

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

GABRIELE MARCELINO GOMES

**QUEIMADAS, COVID-19 E INDICADORES SOCIAIS NO ESTADO DE
RONDÔNIA, BRASIL**

TAUBATÉ 2023

GABRIELE MARCELINO GOMES

**QUEIMADAS, COVID-19 E INDICADORES SOCIAIS NO ESTADO DE
RONDÔNIA, BRASIL**

Dissertação de Mestrado apresentada à
Universidade de Taubaté, como parte das
exigências do Programa de Pós-Graduação em
Ciências Ambientais para obtenção de título de
Mestre.

Orientador: Dr. Luiz Fernando C. Nascimento

TAUBATÉ 2023

**Grupo Especial de Tratamento da Informação - GETI
Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBi
Universidade de Taubaté - UNITAU**

G633q Gomes, Gabriele Marcelino
Queimadas, COVID-19 e indicadores sociais no estado de
Rondônia, Brasil / Gabriele Marcelino Gomes. -- 2023.
49 f. : il.

Monografia (mestrado) - Universidade de Taubaté,
Departamento de Ciências Agrárias, 2023.

Orientação: Prof. Dr. Luiz Fernando Costa Nascimento.
Departamento de Ciências Agrárias.

1. Pandemia. 2. COVID-19. 3. Indicadores sociais. 4. Políticas
públicas. 5. Rondônia. I. Universidade de Taubaté.
Departamento de Ciências Agrárias. Mestrado em Ciências
Ambientais. II. Título.

CDD 577.276

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por toda a caminhada, que só ele sabe as dificuldades passadas durante esse processo. Agradecer grandemente ao meu marido, por todo o apoio e ajuda prestada a mim, sou muito grata em ter você comigo.

A minha família que vibrou comigo a cada passo dado.

Deixo aqui o meu agradecimento ao Prof. Dr. Luiz Fernando Costa Nascimento, um exemplo de pesquisador, com um conhecimento excepcional e uma paciência admirável, além de ser uma figura humana inspiradora.

Aprendi que vai demorar muito para me transformarna pessoa que quero ser, e devo ter paciência. Mas,aprendi também, que posso ir além dos limites que eu próprio coloquei.

Charles Chaplin.

RESUMO

Os efeitos da poluição do ar na saúde humana, ocasionam problemas graves na saúde especialmente nos sistemas cardiovascular e respiratório, com isso, se leva em consideração a importância de investigar se há relação entre a exposição a poluentes do ar advindos dos focos de queimadas que ocorrem de forma mais severa no período de estiagem no estado de Rondônia e analisar se há correlação com os aumentos no número de internações pelo o vírus Coronavírus causador da Síndrome Respiratória Aguda Grave 2 (SARS-CoV-2) em Rondônia (Brasil). Foram analisados entre os anos de 2020 e 2021 os dados de internações e óbitos por COVID-19 e os número de focos de queimadas, levando em consideração a importância dos indicadores sociais dentro do tema, foram incorporados os indicadores, como os Índices de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) e os Índices de Vulnerabilidade Social (IVS), onde, sugerem que populações mais pobres são mais suscetíveis a doenças transmissíveis o que engloba o vírus da COVID-19. Os resultados sugerem que as taxas de internações relacionadas ao COVID-19 não demonstraram resultado positivo em períodos com alta exposição a incêndios. As regiões com alta ocorrência de incêndios estão associadas a mais mortes por COVID-19, principalmente nos meses com maior número de queimadas. Os fatores socioeconômicos e ambientais apontaram influencia de forma significativa na distribuição dos casos da doença COVID-19 nos respectivos anos.

Palavra-chave: Pandemia; COVID-19; Indicadores sociais; Políticas públicas; Rondônia.

ABSTRACT

The effects of air pollution on human health cause serious health problems, especially in the cardiovascular and respiratory systems. more severely during the dry season in the state of Rondônia and to analyze whether there is a correlation with the increases in the number of hospitalizations due to the Coronavirus virus that causes Severe Acute Respiratory Syndrome 2 (SARS-CoV-2) in Rondônia (Brazil). Data on hospitalizations and deaths due to COVID-19 and the number of fire outbreaks were analyzed between 2020 and 2021, taking into account the importance of social indicators within the theme, indicators such as the Human Development Index were incorporated Municipality (IDHM) and the Social Vulnerability Index (IVS), which suggest that poorer populations are more susceptible to communicable diseases, which includes the COVID-19 virus. The results suggest that the rates of hospitalizations related to COVID-19 did not demonstrate a positive result in periods with high exposure to fires. Regions with a high occurrence of fires are associated with more deaths from COVID-19, especially in the months with the highest number of fires. Socioeconomic and environmental factors showed a significant influence on the distribution of cases of COVID-19 disease in the respective years.

Keyword: Pandemic; COVID-19; Social indicators; Public policy; Rondônia

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 A) Mapa geográfico localização do Estado de Rondônia. B) Mapa dos 52 municípios	21
Figura 2 - Mapa geográfico do Brasil mostrando a localização do Estado de Rondônia e sinalização do Arco do desmatamento onde Rondônia também está inserido. Fonte: O Globo. Acesso em: 03 de maio de 2022.....	22
Figura 3 - Página do DATASUS para acesso SIHSUS e seleção do banco de dados (dbc) do estado de Rondônia entre os anos de 2020 e 2021. Acesso em: 09 de agosto de 2022.....	23
Figura 4 - Página do Programa Tabwin que apresenta o procedimento da expansão do arquivo dbc. Acesso em: 09 de agosto de 2022.....	24
Figura 5 - Página do Programa BDQueimadas do INPE onde apresenta o procedimento para exportação dos dados nos anos de 2020 e 2021 do estado de Rondônia. Acesso em: 09 de agosto de 2022.....	25
Figura 6 - Tabela dinâmica criada a partir dos dados exportados do sistema BDQueimadas do INPE.....	26
Figura 7 - Página do site ipeaGEO-IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) onde apresenta o procedimento para exportação dos dados em planilha Excel da região do estado de Rondônia. Acesso em: 02 de julho de 2022.....	27
Figura 8 - Planilha Excel dos dados baixados no site Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), com as informações dos Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) e Índices de Vulnerabilidade Social (IVS) ano 2010 do estado de Rondônia referente aos 52 municípios.....	27
Figura 9 - Número de casos de internações e óbitos, COVID-19 ano referência 2020 e 2021.....	30
Figura 10 - Número de focos de queimadas no estado de Rondônia , ano referência 2020 e 2021.....	32
Figura 11 - A) Mapa temático dos Índices de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), referente ao ano de 2010. B) Mapa temático dos dados dos Índices de Vulnerabilidade Social (IVS) referente ao ano de 2010. Acesso em: 10 de setembro de 2022.....	33
Figura 12 - Mapas temáticos das taxas de Internações/100.000 hab., ano de 2020 (A) e 2021 (B), no estado de Rondônia. Acesso em: 10 de setembro de 2022.....	35
Figura 13 - Mapas temáticos sobre as Taxa de óbitos/100mil hab por COVID-19 entre os anos de 2020 e 2021 no estado de Rondônia. Acesso em: 10 de setembro de 2022.....	36
Figura 14 - Mapa temático dos focos de queimadas, nos anos de 2020 e 2021 do estado de Rondônia. Sistema BDQueimadas-Programa queimadas-INPE. Acesso em: 10 de setembro de 2022.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores dos Índices de Moran univariado com os respectivos p-valores e os anos de referência, Rondônia, 2020- 2021.	29
Tabela 2 - Valores dos Índices de Moran bivariado com os respectivos p-valores (entre parênteses) segundo as variáveis dependentes das taxas de internação de COVID-19 nos anos 2020 e 2021, Rondônia.....	31
Tabela 3 - Valores dos Índices de Moran bivariado com os respectivos p-valores (entre parênteses) segundo as variáveis dependentes as taxas de óbitos por COVID-19 nos anos 2020 e 2021, Rondônia.	32

LISTA DE ABREVIATURAS

AIH	Autorização de Internação Hospitalar
CID	Classificação Internacional de Doenças
CO	Monóxido de Carbono
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
Hb	Hemoglobina
HC	Hidrocarbonetos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
I _M	Índice de Moram
I _{MB}	Índice de Moram Bivariado
INPE	Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IVS	Índice de Vulnerabilidade Social
MP	Material Particulado
MP ₁₀	Partículas Inaláveis Grossa
MP _{2,5}	Partículas Inaláveis Fina
NO ₂	Dióxido de Nitrogênio
O ₂	Oxigênio Molecular
O ₃	Ozônio
OMS	Organização Mundial de Saúde
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
PVH	Porto Velho
RO	Rondônia
SARS-CoV-2	Síndrome Respiratória Aguda Grave 2
SIH/SUS	Sistema de Informações Hospitalares do SUS
SO ₂	Dióxido de Enxofre
SUS	Sistema Único de Saúde
NO _x	Óxidos de nitrogênio
PROF	Profissionais da saúde
UBS	Postos de atendimento
TMC	Taxas de mortalidade COVID-19

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	09
2 REVISÃO LITERATURA	11
QUEIMA DA BIOMASSA.....	11
Material particulado	12
Monóxido de carbono (CO).....	13
Ozônio (O ₃)	14
Óxidos de nitrogênio (NO _x).....	15
Dióxido de enxofre (SO ₂).....	15
EFEITOS DA POLUIÇÃO DO AR NA SAÚDE HUMANA.....	16
POLUIÇÃO DO AR E A RELAÇÃO COM O COVID-19	17
INDICADORES SOCIAIS E A CORRELAÇÃO COM O COVID-19.....	18
3 MÉTODOS	20
LOCAL DE ESTUDO	20
POPULAÇÃO, LOCAL E PERÍODO.....	20
FONTE DE DADOS DAS INTERNAÇÕES HOSPITALARES E POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA	22
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	23
4 RESULTADOS	29
6 DISCUSSÃO	39
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

1 INTRODUÇÃO

Os efeitos da poluição do ar na saúde têm sido objeto de pesquisas em todo o mundo, principalmente seus efeitos nos sistemas cardiovascular e respiratório. O sistema respiratório é um importante ponto de entrada de poluentes atmosféricos, por isso seus efeitos são relatados há décadas. Os principais poluentes do ar são: monóxido de carbono (CO), material particulado (MP), dióxido de enxofre (SO₂), dióxido de nitrogênio (NO₂) e ozônio (O₃). Evidências epidemiológicas consistentes sugerem que a exposição de curto e longo prazo a esses poluentes, estão associados ao aumento da mortalidade respiratória (TORRES, 2021; MORAES et al., 2019).

Os níveis de poluição do ar, geralmente representados pelas concentrações de MP₁₀ e MP_{2,5}, também foram associados ao aumento desses eventos de efeitos adversos dos poluentes do ar na saúde da população, incluindo a mortalidade, as taxas de hospitalização e o atendimento de emergência para doenças respiratórias. Também há evidências de que a exposição a poluentes do ar está associada a Doenças Respiratórias Obstrutivas Crônicas (DPOC). Estudos demonstraram, associações entre as exposições a poluentes do ar e eventos cardiovasculares agudos, bem como biomarcadores de processos cardiovasculares patogênicos (TORRES, 2021; MACHIN; NASCIMENTO, 2018; MORAES et al., 2019).

As condições meteorológicas e climáticas sempre afetaram direta e indiretamente a natureza, as atividades e o cotidiano humano. No entanto, devido à rápida urbanização e o desenvolvimento urbano, as dinâmicas climáticas e ambientais, bem como as condições sociais e econômicas, estão começando a mudar. Em Rondônia, em cidades mais populosas como Porto Velho, com poucos mais de 550 mil habitantes (IBGE, 2021), a poluição do ar e o clima são as condições ambientais que mais mudam. Essa mudança pode ser notada principalmente em termos de efeitos térmicos e qualidade do ar, pois o efeito “ilha de calor” se torna mais intenso devido a eventos de temperatura extremas, além de que as descargas excessivas de poluentes na atmosfera também aumentam (MORAES et al., 2019).

O Material Particulado (MP) e os gases tóxicos da queima de biomassa podem percorrer grandes distâncias, como é o caso das queimadas na região amazônica que atingem grandes cidades do Norte e Centro-Oeste brasileiros, além de populações ribeirinhas, quilombos e terras indígenas localizadas a centenas de quilômetros de distâncias dos locais das queimadas. As taxas de queimadas foram recordes em 2020, as quais combinadas com a baixa umidade na Amazônia e no Pantanal, possivelmente agravaram os efeitos da pandemia do COVID-19 (SOUSA et al., 2020).

O vírus Sars-CoV-2, um novo beta-corona vírus, foi responsável por um surto maciço de síndrome respiratória aguda grave (SARS) que começou em dezembro de 2019 em Hubei, na China, e rapidamente se tornou uma epidemia, se alastrando e assumindo proporções global pandêmicas, recebendo o nome de Coronavírus 2019 (COVID-19). As medidas de controle da pandemia fornecidas pelo Ministério da Saúde de acordo com as diretrizes da Organização Mundial da Saúde (OMS) incluem o distanciamento social representado pelo isolamento, medidas ampliadas de higiene, como lavar as mãos com água e sabão, e higienização das mãos com álcool para minimizar e evitar a propagação da doença (OMS, 2022).

Os índices sociais como Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) e o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) são importantes na contextualização de uma pandemia por gerarem impacto direto na vida das pessoas, pois, doenças infecciosas apresentam correlação crescente com aspectos socioeconômicos, ambientais e ecológicos, devido indicadores apontarem o risco potencial de doenças transmissíveis, incluindo o COVID-19, que afetam muito as comunidades pobres, desigualdade de renda e níveis de pobreza nas cidades podem estar correlacionados com a disseminação da doença (BOLANO-ORTIZ, 2019).

Pesquisas sobre esse tema é importante porque grande parte da população brasileira está localizada na Amazônia legal e sofre com secas crônicas e queimadas sazonalmente aumentadas. Nas atuais circunstâncias, o debate sobre as consequências para a saúde relacionadas ao fogo e aos indicadores sociais tornou-se ainda mais relevante, pois poluentes do ar podem atuar como um amplificador da capacidade de propagação do vírus COVID-19 (SILVA et al., 2020).

Portanto, essa pesquisa se justifica haja vista a inexistência de estudos em Rondônia que associe focos de queimadas, indicadores sociais, serviços de acesso à saúde e COVID-19.

Assim, o objetivo desse estudo é analisar as internações pelo o vírus Coronavírus causador da Síndrome Respiratória Aguda Grave 2 (SARS-CoV-2) em Rondônia (Brasil), e verificar se a exposição aos poluentes do ar, advindos dos focos de queimadas, estão associados aos aumentos de internações hospitalares pelo o vírus COVID-19, incorporando a importância dos indicadores sociais.

2 REVISÃO LITERATURA

QUEIMA DA BIOMASSA

Cerca de 99% da população mundial respira ar que ultrapassa os limites de qualidade recomendados pela OMS, o que ameaça à saúde. Mais de 6.000 cidades em 117 países que monitoram a qualidade do ar identificam que seus habitantes respiram níveis insalubres de partículas finas e dióxido de nitrogênio, e geralmente são pessoas em países de baixa e média renda que sofrem as maiores exposições. Tais evidências levaram a OMS a enfatizar a importância de reduzir o uso de combustíveis fósseis e tomar outras medidas práticas para reduzir os níveis de poluição do ar (OPAS/OMS, 2022).

A atmosfera pode ser pensada como o lugar onde as reações químicas ocorrem permanentemente. Ela absorve uma grande variedade de sólidos, gases e líquidos de fontes naturais e industriais que podem se dispersar, reagir entre si ou reagir com outras substâncias já presentes na atmosfera. Os seres humanos têm tantas responsabilidades pela poluição ambiental que é impossível enumerar simplesmente um único fator. As fontes de emissão de poluentes primários e componentes secundários podem ser as mais diversas possíveis. Dois tipos básicos de fontes de poluição podem ser considerados: os chamados específicos e múltiplos. Fontes específicas estão ancoradas em regiões específicas, ocupam áreas relativamente limitadas na comunidade e permitem avaliações de fonte por fonte, como por exemplo as indústrias. As fontes consideradas como múltiplas, muitas vezes estão espalhadas por toda a comunidade, dificultando a avaliação de fonte por fonte (LISBOA, 2014; SAFARI et al., 2022).

Os fatores que contribuem para a poluição do ar são diversos: refinarias de petróleo, fábricas de papel e química, fundições, automóveis, atividades domésticas, floresta e queima de lixo, e de inúmeras fontes naturais de gases, vapores e material particulado que compõem a atmosfera terrestre, assim como oxigênio e nitrogênio, entre outros (SAFARI et al., 2022). Os poluentes podem entrar na atmosfera por meios naturais como as erupções vulcânicas, incêndios florestais, erosão do solo, processos de decomposição de plantas e animais, liberação de compostos orgânicos voláteis pela vegetação, etc. Os principais atos ou resultados da atuação humana sobre a natureza é a emissão de poluentes atmosféricos devido aos processos industriais (fontes estacionárias) e os veículos automotores (fontes móveis), que liberam diversos poluentes no ar devido aos processos de combustão (MORAES et al., 2019).

Segundo Pereira e Olmo (2011), os derivados da combustão incompleta de combustíveis fósseis e biomassa são: monóxido de carbono (CO) e material particulado (MP). As emissões de combustível evaporativo resultantes são hidrocarbonetos (HC). O derivado da combustão do combustível em alta temperatura são os óxidos de nitrogênio- NO_x (NO e NO_2), e o poluente secundário formado pela oxidação fotoquímica de NO_x e HCs na atmosfera é o ozônio troposférico (O_3). Os principais fatores presentes na poluição do ar incluem: CO e MP, o monóxido de carbono (CO) é transportado pelos pulmões e tende a formar carboxihemoglobina (COHb), formando um quadro de hipóxia devido à elevação da concentração deste composto. O material particulado (MP) é depositado no sistema respiratório por: choque inerte; sedimentação; difusão; interceptação e precipitação eletrostática, que ocorre devido a mudanças bruscas na direção do fluxo de ar e sua velocidade. Portanto, não apenas a sedimentação, mas também o impacto pode afetar a deposição de partículas na mesma faixa de tamanho. A quantidade de sedimentos está diretamente relacionada ao impacto na saúde humana. Assim, dependendo da origem, composição química e tamanho da partícula, o papel do material particulado é diferente. Partículas maiores (5 a 30 μm de diâmetro) são depositadas no nariz, boca, faringe e traqueia devido à turbulência do ar. Partículas entre 1 e 5 μm são geralmente depositadas na traqueia, brônquios e bronquíolos por sedimentação. Partículas menores que 1 μm de diâmetro geralmente são depositadas em pequenos bronquíolos e alvéolos por difusão (PEREIRA; OLMO., 2011).

De acordo com a legislação brasileira CONAMA 491/2018, os principais poluentes na atmosfera monitorados no Brasil são CO, NO_x , SO_2 , O_3 , fumaça e MP. Alguns estudos apontam que a definição ampla de "material particulado" inclui uma série de poluentes sólidos e líquidos que podem ser suspensos na atmosfera por causa de seus tamanhos reduzidos (SANTOS et al, 2019; TORRES et al., 2020).

Material particulado

Material Particulado (MP), Partículas Totais em Suspensão (PTS), Partículas Inaláveis (MP_{10}), Partículas Inaláveis Finas ($\text{MP}_{2,5}$) e Fumaça (FMC) são termos genéricos para material particulado, uma mistura heterogênea de partículas poluentes em

formas líquidas e sólidas suspensas no ar capazes de transportar na atmosfera compostos prejudiciais à saúde humana (TORRES et al, 2020).

O material particulado é uma mistura de partículas líquidas e sólidas suspensas no ar, cuja composição e tamanho dependem da fonte de emissão. Ela pode ser dividida em duas categorias: MP_{10} que são partículas maiores e $MP_{2,5}$ que compõe partículas finas. A importância das partículas finas é que seu tempo de residência em suspensão no ar é mais prolongado, podendo ser transportado para mais longe de sua fonte e, devido ao seu diâmetro, pode atingir mais profundamente o aparelho respiratório (MACHIN; NASCIMENTO, 2018).

O MP pode levar ao aumento dos sintomas respiratórios e diminuição da função pulmonar em crianças, aumento da mortalidade em pacientes com doenças cardiovasculares e pulmonares, aumento e piora das crises de asma e de tumores (PEREIRA; OLMO., 2011).

O MP é o poluente mais estudado. Efeitos prejudiciais à saúde humana dependem de sua composição química e tamanho. MP é composto por várias composições químicas, incluindo núcleos de carbono elementar ou orgânico, compostos de substâncias inorgânicas como sulfatos e nitratos, metais de transição na forma de óxidos, sais solúveis, compostos orgânicos como hidrocarbonetos policíclicos aromáticos e materiais biológicos como pólen, bactérias, esporos e restos de animais (SANTOS et al., 2019).

Note-se também que não só a concentração de MP, mas a concentração de todos os poluentes atmosféricos, depende necessariamente da extensão e das condições das emissões, bem como das condições meteorológicas que podem levar à dispersão (vento) ou aumentar a concentração de poluentes como por exemplo a inversão de calor. Consequentemente, as concentrações de poluentes atmosféricos variam muito dentro de cada ambiente ou local (PERES, 2005).

Monóxido de carbono (CO)

Os grandes centros urbanos citam o trânsito pesado como uma das principais fontes de transmissão de CO, uma vez que os automóveis são os maiores dispersores desse composto (BRAGA; PEREIRA; SALDIVA, 2002).

O monóxido de carbono é um poluente gasoso que é inodoro, incolor e insípido, sua produção pode ser oriunda por processos naturais como erupções vulcânicas e incêndios florestais espontâneos, assim como processos antropogênicos como a combustão incompleta de combustíveis fósseis. O monóxido de carbono do escapamento do carro é muito importante ao meio ambiente, pois a maior parte desse composto no meio ambiente vem dessa fonte (MOTTIN, 2009).

O CO, varia ao longo do tempo da exposição e concentração. Eles podem causar dores de cabeça, confusão, náuseas, perda de equilíbrio, palpitações, perda de consciência e morte. Esse composto tem afinidade pela hemoglobina contida no sangue (glóbulos vermelhos), que transportam O₂ para todos os tecidos e órgãos do corpo. Quando o monóxido de carbono entra no corpo, a toxicidade compete com o O₂ pela hemoglobina. O principal efeito tóxico causado pelo CO é a hipóxia decorrente da conversão da oxihemoglobina em carboxihemoglobina (COHb), devido a afinidade maior que o CO exerce pela hemoglobina, sendo, superior que pelo o O₂ (PEREIRA; OLMO, 2011; MANTOVANI, 2016).

Ozônio (O₃)

Santos et al. (2019) relataram que comparado a outros poluentes, o ozônio é o mais complexo e difícil de controlar. Esse composto não é emitido diretamente porque é formado na baixa atmosfera por meio de reações fotoquímicas. Os picos de Ozônio geralmente ocorrem durante períodos de alta temperatura, alta radiação solar e clima seco.

Segundo Torres et al. (2020), o Ozônio é considerado um poluente secundário e se forma na troposfera, a parte da atmosfera que entra em contato com a crosta terrestre. Como o ozônio não é emitido diretamente, mas é formado por outros poluentes, torna-se um indicador da presença de oxidantes fotoquímicos na atmosfera, que tem o efeito positivo de absorver a radiação solar e impedir que a maior parte dos raios ultravioleta atinja a superfície terrestre. No entanto, devido a vários poluentes oxidativos, como precursores, óxidos de nitrogênio (NO_x) e hidrocarbonetos, provenientes de fontes móveis de combustão (como automóveis), fontes estacionárias (como usinas termelétricas) e até recursos naturais (como árvores), ajudam na produção de compostos orgânicos voláteis e poluentes.

Óxidos de nitrogênio (NO_x)

Os óxidos de nitrogênio são importantes poluentes primários, no corpo humano, por exemplo, atacam o trato respiratório. O NO_x participa de reações fotoquímicas complexas na atmosfera, em diferentes fases de oxidação, que ajudam a aumentar os poluentes secundários na atmosfera, como oxidantes fotoquímicos, ozônio, peróxidos, formaldeído, entre outros (VERGNHANINI FILHO, 2016).

Segundo Díaz Cónsul et al. (2004), os óxidos de nitrogênio, chamados NO_x, são compostos pelos óxidos nítricos (NO), óxidos nitrosos (N₂O) e dióxidos de nitrogênio (NO₂). O NO_x pode se formar naturalmente através da transformação microbiana no solo e por descargas elétricas (raios) na atmosfera. Em termos de emissões antrópicas, estas provêm principalmente da queima de combustíveis fósseis a altas temperaturas em instalações estacionárias ou veículos motorizados. Os NO_x, NO e NO₂ são substâncias de maior peso relacionadas à poluição ambiental. Entre eles, mais de 95% das emissões são de óxido nítrico (NO).

Dióxido de enxofre (SO₂)

Estudos epidemiológicos geralmente associam aumentos da mortalidade e morbidade, quando as concentrações de SO₂ e MP atingem um determinado valor. O SO₂ é um gás amarelado com odor característico que é muito irritante em contato com superfícies molhadas ao se transformar em ácido sulfúrico. SO₂ é um poluente resultante da combustão de combustíveis fósseis, escapamentos de veículos automotores e subprodutos de processos industriais. A intoxicação por SO₂ pode causar inúmeras síndromes e patologias entre elas, irritação do sistema respiratório e conjuntivo (olhos, nariz e garganta), broncoconstrição ou aumento da resistência pulmonar à medida que o ar passa, pode-se causar crises de tosse, rinite, queimaduras nos olhos e na pele além de danos na vegetação (BRAGA; PEREIRA; SALDIVA, 2002; TORRES, 2015).

EFEITOS DA POLUIÇÃO DO AR NA SAÚDE HUMANA

Acredita-se que a doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e infecções respiratórias no ano de 2030 serão as doenças que mais causarão mortes (MACIEL, 2021). É importante destacar que os vírus são os agentes etiológicos responsáveis predominantes sobre os casos de internações por infecções respiratórias agudas - IRA e a maioria dessas infecções é branda, autolimitada e envolve o trato respiratório superior (MACIEL, 2021).

A poluição do ar é definida como a presença de materiais estranhos que podem afetar a saúde e bem-estar de todos os seres vivos, mesmo quando se encontram em níveis que estão em conformidade com as normas da legislação (AMÂNCIO; NASCIMENTO, 2012).

Os grupos mais vulneráveis aos seus efeitos adversos são crianças e idosos. No caso das crianças, isso se deve à maior exposição a poluentes, maior ventilação por minuto e maiores níveis de atividade física. Dentre os efeitos da exposição crônica à poluição do ar em crianças e adolescentes, pode-se destacar um declínio no desenvolvimento e função pulmonar (AMÂNCIO; NASCIMENTO, 2012).

A poluição do ar é um dos principais contribuintes para efeitos nocivos à saúde humana. Na atmosfera, esses poluentes podem ser difundidos por longas distâncias sob a ação do vento, e depois depositados no solo ou na água, causando uma série de distúrbios como acidificação e alteração de lagos e rios, balanço de nutrientes em águas costeiras e bacias hidrográficas, danos a ecossistemas e culturas agrícolas (TORRES, 2015).

Poluentes atmosféricos associados ao material particulado (MP), dióxido de enxofre (SO_2) e ozônio (O_3) caracterizam como os principais contribuintes para doenças crônicas na infância e aumento do risco de morte. Dadas as evidências que mostram uma associação entre exposição a poluentes do ar e problemas de saúde, acredita-se que danos histológicos causados por contaminantes no parênquima pulmonar possam aumentar os efeitos deletérios de vírus e/ou alérgenos (AMÂNCIO; NASCIMENTO, 2012).

A atmosfera é uma mistura de gases cujas concentrações são relativamente constantes, embora algumas concentrações mudem diariamente, sazonalmente ou sob a influência da atividade humana. Essas misturas acrescentam qualquer forma de substância em quantidade, concentração, tempo ou outra característica que torne ou possa tornar o ar impróprio ou prejudicial à saúde, inconveniente ao bem-estar público, prejudicial a animais ou plantas ou prejudicial à segurança, uso e gozo da propriedade ou das atividades normais da comunidade. A qualidade do ar é o resultado da interação dos poluentes presentes na atmosfera com as condições climáticas. A umidade relativa do ar e a precipitação, assim como a temperatura e a

poluição do ar, são fatores que afetam a função pulmonar e contribuem para a exacerbação de condições crônicas como gripe, rinite, bronquite e asma, pois contribuem para o surgimento e crescimento desses vírus (MORAES et al, 2019; FEAM, 2022).

Os incêndios são responsáveis por riscos à saúde individual e coletiva, uma vez que a consequente exposição ao material particulado está associada a uma variedade de doenças agudas ou crônicas, incluindo asma, doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), obesidade e neoplasias. Doenças, como depressão e hospitalização por motivos respiratórios, especialmente pneumonia (SILVA et al, 2021).

POLUIÇÃO DO AR E A RELAÇÃO COM COVID-19

Segundo dados da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), na data de 31 de dezembro de 2019, a Organização Mundial da Saúde (OMS) foi alertada sobre vários casos de pneumonia na cidade de Wuhan, província de Hubei, república popular da China. Era descoberto uma nova cepa (tipo) de Coronavírus não encontrada anteriormente em humanos. Os Coronavírus são a segunda causa mais comum de resfriados (depois dos rinovírus), e até as últimas décadas raramente causavam doenças mais graves em humanos. No total, sete Coronavírus humanos (HCoV) são identificados: HCoV-229E, HCoV-OC43, HCoV-NL63, HCoV-HKU1, SARS-COV (que causa síndrome respiratória aguda grave), MERS-COV (responsável pela síndrome respiratória do Oriente Médio) e o novo Coronavírus que inicialmente foi chamado de 2019-nCoV e posteriormente chamado SARS-CoV-2 na data de 11 de fevereiro de 2020.

O novo Coronavírus é o causador da doença COVID-19 (OPAS, 2022). Até o ano de 2021 ocorreram cerca de 198 milhões de casos de COVID-19 em todo o mundo. O número representa mais que o dobro dos 83 milhões de casos registrados no mesmo período de 2020. Já as mortes pela doença em 2021 chegaram a 3,5 milhões, 84% a mais que os 1,9 milhão do ano passado, segundo dados divulgados pela OMS em 2022.

Estudos têm sido realizados associando a poluição do ar e a COVID-19. Diferentes estudos apontam que, exposição a poluentes do ar estão associados a diferentes causas de hospitalizações, como doenças respiratórias, doenças cardiovasculares e consequentemente morte (BRAGA; CRUVINEL; OLIVEIRA, 2020; RIBEIRO et al, 2022).

Estudos de Li et al. (2020), Cui et al. (2003) e Landguth et al. (2020) apontam associação entre a exposição aos poluentes de ar e os casos de hospitalização do vírus causador da COVID-19. Os poluentes do ar são uma grande ameaça à saúde humana, casos de internações por

doenças respiratórias como as DPOC, asma, doenças cardiovasculares e casos de doenças infecciosas, apontam um aumento no número de casos de incidência da influenza e bem como aumento de mortalidade por SARS.

De acordo com os estudos de Ribeiro et al. (2022), Li et al. (2020), Bolano-Ortiz et al. (2020) apontam que há uma relação significativa e associações positivas de NO₂, MP₁₀, MP_{2,5}, CO e O₃ em casos que a doença COVID-19 foi confirmada.

Altas concentrações de NO₂ na atmosfera sugerem que a exposição prolongada a esse poluente pode ser um dos contribuintes mais importantes para as mortes pelo vírus COVID-19 em vários países europeus (DÍAZ-CÓNSUL et al, 2004). Embora vários estudos tenham encontrado material viral em partículas de aerossol suspensas, a viabilidade de vírus infecciosos incorporados em partículas transportadas pelo ar ainda está em debate (BOLANO- ORTTIZ et al, 2020; VANDOREMALEN et al, 2020).

INDICADORES SOCIAIS E A CORRELAÇÃO COM O COVID-19

O Índice de Vulnerabilidade Social (IVS), construído a partir de indicadores do Atlas Brasileiro de Desenvolvimento Humano (ADH), busca evidenciar as diferentes situações de exclusão social e vulnerabilidade. Os conceitos de "exclusão" e "vulnerabilidade social" são cada vez mais utilizados por pesquisadores, gestores e operadores de políticas sociais no esforço de ampliar a compreensão das condições tradicionalmente definidas como pobreza, buscando expressar um olhar mais amplo que complementa as perspectivas relacionadas com questões de déficit de rendimentos (IPEA, 2015; COSTA; MARGUTI, 2015).

Segundo Cui et al, (2020), diversos pesquisadores em diferentes países, sugerem que os benefícios da riqueza para a saúde dependem em grande parte de como é distribuída. Vários estudos têm mostrado que o surgimento cíclico de vírus e suas doenças infecciosas está cada vez mais associado a aspectos socioeconômicos, ambientais e ecológicos, sugerindo que o risco potencial de doenças infecciosas, incluindo o COVID-19, afeta desproporcionalmente as comunidades mais pobres.

O Brasil é um dos países mais desiguais do mundo em termos de concentração de riqueza. Essas desigualdades têm sido decisivas para a forma como a epidemia se espalhou pelo país, tornando as regiões mais pobres, como Norte e Nordeste com os maiores números de casos de COVID-19 no país (SANHUEZA-SANZANA, 2021).

No geral, há uma disparidade nesse aspecto em todo o país, compreender as características de propagação do vírus em contextos de alta desigualdade social, onde as pessoas vivem em condições precárias de moradia e saneamento, sem acesso à água tratada e em estado de aglomeração (SANHUEZA-SANZANA, 2021).

Além disso, os pesquisadores do Reino Unido levaram em consideração fatores socioeconômicos, incluindo nível de educação superior, renda familiar, ocupação e número de membros da família. Eles encontraram disparidades raciais nas internações por COVID-19 e realizaram um estudo usando os dados do COVID-19 relatados pela OMS, um estudo global baseado em dados econômicos publicados pelo Banco Mundial descobriu que a relação entre o PIB e os casos e mortes por COVID-19 contém uma correlação positiva (CUI et al, 2020).

3 MÉTODOS

LOCAL DE ESTUDO

A área de estudo compreendeu o estado de Rondônia. O estado é uma das 27 unidades federativas do Brasil. Está localizado na região Norte e tem como limites os estados de Mato Grosso a leste, Amazonas a norte, Acre a oeste e o Estado Plurinacional da Bolívia a oeste e sul. O estado possui 52 municípios e ocupa uma área de 237.765,347 km². É o terceiro estado mais populoso da Região Norte com 1.815.278 habitantes, segundo estimativa do IBGE (2021), sendo superado apenas pelo Pará e Amazonas. O relevo é suavemente ondulado; 94% do território encontra-se entre as altitudes de 100 e 600 metros. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH, 2010) do estado é de 0,690. Além de estar situado na região do Arco do Desmatamento, conforme ilustram as Figuras 1 e 2.

POPULAÇÃO, LOCAL E PERÍODO

Trata-se de um Estudo Epidemiológico do tipo ecológico e exploratório com as internações hospitalares causadas pelo o vírus da COVID-19, ocorridas no estado de Rondônia no período entre abril de 2020 a dezembro de 2021 (duração de 20 meses). Os critérios de inclusão foram: a pessoa hospitalizada ser residente do estado, ter como diagnóstico principal da internação a Classificação Internacional de Doenças 10 (CID 10) – B34.2- Infecção por Coronavírus de localização não específica. Foram abordados o risco de fogo no estado de Rondônia, cujo período mais preocupante fica entre os meses de maio a outubro, também foram apontados os índices de desenvolvimento humano (IDH) e índices de vulnerabilidade social (IVS), para traçar se há autocorrelação espacial entre esses dados.

As figuras 1 e 2 mostram a localização do estado de Rondônia (Fig. 1-A) e os municípios (Fig. 1-B) e a posição do mapa do Brasil com o arco do desmatamento e a localização do estado de Rondônia (Fig. 2).

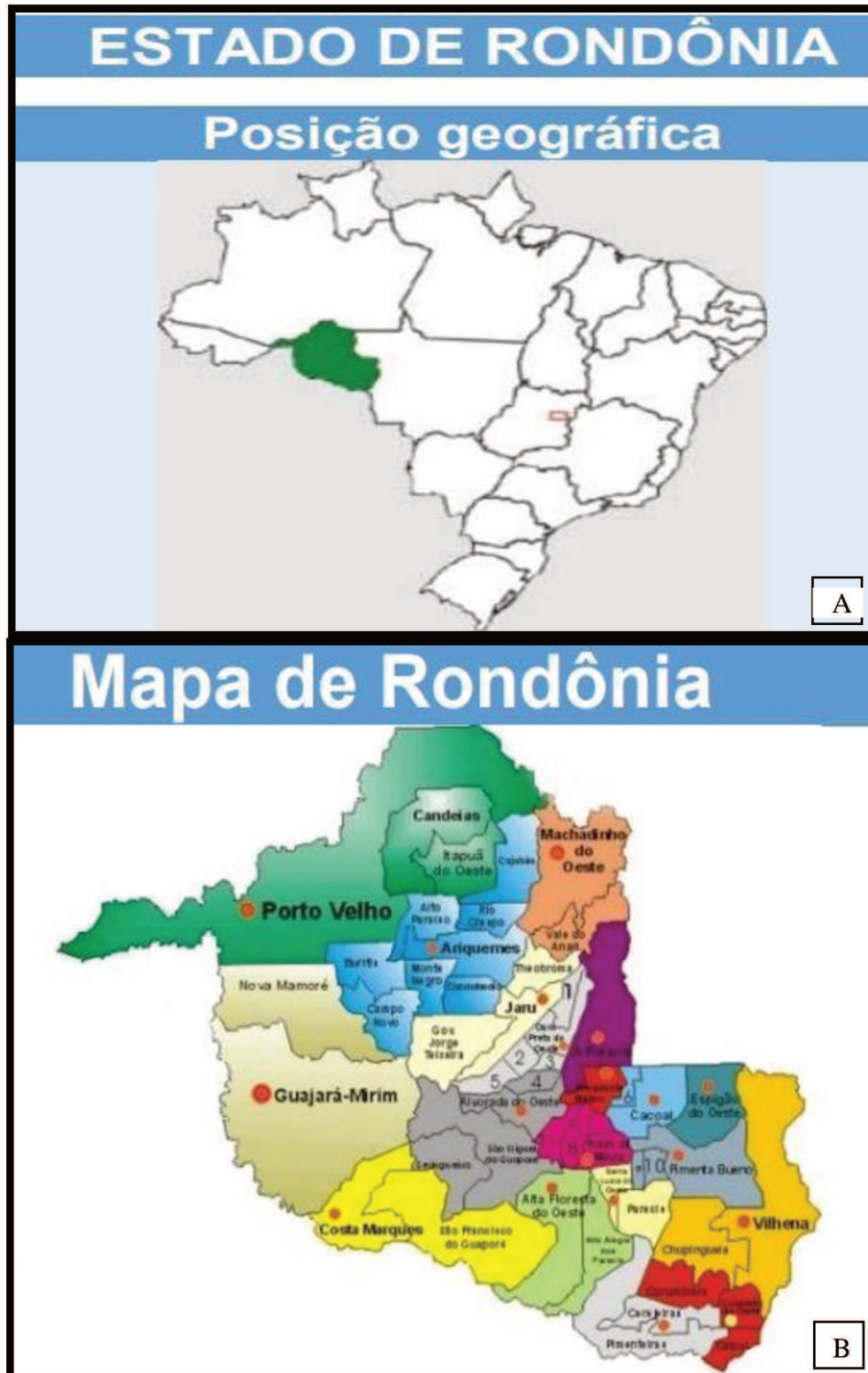


Figura 1 A) Mapa geográfico localização do Estado de Rondônia. B) Mapa dos 52 municípios

A região geográfica conhecida como arco do desmatamento inclui as áreas com as maiores taxas de desmatamento na Amazônia. É um território que se estende ao oeste do Maranhão ao sul do Pará, passando por Mato Grosso, Rondônia e Acre, como é mostradona Figura 2.

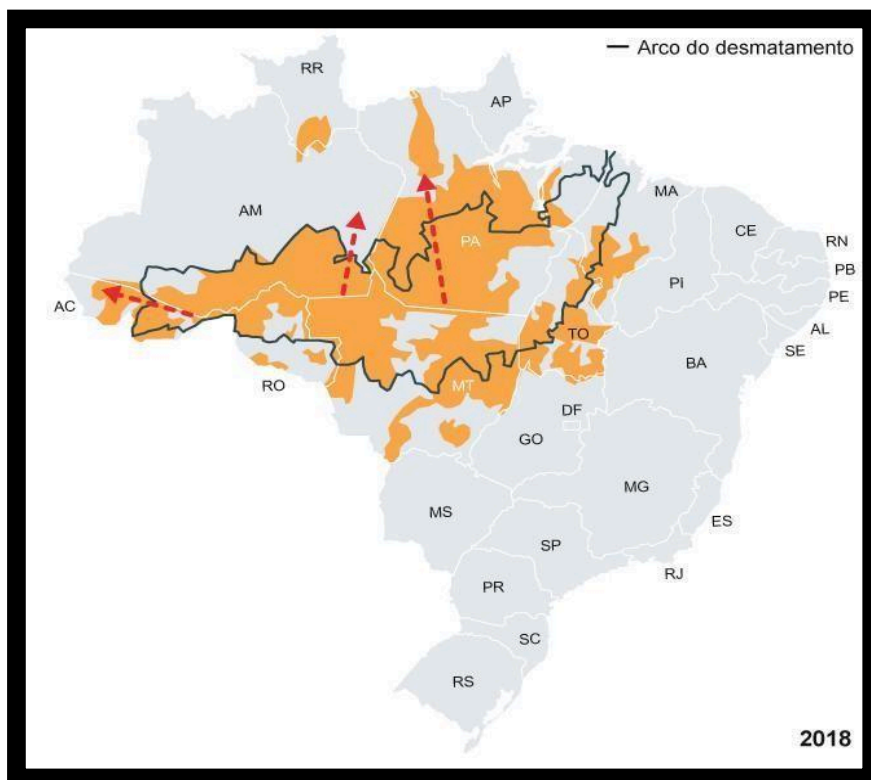


Figura 2 - Mapa geográfico do Brasil mostrando a localização do Estado de Rondônia e sinalização do Arco do desmatamento onde Rondônia também está inserido. Fonte: O Globo. Acesso em: 03 de maio de 2022.

FONTE DE DADOS DAS INTERNAÇÕES HOSPITALARES E POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

Os dados sobre as internações foram adquiridos por meio do Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS), disponibilizado pelo departamento de informática do SUS - DATASUS. Já para se ter os dados sobre a queima da biomassa e o risco de fogo, estes foram obtidos por meio da estimativa dos focos de queimadas pela plataforma BDQueimadas do INPE (Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais).

As variáveis Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) e o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS), também foram acessados, através do site do IPEA (Instituto de pesquisa econômica aplicada).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

No site do DATASUS foi acessado “Serviços”, opção “TabWin”, “Download de Arquivos” e “SIHSUS” para se obter os dados de internações em Rondônia nos períodos de abril de 2020 a dezembro de 2021 com arquivo no formato “dbc” (Figura 3).

Download de arquivos

Fonte

- CNES - Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde
- RESP - Notificações de casos suspeitos de SCZ - desde 2015
- SIASUS - Sistema de Informações Ambulatoriais do SUS
- SIHSUS - Sistema de Informações Hospitalares do SUS**
- SIM - Sistema de Informações de Mortalidade

Modalidade

- Arquivos auxiliares para tabulação
- Dados**
- Documentação

Tipo de Arquivo

- ER - AIH Rejeitadas com código de erro
- RD - AIH Reduzida**
- RJ - AIH Rejeitadas
- SP - Serviços Profissionais

Ano

- 2022
- 2021**
- 2020
- 2019
- 2018

Mês

- Janeiro
- Fevereiro
- Março
- Abril**
- Maio
- Junho
- Julho
- Agosto
- Setembro
- Outubro
- Novembro
- Dezembro

UF

- RJ
- RN
- RO**
- RR
- RS

Enviar

Figura 3 - Página do DATASUS para acesso SIHSUS e seleção do banco de dados (dbc) do estado de Rondônia entre os anos de 2020 e 2021. Acesso em: 09 de agosto de 2022.

A partir da consulta do SIHSUS, os dados foram selecionados (dados, autorização de internação hospitalar reduzida - AIH reduzida, ano, estado-RO, 20 meses) mediante a escolha dos anos, dos meses, do estado e do envio do arquivo dbase compactado (dbc).

Esse arquivo dbase compactado do SIHSUS foi aberto no Programa Tabwin (disponibilizado pelo DATASUS) e expandido para que pudesse ser visualizado todo o banco de dados (Figura 4).

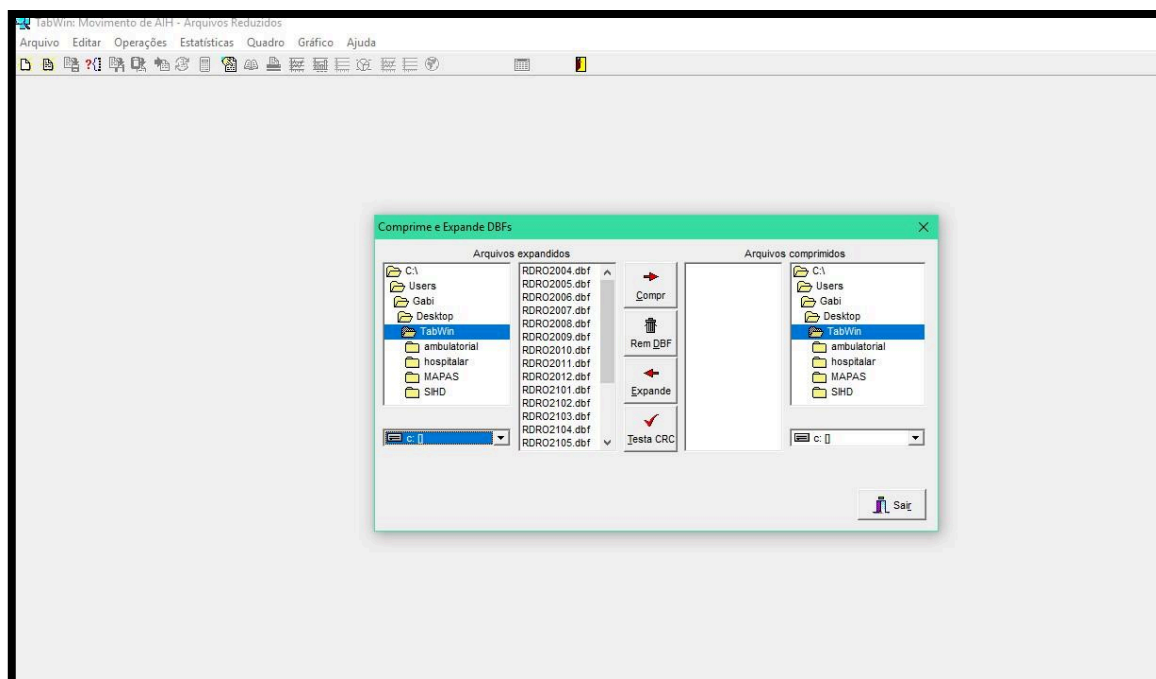


Figura 4 - Página do Programa Tabwin que apresenta o procedimento da expansão do arquivo dbc. Acesso em: 09 de agosto de 2022.

A partir dos bancos de dados completo do SIHSUS do estado de Rondônia contendo todos os 52 municípios foram realizadas a seleção das variáveis de interesse do estudo onde permaneceram no banco (ano e mês da internação; município de residência; data de nascimento; sexo; data da internação; diagnóstico principal da internação; idade; dias de permanência e óbito). A partir do diagnóstico principal da internação, apenas o CID 10 (B34.2) foi selecionada, não houve classificação por idade e sexo.

A respeito do contexto de extrema desigualdade social, que potencializa os riscos de disseminação e contaminação das populações de baixa-renda, que vivem em condições precárias nas periferias das grandes cidades brasileiras, cujos efeitos sobre as taxas de morbidade e letalidade já estão sendo anunciadas por várias pesquisadores que apontam a tragédia anunciada da pandemia de COVID-19 no país, no Brasil a rede do SUS contém aproximadamente 3,5 milhões de profissionais e trabalhadores de saúde que continuam atuando em cerca de 5 mil hospitais e centenas de milhares de unidades básicas de saúde espalhadas dentre os 5.570 municípios no país, onde, constituem a chamada “linha de frente” do enfrentamento da pandemia (TEIXEIRA, et al, 2020).

Os dados profissionais foram coletados direto dos conselhos federais de cada profissional, enfermagem (COFEN) e medicina (CFM), os dados a respeito dos profissionais de fisioterapia, foram coletados através do artigo (VELOSO e VERONEZI.,2021), pois, no Conselho Federal de fisioterapia não foi possível a informação detalhada.

Deste quantitativo de profissionais, 45.918, são do estado de Rondônia. Segundo dados do Conselho Federal de Enfermagem (COFEN) e do Conselho Federal de Medicina (CFM), no estado existem cerca de 21.143 profissionais ativos de enfermagem que dentre eles estão também inseridos os auxiliares e técnicos da área e 4.227 médicos, os demais profissionais que atuaram a frente dessa pandemia como, fisioterapeutas somam cerca de 1.753 profissionais ano referência de 2021 (VELOSO e VERONEZI., 2021). Já o número de leitos de internações hospitalares do Sistema Único de Saúde (SUS), o estado conta com um quantitativo de cerca de 3.635 unidades ativas.

A medida dos focos de queimadas, variável independente, foram obtidas a partir dos dados do satélite de referência por meio do sistema do BDQueimadas (Projeto *Plataform of Monitoring and Warning of Forest Fires in the Cerrado ProCerrado* INPE), como mostra a Figura 5.

The image shows a screenshot of the BDQueimadas web application interface. The page is titled "BDQUEIMADAS" and features a navigation sidebar on the left. The main content area is divided into two sections: "FILTROS" (Filters) and "EXPORTAR DADOS" (Export Data).

FILTROS:

- CONTINENTES:** América do Sul
- MUNICÍPIOS BRASILEIROS:** Municípios Brasileiros
- DATA INÍCIO (UTC):** 2020/04/01
- DATA FIM (UTC):** 2020/12/31
- PAÍSES:** Todos os países, Argentina, Bolívia, Brasil, Chile
- ESTADOS:** RIO GRANDE DO SUL, RONDÔNIA, RORAIMA, SANTA CATARINA, SÃO PAULO
- UCS / TIS BRASILEIRAS:** UCS / Tis Brasileiras
- SATÉLITES:** TODOS, Satélite de referência (A), Terra Manhã, Terra Tarde, Aqua Manhã
- BIOMAS (BRASIL):** TODOS, Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica

EXPORTAR DADOS:

- E-MAIL:** gaaby-m1@hotmail.com
- FORMATO DA EXPORTAÇÃO:** CSV

Buttons for "Aplicar" and "Exportar" are visible at the bottom right of each section. A small note at the bottom left of the export section states: "O E-MAIL COLETADO NESTA PÁGINA POSSUI OS SEGUINTE FINS: Envio dos dados requisitados, Estatísticas de acesso."

Figura 5 - Página do Programa BDQueimadas do INPE onde apresenta o procedimento para exportação dos dados nos anos de 2020 e 2021 do estado de Rondônia. Acesso em: 09 de agosto de 2022.

Após inserir os dados, o arquivo foi exportado em formato CSV em planilha Excel, onde a partir dela foi criada uma tabela dinâmica de cada ano (2020 e 2021) referente aos 52 municípios do estado de Rondônia. (Figura 6).

Rótulos de Linha	Contagem de riscolog	2020	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGO	SET	OUT	NOV
1 ALTA FLORESTA D'ESTE	296	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 ALTO ALEGRE DOS PARCIS	96	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3 ALTO PARAISO	232	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 ALVORADA D'ESTE	19	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5 ARUJUEMES	166	5	4	0	0	0	0	0	0	0
6 BURITIS	333	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7 CABIUI	18	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8 CACAJULANDIA	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9 CACODAL	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10 CAMPO NOVO DE RONDONIA	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11 GANDEIAS DO JAMARI	725	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 GASTANHEIRAS	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13 SERJEIRAS	73	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14 BURITUPAUNA	99	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15 COLORADO DO OESTE	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16 COLUMBIARA	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17 COSTA MARQUES	155	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18 CULIUBI	740	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19 ESPIGAO D'ESTE	95	2	2	2	2	2	2	2	2	2
20 GOVERNADOR JORGE TEIXEIR	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21 GUARACARAIM	324	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22 ITAPIUA DO OESTE	115	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23 JARU	33	17	17	17	17	17	17	17	17	17
24 JARUARA	91	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25 MACHADINHO D'ESTE	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26 MINISTRO ANDREAZZA	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27 MIRANTE DA SERRA	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28 MONTE NEGRO	103	4	4	4	4	4	4	4	4	4
29 NOVA BRASILELANDIA D'ESTE	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30 NOVA MADRE	1024	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31 NOVA UNIAO	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32 NOVO HORIZONTE DO OESTE	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33 OURU PRETO DO OESTE	114	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34 PARCIS	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35 PIENITA BUENO	192	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36 PIMENTEiras DO OESTE	238	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37 PORTO VELHO	3383	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38 PRESIDENTE MEDICI	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 6 - Tabela dinâmica criada a partir dos dados exportados do sistema BDQueimadas do INPE.

A partir desses dados criados na tabela dinâmica foram extraídas as informações de quantidade de queimadas que ocorreram em cada cidade do estado, durante todos os meses, nos anos de 2020 e 2021.

Levando em consideração suposições que levam em conta a influência de fatores socioeconômicos na distribuição de mortes por COVID-19 foram extraídas informações dos indicadores sociais do estado de Rondônia, através do Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil (2013) com base no censo de 2010.

Os Índices de Desenvolvimento Econômico Municipal (IDHM) são baseados na renda per capita do município considerando a faixa de 0 a 1, então valores próximos a 1 indicam que a renda per capita é boa e valores menores indicam per capita baixa. Esses dados também são obtidos por meios auxiliares adjacente usando as últimas publicações do Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil pelo Instituto de Economia Aplicada (IPEA, 2013), censo 2010, segundo Pereira et al. (2021).

Conforme demonstram as Figuras 7 e 8, para obtenção dos dados socioeconômicos, o site do IPEA, o ipeaGeo, deve ser acessado, selecionado a região que se pretende analisar, no caso deste trabalho o estado de Rondônia que abrange a região norte foi selecionado.



Figura 7 - Página do site ipeaGEO-IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) onde apresenta o procedimento para exportação dos dados em planilha Excel da região do estado de Rondônia. Acesso em: 02 de julho de 2022.

ANO	Código da Unidade	Nome da Unidade da Federação	Código do Munic	Município	Esperança de vida	Taxa de fecundidade	Mortalidade infantil	Mortalidade até 5 anos	Razão de depen	Probabilidade de	Probabilid
2010	11	Rondônia	110001	ALTA FLORESTA DO OESTE	70.75	2.24	23.80	25.49	47.37	94.50	81
2010	11	Rondônia	110002	ARIQUEMES	73.36	1.91	19.20	20.53	46.68	96.12	81
2010	11	Rondônia	110003	CABOÍ	70.39	2.15	24.80	26.58	48.12	94.27	81
2010	11	Rondônia	110004	CACOAL	74.27	1.9	14.30	15.38	43.79	96.41	81
2010	11	Rondônia	110005	CEREJEIRAS	72.94	2.12	18.10	19.42	45.67	95.78	81
2010	11	Rondônia	110006	COLÍDRADO DO OESTE	73.81	1.89	16.10	17.28	45.82	96.23	81
2010	11	Rondônia	110007	CORUMBÁRIA	71.45	2.29	21.90	23.45	46.32	94.93	81
2010	11	Rondônia	110008	COSTA MARQUES	70.04	2.72	25.80	27.66	60.13	94.05	81
2010	11	Rondônia	110009	ESPIGAO DO OESTE	74.15	2.22	15.40	16.47	46.83	96.41	81
2010	11	Rondônia	110010	GUAJARÁ-MIRIM	74.39	2.61	14.80	15.92	56.67	96.53	81
2010	11	Rondônia	110011	JARU	74.51	2.11	14.60	15.63	47.49	96.59	81
2010	11	Rondônia	110012	JI-PARANÁ	73.6	2.26	16.20	17.43	43.98	96.11	81
2010	11	Rondônia	110013	MAGADINHO DO OESTE	70.32	2.54	25.00	26.79	52.55	94.23	81
2010	11	Rondônia	110014	NOVA BRASÍLIA DO OESTE	70.75	2.03	23.80	25.49	45.8	94.50	81
2010	11	Rondônia	110015	OURO PRETO DO OESTE	73.72	1.86	16.30	17.49	46.08	96.19	81
2010	11	Rondônia	110018	PIMENTA BUENO	73.15	2.18	17.60	18.88	45.13	95.89	81
2010	11	Rondônia	110020	PORTO VELHO	74.14	2.13	15.52	16.6	42.97	96.42	81
2010	11	Rondônia	110025	PRESIDENTE MÉDICI	72.51	2.27	19.20	20.54	46.95	95.54	81
2010	11	Rondônia	110026	RIO CRESPINO	73.77	2.93	16.20	17.37	53.02	96.21	81
2010	11	Rondônia	110028	ROLIM DE MOIRA	73.46	1.99	16.90	18.13	44.5	96.05	81
2010	11	Rondônia	110029	SANTA LUÍZA DO OESTE	73.73	2.32	16.30	17.47	45.72	96.19	81
2010	11	Rondônia	110030	VILHENA	73.49	1.99	16.98	18.16	44.68	96.08	81
2010	11	Rondônia	110032	SÃO MIGUEL DO GUAPORE	71.87	2.29	20.80	22.27	50.32	95.17	81
2010	11	Rondônia	110033	NOVA MAMORE	71.15	2.78	22.70	24.3	56.64	94.75	81
2010	11	Rondônia	110034	ALVORADA DO OESTE	70.75	1.87	23.80	25.49	48.82	94.50	81
2010	11	Rondônia	110037	ALTO ALEGRE DOS PARECIS	71.64	2.69	21.40	22.91	52.06	95.04	81

Figura 8 - Planilha Excel dos dados baixados no site Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), com as informações dos Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) e Índices de Vulnerabilidade Social (IVS) ano 2010 do estado de Rondônia referente aos 52 municípios.

Após a obtenção e organização de todos os dados gerados foram construídos mapas temáticos criados a partir do programa TerraView-4.2.2, um software livre, gratuito e brasileiro onde, se faz necessário para a realização de operações geoespaciais. Além dos mapas, foram estimados os valores do índice de Moran (I_M), com os respectivos p-valores, dentro do mesmo programa, o (I_M) medem a autocorrelação espacial pelo produto dos desvios da média, pois representa o grau de correlação espacial presente no conjunto de dados.

O I_M é uma medida global de autocorrelação espacial, ela indica o grau de associação espacial no conjunto das informações do produto em relação à média. O seu valor fica entre o intervalo de (-1; 1). Ele testa se a área adjacente é mais semelhante em termos de métrica em estudo do que o esperado se fosse um padrão aleatório. Quanto mais próximo do valor 1, maior a semelhança entre vizinhos (correlação positiva), quanto mais próximo -1, indica a diferença na distribuição espacial entre os vizinhos (correlação negativa), (MACHIN; NASCIMENTO, 2018; PEREIRA et al 2021;).

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (X_i - \bar{X})(X_j - \bar{X})}{\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \right) \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

Onde: (1) n é o número de unidades; $w_{ij}(d)$ é a matriz de conectividade da classe de contiguidade dd (também conhecida como matriz de pesos); W_d é a soma de todos os $w_{ij}(d)$, sendo o número de pares de locais por classe de contiguidade; x_i e x_j são os valores da variável de interesse nas unidades (locais) i e j (PEREIRA et al, 2021).

O nível de significância adotado foi $\alpha = 5\%$. Este projeto não foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, pois são dados disponibilizados em redes oficiais e os sujeitos não são identificados.

4 RESULTADOS

Levantamentos de dados sobre os anos de 2020 e 2021 foram criados, e diferentes mapas temáticos foram construídos para análise dos dados para obtenção dos resultados espaciais. Foram analisados casos com pelo menos um registro de óbito por COVID-19 nos 52 municípios do estado de Rondônia.

A análise de dependência espacial (autocorrelação espacial) foi realizada a partir do Índice de Moran, cuja função principal é estimar a autocorrelação espacial. Para a validação do Índice de Moran, foi utilizado o teste de permutação aleatória, com 99 permutações.

Após a identificação dos *clusters* relativos as taxas de mortalidade por COVID-19 (TMC), verificou-se a associação espacial dos mesmos com o indicador socioeconômico selecionado (IDHM). Para isso, foram utilizados os índices de Moran e produzidos os respectivos diagramas de espalhamento de Moran para a análise, considerando os testes entre a variável dependente (óbitos por COVID-19 a cada 100.000 habitantes ou TMC).

Em 2020 foram registrados 5.169 internações com 749 óbitos, e em 2021 houve um aumento considerável nas internações, com 13.950 casos com 2.383 óbitos confirmados.

Para análise foi utilizado a variável dependente de taxa de mortalidade por COVID-19 (TMC), calculada a partir da quantidade de óbitos para cada 100.000 habitantes nos municípios da amostra.

A Tabela 1, apresenta os dados gerados.

Tabela 1 - Valores dos Índices de Moran univariado com os respectivos p-valores e os anos de referência, Rondônia, 2020- 2021.

VARIÁVEIS	ÍNDICE DE MORAN	ANO	P-VALOR
IDHM	0,07	2010	0,18
IVS	0,37	2010	0,01
Taxa internação COVID-19	-0,05	2020	0,20
Taxa internação COVID-19	-0,10	2021	0,08
Taxa óbitos COVID-19	-0,03	2020	0,33
Taxa óbitos COVID-19	-0,08	2021	0,10
Focos queimadas	0,26	2020	0,40
Focos queimadas	0,28	2021	0,10

Fonte: O autor.

No que diz respeito a Tabela 1, todas as variáveis contêm alguma correlação espacial, porém,

nenhuma formam aglomerados, a única variável que demonstrou significância foi o IVS com p-valor de 0.01 que demonstra características semelhantes.

Na Figura 9 se fez a aplicação desses indicadores sobre as taxas de internações e óbitos dos quase dois anos da pesquisa, onde, demonstra a proporção nos números dessas factíveis taxas.

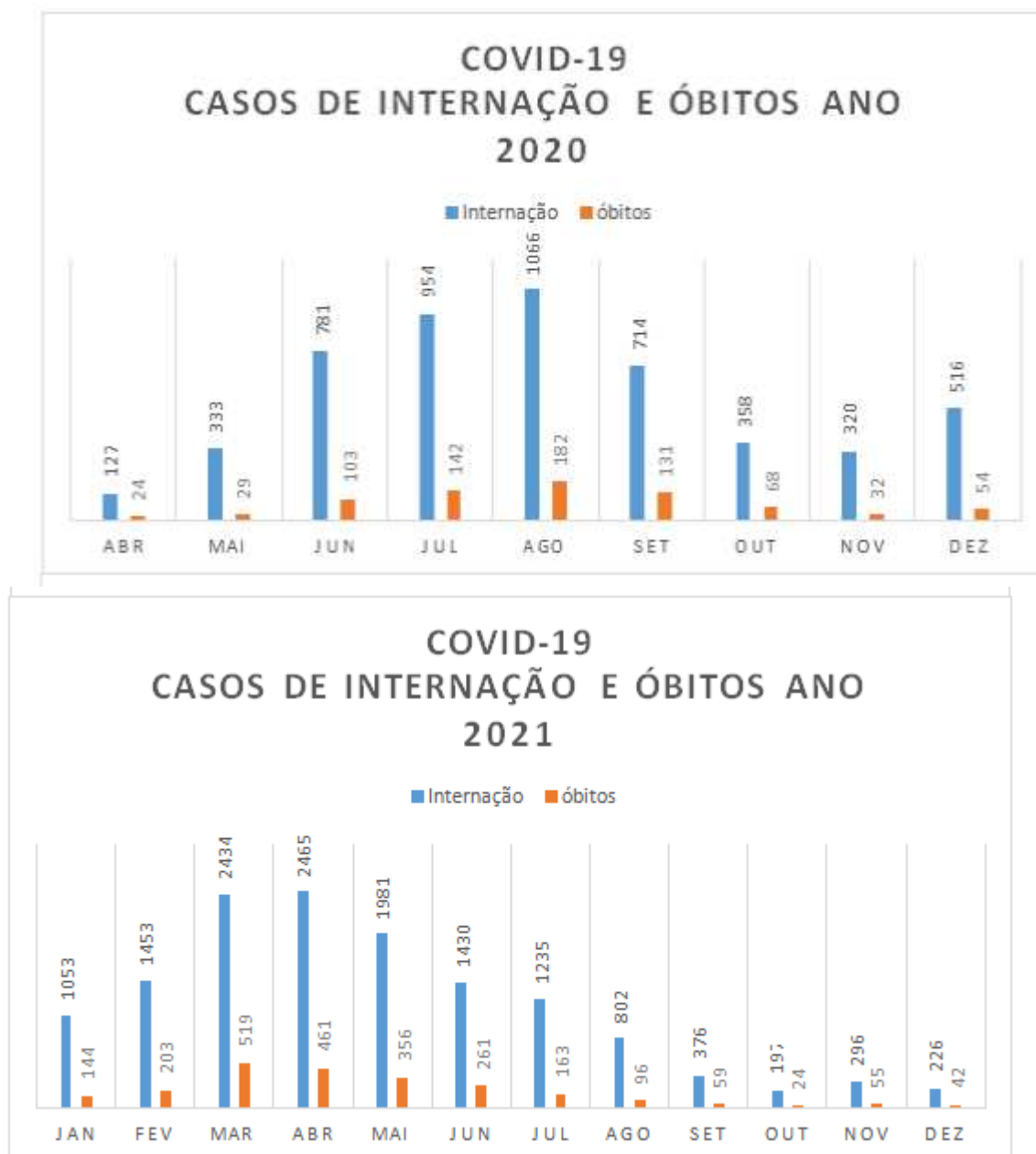


Figura 9 - Número de casos de internações e óbitos, COVID-19 ano referência 2020 e 2021.

Na Tabela 2, onde, os resultados sobre IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal), IVS (Índice de Vulnerabilidade Social), UBS (Unidades Básicas de Saúde), PROF (Profissionais de atendimento da saúde) e Focos de queimadas, o p-valor sobre o I_{MB} (Índice de Moran bivariado) aponta correlação espacial sobre as taxas avaliadas e, as taxas que apontam correlação estatisticamente significativa estão destacadas na tabela.

Tabela 2 - Valores dos Índices de Moran bivariado com os respectivos p-valores (entre parênteses) segundo as variáveis dependentes das taxas de internação de COVID-19 nos anos 2020 e 2021, Rondônia.

VARIÁVEIS	ANO 2020	ANO 2021
IDHM	-0,18 (<0,01)	-0,03 (0,38)
IVS	0,09 (0,07)	-0,14 (0,01)
UBS	-0,03 (0,36)	0,15 (<0,01)
PROF	-0,10 (<0,01)	0,02 (0,32)
Focos queimadas	-0,04 (0,36)	-0,17 (<0,01)

Fonte: O autor.

Em 2020 a variável IDHM, indicam que municípios que proporcionam a população melhor acesso a saúde, renda e educação, apresentaram as menores taxas de internação para a doença COVID-19. A variável IVS em 2020, demonstrou que, quanto mais elevadas as médias de IVS maiores foram as taxas de internações, já no ano de 2021 o I_{MB} demonstrou significância com um resultado adverso ao do ano anterior; apontando que quanto maior o IVS menores foram as taxas de internação de COVID-19, demonstrando um resultado oposto ao do ano anterior.

As variáveis a respeito dos PROF e UBS apontam que em 2020 e 2021, respectivamente, os valores do Índice de Moran Bivariado foram estatisticamente significativos, sugerindo que, localidades com maior número de profissionais da saúde atuando, menores foram as taxas de internação pelo COVID-19. No caso das UBS, ou seja, nas localidades onde havia maior disponibilidade de unidades de saúde, como hospitais, leitos, pronto-socorro, isso foi positivamente correlacionado com um número mais elevado das taxas de internações de COVID-19, demonstrando que nessas localidades houveram um maior número dessas internações devido a população ter melhores acessos aos serviços de saúde.

O valor do Índice de Moran Bivariado (I_{MB}) para os focos de queimadas apresentou significância estatística no ano de 2021, onde, quanto maior o número de focos de queimadas, maiores foram as taxas de internações pelo COVID-19. Já no ano de 2020, os dados demonstraram correlação espacial, porém não houve uma significância estatística relativa sobre as taxas de internações.

Figura 10, demonstra as taxas de focos de queimadas no estado sobre os respectivos anos de 2020 e 2021, ambos os anos apresentam resultados semelhantes aos registros de aumento de queimas entre os meses de julho, agosto, setembro e outubro.

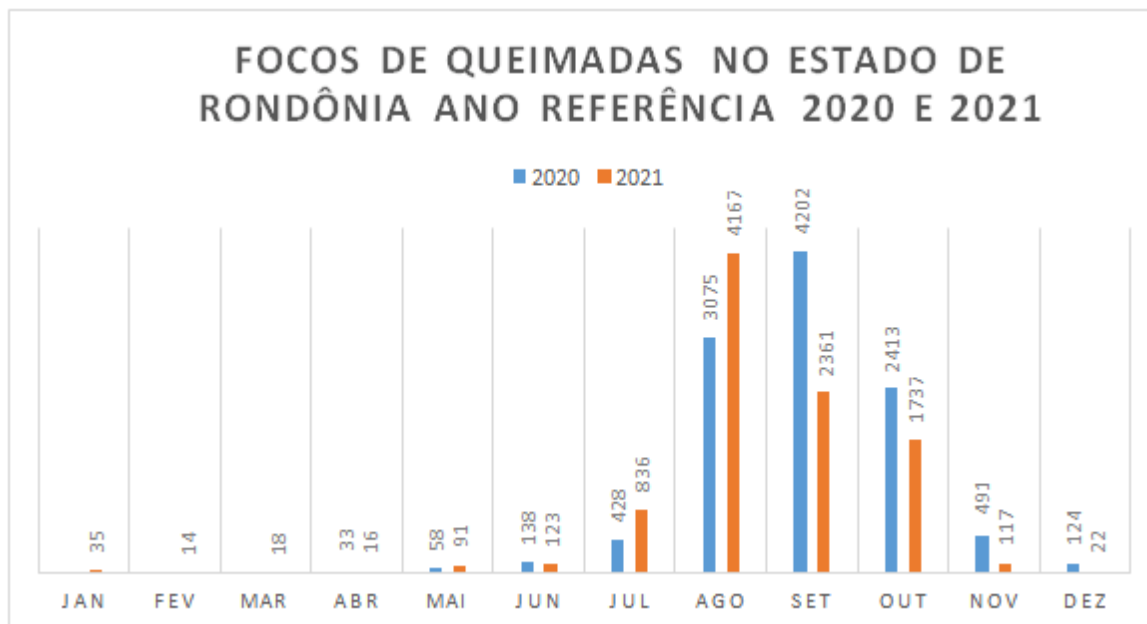


Figura 10 - Número de focos de queimadas no estado de Rondônia , ano referência 2020 e 2021.

Na Tabela 3, demonstra as variáveis dependentes a respeito das taxas de óbitos no estado.

Tabela 3 - Valores dos Índices de Moran bivariado com os respectivos p-valores (entre parênteses) segundo as variáveis dependentes as taxas de óbitos por COVID-19 nos anos 2020 e 2021, Rondônia.

VARIÁVEIS	ANO 2020	ANO 2021
IDHM	-0,18 (<0,01)	0,27 (<0,01)
IVS	0,27 (<0,01)	-0,13 (<0,01)
UBS	-0,07 (0,15)	0,01 (0,46)
PROF	-0,15 (0,01)	-0,01 (0,46)
Focos queimadas	0,17 (<0,01)	-0,12 (0,02)

Fonte: O autor.

Tabela 3, a variável IDHM obteve resultados significativos para ambos os anos, sugerindo que municípios que proporcionam a população melhor acesso a saúde, alcançaram menores taxas de números de óbitos para a doença COVID-19. IVS não apontou correlação significativa a respeito dos óbitos em 2021 (-0,13;<0,01), porém, em 2020 houve significância positiva a respeito das taxas de óbitos, trazendo resultado oposto ao do ano de 2021.

UBS no ano de 2020 e 2021 não manteve correlação estatisticamente significativa a respeito das taxas de óbitos.

Os PROF no ano de 2020, obteve uma correlação significativa que pode ser interpretada da seguinte forma: quanto maior o número de profissionais, menor a taxa de óbito, onde, indica atendimentos mais precoces ou menor gravidade da doença; em 2021 se manteve a autocorrelação, porém não apontando uma significância, por vez, pode-se referir que esse fato pode ser questionável devido a diversos fatores externos.

No ano de 2020, os resultados demonstram que quanto mais elevado o número de focos de queimadas, maiores foram as taxas de óbitos e, paradoxalmente (contradição) em 2021, o resultado apresentou que quanto maior o número de focos de queimadas, menores foram as taxas de óbitos, o que registra correlação inversamente significativa.

Na Figura 11 (A e B) são apresentados os mapas temáticos dos índices de IDHM e IVS do estado de Rondônia.

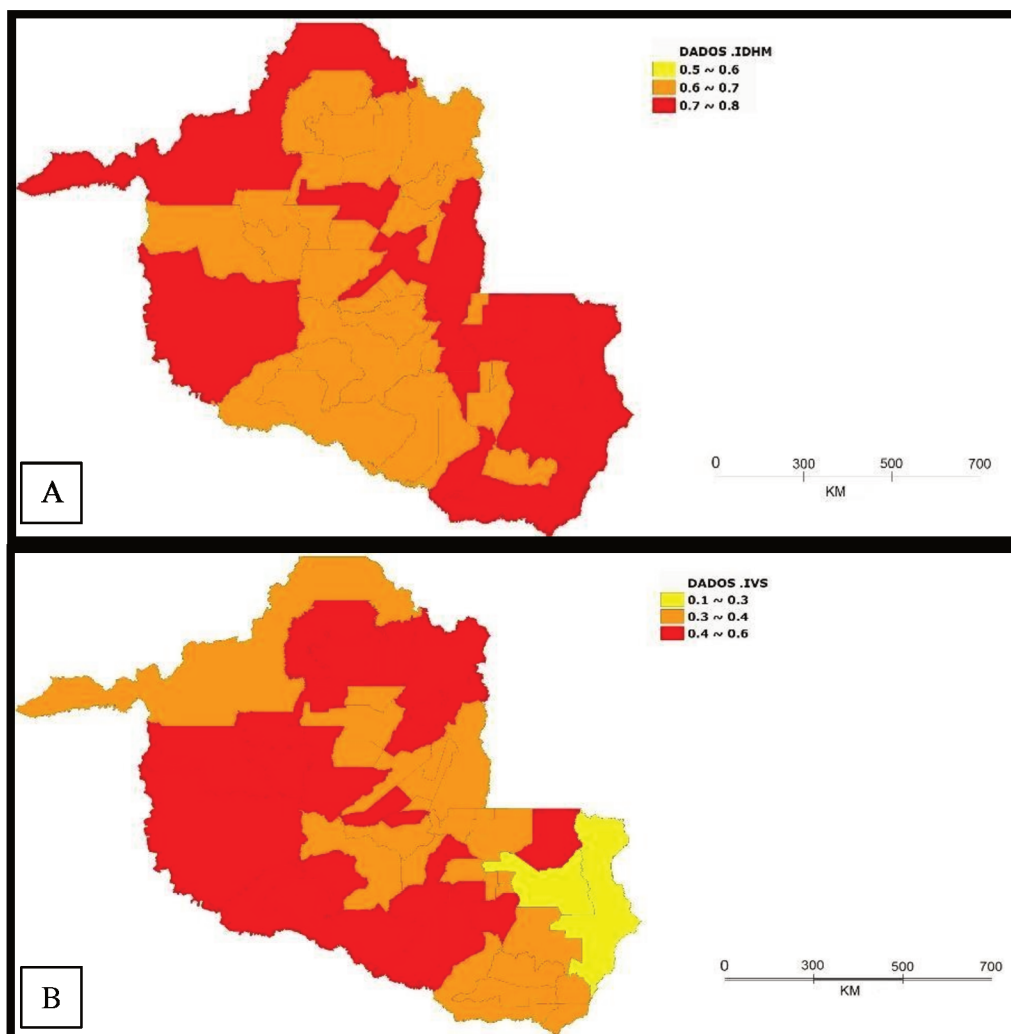


Figura 11 - A) Mapa temático dos Índices de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), referente ao ano de 2010. B) Mapa temático dos dados dos Índices de Vulnerabilidade Social (IVS) referente ao ano de 2010. Acesso em: 10 de setembro de 2022.

O IDHM demonstra que o estado de Rondônia apresentam valores entre 0,750, onde indica que o estado tem um alto desenvolvimento humano municipal, esses valores agregam três componentes, IDHM longevidade, educação e renda. Já no mapa que traz o dado acerca do IVS do estado aponta que apenas dois municípios sendo eles as cidades de Pimenta Bueno e Vilhena apresentam um IVS baixo com valores entre 0,2. Os demais 50 municípios do estado ficam com valores entre 0,5 onde apontam um IVS alto, isso indica que mais da metade dos municípios do estado contém alta vulnerabilidade social em sua população.

Com base nos casos da doença da COVID-19, levantamento dos dados foram realizados sobre os números de casos de internações e óbitos para cada 100 mil hab. (Figura 12 e 13), estudos apontam que em regiões onde contém maiores taxas de vulnerabilidade social ocorrem consequentemente maiores aumentos nos números de casos de doenças, com isso um aumento nas taxas de internações e consequentemente no número de óbitos.

Conforme a Figura 10 ilustra o estado de Rondônia no ano de 2020 teve taxas mínimas de internações em determinados municípios registrando entre 01 a 07 casos, em comparação ao ano de 2021 os municípios com as menores taxas de internação registraram entre 4 a 41 casos, havendo um aumento grande em comparação ao ano anterior. As maiores taxas de internação registradas no ano de 2020 ficaram entre 61 casos, os municípios com os maiores registros de internação foram Ariquemes, Guajará-mirim, Itapuã do Oeste, Jaru, Ji-Paraná, Machadinho D'Oeste, Ouro Preto do Oeste, Rolim de Moura e Vilhena no mesmo ano de 2020 o município que obteve a maior taxa de internação foi a capital de Porto Velho que registrou 2.294 casos de internações.

Para o ano de 2021 além do aparente aumento considerável no número desses casos, mais municípios alcançaram registros elevados, além dos municípios já citados do ano de 2020 que continuaram com taxas altas de internações, alguns alcançando mais do dobro de casos do ano anterior, inclui-se também os municípios de Alto Alegre dos Parecis, Alto Paraíso, Alvorada D'Oeste, Buritis, Cabixi, Cacoal, Cerejeiras, Colorado do Oeste, Costa Marques, Cujubim, Espigão D'Oeste, Monte Negro, Nova Brasilândia D'Oeste, Nova Mamoré, Presidente Médici, Santa Luzia D'Oeste, São Francisco do Guaporé, São Miguel do Guaporé e Vale do Paraíso, com cerca de 120 ou ultrapassando 249 casos, os maiores registros foram registrados em Porto Velho com 2.913 casos, esses dados demonstram a alta das taxas de internação de um ano para o outro com um aumento vultoso no número de casos registrados.

As taxas de mortalidade também indicam a diferença de um ano para o outro conforme ilustra a Figura 13.

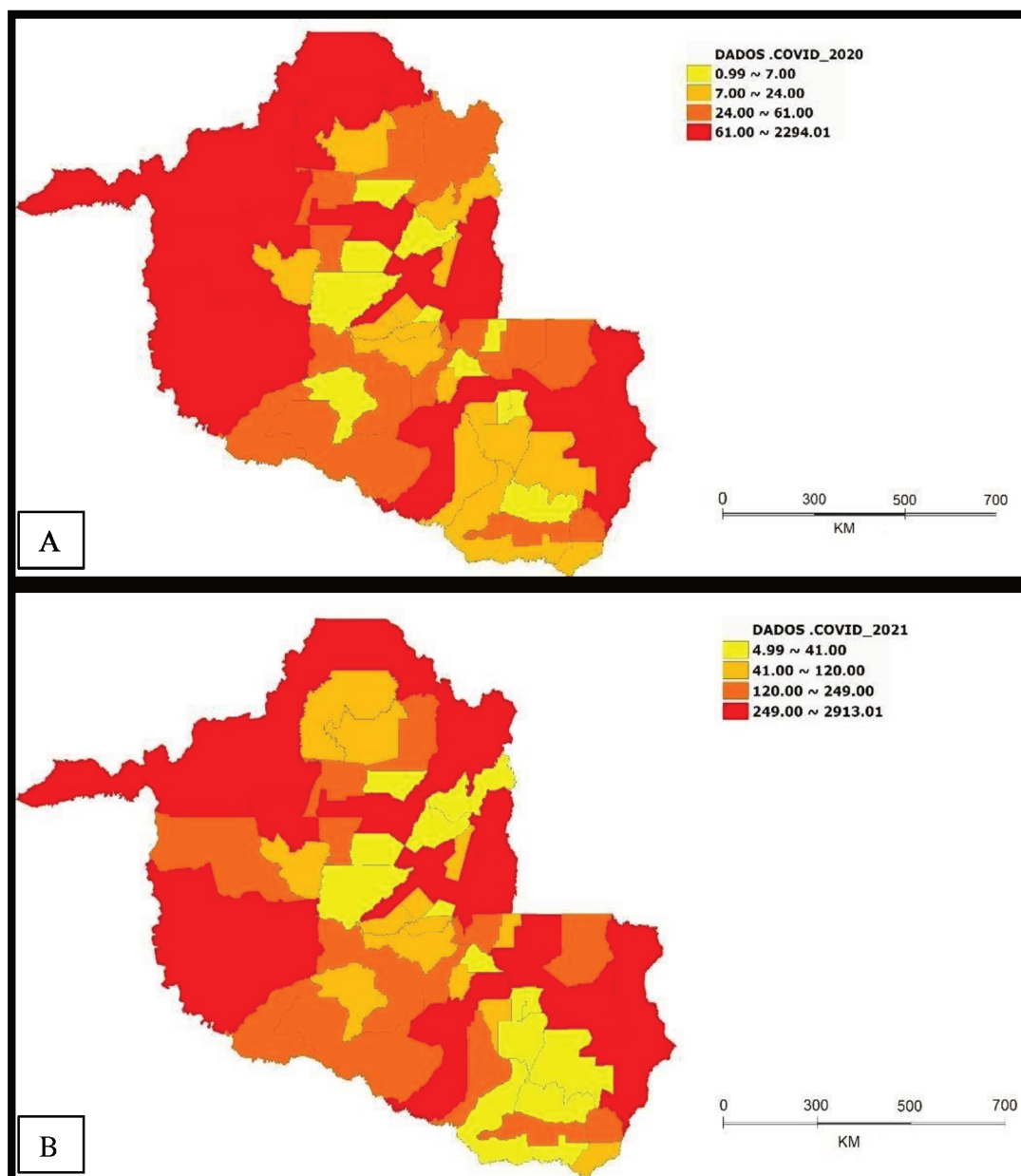


Figura 12 - Mapas temáticos das taxas de Internações/100.000 hab., ano de 2020 (A) e 2021 (B), no estado de Rondônia. Acesso em: 10 de setembro de 2022.

Os registros referentes as taxas de mortalidade entre os anos de 2020 e 2021 também obtiveram grande discrepância, no ano de 2020 alguns municípios registraram menores taxas de mortalidade com cerca de 01 a 05 casos de óbitos, já no ano de 2021 praticamente duplicou as taxas de óbitos para basicamente os mesmos municípios do ano anterior com registros de pouco mais de 01 a 40 casos. As maiores taxas de mortalidade durante o ano de 2020 foram registrados nos municípios de Ariquemes, Candeias do Jamari, Guajará-Mirim, Jaru, Ji-Paraná, Vilhena e Porto Velho, a capital do estado alcançou as maiores taxas de óbitos com 403 casos.

Em 2021 essas taxas ficaram entre 40 a 501 casos, com um aumento claro das taxas de mortalidade, além dos municípios que tiveram altas taxas de óbitos no de 2020, outros municípios obtiveram um grande aumento, sendo eles, Alta Floresta D'Oeste, Alto Paraíso, Buritis, Cacoal, Campo Novo de Rondônia, Candeias do Jamari, Cerejeiras, Colorado do Oeste, Corumbiara, Costa Marques, Cujubim, Espigão D'Oeste, Guajará- Mirim, Machadinho

D'Oeste, Monte Negro, Nova Brasilândia D'Oeste, Nova Mamoré, Novo Horizonte do Oeste, Ouro Preto do Oeste, Pimenta Bueno, Rolim de Moura, Presidente Médici, Santa Luzia D'Oeste, São Francisco do Guaporé, São Miguel do Guaporé, Seringueiras, Urupá e Porto Velho que obteve a maior taxa de mortalidade no ano com 501 casos.

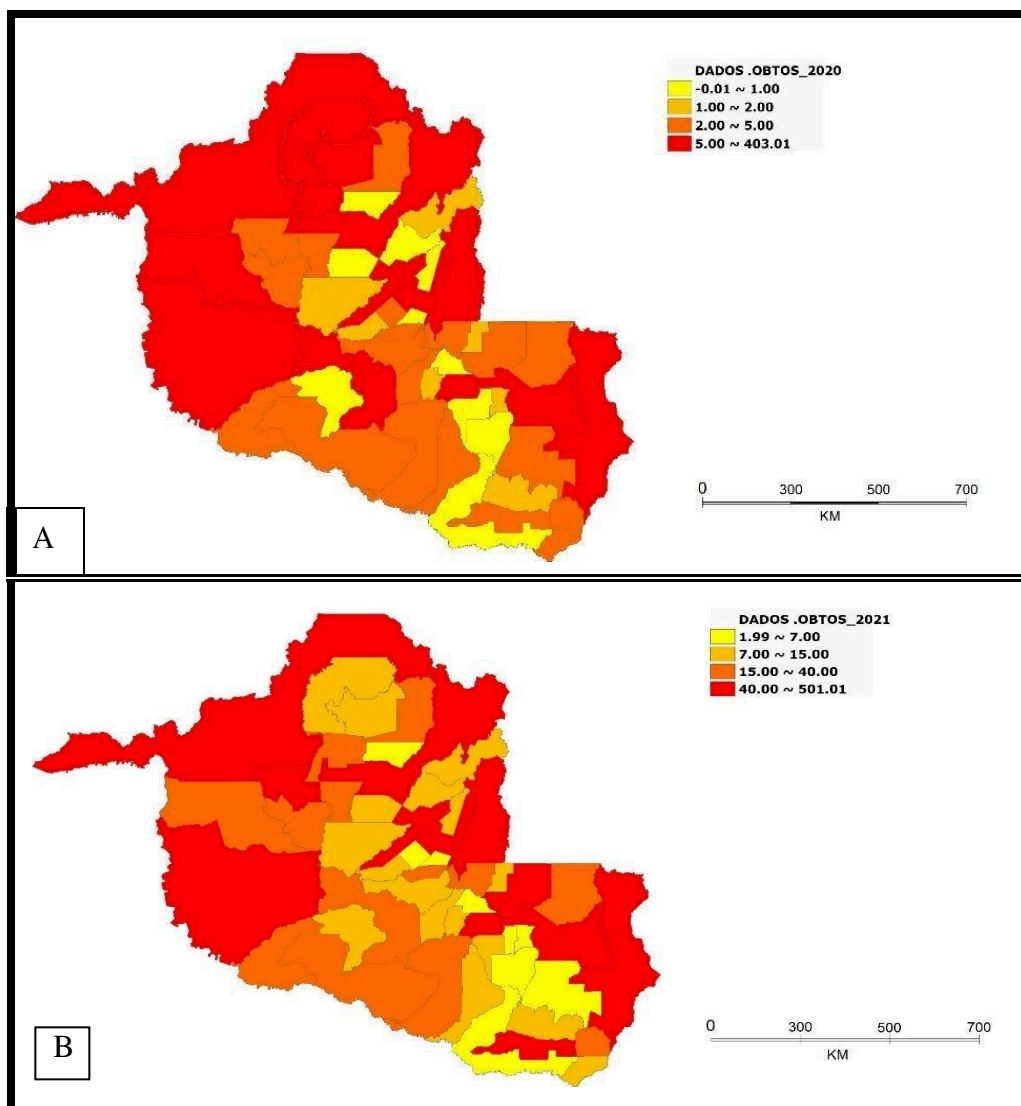


Figura 13 - Mapas temáticos sobre as Taxa de óbitos/100mil hab por COVID-19 entre os anos de 2020 e 2021 no estado de Rondônia. Acesso em: 10 de setembro de 2022.

Diante desses aumentos consideráveis de internação e consequentemente nas taxas de mortalidade, há discussão a respeito da queima da biomassa e da geração de forma exagerada de poluentes atmosféricos estarem relacionados ao agravamento no número de casos das internações e morte, devido ao estado de Rondônia estar inserido na região do arco do desmatamento. A Figura 14, demonstra os números de focos de queimadas que ocorreram no estado.

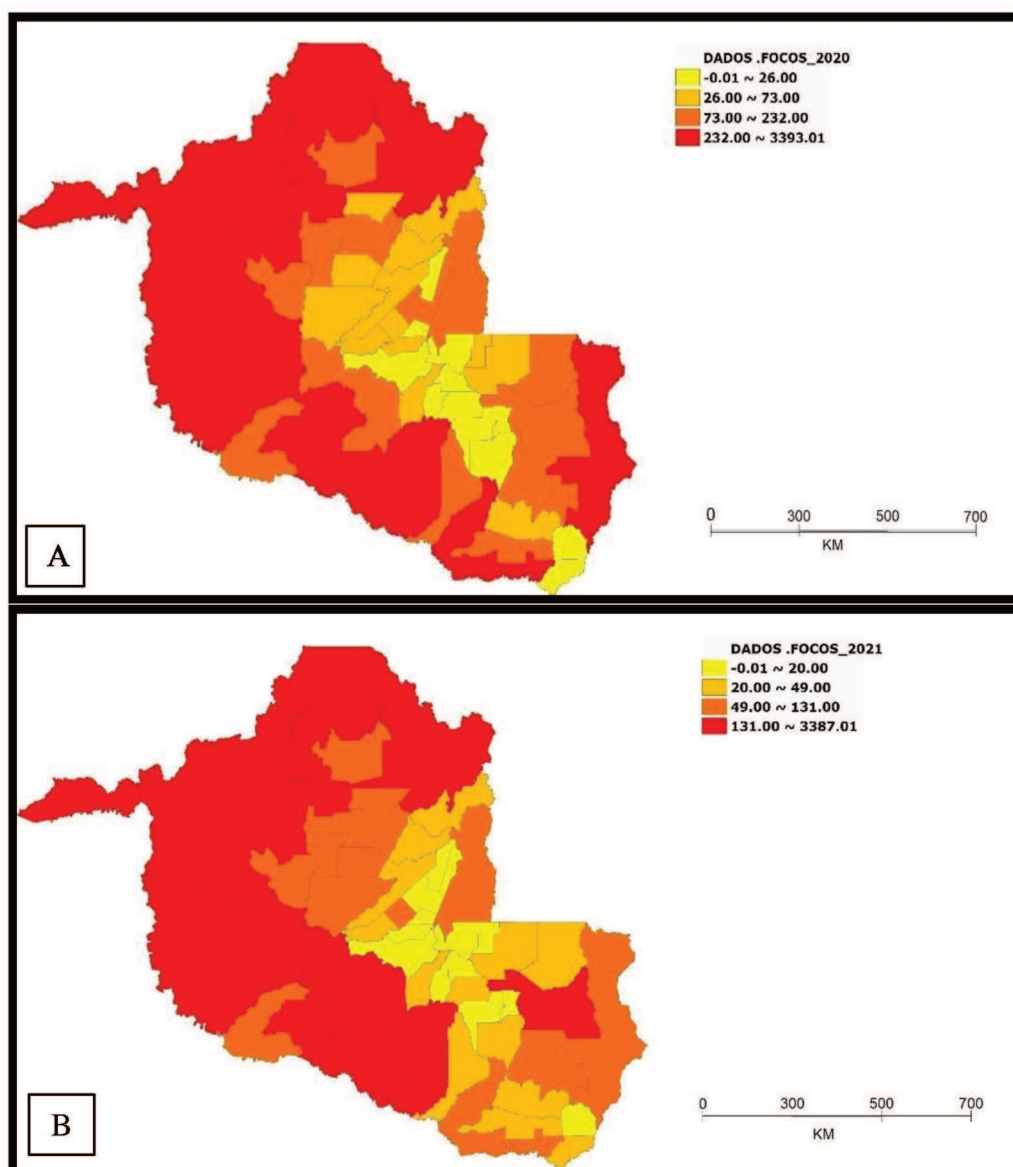


Figura 14 - Mapa temático dos focos de queimadas, nos anos de 2020 e 2021 do estado de Rondônia. Sistema BDQueimadas-Programa queimadas-INPE. Acesso em: 10 de setembro de 2022.

O estado de Rondônia registrou no ano de 2020 pouco mais de 10.950 focos de queimadas, desses focos houveram municípios com altas taxas de queima, ultrapassando a 100 focos de queimadas, sendo eles, Alta Floresta d'Oeste, Alto Paraíso, Ariquemes, Buritis, Candeias do Jamari, Chupinguaia, Costa Marques, Cujubim, Guajará-mirim, Itapuã do Oeste, Machadinho d'Oeste, Monte Negro, Nova Mamoré, Ouro Preto do Oeste, Pimenta Bueno, Pimenteiras do Oeste, Porto Velho, São Francisco do Guaporé, São Miguel do Guaporé, Seringueiras e Vilhena. Dentre os municípios que mais tiveram taxas de queima destacam-se Candeias do Jamari com 725 focos, Cujubim com 740 focos, Machadinho do Oeste com 539 focos, Nova Mamoré com 1.024 focos e Porto Velho com 3.393 focos.

No ano de 2021 o estado registrou uma taxa menor de focos de queima, isso pode ter ocorrido devido a rotina da população estar entrando na normalidade, diferente do ano de 2020 onde houve restrições mais severas de se manter em casa. Rondônia registrou 9.537 focos em 2021, com municípios ultrapassando 100 focos de queima, sendo eles, Alta Floresta d'Oeste, Alto Paraíso, Buritis, Candeias do Jamari, Cujubim, Governador Jorge Teixeira, Guajará-mirim, Itapuã do Oeste, Machadinho D'Oeste, Nova Mamoré, Pimenta Bueno, Porto Velho, São Francisco do Guaporé, São Miguel do Guaporé, Seringueiras e Vilhena. Desses municípios destacam-se, Candeias do Jamari com 1.059 focos, Cujubim com 729 focos, Machadinho do Oeste com 399 focos, Nova Mamoré com 929 focos e Porto Velho com 3.387 focos, ressalta-se que os municípios que obtiveram as maiores taxas de focos de queimadas registrados ambos são vizinhos da capital do estado e são os mesmos que registraram altas taxas em 2020.

5 DISCUSSÃO

Esse trabalho até o momento é o primeiro a abordar estudo sobre os casos de internação e óbitos por COVID-19 em Rondônia associando as variáveis sociais de acesso à saúde e os focos de queimadas.

Levando em consideração a importância e a relação entre as queimadas e o número de casos de internação e consequente óbitos da doença COVID-19, o presente estudo levantou dados a respeito dos números de casos de focos de queimadas no estado de Rondônia para avaliar se há correlação com os números de casos de internação e óbitos do COVID-19. O estado no ano de 2020 registrou os maiores números de casos da doença entre os meses de junho a outubro com a maior taxa no mês de agosto, (Figura 9).

O ano de 2021 apresentou resultados adversos ao do ano anterior, com maiores taxas sendo relatadas entre os meses de janeiro a julho, com o maior pico registrado no mês de abril, o aumento no número de casos entre os primeiros meses do ano de 2021 coincidiu com período de férias e o agravante da segunda onda da doença. As primeiras doses de vacinas realizadas no Brasil foram feitas em janeiro de 2021, com prioridade a pessoas que fazem parte de grupos prioritários, considerados mais vulneráveis ou mais expostos à doença (FIOCRUZ, 2022). A partir do mês de junho de 2021, já analisando o número de casos referente ao mês de agosto mesmo período que no ano de 2020 onde alcançou as maiores taxas de casos, é perceptível um declínio nos casos, essa queda pode estar atribuída ao provável efeito da vacina sobre a população.

Rondônia foi o último estado brasileiro a receber a vacina contra COVID-19, contou com um plano de vacinação em quatro fases, até meados do mês de junho, grande parte da população do estado havia se vacinado, com isso nota-se a diminuição dos casos em comparação de um mês ao outro (FIOCRUZ, 2023), em 2021 no mês de junho o estado registrou 1.430 casos com 261 óbitos, já no mês de dezembro do mesmo ano o estado registrou 226 casos com 42 óbitos (Figura 9).

Através desses resultados sobre o número de casos, há o grande debate a respeito da correlação das taxas de casos e óbitos da doença COVID-19 e os efeitos oriundos das queimadas (CUI et al, 2003).

Os impactos das queimadas e sua associação com o coronavírus na saúde humana ainda não são totalmente conhecidos, não obstante, especialistas apontam que a fumaça pode agravar os sintomas do vírus, resultando em casos mais graves. De fato, estudo de 2003 sobre o surto de SARS, vírus que mais se assemelha ao novo Coronavírus, constatou que as taxas de mortalidade

nas áreas mais poluídas da China foram duas vezes maiores do que nas menos poluídas (CANESTRINI et al, 2020).

Poluentes do ar que são gerados principalmente através da queima de biomassa, podem estar ligados ao aumento das hospitalizações referente a doenças respiratórias e cardiovasculares, diante disso pesquisas sobre poluição do ar e seus efeitos na saúde humana são de suma importância (AMÂNCIO; NASCIMENTO, 2012).

A poluição do ar tem sido o foco de pesquisas em andamento porque é uma grande ameaça ambiental e saúde humana. Há evidências suficientes de que a poluição do ar está fortemente associada ao desenvolvimento de muitas doenças respiratórias, como DPOC e asma (Li *et al.*, 2020). Além disso, a poluição do ar tem sido associada à propagação de doenças infecciosas. Estudos vêm demonstrando que a má qualidade do ar aumenta a mortalidade por SARS e o aumento da morbidade por influenza (CUI et al, 2003).

No bioma da Amazônia legal, dados a respeito dos focos de queimadas, Figura 12, foram levantados devido apontamentos que sugerem que ar poluído contribui para o maior número de casos graves da doença COVID-19 (BOLANO-ORTIZ et al, 2020; CANESTRINI et al, 2020).

No ano de 2020 foram realizados levantamentos a respeito dos focos de queimadas a partir do mês de abril, para se ter os mesmos parâmetros do levantamento feito sobre os dados da COVID-19, em abril foram registrados poucos focos de queimadas com 58 em 2020 e apenas 16 para 2021, a partir de julho ambos os anos registraram o aumento dos focos, os meses de maiores registros para ambos os anos foram; agosto, setembro e outubro, meses em que coincidem com o período de estiagem no estado que perdura entre os meses de maio a outubro, Figura 10. Conforme a Figura 14 ilustra, Rondônia registrou as maiores taxas de queimadas na Capital de Porto Velho e cidades vizinhas, na Figura 12 e 13 demonstra os municípios que obtiveram os maiores índices de internação e óbitos, onde, aponta uma semelhança entre esses indicadores.

Municípios que registraram maiores taxas da COVID-19, foram os mesmos municípios que obtiveram as maiores taxas de focos de queimadas. Em relação a dados gráficos, o ano de 2020 e 2021 obtiveram diferenças no número de casos, em 2020 os maiores registros ocorreram a partir de junho. O ano de 2021 se iniciou com taxas elevadas de casos. Pode-se observar a crescente queda no ano de 2021 a partir do mês de agosto, mesmo ano em que se registrou as maiores taxas de queima no estado, porém deve-se levar em consideração um ponto importante, a vacinação volumosa da população do estado. Considerando a hipótese de influência de aspectos socioeconômicos na distribuição de óbitos por COVID-19, os indicadores IDHM e IVS foram incluídos.

O IDHM se baseia na renda percapita dos municípios e está pautada em uma escala de 0 a 1, de modo que os valores mais próximos de 1 indicam melhor renda per capita (IPEA, 2013). Alguns estudos recentes analisam a relação entre renda per capita e o número de casos por COVID-19 (CUI et al, 2020; AMORIM, 2020).

Os indicadores sociais são pontos importantes a serem levantados, Rondônia aponta IDHM acima de 0,750, porém o fator IVS do estado indica que mais da metade dos municípios se encontram em alto índice de vulnerabilidade social, os municípios que apresentaram as maiores taxas de IVS também foram os municípios que mais obtiveram taxas de internação e óbitos além de altos registros de focos de queimadas.

Em meados de 2020, Rondônia chegou a figurar os estados com maior incidência dos casos de COVID-19 a cada cem mil habitantes, totalizando um número de (2.661) casos, comparando com o estado que obteve menores incidências como Minas Gerais (795,64) casos, e comparando ao Rio de Janeiro, estado esse que houve os maiores índices de letalidade com incidência de (1.100) casos, podemos evidenciar a discrepância nos números que corrobora a correlação entre a vulnerabilidade social e maior adoecimento da população. As regiões Norte e Nordeste, sofrem ao tema de vulnerabilidade social, onde, algumas das unidades federativas que compõem essas regiões apontam as maiores taxas de letalidade por COVID-19 no país. No entanto, sabe-se que, além da falta de leitos e de atendimento ao tratamento, existem diversos fatores que tornam os grupos de baixa renda mais suscetíveis a COVID-19, como: uso de transporte público, número de moradores por domicílio, saneamento básico precário e extrema necessidade de trabalhar para manter a renda, áreas do Brasil com maior vulnerabilidade social e econômica podem ser consideradas os maiores valores de mortalidade e morbidade e menores taxas de recuperação sofridas pela inacessibilidade a políticas públicas (PRAXEDES et al, 2021).

O estado de Rondônia possui cerca de 46 mil profissionais atuantes, entre médicos, enfermeiros, fisioterapeutas, técnicos e auxiliares de enfermagem (CNES-DATASUS). Segundo os dados do (CFM., 2023), desses profissionais, 4.227 são médicos, onde cerca de 2.181, mais da metade desses profissionais atuam em Porto Velho, capital do estado e o restante cerca de 2.050 ficam distribuídos nos demais municípios do interior do estado.

Diante desses fatores, é importante observar que o número de casos e óbitos por COVID-19 também depende das características intrínsecas da pessoa infectada (idade, histórico médico, hábitos de vida) e dos recursos disponíveis para tratamento (equipes de saúde, ventiladores mecânicos, medicamentos e leitos). Portanto, esses dados devem considerar as práticas das equipes de saúde na comunidade (PRAXEDES et al., 2021).

O Brasil possui 32.757 leitos de UTI adulto, dos quais 45,4% (14.873) pertencem ao Sistema Único de Saúde (SUS). De acordo com o Ministério da Saúde (2022) foi realizado um reforço na estrutura do Sistema Único de Saúde para o enfrentamento da COVID-19 em Rondônia. Em 2020 e 2021, novos leitos de Unidades de Terapia Intensiva (UTI) foram habilitados para atendimento de pacientes. Rondônia conta com uma estrutura hospitalar de 3.635 unidades de leitos de internação hospitalares para atender a população (CNES-DATASUS, 2023). Para dar conta do aumento de casos graves, um marcante movimento internacional foi a abertura de leitos de unidade de terapia intensiva (UTI) em hospitais de campanha, um espaço de atenção intensiva e especializada para atender ao agravamento de casos de COVID-19 e evitar o colapso dos sistemas de saúde (MATTA et al,2021).

Este trabalho pode ter limitações devido ao uso de dados secundários, pois, podem haver erros de diagnóstico repassados no DATASUS, ou até mesmo nos dados que se referem aos indicadores sociais pelo fato de serem referentes ao censo do ano de 2010, esses valores são obtidos a cada 10 anos então pode ter havido alteração para mais ou para menos nos valores que apontam esses indicadores, nas informações a respeito dos profissionais da saúde, pois os valores também são decorrentes de dados secundários, podendo ocorrer desses valores não condizerem com a realidade, assim como o número de leitos que foram informados.

Diante disso, torna-se indispensável uma elaboração de dados tecnicamente fundamentados para a formulação de políticas públicas e desenvolvimento socioeconômico, respeitando o meio ambiente e a saúde da população.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os focos de queimadas no ano de 2021, apontou correlação positiva sobre as taxas de internação, porém não houve correlação significativa sobre os óbitos. Em 2020, locais onde ocorreram altas taxas de focos de queimadas alcançaram as maiores taxas de óbitos, os dados relacionaram correlação, porém, não houve uma significância estatística relativa sobre as taxas de internações.

O IDHM indicou para ambos os anos que municípios que proporcionam a população melhor acesso a saúde, obtiveram menores taxas de internações e óbitos, em 2020 municípios com as maiores médias referente a IVS, alcançaram as maiores taxas de internações e consequentemente óbitos, já no ano de 2021 atingiram resultado adverso onde, quanto maior o IVS, menores foram as taxas de internação e óbitos.

A variável PROF aponta que em 2020 houve um resultado positivo a respeito dos profissionais de saúde, sugerindo que, municípios que conquistaram maiores atuações de profissionais, atingiram menores taxas de internação e consequentemente óbitos da doença COVID-19, as UBS representaram maior significância no ano de 2021, onde, a maior disponibilidade de unidades de saúde, como hospitais, leitos, pronto-socorro levaram a um número elevado a respeito das taxas de internações.

A pesquisa é uma fonte útil para o desenvolvimento de princípios que direcionam estratégias e implementação de ações tanto no âmbito da saúde como no ambiental. É de essencial importância que esses resultados possam ser compilados, compartilhados e debatidos como sugestão de implementação de políticas públicas, especialmente no que se alude às medidas de cuidados e promoção da saúde, monitoramento dos fatores de risco, políticas de controle e de acompanhamento da qualidade do ar e da participação social. As informações aqui explanadas podem colaborar para o entendimento da influência da poluição atmosférica na saúde da população.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMÂNCIO, C.T.; NASCIMENTO, L.F.C. Asma e poluentes ambientais: um estudo de séries temporais. Revista da Associação Médica Brasileira, v. 58, p. 302-307, 2012.

BOLANO-ORTIZ, T.R. et al. Spread of SARS-CoV-2 through Latin America and the Caribbean region: a look from its economic conditions, climate and air pollution indicators. Environmental research, v. 191, p. 109938, 2020.

BRAGA, A.; PEREIRA, L.A.A.; SALDIVA, P.H.N. Poluição atmosférica e seus efeitos na saúde humana. Trabalho apresentado no evento de sustentabilidade na geração e uso de energia, UNICAMP, v. 18, 2002.

BRAGA, S.; CRUVINEL, S.S.; DE OLIVEIRA, S.V. Impacto da quarentena pela COVID-19 no perfil epidemiológico de queimados em Minas Gerais, Brasil. Revista Brasileira de Queimaduras, v. 19, n. 1, p. 2-10, 2020.

BRASIL. Conselho Federal de Enfermagem (COFEN). Disponível em: <http://www.cofen.gov.br/enfermagem-em-numeros>. Acesso em 19/03/2023.

BRASIL. Conselho Federal de Medicina (CFM) – Disponível em: <https://demografia.cfm.org.br/dashboard/> - acesso em 19/03/2023

BRASIL. Ministério da Saúde. CNES-DATASUS. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?cnes/cnv/leintbr.def> Acesso em 19/03/2023

BRASIL. Ministério da Saúde. Habilitação de leitos para tratamento de Covid-19 salvou vidas em Rondônia. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/coronavirus/suporte-aos-estados/rondonia/habilitacao-de-leitos-para-tratamento-de-covid-19-salvou-vidas-em-rondonia>. Acesso em: 21/03/2023

CANESTRINI, V.G.; CASARIL, F. Direito ambiental e direito à saúde: impactos das queimadas na Amazônia em tempos de pandemia do coronavírus. Anais de Constitucionalismo, Transnacionalidade e Sustentabilidade, v. 10, n. 1, p. 104-119, 2020.

COSTA, M.A.; MARGUTI, B.O. Atlas da vulnerabilidade social nos municípios brasileiros. 77 p. ISBN: 978-85-7811-255-4, 2015.

DÍAZ-CÓNSUL, J.M. et al. Decomposição catalítica de óxidos de nitrogênio. Química Nova, v. 27, p. 432-440, 2004.

FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente. Qualidade do ar e emissões atmosféricas. Disponível em: www.feam.br/qualidade-do-ar. Acesso em: 01/02/2022.

FIOCRUZ. Dois anos de vacinação contra a Covid-19, em Rondônia: o que aprendemos com isso?. Disponível em: <https://www.rondonia.fiocruz.br/dois-anos-de-vacinacao-contr-a-covid-19-o-que-aprendemoscomisso/#:~:text=Rond%C3%B4nia%20foi%20o%20%C3%BAltimo%20estado,pela%20doen%C3%A7a%20segundo%20a%20Agevisa>. Acesso em: 10/02/2023

FIOCRUZ. Vacinação contra a Covid-19 no Brasil completa um ano. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/noticia/vacinacao-contr-a-covid-19-no-brasil-completa-um>

epidemiologia influenciando as políticas públicas. *InterfacEHS-Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade*, v. 6, n. 2, 2011.

PERES, F.F. Meio Ambiente e Saúde: os efeitos fisiológicos da poluição do ar no desempenho físico-o caso do monóxido de carbono (CO). *Arquivos em movimento*, v. 1, n. 1, p. 55-63, 2005.

PRAXEDES, S.A. et al. Análise da morbimortalidade dos casos da COVID-19 nos estados brasileiros. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, v. 13, n. 2, p. e6332-e6332, 2021.

RIBEIRO, P.C; CUNHA, C.J.D.; SANTOS, A.O.R.; LUCAREVSCHI, B.R.; CÉSAR A.C.G.; NASCIMENTO, L.F.C. Association between exposure to air pollutants and hospitalization for SARS-Cov-2: an ecological time-series study. *Sao Paulo Medical Journal*, 2022.

SAFARI, Z.; FOULADI-FARD, R.; VAHEDIAN, M.; MAHMOUDIAN, M.H.; RAHBAR, A.; FIORE, M. Health impact assessment and evaluation of economic costs attributed to PM2.5 air pollution using BenMAP-CE. *International Journal of Biometeorology*, doi: 10.1007/s00484-022-02330-1. 2022.

SANHUEZA-SANZANA, C. et al. Desigualdades sociais associadas com a letalidade por COVID-19 na cidade de Fortaleza, Ceará, 2020. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 30, p. e2020743, 2021.

SILVA, J.F. et al. Queimadas sazonais na Amazônia e seus desdobramentos na saúde humana-um relato de experiência. In: II Congresso Nacional de Inovações em Saúde (CONAIS) - Fortaleza - Ceará, 2021. Disponível em: <https://www.doity.com.br/anais/conaiis/trabalho/198482> Acesso em: 10/02/2023

SOUSA, T.C.M. et al. Covid-19 e queimadas na Amazônia Legal e no Pantanal: aspectos cumulativos e vulnerabilidades. Nota Técnica Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde (ICICT) Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), 2021.

TEIXEIRA, C.F.S. et al. A saúde dos profissionais de saúde no enfrentamento da pandemia de Covid-19. *Ciência & saúde coletiva*, v. 25, p. 3465-3474, 2020.

TORRES, L. M.; PINHEIRO, C. D. P. S.; AZEVEDO, S. D.; RODRIGUES, P. R. S.; SANDIM, D. P. R. Poluição atmosférica em cidades brasileiras: uma breve revisão dos impactos na saúde pública e meio ambiente. *Naturae*, v.2, n.1, p.23-33, 2020. doi.org/10.6008/CBPC2674-6441.2020.001.0003

TORRES, T.L.; MEDEIROS, A.P.P. Internações por doenças do aparelho circulatório e a queima de biomassa florestal em residentes de Porto Velho Rondônia entre 2014-2015. *Saber Científico*, v. 8, p. 1-8, 2021.

VANDOREMALEN, N.; BUSHMAKER, T.; MORRIS, D.H.; HOLBROOK, M.G.; GAMBLE, A.; WILLIAMSON, B.N. et al. Aerossol e estabilidade de superfície do SARS-CoV-2 em comparação com o SARS-CoV-1. *The New England Journal of Medicine*, v. 382, n. 16, p. 1564-1567. 2020.

VERGNHANINI FILHO, Renato. Emissão de óxidos de nitrogênio (NOX) na combustão industrial. **Revista IPT: Tecnologia e Inovação**, v. 1, n. 3, 2016.

VELOSO, Aline Helena Nascimento, and VERONEZI, Rafaela Júlia Batista.

“Levantamento Georreferenciado de Fisioterapeutas No Brasil.” Research, Society and Development, Nov. 2021. Research, Society and Development, <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i14.22392>.