



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE COLETIVA
MESTRADO PROFISSIONAL EM SAÚDE COLETIVA**

Gabriela Moura Boitrago

**Impacto secundário da pandemia da COVID-19 nos óbitos por grupo de
causas no Brasil: uma descrição espaço-temporal**

**Brasília
2023**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE COLETIVA
MESTRADO PROFISSIONAL EM SAÚDE COLETIVA

Ghabriela Moura Boitrigo

Impacto secundário da pandemia da COVID-19 nos óbitos por outros grupos de causa no Brasil: uma descrição espaço-temporal

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, Mestrado Profissional em Saúde Coletiva, da Faculdade de Saúde da Universidade de Brasília, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Saúde Coletiva.

Orientador: Prof. Dr. Wildo Navegantes de Araújo

BRASÍLIA
2023

**Impacto secundário da COVID-19 nos óbitos por outros grupos de causa no Brasil:
uma descrição espaço-temporal**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, Mestrado Profissional em Saúde Coletiva, da Faculdade de Saúde da Universidade de Brasília, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Saúde Coletiva.

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Wildo Navegantes de Araújo
Orientador

Dr.^a Amanda Coutinho de Souza
Organização Pan-Americana da Saúde
Membro Externo

Prof. Dr. Walter Massa Ramalho
Universidade de Brasília
Membro Interno

Dr.^a Katia Yumi Uchimura
Organização Pan-Americana da Saúde
Membro suplente

RESUMO

Objetivo: descrever o comportamento, no espaço e no tempo, dos óbitos por grupos de causa registrados nos anos de 2001 a 2022 no Brasil. **Métodos:** realizou-se estudo ecológico, descritivo-analítico, com análise de aglomerados espaço-temporais por anos nos municípios brasileiros. Foram utilizadas fontes de dados secundárias, do Sistema de Informação de Mortalidade (2001 a 2022) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Foi analisada a série histórica das taxas de mortalidade por grupos de causas para descrever a tendência dos óbitos depois da pandemia. **Resultados:** para a taxa de mortalidade homicídios, 66% dos municípios brasileiros foram categorizados como *oscillating hot spot*. Essa mesma categoria foi identificada em 60% dos municípios brasileiros quando analisada a taxa de mortalidade por quedas. Quanto aos óbitos por aneurisma e dissecação da aorta, 16% dos municípios foram categorizados como *intensifying hot spot*. A taxa de mortalidade por câncer apresentou esse mesmo padrão em 24% dos municípios. Em relação a mortalidade dos acidentes por transportes terrestres, observou-se que 19% dos municípios apresentaram altas taxas de mortalidade em 2021, no entanto, em 2022, esses números reduziram. **Discussão:** foi possível evidenciar os impactos secundários da pandemia da COVID-19 em diferentes grupos de causa de mortalidade. Alguns fatores podem ter contribuído para o comportamento da mortalidade encontrado no Brasil. O isolamento social causou impactos psicológicos, gerando medo e ansiedade na população, o que pode ter resultado em comportamentos suicidas, gerando um aumento nos óbitos por lesões intencionais e alcoolismo. A escassez de recursos e a mobilização para o enfrentamento a COVID-19, podem ter causado atrasos no diagnóstico e tratamento de outras doenças, como cirrose, aneurisma, câncer e AIDS, impactando negativamente na taxa de mortalidade. Em geral, a pandemia acentuou as desigualdades sociais e econômicas, o que pode ter levado a um aumento nos homicídios em algumas regiões. A reorganização dos serviços de saúde também pode ter contribuído para o aumento da mortalidade por diversas causas, como doenças renais e glomerulares. O estudo busca fornecer evidências para a tomada de decisões visando enfrentar os desafios decorrentes da pandemia de forma mais eficaz.

Palavras-Chave: Análise Espaço-Temporal, Aumento da Mortalidade, COVID-19, Estudos ecológicos, Serviço de saúde, Acesso à Atenção Primária.

ABSTRACT

Objective: to describe the pattern of deaths by group of causes in Brazil registered from 2001 to 2022, in space and time. **Methods:** we conducted an ecological, descriptive-analytical study, with analysis of spatial-temporal clusters by year in Brazilian municipalities. Secondary data sources were used, from the Mortality Information System (2001 to 2022) and the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE). The historical series of mortality rates by group of causes was analyzed to describe the trend of deaths after the pandemic. **Results:** for the homicide mortality rate, 66% of Brazilian municipalities were categorized as oscillating hot spot. This same category was identified in 60% of Brazilian municipalities when analyzing the mortality rate due to falls. As for deaths from aortic aneurysm and dissection, 16% of the municipalities were categorized as intensifying hot spot. The cancer mortality rate showed this same pattern in 24% of the municipalities. Regarding mortality from land transport accidents, it was observed that 19% of the municipalities had high mortality rates in 2021, however, in 2022, these numbers decreased. **Discussion:** it was possible to highlight the secondary impacts of the COVID-19 pandemic on different groups of causes of mortality. Some factors may have contributed to the mortality patterns found in Brazil. Social isolation caused psychological impacts, generating fear and anxiety in the population, which may have resulted in suicidal behaviors, generating an increase in deaths from intentional injuries and alcoholism. The shortage of resources and the mobilization to face COVID-19 may have caused delays in the diagnosis and treatment of other diseases, such as cirrhosis, aneurysm, cancer, and AIDS, negatively impacting the mortality rate. In general, the pandemic has accentuated social and economic inequalities, which may have led to an increase in homicides in some regions. The reorganization of health services may also have contributed to the increase in mortality from various causes, such as kidney and glomerular diseases. The study aims to provide evidence for decision-making to address the challenges emerging from the pandemic more effectively.

Key words: Spatio-Temporal Analysis, Increase of mortality, COVID-19, Ecological studies, Health service, Access to Primary Care.

LISTA DE TABELASTabela 1. Distribuição dos óbitos por AIDS e doenças glomerulares, por sexo, faixa etária e raça/cor, Brasil, 2001 a 2022

Tabela 2. Distribuição dos óbitos por alcoolismo, cirrose e doenças crônicas do fígado, por sexo, faixa etária e raça/cor, Brasil, 2001 a 2022

Tabela 3. Distribuição dos óbitos por aneurisma e acidentes por transportes terrestres, por sexo, faixa etária e raça/cor, Brasil, 2001 a 2022

Tabela 4. Distribuição dos óbitos por câncer e hiperplasia da próstata, por sexo, faixa etária e raça/cor, Brasil, 2001 a 2022

Tabela 5. Distribuição dos óbitos por lesões por intenções indeterminadas e suicídio, por sexo, faixa etária e raça/cor, Brasil, 2001 a 2022

Tabela 6. Distribuição dos óbitos por homicídio e quedas, por sexo, faixa etária e raça/cor, Brasil, 2001 a 2022

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Definição dos pontos quentes identificados a partir do emerging hot spot analysis.

Figura 2. Definição dos pontos frios identificados a partir do emerging hot spot analysis.

Figura 3. Análise de cluster espaço-temporal da taxa de mortalidade por suicídio, Brasil, 2001 a 2022

Figura 4. Análise de cluster espaço-temporal da taxa de mortalidade por lesões de intenções indeterminadas, Brasil, 2001 a 2022

Figura 5. Análise de cluster espaço-temporal da taxa de mortalidade por alcoolismo, Brasil, 2001 a 2022

Figura 6. Análise de cluster espaço-temporal da taxa de mortalidade por cirrose e outras doenças crônicas do fígado, Brasil, 2001 a 2022

Figura 7. Análise de cluster espaço-temporal da taxa de mortalidade dos homicídios, Brasil, 2001 a 2022

Figura 8. Análise de cluster espaço-temporal da taxa de mortalidade por aneurisma e dissecção da aorta, Brasil, 2001 a 2022

Figura 9. Análise de cluster espaço-temporal da taxa de mortalidade por doenças glomerulares, Brasil, 2001 a 2022

Figura 10. Análise de cluster espaço-temporal da taxa de mortalidade por hiperplasia da próstata, Brasil, 2001 a 2022

Figura 11. Análise de cluster espaço-temporal da taxa de mortalidade por câncer, Brasil, 2001 a 2022

Figura 12. Análise de cluster espaço-temporal da taxa de mortalidade por AIDS, Brasil, 2001 a 2022

Figura 13. Análise de cluster espaço-temporal da taxa de mortalidade por acidentes de transportes terrestres, Brasil, 2001 a 2022

Figura 14. Análise de cluster espaço-temporal da taxa de mortalidade por quedas, Brasil, 2001 a 2022

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

APS	Atenção Primária em Saúde
EHS	<i>Emerging Hot Spot</i>
HAS	Hemorragia subaracnóidea
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PrEP	Profilaxia Pré-Exposição
SIH	Sistema de Informação Hospitalar
SIM	Sistema de Informação sobre Mortalidade
Siva	Sistema de Informação para a Vigilância de Acidentes
SIVEP-Gripe	Sistema de Informação da Vigilância Epidemiológica da Gripe
SMS	Secretaria Municipal da Saúde
SPC	<i>Space Time Cube</i>
SRAG	Síndrome Respiratória Aguda Grave
SUS	Sistema Único de Saúde
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
UBS	Unidade Básica de Saúde

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1 CONTEXTOS DA PANDEMIA DA COVID-19.....	12
2.2 IMPACTOS DA COVID-19 NO SISTEMA DE SAÚDE	14
2.3 IMPACTO DA PANDEMIA DA COVID-19 NOS ÓBITOS POR GRUPOS DE CAUSAS	16
3. OBJETIVO GERAL.....	17
4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
5. MÉTODOS.....	18
6. RESULTADOS.....	23
7. DISCUSSÃO.....	41
8. CONCLUSÃO	49
9. REFERÊNCIAS	51
APÊNDICE 1	58

1. INTRODUÇÃO

A pandemia da COVID-19 foi declarada como uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional em 30 de janeiro de 2020 (1). Globalmente, até o dia 30 de maio de 2023, 767.364.883 casos e 6.938.353 óbitos foram reportados em 235 países (2). A dinâmica da doença propiciou um crescimento acelerado de casos. Em 31 de maio de 2023, o Brasil era o sexto país em número de casos confirmados, com 37.579.028 casos, e o segundo em óbitos, com 702.664 óbitos registrados (2).

Em função de sua magnitude, a pandemia da COVID-19 tem modificado a lógica de prestação de cuidados assistenciais em todo mundo, e o cenário no Brasil não é diferente. Entre as complicações associadas à doença, destaca-se, por exemplo, a Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG). Ao analisar, comparativamente, os casos de SRAG entre os anos de 2019 e 2020, observa-se um aumento de 700% (3). Em relação aos casos de SRAG ocorridos em 2020, 46% eram casos de COVID-19. Apenas os dados desse agravo demonstram a extensão do incremento de demanda assistencial em função da COVID-19 (4).

O cenário observado junto aos casos de SRAG confrontou o sistema de saúde brasileiro com uma situação desafiadora. Um estudo realizado para analisar a preparação do sistema de saúde do Brasil contra a COVID-19 mostrou que existem diversas dificuldades no tratamento de pacientes hospitalizados em terapia intensiva, iniquidade na distribuição de recursos assistenciais observados com a insuficiência de leitos de Unidade de Terapia Intensiva (UTI), de ventiladores pulmonares e com a escassez de recursos humanos (5).

O padrão epidemiológico da doença no Brasil foi analisado e constatou-se que, até o dia 31 de maio de 2022, 91% dos casos notificados no Sistema de Informação da Vigilância Epidemiológica da Gripe (SIVEP-Gripe) haviam sido hospitalizados, sugerindo uma sobrecarga na assistência especializada do Sistema Único de Saúde (3). Além da reorganização especializada, a atenção primária em saúde (APS) foi diretamente impactada na oferta de serviços prestados à população (6).

A APS, é a porta de entrada para os serviços de saúde no Brasil e o principal objetivo é o de resolver boa parte das condições de saúde. Além disso, a estrutura da APS permite a integração com os demais serviços de saúde, tal como, a atenção especializada. A APS também é responsável pelo acompanhamento das condições crônicas e outras condições que envolvem tratamento e reabilitação. No contexto da situação vivenciada, a recomendação do Ministério da Saúde era a de que a APS deveria ser reorganizada para o atendimento dos pacientes sintomáticos para a COVID-19. Essa reorganização envolvia a redução dos serviços realizados pela APS (6).

No entanto, as outras demandas atendidas diariamente pela APS não deixaram de acontecer, seja o acompanhamento de doenças crônicas, sejam outros eventos que não necessitam da atenção especializada. Para que essa reorganização acontecesse, os serviços e as ações ofertados pela APS precisaram ser reduzidos. E essa redução de serviços pode ter gerado um impacto nos óbitos por outros grupos de causa independentes à COVID-19 (6).

No decorrer da pandemia, o Brasil vem enfrentando uma escassez de recursos físicos e humanos, o que pode se desdobrar em efeitos negativos, no que se refere à atenção a outros agravos (7). Os demais agravos, além da COVID-19, não deixaram de ocorrer ao longo da crise sanitária global e demandaram recursos da atenção especializada (8).

A lógica de prestação de cuidados do sistema assistencial brasileiro foi duplamente impactada pela COVID-19: primeiramente pelo excedente de demanda em função da agudização de quadros respiratórios de centenas de milhares de pacientes e, em segundo plano, pelo redirecionamento dos esforços para resposta a COVID-19, concomitantemente com medidas de restrição de mobilidade e isolamento social. Essas medidas, combinadas, culminaram com a modificação na lógica assistencial do sistema de saúde brasileiro.

Os efeitos secundários da pandemia impactaram no acesso a medicamentos, a tratamentos preventivos, aos serviços voltados a pacientes com enfermidades crônicas, aos óbitos que poderiam ser evitados com um acesso a serviços médicos oportunos, a diagnóstico oportuno, entre outros(5,9). Durante o período pandêmico,

foi observado um aumento significativo na ocorrência de óbitos por outras causas, de forma, ultrapassando as estimativas esperadas. Essa ocorrência pode ser atribuída, em grande parte, à sobrecarga do sistema de saúde, tanto de forma direta quanto indireta, que afetou negativamente a qualidade e acessibilidade dos cuidados médicos em diferentes áreas (10).

Alguns agravos podem ter sofrido piora dos indicadores devido a mudanças nos comportamentos e no estilo de vida da população. O aumento no consumo de álcool e substâncias químicas, bem como os problemas psicológicos e emocionais decorrentes das perdas de entes queridos devido à COVID-19, contribuíram para essa situação. Esses fatores adicionais podem ter impactado negativamente a saúde e a qualidade de vida das pessoas afetadas (11–13).

Estimar a amplitude do impacto secundário da COVID-19 emerge como uma demanda importante para se identificar pontos que necessitam de atenção, de modo a evitar a perda dos resultados sanitários promissores alcançados ao longo dos últimos anos e para que seja possível adaptar o sistema de saúde de forma a minimizar consequências negativas.

Tendo por plano de fundo o cenário em tela, o presente projeto de pesquisa objetiva descrever, no espaço e no tempo, os impactos secundários da pandemia da COVID-19 nos óbitos por outros grupos de causas. O uso de análise de aglomerados espaço-temporais surge como uma útil ferramenta para identificar agrupamentos significativos de ocorrência de óbitos e analisar a tendência desses óbitos, permitindo identificar as áreas prioritárias de atenção (14).

A partir disso, propõe-se a criação de subsídios para aumentar capacidade de preparação e resposta para melhor estruturar as redes de atenção à saúde para diferentes agravos (12,15).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CONTEXTOS DA PANDEMIA DA COVID-19

A pandemia da COVID-19 teve um impacto global abrangente, afetando 235 países em todo o mundo. Desde o seu surgimento, em 2019, a doença se espalhou

rapidamente, resultando em um aumento exponencial de casos e mortes. A natureza altamente contagiosa do vírus SARS-CoV-2 levou a uma pressão esmagadora nos sistemas de saúde em todo o mundo, apresentando desafios sem precedentes. Os sistemas de saúde foram submetidos a uma enorme sobrecarga, com escassez generalizada de leitos hospitalares, medicamentos, equipamentos de proteção individual e outros insumos essenciais. Esse contingenciamento de recursos afetou negativamente a capacidade dos sistemas de saúde de fornecer atendimento adequado a todos os pacientes, aumentando ainda mais o impacto da pandemia na saúde pública mundial (16).

Em fevereiro de 2020, o Brasil foi confrontado com o registro do seu primeiro caso confirmado de COVID-19, em meio a um cenário já permeado por desafios significativos no campo da saúde pública (17). Questões como falta de investimentos adequados, desigualdade no acesso aos serviços de saúde e deficiências na infraestrutura em algumas regiões do país já constituíam um contexto desafiador (18).

Apesar de possuir um sistema de saúde robusto, o Sistema Único de Saúde (SUS), o Brasil enfrentou desafios para estabelecer uma resposta ágil e abrangente à COVID-19 em todo o país. A vasta extensão territorial e a densidade populacional apresentaram obstáculos à implementação de medidas de controle em larga escala. Além disso, a diversidade socioeconômica e cultural do país influenciou a forma como cada região lidou com a pandemia, visto que diferentes realidades e capacidades de enfrentamento foram observadas. Essa heterogeneidade exigiu abordagens adaptadas e adaptáveis para enfrentar os desafios impostos pela disseminação do vírus, com a necessidade de adaptação às particularidades de cada localidade (18,19).

O contexto político exerceu um papel crucial durante a pandemia. O Brasil vivenciou mudanças no governo federal em meio à crise, o que resultou em desafios na coordenação de ações e na comunicação efetiva (20). As divergências e polarizações políticas tiveram impacto na resposta à crise, dificultando a implementação de medidas unificadas. Essa falta de consenso político e alinhamento prejudicou a eficácia das estratégias adotadas para combater a propagação do vírus e mitigar seus impactos. A necessidade de uma abordagem colaborativa e cooperativa

entre os diferentes atores políticos tornou-se ainda mais evidente durante esse período desafiador (21).

No primeiro trimestre de 2021, os estados brasileiros foram confrontados com um colapso hospitalar incomum. As taxas de ocupação de leitos de UTI atingiram níveis alarmantes, chegando a 90% em quase todo o país e, em alguns estados, alcançaram a capacidade máxima de 100%. Esse cenário crítico resultou em um aumento significativo dos óbitos relacionados à falta de tratamento adequado. Outro fator associado foi a falta de estratégia para alocação dos novos leitos criados para atender a crise nacional. Parte dos novos leitos não foram implementados em áreas de alto coeficiente de incidência e de mortalidade (14).

2.2 IMPACTOS DA COVID-19 NO SISTEMA DE SAÚDE

A pandemia da COVID-19 impactou a prestação de cuidados assistenciais em todo mundo, e o contexto brasileiro não foi exceção a essa realidade. O padrão epidemiológico dos primeiros 250.000 brasileiros admitidos em hospitais foi analisado e constatou-se que 80% dos pacientes que necessitaram de ventilação invasiva morreram, o que é superior à média mundial e demonstra a magnitude do impacto da COVID-19 no sistema público de saúde brasileiro (22)

O incremento inesperado de demanda assistencial, concomitante com a adoção de medidas não farmacológicas, afetou resultados promissores conquistados nos últimos anos, levando à redução da cobertura vacinal (23), à restrição dos serviços da atenção primária, à redução do cuidado das doenças crônicas (24), à redução de consultas ambulatoriais, ao adiamento de exames, procedimentos, cirurgias eletivas (25), além de outros desafios.

Houve o impacto gerado nos profissionais de saúde, desde os profissionais atuantes na linha de frente até os profissionais que cuidam da vigilância em saúde pública. De acordo com estudo, os hospitais dos Estados Unidos enfrentaram uma imensa escassez de profissionais durante a pandemia, o que impactou diretamente em os outros serviços essenciais, que, por muitas vezes, tiveram de ser realocados e reestruturados. Essa reestruturação impossibilitou a funcionalidade de muitos

serviços essenciais de saúde pública enquanto enfrentavam a pandemia da COVID-19 (26).

Inclusive, diversos atendimentos foram interrompidos durante a pandemia, como, por exemplo, imunizações, monitoramento de infecções sexualmente transmissíveis, monitoramento das doenças transmitidas por vetores, atraso no diagnóstico de novos agravos, entre outras. Vale ressaltar que o estudo demonstrou que o tempo destinado ao monitoramento e acompanhamento das doenças crônicas também foi duramente reduzido. Todos esses fatos e as medidas não farmacológicas podem ter gerado um impacto nos óbitos por outros agravos (26).

O governo brasileiro precisou ampliar a infraestrutura do sistema de saúde para conseguir atender à demanda assistencial recebida diariamente em todas as regiões do Brasil. Em uma análise realizada, observou-se que, até o final de 2020, a ampliação de novos leitos de UTI aumentou em 72%, em consideração ao ano de 2019. Além disso, ressalta-se a redução de procedimentos médicos, como diagnósticos, consultas médicas, cirurgias de baixa e média complexidade, tratamentos e procedimentos clínicos por lesões de causas externas, entre outros (18).

A estrutura da APS também foi impactada com a pandemia da COVID-19. Através do seu principal atributo de ser a porta de entrada para os demais cuidados das condições de saúde, mantendo a integralidade e a coordenação do cuidado, a APS se tornou um ponto chave para o enfrentamento da pandemia no Brasil (27).

Para que isso foi possível, o Ministério da Saúde do Brasil, disponibilizou um documento com as 7 principais ações para reorganização da APS no enfrentamento à COVID-19. Essas ações englobam: o fortalecimento da APS para o atendimento da demanda espontânea; monitoramento dos casos de síndrome gripal e acompanhamento dos pacientes SRAG que tiveram alta do serviço especializado; organização da gestão; vacinação da população contra a COVID-19; comunicação; promoção e prevenção; reabilitação e complicações pós-COVID-19 (28).

Essa reestruturação da APS emergiu como um grande desafio. Além de prestar todo o cuidado já preconizado antes da pandemia, foi preciso a reorganização da APS para atender tudo o que foi solicitado para o fortalecimento do cuidado durante a

pandemia. De acordo com um estudo feito em Diadema, estado de São Paulo, observou-se que a APS não estava fortalecida para atendimento integral e coordenado dos pacientes durante a pandemia (27).

2.3 IMPACTO DA PANDEMIA DA COVID-19 NOS ÓBITOS POR GRUPOS DE CAUSAS

Uma pandemia como a COVID-19 gera resultados significativos em condições de saúde não relacionadas diretamente à doença em si, mas, também pela reorganização dos serviços de saúde ofertados (10,29).

As evidências científicas sustentam o fato de que os agravos que estejam diretamente ou indiretamente relacionados à COVID-19 apresentaram um aumento significativo ao longo dos anos. Um estudo global constatou que a doença cardiovascular é a principal causa de morte nos Estados Unidos, gerando uma preocupação com pacientes que possuem uma condição cardíaca ou metabólica pré-existente (29,30).

Compreender o comportamento dos óbitos por outros agravos independentes à ocorrência da COVID-19 emerge como um papel importante na identificação de demandas adicionais no sistema de saúde, além de compreender como a reorganização dos serviços para a pandemia podem influenciar no acesso a serviços de saúde, diagnóstico precoce, tratamento e prevenção de outras condições médicas. Na Espanha, observou-se, durante a primeira onda da pandemia no país, o aumento de óbitos por outras causas que estão indiretamente relacionados com a pandemia. De acordo com o estudo realizado, o maior impacto nesses óbitos ocorreu logo na primeira onda, quando as medidas não farmacológicas estavam em seu ápice de rigidez (31).

Além da reorganização dos serviços de saúde, a mudança de comportamento da população é um fator que deve ser considerado ao tentar compreender o padrão de óbitos ocorridos, como, por exemplo, o aumento de estilo de vida sedentários, consumo de álcool e abuso de outras substâncias durante o período de restrição imposto, a fim de mitigar os casos da doença (11).

Uma das consequências da pandemia foi a redução da utilização de diferentes tipos de cuidados de saúde. O estudo de Hacker et al., por exemplo, identificou que, em junho de 2020, nos Estados Unidos, cerca de 40% dos adultos relataram adiar ou evitar o atendimento médico de rotina ou de emergência devido à pandemia. Os exames de detecção de câncer, por exemplo, foram significativamente afetados durante esse período. Estudos de modelagem estimaram que a falta de rastreamento e tratamento adequados para câncer de mama e colorretal nos Estados Unidos poderia resultar em quase 10.000 mortes evitáveis (15). No Brasil, um estudo realizado pelo hospital das clínicas de Ribeirão Preto, São Paulo, observou-se uma redução de 43% nas consultas médicas durante a pandemia, 19% de redução no número de exames laboratoriais realizados, além de 59% de declínio nas cirurgias eletivas (32).

Essas evidências fortalecem a importância de realizar estudos sobre o impacto da COVID-19 nos óbitos de outros agravos. Acredita-se que os efeitos secundários dessa doença tenham alterado significativamente as dinâmicas de carga de doenças e mortes em relação ao que era observado antes da pandemia. Além disso, é fundamental considerar que o padrão esperado na ocorrência de óbitos é único em cada localidade do Brasil. Dessa forma, compreender o impacto da pandemia nesses diferentes contextos se torna crucial para uma análise completa da situação.

3. OBJETIVO GERAL

Descrever o comportamento, no espaço e no tempo, dos óbitos por grupos de causa registrados nos anos de 2001 a 2022 no Brasil.

4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Analisar a tendência temporal dos óbitos por grupos de causa.
2. Descrever o padrão de ocorrência dos óbitos por grupos de causa nos municípios brasileiros.
3. Comparar a ocorrência dos óbitos dos anos de 2021 e 2022 com o padrão esperado na série histórica.

5. MÉTODOS

Para analisar o padrão na ocorrência de óbitos por grupos de causa no Brasil nos últimos 20 anos e observar o impacto da pandemia da COVID-19 na ocorrência desses óbitos, foi realizado um estudo ecológico, tipo série temporal, descritivo-analítico. A unidade de análise são os 5.570 municípios do Brasil, que estão localizados nas regiões Norte, Nordeste, Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Os períodos compreendem os anos de 2001 a 2022.

Quanto à extração de dados, o presente trabalho utilizou bases de dados secundárias, uma vez que foram utilizados dados dos sistemas de informação oficiais do governo brasileiro: Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM), para a coleta e sistematização dos dados sobre os óbitos, e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), para coleta dos dados populacionais.

Para descrever a ocorrência de óbitos por outras causas no Brasil, foram necessários alguns processos. A princípio, a extração e sistematização de dados de série histórica de informações junto ao SIM. Esse passo compreende a coleta de dados em tempo, pessoa e lugar, dos últimos 20 anos.

Para os dados correspondentes ao tempo, foram coletados óbitos categorizados e agrupados segundo o capítulo 10 da Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-10) da causa básica (Quadro 1, apêndice), por ano de ocorrência. Foram desconsiderados os óbitos por COVID-19. Quanto aos dados sobre pessoa, foram coletadas informações sobre: faixa etária, sexo e raça/cor. Para preencher os dados sobre lugar, foi utilizado o local de residência dos óbitos por municípios do Brasil.

Posteriormente, realizou-se os cálculos das taxas de mortalidade por grupos de causa, utilizando os dados de população por município, estimados pelo IBGE. Para o ano de 2022, foi utilizada a população estimada de 2021. O numerador utilizado para calcular a taxa de mortalidade foi o número de óbitos por grupo de causa e o denominador a população estimada, ambos por município. O resultado dessa divisão foi multiplicado por 100.000 habitantes. Ressalta-se uma limitação no uso da população estimada, visto que o último censo realizado no Brasil foi em 2010. À

medida que os anos passam, as estimativas tendem a se tornar menos precisas, o que pode levar a uma superestimação ou subestimação dos dados (33)

Foi considerado como desfecho os óbitos, pelo fato de serem uma *proxy* confiável de desdobramentos secundários da COVID-19 e em função da capilaridade, boa qualidade dos dados e ampla abrangência temporal do sistema de estatísticas vitais brasileiro (34).

Para a elaboração da série temporal dos óbitos por outras causas e descrição dos dados demográficos, foi utilizado o software R (versão 4.3.0). O pacote *easypackages* foi utilizado, com as seguintes bibliotecas: *data.table*, *car*, *writexl*, *dplyr*, *readxl*, *tidyverse* e *lubridate*.

Após a realização dos passos citados acima, foi feita uma análise dos padrões geoespaciais de ocorrência dos óbitos por outras causas no Brasil. Para essa etapa, o software escolhido foi o *Arcgis Pro* (versão 2.5.0). A análise dos padrões geoespaciais envolvem dois passos analíticos.










O primeiro passo é a elaboração do *Space Time Cube (SPC)*, que tem como objetivo viabilizar a análise e visualização de padrões e tendências espaciais ao longo do tempo em um ambiente geográfico (simultaneamente). O SPC nada mais é do que uma representação tridimensional, combinando a dimensão espacial com a dimensão temporal, e as características demográficas (sexo, faixa etária e escolaridade) e relativas ao desfecho dos óbitos (35).

O segundo passo analítico se trata da *Emerging Hot Spot analysis*, que tem como objetivo identificar as áreas onde ocorreram mudanças significativas nos padrões espaciais ao longo do tempo, identificando a tendência dos dados e os categorizando como pontos quentes e frios novos, intensificados, decrescentes e esporádicos (36). No caso do presente estudo, a *Emerging Hot Spot (EHS) analysis* apresentará em quais municípios foram observadas mudanças significativas nos padrões esperados para os óbitos por grupos de causas.

O EHS permite observar onde estão localizados os *hot spots* (Figura 1), que são os clusters que indicam onde as áreas com maior concentração de óbitos estão, e os *cold spots* (Figura 2), que são clusters que representam as áreas com menor concentração de óbitos. Cada localidade é categorizada de acordo com o






comportamento da série histórica dos óbitos. É importante ressaltar que os *hot spots* não fornecem necessariamente evidências de causa e efeito, mas indicam correlações espaciais (37).

Figura 1. Definição dos pontos quentes identificados a partir do emerging hot spot analysis.

	Nome do padrão	Definição
	No Pattern Detected	Não se enquadra em nenhum dos padrões de pontos quentes ou frios definidos abaixo.
	New Hot Spot	Um local que é um ponto de acesso estatisticamente significativo para a etapa de tempo final e nunca foi um ponto de acesso estatisticamente significativo antes.
	Consecutive Hot Spot	Um local com uma única execução ininterrupta de pelo menos dois compartimentos de pontos quentes estatisticamente significativos nos intervalos de etapa de tempo finais. O local nunca foi um ponto de acesso estatisticamente significativo antes da execução final do ponto de acesso e menos de 90 por cento de todas as caixas são pontos de acesso estatisticamente significativos.
	Intensifying Hot Spot	Um local que tem sido um ponto de acesso estatisticamente significativo por 90 por cento dos intervalos de tempo, incluindo o passo de tempo final. Além disso, a intensidade do agrupamento de altas contagens em cada intervalo de tempo está aumentando em geral e esse aumento é estatisticamente significativo.
	Persistent Hot Spot	Um local que tem sido um ponto de acesso estatisticamente significativo em 90% dos intervalos de tempo sem nenhuma tendência discernível na intensidade do agrupamento ao longo do tempo.
	Diminishing Hot Spot	Um local que tem sido um ponto de acesso estatisticamente significativo por 90 por cento dos intervalos de tempo, incluindo o passo de tempo final. Além disso, a intensidade do agrupamento em cada etapa de tempo está diminuindo em geral e essa diminuição é estatisticamente significativa.
	Sporadic Hot Spot	Um ponto de acesso estatisticamente significativo para o intervalo de tempo final com um histórico de também ser um ponto de acesso intermitente. Menos de 90% dos intervalos de tempo foram pontos quentes estatisticamente significativos e nenhum dos intervalos de tempo foram pontos frios estatisticamente significativos.
	Oscillating Hot Spot	Um ponto quente estatisticamente significativo para o intervalo de tempo final que tem um histórico de também ser um ponto frio estatisticamente significativo durante um passo de tempo anterior. Menos de 90 por cento dos intervalos de tempo foram pontos quentes estatisticamente significativos.
	Historical Hot Spot	O período de tempo mais recente não é quente, mas pelo menos 90 por cento dos intervalos de tempo foram pontos quentes estatisticamente significativos.

Fonte: ArcGis Pro. How Emerging Hot Spot Analysis works

Figura 2. Definição dos pontos frios identificados a partir do emerging hot spot analysis.

	Nome do padrão	Definição
	New Cold Spot	Um local que é um ponto frio estatisticamente significativo para a etapa de tempo final e nunca foi um ponto frio estatisticamente significativo antes.
	Consecutive Cold Spot	Um local com uma única execução ininterrupta de pelo menos dois compartimentos de pontos frios estatisticamente significativos nos intervalos de etapa de tempo finais. O local nunca foi um ponto frio estatisticamente significativo antes da execução final do ponto frio e menos de 90 por cento de todas as caixas são pontos frios estatisticamente significativos.
	Intensifying Cold Spot	Um local que tem sido um ponto frio estatisticamente significativo por 90 por cento dos intervalos de tempo, incluindo o passo de tempo final. Além disso, a intensidade do agrupamento de baixas contagens em cada etapa de tempo está aumentando em geral e esse aumento é estatisticamente significativo.
	Persistent Cold Spot	Um local que tem sido um ponto frio estatisticamente significativo por 90 por cento dos intervalos de tempo sem tendência discernível na intensidade do agrupamento de contagens ao longo do tempo.
	Diminishing Cold Spot	Um local que tem sido um ponto frio estatisticamente significativo por 90 por cento dos intervalos de tempo, incluindo o passo de tempo final. Além disso, a intensidade do agrupamento de baixas contagens em cada etapa de tempo está diminuindo em geral e essa diminuição é estatisticamente significativa.
	Sporadic Cold Spot	Um ponto frio estatisticamente significativo para o intervalo de tempo final com um histórico de também ser um ponto frio intermitente. Menos de 90% dos intervalos de tempo foram pontos frios estatisticamente significativos e nenhum dos intervalos de tempo foram pontos quentes estatisticamente significativos.
	Oscillating Cold Spot	Um ponto frio estatisticamente significativo para o intervalo de tempo final que tem um histórico de também ser um ponto quente estatisticamente significativo durante um passo de tempo anterior. Menos de 90% dos intervalos de tempo foram pontos frios estatisticamente significativos.
	Historical Cold Spot	O período de tempo mais recente não é frio, mas pelo menos 90% dos intervalos de tempo foram pontos frios estatisticamente significativos.

Fonte: ArcGis Pro. How Emerging Hot Spot Analysis works

Por último, foi realizado um processo de seleção dos agravos a serem analisados de forma mais aprofundada, visando a compreender verdadeiramente o impacto da COVID-19, utilizando o software *Tableau* (versão 10.4). Para esse propósito, foram selecionados 12 agravos que não estão diretamente relacionados à doença e que

apresentam uma sensibilidade menor ao impacto imediato da pandemia. Os agravos selecionados foram os seguintes:

1. AIDS
2. Alcoolismo
3. Aneurisma e dissecção da aorta
4. Cirrose e doenças crônicas do fígado
5. Doenças glomerulares
6. Hiperplasia da próstata
7. Acidentes de transporte terrestres
8. Quedas
9. Suicídios
10. Homicídios
11. Lesões por intenções indeterminadas
12. Câncer

6. RESULTADOS

Ao analisar os dados demográficos de cada grupo de causa não diretamente relacionadas a COVID-19, de 2001 a 2022, observou-se que 66,7% (127.844) dos óbitos por AIDS ocorreram em homens e que a população mais afetada corresponde a raça/cor branca (43,3%). Além disso, o maior volume de óbitos está entre as faixas etárias de 30 a 39 anos (28,9%) e de 40 a 49 anos (29,6%). Observa-se que as doenças glomerulares foram fatais em 71,9% das pessoas ≥ 60 anos e a população mais afetada corresponde a raça/cor branca (47,5%) (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição dos óbitos por AIDS e doenças glomerulares, por sexo, faixa etária e raça/cor, Brasil, 2001 a 2022

Grupo de causa	Variável	N	%
AIDS	Sexo (n=191.591)		
	Feminino	63.747	33,3%
	Masculino	127.844	66,7%
	Raça/cor (n=182.794)		
	Amarela	485	0,3%
	Branca	79.118	43,3%
	Indígena	434	0,2%
	Parda	77.131	42,2%
	Preta	25.626	14,0%
	Faixa etária (n=190.687)		
	<10 anos	608	0,3%
	10 a 19 anos	1.906	1,0%
	20 a 29 anos	23.848	12,5%
	30 a 39 anos	55.049	28,9%
40 a 49 anos	56.462	29,6%	
50 a 59 anos	33.452	17,5%	
≥60 anos	19.362	10,2%	
D. glomerulares	Sexo (n=19.246)		
	Feminino	8.798	45,7%
	Masculino	10.448	54,3%
	Raça/cor (n=18.506)		
	Amarela	128	0,7%
	Branca	8.787	47,5%
	Indígena	44	0,2%
	Parda	7.346	39,7%
	Preta	2.201	11,9%
	Faixa etária (n=19.133)		
<10 anos	535	2,8%	
10 a 19 anos	313	1,6%	

20 a 29 anos	429	2,2%
30 a 39 anos	653	3,4%
40 a 49 anos	1.198	6,3%
50 a 59 anos	2.246	11,7%
≥60 anos	13.759	71,9%

Fonte: Sistema de Informação sobre Mortalidade

Os óbitos por alcoolismo também ocorreram mais em homens (90,5%) e a faixa etária com o maior percentual de óbitos é de 50 a 59 anos (28,3%). Esses resultados assemelham-se aos óbitos relacionados à cirrose e a doenças crônicas do fígado, nos quais 80,9% dos óbitos foram registrados em indivíduos do sexo masculino. Além disso, o grupo etário mais afetado foi o de indivíduos com ≥ 60 anos (40,9%) e as pessoas de raça/cor parda representaram o maior percentual de óbitos (49,6%) (Tabela 2).

Tabela 2. Distribuição dos óbitos por alcoolismo, cirrose e doenças crônicas do fígado, por sexo, faixa etária e raça/cor, Brasil, 2001 a 2022

Grupo de causa	Variável	N	%
Alcoolismo	Sexo (n=101.927)		
	Feminino	9.690	9,5%
	Masculino	92.237	90,5%
	Raça/cor (n=97.245)		
	Amarela	313	0,3%
	Branca	35.078	36,1%
	Indígena	433	0,4%
	Parda	48.185	49,6%
	Preta	13.236	13,6%
	Faixa etária (n=101.598)		
	<10 anos	3	0,0%
	10 a 19 anos	163	0,2%
	20 a 29 anos	3.100	3,1%
	30 a 39 anos	14.722	14,5%
40 a 49 anos	28.114	27,7%	
50 a 59 anos	28.763	28,3%	
≥60 anos	26.733	26,3%	
Cirrose e D. crônicas do fígado	Sexo (n=319.862)		
	Feminino	60.953	19,1%
	Masculino	258.909	80,9%
	Raça/cor (n=304.937)		
	Amarela	1.236	0,4%
	Branca	148.584	48,7%
	Indígena	924	0,3%
	Parda	127.430	41,8%
Preta	26.763	8,8%	

Faixa etária (n=319.098)		
<10 anos	161	0,1%
10 a 19 anos	455	0,1%
20 a 29 anos	4.622	1,4%
30 a 39 anos	26.740	8,4%
40 a 49 anos	66.729	20,9%
50 a 59 anos	90.035	28,2%
≥60 anos	130.356	40,9%

Fonte: Sistema de Informação sobre Mortalidade

Quanto aos óbitos por aneurisma, observa-se que o grupo mais afetado são os homens (60,5%), com maior ocorrência na população maior de 60 anos (77%) e com o maior percentual de óbitos ocorrendo em pessoas de raça/cor branca (64%). Para os acidentes causados por transportes terrestres, o volume de óbitos é maior entre o grupo de 20 a 29 anos (24,7), correspondentes a raça/cor parda (49,2%) (Tabela 3).

Tabela 3. Distribuição dos óbitos por aneurisma e acidentes por transportes terrestres, por sexo, faixa etária e raça/cor, Brasil, 2001 a 2022

Grupo de causa	Variável	N	%
Aneurisma	Sexo (n=113.314)		
	Feminino	44.779	39,5%
	Masculino	68.535	60,5%
	Raça/cor (n=109.278)		
	Amarela	1.289	1,2%
	Branca	69.907	64,0%
	Indígena	82	0,1%
	Parda	30.663	28,1%
	Preta	7.337	6,7%
	Faixa etária (n=113.224)		
	<10 anos	38	0,0%
	10 a 19 anos	268	0,2%
	20 a 29 anos	968	0,9%
	30 a 39 anos	2.565	2,3%
40 a 49 anos	6.876	6,1%	
50 a 59 anos	15.222	13,4%	
≥60 anos	87.287	77,1%	
Acidentes de transporte terrestres	Sexo (n=572.961)		
	Feminino	100.600	17,6%
	Masculino	472.361	82,4%
	Raça/cor (n=553.532)		
	Amarela	1.427	0,3%
	Branca	250.774	45,3%
	Indígena	1.469	0,3%
	Parda	272.452	49,2%
Preta	27.410	5,0%	

Faixa etária (n=568.452)		
<10 anos	12.217	2,1%
10 a 19 anos	54.124	9,5%
20 a 29 anos	140.244	24,7%
30 a 39 anos	113.048	19,9%
40 a 49 anos	92.125	16,2%
50 a 59 anos	70.400	12,4%
≥60 anos	86.294	15,2%

Fonte: Sistema de Informação sobre Mortalidade

Adicionalmente, os óbitos por hiperplasia da próstata foram mais reportados nos homens ≥60 anos de raça/cor branca (52,6%). Os resultados também mostram que 70,9% dos óbitos por câncer ocorreram em pessoas ≥ 60 anos, sendo que os homens representam 53% desses casos fatais (Tabela 4).

Tabela 4. Distribuição dos óbitos por câncer e hiperplasia da próstata, por sexo, faixa etária e raça/cor, Brasil, 2001 a 2022

Grupo de causa	Variável	N	%
Câncer	Sexo (n=2.015.096)		
	Feminino	939.767	46,6%
	Masculino	1.075.329	53,4%
	Raça/cor (n=1.933.880)		
	Amarela	14.997	0,8%
	Branca	1.155.182	59,7%
	Indígena	3.067	0,2%
	Parda	608.373	31,5%
	Preta	152.261	7,9%
	Faixa etária (n=2.014.696)		
	<10 anos	503	0,0%
	10 a 19 anos	1.417	0,1%
	20 a 29 anos	11.907	0,6%
	30 a 39 anos	56.554	2,8%
40 a 49 anos	160.555	8,0%	
50 a 59 anos	355.383	17,6%	
≥60 anos	1.428.377	70,9%	
Hiperplasia da próstata	Sexo (n=12.675)		
	Feminino	0	0,0%
	Masculino	12.675	100,0%
	Raça/cor (n=12.193)		
	Amarela	71	0,6%
	Branca	6.411	52,6%
	Indígena	39	0,3%
	Parda	4.564	37,4%
	Preta	1.108	9,1%
	Faixa etária (n=12.676)		

10 a 19 anos	1	0,0%
20 a 29 anos	7	0,1%
30 a 39 anos	14	0,1%
40 a 49 anos	26	0,2%
50 a 59 anos	263	2,1%
≥60 anos	12.365	97,5%

Fonte: Sistema de Informação sobre Mortalidade

No que se refere aos óbitos por lesões de intenções indeterminadas e suicídio, constatou-se que 78,3% e 79,5% dos casos fatais foram registrados em homens, respectivamente. Além disso, o maior percentual de óbitos por suicídio ocorreu na faixa etária de 20 a 29 anos, representando 21,5% dos casos e a população mais afetada pertence a raça/cor branca (51%). Quanto às lesões de intenções indeterminadas, o grupo de idade ≥60 anos foi o mais afetado, correspondendo a 28,1% dos casos, seguido pelo grupo de 20 a 29 anos, com 20,7% dos casos (Tabela 5), sendo as pessoas de raça/cor parda as mais afetadas (49,6%).

Tabela 5. Distribuição dos óbitos por lesões por intenções indeterminadas e suicídio, por sexo, faixa etária e raça/cor, Brasil, 2001 a 2022

Grupo de causa	Variável	N	%
Lesões int. indeterminada	Sexo (n=380.957)		
	Feminino	82.648	21,7%
	Masculino	298.309	78,3%
	Raça/cor (n=367.275)		
	Amarela	1.304	0,4%
	Branca	145.586	39,6%
	Indígena	633	0,2%
	Parda	182.134	49,6%
	Preta	37.618	10,2%
	Faixa etária (n=369.333)		
	<10 anos	4.617	1,3%
	10 a 19 anos	33.459	9,1%
	20 a 29 anos	76.603	20,7%
	30 a 39 anos	59.331	16,1%
40 a 49 anos	49.598	13,4%	
50 a 59 anos	41.805	11,3%	
≥60 anos	103.920	28,1%	
Suicídio	Sexo (n=170.512)		
	Feminino	34.708	20,4%
	Masculino	135.804	79,6%
	Raça/cor (n=165.718)		
	Amarela	637	0,4%
	Branca	84.569	51,0%
	Indígena	1.848	1,1%

Parda	69.856	42,2%
Preta	8.808	5,3%
Faixa etária (n=170.166)		
<10 anos	102	0,1%
10 a 19 anos	13.821	8,1%
20 a 29 anos	36.649	21,5%
30 a 39 anos	35.310	20,8%
40 a 49 anos	31.293	18,4%
50 a 59 anos	24.549	14,4%
≥60 anos	28.442	16,7%

Fonte: Sistema de Informação sobre Mortalidade

Nota-se que os óbitos por queda reportados, ocorreram majoritariamente em homens (60%). Ademais, a população mais afetada é correspondente ao grupo etário de ≥60 anos. Finalmente, os óbitos por homicídio também ocorreram mais em homem (92%). O grupo etário de 20 a 29 anos foi o mais impactado (38,5%) (Tabela 6).

Tabela 6. Distribuição dos óbitos por homicídio e quedas, por sexo, faixa etária e raça/cor, Brasil, 2001 a 2022

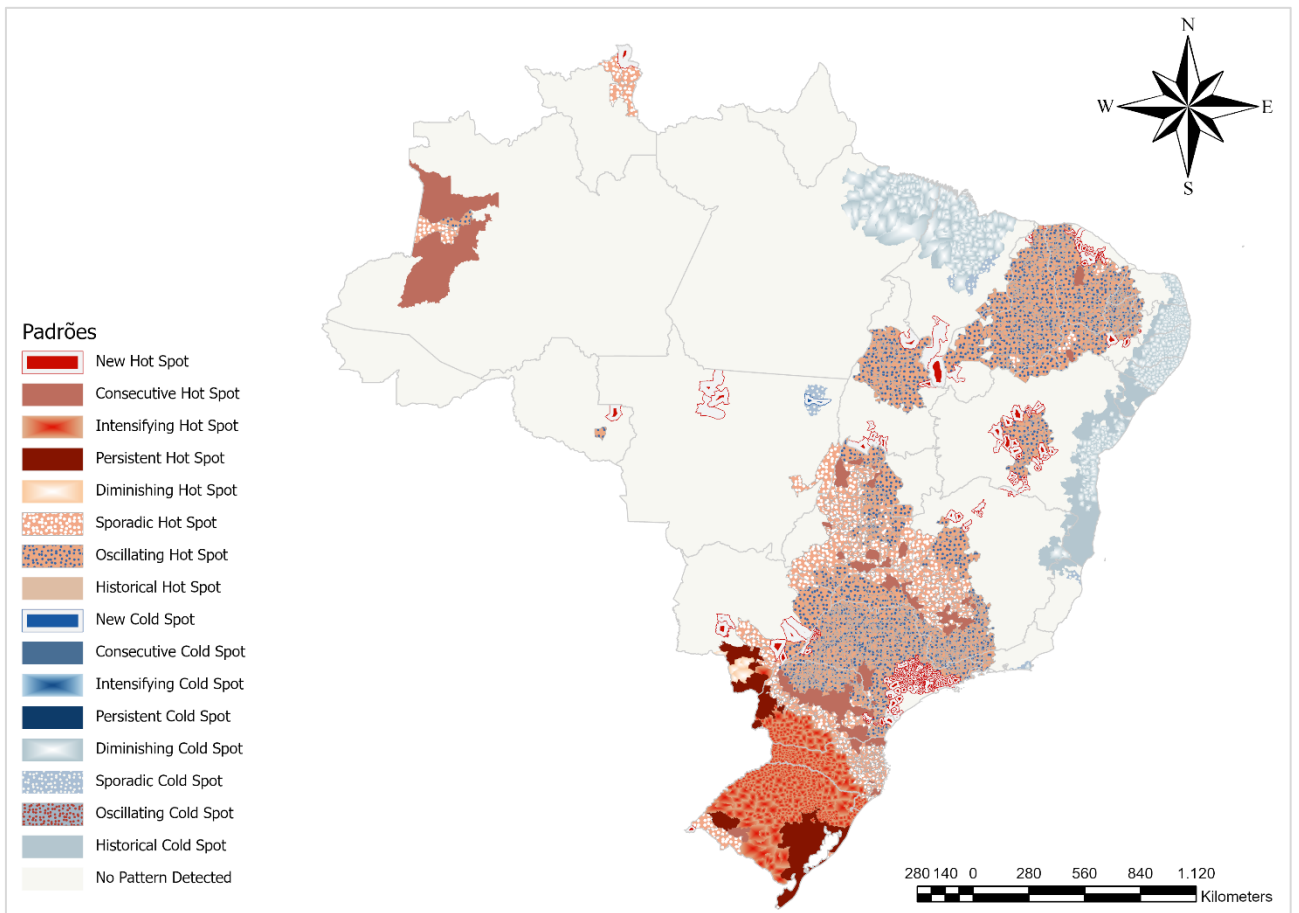
Grupo de causa	Variável	N	%
Homicídio	Sexo (n=821.313)		
	Feminino	65.673	8,0%
	Masculino	755.640	92,0%
	Raça/cor (n=785.797)		
	Amarela	1.171	0,1%
	Branca	202.646	25,8%
	Indígena	2.940	0,4%
	Parda	517.753	65,9%
	Preta	61.287	7,8%
	Faixa etária (n=808.102)		
	<10 anos	2.962	0,4%
	10 a 19 anos	135.116	16,7%
	20 a 29 anos	311.437	38,5%
	30 a 39 anos	185.031	22,9%
40 a 49 anos	94.887	11,7%	
50 a 59 anos	46.317	5,7%	
≥60 anos	32.352	4,0%	
Quedas	Sexo (n=162.516)		
	Feminino	64.959	40,0%
	Masculino	97.557	60,0%
	Raça/cor (n=156.411)		
	Amarela	1.438	0,9%
	Branca	96.095	61,4%
	Indígena	321	0,2%
Parda	51.672	33,0%	

Preta	6.885	4,4%
Faixa etária (n=161.751)		
<10 anos	1.488	0,9%
10 a 19 anos	1.925	1,2%
20 a 29 anos	4.687	2,9%
30 a 39 anos	8.507	5,3%
40 a 49 anos	13.263	8,2%
50 a 59 anos	16.620	10,3%
≥60 anos	115.261	71,3%

Fonte: Sistema de Informação sobre Mortalidade

Em uma análise espaço-temporal da taxa de mortalidade por suicídio no Brasil, constata-se que 27% dos municípios distribuídos nas cinco regiões brasileiras foram categorizados como *oscillating hot spot*. Na região Nordeste, somente Sergipe não apresentou nenhum município identificado para esse padrão. O estado da Bahia teve 82% de seus municípios categorizados como *oscillating hot spot*. Adicionalmente, a taxa de mortalidade por suicídio apresentou 12% de municípios distribuídos nas regiões Sul e Centro-Oeste, foram categorizados como *intensifying hot spot*, salientando que esses pontos têm sido identificados constantemente como áreas de alta taxa de mortalidade, inclusive em 2022 (Figura 3).

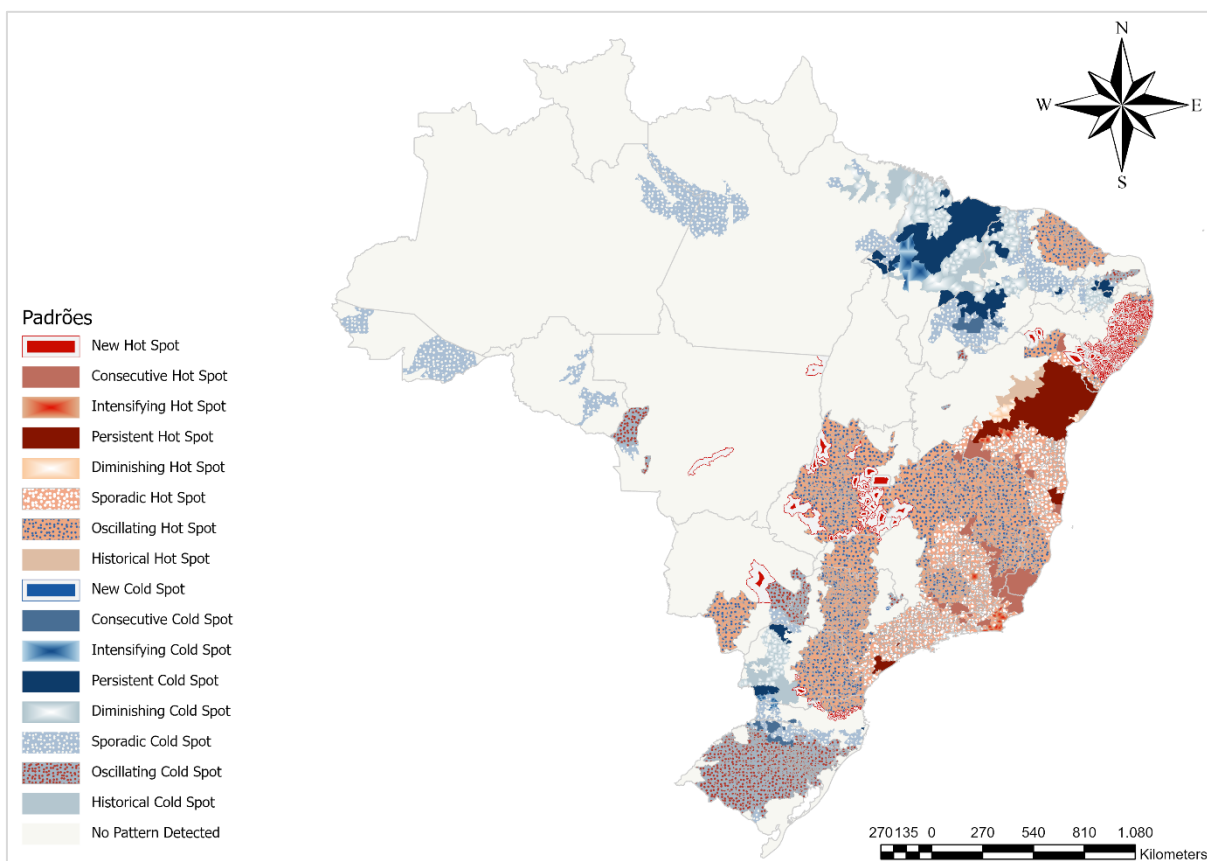
Figura 3. Análise de cluster espaço-temporal da taxa de mortalidade por suicídio, Brasil, 2001 a 2022



Fonte: Sistema de Informação sobre Mortalidade

A taxa de mortalidade por lesões de intenções indeterminadas também apresentou localidades categorizadas nesse padrão de clusterização (21%). Além disso, a categoria *new hot spot* foi identificada em todos os estados/distrito da região Centro-Oeste. No entanto, o estado do Alagoas apresentou o maior percentual de municípios categorizados nesse padrão (80%), seguido de Sergipe (75%) e Pernambuco (65%). Esse padrão de clusterização indica que localidades que nunca apresentaram pontos quentes para a taxa de mortalidade por suicídio apresentaram pela primeira vez em 2022 (Figura 4).

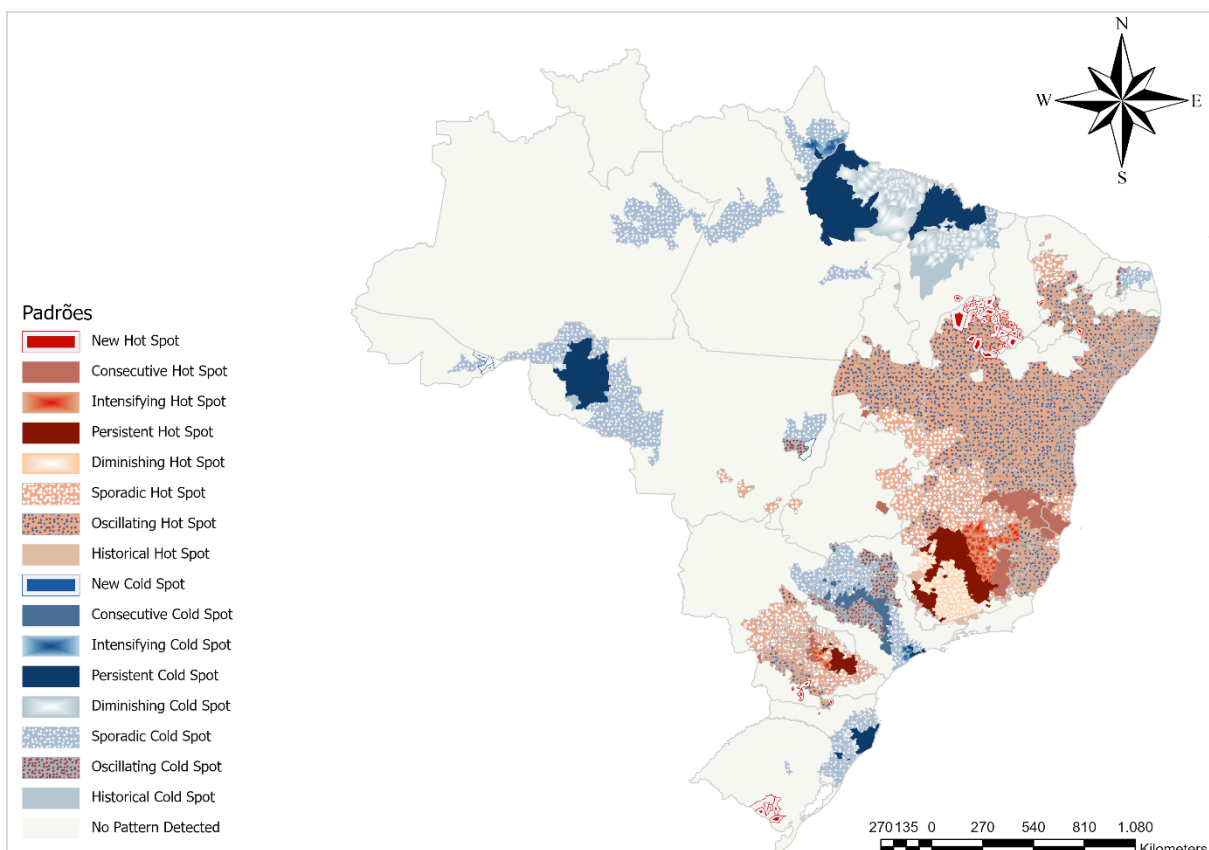
Figura 4. Análise de cluster espaço-temporal da taxa de mortalidade por lesões de intenções indeterminadas, Brasil, 2001 a 2022



Fonte: Sistema de Informação sobre Mortalidade

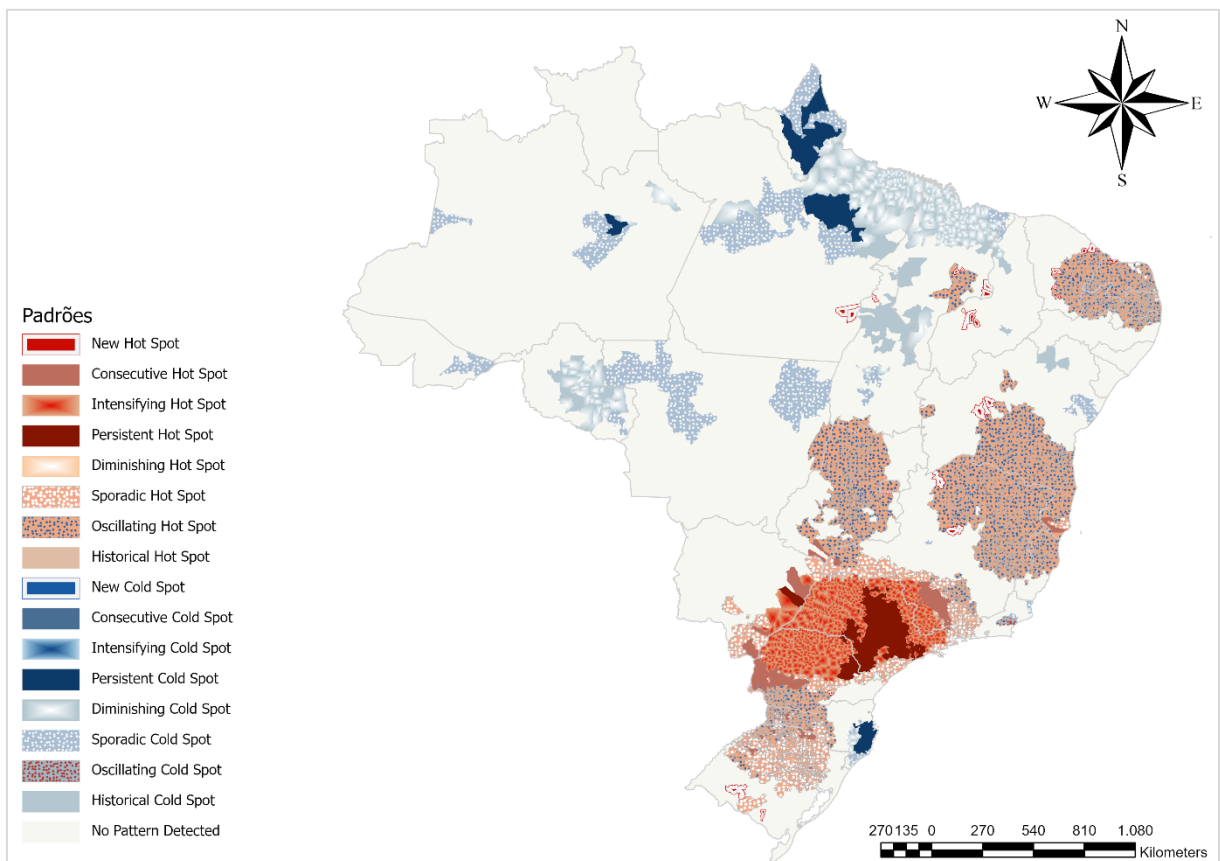
No que se refere à análise da taxa de mortalidade por alcoolismo, observou-se que 20% dos municípios foram categorizados como *oscillating hot spots*, representando a transição de cold spots para hot spots no último período da análise (2022). O estado de Sergipe possui 100% dos seus municípios nessa categoria, seguido pelo estado de Pernambuco, com 78% de seus municípios (Figura 5). Essa categoria também esteve presente em 23% dos municípios brasileiros com relação aos óbitos causados por cirrose e doenças do fígado. Todos os estados da região Sul apresentaram municípios categorizados como *oscillating hot spots*. Na região Nordeste, dos sete estados, cinco deles apresentaram esse padrão, enquanto, na região Sudeste, três dos quatro estados mostraram o mesmo comportamento. Já na região Norte, apenas 1 estado apresentou esse padrão (Figura 6).

Figura 5. Análise de cluster espaço-temporal da taxa de mortalidade por alcoolismo, Brasil, 2001 a 2022



Fonte: Sistema de Informação sobre Mortalidade

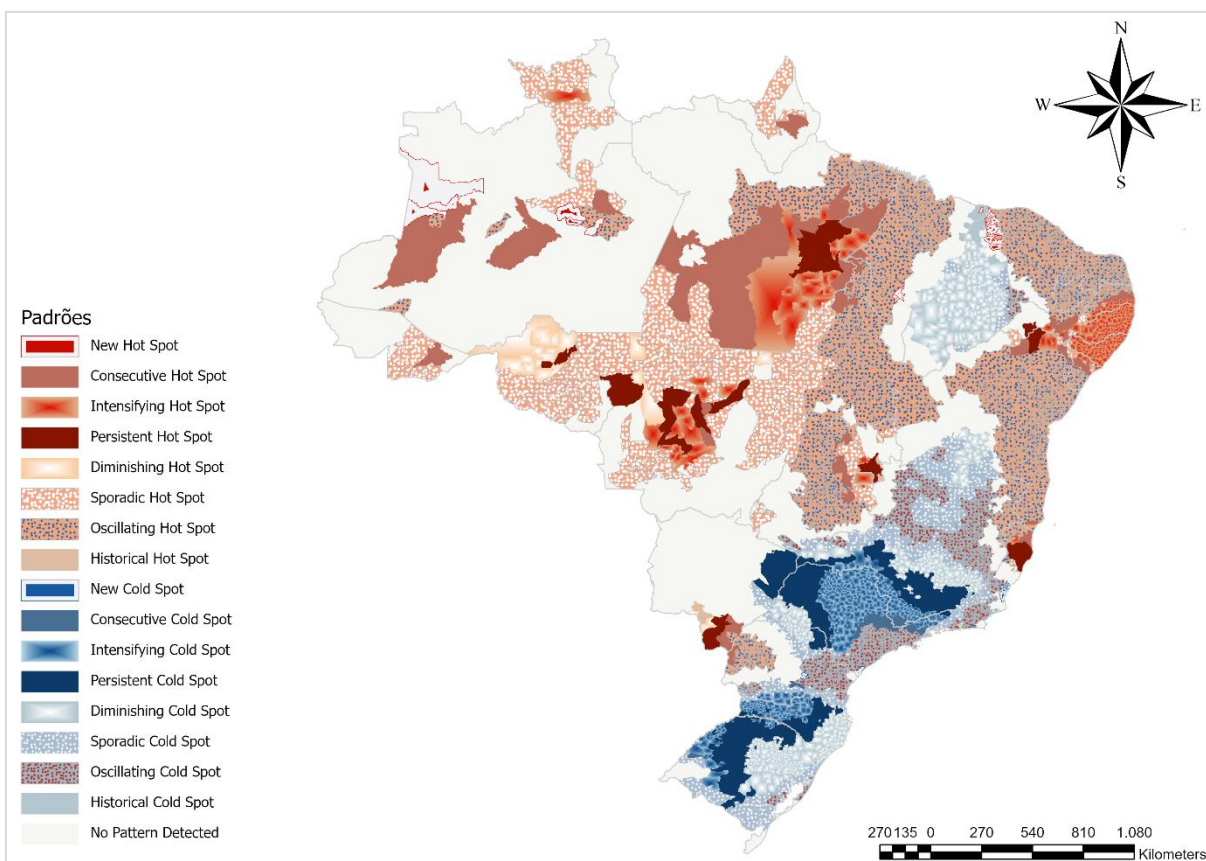
Figura 6. Análise de cluster espaço-temporal da taxa de mortalidade por cirrose e outras doenças crônicas do fígado, Brasil, 2001 a 2022



Fonte: Sistema de Informação sobre Mortalidade

Quanto aos homicídios, 26% dos municípios foram identificados como *oscillating hot spot*. Todos os estados da região Nordeste apresentaram municípios nessa categoria, sendo o Rio Grande do Norte com o maior percentual (99%) (Figura 7).

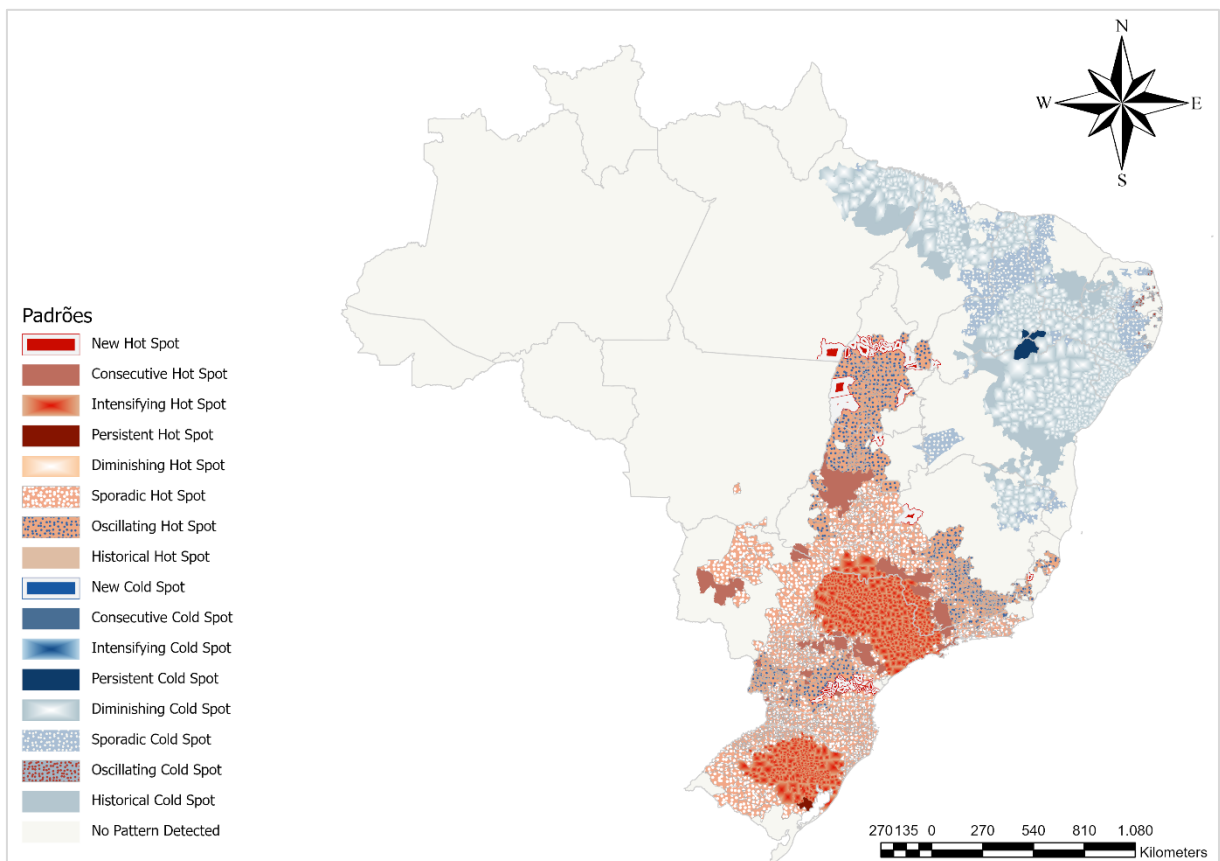
Figura 7. Análise de cluster espaço-temporal da taxa de mortalidade dos homicídios, Brasil, 2001 a 2022



Fonte: Sistema de Informação sobre Mortalidade

O padrão *intensifying hot spot* esteve presente em 16% dos municípios para os óbitos por aneurisma e dissecação da aorta. Esse padrão esteve presente nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Rio de Janeiro. Essa categoria indica que as localidades apresentaram pontos quentes estatisticamente significativos em 90% dos anos analisados, inclusive no último período (2022). Além disso, há um aumento significativo na intensidade desses pontos quentes em cada intervalo de tempo da série histórica dos óbitos por esse agravo. Esse padrão se reitera ainda mais com a categoria *diminishing cold spot*, identificada em 15% dos municípios. Essa categoria marca o movimento de clusters que, anteriormente, eram *cold spots*, mas vem apresentando um enfraquecimento de associação estatística significativo. Todos os estados da região Nordeste possuem municípios nessa categoria, sendo a Bahia e o Piauí aqueles com o maior número, 226 e 126, respectivamente (Figura 8).

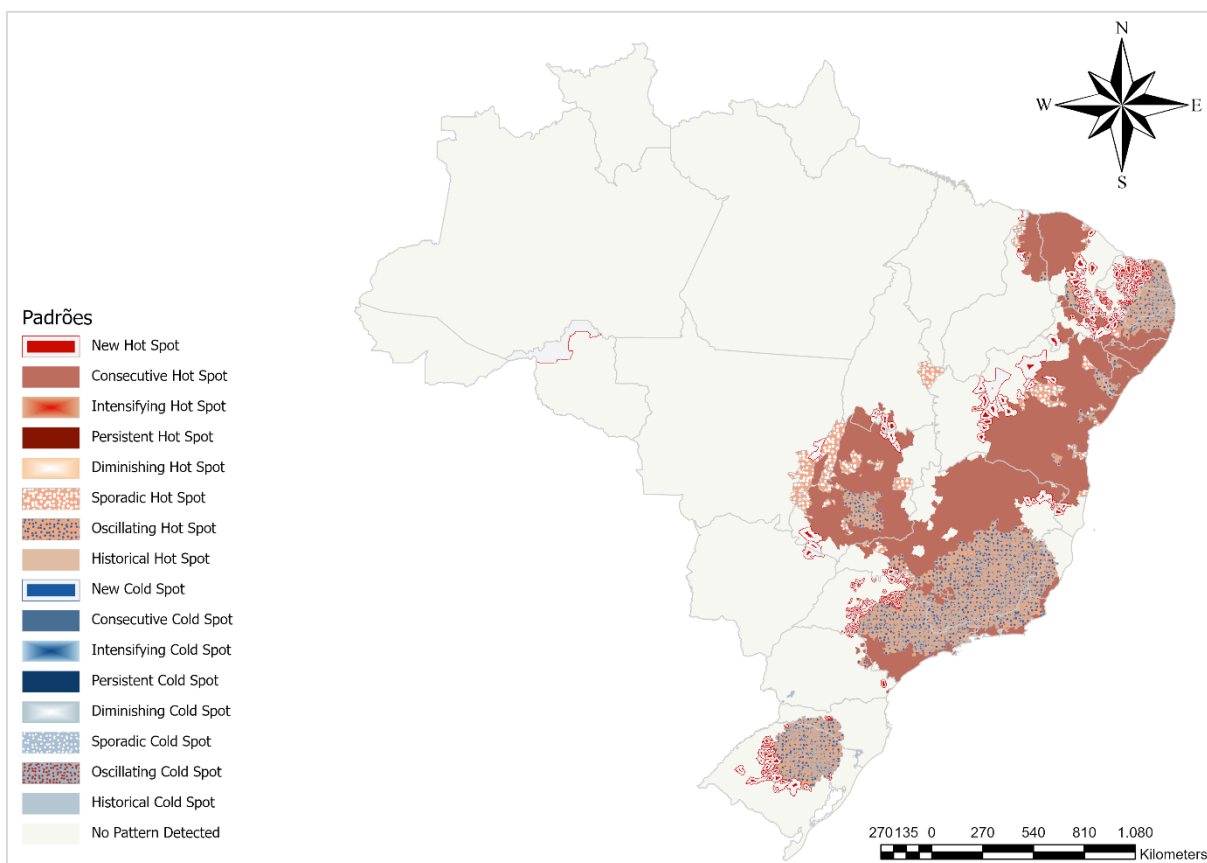
Figura 8. Análise de cluster espaço-temporal da taxa de mortalidade por aneurisma e dissecação da aorta, Brasil, 2001 a 2022



Fonte: Sistema de Informação sobre Mortalidade

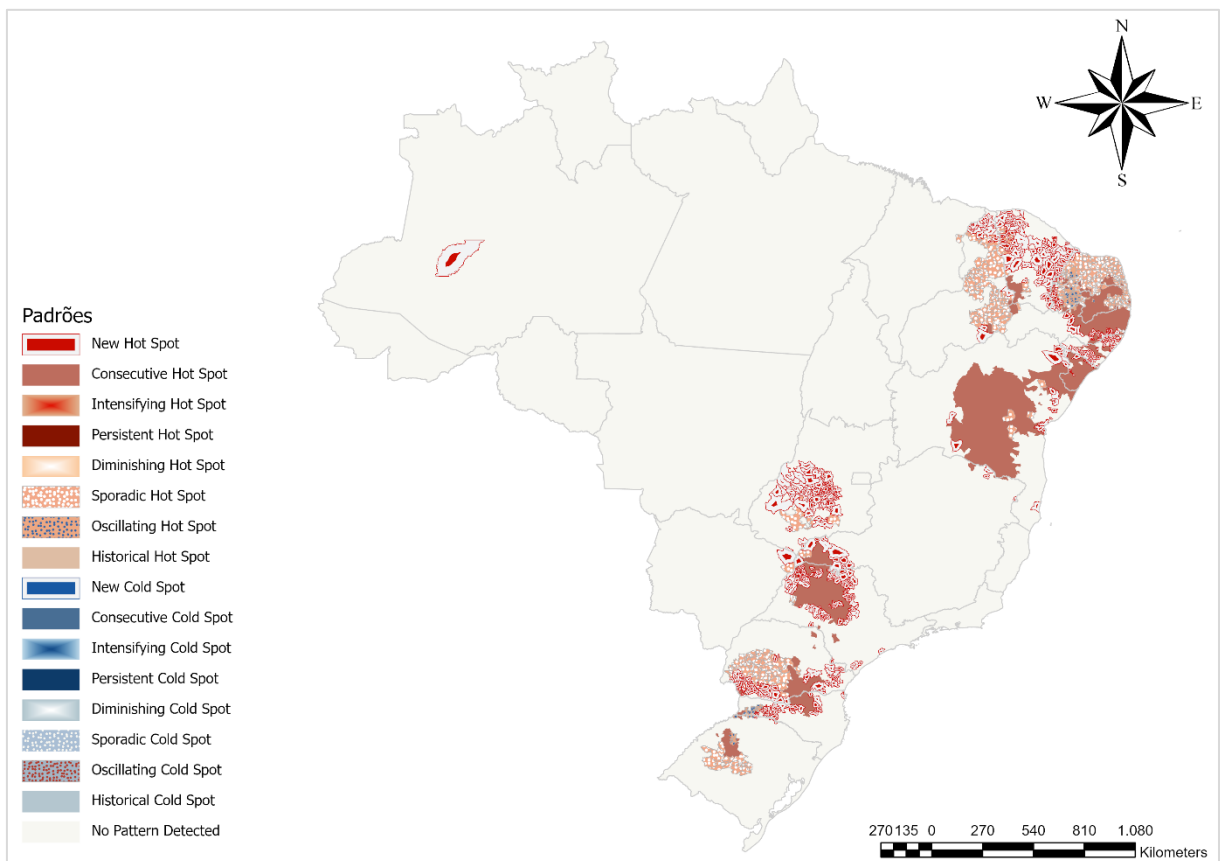
A categoria *oscillating hot spot* foi identificada em 30% dos municípios do Brasil, quando analisada a taxa de mortalidade por doenças glomerulares, evidenciando que essas áreas transitaram para um aumento estatisticamente significativo para a taxa de mortalidade. Esse aumento aconteceu, principalmente, no último período analisado. O Estado de Minas Gerais teve 68% dos seus municípios identificados nessa categoria. Já a categoria *consecutive hot spot* esteve presente em 1.074 municípios. Essa categoria indica que a localização foi categorizada como um ponto quente estatisticamente significativo, de forma ininterrupta, nos intervalos finais de tempos analisados (Figura 9). A taxa de mortalidade por hiperplasia da próstata também teve o padrão de comportamento de 691 municípios identificados nessa categoria. Ressalta-se, também, que, para esse grupo de óbitos, 571 municípios, pela primeira vez, em 2022, apresentaram uma alta taxa de mortalidade, que é estatisticamente significativa (Figura 10).

Figura 9. Análise de cluster espaço-temporal da taxa de mortalidade por doenças glomerulares, Brasil, 2001 a 2022



Fonte: Sistema de Informação sobre Mortalidade

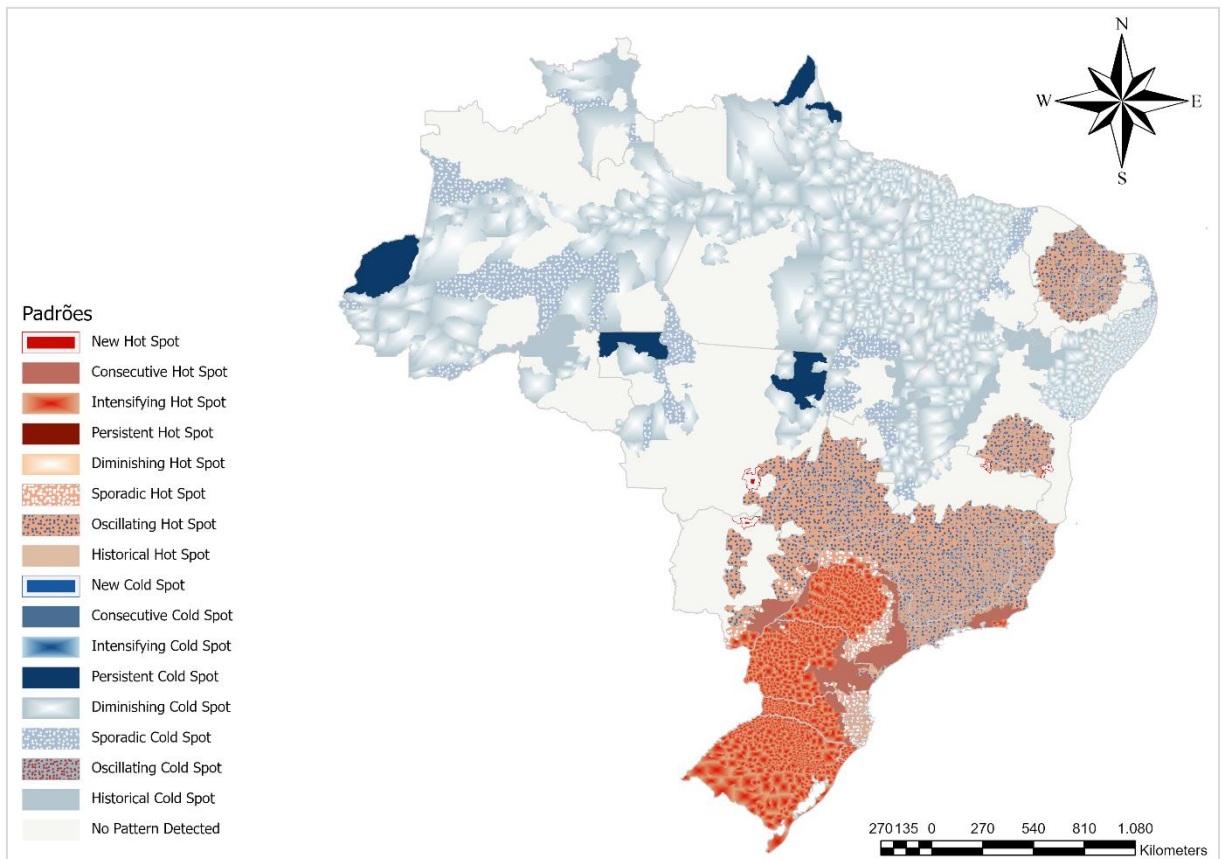
Figura 10. Análise de cluster espaço-temporal da taxa de mortalidade por hiperplasia da próstata, Brasil, 2001 a 2022



Fonte: Sistema de Informação sobre Mortalidade

Os resultados da análise da taxa de mortalidade por câncer no Brasil identificaram que 24% dos municípios foram categorizados como *intensifying hot spot*. Todos os estados da região Sul tiveram municípios identificados nessa categoria: Paraná (79%), Rio Grande do Sul (99%) e Santa Catarina (57%). Além disso, 29% dos municípios foram identificados como *oscillating hot spot*; e todos os estados da região sudeste apresentaram municípios categorizados nessa categoria: Espírito Santo (99%), Minas Gerais (83%), Rio de Janeiro (49%) e São Paulo (20%) (Figura 11).

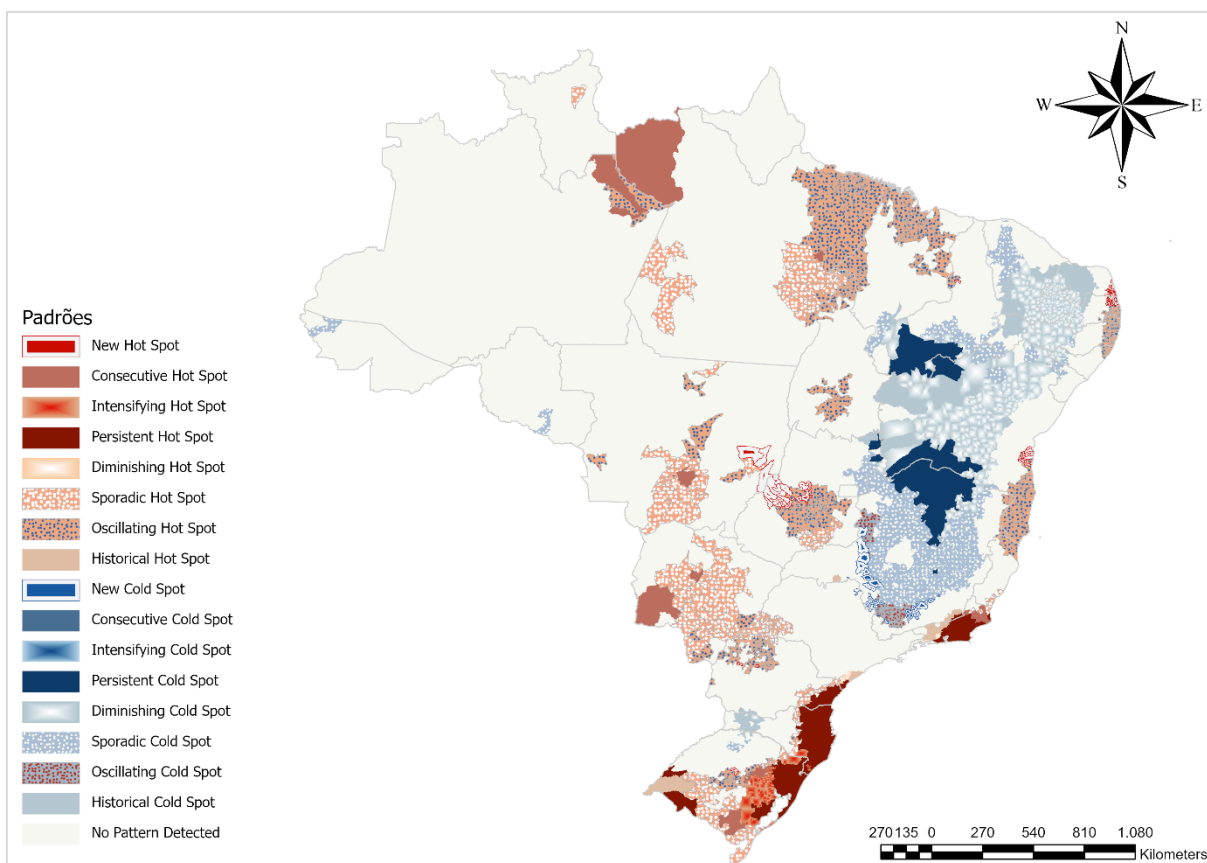
Figura 11. Análise de cluster espaço-temporal da taxa de mortalidade por câncer, Brasil, 2001 a 2022



Fonte: Sistema de Informação sobre Mortalidade

Ao investigar o comportamento da taxa de mortalidade da AIDS no Brasil, constatou-se que 53% dos municípios do país não apresentaram um padrão detectado ao longo da série histórica. No entanto, 10% dos municípios brasileiros foram categorizados como *oscillating hot spot*, indicando um histórico de serem pontos frios em períodos anteriores, mas, em 2022, os pontos se tornaram quentes estatisticamente significativos, sugerindo um aumento na mortalidade por AIDS nessas áreas. O estado do Pará identificou 52% de seus municípios nessa categoria (Figura 12).

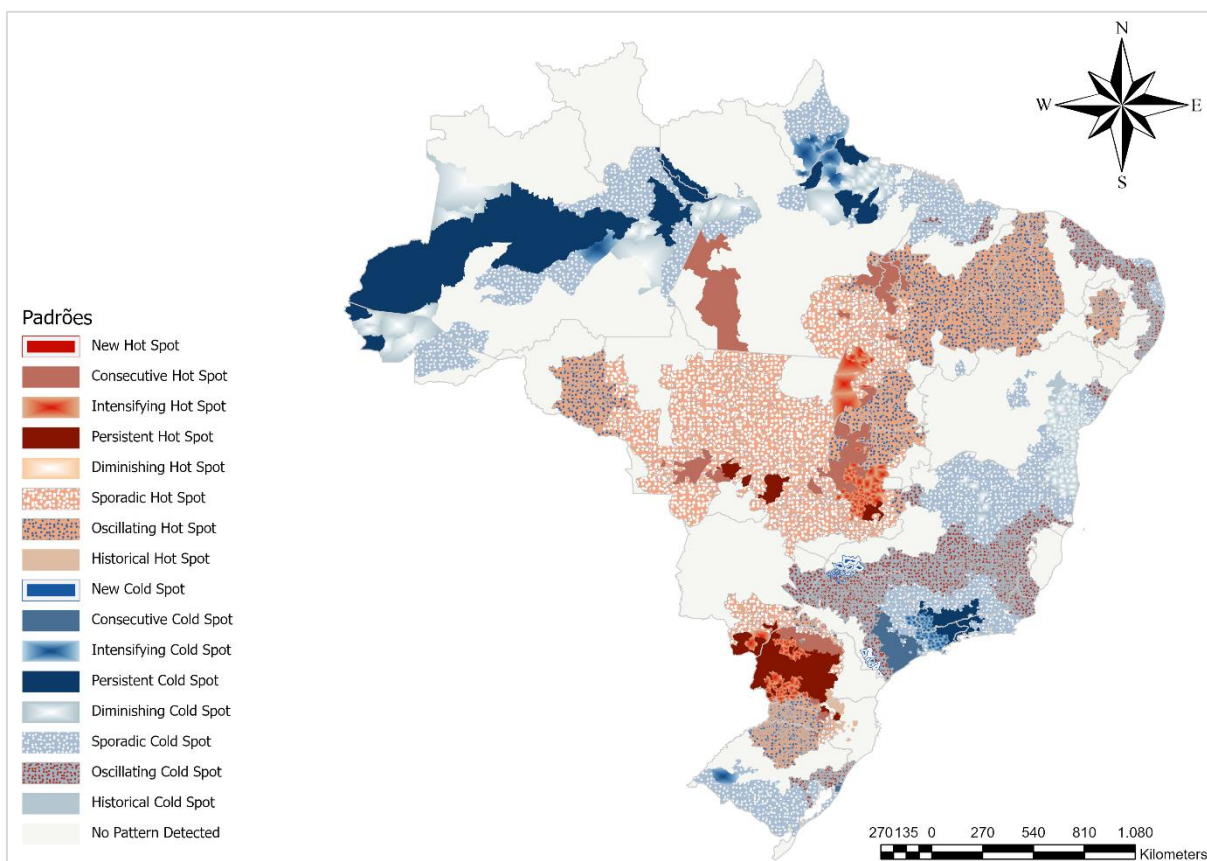
Figura 12. Análise de cluster espaço-temporal da taxa de mortalidade por AIDS, Brasil, 2001 a 2022



Fonte: Sistema de Informação sobre Mortalidade

Quanto à mortalidade de acidentes por transportes terrestres, observou-se que 19% dos municípios apresentaram um histórico de altas mortalidades (pontos quentes estatisticamente significativos) em 2021. No entanto, em 2022, essas mortalidades diminuíram e foram categorizadas como pontos frios. Esse padrão está presente na categoria *oscillating cold spot*. Já em 14% dos municípios, a categoria *oscillating hot spot* foi identificada (Figura 13).

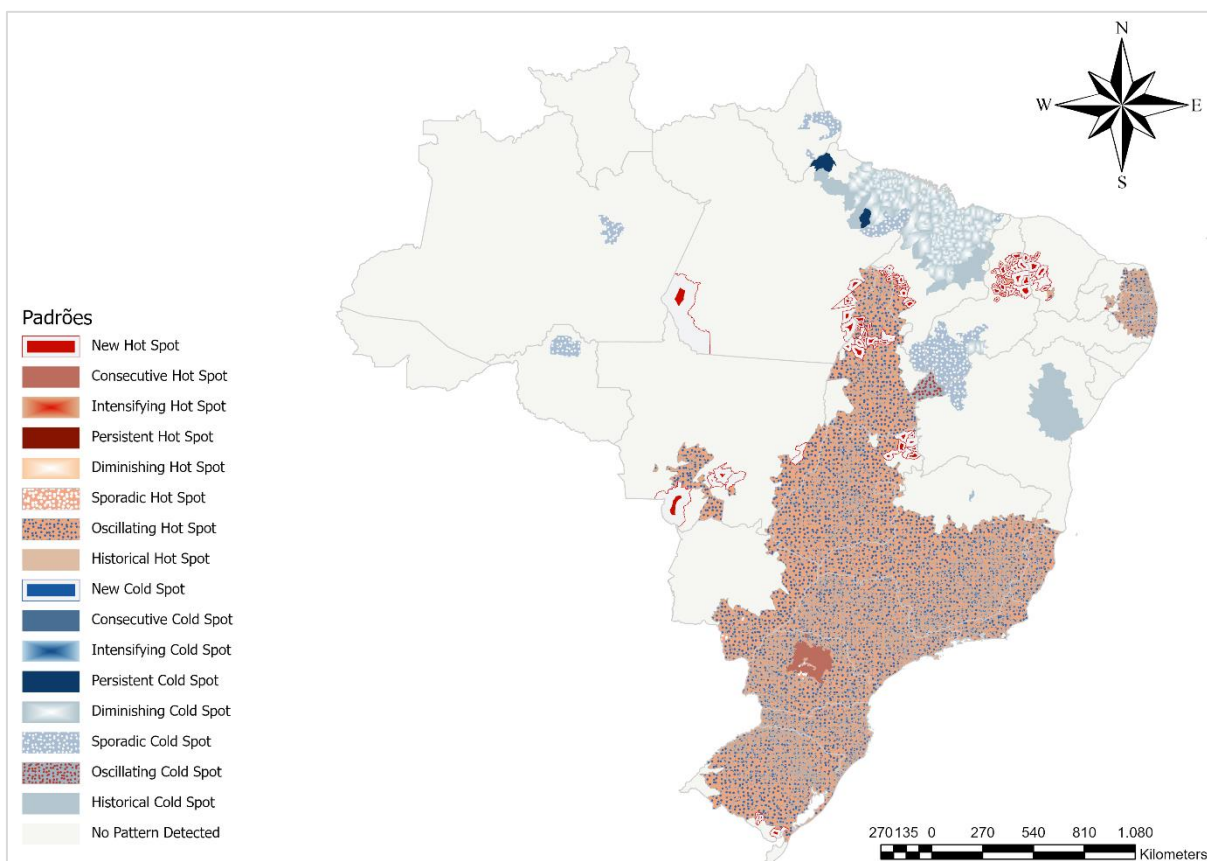
Figura 13. Análise de cluster espaço-temporal da taxa de mortalidade por acidentes de transportes terrestres, Brasil, 2001 a 2022



Fonte: Sistema de Informação sobre Mortalidade

A categoria *oscillating hot spot* foi identificada em 60% dos municípios brasileiros, quando analisada a taxa de mortalidade por quedas. Essa categoria esteve presente em praticamente todos os estados brasileiros, com exceção do estado do Acre, Amazonas, Amapá, Rondônia, Roraima e Sergipe. Os estados da região Sudeste tiveram grande parte de seus municípios nessa categoria: Espírito Santo (99%), Minas Gerais (84%), Rio de Janeiro (96%) e São Paulo (100%). Evidencia-se que essas localidades apresentaram um aumento na mortalidade, principalmente, no último período analisado.

Figura 14. Análise de cluster espaço-temporal da taxa de mortalidade por quedas, Brasil, 2001 a 2022



Fonte: Sistema de Informação sobre Mortalidade

7. DISCUSSÃO

A pandemia da COVID-19 desencadeou uma ampla gama de desafios e impactos significativos em diversas esferas da sociedade. Além das consequências diretas na saúde pública, como o aumento do número de casos e óbitos pela doença, há também outros efeitos indiretos que demandam atenção especial. A análise realizada ressaltou os incrementos na taxa de mortalidade de grupos de causas que não possuem uma relação direta à pandemia da COVID-19. Ainda há escassez na literatura sobre o impacto da pandemia nos óbitos por outros grupos de causa, aqueles que não estão diretamente relacionados ou que sejam sensíveis à doença (38).

O uso da análise de clusterização espaço-temporal, a partir do *Space Time Cube*, permite uma melhor compreensão e análise dos padrões e das tendências relacionadas à saúde. Nesse caso, permitiu identificar as localidades brasileiras que

estão apresentando um padrão de incremento na taxa de mortalidade após a entrada da COVID-19 no Brasil (14).

O presente estudo buscou descrever e formular hipóteses sobre os impactos indiretos da pandemia nesses óbitos, com o intuito de fornecer evidências que subsidiem a tomada de decisões, visando a enfrentar de forma mais eficaz os desafios decorrentes da pandemia.

Diversos fatores podem impactar a tendência de ocorrência de óbitos. A dinâmica de disseminação do SARS-CoV-2 demandou a implementação de medidas não farmacológicas de restrição essenciais para mitigação da doença. Medidas como o distanciamento e o isolamento social causaram na população sentimentos de medo, insegurança, ansiedade e solidão (39,40). E, conforme o avanço da pandemia, observou-se a alta suscetibilidade de consequências para a saúde mental, o que inclui o surgimento de comportamentos suicidas, que podem ter impactado no aumento da mortalidade.

Durante o período de isolamento social, houve aumento de acesso aos fatores de risco para o suicídio, como os analgésicos, as armas de fogo e os pesticidas (41). Esses fatores também podem ter influenciado no aumento da taxa de mortalidade não somente do suicídio como também nos óbitos de lesões por intenções indeterminadas no Brasil.

Preditores adicionais contribuíram para o aumento do risco de suicídio, como mudanças na rotina, incertezas no trabalho, desemprego e a crise econômica durante a pandemia. O desemprego, em particular, está diretamente ligado a um maior risco de suicídio, com picos nas taxas de suicídio correspondentes aos períodos de desemprego mais elevado (39,42). Calati et al. evidenciou que, na região da Lombardia, Itália, um dos lugares mais afetados pela pandemia no país, os óbitos por suicídio apresentaram um número 3 vezes maior no ano de 2021, quando comparados com o ano de 2019 (43).

Em 2022, os óbitos por alcoolismo no Brasil aumentaram significativamente, especialmente nos Estados de Sergipe e Pernambuco. Esse aumento não teve relação direta com a COVID-19, mas pode ser atribuído aos fatores ligados à saúde

mental da população, como isolamento social, incerteza econômica e o medo de perder entes queridos para a doença (44). Esses fatores sugerem que o aumento no consumo excessivo de álcool pode ter sido uma estratégia para lidar com as adversidades emocionais e incertezas enfrentadas durante esse período (45,46).

O aumento do consumo excessivo de álcool, já mencionado, é um fator contribuinte para o incremento dos óbitos por cirrose. Além disso, é importante salientar o impacto direto no acesso aos cuidados médicos causados pela pandemia (47). Essas condições podem gerar consequências significativas para pacientes com cirrose, que é uma morbidade crônica que pode ser fatal (48) .

A falta de acesso a cuidados médicos pode estar diretamente relacionada ao aumento dos óbitos por doenças crônicas hepáticas. Um estudo realizado nos Estados Unidos observou que as taxas de mortalidade por doenças crônicas hepáticas aumentaram drasticamente entre anos de 2020 a 2021 e, de acordo com as análises, no Brasil, essa situação não foi diferente. Além do acesso aos cuidados médicos para o acompanhamento dos pacientes com doença crônica hepática, a redução dos transplantes de fígado e o aumento das mortes de lista de espera também foram fatores contribuintes para esse aumento. (47,49)

No Brasil, houve uma redução de 7% dos transplantes de fígado após o início da pandemia. Essa redução pode ser explicada pela preocupação das autoridades de saúde na infecção pela COVID-19 do receptor e doador, além da escassez de leitos de UTI, devido à reorganização dos sistemas de saúde para o atendimento dos casos de COVID-19. Ressalta-se, também, a redução em 23% da taxa de doadores vivos, causada pela definição de novos critérios técnicos de triagem criados pelo Ministério da Saúde durante a pandemia (50).

Em 2022, 66% dos municípios brasileiros tiveram um aumento na taxa de homicídios, enquanto 34% não apresentaram um padrão claro ou tiveram uma redução. Acredita-se que a redução nas cidades pode estar relacionada às medidas governamentais que diminuíram a circulação de pessoas e a criminalidade. Porém, essas mesmas medidas levaram a um aumento da taxa de homicídios em dois terços dos municípios do país.

Famílias perderam suas rendas e empresas tiveram de ser fechadas, evidenciando que nem a população e nem os empresários poderiam sustentar financeira e emocionalmente essa situação por muito tempo (51). A desigualdade que, antes, já existia no Brasil, agora, realçava-se de maneira completamente escancarada. A pobreza global aumentou pela primeira vez em uma geração. O desemprego se tornou um fator ainda escancarado na sociedade. Implica-se que essa pode ter sido uma das causas para o aumento dos homicídios (52).

No estado do Rio Grande do Norte, quase 100% dos municípios tiveram aumento nos homicídios em 2022. Esse aumento corrobora com o estudo realizado no estado, em que se observou que, já em 2020, houve um incremento na quantidade de homicídios, sobretudo o homicídio doloso. O estudo sugere que o desemprego, a economia familiar e o distanciamento social estão diretamente relacionados a esse resultado (53).

Em relação aos óbitos por aneurisma e dissecção da aorta, o aumento observado pode ser atribuído ao declínio dos novos diagnósticos, que podem ter ocorrido pelo receio legítimo de exposição ao vírus na procura por serviços de saúde. Destaca-se que essas são condições médicas graves e requerem atendimento imediato. As complicações graves e, até mesmo fatais, podem ocorrer com o atraso do diagnóstico e a falta de tratamento adequado (54).

Um estudo global demonstrou um declínio de 22,5% de internações por hemorragia subaracnóidea (HAS) e de tratamento endovascular de aneurismas rompidos durante a pandemia de COVID-19. No entanto, também relataram um aumento de 41% na embolização de aneurismas rompidos durante os meses da pandemia (54), evidenciando que pacientes podem ter se agravado em razão do diagnóstico tardio ou da falta de acesso à atenção especializada, incluindo acesso a leitos de UTI.

Foi possível observar, na região Nordeste, a ocorrência da transição de baixa mortalidade (*cold spots*) para a alta mortalidade (*hot spots*) por aneurisma e dissecção da aorta após o início da pandemia da COVID-19 no Brasil. Um estudo utilizando a

clusterização espaço-temporal revelou que 25% das áreas da região nordeste tinham altas taxas de mortalidade por COVID-19 e eram caracterizadas por uma escassez de recursos assistenciais (14). Isso significa que essas áreas não conseguiam atender nem mesmo à demanda dos casos de COVID-19, levantando questionamentos sobre como direcionar os serviços para outras condições de saúde. Esse fato fortalece as hipóteses de que o acesso limitado aos serviços de saúde, atraso de diagnóstico, capacidade hospitalar limitada, sobrecarga do sistema de saúde e, conseqüentemente, redução da qualidade e na capacidade de atendimento podem ter corroborado para o aumento de óbitos.

Outro agravamento que pode ter tido padrão de mortalidade impactado em razão da escassez de assistência à saúde foram as doenças glomerulares, que fazem parte do grupo de doenças do capítulo XIV do código CID (doenças do aparelho geniturinário), e são uma causa frequente para as doenças renais crônicas. É sabido que a biópsia renal é substancial para o correto diagnóstico e prognóstico para esses casos. O atraso no diagnóstico impacta diretamente na piora da sobrevida renal e do paciente (55) .

Em 2022, foi publicada a nota técnica sobre a “Demanda potencial de atendimentos hospitalares em razão da pandemia da COVID-19 no Brasil”, que tem como objetivo monitorar os impactos diretos e indiretos da pandemia sobre a atenção à saúde pelo SUS. Segundo as informações contidas nessa nota, as cirurgias do aparelho geniturinário e o tratamento em nefrologia foram identificados como procedimentos com maiores déficits (56). Esses fatos fortalecem a hipótese de que o aumento nos óbitos por doenças glomerulares em 2022, em 30% dos municípios brasileiros, pode ser atribuído à falta de assistência do SUS, resultante da demanda excessiva causada pelos casos de COVID-19.

Essa hipótese ganha ainda mais embasamento ao explorarmos a situação na região Sudeste, onde foram identificados grandes déficits nas cirurgias do aparelho geniturinário, observados nos anos de 2020, 2021 e 2022. A análise realizada nesse estudo salientou que o estado de Minas Gerais, localizado na região Sudeste do país, teve 68% de seus municípios categorizados com uma tendência crescente da taxa de mortalidade nos últimos anos, sendo esse mais acentuado em 2022 (56).

Ressalta-se, também, o aumento da taxa de mortalidade por hiperplasia da próstata observado, o que atrai atenção, visto que, na literatura, não foram encontradas evidências que corroborem para o aumento na taxa de mortalidade. As restrições ou interrupções, como cancelamento de consultas, exames ou procedimentos eletivos, podem resultar em atrasos no diagnóstico e no tratamento da doença (57). Ademais, recomenda-se, para qualquer indivíduo com os sintomas da doença, a readaptação do estilo de vida e, com a pandemia, essa readaptação pode ter sido impactada pelo momento vivenciado mundialmente, como, por exemplo, a redução no consumo de cafeína e álcool e a redução do uso antidepressivos tricíclicos. Esses fatores podem resultar no incremento da taxa de mortalidade (58).

Inclui-se, também, que a não realização do tratamento medicamentoso ou cirúrgico pode agravar os sintomas, causando até mesmo uma insuficiência renal (58). Um estudo realizado na Espanha, um dos países mais afetados pela COVID-19, evidenciou que o tempo de espera para cirurgias de hiperplasia da próstata levava, em média, 68 dias para acontecer (59).

A reorganização dos serviços de saúde durante a pandemia pode ter impactado os óbitos por câncer, com quase 50% dos municípios mostrando um aumento na taxa de mortalidade. Alguns desses municípios já apresentavam tendência crescente antes da pandemia, intensificada durante esse período. Além disso, houve redução significativa na realização de exames e procedimentos oncológicos em 2020, comparado a 2019 (60).

O diagnóstico precoce e tratamento oportuno do câncer são cruciais para melhorar a sobrevida e qualidade de vida dos pacientes. A falta dessas medidas pode levar à detecção tardia da doença, exigindo cuidados mais complexos e diminuindo as chances de cura, aumentando o risco de mortalidade (61). Durante a pandemia, a sobrecarga dos serviços de saúde devido aos pacientes de COVID-19 pode ter resultado na redução de recursos para outros casos, possivelmente contribuindo para o aumento nos óbitos por câncer observado nesse período.

Em um estudo do Reino Unido, o impacto dos atrasos nos diagnósticos de cânceres de mama, colorretal, pulmão e esofágico foi modelado, identificando um aumento de 5% nos óbitos por câncer de pulmão e 17% por câncer colorretal devido

às medidas adotadas durante a pandemia da COVID-19 (61). No Brasil, esse aumento já foi observado a partir de 2022, como indicado neste estudo.

Os óbitos por AIDS também podem ter sofrido o efeito da reorganização dos serviços de saúde. Por mais que em 53% dos municípios nenhum padrão tenha sido identificado a partir da análise, o estado do Pará chama atenção quando se observa que mais da metade de seus municípios apresentaram um aumento da taxa de mortalidade em 2022. O estado é parte da região Norte, uma das regiões mais afetadas pela pandemia. O Ministério da Saúde chama a atenção ao fato de que os casos de HIV reduziram com a pandemia no estado, mas não de uma maneira positiva e real. Essa diminuição pode ser explicada pela subnotificação dos casos, de tal forma que se contrapõe ao aumento da taxa de mortalidade observado (62).

Ainda não é possível mensurar, exatamente, o impacto total da pandemia no acesso aos serviços de prevenção, diagnóstico e tratamento do AIDS. No entanto, um estudo global, na África Subsaariana, estimou que a interrupção do fornecimento de antivirais em 50% da população vivendo com HIV levaria, em seis meses, a um aumento de 1,6 vezes o aumento de mortes (63).

Nesse sentido, considerando a dinâmica da pandemia no Brasil e certas medidas de controle, sugere-se que esses fatores podem ter impactado negativamente o acesso aos serviços voltados para o controle do HIV/AIDS. A interrupção dos serviços de rotina pode ter levado à limitação do acesso aos cuidados e tratamentos, bem como ao diagnóstico oportuno. Além disso, deve-se considerar que a indisponibilidade da profilaxia pré-exposição (PrEP) possa ter sua contribuição na tendência observada (64).

Além da readequação dos serviços de saúde, a dinâmica da pandemia da COVID-19 propiciou mudanças significativas em diversos âmbitos da sociedade, um deles é o uso de transportes terrestres. As medidas não farmacológicas implementadas para mitigar a disseminação do vírus, como o *lockdown*, isolamento e distanciamento social, levaram ao fechamento de estabelecimentos comerciais, como shoppings, restaurantes e lojas físicas. Diante desse desafio, muitos desses estabelecimentos precisaram adaptar suas estratégias de comercialização, como, por exemplo, recorrer a serviços de delivery, que, por muitas vezes, utilizam motoboys para realização das

entregas. Essa adaptação na dinâmica comercial tornou essa população vulnerável aos acidentes causados por transportes terrestres. A alta demanda de entregas e pressão para que seja feita com agilidade podem representar um aumento dos acidentes envolvendo ciclistas e pedestre (65).

Além disso, no Brasil, em 2020, 21 estados brasileiros adotaram medidas de restrição de transportes públicos, considerando que representavam um meio de maior risco de infecção. Por conseguinte, a aquisição de transportes próprios aumentou, principalmente motocicletas, por apresentarem baixo custo na compra e manutenção (65,66). Esses fatos podem estar relacionados com o aumento da mortalidade por acidentes causados por transportes terrestres identificado na análise.

No que se refere à taxa de mortalidade por quedas, o agravamento de condições pré-existentes durante a pandemia, descompensação clínica de condições crônicas de saúde, que poderiam afetar a mobilidade e/ou levar a distúrbios neurológicos ou fragilidade óssea, poderiam ser fatores de risco para o óbito por queda. Assim como o sedentarismo, principalmente de idosos. Com a interrupção das atividades físicas durante o período de isolamento muitos reduziram suas habilidades motoras. Além disso, o consumo aumentado ou abuso de álcool e o uso de drogas psicoativas poderiam explicar problemas como desequilíbrio ou falta de coordenação motora.

Em 2023, por exemplo, a Secretaria Municipal da Saúde (SMS) de São Paulo observou um aumento de 35% no número de notificações de quedas acidentais entre pessoas com mais de 60 anos de idade. Em 2021, o Sistema de Informação para a Vigilância de Acidentes (Siva) recebeu 9.671 notificações de quedas nessa faixa etária, enquanto, em 2022, esse número aumentou para 13.075. Além disso, as internações relacionadas a quedas apresentaram um crescimento quase proporcional. Em 2021, o número aumentou 27,75%, de acordo com os registros do Sistema de Informação Hospitalar (SIH) (67). Ressalta-se que o estado de São Paulo teve 100% dos seus municípios categorizados como áreas com aumento da taxa de mortalidade por quedas em 2022.

Não há, na literatura, dados que descrevam a associação de mortalidade por queda durante a pandemia da COVID-19, o que reforça a necessidade de discutir hipóteses a respeito, como fez o estudo brasileiro de Hoffman et al., que buscou

avaliar o impacto na solidão, no comportamento sedentário e nas quedas em idosos durante o período de isolamento social na pandemia da COVID-19. Apesar de não identificar efeito do sedentarismo e da solidão sob o número de quedas, ressaltou o aumento de comportamento sedentário e de solidão (68). No entanto, o sedentarismo leva a piora da mobilidade, logo, eleva o risco de queda (69).

8. CONCLUSÃO

A partir do presente trabalho foi possível contribuir com evidências dos impactos secundários da pandemia da COVID-19 em diferentes grupos de causa de mortalidade. A análise espaço-temporal apontou para aumentos significativos na taxa de mortalidade em grupos não relacionados diretamente à doença (ex.: hiperplasias, doenças glomerulares), além dos casos ligados à saúde mental, como suicídios e lesões por intenções indeterminadas, bem como ao alcoolismo.

Esses aumentos podem ser atribuídos a diversos fatores, incluindo o impacto do isolamento social, a escassez de recursos assistenciais e a reorganização dos serviços de saúde para atender a demanda dos casos de COVID-19. Os impactos assistenciais contribuíram para a redução do acesso aos cuidados médicos, aos diagnósticos tardios, à falta de tratamento adequado, à redução de transplantes, resultando em complicações e óbitos. Além disso, o impacto econômico da pandemia, com o aumento do desemprego e da desigualdade, também pode ter relação direta com a situação identificada.

Ainda que a análise tenha possibilitado a descrição da tendência dos óbitos por esses grupos de causa, é importante salientar algumas limitações e indagações encontradas durante a realização da análise. A primeira é sobre os padrões identificados na região Norte do país, que foi a mais impactada pela pandemia. Os padrões de *cold spots* estiveram em evidência nas áreas dessa região, no entanto, supõe-se que essa possa não ser a realidade, pois a subnotificação pode ter repercutido diretamente nos resultados encontrados. Essa subnotificação pode, inclusive, ter ocorrido para outras localidades. Destaca-se, também, que não foi realizada nenhuma análise sobre acesso aos serviços de saúde ou sobre alguma outra hipótese formulada. Reitera-se que, com o SPC, não é possível realizar uma análise de causa e efeito.

Menciona-se, para perspectivas futuras, a necessidade de aprofundar e ampliar o estudo sobre o impacto secundário da pandemia nas outras causas. Ainda há muitos efeitos que podem se manifestar nos próximos anos, enquanto outros já começaram a surgir. É fundamental continuar analisando e monitorando essa situação ao longo de um período prolongado. Somente assim será possível avaliar, com precisão, a verdadeira situação do Brasil após a grande emergência em saúde pública que foi vivenciada globalmente.

Por fim, espera-se que o presente estudo seja utilizado como ferramenta para enfrentar os impactos secundários da pandemia nas áreas identificadas por meio do SPC e permita compreender a evolução e disseminação ao longo do tempo, promovendo, assim, estratégias de recuperação e ações mais eficazes e direcionadas.

9. REFERÊNCIAS

1. Histórico da pandemia de COVID-19 - OPAS/OMS | Organização Pan-Americana da Saúde [Internet]. [citado 18 de junho de 2023]. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>
2. WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard | WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard With Vaccination Data [Internet]. [citado 19 de junho de 2023]. Disponível em: <https://covid19.who.int/>
3. Conjuntos de dados - OPENDATASUS [Internet]. [citado 18 de junho de 2023]. Disponível em: <https://opendatasus.saude.gov.br/dataset?tags=SRAG>
4. DATASUS – Ministério da Saúde [Internet]. [citado 21 de junho de 2022]. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/>
5. Silva LL, Dutra A de C, Iora PH, Ramajo GLR, Messias GAF, Gualda IAP, et al. Brazil Health Care System preparation against COVID-19. medRxiv [Internet]. 15 de maio de 2020 [citado 18 de junho de 2023];2020.05.09.20096719. Disponível em: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.05.09.20096719v2>
6. View of A reorganização e atuação da Atenção Primária à Saúde em contexto de pandemia de COVID-19: uma revisão narrativa. / The reorganization and performance of Primary Health Care in the context of the COVID-19 pandemic: a narrative review. [Internet]. [citado 18 de junho de 2023]. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/44183/pdf>
7. Teixeira CF de S, Soares CM, Souza EA, Lisboa ES, Pinto IC de M, de Andrade LR, et al. A saúde dos profissionais de saúde no enfrentamento da pandemia de Covid-19. Cien Saude Colet [Internet]. 28 de agosto de 2020 [citado 18 de junho de 2023];25(9):3465–74. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/6J6vP5KJZyy7Nn45m3Vfypx/>
8. World Health Organization. COVID-19 significantly impacts health services for noncommunicable diseases [Internet]. [citado 1º de agosto de 2020]. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/detail/01-06-2020-covid-19-significantly-impacts-health-services-for-noncommunicable-diseases>
9. Durant TJS, Peaper DR, Ferguson D, Schulz WL. Impact of COVID-19 Pandemic on Laboratory Utilization. J Appl Lab Med [Internet]. 1º de novembro de 2020 [citado 18 de junho de 2023];5(6):1194–205. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32663258/>
10. Segev DL, Laeyendecker OB, Manabe YC, Durand CM, Connolly CM, Paik JJ, et al. Excess Deaths From COVID-19 and Other Causes in the US, March 1, 2020, to January 2, 2021. JAMA [Internet]. 4 de maio de 2021 [citado 18 de junho de 2023];325(17):1786–9. Disponível em: <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2778361>
11. Muhammad DG, Abubakar IA. COVID-19 lockdown may increase cardiovascular disease risk factors. The Egyptian Heart Journal 2021 73:1 [Internet]. 5 de janeiro de

- 2021 [citado 18 de junho de 2023];73(1):1–3. Disponível em: <https://link.springer.com/articles/10.1186/s43044-020-00127-4>
12. Lee WE, Park SW, Weinberger DM, Olson D, Simonsen L, Grenfell BT, et al. Direct and indirect mortality impacts of the COVID-19 pandemic in the United States, March 1, 2020 to January 1, 2022. *Elife*. 1º de fevereiro de 2023;12.
 13. Gregg EW, Sophiea MK, Weldegiorgis M. Diabetes and COVID-19: Population Impact 18 Months Into the Pandemic. *Diabetes Care* [Internet]. 1º de setembro de 2021 [citado 18 de junho de 2023];44(9):1916–23. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34244333/>
 14. Boitrago GM, Mônica RB, Silva DM, Cerroni M de P, Cortez-Escalante JJ, Almiron M, et al. Reestruturação dos serviços de emergência à COVID-19 no Brasil: uma análise espaço-temporal, fevereiro a agosto de 2020. *Epidemiologia e Serviços de Saúde* [Internet]. 22 de outubro de 2021 [citado 18 de junho de 2023];30(4):e2020791. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ress/a/nr9J78R9Ctxg93dTRN7j94D/abstract/?lang=pt>
 15. Hacker KA, Briss PA, Richardson L, Wright J, Petersen R. Peer Reviewed: COVID-19 and Chronic Disease: The Impact Now and in the Future. *Prev Chronic Dis* [Internet]. 2021 [citado 18 de junho de 2023];18:1–6. Disponível em: [/pmc/articles/PMC8220960/](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8220960/)
 16. Macedo R, Pimentel M, Guerrero Daboin BE, Gonçalves De Oliveira A, Macedo H. The dissemination of covid-19: an expectant and preventive role in global health. *J Hum Growth Dev*. 2020;30(1):135–40.
 17. Brasil confirma primeiro caso do novo coronavírus [Internet]. [citado 19 de junho de 2023]. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/saude-e-vigilancia-sanitaria/2020/02/brasil-confirma-primeiro-caso-do-novo-coronavirus>
 18. Bigoni A, Malik AM, Tasca R, Carrera MBM, Schiesari LMC, Gambardella DD, et al. Brazil's health system functionality amidst of the COVID-19 pandemic: An analysis of resilience. *The Lancet Regional Health - Americas* [Internet]. 1º de junho de 2022 [citado 18 de junho de 2023];10. Disponível em: <http://www.thelancet.com/article/S2667193X22000394/fulltext>
 19. Machado De Freitas C, Mendes Pereira M, Vieira Machado C. O A Resposta do Brasil à Pandemia de Covid-19 em um Contexto de Crise e Desigualdades.
 20. Vista do OS DESAFIOS DO GOVERNO BRASILEIRO NO ENFRENTAMENTO DA PANDEMIA DO CORONAVÍRUS [Internet]. [citado 18 de junho de 2023]. Disponível em: <https://revistas.unisuam.edu.br/index.php/revistaaugustus/article/view/556/290>
 21. Silva SJR da, Pena L. Collapse of the public health system and the emergence of new variants during the second wave of the COVID-19 pandemic in Brazil. *One Health*. 1º de dezembro de 2021;13:100287.
 22. Ranzani OT, Bastos LSL, Gelli JGM, Marchesi JF, Baião F, Hamacher S, et al. Characterisation of the first 250 000 hospital admissions for COVID-19 in Brazil: a retrospective analysis of nationwide data. *Lancet Respir Med* [Internet]. 1º de abril de

- 2021 [citado 18 de junho de 2023];9(4):407–18. Disponível em: <http://www.thelancet.com/article/S2213260020305609/fulltext>
23. Imunizações - Cobertura - Brasil [Internet]. [citado 18 de junho de 2023]. Disponível em: http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/dhdat.exe?bd_pni/cpnibr.def
 24. Archer S, Calanzani N, Honey S, Johnson M, Neal R, Scott SE, et al. Impact of the COVID-19 pandemic on cancer assessment in primary care: a qualitative study of GP views. *BJGP Open*. 2021;
 25. Bonadio RC, Messias AP, Moreira OA, Leis LV, Orsi BZ, Testa L, et al. Impact of the COVID-19 pandemic on breast and cervical cancer stage at diagnosis in Brazil. *Ecancermedicalscience*. 2021;15.
 26. Kintziger KW, Stone KW, Jagger MA, Horney JA. The impact of the COVID-19 response on the provision of other public health services in the U.S.: A cross sectional study. *PLoS One* [Internet]. 1º de outubro de 2021 [citado 18 de junho de 2023];16(10). Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34648521/>
 27. Maria Simas Bastos Cirino F, Balbino Aragão J, Meyer G, Silva Campos D, Luiza De Fátima Pinho Lins Gryscek A, Yasuko Izumi Nichiata L, et al. 2665 1 Atenção Primária No Contexto Da Covid-19: A Experiência De Diadema. *SP Rev Bras Med Fam Comunidade*. 2021;16(43):2665.
 28. Ministério da Saúde B. Atenção Primária à Saúde contra a covid-19: 7 PASSOS para uma 7ASSISTÊNCIA RESOLUTIVA [Internet]. [citado 24 de julho de 2023]. Disponível em: https://egestorab.saude.gov.br/image/?file=20210330_N_7passosweb_5134105108623129303.pdf
 29. Gerberding JL. Measuring Pandemic Impact: Vital Signs From Vital Statistics. *Ann Intern Med* [Internet]. 15 de dezembro de 2020 [citado 18 de junho de 2023];173(12):1022–3. Disponível em: </pmc/articles/PMC7505024/>
 30. Bansal M. Cardiovascular disease and COVID-19. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*. 1º de maio de 2020;14(3):247–50.
 31. León-Gómez I, Mazagatos C, Delgado-Sanz C, Frías L, Vega-Piris L, Rojas-Benedicto A, et al. The impact of COVID-19 on mortality in Spain: Monitoring excess mortality (MoMo) and the surveillance of confirmed COVID-19 deaths. *Viruses* [Internet]. 1º de dezembro de 2021 [citado 18 de junho de 2023];13(12). Disponível em: </pmc/articles/PMC8703729/>
 32. Camila Alves da Silva N. Revista Qualidade HC 70 O impacto da pandemia de COVID-19 no atendimento eletivo: experiência de um Hospital de nível terciário e Centro de Referência para a doença AUTORES.
 33. OPAS/OMS | INDICADORES DE SAÚDE: Elementos Conceituais e Práticos (Capítulo 3) [Internet]. [citado 18 de junho de 2023]. Disponível em: https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=14406:health-indicators-conceptual-and-operational-considerations-section-3&Itemid=0&limitstart=3&lang=pt#gsc.tab=0

34. Zimmermann IR, Sanchez MN, Alves LC, Frio GS, Cavalcante FV, Cortez-Escalante JJ, et al. COVID-19 as the leading cause of hospital deaths in the Brazilian public health system in 2020. *International Journal of Infectious Diseases* [Internet]. 1º de dezembro de 2021 [citado 21 de junho de 2022];113:162–5. Disponível em: <http://www.ijidonline.com/article/S1201971221007852/fulltext>
35. How Create Space Time Cube works—ArcGIS Pro | Documentation [Internet]. [citado 18 de junho de 2023]. Disponível em: <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/space-time-pattern-mining/learnmorecreatecube.htm>
36. How Emerging Hot Spot Analysis works—ArcGIS Pro | Documentation [Internet]. [citado 18 de junho de 2023]. Disponível em: <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/space-time-pattern-mining/learnmoreemerging.htm>
37. Emerging Hot Spot Analysis (Space Time Pattern Mining)—ArcGIS Pro | Documentation [Internet]. [citado 19 de junho de 2023]. Disponível em: <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/space-time-pattern-mining/emerginghotspots.htm>
38. Análise Situação De Saúde Diante Da Pandemia De U DA. SAÚDE BRASIL V E N D A P R O I B I D A V E N D A P R O I B I D A. [citado 24 de julho de 2023]; Disponível em: www.saude.gov.br
39. Andriolo LRG, Oliveira KC de. O comportamento suicida durante a pandemia da COVID-19 no Brasil. *Revista Eletrônica Acervo Saúde* [Internet]. 10 de fevereiro de 2023 [citado 19 de junho de 2023];23(2):e11797–e11797. Disponível em: <https://acervomais.com.br/index.php/saude/article/view/11797>
40. Mari J de J, Oquendo MA. Mental health consequences of COVID-19: the next global pandemic. *Trends Psychiatry Psychother* [Internet]. 21 de agosto de 2020 [citado 18 de junho de 2023];42(3):219–20. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/trends/a/q9fnk8tTB3PsJxnX5qkGjQ/?lang=en>
41. Gunnell D, Appleby L, Arensman E, Hawton K, John A, Kapur N, et al. Suicide risk and prevention during the COVID-19 pandemic. *Lancet Psychiatry* [Internet]. 1º de junho de 2020 [citado 18 de junho de 2023];7(6):468–71. Disponível em: <http://www.thelancet.com/article/S2215036620301711/fulltext>
42. Thakur V, Jain A. COVID 2019-suicides: A global psychological pandemic. *Brain Behav Immun* [Internet]. 1º de agosto de 2020 [citado 18 de junho de 2023];88:952. Disponível em: [/pmc/articles/PMC7177120/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34511120/)
43. Calati R, Gentile G, Fornaro M, Madeddu F, Tambuzzi S, Zoja R. Suicide and homicide before and during the COVID-19 pandemic in Milan, Italy. *J Affect Disord Rep* [Internet]. 1º de abril de 2023 [citado 18 de junho de 2023];12:100510. Disponível em: [/pmc/articles/PMC9946781/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39946781/)
44. Garcia LP, Sanchez ZM. Consumo de álcool durante a pandemia da COVID-19: uma reflexão necessária para o enfrentamento da situação Alcohol consumption during the COVID-19 pandemic: a necessary reflection for confronting the situation Consumo de

alcohol durante la pandemia de la COVID-19: una reflexión necesaria para enfrentar la situación.

45. Murthy P, Narasimha VL. Effects of the COVID-19 pandemic and lockdown on alcohol use disorders and complications. *Curr Opin Psychiatry* [Internet]. 2 de abril de 2021 [citado 18 de junho de 2023];34(4):376. Disponível em: [/pmc/articles/PMC8183243/](#)
46. García-Rivera BR, García-Alcaraz JL, Mendoza-Martínez IA, Olguin-Tiznado JE, García-Alcaráz P, Aranibar MF, et al. Influence of COVID-19 Pandemic Uncertainty in Negative Emotional States and Resilience as Mediators against Suicide Ideation, Drug Addiction and Alcoholism. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 1º de dezembro de 2021 [citado 18 de junho de 2023];18(24). Disponível em: [/pmc/articles/PMC8701151/](#)
47. Gao X, Lv F, He X, Zhao Y, Liu Y, Zu J, et al. Impact of the COVID-19 pandemic on liver disease-related mortality rates in the United States. *J Hepatol* [Internet]. 1º de janeiro de 2023 [citado 18 de junho de 2023];78(1):16–27. Disponível em: <http://www.journal-of-hepatology.eu/article/S0168827822029944/fulltext>
48. Melo APS, França EB, Malta DC, Garcia LP, Mooney M, Naghavi M. Mortalidade por cirrose, câncer hepático e transtornos devidos ao uso de álcool: Carga Global de Doenças no Brasil, 1990 e 2015. *Revista Brasileira de Epidemiologia* [Internet]. 2017 [citado 19 de junho de 2023];20:61–74. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbepid/a/PvZkBQZ3GYGVbcGkwgf4Sfg/>
49. Phipps MM, Verna EC. Coronavirus Disease 2019 and Liver Transplantation: Lessons from the First Year of the Pandemic. *Liver Transplantation* [Internet]. 1º de setembro de 2021 [citado 18 de junho de 2023];27(9):1312. Disponível em: [/pmc/articles/PMC8242435/](#)
50. Bispo A, Pinto A, Carneiro GM. Liliana sampaio Costa Mendes: Hospital de base do distrito federal, Unidade de Gastroenterologia-Brasília-DF-Brasil. *Brasília Med.* 2021;58:1–5.
51. Vista do COVID-19 E CLUSTERS DE HOMICÍDIOS EM BELO HORIZONTE [Internet]. [citado 18 de junho de 2023]. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/geografia/article/view/28351/20722>
52. WDR 2022 Capítulo 1 [Internet]. [citado 18 de junho de 2023]. Disponível em: <https://www.worldbank.org/pt/publication/wdr2022/brief/chapter-1-introduction-the-economic-impacts-of-the-covid-19-crisis>
53. Castro C, Holanda F, Carvalho J, Barbosa J, Gomes A. HOMICÍDIOS NO RIO GRANDE DO NORTE E SUA RELAÇÃO COM A PANDEMIA DO COVID-19. *EmpíricaBR - Revista Brasileira de Gestão Negócio e Tecnologia da Informação* [Internet]. 9 de janeiro de 2021 [citado 18 de junho de 2023];1(1). Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/EmpiricaBR/article/view/13264>
54. Rana A, Nguyen TN, Siegler JE. Stroke and neurointervention in the COVID-19 pandemic: a narrative review. *Expert Rev Med Devices* [Internet]. 2021 [citado 18 de

junho de 2023];18(6):523–31. Disponível em:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33966557/>

55. Ferraz FHRP, Martins CGB, Cavalcanti JC, Oliveira FL de, Quirino RM, Chicon R, et al. Perfil das doenças glomerulares em um hospital público do Distrito Federal. *Brazilian Journal of Nephrology* [Internet]. 2010 [citado 19 de junho de 2023];32(3):249–56. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/jbn/a/ByJm7Vf4txk8xgSJSqzYfVJ/?lang=pt>
56. Nota Técnica 23 Boletim Informativo Especial do PROADESS 29 de novembro de 2022 Demanda potencial de atendimentos hospitalares em razão da pandemia de COVID-19 [Internet]. Disponível em:
https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/07_0066_M.pdf
57. Alva Pinto AM, González MS. Endourology and Benign Prostatic Hyperplasia in COVID-19 Pandemic. *International Brazilian Journal of Urology : official journal of the Brazilian Society of Urology* [Internet]. 1º de julho de 2020 [citado 18 de junho de 2023];46(Suppl 1):34. Disponível em: [/pmc/articles/PMC7719984/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33966557/)
58. Como diagnosticar e tratar pacientes com hiperplasia prostática benigna no âmbito da atenção primária à saúde? – BVS Atenção Primária em Saúde [Internet]. [citado 18 de junho de 2023]. Disponível em: <https://aps-repo.bvs.br/aps/como-diagnosticar-e-tratar-pacientes-com-hiperplasia-prostatica-benigna-no-ambito-da-atencao-primaria-a-saude/>
59. García-Rojo E, Manfredi C, Santos-Pérez-de-la-Blanca R, Tejido-Sánchez, García-Gómez B, Aliaga-Benítez M, et al. Impacto del brote de COVID-19 en las listas de espera de cirugía urológica y estrategias de priorización en la era post-COVID-19. *Actas Urol Esp*. 1º de abril de 2021;45(3):207–14.
60. Ribeiro CM, De F, Correa M, Migowski A. ARTIGO ORIGINAL Short-term effects of the COVID-19 pandemic on cancer screening, diagnosis and treatment procedures in Brazil: a descriptive study. :2019–20.
61. Maringe C, Spicer J, Morris M, Purushotham A, Nolte E, Sullivan R, et al. The impact of the COVID-19 pandemic on cancer deaths due to delays in diagnosis in England, UK: a national, population-based, modelling study. *Lancet Oncol* [Internet]. 1º de agosto de 2020 [citado 19 de junho de 2023];21(8):1023–34. Disponível em: <http://www.thelancet.com/article/S1470204520303880/fulltext>
62. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Pará registrou 2.557 casos de HIV em 2021 — Ministério da Saúde [Internet]. [citado 18 de junho de 2023]. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias-para-os-estados/para/2023/fevereiro/para-registrou-2-557-casos-de-hiv-em-2021>
63. Jewell BL, Mudimu E, Stover J, ten Brink D, Phillips AN, Smith JA, et al. Potential effects of disruption to HIV programmes in sub-Saharan Africa caused by COVID-19: results from multiple mathematical models. *Lancet HIV* [Internet]. 1º de setembro de 2020 [citado 19 de junho de 2023];7(9):e629. Disponível em: [/pmc/articles/PMC7482434/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33966557/)

64. Eisinger RW, Lerner AM, Fauci AS. Human Immunodeficiency Virus/AIDS in the Era of Coronavirus Disease 2019: A Juxtaposition of 2 Pandemics. *J Infect Dis* [Internet]. 11 de novembro de 2021 [citado 18 de junho de 2023];224(9):1455. Disponível em: [/pmc/articles/PMC8083774/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34806487/)
65. Andrade CW de Q, Marcos EAC, Santos JAR dos, Silva SNGR, Filho ESN, Figueredo D da S, et al. The impact of the COVID-19 pandemic on motorcycle accidents and the profile of victims in a health region of Pernambuco. *Research, Society and Development* [Internet]. 21 de julho de 2021 [citado 18 de junho de 2023];10(9):e5410917680–e5410917680. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/17680>
66. Da Silva LLS, Lima AFR, Polli DA, Razia PFS, Pavão LFA, De Hollanda Cavalcanti MAF, et al. Medidas de distanciamento social para o enfrentamento da COVID-19 no Brasil: caracterização e análise epidemiológica por estado. *Cad Saude Publica* [Internet]. 18 de setembro de 2020 [citado 19 de junho de 2023];36(9):e00185020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/gR6mkQmSqBHqvZb5YMNYjxD/?lang=pt>
67. Registros de quedas entre idosos aumentam quase 35% em um ano | Secretaria Municipal da Saúde | Prefeitura da Cidade de São Paulo [Internet]. [citado 18 de junho de 2023]. Disponível em: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/saude/noticias/?p=345456>
68. Caruso Soares B, Alves Costa D, de Faria Xavier J, Alamino Pereira de Viveiro L, Pedrozo Campos Antunes T, Grazielli Mendes F, et al. Social isolation due to COVID-19: impact on loneliness, sedentary behavior, and falls in older adults. *Aging Ment Health* [Internet]. 2022 [citado 18 de junho de 2023];26(10):2120–7. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34806487/>
69. Hoffman GJ, Malani PN, Solway E, Kirch M, Singer DC, Kullgren JT. Changes in activity levels, physical functioning, and fall risk during the COVID-19 pandemic. *J Am Geriatr Soc* [Internet]. 1º de janeiro de 2022 [citado 18 de junho de 2023];70(1):49–59. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34536288/>

V23	V230	V231	V232	V233	V234	V235	V239
V24	V240	V241	V242	V243	V244	V245	V249
V250	V251	V252	V253	V254	V255	V259	V260
V261	V262	V263	V264	V265	V269	V27	V270
V271	V272	V273	V274	V275	V279	V28	V280
V281	V282	V283	V284	V285	V289	V29	V290
V291	V292	V293	V294	V295	V296	V298	V299
V300	V301	V302	V303	V304	V305	V306	V307
V309	V31	V310	V311	V312	V313	V314	V315
V316	V317	V319	V320	V321	V322	V323	V324
V325	V326	V327	V329	V330	V331	V332	V333
V334	V335	V336	V337	V339	V34	V340	V341
V342	V343	V344	V345	V346	V347	V349	V350
V351	V352	V354	V355	V356	V359	V360	V361
V362	V363	V364	V365	V366	V367	V369	V370
V371	V372	V373	V374	V375	V376	V377	V379
V380	V381	V382	V383	V384	V385	V386	V387
V389	V390	V391	V392	V393	V394	V395	V396
V398	V399	V40	V400	V401	V402	V403	V404
V405	V406	V407	V409	V410	V411	V412	V413
V414	V415	V416	V417	V419	V42	V420	V421
V422	V423	V424	V425	V426	V427	V429	V43
V430	V431	V432	V433	V434	V435	V436	V437
V439	V44	V440	V441	V442	V443	V444	V445
V446	V447	V449	V450	V451	V452	V453	V454
V455	V456	V457	V459	V46	V460	V461	V462
V463	V464	V465	V466	V467	V469	V47	V470
V471	V472	V473	V474	V475	V476	V477	V479
V48	V480	V481	V482	V483	V484	V485	V486
V487	V489	V49	V490	V491	V492	V493	V494
V495	V496	V498	V499	V500	V501	V502	V503
V504	V505	V506	V507	V509	V510	V511	V512
V513	V514	V515	V516	V517	V519	V52	V520
V521	V522	V523	V524	V525	V526	V527	V529
V530	V531	V532	V533	V534	V535	V536	V537
V539	V540	V541	V542	V543	V544	V545	V546
V547	V549	V550	V553	V555	V556	V557	V559
V560	V561	V564	V565	V566	V567	V569	V570
V571	V572	V573	V574	V575	V576	V577	V579
V58	V580	V581	V582	V583	V584	V585	V586
V587	V589	V59	V590	V591	V592	V593	V594
V595	V596	V598	V599	V600	V601	V602	V603
V604	V605	V606	V607	V609	V610	V612	V613
V614	V615	V616	V617	V619	V620	V621	V622
V623	V624	V625	V626	V627	V629	V630	V631
V632	V633	V634	V635	V636	V637	V639	V64
V640	V641	V642	V643	V644	V645	V646	V647
V649	V650	V651	V653	V654	V655	V656	V657
V659	V660	V661	V662	V663	V664	V665	V666
V667	V669	V670	V671	V672	V673	V674	V675

	V676 V677 V679 V68 V680 V681 V682 V683 V684 V685 V686 V687 V689 V69 V690 V691 V692 V693 V694 V695 V696 V698 V699 V700 V701 V702 V703 V704 V705 V706 V707 V709 V710 V711 V712 V713 V714 V715 V716 V717 V719 V720 V721 V722 V723 V724 V725 V726 V729 V730 V731 V732 V733 V734 V735 V736 V737 V739 V740 V741 V742 V744 V745 V746 V747 V749 V750 V751 V752 V754 V755 V756 V757 V759 V760 V761 V762 V764 V765 V766 V767 V769 V770 V771 V772 V773 V774 V775 V776 V777 V779 V780 V781 V782 V783 V784 V785 V786 V787 V789 V790 V791 V792 V793 V794 V795 V796 V798 V799 V80 V800 V801 V802 V803 V804 V805 V806 V807 V808 V809 V810 V811 V812 V813 V814 V815 V816 V817 V818 V819 V820 V821 V822 V823 V824 V825 V826 V827 V828 V829 V830 V831 V832 V833 V834 V835 V836 V837 V839 V840 V841 V842 V843 V844 V845 V846 V847 V849 V850 V851 V852 V853 V854 V855 V856 V857 V859 V860 V861 V862 V863 V864 V865 V866 V867 V869 V87 V870 V871 V872 V873 V874 V875 V876 V877 V878 V879 V880 V881 V882 V883 V884 V885 V886 V887 V888 V889 V89 V890 V891 V892 V893 V899
Quedas	W000 W001 W002 W003 W004 W005 W006 W007 W008 W009 W01 W010 W011 W012 W013 W014 W015 W016 W017 W018 W019 W020 W021 W022 W023 W024 W025 W026 W027 W028 W029 W030 W031 W032 W033 W034 W035 W036 W037 W038 W039 W040 W041 W042 W043 W044 W045 W046 W047 W048 W049 W050 W051 W052 W053 W054 W055 W056 W057 W058 W059 W06 W060 W061 W062 W063 W064 W065 W066 W067 W068 W069 W07 W070 W071 W072 W073 W074 W075 W076 W077 W078 W079 W08 W080 W081 W082 W083 W084 W085 W086 W087 W088 W089 W090 W091 W092 W093 W094 W095 W096 W097 W098 W099 W10 W100 W101 W102 W103 W104 W105 W106 W107 W108 W109 W110 W111 W112 W113 W114 W115 W116 W117 W118 W119 W12 W120 W121 W122 W123 W124 W125 W126 W127 W128 W129 W13 W130 W131 W132 W133 W134 W135 W136 W137 W138 W139 W14 W140 W141 W142 W143 W144 W145 W146 W147 W148 W149 W150 W151 W152 W153 W154 W155 W156 W157 W158 W159 W160 W161 W162 W163 W164 W165 W166 W167 W168 W169 W17 W170 W171 W172 W173 W174 W175 W176 W177 W178 W179 W18 W180 W181 W182

	W183	W184	W185	W186	W187	W188	W189	W19		
	W190	W191	W192	W193	W194	W195	W196	W197		
	W198	W199								
Suicídios	X60	X600	X601	X602	X603	X604	X605	X606	X607	
		X608	X609	X61	X610	X611	X612	X613	X614	
		X615	X616	X617	X618	X619	X62	X620	X621	
		X622	X623	X624	X625	X626	X627	X628	X629	
		X630	X631	X632	X633	X634	X635	X636	X637	
		X638	X639	X640	X641	X642	X643	X644	X645	
		X646	X647	X648	X649	X650	X651	X652	X653	
		X654	X655	X656	X657	X658	X659	X66	X660	
		X661	X662	X663	X664	X665	X666	X667	X668	
		X669	X670	X671	X672	X673	X674	X675	X676	
		X677	X678	X679	X68	X680	X681	X682	X683	
		X684	X685	X686	X687	X688	X689	X69	X690	
		X691	X692	X693	X694	X695	X696	X697	X698	
		X699	X70	X700	X701	X702	X703	X704	X705	
		X706	X707	X708	X709	X71	X710	X711	X712	
		X713	X714	X715	X716	X717	X718	X719	X72	
		X720	X721	X722	X723	X724	X725	X726	X727	
		X728	X729	X730	X731	X732	X733	X734	X735	
		X736	X737	X738	X739	X74	X740	X741	X742	
		X743	X744	X745	X746	X747	X748	X749	X750	
		X751	X752	X754	X755	X756	X757	X758	X759	
		X760	X761	X762	X763	X764	X765	X766	X767	
		X768	X769	X770	X771	X772	X773	X774	X775	
		X777	X778	X779	X78	X780	X781	X782	X783	
		X784	X785	X786	X787	X788	X789	X79	X790	
		X791	X792	X793	X794	X795	X796	X797	X798	
		X799	X80	X800	X801	X802	X803	X804	X805	
		X806	X807	X808	X809	X810	X811	X812	X813	
		X814	X815	X816	X817	X818	X819	X82	X820	
		X821	X822	X823	X824	X825	X826	X827	X828	
		X829	X83	X830	X831	X832	X833	X834	X835	
		X836	X837	X838	X839	X84	X840	X841	X842	
		X843	X844	X845	X846	X847	X848	X849		
	Homicídios	X850	X851	X852	X853	X854	X855	X856	X857	X858
			X859	X860	X861	X862	X863	X864	X865	X866
			X867	X868	X869	X870	X871	X872	X873	X874
			X875	X877	X878	X879	X880	X881	X882	X883
			X884	X885	X886	X887	X888	X889	X890	X891
			X892	X893	X894	X895	X896	X897	X898	X899
			X900	X901	X902	X903	X904	X905	X906	X907
			X908	X909	X91	X910	X911	X912	X913	X914
			X915	X916	X917	X918	X919	X920	X921	X922
			X923	X924	X925	X926	X927	X928	X929	X93
		X930	X931	X932	X933	X934	X935	X936	X937	
		X938	X939	X94	X940	X941	X942	X943	X944	
		X945	X946	X947	X948	X949	X95	X95.	X950	
		X951	X952	X953	X954	X955	X956	X957	X958	

	Y332	Y333	Y334	Y335	Y336	Y337	Y338	Y339	
	Y34	Y340	Y341	Y342	Y343	Y344	Y345	Y346	
	Y347	Y348	Y349						
Câncer	C15	C150	C151	C152	C153	C154	C155	C158	C159
		C16	C160	C161	C162	C163	C164	C165	C166
		C168	C169	C18	C180	C181	C182	C183	C184
		C185	C186	C187	C188	C189	C19	C20	C21
		C210	C211	C212	C218	C22	C220	C221	C222
		C223	C224	C227	C229	C25	C250	C251	C252
		C253	C254	C257	C258	C259	C32	C320	C321
		C322	C323	C328	C329	C34	C340	C341	C342
		C343	C348	C349	C50	C500	C501	C502	C503
		C504	C505	C506	C508	C509	C53	C530	C531
		C538	C539	C55	C61				

Produto técnico - Procedimento Operacional Padrão

	<p>Universidade de Brasília</p> <p>Procedimento Operacional Padrão (POP)</p>
Nome do Processo:	
<p>Realização de Space Time Cube através da ferramenta Model Builder – ArcGis Pro</p>	
Objetivo Estratégico:	
<p>Possibilitar a automatização da análise geoespacial</p>	
Público destinado:	
<p>Profissionais/estudantes que tenham experiência com geoprocessamento e uso do ArcGis</p>	

1. Definições

O uso do geoprocessamento tem se tornado cada vez mais útil para as análises em saúde. Através da análise de aglomerados espaço-temporais, é possível identificar agrupamentos significativos da ocorrência de um evento em um determinado local e permite a realização de análises de tendências (1).










Uma ferramenta conhecida como *Emerging Hot Spot Analysis (EHS)*, disponível no software *ArcGis Pro*, permite a identificação de tendências compartilhadas por áreas vizinhas no tempo e espaço. Ou seja, os dados podem ser analisados no espaço e no tempo, simultaneamente, gerando informações sobre a tendência de comportamentos (2,3).

Para que essa análise possa ser realizada, é necessário elaborar um *Space Time Cube*. O SPC nada mais é do que uma representação tridimensional, combinando a dimensão espacial com a dimensão temporal (4).

Através dos resultados obtidos, é possível utilizar a ferramenta EHS. Seu principal objetivo é identificar as áreas onde ocorreram mudanças significativas nos padrões espaciais ao longo do tempo, identificando a tendência dos dados e os categorizando como pontos quentes e frios novos, intensificados, decrescentes e esporádicos (2).







O EHS permite observar onde estão localizados os *hot spots (Figura 1)*, que são os clusters que indicam onde as áreas com maior concentração de ocorrência do evento estudado, e os *cold spots (Figura 2)*, que são clusters que representam as áreas com a menor concentração. Cada localidade é categorizada de acordo com o comportamento da série histórica de ocorrência. É importante ressaltar que os *hot spots* não fornecem necessariamente evidências de causa e efeito, mas indicam correlações espaciais (3).

Figura 15. Definição dos pontos quentes identificados a partir do emerging hot spot analysis.

	Nome do padrão	Definição
	No Pattern Detected	Não se enquadra em nenhum dos padrões de pontos quentes ou frios definidos abaixo.
	New Hot Spot	Um local que é um ponto de acesso estatisticamente significativo para a etapa de tempo final e nunca foi um ponto de acesso estatisticamente significativo antes.
	Consecutive Hot Spot	Um local com uma única execução ininterrupta de pelo menos dois compartimentos de pontos quentes estatisticamente significativos nos intervalos de etapa de tempo finais. O local nunca foi um ponto de acesso estatisticamente significativo antes da execução final do ponto de acesso e menos de 90 por cento de todas as caixas são pontos de acesso estatisticamente significativos.
	Intensifying Hot Spot	Um local que tem sido um ponto de acesso estatisticamente significativo por 90 por cento dos intervalos de tempo, incluindo o passo de tempo final. Além disso, a intensidade do agrupamento de altas contagens em cada intervalo de tempo está aumentando em geral e esse aumento é estatisticamente significativo.
	Persistent Hot Spot	Um local que tem sido um ponto de acesso estatisticamente significativo em 90% dos intervalos de tempo sem nenhuma tendência discernível na intensidade do agrupamento ao longo do tempo.
	Diminishing Hot Spot	Um local que tem sido um ponto de acesso estatisticamente significativo por 90 por cento dos intervalos de tempo, incluindo o passo de tempo final. Além disso, a intensidade do agrupamento em cada etapa de tempo está diminuindo em geral e essa diminuição é estatisticamente significativa.
	Sporadic Hot Spot	Um ponto de acesso estatisticamente significativo para o intervalo de tempo final com um histórico de também ser um ponto de acesso intermitente. Menos de 90% dos intervalos de tempo foram pontos quentes estatisticamente significativos e nenhum dos intervalos de tempo foram pontos frios estatisticamente significativos.
	Oscillating Hot Spot	Um ponto quente estatisticamente significativo para o intervalo de tempo final que tem um histórico de também ser um ponto frio estatisticamente significativo durante um passo de tempo anterior. Menos de 90 por cento dos intervalos de tempo foram pontos quentes estatisticamente significativos.
	Historical Hot Spot	O período de tempo mais recente não é quente, mas pelo menos 90 por cento dos intervalos de tempo foram pontos quentes estatisticamente significativos.

Fonte: ArcGis Pro. How Emerging Hot Spot Analysis works

Figura 16. Definição dos pontos frios identificados a partir do emerging hot spot analysis.

	Nome do padrão	Definição
	New Cold Spot	Um local que é um ponto frio estatisticamente significativo para a etapa de tempo final e nunca foi um ponto frio estatisticamente significativo antes.
	Consecutive Cold Spot	Um local com uma única execução ininterrupta de pelo menos dois compartimentos de pontos frios estatisticamente significativos nos intervalos de etapa de tempo finais. O local nunca foi um ponto frio estatisticamente significativo antes da execução final do ponto frio e menos de 90 por cento de todas as caixas são pontos frios estatisticamente significativos.
	Intensifying Cold Spot	Um local que tem sido um ponto frio estatisticamente significativo por 90 por cento dos intervalos de tempo, incluindo o passo de tempo final. Além disso, a intensidade do agrupamento de baixas contagens em cada etapa de tempo está aumentando em geral e esse aumento é estatisticamente significativo.
	Persistent Cold Spot	Um local que tem sido um ponto frio estatisticamente significativo por 90 por cento dos intervalos de tempo sem tendência discernível na intensidade do agrupamento de contagens ao longo do tempo.
	Diminishing Cold Spot	Um local que tem sido um ponto frio estatisticamente significativo por 90 por cento dos intervalos de tempo, incluindo o passo de tempo final. Além disso, a intensidade do agrupamento de baixas contagens em cada etapa de tempo está diminuindo em geral e essa diminuição é estatisticamente significativa.
	Sporadic Cold Spot	Um ponto frio estatisticamente significativo para o intervalo de tempo final com um histórico de também ser um ponto frio intermitente. Menos de 90% dos intervalos de tempo foram pontos frios estatisticamente significativos e nenhum dos intervalos de tempo foram pontos quentes estatisticamente significativos.
	Oscillating Cold Spot	Um ponto frio estatisticamente significativo para o intervalo de tempo final que tem um histórico de também ser um ponto quente estatisticamente significativo durante um passo de tempo anterior. Menos de 90% dos intervalos de tempo foram pontos frios estatisticamente significativos.
	Historical Cold Spot	O período de tempo mais recente não é frio, mas pelo menos 90% dos intervalos de tempo foram pontos frios estatisticamente significativos.

Fonte: ArcGis Pro. How Emerging Hot Spot Analysis works

2. Procedimentos

2.1 Inserção dos dados no software

Para adicionar os dados¹ que serão utilizados no Arcgis para realização do EHS, é preciso garantir que os dados tenham:

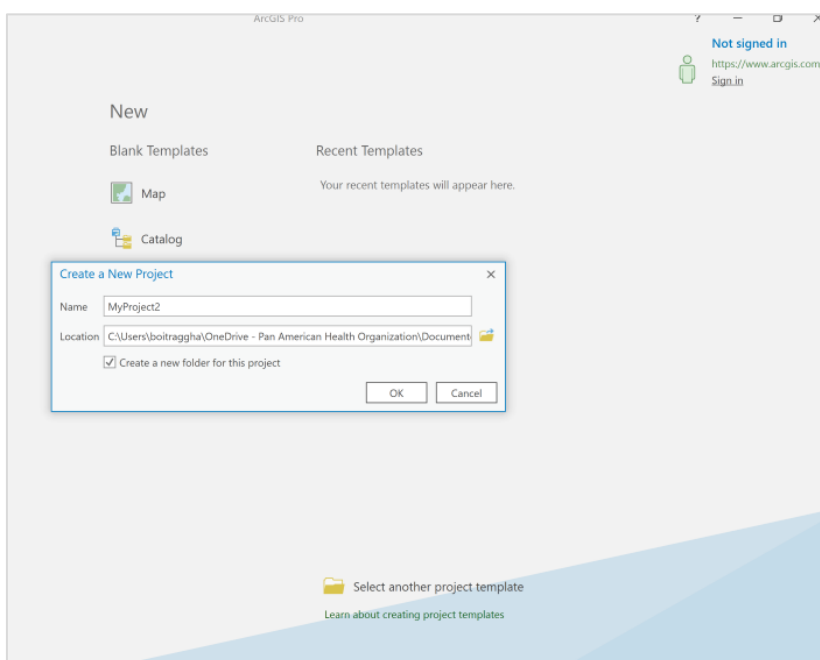
1. Dados sobre a localização da área. Exemplo: para analisar os municípios brasileiros é necessário ter o código do município para cada área de ocorrência;
2. Estrutura temporal: é preciso que haja indicação da data de ocorrência de cada evento presente no Banco de dados.
3. Esse banco de dados deverá estar salvo em uma pasta. Essa pasta será inserida no ArcGis. É importante que essa pasta também já contenha os *shapefiles* que serão utilizados. Por exemplo: o shapefile do Brasil por município.
4. A seguir um exemplo de banco de dados com apenas um agravo a ser analisado. Caso deseje analisar mais de um agravo no mesmo banco de dados, é preciso que esses dados estejam empilhados.

¹ Esse POP não contempla a extração, limpeza e tabulação do banco de dados.

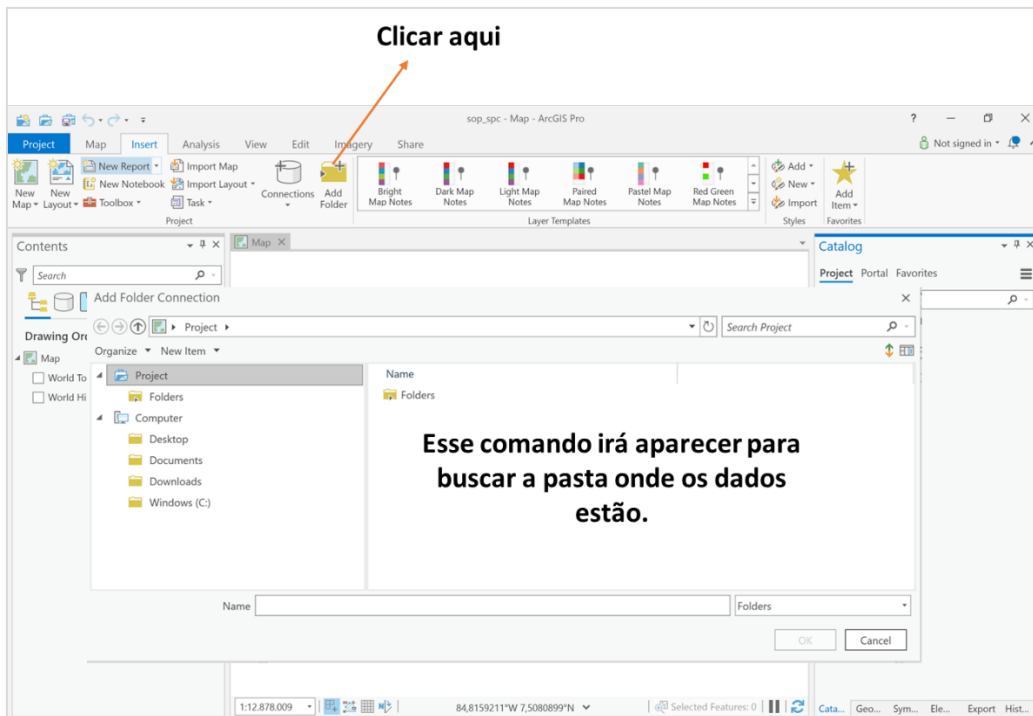
Figura 17. Exemplo de estrutura de banco de dados para realização de SPC.

	A	B	C
1	Código do município	Data de ocorrência	óbitos_AIDS
2	110000	01/01/2001	0
3	110000	01/01/2002	0
4	110000	01/01/2003	1
5	110000	01/01/2004	0
6	110000	01/01/2005	0
7	110000	01/01/2006	0
8	110000	01/01/2007	0
9	110000	01/01/2008	0
10	110000	01/01/2009	0
11	110000	01/01/2010	0
12	110000	01/01/2011	0
13	110000	01/01/2012	0
14	110000	01/01/2013	0
15	110000	01/01/2014	0
16	110000	01/01/2015	0
17	110000	01/01/2016	0
18	110000	01/01/2017	0
19	110000	01/01/2018	0
20	110000	01/01/2019	1
21	110000	01/01/2020	0
22	110000	01/01/2021	0
23	110000	01/01/2022	0
24	110001	01/01/2001	1

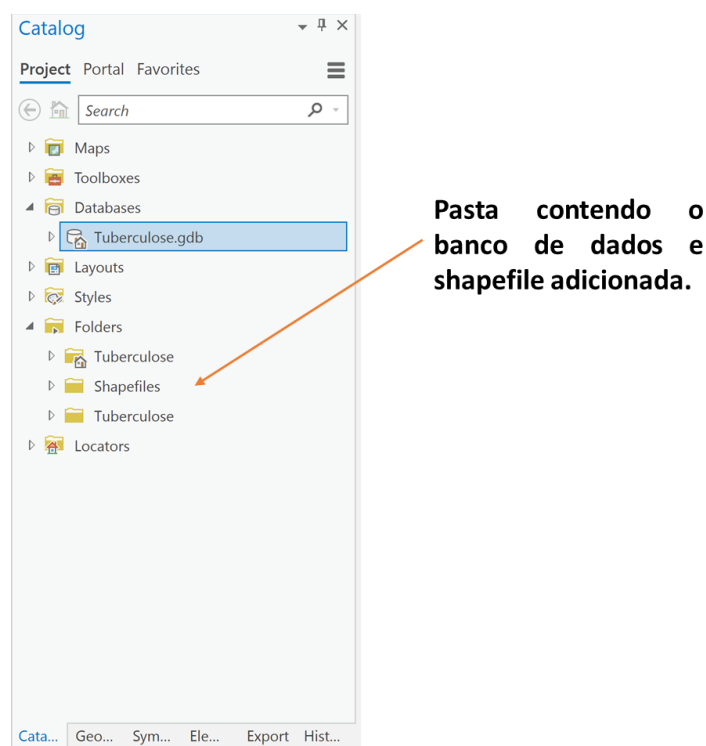
O primeiro passo para iniciar a inserção de dados no sistema, é criar um projeto.



Para poder inserir o banco de dados é preciso que a pasta em que o banco está localizado seja inserida para a interface do software. Para isso é preciso clicar em “Add Folder” e buscar pela pasta.



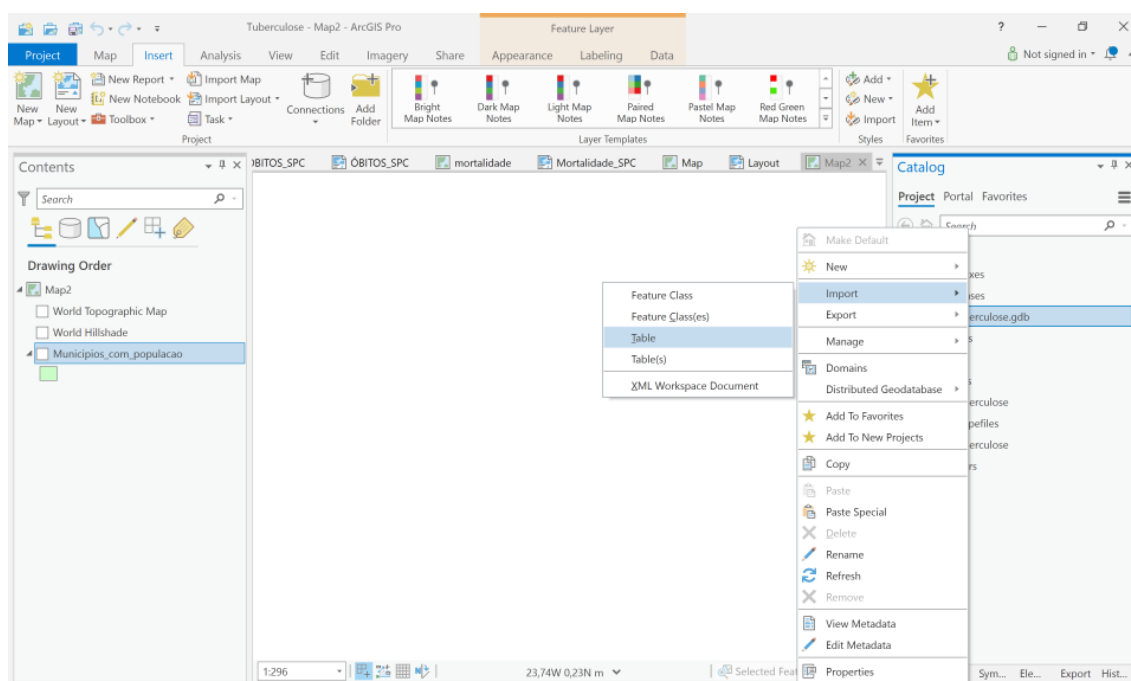
Após a seleção da pasta, ela irá aparecer no menu ao lado direito conhecido como “Catalog”.



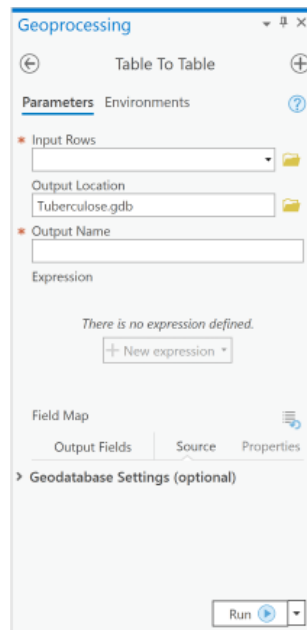
Agora que o banco de dados e as camadas geográficas já estão incluídas no sistema, o processo de criação da análise pode ser iniciado.

O primeiro passo é selecionar o shapefile e o banco de dados que será utilizado. Para isso é preciso:

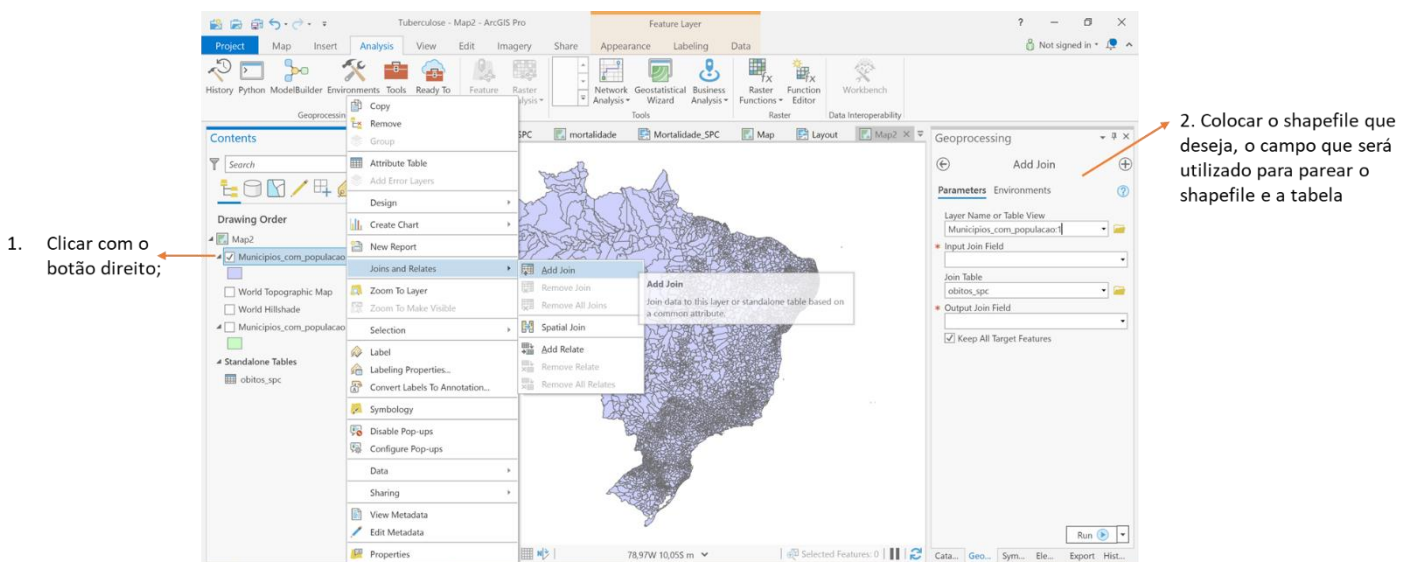
1. Ir até ao menu “Catalog”, onde sua pasta foi salva;
2. Clicar na seta para abrir a pasta. Nesse momento o sistema irá te mostrar tudo o que está salvo dentro dessa pasta.
3. Copiar o shapefile que será utilizado e colocar no geodatabase gerado pelo software no momento da abertura do projeto. Esse passo é importante para que nenhuma alteração seja feita no shapefile original.
4. Para a seleção do banco de dados é preciso seguir os seguintes passos a partir do click com o botão direito do mouse no geodatabase:



Input rows: o nome do banco de dados já irá aparecer ao clicar na seta para baixo.
Output name: colocar o nome que desejar para o seu banco de dados.

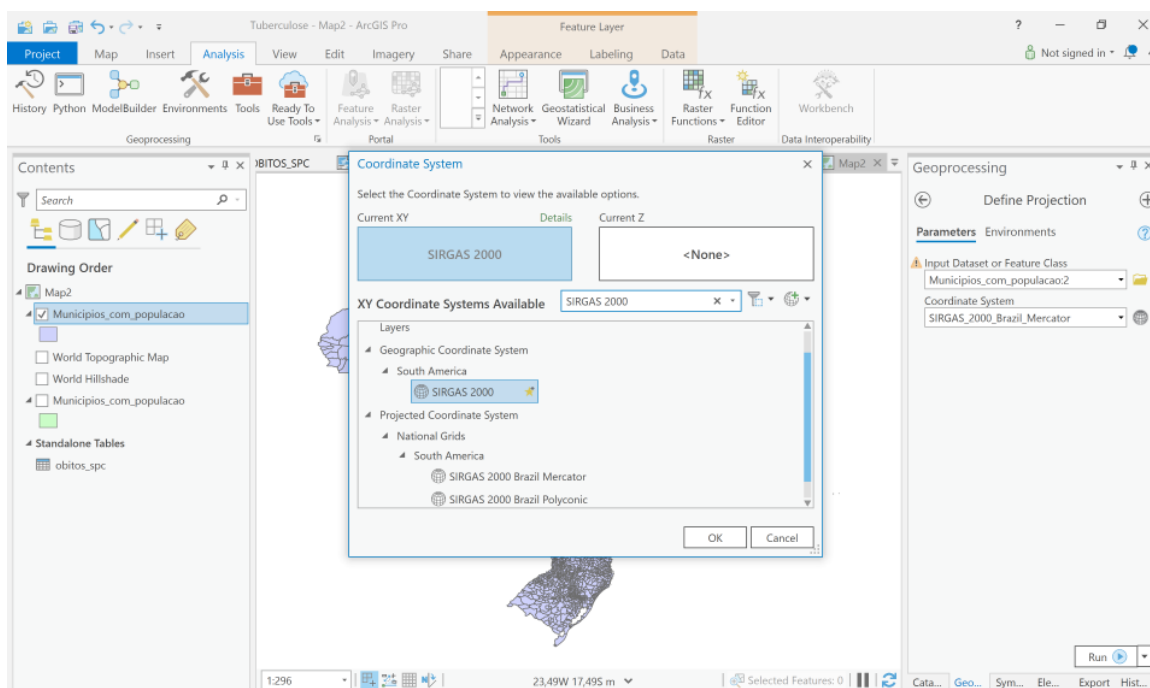


Após a seleção do banco de dados, é preciso realizar o Join entre os dados e o shapefile.

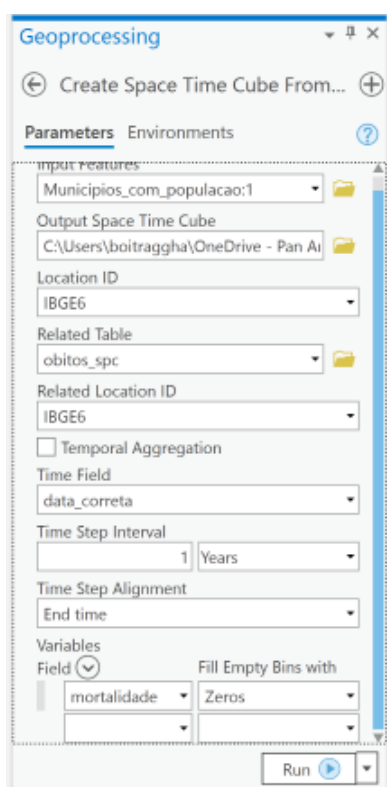


O próximo passo envolve a alteração de projeção da camada do shapefile. Para realizar o SPC é preciso que o shape esteja no sistema de coordenadas geográficas. É preciso alterar através da ferramenta encontrada no geoprocessing *Define projection from defined locations*. Com essa ferramenta é possível alterar o sistema

de coordenada projetada (SIRGAS 2000 Brazil Mercator) para sistema de coordenada geográfica (SIRGAS 2000).



Com a nova projeção aplicada, a criação do SPC pode ser iniciada. No menu geoprocessing buscar a função: *create space time cube from defined locations*.



Os campos devem ser preenchidos com as seguintes informações:

1. Input features: o shapefile em que o Join foi realizado;
2. Output SPC: diretório onde deseja salvar o resultado;
3. Location ID: qual o código utilizado para parear com a tabela. Optar sempre por utilizar o código de município (no caso do Brasil);
4. Related table: a tabela em que estão os dados;
5. Related location ID: o código que será utilizado para parear a tabela e shapefile. Nesse caso, será o código do município;
6. Time field: o campo onde estão os dados sobre tempo. A data de ocorrência do vento. Vale ressaltar que o formato da variável deve estar como "data";
7. Time step interval: o intervalo de tempo que deseja utilizar para análise: semana, mês, ano, dia, horário;
8. Field: indicar a variável que possui os dados numéricos sobre a ocorrência do agravo.

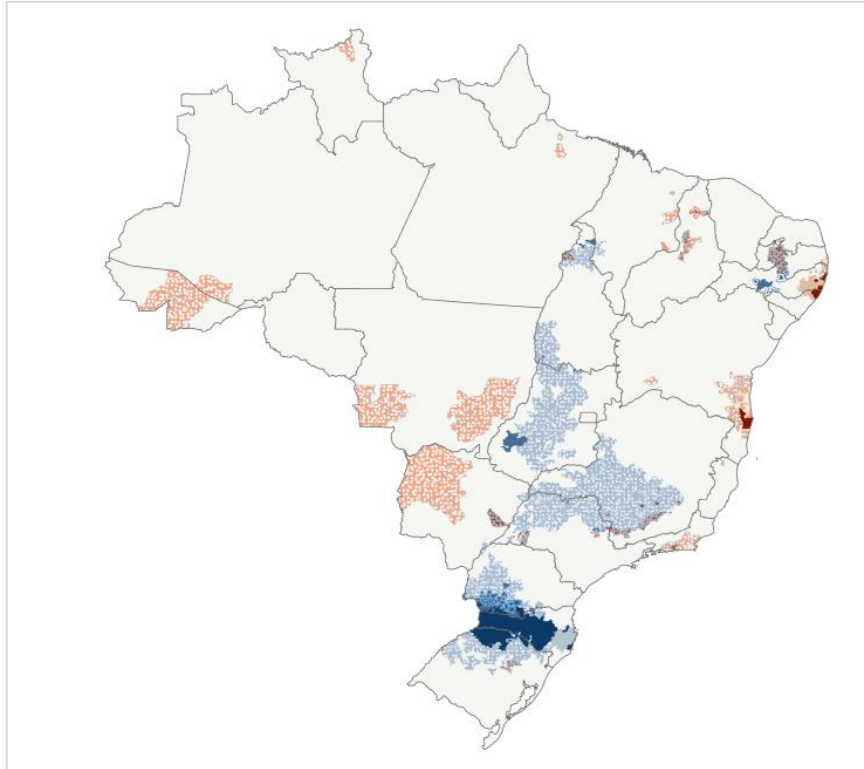
O SPC é o primeiro passo para que seja possível evidenciar as tendências encontradas através do EHS. O próximo passo é aplicar esta análise, que pode ser encontrada no menu geoprocessing e é nomeada como: *Emerging Hot Spot Analysis*.

Os campos devem ser preenchidos com as seguintes informações:

1. Input SPC: buscar na pasta onde o SPC criado no passo anterior foi salvo;
2. Analysis Variable: esse campo corresponde a análise estatística feita através do SPC e irá aparecer automaticamente ao clicar no campo;
3. Output features: diretório onde deseja salvar o resultado;
4. Conceptualization of Spatial relationships: fixed distance;
5. Neighborhood distance: escolher o que melhor se encaixa para o que deseja, usualmente utiliza-se quilômetros;
6. Define global window: entire cube

Para visualizar os resultados encontrados, é preciso alterar novamente a projeção para coordenadas projetadas. Dessa vez, é preciso fazer o inverso: alterar o sistema de coordenada geográfica (SIRGAS 2000) para o sistema de coordenada projetada (SIRGAS 2000 Brazil Mercator).

E assim é possível visualizar os padrões detectados para cada localidade analisada:



É possível exportar esses resultados em formato de tabela. Assim é possível quantificar o percentual de cada categoria. Para essa exportação, há uma função chamada *table to excel*, que pode ser encontrada no menu *geoprocessing*.

10. Referências

1. Boitrago GM, Mônica RB, Silva DM, Cerroni M de P, Cortez-Escalante JJ, Almiron M, et al. Reestruturação dos serviços de emergência à COVID-19 no Brasil: uma análise espaço-temporal, fevereiro a agosto de 2020. *Epidemiologia e Serviços de Saúde* [Internet]. 2021 Oct 22 [cited 2023 Jun 18];30(4):e2020791. Available from: <https://www.scielo.br/j/ress/a/nr9J78R9Ctxg93dTRN7j94D/abstract/?lang=pt>
2. How Emerging Hot Spot Analysis works—ArcGIS Pro | Documentation [Internet]. [cited 2023 Jun 18]. Available from: <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/space-time-pattern-mining/learnmoreemerging.htm>
3. Emerging Hot Spot Analysis (Space Time Pattern Mining)—ArcGIS Pro | Documentation [Internet]. [cited 2023 Jun 19]. Available from: <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/space-time-pattern-mining/emerginghotspots.htm>
4. How Create Space Time Cube works—ArcGIS Pro | Documentation [Internet]. [cited 2023 Jun 18]. Available from: <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/space-time-pattern-mining/learnmorecreatecube.htm>