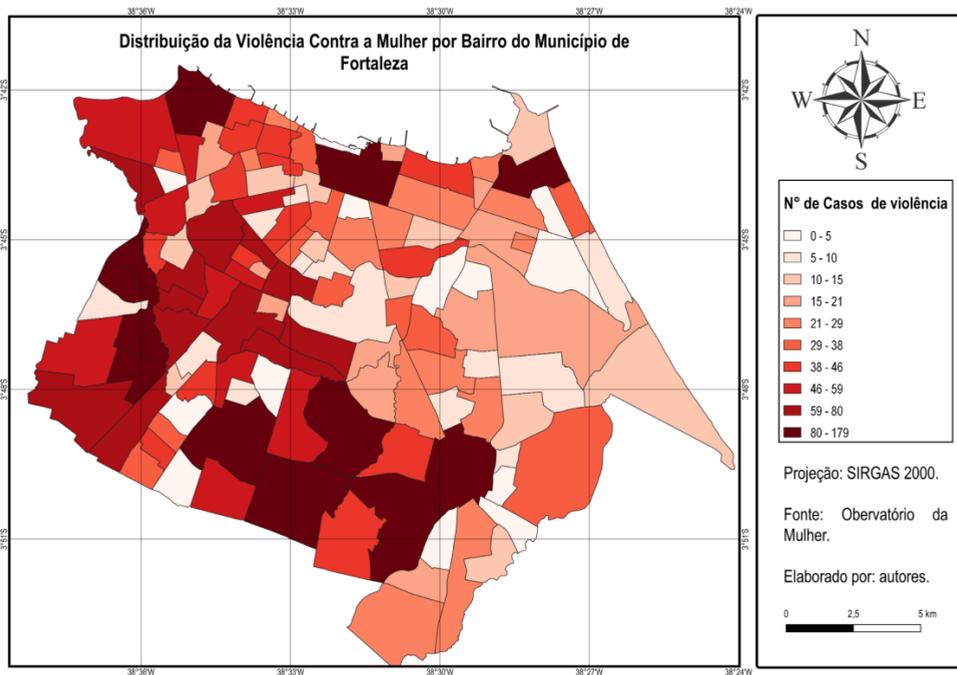
Com base nas informações coletadas destas duas plataformas, três mapas coropléticos foram produzidos. Tais mapas ajudam a visualizar os dados quantitativos obtidos que são atribuídos a unidades geográficas bem definidas e a variável cor muda para mostrar a diferença de intensidade do fenômeno (NOGUEIRA, 2008). Além da distribuição por unidades geográficas e a utilização de variações de cor, os dados foram divididos de 5 a 10 classes, essas classes representam a divisão dos dados por mapa e quebras de quantiles. Este esquema consiste na divisão igualitária de observações para cada classe.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

O produto da pesquisa gerou três mapas:

O mapa (1) ilustra a distribuição da violência contra a mulher por bairro do município de Fortaleza. A cor escolhida para representar este mapa foi um degradê de tons vermelho, onde a intensidade da cor significa a quantidade de casos, ou seja, quanto maior for o número de casos, mais intenso é a cor vermelha. Os dados da legenda foram divididos em dez classificações e o método utilizado para fazer essa estatística foi o de separação por quantil.

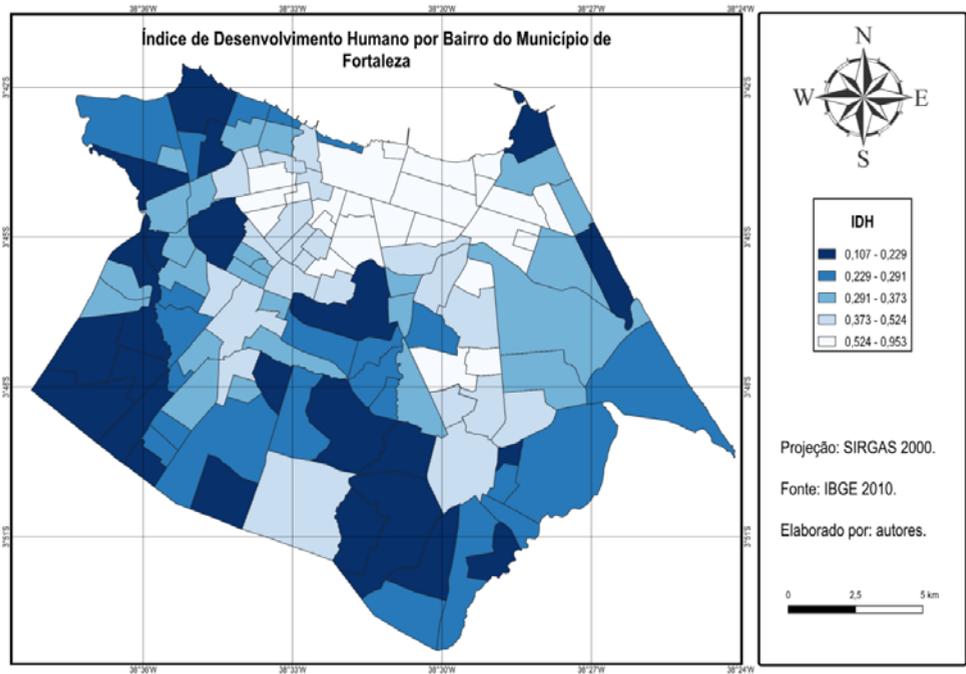
**Figura 65 - Distribuição da Violência Contra a Mulher por Bairro do Município de Fortaleza**



Fonte: Elaborado pelos autores.

O mapa (2) ilustra o Índice de Desenvolvimento Humano por bairro do município de Fortaleza. A cor escolhida para representar este mapa foi um degradê de tons azul, onde a intensidade da cor significa o desenvolvimento daquela determinada região, ou seja, quanto menos desenvolvido for o bairro, mais intenso é a cor azul. Os dados da legenda foram divididos em 5 classificações e o método utilizado para fazer essa estatística foi o de separação por quantil.

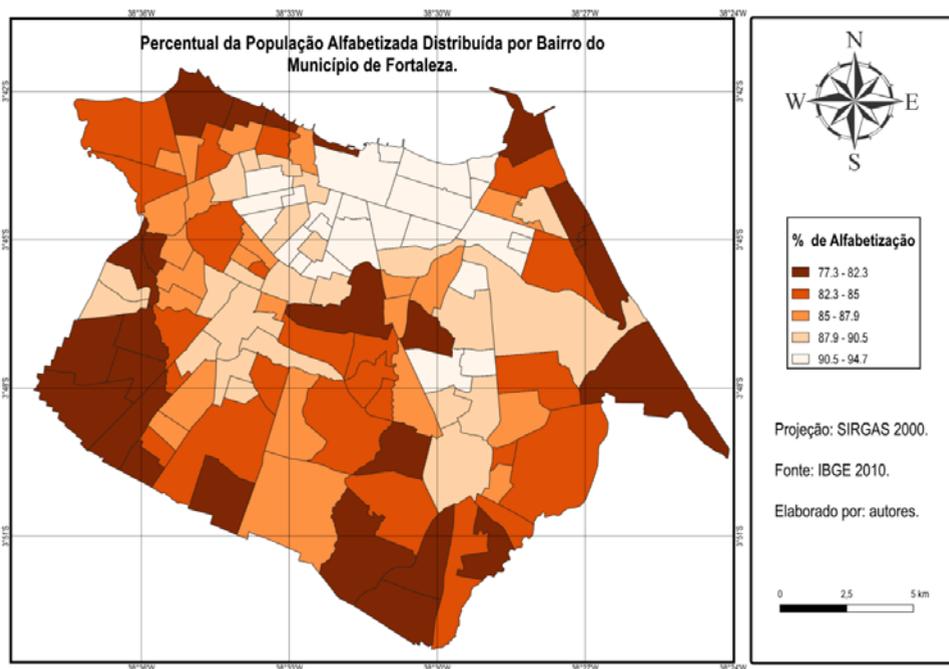
**Figura 66** - Índice de Desenvolvimento Humano por bairro do município de Fortaleza



Fonte: Elaborado pelos autores.

O mapa (3) ilustra o percentual da população alfabetizada distribuída por bairro do município de Fortaleza. A cor escolhida para representar este mapa foi um degradê de tons laranja, onde a intensidade da cor significa o índice de alfabetização daquela determinada região, ou seja, quanto menos alfabetizado for o bairro, mais intenso é a cor laranja. Os dados da legenda foram divididos em cinco classificações, pois as mesmas foram suficientes para fazer a identificação no mapa.

**Figura 67** - Percentual da População Alfabetizada Distribuída por Bairro do Município de Fortaleza



Fonte: Elaborado pelos autores.

Em resumo, no mapa (1) podemos observar que não existe uma predominância no número de casos de violência contra a mulher em bairros que possuem os maiores índices de IDH. Já no mapa (2) podemos observar que os locais com maior número de casos de violência contra a mulher estão localizados na região sudoeste do município, o que converge com locais de baixo IDH. Assim como alguns locais com o menor percentual de analfabetismo em relação aos outros bairros. Finalmente no mapa (3) podemos observar que os bairros com o menor número de casos de violência estão localizados na região sudeste do município, onde possui os menores índices de IDH e percentual de analfabetismo.

Além disso, vale ressaltar que a intensidade das cores dos mapas reage à nocividade dos fenômenos. Por exemplo, no mapa (1), a presença de tons mais escuros está associada às regiões que possuem mais casos de violência contra a mulher. Já no mapa (2), os tons mais escuros estão presentes em regiões menos desenvolvidas. Finalmen-

te, no mapa (3), os tons mais escuros correspondem às regiões menos alfabetizadas. Portanto, a técnica utilizada de coloração por intensidade facilitou a comparação dos mapas.

Não existe uma relação de causa e efeito em relação a violência e a pobreza assim como o analfabetismo. O que pesquisadores como Narvaz e Koller (2006) afirmam é que existe uma associação da violência contra a mulher com fatores como pobreza, classe social e nível de escolaridade. Carvalho-Barreto et al. (2009) cita que mulheres que possuem vulnerabilidade socioeconômica possuem cinco vezes mais chance de serem violentadas, haja vista que a miséria em conjunto com o impasse estudado implica na resolução do problema. E o mesmo autor também mostra que mulheres sem apoio extraconjugal silenciam-se pois têm o marido como única fonte de sustento, situação proporcionada pela condição financeira e que alimenta o ciclo de violência.

Desse modo, os resultados da análise dos mapas foram esperados em certa medida. O que não foi esperado é que bairros com maiores indicadores de IDH e escolaridade não convergiram com os locais com os menores números de casos de violência contra a mulher, porém, não foram elevados.

## **CONCLUSÃO**

Neste estudo nós analisamos a distribuição espacial da violência contra a mulher em bairros do município de Fortaleza, Ceará. Para isso, nós comparamos a violência contra a mulher e analisamos o quanto fatores relacionados à falta de educação, a baixa renda e a saúde precária, são influentes na quantidade de casos de violência contra mulheres. Esses fatores levaram em consideração o IDH. Além disso, nós utilizamos a ferramenta SIG (Sistema de Informação Geográfica) para realizar o tratamento de dados, possibilitando a modelagem de ocorrência, a criação de uma estrutura de distribuição espacial e a identificação de padrões do fenômeno estudado.

Como resultado foram elaborados mapas sobre: (1) a distribuição da violência contra a mulher por bairro do município de Fortaleza; (2) o índice de desenvolvimento humano por bairro do município de Fortaleza; e (3) o percentual da população alfabetizada distribuída por bairro do município de Fortaleza.

Para futuros estudos, recomenda-se que sejam incluídos mais alguns indicadores sociais, também deverá ser levado em consideração que nem todos os casos de violência serão registrados como boletim de ocorrência e assim acabam como dados faltosos.

## **REFERÊNCIAS**

PASINATO, Wania. diretrizes para atendimento em casos de violência do gênero contra meninas e mulheres em tempos da pandemia da covid 19.1. ed. 1. ed. Escritório da ONU Mulheres no Brasil: Aline Yamamoto e Maria Carolina Ferracini, 2020.

ONU (Brasil). Assembleia Geral (org.). declaração sobre a eliminação da violência contra as mulheres: Declaração sobre a eliminação da violência contra as mulheres. 1. ed.

NARVAZ, Martha Giudice; KOLLER, Sílvia Helena. Mulheres vítimas de violência doméstica: Compreendendo subjetividades assujeitadas. PSICO, Rio Grande do Sul, ano 2006, v. 37, ed. 1, p. 7-13, 2006.

# HINO NACIONAL BRASILEIRO

Música de Francisco Manoel da Silva  
Letra de Joaquim Osório Duque Estrada

Ouviram do Ipiranga as margens plácidas  
De um povo heróico o brado retumbante,  
E o sol da Liberdade, em raios fúlgidos,  
Brilhou no céu da Pátria nesse instante.

Se o penhor dessa igualdade  
Conseguimos conquistar com braço forte,  
Em teu seio, ó Liberdade,  
Desafia o nosso peito a própria morte!

Ó Pátria amada,  
Idolatrada,  
Salve! Salve!

Brasil, um sonho intenso, um raio vívido  
De amor e de esperança à terra desce,  
Se em teu formoso céu, risonho e límpido,  
A imagem do Cruzeiro resplandece.

Gigante pela própria natureza,  
És belo, és forte, impávido colosso,  
E o teu futuro espelha essa grandeza

Terra adorada,  
Entre outras mil,  
És tu, Brasil,  
Ó Pátria amada!

Dos filhos deste solo és mãe gentil,  
Pátria amada,  
Brasil!

Deitado eternamente em berço esplêndido,  
Ao som do mar e à luz do céu profundo,  
Fulguras, ó Brasil, florão da América,  
Iluminado ao sol do Novo Mundo!

Do que a terra mais garrida  
Teus risonhos, lindos campos têm mais flores;  
“Nossos bosques têm mais vida”,  
“Nossa vida” no teu seio “mais amores”.

Ó Pátria amada,  
Idolatrada,  
Salve! Salve!

Brasil, de amor eterno seja símbolo  
O lábaro que ostentas estrelado,  
E diga o verde-louro desta flâmula  
– Paz no futuro e glória no passado.

Mas, se ergues da justiça a clava forte,  
Verás que um filho teu não foge à luta,  
Nem teme, quem te adora, a própria morte.

Terra adorada  
Entre outras mil,  
És tu, Brasil,  
Ó Pátria amada!

Dos filhos deste solo és mãe gentil,  
Pátria amada,  
Brasil!

# HINO DO ESTADO DO CEARÁ

Letra: Thomaz Pompeu Lopes Ferreira

Música: Alberto Nepomuceno

Terra do sol, do amor, terra da luz!  
Soa o clarim que a tua glória conta!  
Terra, o teu nome, a fama aos céus remonta  
Em clarão que seduz!  
- Nome que brilha, esplêndido luzeiro  
Nos fulvos braços de ouro do cruzeiro!

Mudem-se em flor as pedras dos caminhos!  
Chuvas de prata rolem das estrelas...  
E, despertando, deslumbrada ao vê-las,  
Ressoe a voz dos ninhos...  
Há de aflorar, nas rosas e nos cravos  
Rubros, o sangue ardente dos escravos!

Seja o teu verbo a voz do coração,  
- Verbo de paz e amor, do Sul ao Norte!  
Ruja teu peito em luta contra a morte,  
Acordando a amplidão.  
Peito que deu alívio a quem sofria  
E foi o sol iluminando o dia!

Tua jangada afoita enfune o pano!  
Vento feliz conduza a vela ousada;  
Que importa que teu barco seja um nada,  
Na vastidão do oceano,  
Se, à proa, vão heróis e marinheiros  
E vão, no peito, corações guerreiros?!

Sim, nós te amamos, em ventura e mágoas!  
Porque esse chão que embebe a água dos rios  
Há de florar em messes, nos estios  
Em bosques, pelas águas!  
Selvas e rios, serras e florestas  
Brotem do solo em rumorosas festas!

Abra-se ao vento o teu pendão natal,  
Sobre as revoltas águas dos teus mares!  
E, desfraldando, diga aos céus e aos ares  
A vitória imortal!  
Que foi de sangue, em guerras leais e francas,  
E foi, na paz, da cor das hóstias brancas!



## **Assembleia Legislativa do Estado do Ceará**

### **Mesa Diretora**

Biênio 2021-2022

Deputado Evandro Leitão  
Presidente

Deputado Fernando Santana  
1º Vice-Presidente

Deputado Dannel Oliveira  
2º Vice-Presidente

Deputado Antônio Granja  
1º Secretário

Deputado Audic Mota  
2º Secretário

Deputada Érika Amorim  
3ª Secretária

Deputado Apóstolo Luiz Henrique  
4º Secretário

**João Milton Cunha de Miranda**

Diretor Executivo

**EDIÇÕES INESP**

**Ernandes do Carmo**

Orientador da Célula de Edição e Produção Gráfica

**Cleomarcio Alves (Márcio), Francisco de Moura,  
Hadson França, Edson Frota e João Alfredo**

Equipe de Acabamento e Montagem

**Aurenir Lopes e Tiago Casal**

Equipe de Produção em Braille

**Mário Giffoni**

Diagramação

**José Gotardo Filho e Valdemice Costa (Valdo)**

Equipe de Design Gráfico

**Rachel Garcia Bastos de Araújo**

Redação

**Valquiria Moreira**

Secretaria Executiva / Assistente Editorial

**Manuela Cavalcante**

Secretaria Executiva

**Luzia Lêda Batista Rolim**

Assessoria de Imprensa

**Lúcia Maria Jacó Rocha e Vânia Monteiro Soares Rios**

Equipe de Revisão

**Marta Lêda Miranda Bezerra e Maria Marluce Studart Vieira**

Equipe Auxiliar de Revisão

**Site:** [http://al.ce.gov.br/index.php/institucional/  
instituto-de-estudos-e-pesquisas-sobre-o-desenvolvimento-do-ceara](http://al.ce.gov.br/index.php/institucional/instituto-de-estudos-e-pesquisas-sobre-o-desenvolvimento-do-ceara)

**E-mail:** [presidenciainesp@al.ce.gov.br](mailto:presidenciainesp@al.ce.gov.br)

**Fone:** (85) 3277-3701



**Assembleia Legislativa  
do Estado do Ceará**

Assembleia Legislativa do Estado do Ceará  
Av. Desembargador Moreira 2807,  
Dionísio Torres, Fortaleza, Ceará, CEP 60.170-900  
Site: [www.al.ce.gov.br](http://www.al.ce.gov.br)  
Fone: (85) 3277-2500

# ENGENHARIA em Tempos de PANDEMIA



**Assembleia Legislativa  
do Estado do Ceará**

**Mesa Diretora  
2021-2022**

**Deputado Evandro Leitão**  
Presidente

**Deputado Fernando Santana**  
1º Vice-Presidente

**Deputado Daniel Oliveira**  
2º Vice-Presidente

**Deputado Antônio Granja**  
1º Secretário

**Deputado Audic Mota**  
2º Secretário

**Deputada Érika Amorim**  
3ª Secretária

**Deputado Apóstolo Luiz Henrique**  
4º Secretário



Escaneie o QR CODE  
e acesse nossas  
publicações

**Apoio institucional:**



**UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO CEARÁ**