

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE SANITÁRIA E AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

Clarissa May

INTERNAÇÕES HOSPITALARES POR DOENÇAS DO SISTEMA RESPIRATÓRIO NO
BRASIL NO ANO DE 2019

Florianópolis

2023

Clarissa May

INTERNAÇÕES HOSPITALARES POR DOENÇAS DO SISTEMA RESPIRATÓRIO NO
BRASIL NO ANO DE 2019

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharela em Engenharia Sanitária e Ambiental.

Orientador: Prof. Leonardo Hoinaski, Dr.

Florianópolis

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

May, Clarissa

Internações hospitalares por doenças do sistema respiratório no Brasil no ano de 2019 / Clarissa May ; orientador, Leonardo Hoinaski, 2023.

52 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Engenharia Sanitária e Ambiental. 2. Internações hospitalares por doenças do sistema respiratório. 3. Sexo, idade e raça. 4. Vulnerabilidade social. 5. Poluição atmosférica e fatores meteorológicos. I. Hoinaski, Leonardo. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental. III. Título.

Clarissa May

Internações hospitalares por doenças do sistema respiratório no Brasil no ano de 2019.

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Bacharela em Engenharia Sanitária e Ambiental” e aprovado em sua forma final pelo curso de Engenharia Sanitária e Ambiental

Florianópolis, 10 de março de 2023.

Prof.^a Maria Elisa Magri, Dra.
Coordenação do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Leonardo Hoinaski, Dra.
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Prof. ^a Maria Elisa Magri, Dra.
Avaliadora
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Prof. ^a Eleonora D’Orsi, Dra.
Avaliadora
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Este Trabalho é dedicado à Universidade Federal de Santa Catarina.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à comunidade da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) que dá vida à universidade e faz tudo acontecer em prol da educação de qualidade.

Agradeço imensamente ao meu irmão Cleto May e aos meus pais, Jucélia da Silva May e Irmelindo May. Meus amores infinitos. Sem eles eu não teria a chance de cursar Engenharia Sanitária e Ambiental na UFSC e aproveitar o mundo de oportunidades que é oferecido dentro da universidade.

Aos meus colegas e amigos de curso, em especial, à Aline, Ana Laura, Pedro e Vinícius que sempre estiveram junto compartilhando os desafios da faculdade e arrancando os melhores risos. Sempre os terei comigo. Aos professores das disciplinas cursadas que tanto ensinaram sobre os conteúdos programados e sobre a vida.

Ao meu companheiro Gabriel Mincarone de Castro que me apoiou e incentivou em todas as minhas decisões durante parte desse percurso, e sua família que levo no meu coração por todo o carinho recebido.

À CAPES, financiadora do meu programa de intercâmbio para a França, que sem ela o sonho de uma experiência no exterior seria adiado. Aos meus amigos de Alès, a Dai, Ari, Maria, Tânia, Sara, Emily, Iza, Túlio e Lívia, que compartilharam os mesmos perrengues, saudades e conquistas com o apoio e carinho dos nossos pais franceses Adri e Marcos.

Aos meus amigos de infância Beatriz, Iara, Carol, Angela, Fernanda, Marcelo, Iuri, Gonçalo, Marcos que sempre estiveram me esperando de braços abertos para aproveitar alguns finais de semana em Braço do Norte.

À minha prima Kamila e amiga Júlia por terem compartilhado o apartamento comigo e terem deixado muitas etapas mais leves. Aos meus amigos do CrossFit, em especial à Gio, Rafinha, Mah, Ju, Juju, Fê, que se tornaram essenciais para minha fase mais transformadora, em uma nova cidade, Florianópolis.

À Coordenadoria de Gestão Ambiental (CGA) da UFSC onde tive minhas primeiras experiências de estágio. Ao time do Laboratório de Controle e Qualidade do Ar (LCQAr), orientado pelo professor Leonardo Hoinaski, que muito me ensinaram sobre a importância da busca pelo conhecimento, confiança, autodesenvolvimento e trabalho em equipe.

Por fim, à minha fiel parceira, minha gatinha Hel.

“Só sei que nada sei.”
(DA REDAÇÃO, 2019).

RESUMO

As doenças do sistema respiratório são as principais causas de internações hospitalares no Brasil. Estas recebem forte influência da variação da temperatura, precipitação, umidade relativa do ar e os poluentes presentes na atmosfera. A maioria da população está exposta à poluição atmosférica e suscetível as doenças respiratórias, porém há grupos da população que sentem mais os danos da exposição que outros devido a suas vulnerabilidades que podem estar associadas ao grupo do sexo, idade e raça/cor a que pertencem. Analisando as taxas de internações hospitalares por doenças do sistema respiratório, no Brasil, no ano de 2019, buscou-se identificar qual sexo (feminino ou masculino), idade (criança menor de 14 anos, adulto entre 14 e 60 anos ou idoso com 60 anos ou mais) e raça/cor (amarela, preta, marrom, indígena ou branca) possuem as maiores taxas de internações hospitalares. Os dados não normais das séries de taxas de internações hospitalares implicam no uso de testes não paramétricos. O teste estatístico usado em cada grupo teve o objetivo de verificar se a variabilidade no número das taxas de internações hospitalares entre os subgrupos é estatisticamente significativa. O teste de Mann-Whitney, que compara duas amostras independentes, foi aplicado para o grupo por sexo e o teste de Kruskal-Wallis, que compara mais de duas amostras independentes, para o grupo por idade e raça/cor. Os testes indicaram variabilidade significativa por idade e raça/cor em todas as regiões e por sexo somente no Sul e Sudeste. Por sexo os homens tiveram as maiores taxas de internações na região sudeste e sul que são as regiões onde se encontram os maiores IDHM do país. A faixa etária que teve maior taxa de internações foi dos idosos em todas as grandes regiões. A raça/cor indígena teve maior taxa de internações na região do norte, e nas outras quatro regiões do país, a raça/cor amarela teve maiores taxas de internações. As regiões do nordeste e centro-oeste foram as que mais se destacaram com as maiores taxas de internações sendo, respectivamente, a região com o pior e segundo melhor IDHM do Brasil.

Palavras-chave: internações hospitalares; doenças do sistema respiratório; sexo; idade; raça/cor.

ABSTRACT

Diseases of the respiratory system are the main causes of hospital admissions in Brazil. These are strongly influenced by temperature variation, precipitation, relative humidity, and pollutants present in the atmosphere. Most of the population is exposed to air pollution and susceptible to respiratory diseases, but there are population groups that feel more damage from exposure than others due to their vulnerabilities that may be associated with the sex, age, and race/color group to which they belong. Analyzing the rates of hospitalizations for diseases of the respiratory system in Brazil in 2019, we sought to identify which sex (female or male), age (child under 14 years old, adult between 14 and 60 years old or elderly aged 60 years or older) and race/color (yellow, black, brown, indigenous, or white) have the highest rates of hospitalizations. Non-normal data from series of hospitalization rates imply the use of non-parametric tests. The statistical test used in each group aimed to verify whether the variability in the number of hospitalization rates between subgroups is statistically significant. The Mann-Whitney test, which compares two independent samples, was applied for the gender group and the Kruskal-Wallis test, which compares more than two independent samples, for the age and race/color group. The tests indicated significant variability by age and race/color in all regions and by sex only in the South and Southeast. By sex, men had the highest rates of hospitalizations in the southeast and south regions, which are the regions with the highest HDI in the country. The group by age that had the highest rate of hospitalizations was the elderly in all major regions. The indigenous race/color had a higher rate of hospitalizations in the northern region, and in the other four regions of the country, the yellow race/color had a higher rate of hospitalizations. The Northeast and Midwest regions were the ones that stood out the most with the highest rates of hospitalizations, being, respectively, the region with the worst and second best HDI in Brazil.

Keywords: hospital admissions; diseases of the respiratory system; sex; age; race/color.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama das variáveis que impactam na saúde	19
Figura 2. Razão de Sexo, Segundo as Grandes Regiões.....	23
Figura 3. População Residente, por Grupos de Idade, Segundo as Grandes Regiões (%)	24
Figura 4. População Residente, por Cor ou Raça (%)	25
Figura 5. Área de Estudo	26
Figura 6. Boxplot das internações mensais dos diferentes sexos por região, no ano de 2019.	31
Figura 7. Boxplot das internações diárias por região e por mês dos diferentes sexos	32
Figura 8. Territórios com subgrupos que mais tiveram internações no ano de 2019 dentro do grupo por sexo.....	34
Figura 9. Boxplot das internações mensais por região de diferentes idades.....	35
Figura 10. Boxplot das internações diárias por região e por mês de diferentes idades	36
Figura 11. Territórios com subgrupos que mais tiveram internações no ano de 2019 dentro do grupo por idade	37
Figura 12. Boxplot das internações diárias por região e por mês das diferentes raças/cores ..	39
Figura 13. Territórios com subgrupos que mais tiveram internações no ano de 2019 dentro do grupo por raça/cor	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados territoriais e populacionais do Brasil	22
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEP - Código de Endereçamento Postal

CID – Classificação Internacional de Doenças

CID 10 - Classificação Internacional de Doenças décima revisão

CMAQ – Community Multiscale Air Quality Model

CO- Monóxido de Carbono

DATASUS - Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Médio

LCQAr – Laboratório de Controle e Qualidade do Ar

MP – Material Particulado

NO_x – Óxidos de Nitrogênio

NO₂ – Dióxido de Nitrogênio

O₃ - Ozônio

OMS – Organização Mundial de Saúde

SO₂ – Dióxido de Enxofre

SIH/SUS – Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde

SUS – Sistema Único de Saúde

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	OBJETIVOS.....	16
1.1.1	Objetivo Geral.....	16
1.1.2	Objetivos Específicos.....	16
1.1.3	Hipóteses Específicas.....	16
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
2.1	INTERNAÇÕES HOSPITALARES POR DOENÇAS DO SISTEMA RESPIRATÓRIO.....	17
2.2	INFLUÊNCIA DA VULNERABILIDADE SOCIAL E O IMPACTO NAS DOENÇAS DO SISTEMA RESPIRATÓRIO.....	18
2.3	INFLUÊNCIA DA POLUIÇÃO DO AR E FATORES METEOROLÓGICOS NAS INTERNAÇÕES HOSPITALARES POR DOENÇAS DO SISTEMA RESPIRATÓRIO.....	20
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	21
3.1	ÁREA DE ESTUDO.....	21
3.2	DADOS.....	25
3.3	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	27
4	RESULTADOS.....	29
4.1	INTERNAÇÕES HOSPITALARES POR SEXO DA POPULAÇÃO.....	29
4.2	INTERNAÇÕES HOSPITALARES PELAS IDADES DA POPULAÇÃO...33	
4.3	INTERNAÇÕES HOSPITALARES POR RAÇA/COR DA POPULAÇÃO .37	
5	DISCUSSÃO.....	40
6	CONCLUSÃO.....	42
	REFERÊNCIAS.....	44
	APÊNDICE A. Esquema do agrupamento dos dados de internações hospitalares.....	48

APÊNDICE B. Resultado de p-valores dos testes de hipóteses com dados diários e mensais para a população por sexo.....	48
APÊNDICE C. Resultados de p-valore do teste de hipótese de Mann-Whitney para população de diferentes sexos.....	49
APÊNDICE D. Resultado de p-valores dos testes de hipóteses com dados diários e mensais para a população por idade.....	49
APÊNDICE E. Resultados de p-valore do teste de hipótese de Kruskal-Wallis para população de diferentes idades.....	50
APÊNDICE F. Resultado de p-valores dos testes de hipóteses com dados diários e mensais para a população por raça/cor.....	50
APÊNDICE G. Resultados de p-valore do teste de hipótese de Kruskal-Wallis para população de diferentes raças/cores.....	51

1 INTRODUÇÃO

As doenças do sistema respiratório reduzem a qualidade de vida, incapacitam os indivíduos e podem levar à morte (DIAS et al., 2020). Estas doenças são as principais causas de internações hospitalares no Brasil (FLORES; MURARA; IKEFUTI, 2021), e afetam todas as faixas etárias de maneira aguda ou crônica (DIAS et al., 2020). De acordo com o Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) no ano de 2019 foram registradas 680.207 internações hospitalares por doenças respiratórias, em adultos com mais de 20 anos, no Brasil (FONSECA, 2021).

Características meteorológicas como a variação da temperatura, precipitação, umidade relativa do ar e os poluentes presentes no ar são as principais causas ambientais para aumentar os riscos de internações e mortes por doenças do sistema respiratório no mundo (DE MORAES et al., 2019). A poluição atmosférica é considerada o quarto maior fator de risco geral para a saúde humana, afetando principalmente o sistema cardiorrespiratório (JUGINOVIĆ et al., 2013). A poluição do ar mata cerca de 49.000 brasileiros todos os anos, sendo uma morte a cada dez, considerando todas as causas no Brasil. Cerca de 25.000 por conta da poluição “outdoor”, mais preocupante nos grandes centros urbanos e 24.000 pela poluição “indoor” que afeta mais a comunidade rural por usarem fogões a lenha, queimando madeira, no preparo das refeições (LARSEN, 2015).

Já é um consenso que a exposição à poluição atmosférica aumenta o número de internações por doenças respiratórias (REQUIA et al., 2023), porém há grupos da população que sentem mais os danos desta exposição devido às suas vulnerabilidades sociais (SANTOS et al., 2015). A vulnerabilidade determina até onde as pessoas são suscetíveis aos riscos ambientais, podendo ser definida em função do estilo de vida, sensibilidade e capacidade de adaptação (O’LENICK et al., 2019). A vulnerabilidade pode ser sentida devido a diferença sexual, etária (GBD 2019 LRI COLLABORATORS, 2022) e racial (ESTRELA et al., 2020). Porém, em um país de dimensões continentais como o Brasil, onde há registro de poucos estudos de escala nacional, há a necessidade de saber quais as populações mais afetadas pelas doenças do sistema respiratório, onde e em quais épocas elas se encontram para que medidas preventivas eficazes possam ser tomadas.

O Brasil conta com o DATASUS, onde estão armazenados os dados de morbidade, incapacidade e de acesso a serviços de todo o país. Os dados de internações diários registrados no DATASUS podem ser identificados pelo local de residência, acompanhado do Código Postal (CEP) do enfermo além do sexo, idade e raça/cor. Esta base de dados é uma oportunidade para a condução de estudos epidemiológicos em grande escala espacial. O objetivo desse trabalho é identificar a distribuição das internações hospitalares por doenças do sistema respiratório, separadamente por sexo, idade e raça/cor, da população brasileira, no Brasil, no ano de 2019.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Descrever as internações hospitalares por doenças do sistema respiratório no Brasil no ano de 2019.

1.1.2 Objetivos Específicos

Objetivo específico 1: Descrever a taxa de internação por doenças do sistema respiratório da população por sexo da população no Brasil no ano de 2019 e onde se encontram.

Objetivo específico 2: Descrever a taxa de internação por doenças do sistema respiratório da população por faixa etária no Brasil no ano de 2019 e onde se encontram.

Objetivo específico 3: Descrever a taxa de internação por doenças do sistema respiratório da população por raça/cor no Brasil no ano de 2019 e onde se encontram

1.1.3 Hipóteses Específicas

Hipótese 1: A população do sexo masculino das regiões com maior vulnerabilidade social é a que tem maior taxa de internações hospitalares por doenças do sistema respiratório no Brasil no ano de 2019.

Hipótese 2: A população de crianças das regiões com maior vulnerabilidade social é a que tem maior taxa de internações hospitalares por doenças do sistema respiratório no Brasil no ano de 2019.

Hipótese 3: As populações de raça/cor preta, marrom e indígena das regiões com maior vulnerabilidade social são as que têm maior taxa de internações hospitalares por doenças do sistema respiratório no Brasil no ano de 2019.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 INTERNAÇÕES HOSPITALARES POR DOENÇAS DO SISTEMA RESPIRATÓRIO

Diariamente o corpo humano recebe cargas de estresse que podem alterar o funcionamento normal do sistema e causar doenças. Os fatores ambientais, poluentes atmosféricos e mudanças nas condições climáticas, são fatores que geram estresse no sistema respiratório, o qual fica limitado ou impedido de permitir a entrada de oxigênio e saída do dióxido de carbono do corpo (WILL, 2021a).

As doenças do sistema respiratório, compreendidas entre os códigos J00 e J99, segundo a Classificação Internacional de Doenças (CID) e Problemas Relacionados à Saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, [s.d.]), são as principais causas de internações hospitalares no Brasil (FLORES; MURARA; IKEFUTI, 2021). Essas doenças apresentam diferentes causas e manifestações nas populações de todas as faixas etárias (DIAS et al., 2020).

Existem as doenças respiratórias agudas que são as mais comuns, como o resfriado, sinusite e amigdalite, porém em algumas situações podem evoluir para problemas mais graves levando à internação hospitalar. Já as doenças respiratórias crônicas que comumente atingem as áreas mais profundas do sistema respiratório causam asma, por exemplo, doença que registra o maior número de internações pelo Sistema Único de Saúde (SUS). Causam também enfisema e bronquite que são as principais causas de óbito (CAMARÇO et al., 2021). O desenvolvimento das diferentes doenças do sistema respiratório pela população gera custos inerentes aos cuidados com a saúde, perda de produtividade no mercado de trabalho e principalmente em crianças prejudica a aprendizagem (SANT'ANNA et al., 2021).

As crianças que ainda não têm o sistema imunológico totalmente desenvolvido acabam ficando mais suscetíveis às doenças assim como os idosos que têm o sistema imunológico menos eficiente (ARBEX et al., 2012). Além do fator idade há pessoas mais vulneráveis às doenças do sistema respiratório por serem portadoras de doenças crônicas pré-existentes, ou diabetes e doenças do colágeno, ou suscetibilidades genéticas (ARBEX et al., 2012).

2.2 INFLUÊNCIA DA VULNERABILIDADE SOCIAL E O IMPACTO NAS DOENÇAS DO SISTEMA RESPIRATÓRIO

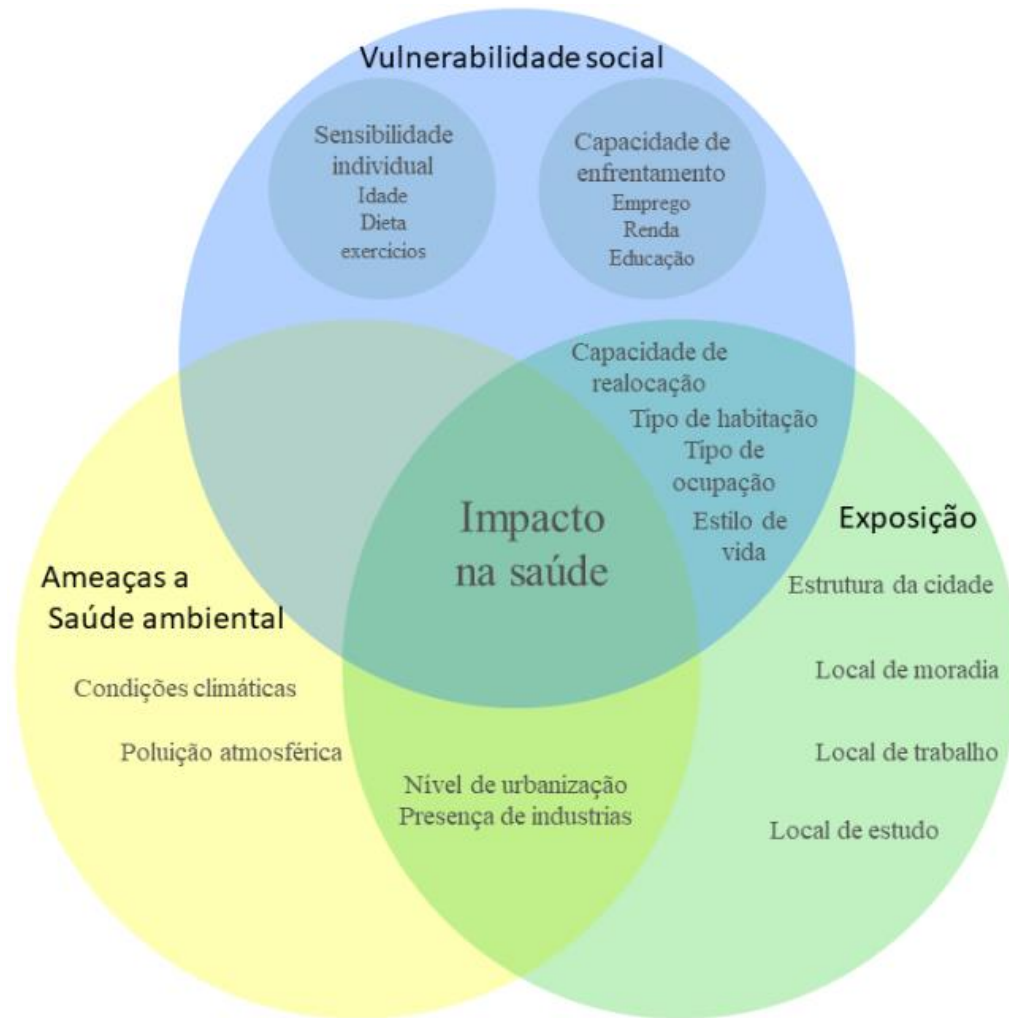
A idade é um fator da vulnerabilidade social que afeta a saúde da população, inclusive ligadas ao aparelho respiratório. Os idosos fazem parte da população entre as mais afetadas, pois a parede torácica com o passar dos anos vai reduzindo a hiperinsuflação pulmonar o que gera um gasto energético muito maior para realizar os movimentos respiratórios e ocorre também diminuição funcional dos sistemas orgânicos (ARBEX et al., 2012).

As crianças também são afetadas. Durante a faixa etária pediátrica as doenças do sistema respiratório são responsáveis pela maior parte das morbidades registradas no Brasil (ANDRADE et al., 2017). As crianças são mais suscetíveis a exposições aos poluentes do ar pois fazem maior ventilação por minuto por conta do metabolismo basal acelerado e, considerando o menor peso corporal, o volume de ar que as crianças respiram em repouso é maior que a dos adultos. Assim, a irritação pelos poluentes que em adultos causaria um dano mais leve, nas crianças pode gerar obstrução e aumentar o risco de infecções respiratórias (ARBEX et al., 2012).

A busca pelos serviços de saúde não representa somente a necessidade real por atendimento de saúde, é resultado também de um filtro social pois expressa aspectos culturais, institucionais e socioeconômicos distintos somados as desigualdades regionais (MENEGHELL et al., 1997). O status socioeconômico é um determinante importante para a saúde. As pessoas mais desprovidas da sociedade normalmente têm dietas pobres e deficiência ao acesso na assistência à saúde e ainda são mais sujeitos ao estresse. Todos esses fatores influenciam no aumento da vulnerabilidade social e expõem mais aos perigos ambientais para a saúde (KAŻMIERCZAK, 2018).

Como apresentado na Figura 1, entre os fatores da vulnerabilidade social que impactam na saúde está a educação e emprego. Segundo Kaźmierczak (2018), pessoas que tendem a morrer mais jovens e sofrem com mais frequência de problemas de saúde são pessoas com níveis mais baixos de escolaridade, renda mais baixa ou empregos manuais. Os aspectos de educação, saúde e renda são abordados no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) que mede e avalia o desenvolvimento social de um município, estado, região ou país.

Figura 1. Diagrama das variáveis que impactam na saúde



Fonte. (WILL, 2021b).

Há muitos estudos que tratam da desigualdade social como ponto de vulnerabilidade para os danos à saúde, porém são poucos que abordam as diferenças étnico-raciais que é reflexo da invisibilidade dos grupos minoritários (SUÁREZ-MUTIS et al., 2022). E o Brasil que é um país que tem no histórico a colonização, os marcadores sociais das desigualdades estão muito ligados à identificação racial (SUÁREZ-MUTIS et al., 2022). A história de colonização e escravidão, do país, gera desigualdades desfavoráveis para pretos, pardos e indígenas (SCHMIDT et al., 2011). Um dado que representa bem essa desigualdade é que no ano de 2018, 75% da população que vivia em extrema pobreza era de raça/cor preta ou marrom. Lidar com a raça/cor sendo um marcador social é uma causa fundamental de desigualdades também para a saúde (ESTRELA et al., 2020). No caso dos povos indígenas, “originários”, tem o processo de vulnerabilidade

social e conseqüentemente a da saúde intensificados devido ao crescimento e desenvolvimento que são colocados acima do bem-estar da população indígena (SUÁREZ-MUTIS et al., 2022).

2.3 INFLUÊNCIA DA POLUIÇÃO DO AR E FATORES METEOROLÓGICOS NAS INTERNAÇÕES HOSPITALARES POR DOENÇAS DO SISTEMA RESPIRATÓRIO

A poluição do ar tem se tornado cada vez um maior inconveniente devido aos diversos impactos no âmbito social e econômico causados na saúde pública, ecossistemas e para o clima (BROOMANDI et al., 2022). Os poluentes atmosféricos que mais causam danos à saúde pública é o material particulado (MP), monóxido de carbono (CO), ozônio (O₃), dióxido de nitrogênio (NO₂) e dióxido de enxofre (SO₂) (WHO, [s.d.]).

A exposição a poluição atmosférica é um problema generalizado causado à saúde ambiental devido a sua complexidade que desafia as investigações epidemiológicas que para uma análise completa deve levar em consideração: a variabilidade temporal e espacial dos poluentes, suas diferentes origens e composições químicas (VOPHAM; JONES, 2023).

A poluição do ar aumenta, principalmente, a morbidade e mortalidade das doenças cardiovasculares e do sistema respiratório não transmissíveis, que são as principais causas de mortalidade no mundo (WHO, 2021). Quando altas concentrações de poluição do ar que possuem oxidantes e pró-oxidantes como o MP, O₃ e óxidos de nitrogênio são inalados na respiração, provocam inflamações nas vias aéreas causando danos à saúde como as doenças do sistema respiratório (ARBEX et al., 2012)..

A queima de combustíveis fósseis é a maior fonte de emissão de poluentes no mundo, sendo os veículos as principais fontes dentro dos perímetros urbanos. Não existe ainda, no Brasil, inventários nacionais completos que permitam identificar as principais fontes no país, por isso recorre-se a alternativas como a Emission Database for Global Atmospheric Research (Edgar) que mostra que as emissões por veículos, processos industriais e queimas de biomassa são as principais fontes nacionais (SANT'ANNA et al., 2021) .

No Brasil central e na Amazônia a principal fonte de emissão de poluentes atmosféricos é de queimadas e incêndios florestais. Essas queimas emitem grandes quantidades de material particulado que pode percorrer quilômetros espalhando poluição até regiões não afetadas pelo desmatamento. O que faz com que os danos da poluição sejam sentidos muito distantes dos focos de incêndio.

O pico de queimadas em agosto de 2019 esteve acompanhado do aumento em excesso de hospitalizações relacionadas a poluição do ar ambiente. (SANT'ANNA; ROCHA, 2020). Do início do ano de 2019 até agosto do mesmo ano, o número de queimadas na Amazônia foi 145% maior em comparação ao mesmo período do seu ano anterior (GREENPEACE BRASIL, 2019).

O transporte rodoviário de pessoas e cargas a partir do ano de 2018 se tornou o maior consumidor de energia do país. Infelizmente o aproveitamento desse uso não é realizado da melhor maneira pois apenas 25% das viagens no país consumiam mais da metade do total da energia utilizada para a mobilidade urbana. E quanto a poluição atmosférica interna a situação vem piorando também, devido ao aumento de uso de fogões a lenha que têm um custo menor pela substituição do gás por conta do aumento da pobreza (SANT'ANNA et al., 2021).

A poluição presente no ar sem a presença de ventos acaba estagnando os poluentes e impactando negativamente na saúde. Sendo assim, condições climáticas ou grandes variações no tempo são capazes de aumentar significativamente casos de doenças respiratórias. Estabelecendo relações entre saúde e clima. A precipitação pluviométrica, temperaturas mínimas, médias e máximas e umidade relativa do ar possuem relação inversa com as doenças do sistema respiratório e a pressão atmosférica tem relação direta (DE ALMEIDA; STEINKE, 2016).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O Brasil, objeto de estudo do trabalho é dividido em 5 grandes regiões: Sul; Sudeste; Centro-Oeste; Norte; e Nordeste. As quais foram analisadas no ano de 2019. As metodologias de divisão regional adotadas pelo IBGE são estabelecidas com base em diferentes conceitos que procuram traduzir a diversidade natural, cultural, econômica, social e política coexistente no Território Nacional (“Divisões Regionais do Brasil | IBGE”, [s.d.]).

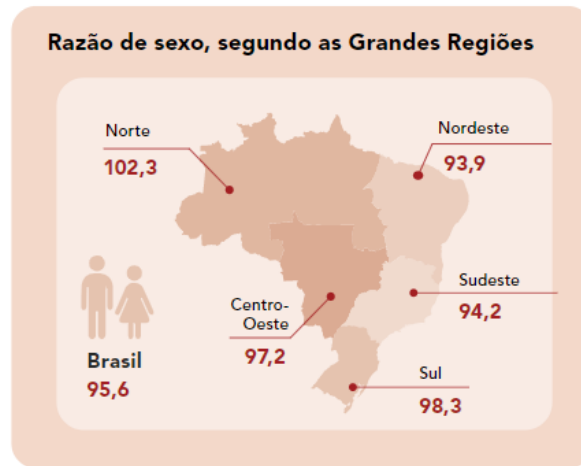
O país possui um território com uma superfície de 8.510.345,540km² (“Áreas Territoriais | IBGE”, [s.d.]) com uma população estimada em 210.147.125 (“IBGE - Estimativas de População”, [s.d.]) pessoas no ano de 2019. A Tabela 1 mostra que a população está distribuída de maneira não uniforme entre as grandes regiões nacionais. cada uma com seus Índices de Desenvolvimento Humano Médio (IDHM).

Tabela 1. Dados territoriais e populacionais do Brasil

Região	Área (km²)	População	Densidade demográfica	IDHM 2010
Norte	3.850.509,943	18.430.980	4,8	0,667 (médio)
Nordeste	1.552.167,009	57.071.654	36,8	0,663 (médio)
Sudeste	924.565,478	88.371.433	95,6	0,766 (alto)
Sul	576.736,819	29.975.984	52,0	0,754 (alto)
Centro-Oeste	1.606.316,665	16.297.074	10,1	0,757 (alto)

Fonte. (IBGE, 2019a, 2019b; PNUD, 2016).

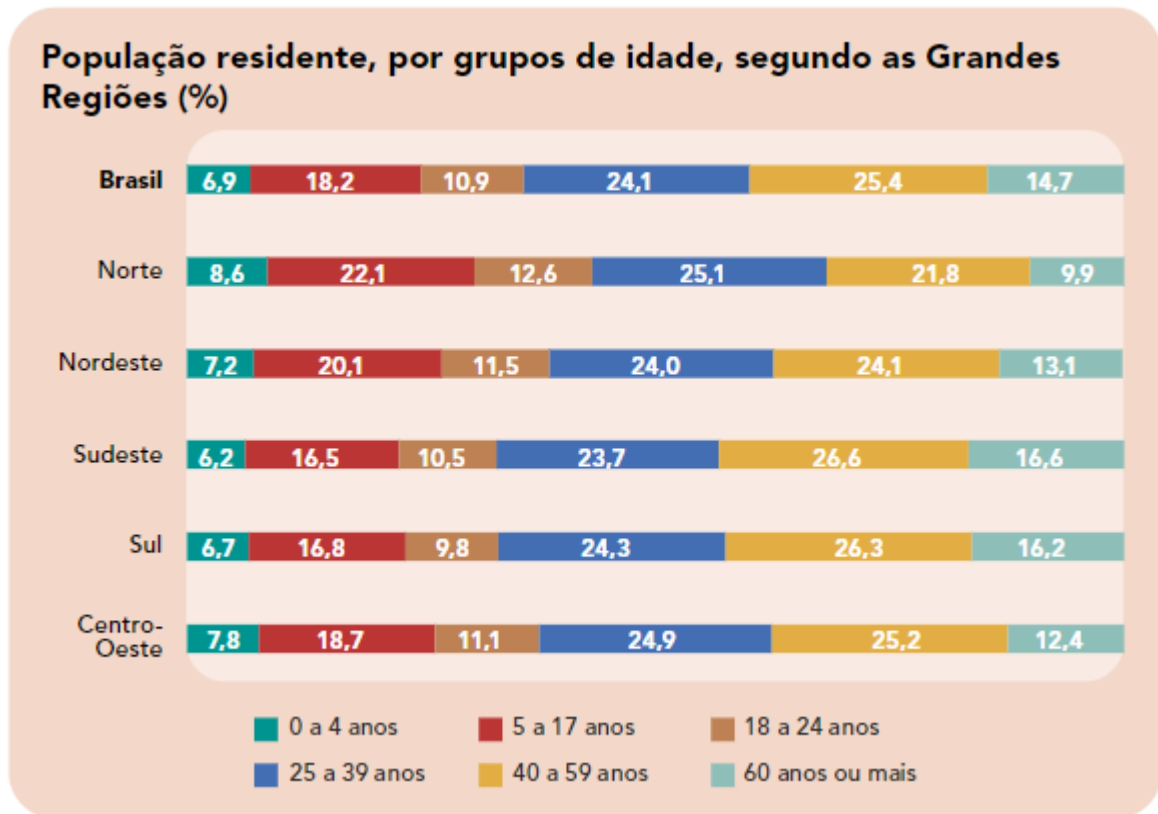
Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022a) as mulheres correspondem a cerca de 51% da população e os homens, 49%. A razão de masculinidade indica que há 95,6 homens para cada 100 mulheres no Brasil, conforme apresentado na Figura 2. Também é possível identificar as razões de masculinidade para cada região e que somente na região norte é onde tem mais habitantes do sexo masculino do que feminino.

Figura 2. Razão de Sexo, Segundo as Grandes Regiões

Fonte. (IBGE, 2022a).

Verificando a distribuição dos sexos por idades segundo o IBGE (IBGE, 2022a), entre os jovens de até 24 a maioria é do sexo masculino. Após um equilíbrio entre a população dos 24 anos aos 30 o cenário começa a mudar, daí em diante aparece uma maior representatividade feminina. Aproximadamente 78,8 homens para cada 100 mulheres para a população com 60 anos ou mais. A diferença aumenta para a população de 70 anos ou mais. No geral a população de idosos encontra-se mais nas regiões sudeste e sul, ao contrário da região norte, onde há uma maior população de jovens, como é apresentado na Figura 3.

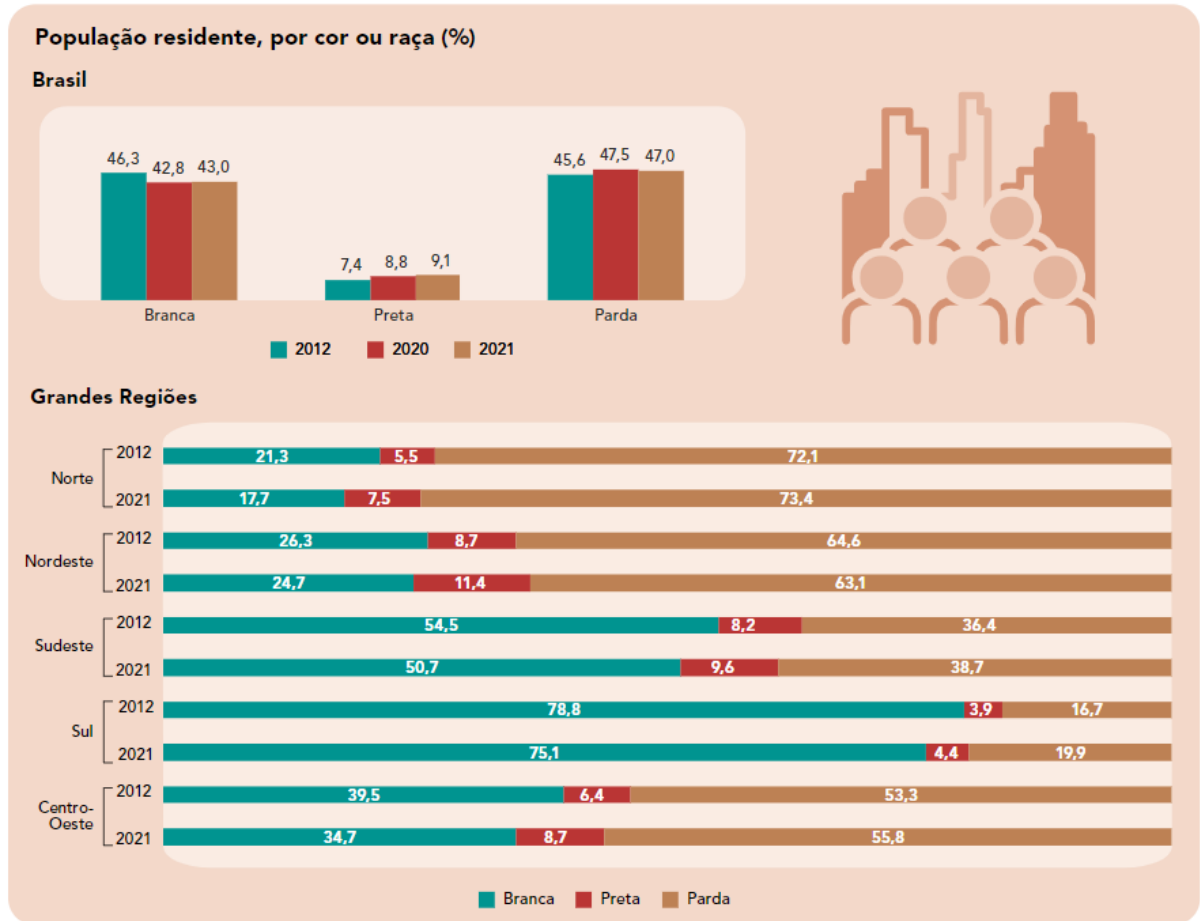
Figura 3. População Residente, por Grupos de Idade, Segundo as Grandes Regiões (%)



Fonte. (IBGE, 2022a).

As desigualdades sociais, no Brasil, revelam no espaço a maior vulnerabilidade socioeconômica das populações de raça/cor preta, parda e indígena. Essa diferença é sentida no acesso escasso aos bens de serviço básico como a saúde (IBGE, 2022b). São dados que podem chamar a atenção pois segundo dados do IBGE (IBGE, 2022a), apresentados na Figura 4, a população, entre 2012 e 2021, declarada de cor parda cresceu 10,8% e a de cor preta 32,4% que tem maior representatividade nas regiões norte e nordeste e a população declarada de cor branca não teve variação relevante sendo que sua maior representatividade está nas regiões sudeste e sul.

Figura 4. População Residente, por Cor ou Raça (%)



Fonte. (IBGE, 2022a).

Mesmo que generalizando as características regionais ainda há heterogeneidade dentro dessas delimitações, por isso esse trabalho também aborda um estudo nacional dividindo em escala de pixels de dimensão 20 km por 20 km, os pequenos quadriculados sobre o território nacional visíveis na Figura 5.

A resolução escolhida para as grades de dados desse estudo foi devido à experiências anteriores, dentro do próprio laboratório de estudo, Laboratório de Controle e Qualidade do Ar (LCQAr). Para meios de comparação, a grade utilizada pela CMAQ (The Community Multiscale Air Quality) é de 12 km na horizontal por 35 na vertical (WYAT APPEL et al., 2020) que já possui uma qualidade considerada boa para análises em escalas nessas dimensões, no caso, o Brasil.

Figura 5. Área de Estudo



Fonte. Elaborado pela própria autora.

3.2 DADOS

A plataforma DATASUS fornece os dados de saúde da rede pública de saúde do Brasil. Entre os dados fornecidos, estão as internações hospitalares que foram financiados pelo Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde (SIH/SUS) que são de hospitais públicos (federais, estaduais e municipais), universitários (públicos e privados, filantrópicos e privados conveniados ao Sistema Único de Saúde (SUS) (SANTOS et al., 2015). Nessa plataforma é possível acessar os dados de internações relacionadas ao código CID cujo principal objetivo é criar uma codificação padrão para as doenças. Em sua décima versão a sigla é seguida

do número dez (CID 10). A CID 10 é composta de uma letra e três números em seguida que permite identificar todas as doenças conhecidas.

Para esse estudo foram acessados os dados de internações por doenças do sistema respiratório do DATASUS para o ano de 2019 (BRASIL, 2022). Com o auxílio do estudo de Rocha et al. (2018), para retirada de dados do DATASUS. Assim, obteve-se acesso à tabela com todas as internações do ano. Essa tabela foi trabalhada no software Spyder, programando em Python, para ser possível selecionar os dados desejados e agrupar os dados para preencher as grades de estudo com as informações necessárias para análises.

A primeira seleção de dados foi referente as internações registradas como doenças do sistema respiratório, J00 a J99. Na tabela existe também um terceiro dígito que é referente a subdivisão da classificação CID-10, mas que não entrará em discussão.

Em seguida, com o uso do código do Hoinaski (2022) foi possível realizar a desagregação das internações por regiões. O CEP identificando o local de residência do enfermo foi selecionado para realizar a identificação de localidade para agregar o dado a uma das grades analisadas. Caso não identificada compatibilidade de CEP entre internação é realizada uma divisão das internações em proporção ao número das populações dos CEPs próximos. Após a localização das internações no mapa do Brasil, foi realizada a seleção das internações conforme os subgrupos levados em consideração. Os grupos e subgrupos estão identificados abaixo:

- Grupo por sexo: subgrupos de homens e mulheres;
- Grupo por idade: subgrupos de criança (até 14 anos), adulta (entre 14 e 60anos) e idosa (com mais de 60 anos);
- Grupo por raça/cor: subgrupos amarela/asiática, preta, parda/marrom, indígena e branca.

Para melhores comparações, as internações hospitalares selecionadas foram relativizadas. Do censo de 2010 (IBGE, 2010) foi retirada a proporção percentual de cada subgrupo sobre a população total do Brasil. Em seguida, para obter a população do subgrupo, o resultado foi multiplicado pelo número da população total do Brasil, do ano de 2019 (WORLDPOP, 2022) (População do subgrupo = proporção (%) * pop. total). Por fim, as internações hospitalares de cada subgrupo dívidas pela população total de cada subgrupo, foram multiplicadas por 10.000 habitantes (Taxa de internação = (internações do subgrupo/ pop. do subgrupo) *10.000). Obtendo então os valores relativizados das internações hospitalares.

3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O teste de hipótese é um processo estatístico com objetivo de obter um resultado que auxilia no processo de decisão, aceitação ou não da hipótese da pesquisa. Por meio desse tipo de teste é possível saber se a probabilidade de uma diferença maior ou igual do que a observada seja do acaso.

Para saber se as amostras possuíam característica de normalidade dos dados foi utilizado na pesquisa uma série de análises (ZACH, 2022) por programação em Python no software Spyder. Comandos indicados entre parênteses deste capítulo. A linguagem em Python foi escolhida para auxiliar na pesquisa por se ter conhecimentos prévios e por ser ela a mais utilizada dentro do laboratório de pesquisa do LCQAr que permite mais liberdade no desenvolvimento das pesquisas que ali são realizadas.

Começando pelo método visual da plotagem do histograma (*plt.hist(x)*). Nessa etapa os dados que forem distribuídos de maneira normal terão apenas um ponto máximo e um contorno de seu histograma em forma de sino (CAMPOS, 2002). O segundo método, também visual, é a plotagem de um Q-Q plot (*sm.qqplot(x, line='45')*). Aqui, se a plotagem dos dados seguirem a linha diagonal assume-se que a série de dados é distribuída de maneira normal.

O terceiro e quarto método, são testes estatísticos formais, respectivamente, teste de Shapiro-Wilk (*statistic,pvalue = stats.shapiro(x)*) e o teste de Kolmogorov-Smirnov (*statistic,pvalue = stats.kstest(corg,'norm')*) (TRAUTH, 2022). Os testes devolvem os resultados da variável *statistic* à qual será atribuído o valor do teste estatístico, e a variável *pvalue* à qual será atribuído o valor de p-valor. O p-valor irá determinar se a hipótese nula, dados normalizados, será descartada ou não. Se o p-valor for maior que 0,05 a hipótese nula é aceita.

Primeiramente a pesquisa é dividida em 4 diferentes etapas de separação dos dados para análise, observadas no APÊNDICE A, são elas: dados diários por pixel, dados mensais por pixel, dados diários por região e dados mensais por região. Isso para cada um dos subgrupos.

Sendo inviável a plotagem de figuras para a análise visual de normalidade dos dados por pixel foi aplicado diretamente o terceiro método de verificação de normalidade. Logo, aplicando o método do teste de Shapiro-Wilk, para cada pixel, com seus 365 dias obteve-se os

valores dos p-valores. Todos os resultados, entre todos os subgrupos, com exceção de 7, classificaram-se como não normais.

Para os dados mensais por pixel foi possível aplicar o teste de Shapiro-Wilk e de Kolmogorov-Smirnov. Cada pixel é analisado com seus 12 dados, mensais. Nesse caso sim, todos os dados, sem exceções, obtiveram valores de p-value que classificam os dados com distribuição não normal.

Para a análises por regiões, cotando com as 5 grandes regiões do Brasil, é possível realizar todos os quatro testes de normalidade dos dados.

Os primeiros testes visuais para análise de normalidade dos dados diários apresentaram os resultados mais próximos de histogramas em formato de sino e pontos que acompanham a reta diagonal dos Q-Q plots. Os dados visuais não permitem com tanta certeza concluir que os dados sejam distribuídos de maneira não normal. Logo, foram realizados o terceiro e quarto testes estatísticos formais, os quais apresentam resultados que permitem classificar os dados como distribuições não normais em todos os casos com a exceção para o teste de Shapiro-Wilk para a população Branca da região sul.

Agora, para os dados mensais os dois primeiros testes visuais, é claramente conclusivo que as amostras não possuem distribuições normais dos dados. A plotagem dos histogramas não apresenta o formato de um sino que indica uma distribuição normal. Os Q-Q plots não apresentaram os pontos acompanhando a reta diagonal e sim distribuídos em linha vertical. Apenas alguns dos grupos de idade e raça/cor com uma leve tendência à inclinação.

Os testes estatísticos formais foram aplicados, porém houve divergência entre as respostas de normalidade entre os testes. A grande maioria dos resultados para o teste de Shapiro-Wilk os dados foram considerados como normais, dentro do grupo de idade apenas os idosos da região norte não apresentaram resultado não normal. Para o grupo de raça/cor houve seis considerados não normais, amarelos e marrons no centro-oeste e indígenas em todas as regiões com exceção da região centro-oeste. Para o teste de Kolmogorov-Smirnov todos os resultados consideraram as distribuições não normais com maioria dos dados iguais a zero, indicando o extremo da não normalidade.

Os testes de hipóteses compreendem os testes paramétricos e os não paramétricos. O teste não paramétrico não necessita que os dados sejam normalmente distribuídos, diferente dos testes paramétricos (ASSIS; SOUZA; LINHARES, 2020). Devido a não normalidade em grande maioria das amostras e sabendo da independência entre as variáveis, univariadas, e

baseando-se no trabalho do Campos (2002), foi feita a escolha dos seguintes testes não paramétricos, teste de Mann-Whitney e Kruskal-Wallis.

O teste de Mann-Whitney, também conhecido como teste de Wilcoxon rank-sum, é usado para verificar se duas amostras são resultantes de uma mesma população (hipótese nula) ou não (hipótese alternativa). Por meio da programação em Python esse teste é realizado automaticamente pelo comando “*statistic, pvalor = stats.ranksums(amostra 1, amostra 2)*” que devolve o valor estatístico e o p-valor (TRAUTH, 2022).

O teste de Kruskal-Wallis é usado quando mais de duas amostras são analisadas, escolhido para análise das populações dos grupos etários e raciais, podendo ser de tamanhos iguais ou não, para verificar se são resultantes de uma mesma população (hipótese nula) ou não (hipótese alternativa). Com o auxílio da programação em Python esse teste é realizado automaticamente pelo comando “*statistic, pvalor = stats.kruskal(amostras...)*” que devolve o valor estatístico e o p valor (THE SCIPY COMMUNITY, 2023).

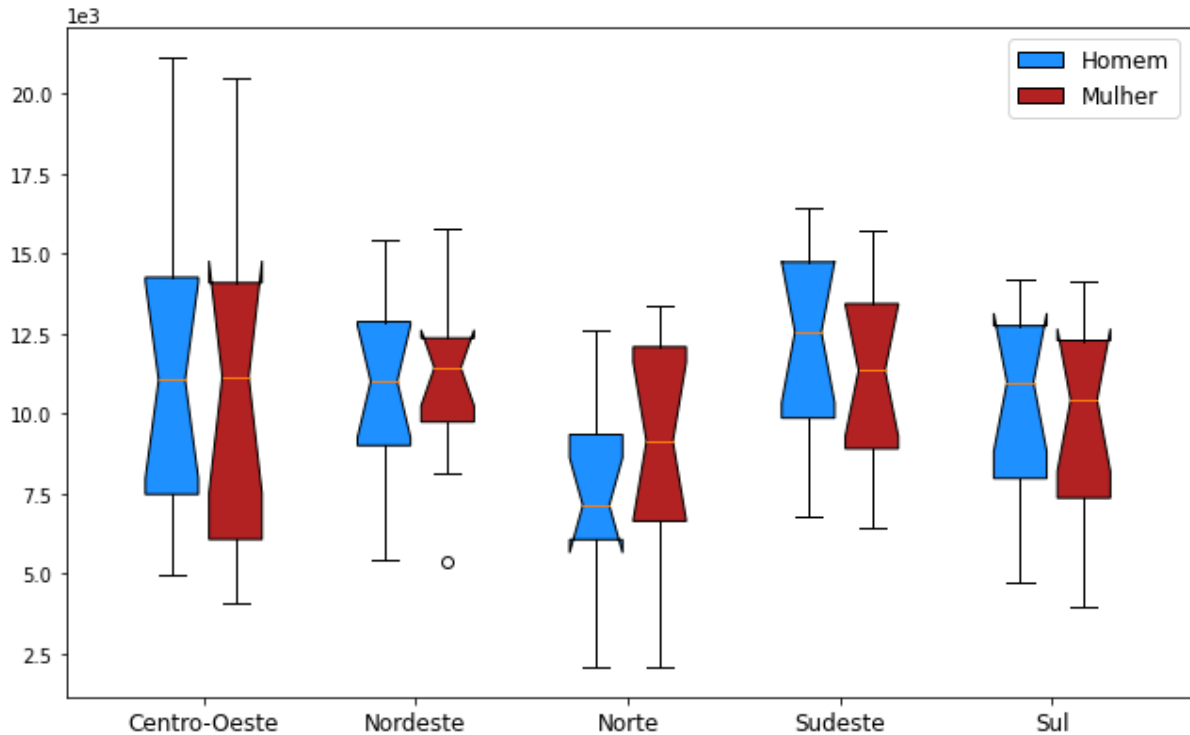
Para os dois testes realizados, é considerado nível de significância $\alpha = 0,05$. Aceita-se a hipótese nula, de que as amostras pertencem a uma mesma população, quando o p-valor resultante é maior que o nível de significância (TRAUTH, 2022).

4 RESULTADOS

4.1 INTERNAÇÕES HOSPITALARES POR SEXO DA POPULAÇÃO

O número de internações por doenças do sistema respiratório entre a população de homens apresenta resultados sutilmente maiores que entre a população de mulheres, no Brasil. Somente nas regiões norte e nordeste é que as mulheres possuem mediana de internações maiores que os homens. A Figura 6 apresenta, por meio de um boxplot, os dados das internações hospitalares mensais por sexo em cada uma das grandes regiões do país no ano de 2019.

Figura 6. Boxplot das internações mensais dos diferentes sexos por região, no ano de 2019



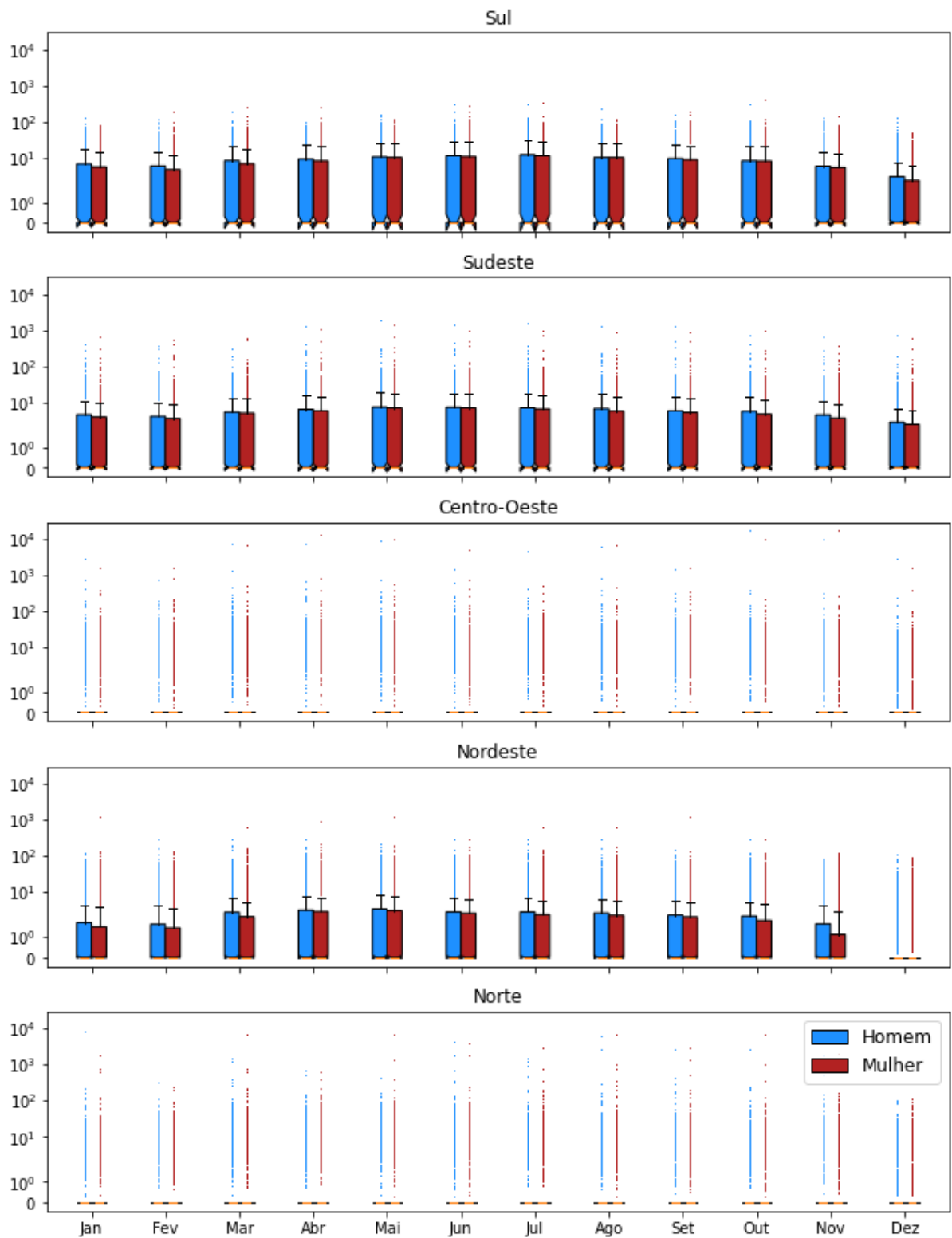
Fonte. Elaborado pela própria autora.

Legenda: Cada região apresenta os dados mensais de internações hospitalares relativizadas a cada 10.000 habitantes.

A região sudeste é a que, normalmente, apresenta maiores números de internações hospitalares durante todo o ano e os menores números ficam com a região do norte. As duas regiões são, respectivamente, as que possuem maior e menor densidade demográfica do país. Já os picos de máximas e mínimas internações ficam, em sequência, na região do centro-oeste e norte, para ambos os sexos. Somente a população das mulheres da região nordeste apresentaram um outlier de internações hospitalares, tendo um mês com baixa extrema para a região.

A variação das internações ao longo do ano aplicando os dados diários é observada no boxplot da Figura 7. As internações na região centro-oeste e norte têm um comportamento parecido entre si e diferenciado das demais regiões. Possuem picos de internações hospitalares maiores que as demais, chegando a cerca de 10.000, porém na maioria dos dias as internações ficam em zero ou muito próximo disso. Na região do sul, sudeste e nordeste as internações hospitalares, mesmo com medianas iguais ou muito próximas de zero, possuem também mais números de internações diárias que ficam constantemente entre 0 e 10, com presença de picos que chegam a 100 registros por dia.

Figura 7. Boxplot das interações diárias por região e por mês dos diferentes sexos



Fonte. Elaborado pela própria autora.

Legenda: Cada região apresenta os dados diários de interações hospitalares relativizadas a cada 10.000 habitantes.

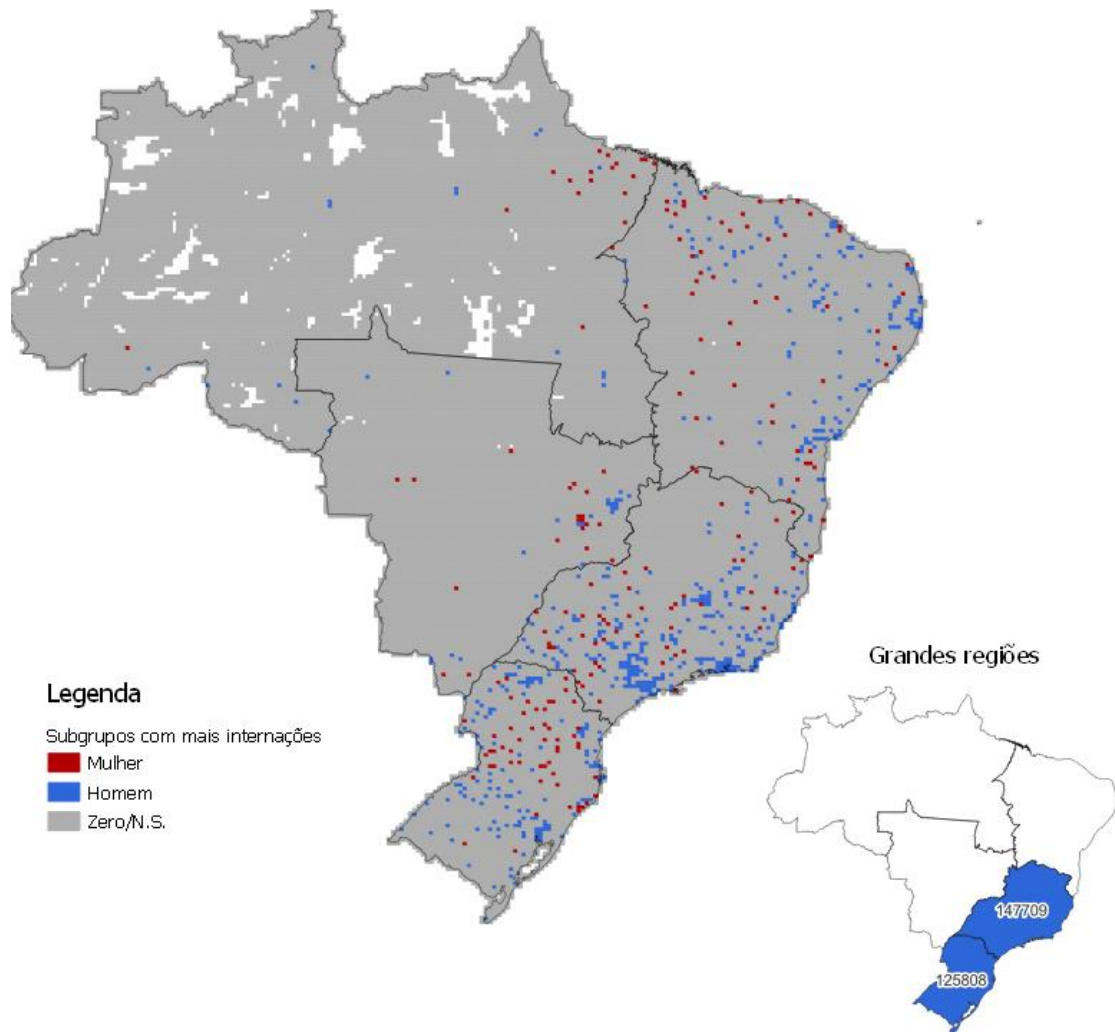
Os maiores números de internações hospitalares estão registrados entre o segundo e terceiro trimestre do ano, meses com menores temperaturas e mais secos. Sutilmente sendo maiores para os homens do que para as mulheres.

Para concluir se a diferença que existe entre os números de internações hospitalares entre as duas populações, masculina e feminina, é de fato estatisticamente significativa é aplicado o teste estatístico de Mann-Whitney. O teste revelou que o número de internações para homens foi significativamente maior que para mulheres somente no Sudeste e Sul (p-valor <0,05) como apresenta a tabela do APÊNDICE B. Sendo possível considerar que as duas populações têm a saúde impactada de maneira diferente quanto às doenças do sistema respiratório nessas regiões.

Da maneira que os valores mensais são obtidos, a partir da soma dos valores diários referentes a cada mês, os dados mensais não levam em consideração eventos temporais isolados que têm diferente impacto entre homens e mulheres. A análise dos pixels, figura do APÊNDICE C, apresenta a desigualdade dentro do espaço intrarregional. Grande maioria dos resultados não são estatisticamente significativos (p-valor > 0,05). Porém, há diferença entre as internações principalmente nas regiões do sul e sudeste, e nas grandes metrópoles das outras regiões.

Levando em consideração os locais onde as diferenças das internações hospitalares foram significativas é possível identificar na Figura 8 onde cada subgrupo apresenta os maiores números de internações. Os pixels apresentam maiores concentrações de internações hospitalares para o sexo masculino, nas regiões do leste do país, sul, sudeste e nordeste. Porém, na análise regional com os dados diários de internações, os homens foram maioria significativa apenas, no Sul e Sudeste, esta com um total de 147.709 internações hospitalares.

Figura 8. Territórios com subgrupos que mais tiveram internações no ano de 2019 dentro do grupo por sexo



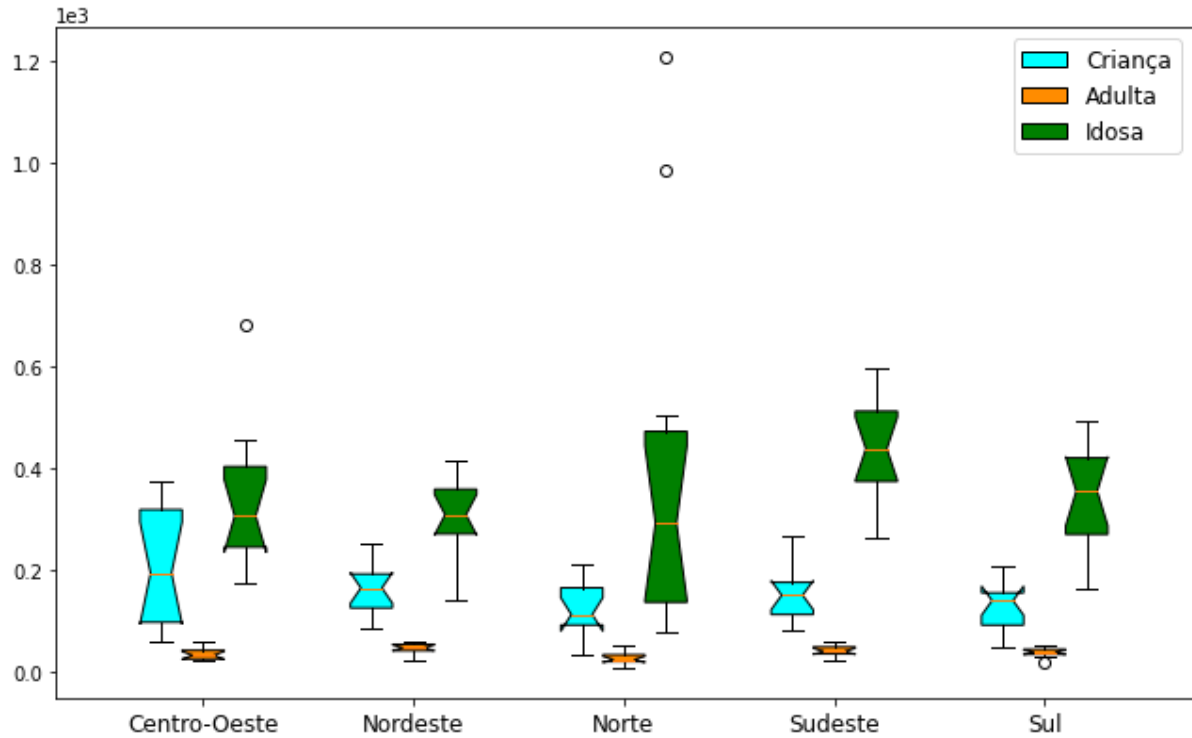
Fonte. Elaborado pela própria autora.

Legenda: Soma dos dados de internações hospitalares diárias por doenças do sistema respiratório relativizadas a cada 10.000 habitantes, no ano de 2019. Os locais coloridos de azul indicam que significativamente os homens tiveram os maiores números de internações. Os locais coloridos de vermelho indicam que significativamente as mulheres tiveram os maiores números de internações. A coloração cinza do mapa por pixel indica onde as internações foram zero ou sem diferença significativa entre os subgrupos e branca a ausência de dados. As três regiões em branco no mapa das grandes regiões indicam diferença são significativas entre os subgrupos populações.

4.2 INTERNAÇÕES HOSPITALARES PELAS IDADES DA POPULAÇÃO

Comparando o número de internações hospitalares do grupo etário já é possível notar pela Figura 9 que a população que apresenta mais internações para todas as regiões do país é a idosa e em segundo lugar de crianças. A população de idosos também possui maior variação de internações hospitalares entre as regiões, sendo as regiões sudeste e sul com os maiores números de casos. Entre as crianças, há mais internações na região centro-oeste e menos na região norte.

Figura 9. Boxplot das internações mensais por região de diferentes idades

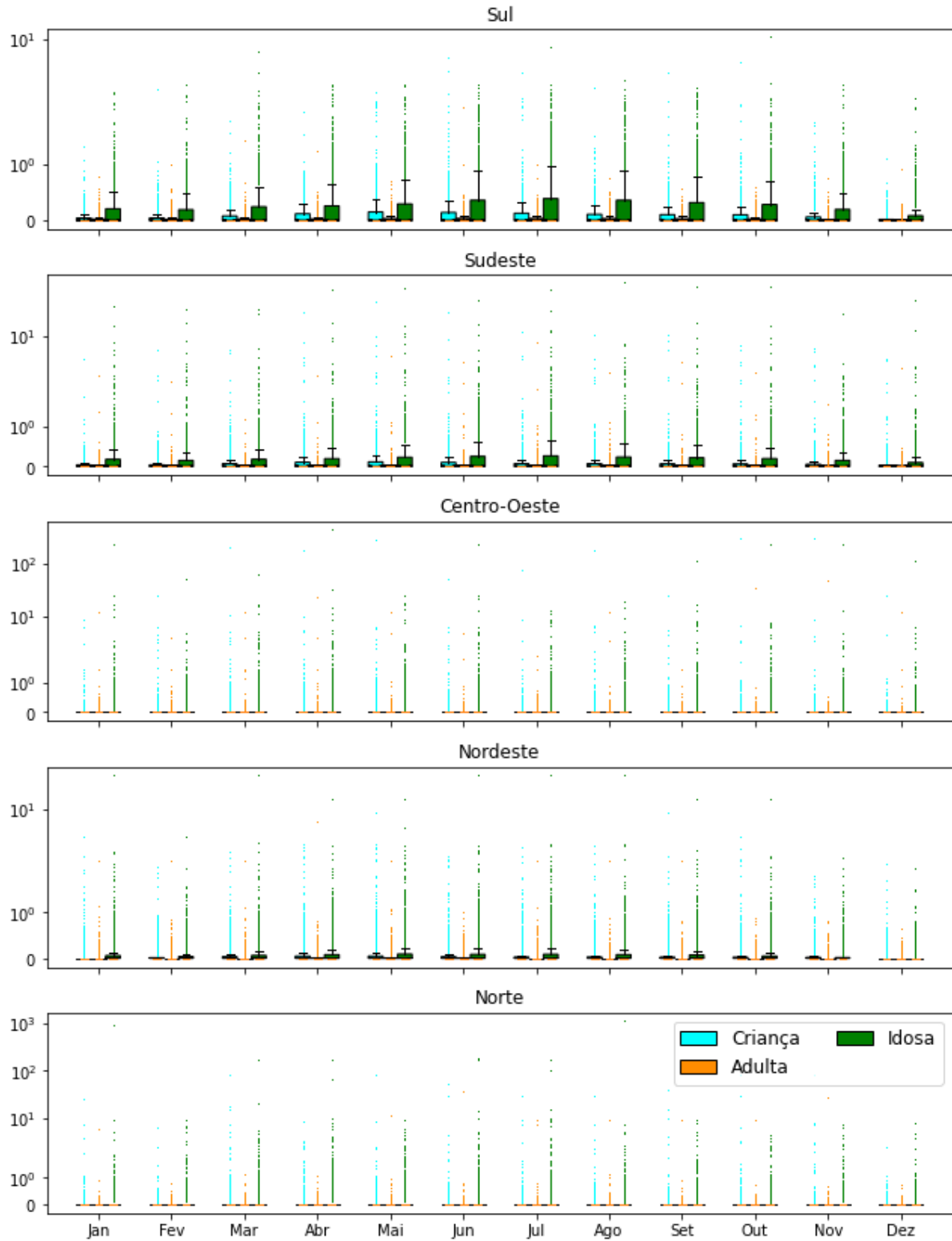


Fonte. Elaborado pela própria autora.

Legenda: Cada região apresenta os dados mensais de internações hospitalares relativizadas a cada 10.000 habitantes.

Na análise por idades com os dados diários apresentado na Figura 10 os subgrupos que apresentam mais internações continuam sendo dos idosos seguido das crianças. Os meses do segundo e terceiro trimestre apresentam os maiores números de internações hospitalares. Destacando-se as regiões do centro-oeste e norte com os maiores picos de internações hospitalares, chegando a 1.000 em eventos isolados. A região do sul, sudeste e nordeste apresentam maior constância entre os números de internações hospitalares diários.

Figura 10. Boxplot das internações diárias por região e por mês de diferentes idades

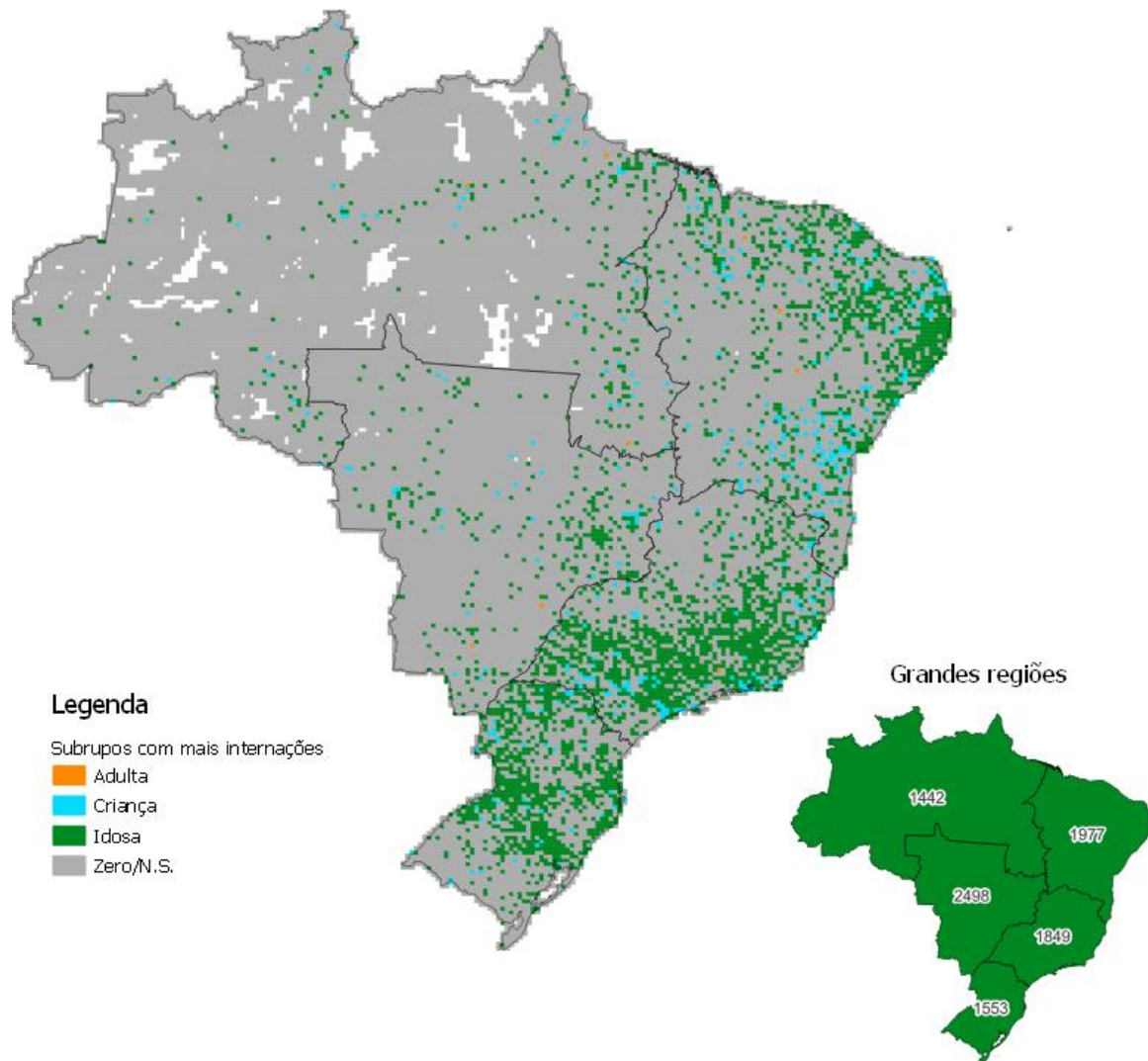


Fonte. Elaborado pela própria autora.

Legenda: Cada região apresenta os dados diários de internações hospitalares relativizadas a cada 10.000 habitantes.

É possível afirmar que há, em todas as grandes regiões do Brasil, diferença estatisticamente significativa (p -valor $< 0,05$) de números de internações hospitalares entre os subgrupos etários, como apresentado nos APÊNDICE D e E. Usando os dados diários obteve-se uma significância de valores muito maiores se comparados aos resultados dos dados mensais.

Figura 11. Territórios com subgrupos que mais tiveram internações no ano de 2019 dentro do grupo por idade



Fonte. Elaborado pela própria autora.

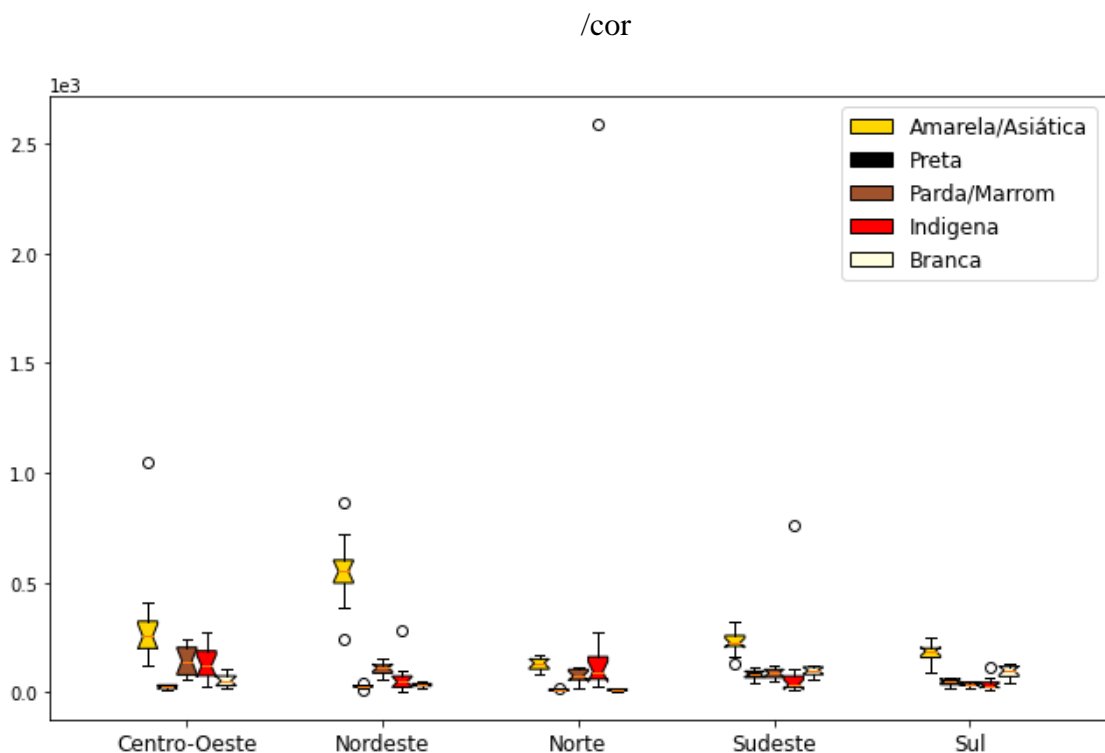
Legenda: Soma dos dados de internações hospitalares diárias por doenças do sistema respiratório relativizadas a cada 10.000 habitantes, no ano de 2019. Os locais coloridos de laranja indicam que significativamente os adultos tiveram os maiores números de internações. Os locais coloridos de azul indicam que significativamente as crianças tiveram os maiores números de internações. Os locais coloridos de verde indicam que significativamente os idosos tiveram os maiores números de internações. A coloração cinza do mapa por pixel indica onde as internações foram zero ou sem diferença significativa entre os subgrupos e branca a ausência de dados.

Dentro de todo o Brasil, os pixels da Figura 11, deixam muito evidente que entre os subgrupos etários aquele que se destaca com maiores números de internações hospitalares é a população idosa, seguida da população de criança. Raramente é encontrado um pixel onde a população de adultos é a mais impactada. Onde se encontram os maiores números de internações da população mais afetada pelo quesito idade é na região do centro-oeste e nordeste, respectivamente em primeiro e segundo lugar com um total de 2.498 e 1.442 internações.

4.3 INTERNAÇÕES HOSPITALARES POR RAÇA/COR DA POPULAÇÃO

Comparando as internações por doenças do sistema respiratório entre as diferentes raças/cores presentes no Brasil, observando a Figura 12, é possível identificar que em todas as regiões durante o ano de 2019 as populações autodeclaradas amarela e asiática têm os maiores números de internações hospitalares. Destacando-se a região do nordeste e centro-oeste.

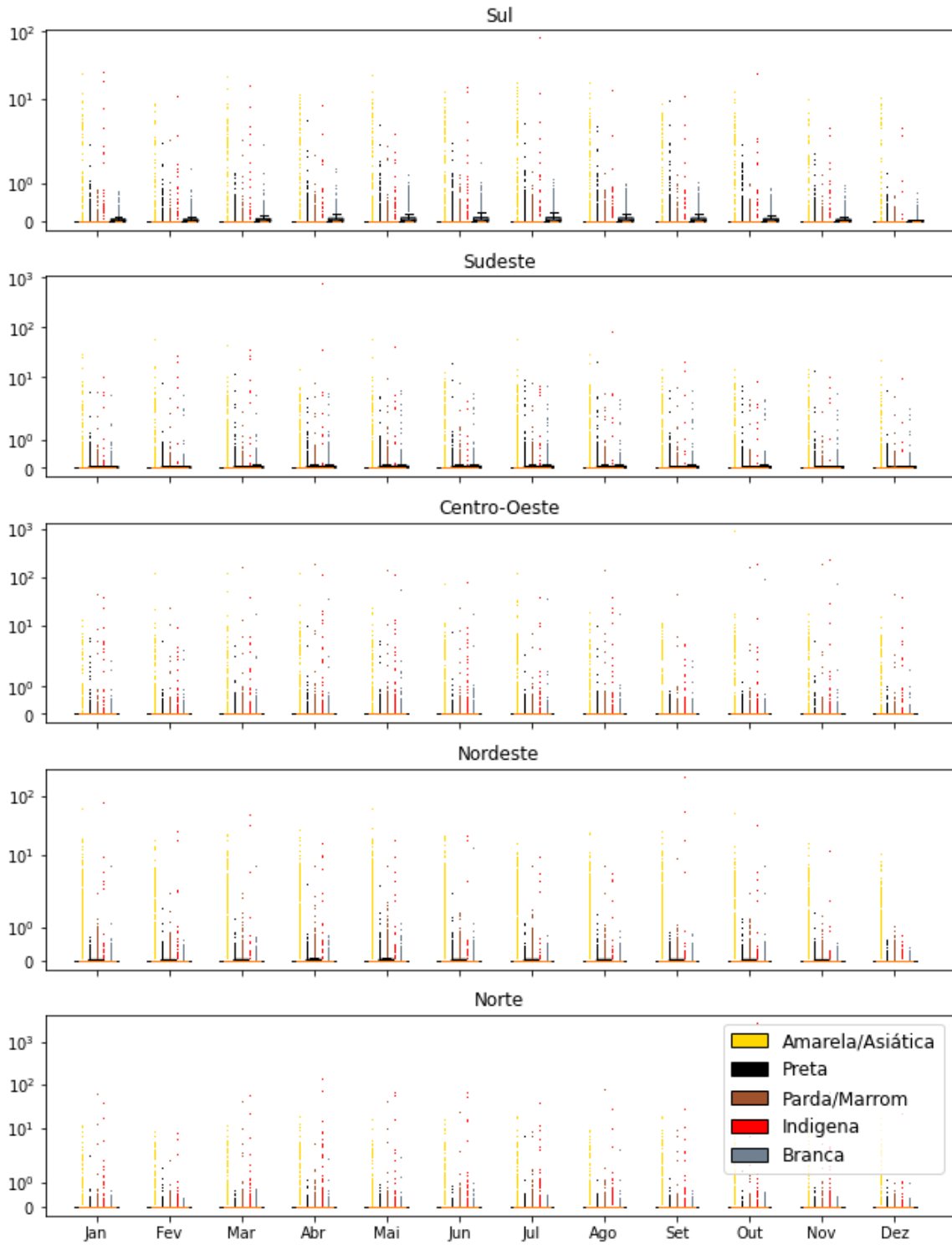
Em seguida, na classificação, há uma diferença das populações com mais internações para cada região. Por exemplo, no centro-oeste a população parda/marrom se destaca em segundo lugar, já na região sul é a população branca.



Fonte. Elaborado pela própria autora.

Legenda: Cada região apresenta os dados mensais de internações hospitalares relativizadas a cada 10.000 habitantes.

Figura 12. Boxplot das internações diárias por região e por mês das diferentes raças/cores



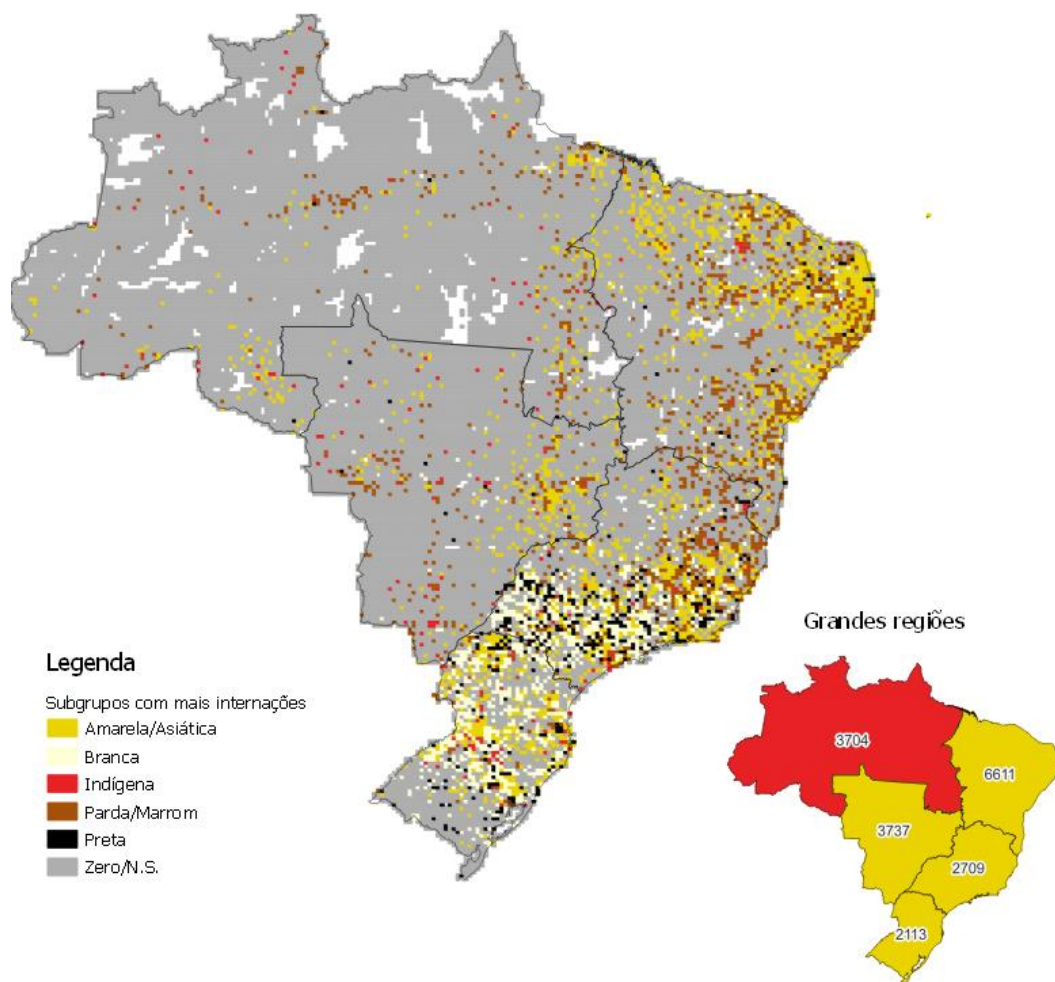
Fonte. Elaborado pela própria autora.

Legenda: Cada região apresenta os dados diários de internações hospitalares relativizadas a cada 10.000 habitantes.

Na análise dos dados diários é possível identificar que os maiores picos de internações ocorrem entre a população indígena, em todas as cinco regiões brasileiras, chegando a 1.000 no Sudeste, Centro-Oeste e Norte. Para a população de brancos nas regiões sul e sudeste é onde há dados mais constantes de internações, e para a população de pardos encontra-se na região sudeste e nordeste.

Os dados das Figuras 12 e 13 apresentam diferenças consideráveis nos números de internações entre as diferentes raciais. Os APÊNDICES F e G apresentam os resultados dos testes estatísticos e confirmam que a diferença é realmente significativa (p -valor $< 0,05$) entre os números de internações para as raças/cores em todas as regiões do Brasil.

Figura 13. Territórios com subgrupos que mais tiveram internações no ano de 2019 dentro do grupo por raça/cor



Fonte. Elaborado pela própria autora

Legenda: Soma dos dados de internações hospitalares diárias por doenças do sistema respiratório relativizadas a cada 10.000 habitantes, no ano de 2019. Os locais coloridos de amarelo indicam que significativamente os amarelos tiveram os maiores números de internações. Os locais coloridos de bege indicam que significativamente

os brancos tiveram os maiores números de internações. Os locais coloridos de vermelho indicam que significativamente os índios tiveram os maiores números de internações. Os locais coloridos de marrom indicam que significativamente os pardos tiveram os maiores números de internações. Os locais coloridos de preto indicam que significativamente os pretos tiveram os maiores números de internações. A coloração cinza do mapa por pixel indica onde as internações foram zero ou sem diferença significativa entre os subgrupos e branca a ausência de dados.

Os pixels da Figura 14 apresentam uma heterogeneidade das internações onde no Sul e Sudeste parece que há locais com mais representatividade de internações da população branca, na região sudeste da população negra e marrom, na região nordeste da população amarela e marrom, e nas regiões centro-oeste e norte a população marrom, amarela e indígena.

Na análise regional, a população amarela é mais afetada em quatro das cinco grandes regiões do país, em maior número no Nordeste com 6.611 interações, e a população indígena sendo mais afetada apenas na região norte com um total de 3.704 internações.

5 DISCUSSÃO

No presente estudo a região sudeste apresentou entre os sexos, os maiores números de internações hospitalares. Sendo casos registrados pelo sexo masculino. Na região sudeste e sul foi onde teve diferença significativa entre os números de internações segundo o sexo. O Sul teve o terceiro maior número de internações também pelo sexo masculino. São as duas regiões com o melhor e terceiro melhor IDHM do país. Sabe-se que a vulnerabilidade social é um elemento que pode impactar na saúde da população. Logo, esperava-se que as regiões com menor IDHM tivessem as populações com a saúde mais vulnerável, apresentando elas os maiores números de internações. Will et al. (2022) afirma que em seu estudo que a inclusão da vulnerabilidade social como covariável apresentou maior efeito nos valores de risco às doenças do sistema respiratório comparado as variáveis de exposição externa.

Os poluentes atmosféricos fazem parte dos fatores externos de exposição. Nas metrópoles, centros urbanos de grande influência, os veículos são os responsáveis por emissão de poluentes atmosféricos, como o NO_x e MP, e acabam impactando no desenvolvimento de doenças do sistema respiratório da população (SANT'ANNA et al., 2021). As regiões do sudeste e centro-oeste possuem quatro das cinco maiores metrópoles brasileiras. E foram nesses locais onde observou-se maior concentração de resultados com diferença significativa entre internações hospitalares do sexo masculino e feminino.

Segundo (SANT'ANNA et al., 2021) a população dos idosos e crianças estão entre os subgrupos mais vulneráveis do país. Considerando a poluição atmosférica e o impacto nas doenças do sistema respiratório Arbex et al. (2012) também confirma maior vulnerabilidade dos idosos e crianças. Por esses motivos esperava-se os números de internações hospitalares se destacassem entre essas faixas etárias. De fato, os idosos e crianças, respectivamente, apresentaram os maiores números de internações hospitalares para as doenças do sistema respiratório no Brasil no ano de 2019.

Como a população brasileira está passando por um processo de envelhecimento devido a menor taxa de natalidade e mortalidade infantil e aumento da expectativa de vida, as doenças que antes eram em sua maioria transmissíveis estão sendo substituídas pelas não transmissíveis e de causas externas (BOCCOLINI, 2016) como as doenças do sistema respiratório. Esse também pode ser um dos motivos do maior número de internações entre os idosos.

Na análise dos dados diários, separados em meses é bem claro que os meses mais gelados e secos são quando os maiores números de internações hospitalares são registrados. Nesse período do ano é quando o hemisfério sul, onde se localiza 93% do território brasileiro, há a presença de temperaturas mais baixas, principalmente nas regiões mais ao sul. Na região centro-oeste existem mais eventos de secas. Segundo Will et al. (2022) a baixa temperatura e umidade podem ser fatores meteorológicos que têm maiores efeitos negativos para complicações das doenças do sistema respiratório.

Foi no centro-oeste onde os idosos tiveram os maiores números de internações no ano de 2019, onde se encontra a região mais seca do país. Em segundo lugar, a região do nordeste, caracterizada por possuir o menor IDHM do Brasil (PNUD, 2016), teve os maiores números de internações.

No território brasileiro as desigualdades sociais acompanham as desigualdades raciais (IBGE, 2022b). E as desigualdades sociais afetam os dados de saúde da população, pois nas regiões menos desenvolvidas é onde se encontram maiores números de internações por doenças do sistema respiratório (WILL et al., 2022).

A população amarela da região nordeste foi a que mais se destacou com os números de internações entre todas as grandes regiões. Sendo que a população amarela ganhou destaque também na região centro-oeste, sudeste e sul. O resultado do grande número de internações da população autodeclarada amarela surpreendeu pois não foram encontrados estudos que abordassem a vulnerabilidade racial desse subgrupo.

Um dado relevante para o resultado encontrado foi publicado pela Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ, 2023) de que a informação de raça/cor na ficha de identificação das internações é muitas vezes preenchida por “não informado”, em 2018, 35,4% das internações e em 2021, 23,3%. Além de que o preenchimento é muitas vezes pelos profissionais da atenção à saúde, não sendo então a raça/cor autodeclarada pelo cidadão. Dessa maneira há grandes flutuações na série histórica dos dados de internações da população indígena e amarela.

A diferença racial e todas as outras que são consequentes dessa acabam influenciando muito mais na vulnerabilidade aos riscos ambientais dentro de uma sociedade do que a diferença sexual e etária. De outra maneira, esse resultado pode indicar uma falha e/ou outra diferença que está intrínseca nos dados das internações retirados do DATASUS. O acesso ao tipo de atendimento médico procurado pela população. Devido a população de raça/cor preta, marrom estarem em maioria na linha abaixo da pobreza (IBGE, 2022b) e que o atendimento à saúde da população indígena é de responsabilidade governamental em articulação com o SUS (SUÁREZ-MUTIS et al., 2022) são elas que irão frequentar mais os atendimentos gratuitos, pelo SUS, de saúde. A população branca que possui melhores condições de vida (IBGE, 2022b) podem estar recorrendo a atendimentos particulares que não são cobertos pelo registro do DATASUS.

6 CONCLUSÃO

Neste trabalho foi feita a avaliação das internações por doenças do sistema respiratório em escala nacional, no Brasil no ano de 2019.

Os resultados mostram que o número de internações hospitalares de homens é maior que de mulheres. Isso pode ser explicado pela maior exposição dos homens a ambientes externos onde ficam mais propensos a poluição e mudanças climáticas. Os maiores números de casos foram registrados na região sudeste que possui o maior IDHM do país. Apresentando uma divergência quanto a vulnerabilidade social e ao sexo da população.

A avaliação por idade indica que os idosos são mais internados por doenças respiratórias do que os demais grupos. Isso ocorre devido a uma debilidade fisiológica adquirida com o passar dos anos por essa população. Tornando-os mais vulneráveis aos fatores sociais e externos, fragilizando-os frente aos impactos na saúde.

Entre os grupos raciais a população amarela apresentou maiores números de internações em quatro das grandes regiões e a população indígena com mais internações apenas na região norte. O povo indígena sofre muito com impacto que o conflito de interesses do desenvolvimento e crescimento atual têm em suas terras. Podendo esses serem fatores que os deixem em situação de vulnerabilidade, impactando na saúde do povo “originário”. Porém, os grandes números de casos apresentados pela população amarela geram um alerta para investigação melhor sobre suas necessidades, principalmente relacionadas à saúde. Foi encontrado uma lacuna quanto aos dados de internações dos amarelos que pode ser explicado por um descuido no preenchimento da “raça/cor” nas fichas de internações dos pacientes.

Este trabalho apresenta a primeira avaliação utilizando dados de saúde com resolução espacial regular. Avaliações anteriores foram conduzidas com dados agregados por regiões ou municípios e não permitiam a visualização espacial adequada. Trabalhos futuros poderão revelar a variabilidade espaço temporal do risco na saúde causado por fatores ambientais no Brasil.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, V. N. D. et al. PERFIL DAS INTERNAÇÕES POR CAUSAS RESPIRATÓRIAS EM DUAS UNIDADES DE TERAPIA INTENSIVA PEDIÁTRICAS EM SALVADOR, BAHIA. **Revista Baiana de Saúde Pública**, v. 40, n. 1, 12 set. 2017.
- ARBEX, M. et al. A poluição do ar e o sistema respiratório. **J Bras Pneumol**, v. 38, n. 5, p. 643–655, 2012.
- Áreas Territoriais | IBGE**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html?t=acesso-ao-produto&c=1%252010%2F10%2F2022>>. Acesso em: 14 out. 2022.
- ASSIS, J.; SOUZA, R.; LINHARES, P. C. **TESTES DE HIPÓTESES ESTATÍSTICAS**. [s.l: s.n.].
- BOCCOLINI, C. S. **MORBIMORTALIDADE POR DOENÇAS CRÔNICAS NO BRASIL: situação atual e futura**. Rio de Janeiro: [s.n.]. Disponível em: <<http://saudeamanha.fiocruz.br/>>.
- BRASIL. **Morbidade Hospitalar do SUS -Por local de residência -Santa Catarina**. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?sih/cnv/nrsc.def>>. Acesso em: 20 nov. 2022.
- BROOMANDI, P. et al. Impacts of ambient air pollution on UNESCO world cultural heritage sites in Eastern Asia: Dose-response calculations for material corrosions. **Urban Climate**, v. 46, p. 101275, 1 dez. 2022.
- CAMARÇO, M. F. DE S. et al. Perfil das internações hospitalares por doenças do aparelho respiratório no Estado de Sergipe: Uma série histórica. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, p. e25110513522, 5 maio 2021.
- CAMPOS, G. M. **Estatística Prática para Docentes e Pós-Graduandos**. Ribeirão Preto/USP, , 9 dez. 2002. Disponível em: <https://www.forp.usp.br/restauradora/gmc/gmc_livro/gmc_livro.html>. Acesso em: 4 jan. 2023
- DA REDAÇÃO. **Sócrates: “Só sei que nada sei”**. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/ideias/so-sei-que-nada-sei-socrates/>>. Acesso em: 16 fev. 2023.
- DE ALMEIDA, E. K. A.; STEINKE, E. T. CASOS DE INTERNAÇÃO HOSPITALAR POR DOENÇAS DO APARELHO RESPIRATÓRIO E SUA RELAÇÃO COM VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS NO DISTRITO FEDERAL, ENTRE 2003 E 2012. **Geografia**, v. 41, n. 1, p. 147–165, abr. 2016.

DE MORAES, S. L. et al. Variáveis meteorológicas e poluição do ar e sua associação com internações respiratórias em crianças: estudo de caso em São Paulo, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 35, n. 7, 29 jul. 2019.

DIAS, F. L. et al. Doenças respiratórias no Triângulo Mineiro: Análise epidemiológica e projetiva com a pandemia de COVID-19. **Journal of Health & Biological Sciences**, v. 8, n. 1, p. 1–6, 2020.

Divisões Regionais do Brasil | IBGE. Disponível em:

<<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/divisao-regional/15778-divisoes-regionais-do-brasil.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 14 out. 2022.

ESTRELA, F. M. et al. Covid-19 pandemic: Reflecting vulnerabilities in the light of gender, race and class. **Ciencia e Saude Coletiva**, v. 25, n. 9, p. 3431–3436, 2020.

FIOCRUZ. **Estudo indica aumento de informações sobre raça e cor em internações no SUS.** Disponível em: <<https://portal.fiocruz.br/noticia/estudo-indica-aumento-de-informacoes-sobre-raca-e-cor-em-internacoes-no-sus-0>>. Acesso em: 21 fev. 2023.

FLORES, A. C.; MURARA, P.; IKEFUTI, P. **PANORAMA DAS DOENÇAS DO APARELHO RESPIRATÓRIO NA REGIÃO SUL DO BRASIL: RESULTADOS PRELIMINARES EM CIDADES MÉDIAS.** 2021. . Acesso em: 12 fev. 2023

FONSECA, L. G. **DISTRIBUIÇÃO DAS INTERNAÇÕES HOSPITALARES POR DOENÇAS CARDIOVASCULARES E RESPIRATÓRIAS NA POPULAÇÃO BRASILEIRA.** 2021.

GBD 2019 LRI COLLABORATORS. Age-sex differences in the global burden of lower respiratory infections and risk factors, 1990-2019: results from the Global Burden of Disease Study 2019. **The Lancet. Infectious diseases**, v. 22, n. 11, p. 1626–1647, 1 nov. 2022.

GREENPEACE BRASIL. **A Amazônia sob ataque: queimadas têm aumento de 145% em 2019.** Disponível em: <<https://www.greenpeace.org/brasil/blog/amazonia-sob-ataque-queimadas-tem-aumento-de-145-em-2019/>>. Acesso em: 10 fev. 2023.

HOINASKI, L. **HospDisaggregation_v2.py.** Disponível em:

<<https://github.com/leohoinaski/HospDisaggregation>>. Acesso em: 26 fev. 2023.

IBGE. **Censo 2010.** Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 26 fev. 2023.

IBGE. **Áreas Territoriais.** Disponível em:

<<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html?edicao=27729&t=acesso-ao-produto>>. Acesso em: 13 fev. 2023a.

IBGE. **ESTIMATIVAS DA POPULAÇÃO RESIDENTE NO BRASIL E UNIDADES DA FEDERAÇÃO COM DATA DE REFERÊNCIA EM 1º DE JULHO DE 2019.**

Disponível em:

<https://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2019/estimativa_dou_2019.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2023b.

IBGE. **Características gerais dos moradores 2020-2021.** 2022a.

IBGE. **Desigualdades Sociais por Cor ou Raça no Brasil**. [s.l.: s.n.].

IBGE. **População Brasileira -2010 (Censo IBGE)**. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/institucional/responsabilidade-social/oel/panorama-nacional/populacao-brasileira>>. Acesso em: 14 fev. 2023.

IBGE - Estimativas de População. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6579#resultado>>. Acesso em: 13 out. 2022.

JUGINOVIĆ, A. et al. Health impacts of air pollution exposure from 1990 to 2019 in 43 European countries. **Scientific Reports** |, v. 11, p. 22516, 123DC.

KAŹMIERCZAK, A. **Unequal exposure and unequal impacts: social vulnerability to air pollution, noise and extreme temperatures in Europe**. Copenhagen: [s.n.]. Disponível em: <<http://europa.eu>>.

LARSEN, B. **Brazil Perspectives: Air Pollution**. Disponível em: <<https://www.copenhagenconsensus.com/publication/brazil-perspectives-air-pollution>>. Acesso em: 10 fev. 2023.

MENEGHELL, S. N. et al. Internações Hospitalares no Rio Grande do Sul. **Informe Epidemiológico do Sus**, v. 6, n. 2, p. 49–59, jun. 1997.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Morbidade Hospitalar do SUS**. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/sih/mxcid10lm.htm>>. Acesso em: 7 fev. 2023.

O'LENICK, C. R. et al. Urban heat and air pollution: A framework for integrating population vulnerability and indoor exposure in health risk analyses. **Science of the Total Environment**, v. 660, p. 715–723, 10 abr. 2019.

PNUD. **Desenvolvimento humano nas macrorregiões brasileiras**. [s.l.: s.n.].

REQUIA, W. J. et al. Short-term air pollution exposure and hospital admissions for cardiorespiratory diseases in Brazil: A nationwide time-series study between 2008 and 2018. **Environmental Research**, v. 217, 15 jan. 2023.

ROCHA, T. A. H. et al. Geolocalização de internações cadastradas no Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde: uma solução baseada no programa estatístico R. **Epidemiologia e serviços de saúde : revista do Sistema Unico de Saude do Brasil**, v. 27, n. 4, p. e2017444, 13 dez. 2018.

SANT'ANNA, A. et al. **O ESTADO DA QUALIDADE DO AR NO BRASIL**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://wribrasil.org.br/pt/publicacoes>>. Acesso em: 14 fev. 2023.

SANT'ANNA, A.; ROCHA, R. Health Impacts of Deforestation-Related Fires in the Brazilian Amazon *. 2020.

SANTOS, M. A. et al. Non-communicable hospital morbidity trends in Brazil, 2002-2012. **Epidemiol. Serv. Saúde**, p. 389–398, 2015.

SCHMIDT, M. I. et al. Chronic non-communicable diseases in Brazil: burden and current challenges. **The Lancet**, v. 377, n. 9781, p. 1949–1961, 4 jun. 2011.

SUÁREZ-MUTIS, M. C. et al. Desigualdade social e vulnerabilidade dos povos indígenas no enfrentamento da Covid-19: um olhar dos atores nas lives. **Saúde em Debate**, v. 45, n. spe2, p. 21–42, 24 jun. 2022.

THE SCIPY COMMUNITY. **scipy.stats.kruskal — SciPy v1.10.0 Manual**. Disponível em: <<https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/generated/scipy.stats.kruskal.html>>. Acesso em: 16 fev. 2023.

TRAUTH, M. H. **Python Recipes for Earth Sciences**. Cham: Springer International Publishing, 2022.

VOPHAM, T.; JONES, R. R. State of the science on outdoor air pollution exposure and liver cancer risk. **Environmental Advances**, v. 11, p. 100354, 1 abr. 2023.

WHO. **WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide**. [s.l: s.n.].

WHO. **Air pollution**. Disponível em: <https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab_1>. Acesso em: 10 fev. 2023.

WILL, R. **Influência social, meteorológica e da poluição atmosférica na hospitalização por doenças cardiorrespiratórias: um estudo de caso no sul do Brasil**. Florianópolis: [s.n.]. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/226892/PGEA0700-D.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>>. Acesso em: 12 fev. 2023a.

WILL, R. **Influência social, meteorológica e da poluição atmosférica na hospitalização por doenças cardiorrespiratórias: um estudo de caso no sul do Brasil**. Florianópolis: [s.n.]. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/226892/PGEA0700-D.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>>. Acesso em: 12 fev. 2023b.

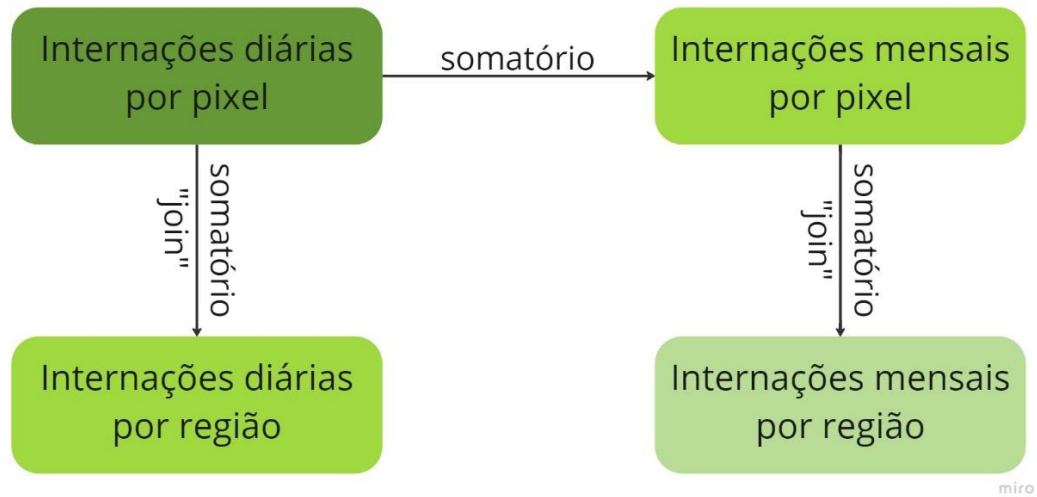
WILL, R. et al. Socioeconomic development role in hospitalization related to air pollution and meteorology: A study case in southern Brazil. **Science of the Total Environment**, v. 826, 20 jun. 2022.

WORLDPOP. **Brazil 2019 UN adjusted**. Disponível em: <<https://hub.worldpop.org/geodata/summary?id=34920>>. Acesso em: 26 fev. 2023.

WYAT APPEL, K. et al. The Community Multiscale Air Quality (CMAQ) Model Versions 5.3 and 5.3.1: System Updates and Evaluation. 2020.

ZACH. **How to Test for Normality in Python (4 Methods)**. Disponível em: <<https://www.statology.org/normality-test-python/>>. Acesso em: 5 jan. 2023.

APÊNDICE A. Esquema do agrupamento dos dados de internações hospitalares



Fonte. Elaborado pela própria autora

Legenda: Dados de internações hospitalares a cada 10.000 habitantes. A programação em Python foi utilizada para agrupar as internações. Os dados mensais foram obtidos a partir da soma dos dados diários dos respectivos meses. As internações regionais foram obtidas do somatório das internações dos pixels que se localizavam nas respectivas regiões do Brasil. A determinação dos pixels que estavam compreendidos em cada região foi feita pelo uso do comando “Join” no Python.

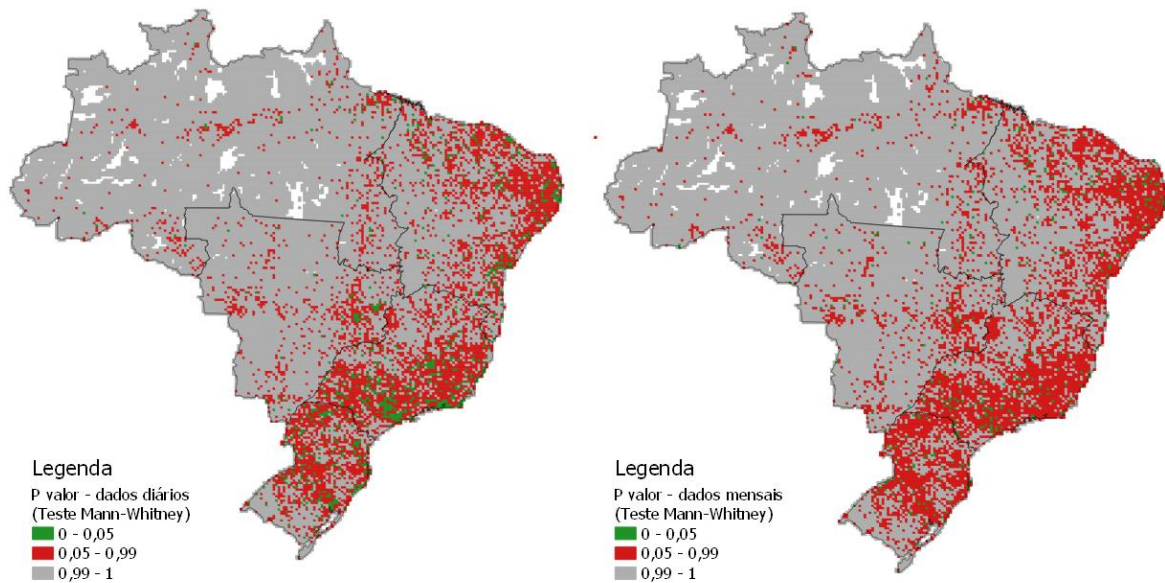
APÊNDICE B. Resultado de p-valores dos testes de hipóteses com dados diários e mensais para a população por sexo

Dados	Centro-Oeste	Nordeste	Norte	Sudeste	Sul
Diários	8.02E-02	5.77E-01	1.12E-01	4.74E-03	3.36E-02
Mensais	7.95E-01	8.40E-01	3.71E-01	4.03E-01	5.07E-01

Fonte. Elaborado pela própria autora

Legenda: Os valores são resultados, p-valores, do teste estatístico de Mann-Whitney. Célula com cor verde indica p-valor < 0,05 e com cor vermelha p-valor > 0,05. As células verdes indicam que foi encontrado valor estatístico significativo para as diferenças no número de internações entre os subgrupos, amostras, analisadas.

APÊNDICE C. Resultados de p-valor do teste de hipótese de Mann-Whitney para população de diferentes sexos



Fonte. Elaborado pela própria autora

Legenda: Os pixels cinzas indicam interações iguais a zero e as manchas brancas onde não há existência de dados. Os pixels verdes indicam que foi encontrado valor estatístico significativo para as diferenças no número de interações entre os subgrupos, amostras, analisadas. Os pixels vermelhos indicam valores não estatisticamente significativos.

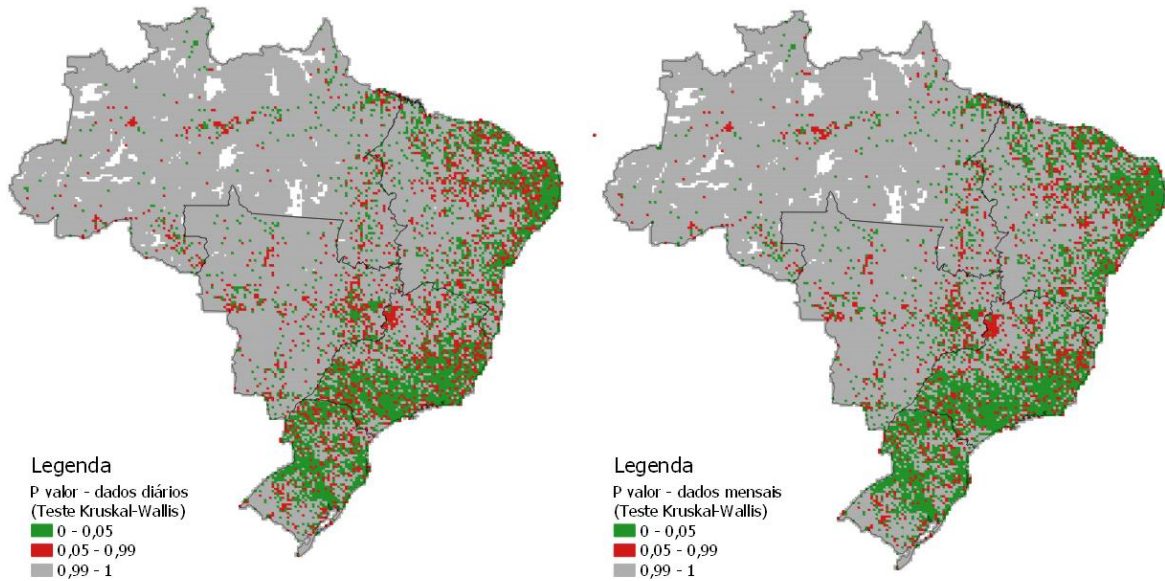
APÊNDICE D. Resultado de p-valores dos testes de hipóteses com dados diários e mensais para a população por idade

Dados	Centro-Oeste	Nordeste	Norte	Sudeste	Sul
Diários	1.67E-141	7.39E-183	1.99E-149	3.92E-193	6.05E-186
Mensais	3.39E-06	5.70E-07	2.66E-06	1.93E-07	2.66E-07

Fonte. Elaborado pela própria autora

Legenda: Os valores são resultados, p-valores, do teste estatístico de Kruskal-Wallis. Célula com cor verde indica p-valor < 0,05 e com cor vermelha p-valor > 0,05. As células verdes indicam que foi encontrado valor estatístico significativo para as diferenças no número de interações entre os subgrupos, amostras, analisadas.

APÊNDICE E. Resultados de p-valor do teste de hipótese de Kruskal-Wallis para população de diferentes idades



Fonte. Elaborado pela própria autora

Legenda: Os pixels cinzas indicam interações iguais a zero e as manchas brancas onde não há existência de dados. Os pixels verdes indicam que foi encontrado valor estatístico significativo para as diferenças no número de interações entre os subgrupos, amostras, analisadas. Os pixels vermelhos indicam valores não estatisticamente significativos.

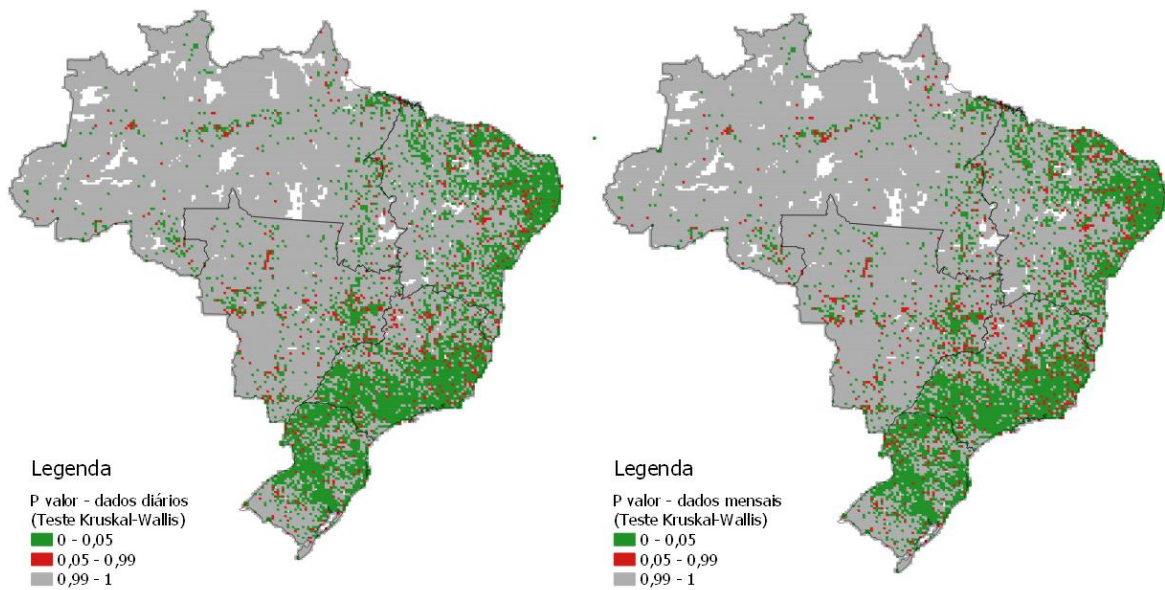
APÊNDICE F. Resultado de p-valoros dos testes de hipóteses com dados diários e mensais para a população por raça/cor

Dados	Centro-Oeste	Nordeste	Norte	Sudeste	Sul
Diários	8.08E-156	7.79E-290	2.13E-200	1.72E-149	3.07E-172
Mensais	2.66E-08	5.57E-09	2.97E-09	1.80E-06	2.87E-08

Fonte. Elaborado pela própria autora

Legenda: Os valores são resultados, p-valoros, do teste estatístico de Kruskal-Wallis. Célula com cor verde indica p-valor < 0,05 e com cor vermelha p-valor > 0,05. As células verdes indicam que foi encontrado valor estatístico significativo para as diferenças no número de interações entre os subgrupos, amostras, analisadas.

APÊNDICE G. Resultados de p-valor do teste de hipótese de Kruskal-Wallis para população de diferentes raças/cores



Fonte. Elaborado pela própria autora

Legenda: Os pixels cinzas indicam interações iguais a zero e as manchas brancas onde não há existência de dados. Os pixels verdes indicam que foi encontrado valor estatístico significativo para as diferenças no número de interações entre os subgrupos, amostras, analisadas. Os pixels vermelhos indicam valores não estatisticamente significativos.