



Ministério da Educação
Universidade Federal do Rio Grande
Faculdade de Medicina
Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde

CAROLINA LARROSA DE OLIVEIRA CLARO

Epidemiologia da Tuberculose no Brasil: um estudo das curas e abandonos de tratamento nos municípios brasileiros

Professor Orientador: Prof. Dr. Pedro Eduardo Almeida da Silva

Coorientador: Prof. Dr. Samuel de Carvalho Dumith

RIO GRANDE, RS

2023

Carolina Larrosa de Oliveira Claro

**Epidemiologia da Tuberculose no Brasil: um estudo das curas
e abandonos de tratamento nos municípios brasileiros**

Tese apresentada ao Programa de Pós
Graduação em Ciências da Saúde da
Universidade Federal do Rio Grande,
como requisito parcial à obtenção do
título de Doutora em Ciências da
Saúde.

RIO GRANDE, RS

2023

Ficha Catalográfica

C613e Claro, Carolina Larrosa de Oliveira.
Epidemiologia da Tuberculose no Brasil: um estudo das curas e abandonos de tratamento nos municípios brasileiros / Carolina Larrosa de Oliveira Claro. – 2023.

73 f.

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Rio Grande/RS, 2023.

Orientador: Dr. Pedro Eduardo Almeida da Silva.

Coorientador: Dr. Samuel de Carvalho Dumith.

1. Cura da TB 2. Abandono de Tratamento 3. Análise Espacial
4. Epidemiologia I. Silva, Pedro Eduardo Almeida da II. Dumith, Samuel de Carvalho III. Título.

CDU 616-002.5

Catálogo na Fonte: Bibliotecário José Paulo dos Santos CRB 10/2344

Carolina Larrosa de Oliveira Claro

Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal do Rio Grande, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Ciências da Saúde.

Epidemiologia da Tuberculose no Brasil: um estudo das curas e abandonos de tratamento nos municípios brasileiros

Banca Examinadora

Prof. Dr. Rodrigo Dalke Meucci – FURG

Prof^a Dr^a Andrea Von Groll – FURG

Prof^a Dr^a Helen da Costa Gurgel – UNB

Prof^a Dr^a Ivy Bastos Ramis – FURG (suplente)

Orientador: Prof. Dr. Pedro Eduardo Almeida da Silva

Co-orientador: Prof. Dr. Samuel Carvalho Dumith

Agradecimentos

Nenhum projeto pode ser construído ou planejado sozinho e neste não foi diferente. Assim, várias pessoas me auxiliaram tanto na parte técnica quanto emocional. Durante a realização deste trabalho minha família cresceu, e foi necessária uma grande rede de apoio para que meu filho não sentisse tanto a minha ausência física. Agradeço, portanto, primeiramente a Deus por ter me permitido chegar até aqui, por possibilitar que meu filho viesse ao meu encontro e fosse um dos meus maiores motivadores na conclusão desta tese. Agradeço ao meu marido a compreensão da minha ausência, por sempre acreditar em mim e me motivar, por estar ao meu lado e ao lado do nosso filho neste momento.

Agradeço a minha família, que sempre me amparou e esteve ao meu lado, em especial a meu pai Nilton Rocha de Oliveira, a minha mãe Graciela Larrosa Briano e as minhas irmãs Gabriela Larrosa de Oliveira e Camila Larrosa de Oliveira: vocês foram fundamentais neste processo. Obrigada pela calma e pela palavra amiga.

Agradeço aos servidores municipais, colaboradores desta pesquisa, principalmente a Alisson Saggiomo Juliano, Paulo Renato Cuchiara, Zelionara Branco e Dr. Fabio Rossetini pela parceria estabelecida neste projeto. Estar com vocês tornou a caminhada foi mais leve.

Agradeço ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Rio Grande por possibilitar meu afastamento para estudos durante o período deste trabalho. Minha eterna gratidão ao corpo docente do curso técnico em Geoprocessamento e a cada aluno que trabalhou comigo neste período, vocês foram essenciais nesta caminhada!

Agradeço aos meus amigos e colegas da pós-graduação pela convivência, pelos grupos de estudo, por me acolherem em uma área tão diferente e ao mesmo tempo tão motivadora para mim.

Agradeço ao professor Pedro, orientador deste trabalho, que aceitou o desafio de trabalhar em uma área nova e acreditou em mim e no meu potencial; e ao coorientador professor Samuel, que trouxe também importantes contribuições para o trabalho.

Agradeço a minha grande amiga Tania Vigorito que com muita sensibilidade esteve ao meu lado na parte mais difícil deste trabalho: concluí-lo em um momento de

luto, quando as palavras não vinham, a escrita não saía e eu precisei muito ter um amigo ao meu lado.

Por fim, agradeço (*in memoriam*) a maior incentivadora desta pesquisa, que me motivou, deu aulas no meu lugar (quando ainda não estava afastada para os estudos), que vibrou com cada resultado atingido, que se fez presente em todos os momentos, sempre ao meu lado com uma palavra de motivação quando as coisas pareciam não dar muito certo. Minha amiga Franciane de Lima Coimbra este trabalho tem muito de ti. Obrigada por acreditar em meu potencial, por sempre apostar que eu conseguiria chegar até aqui (até mesmo quando já nem eu acreditava). Obrigada pela tua escuta, pelo teu ombro amigo, pela tua serenidade e pelos conselhos. Tínhamos muitos planos e sonhos, e o meu doutorado era o primeiro passo para concretização deles. Os teus viriam na sequência. Sigo a caminhada e honrarei cada compromisso profissional que sonhamos juntas. Sigo sem ti, vai ser doloroso e muito mais difícil, mas sigo por ti.

Sumário

LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE QUADROS	13
DEFINIÇÃO DE TERMOS EPIDEMIOLÓGICOS E GEOESTATÍSTICOS	14
LISTA DE SIGLAS	16
RESUMO	18
1. INTRODUÇÃO.....	20
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	22
2.1. A Epidemiologia da Tuberculose.....	22
2.2. A Epidemiologia da Tuberculose no Brasil	24
2.2.1 Plano Nacional pelo fim da Tuberculose como problema de saúde pública.....	26
2.3. Geografia da Saúde	29
2.3.1. Análises espaciais na área da saúde	31
3. JUSTIFICATIVA	33
4. OBJETIVOS.....	34
4.1. Objetivos Gerais.....	34
4.2. Objetivos Específicos.....	34
5. MATERIAIS E MÉTODOS.....	35
5.1. Análise estatística e geoestatística dos municípios brasileiros.....	35
5.2. Análise geoestatística das curas e abandonos de tratamento para TB no município do Rio Grande (RS)	37
5.2.1. Área de Estudo	37
5.2.2. Análise da TB no município do Rio Grande (RS) com aplicação de técnicas de estatística espacial	41
6. RESULTADOS	43
6.1 Resultados do perfil epidemiológico da TB no Brasil	43
6.2. Resultados das análises geoestatísticas para o Brasil.....	51
6.3. Perfil epidemiológico da tuberculose no município do Rio Grande	57
6.3.1. Construção do banco de dados	57
6.3.2. Perfil epidemiológico da tuberculose no município do Rio Grande	57
6.3.3. Perfil epidemiológico da TB por unidade notificadora no município do Rio Grande	65
6.3.4. Análise espacial e territorial da TB no município do Rio Grande	69
6.3.5. Perfil epidemiológico da tuberculose em populações vulneráveis no município do Rio Grande	82
7. DISCUSSÃO.....	93

8. REFERÊNCIAS	95
----------------------	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Classificação de países prioritários para o período de 2021 a 2025	23
Figura 2: Notificações de TB realizadas por ano (milhões)	24
Figura 3: Coeficiente de incidência de TB (por 100 mil habitantes)	25
Figura 4: Coeficiente de mortalidade por TB no Brasil (por 100 mil hab.)	25
Figura 5: Percentual de cura e abandono de casos novos de tuberculose pulmonar com confirmação laboratorial no Brasil (2001 - 2019)	26
Figura 6: Etapas realizadas pelo Ministério para definição dos cenários	27
Figura 7: Municípios segundo cenário socioeconômico e epidemiológico e operacional para TB	29
Figura 8: Apresentação da área de estudo do município do Rio Grande (RS)	38
Figura 9: Zonas rurais e urbanas do município do Rio Grande (RS)	39
Figura 10: Divisão de localidades do município do Rio Grande	40
Figura 11: Notificações para TB no período de 2010 a 2021	43
Figura 12: Notificações com desfecho cura e abandono de tratamento para o Brasil (2010 - 2021)	44
Figura 13: Percentual de indicadores epidemiológicos da TB e seu comportamento diante de variáveis da ficha de notificação	45
Figura 14: Prevalência (x 1000 habitantes) dos indicadores epidemiológicos para TB classificados por subcenários	46
Figura 15: Perfil dos casos de TB na série temporal 2010 - 2021 no Brasil classificado por subcenários	47
Figura 16: Perfil epidemiológico dos abandonos de tratamento no Brasil classificado por subcenários	48
Figura 17: : Perfil epidemiológico das curas para TB no Brasil classificadas por subcenários ..	49
Figura 18: Correlograma obido a partir do teste de correlação	50
Figura 19: Resultado da aplicação do índice de moran para abandonos de tratamento da TB ...	51
Figura 20: Aplicação do índice local de Moran para os abandonos de tratamento no Brasil	52
Figura 21: Resultado da aplicação do índice de Moran para cura da TB	54
Figura 22: Aplicação do índice local de Moran para curas da TB no Brasil	55
Figura 23: Número de casos de TB registrados no município do Rio Grande (2010 - 2021)	58
Figura 24: Casos de tuberculose no município do Rio Grande classificados por sexo (2010 - 2021)	59
Figura 25: Casos de TB classificados por faixa etária no município do Rio Grande	59
Figura 26: Casos de tuberculose notificados no município do Rio Grande classificados por raça	60
Figura 27: Casos de TB notificados no município do Rio Grande classificados por tipo de entrada	61
Figura 28: Percentual de retratamento para o Brasil	62
Figura 29: Casos de retratamento para o município do Rio Grande	63
Figura 30: Casos de TB classificados por tipo de encerramento	64
Figura 31: Percentual de cura, abandono de tratamento e transferência de casos novos de TB para o Brasil	64

Figura 32: Prevalência de cura em casos novos de TB notificados no município do Rio Grande	65
Figura 33: Notificações de TB no município do Rio Grande classificadas por tipo de unidade notificadora	66
Figura 34: Unidades notificadoras que mais notificaram casos de TB no município do Rio Grande	66
Figura 35: Percentual de pacientes notificados fora de sua zona de residência no município do Rio Grande	67
Figura 36: Percentual de pacientes notificados para TB dentro de sua zona de residência no município do Rio Grande	68
Figura 37: Correlograma das variáveis estudadas para o município do Rio Grande	69
Figura 38: Prevalência de casos de TB nas localidades de Rio Grande	70
Figura 39: Situações de encerramento cura e abandono do tratamento da TB por localidade no município do Rio Grande	71
Figura 40: Representação espacial dos homicídios e tentativas de homicídios no município do Rio Grande	72
Figura 41: Representação espacial dos casos de extrema pobreza no município do Rio Grande	73
Figura 42: Representação espacial das crianças e adolescentes em situação de evasão escolar no município do Rio Grande	74
Figura 43: Total de notificações de TB na série temporal.....	75
Figura 44: Casos de TB por localidade no município do Rio Grande.....	75
Figura 45: Percentual de cura da TB por localidade no município do Rio Grande.....	76
Figura 46: Representação espacial do abandono de tratamento por localidade	77
Figura 47: Representação espacial do percentual de abandono de tratamento da TB por localidade	77
Figura 48: Representação espacial da incidência de TB no município do Rio Grande na série temporal 2010 – 2015.....	78
Figura 49: Representação espacial da incidência de TB no município do Rio Grande na série temporal 2016 – 2021.....	79
Figura 50: Representação espacial dos abandonos de tratamento da TB (2010 - 2021)	79
Figura 51: Representação espacial das curas da TB (2010 - 2021).....	80
Figura 52: Representação espacial dos pacientes que foram notificados com TB dentro da sua unidade de saúde de referência.....	81
Figura 53: Representação espacial dos pacientes que foram notificados com TB fora da sua unidade de saúde de referência.....	82
Figura 54: Incidência da TB na PSR no município do Rio Grande	83
Figura 55: Percentual das notificações de TB por unidade notificadora em PSR (2010 - 2021)	83
Figura 56: Percentual do tipo de entrada para notificações de TB em PSR.....	84
Figura 57: Situação de encerramento nas fichas de notificação para TB em PSR.....	84
Figura 58: Incidência da TB em PPL	86
Figura 59: Tipos de entrada de TB em PPL	87
Figura 60: Percentual das situações de encerramento cura e abandono de tratamento para a PPL	88
Figura 61: Notificações de TB em pacientes HIV+	89
Figura 62: Cor de pele declarada pelos pacientes TB - HIV +.....	90
Figura 63: Tipo de entrada em pacientes HIV + notificados com TB (%).....	91

Figura 64: Tipo de encerramento da notificação de TB em pacientes HIV + no município do Rio Grande..... 91

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Classificação dos municípios brasileiros para enfrentamento da TB.....	27
--	----

DEFINIÇÃO DE TERMOS EPIDEMIOLÓGICOS E GEOESTATÍSTICOS

Ao longo deste documento foram utilizados alguns termos e conceitos oriundos da Epidemiologia e geoestatística e que são essenciais para o entendimento do trabalho. Destacam-se aqui os principais termos utilizados neste sentido: (adaptados de Bonita *et al.* 2010)

Atributos: São as variáveis presentes em um banco de dados.

Banco de dados: Série de informações descritivas geralmente dispostas de forma tabular sobre um elemento. O Banco de dados pode estar ligado a um arquivo shapefile, e quando isso acontece é possível a realização de consultas e análises em ambiente SIG.

Comorbidade – Doença(s) que coexiste(m) em um participante do estudo, além da doença que está sendo estudada.

Correlação espacial: Estudo da dependência espacial entre variáveis.

Fatores de risco – Um fator de risco refere-se a aspectos de hábitos pessoais ou de exposição ambiental, que está associado ao aumento da probabilidade de ocorrência de alguma doença.

Geoestatística: Também conhecida como estatística espacial. Ramo da estatística que estuda a localização de elementos ao longo do espaço.

Georreferenciamento: Ato de posicionar pontos na superfície terrestre, de forma precisa.

Incidência - É o número de casos novos ocorridos em um certo período de tempo em uma população específica.

Morbidade - Refere-se ao conjunto dos indivíduos que adquirem doenças num dado intervalo de tempo em uma determinada população. A morbidade mostra o comportamento das doenças e dos agravos à saúde na população.

Ocorrência - Frequência de uma doença ou outro atributo ou evento em uma população

População – Todos os habitantes de um determinado País ou região.

Prevalência – Refere-se ao número de casos (novos e velhos) encontrados em uma população definida em um determinado ponto no tempo.

Risco – É a probabilidade de que ocorra algum evento, ou seja, que um indivíduo adoça ou venha a óbito dentro de um período de tempo ou idade.

Shapefile: Arquivo georreferenciado que traz a representação de elementos na forma de pontos, linhas ou polígonos.

Sistema de Informações Geográficas: Sistema que possibilita a inserção, edição e análise de dados georreferenciados em um ambiente com ferramentas que possibilitam a realização de análises espaciais. A saída de dados geralmente se dá através de mapas temáticos, que também podem ser elaborados neste ambiente.

Vulnerabilidade – Posição de desvantagem relativa devido a alguma situação ou condição. Até que ponto uma pessoa, população ou ecossistema é incapaz ou improvável de responder a ameaças.

LISTA DE SIGLAS

APS - Atenção Primária à Saúde

BCG - Bacilo Calmette-Guérin

BGV Bairro Getúlio Vargas

BRICS - Grupo de países compostos por Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul

CEP - Código de Endereçamento Postal

CEPAS - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos

HIV - Sigla em inglês do Vírus da imunodeficiência humana

HU – Hospital Universitário

FURG - Universidade Federal do Rio Grande

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ID - Número de Identificação

IDE - Ambiente de Desenvolvimento Integrado

IDH - Índice de Desenvolvimento Humano

IFRS - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul

MDR – Multidroga resistente

MS – Ministério da Saúde

NUMESC - Núcleo Municipal de Educação em Saúde Coletiva

ODS – Objetivo de Desenvolvimento Sustentável

OMS – Organização Mundial da Saúde

ONU – Organização das Nações Unidas

PAM - Pronto Atendimento Médico

PNCTB- Programa Nacional de Controle da Tuberculose

PPL - Pessoas privadas de liberdade

PSR - Pessoas em situação de rua

RPA - Reingresso pós abandono

RR - Resistente à Rifampicina

SMS - Secretaria de Município da Saúde

SMCAS - Secretaria de Município da Cidadania e Assistência Social

SIG - Sistemas de Informação Geográfica

SINAN - Sistema de Informação de Agravos de Notificação

SUS - Sistema Único de Saúde

TB – Tuberculose

TB-MDR -Tuberculose multidrogarresistente

TB-RR -Tuberculose Resistente à Rifampicina

TDO - Tratamento Diretamente Observado

UBS - Unidade Básica de Saúde

UBSF - Unidade Básica de Saúde da Família

UBSP - Unidade Básica de Saúde Prisional

UTM - Universal Transversa de Mercator

WHO - World Health Organization

RESUMO

Em 2021 a tuberculose (TB) foi a segunda doença infecciosa com um agente único que causou mais óbito no mundo sendo um grave problema de saúde pública global. Tem sido demonstrado que alguns fatores estão associados às altas taxas de TB (pobreza, coabitação familiar, etilismo, pessoas privadas de liberdade, coinfeção com HIV, diabetes e pessoas em situação de rua). Além dos fatores condicionantes, outro desafio para o controle da TB é o abandono do tratamento. O longo tratamento e o precário monitoramento da adesão a terapia, favorecem o abandono que resulta em manutenção da cadeia de transmissão do bacilo, além de favorecer o aparecimento da resistência aos antimicrobianos. Este estudo tem como objetivo principal estudar possíveis fatores associados aos desfechos de cura ou abandono de tratamento da TB, em 5565 municípios brasileiros. Os testes estatísticos foram realizados em linguagem Phyton em um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE), utilizando a ferramenta Google Colab. Foram realizadas análises espaciais e geoestatísticas com uso do software ArcGis. Em um objetivo secundário, foi realizada uma análise em escala intramunicipal das curas e abandonos de tratamento para TB, utilizando metodologia análoga aplicada para os municípios brasileiros. O município selecionado para este trabalho foi o Rio Grande (RS). Este estudo buscou encontrar variáveis que podem estar diretamente relacionadas à questão do abandono de tratamento e cura de TB, permitindo assim que as políticas públicas sejam compartilhadas e direcionadas no sentido de aumentar o número de curas e diminuir os abandonos de tratamento para TB. A principal conclusão deste estudo é que o concluído do tratamento está associado à escolaridade; o abandono de tratamento a pacientes HIV + e pessoas em situação de rua.

Palavras-chave: Cura da TB, abandono de Tratamento, Análise Espacial, Epidemiologia

ABSTRACT

In 2021, tuberculosis (TB) was the second infectious disease with a single agent that caused the most deaths in the world, being a serious global public health problem. It has been shown that some factors are associated with high rates of TB (poverty, family cohabitation, alcoholism, people deprived of liberty, co-infection with HIV, diabetes and homeless people). In addition to conditioning factors, another challenge for TB control is treatment abandonment. Long treatment and poor monitoring of adherence to therapy favor abandonment, which results in maintenance of the bacillus transmission chain, in addition to favoring the emergence of resistance to antimicrobials. The main objective of this study is to study possible factors associated with the outcomes of cure or abandonment of TB treatment, in 5565 Brazilian municipalities. Statistical tests were performed in Python language in an integrated development environment (IDE), using the Google Colab tool. Spatial and geostatistical analyzes were performed using ArcGis software. As a secondary objective, an intra-municipal scale analysis of cures and treatment defaults for TB was carried out, using a similar methodology applied to Brazilian municipalities. The municipality selected for this work was Rio Grande (RS). This study sought to find variables that may be directly related to the issue of treatment abandonment and TB cure, thus allowing public policies to be shared and directed towards increasing the number of cures and decreasing TB treatment abandonment. The main conclusion of this study is that completion of treatment is associated with education; abandonment of treatment for HIV+ patients and homeless people.

Key Words: Tuberculosis cure, treatment abandonment, spatial analysis, epidemiology

1. INTRODUÇÃO

A tuberculose (TB) é uma doença milenar que continua sendo um dos maiores problemas de saúde pública em todo mundo. Estima-se que em 2021 tenha ocorrido 10,6 milhões de novos casos de TB, sendo uma das dez principais causas de óbito em todo o mundo (WHO, 2022). A TB foi uma das doenças infecciosas de agente único que mais levou ao óbito registrando mais casos de mortes que o HIV (WHO, 2022). O Brasil está entre os trinta países com maior número de casos de TB no mundo e ocupa a décima nona posição em países com maior número de co-infecção TB - HIV. (BRASIL, 2021)

Alguns fatores ambientais, sociais e de qualidade do sistema de saúde estão associados a altas taxas de TB. A fragilidade social, desnutrição, tabagismo, alcoolismo, algumas comorbidades, ou qualquer outra condição que possa determinar uma redução da imunidade do indivíduo, destacam-se como fatores frequentemente associados a alta carga de TB. A transmissão do *Mycobacterium tuberculosis* ocorre por via aérea, desta forma, o risco de transmissão do microrganismo aumenta em locais onde existe um grande número de pessoas num espaço pequeno. Este cenário é observado em populações de baixa renda, onde a existência de coabitação familiar, em pequenos espaços físicos, frequentemente com baixa ventilação é registrada com grande frequência. Por razões similares, e em condições ainda mais precárias, as populações privadas de liberdade também tem altas taxas de TB (WHO, 2022).

O tratamento para a TB é eficaz em cerca de 95% dos casos, entretanto o longo tempo (seis meses) de duração, a toxicidade da associação os antimicrobianos usados na estratégia terapêutica reduza a adesão ao tratamento e por consequência associa-se ao abandono do tratamento, com graves consequências tanto sob o ponto de vista comunitários como individuais. Entre eles destacam-se a manutenção da cadeia de transmissão do microrganismo e a seleção de cepas de *M. tuberculosis* resistentes aos antimicrobianos.

De uma forma geral, tem sido demonstrado que a falta de informação sobre a doença e suas consequências, baixa renda e escolaridade, uso de drogas lícitas e ilícitas, dentre outros, estão fortemente associados ao abandono do tratamento. (WHO, 2022)

A Organização Mundial da Saúde tem destacado três pontos críticos no controle da TB: elevado número de casos; o abandono do tratamento (e consequente aumento do número de casos de TB com cepas resistentes) e a coinfeção com o HIV. O Brasil

apresenta grande variabilidade quanto aos indicadores da TB. As assimetrias socioeconômicas entre as regiões e mesmo inter-regiões são determinantes para estabelecer um cenário diverso, onde a adoção de estratégias adaptadas a esta diversidade pode potencializar as ações para o controle da TB.

O campo de conhecimento da geografia, mapeando ocorrências, fenômenos, serviços, equipamentos, dentre outros elementos que possam ter relação com a situação de saúde do cidadão ou de determinado lugar, tem sido empregado crescentemente para esclarecer, espacialmente, a dinâmica de doenças e agravos de interesse aos gestores de saúde pública. Os estudos na área de Geografia da Saúde remontam ao ano de 1854, quando John Snow investigou a epidemia de Cólera em Londres através do cruzamento de informações espaciais sobre as vítimas da doença e as bombas de abastecimento de água. Através do mapeamento ele descobriu que o maior número de vítimas estava no entorno de uma determinada bomba de água; na época, ao suspender o uso dela não foram registrados mais casos da doença neste entorno.

Há na literatura significativas publicações de pesquisas nesta área que apontam a importância das condições ambientais e geográficas para a ocorrência das doenças. Esses trabalhos são realizados em uma área denominada Geografia da Saúde, e busca entender, auxiliar e intervir sobre as questões e problemas de saúde, estabelecendo a relação entre ambiente, sociedade e território. Esta relação é determinada a partir de metodologias próprias, utilizando-se de mapas e estatística espacial (ou geoestatística), formulação de indicadores e análise de riscos. (Barcellos, 2008).

A Geografia da Saúde é empregada na área da Saúde Coletiva, especialmente na Epidemiologia. Trabalhos realizados nessa área apontam com sucesso a associação da ocorrência de doenças com fatores ambientais (MEDRONHO, 2009).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. A Epidemiologia da Tuberculose

A TB é uma doença infecciosa causada principalmente pelo *M. tuberculosis* (Bacilo de Koch) que afeta geralmente os pulmões, mas que também pode se apresentar em outros órgãos (TB extrapulmonar). A transmissão do bacilo se dá quando pessoas com TB pulmonar lançam, através da tosse e espirro, os microrganismos pelo ar.

A maioria das as pessoas infectadas com o *M.tuberculosis* não desenvolvem a doença ativa. Estima-se que de 5 à 10% das pessoas infectadas possam adoecer logo após serem infectadas ou ao longo da vida. Algumas populações apresentam maior risco para desenvolver a TB, como por exemplo: pessoas privadas de liberdade, crianças menores de cinco anos, pessoas infectadas com o HIV, desnutridas, com diabetes Mellitus 2, além de hábitos como tabagismo e etilismo. (WHO, 2022)

A WHO relacionou e classificou 30 países prioritários para controle da TB global, considerando o critério de número de casos, coinfeção com o HIV e MDR/RR-TB (MDR-TB TB com cepas isoniazida e rifampicina (MDR) e com cepas resistentes apenas a rifampicina (RR) (fig1).

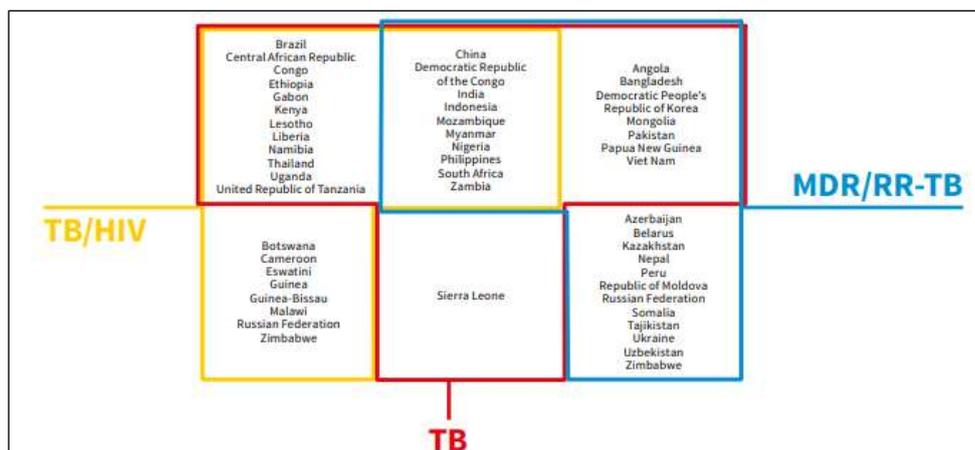


Figura 1: Classificação de países prioritários para o período de 2021 a 2025¹
 Fonte: WHO (2022)

O BRICS (grupo de países composto por Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul), é responsável por 49% e do total de casos TB e 60% dos casos de resistência aos antimicrobianos em todo o mundo. (WHO, 2022)

O impacto da pandemia de COVID-19 no sistema de saúde pública influenciou negativamente o controle de diversos agravos e doenças, especialmente aquelas que afetam de forma mais intensa as populações com maior fragilidade social.

Em relação a TB, observou-se uma redução de 18% no número de casos notificados, caindo de 7,1 milhões de casos no ano de 2019 para 5,8 milhões de casos em 2020. Nos anos de 2019 e 2020 houve também uma redução de 15% no número de pessoas em tratamento para TB resistente aos antimicrobianos (177.100 para 150.359 pacientes) (fig 2), (WHO, 2021)

A figura 2 apresenta a incidência de TB notificados nos últimos anos:

¹ MDR / RR -TB que aparece na figura refere-se a questão da TB multidroga resistente. Este termo é utilizado quando o paciente tem resistência e já não responde mais ao tratamento inicial da TB, que é realizado com a droga Rifampicina.

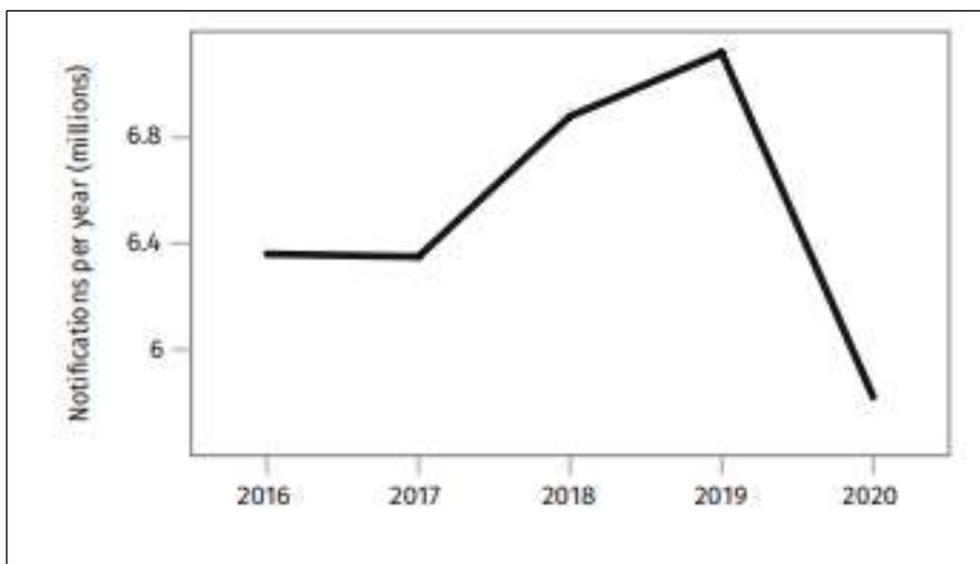


Figura 2: Notificações de TB realizadas por ano (milhões)
 Fonte: (WHO, 2021)

2.2. A Epidemiologia da Tuberculose no Brasil

Dados de 2019 apontam que 10 milhões de pessoas adoeceram por TB, das quais 8,2% viviam com HIV. 1,2 milhão de pessoas morreram de TB. 465 mil pessoas desenvolveram tuberculose multidrogerresistente ou resistente à rifampicina (TB-MDR/TB-RR). 208 mil pessoas vivendo com HIV morreram com TB. Para as Américas, em 2019, foram diagnosticados 320.237 casos novos de TB, o que representa 3,0% da carga mundial de TB. Brasil (33,4%), Peru (12,9%), México (10,5%) e Haiti (6,9%) foram os países com as maiores cargas. 11.000 casos estimados de TB-MDR/TB-RR. 23.337 óbitos por TB estimados. 29.700 casos estimados de TB-HIV. 68,7 mil pessoas adoeceram por TB em 2020. 763 pessoas desenvolveram TB-MDR/TB-RR em 2020. 4,5 mil pessoas morreram de TB em 2019. 5.837 pessoas vivendo com HIV desenvolveram TB em 2020. (MS, 2022)

A figura 03 apresenta o número de casos confirmados de TB entre os anos 2001 e 2020 no Brasil:

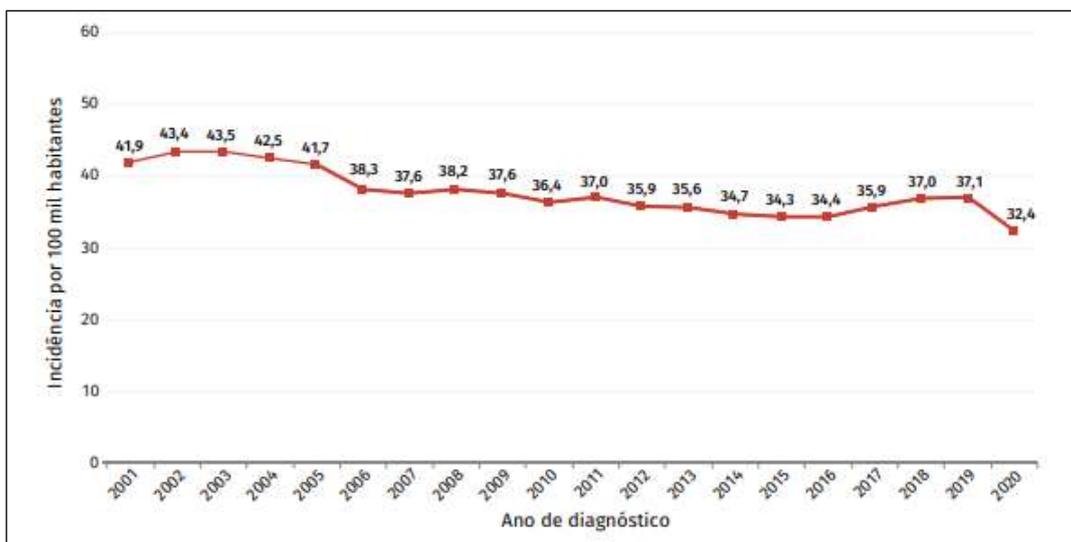


Figura 3: Coeficiente de incidência de TB (por 100 mil habitantes)

Fonte: Adaptado de Ministério da Saúde (2021)

Os esforços dos programas de controle da TB reduziram o coeficiente de mortalidade, entretanto além desta redução ser lenta, nos últimos anos, houve uma estabilização. (Figura 4) indicando que novas estratégias devem ser adotadas para acelerar o decréscimo das taxas de mortalidade.

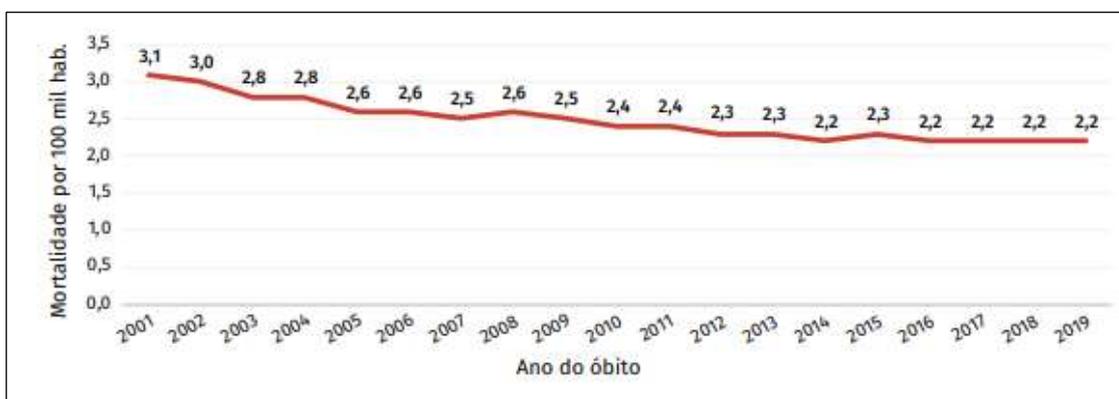


Figura 4: Coeficiente de mortalidade por TB no Brasil (por 100 mil hab.)

Fonte: Adaptado de Ministério da Saúde (2021)

A taxa de mortalidade por TB está estável nos últimos anos, o que pode indicar uma situação preocupante, por estar longe do preconizado pelo Programa Nacional que visa reduzir até 2035 o número de óbitos por TB em 95% comparado com 2015. (WHO, 2017)

O Brasil, alinhado com os indicadores pactuados com a OMS e ONU, e inseridos no ODS, estabeleceu a meta de cura de 85% dos casos com no máximo 5% de abandono. Entretanto, até 2019 o país estava distante de atingir ambas as metas, indicando, também

a necessidade de rever estratégias para melhorar as taxas de cura e redução do abandono (fig. 5)

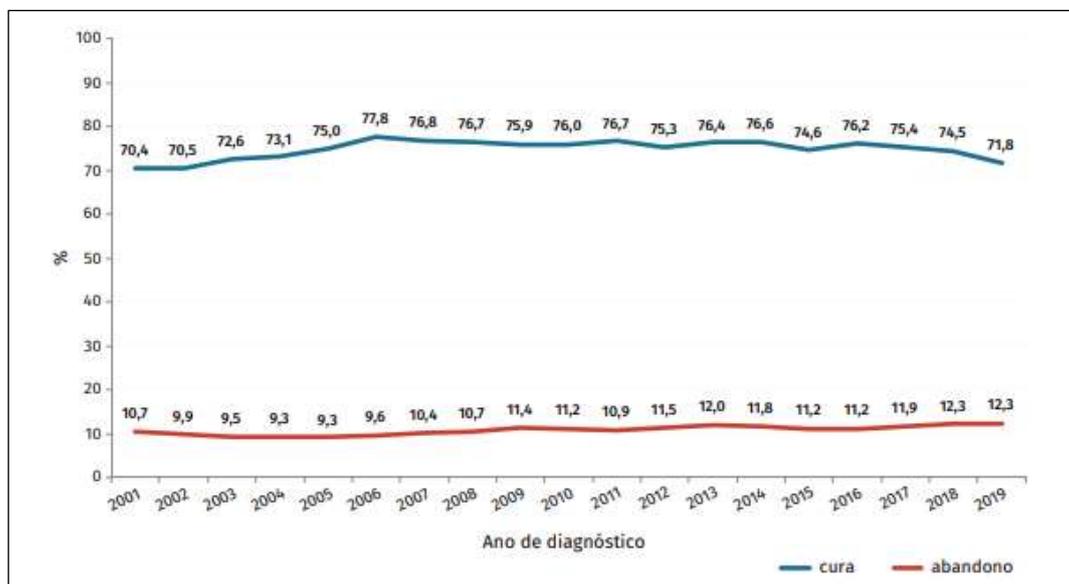


Figura 5: Percentual de cura e abandono de casos novos de tuberculose pulmonar com confirmação laboratorial no Brasil (2001 - 2019)
Fonte: Ministério da Saúde (2021)

2.2.1 Plano Nacional pelo fim da Tuberculose como problema de saúde pública

O “Plano Nacional pelo fim da Tuberculose como problema de saúde pública” é um documento publicado pelo Ministério da Saúde no ano de 2017 que apresenta estratégias para enfrentamento da doença, tendo como meta eliminar a TB como problema de saúde pública até 2035, incluindo indicadores de ter uma incidência de 10/100.000 (atualmente 33,7/100.000 habitantes) e taxa de óbitos de 1,5, frente a taxa 2,2 atual.

O Plano Nacional tem sustentação em três pilares alinhados com o “End TB”, estabelecido pela OMS: prevenção e cuidado integrado do paciente; políticas arrojadas e sistemas de apoio (melhorar a qualidade dos sistemas informatizados de registro de casos, realizar atividades que envolvam o cuidado e prevenção da doença, aprimorar a análise dos indicadores da TB); e intensificação da pesquisa e inovação. O terceiro pilar sugere que municípios e Estados intensifiquem pesquisas com base em tecnologias locais, promovendo assim integração entre as instituições e o Ministério, proporcionando melhorias nos índices da TB no Brasil. (BRASIL, 2017A)

O desafio do Ministério da Saúde e o PNCTB é atender de forma eficaz regiões e populações com características distintas. Neste sentido, em 2017, considerando indicadores sociais e epidemiológicos, o PNCTB categorizou os municípios brasileiros em oito cenários e subcenários. O objetivo foi aumentar a eficácia das ações de controle, a partir do emprego de estratégias adequadas a cada cenário. pacientes (figura 6) (BRASIL, 2017B)

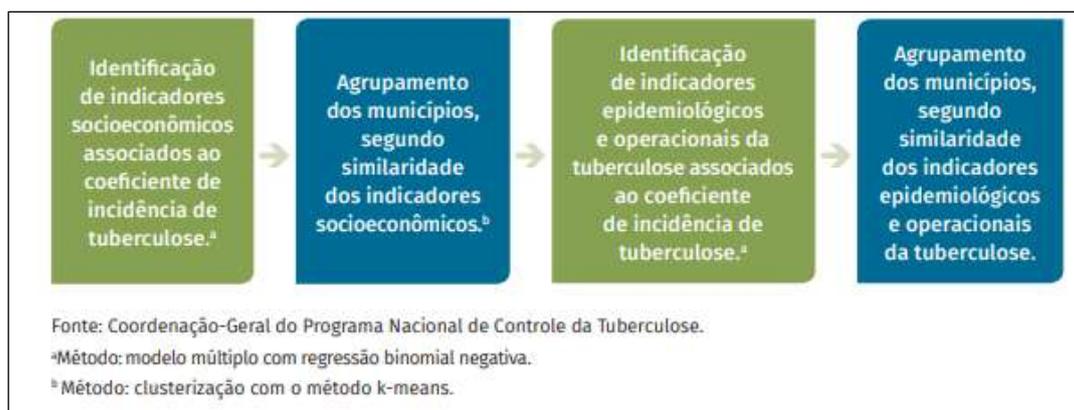


Figura 6: Etapas realizadas pelo Ministério para definição dos cenários
 Fonte: Ministério da Saúde (2017B)

O quadro 01 apresenta a classificação adotada pelo Ministério para os municípios brasileiros:

Quadro 1: Classificação dos municípios brasileiros para enfrentamento da TB

Subcenário	Caracterização
Subcenário 1.0	Municípios sem notificação de TB nos anos 2014 e 2015, com bons indicadores socioeconômicos. Apresentam os menores coeficientes de Aids e menor taxa de desemprego.
Subcenário 1.1	Municípios com menor média da incidência de TB, Aids e mortalidade por TB (entre os municípios que notificaram casos nos anos 2014/2015). Elevado percentual de cura nos casos novos ; as principais vulnerabilidades deste cenário são pacientes co-infectados com HIV (8%) e a população privada de liberdade (4,2%).
Subcenário 1.2	Neste cenário os municípios apresentam coeficiente de incidência de TB, aids e mortalidade por TB relativamente baixos. Apresentam, porém, índices significativos de desfechos por transferência ou ignorados, o que impossibilita uma análise mais acurada da situação epidemiológica destes municípios. Em média, 19,2% dos casos novos possuem pelo menos uma vulnerabilidade (para o HIV 7,7%; para populações privadas de liberdade 6,7% e para pessoa em situação de rua 1,9%). A melhoria nos sistemas de informação destes municípios é necessária.
Subcenário 1.3	Em 2015, os municípios que compõem esse grupo notificaram 27,8% dos casos novos de tuberculose do País. Nele estão inseridas 12 capitais brasileiras. Este grupo apresenta, em média, o maior coeficiente de incidência de TB e aids (comparado aos demais subcenários), bem como o maior índice de abandono de tratamento (8%) entre os municípios que compõem o cenário 1. Das notificações, 22% apresentam pelo menos uma vulnerabilidade, com destaque na co-infecção TB-HIV. “Apesar dos desafios, revela uma endemia concentrada em populações vulneráveis, com necessidade para focalização das ações de controle da TB”.

Subcenário 2.0	Municípios sem notificação de TB nos anos 2014 e 2015, com vulnerabilidade socioeconômicas. Acredita-se que haja subnotificação de casos de TB no Brasil e, em comparação ao subcenário 1.0, é mais provável que a subnotificação ocorra com maior frequência nesse grupo.
Subcenário 2.1	Neste grupo os municípios apresentam menor coeficiente médio de incidência de TB, aids e mortalidade por TB se comparado aos demais municípios pertencentes ao cenário 2. Apresenta elevado percentual de casos novos com desfechos ignorados ou transferências (81,8%) e testagem para o HIV em apenas 52,3% dos casos. Em média, 15,6% dos casos novos apresentam alguma vulnerabilidade.
Subcenário 2.2	Os municípios pertencentes a este grupo apresentam o segundo maior coeficiente de incidência de TB e o maior coeficiente de mortalidade por TB, dentre todos os subcenários. Apresentam ainda elevado percentual médio de casos novos com encerramento por transferência ou ignorado (37%) e baixa média de testagem para o HIV (53,5%). Apenas 10,6% dos casos novos apresentam vulnerabilidade (endemia menos concentrada nas populações vulneráveis). “A ausência de atividades de controle da TB, associada ao elevado coeficiente de mortalidade por TB, sugere a baixa detecção e o diagnóstico tardio da doença”.
Subcenário 2.3	Dos municípios brasileiros, 14 capitais estão presentes neste grupo, e juntas somam 56,3% dos casos novos de TB notificados em 2015. São os municípios que mais notificaram casos de AIDS no ano de 2015 e apresentam o maior coeficiente de mortalidade por TB de todos os subcenários. “Aproximadamente, em média, 80% dos casos novos foram curados e 8,2% abandonaram o tratamento. O grupo possui um dos menores percentuais de casos encerrados como transferência/ignorado (4,6%) e os maiores percentuais de investigação de contatos (69,6%) e testagem para o HIV (67,2%) entre o cenário 2. Em média, apresenta 14,3% de seus casos novos com pelo menos uma vulnerabilidade, com destaque para a coinfeção com o HIV (5,6%) e PPL (4,1%) e população indígena (3,5%). Esse grupo de municípios revela que, apesar dos desafios epidemiológicos da doença – como, por exemplo, o fenômeno da aids – e das vulnerabilidades que aumentam o risco de TB – como, por exemplo, os presídios –, é possível obter bons indicadores operacionais da doença”.

Fonte: Adaptado de Ministério da Saúde (2017B)

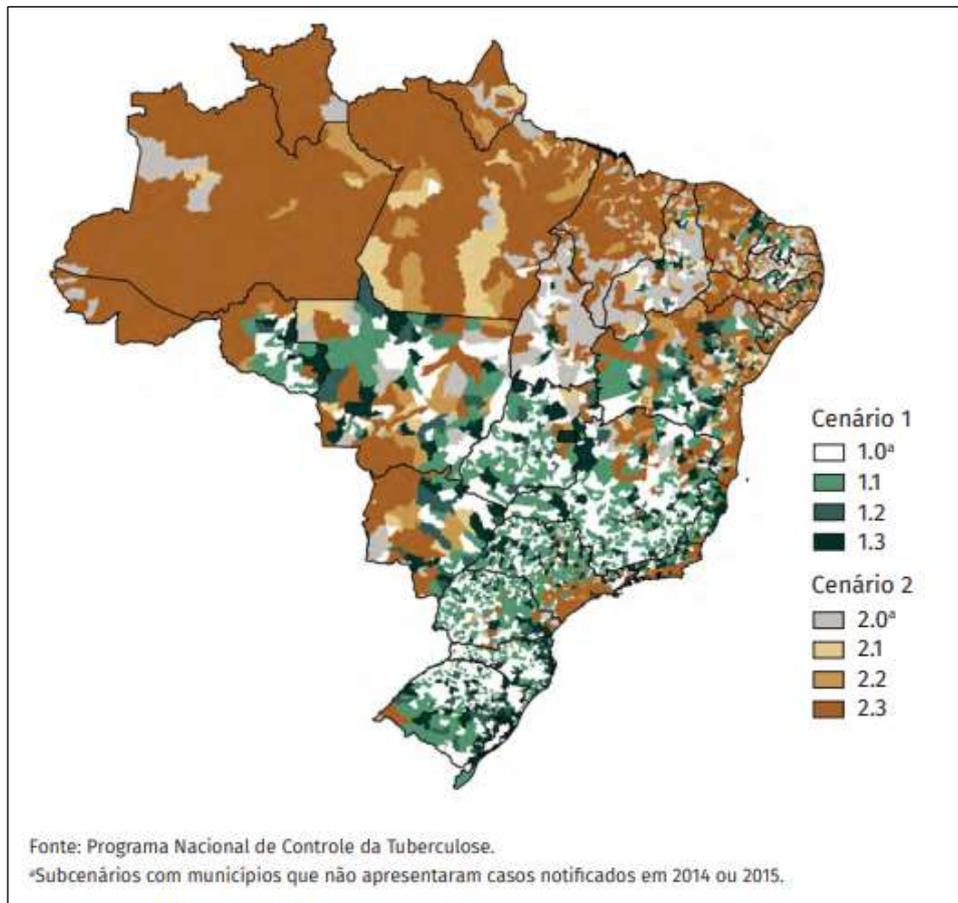


Figura 7: Municípios segundo cenário socioeconômico e epidemiológico e operacional para TB
 Fonte: BRASIL (2017B)

2.3. Geografia da Saúde

A relação da geografia com a saúde teve estreita ligação ao longo da história. Inicialmente denominada de “Geografia Médica”, esta área científica preocupava-se com a relação da situação clínica do paciente e o local onde ele residia ou frequentava. A partir daí eram estabelecidas relações entre os locais com maior incidência de uma determinada doença e a possível relação entre doença e posição geoespacial (FOGAÇA, 2018).

Ao longo dos anos este ramo da ciência foi incorporando novas ferramentas e expertises indo além da relação da situação clínica e a localização do paciente, tendo sido adicionadas ferramentas como o conhecimento sanitário, variáveis socioeconômicas, existência de elementos ou serviços de interesse, dentre outras informações espaciais. Guimarães (2015) destaca que a Geografia da Saúde não deve preocupar-se apenas com a geometria de distâncias entre pacientes e unidades de atendimento, mas com um conjunto de situações ambientais aonde o cidadão se desenvolve.

Essa transição da Geografia Médica para Geografia da Saúde foi um importante marco para as pesquisas. Na Geografia da Saúde há uma análise mais acurada das situações ambientais, maior riqueza metodológica e de objetivos da pesquisa. Isso porque a análise deixa de ser puramente métrica, e passa a levar em consideração todo o contexto em que o cidadão vive e se desenvolve no meio. SANTANA (2005).

O ambiente expõe o cidadão a diversos riscos e vulnerabilidades, da mesma forma que pode também o proteger. Segundo Peiter *et.al.* (2015) as situações que afetam a saúde do cidadão, em geral, não são escolhas dos indivíduos nem de suas famílias, mas resultado de falta de opções para residir em área de menor vulnerabilidade. São elementos que reconhecidamente afetam as condições de vida de um cidadão e conseqüentemente afetam a sua saúde: saneamento precário, contaminação das águas, do ar, dos solos ou dos alimentos, conflitos interpessoais, falta de recursos econômicos (que afetam inclusive a compra dos bens mais elementares). Assim, por vezes, a vulnerabilidade social e ambiental acaba comprometendo a saúde não somente do indivíduo em análise, mas de todo o grupo que está inserido no mesmo contexto ou território que ele.

As ferramentas de Geoprocessamento fortaleceram os estudos no campo da Geografia da Saúde, possibilitando análises espaciais mais dinâmicas, complexas e com múltiplas camadas de informação. A Geografia da Saúde auxilia também no entendimento dos processos que ocorrem no território, e da complexidade de suas relações entre o ambiente e a sociedade (que possuem diferentes configurações nos lugares) BARCELLOS (2008).

Entende-se que a Geografia da Saúde tem potencialidade e pode contribuir para intervenções dos gestores, já que possibilitam uma visão holística da situação da área a ser administrada. Segundo Longley *et. al.* (2013 p. 11): “*Praticamente todas as atividades e decisões humanas envolvem um componente geográfico.*” Especialmente no campo da saúde, a Geografia da Saúde contribui e atua como ferramenta decisória na formulação e adequação de políticas públicas, além de possibilitar o estabelecimento de áreas prioritárias e que necessitam de intervenção.

2.3.1. Análises espaciais na área da saúde

A geografia da saúde se utiliza de técnicas de Geoprocessamento para realização de análises espaciais. As ferramentas presentes na maioria dos *softwares* de Sistemas de Informação Geográfica (SIG)² possibilitam a integração de múltiplas camadas de informação em um único ambiente, além de permitirem uma análise espacial completa da situação de saúde através de suas ferramentas. Na área de saúde pública (onde se encontra maior relação do ambiente com a situação de saúde do cidadão) a Geografia da Saúde traz significativas contribuições. Como a maioria dos eventos de saúde não ocorrem ao acaso, na epidemiologia foram criados métodos para trabalhar eventos de saúde no tempo e no espaço, fazendo uso principalmente de mapas e da estatística espacial³ (RIBEIRO, 2017).

As análises espaciais presentes nos *softwares* SIG destacam-se dos tradicionais mapas estáticos, por possibilitarem a interação do usuário com o sistema. A desagregação das informações espaciais permite uma leitura do território personalizada para o usuário do ambiente SIG. Admitindo a visualização isolada uma informação específica, assim como também possibilita agregar quantas e quais camadas esse usuário deseja visualizar ao mesmo tempo. A visualização das informações espaciais em um mesmo sistema é útil para formulação de hipóteses e indagações sobre associações entre variáveis. (Carvalho, Pina e Santos 2000)

A geoestatística ou estatística espacial é aplicada em muitas áreas do conhecimento. Especificamente na área da saúde, a estatística espacial tem se destacado

2 “As ferramentas computacionais para Geoprocessamento, chamadas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados geo-referenciados. Tornam ainda possível automatizar a produção de documentos cartográficos.” (CAMARA, MEDEIROS, 1996).

http://www.dpi.inpe.br/gilberto/tutoriais/gis_ambiente/1introd.pdf

3 Segundo Carvalho *et. al.* (2007 p.17):

Denomina-se estatística espacial o ramo da estatística que permite analisar a localização espacial de eventos. Ou seja, além de identificar, localizar e visualizar a ocorrência de fenômenos que se materializam no espaço, tarefas possibilitadas pelo uso dos SIG, utilizando-se a estatística espacial é possível modelar a ocorrência destes fenômenos, incorporando, por exemplo, os fatores determinantes, a estrutura de distribuição espacial ou a identificação de padrões.

na busca de associações e identificação de aglomerados espaciais. Dados pertencentes a um mesmo aglomerado possuem características comuns, o que pode indicar uma correlação entre eles. Os *clusters*, por exemplo, indicam aglomerados de áreas com características comuns (semelhantes), enquanto os *outliers* indicam localidades atípicas do território, que se comportam de forma diferente as suas áreas vizinhas (YAMAKOTO, 2013).

A geoestatística possibilita verificar se existe associação entre a localização da variável com o evento em estudo, o que possibilita investigar se o espaço em que essa variável está inserida tem ou não relação com o que está sendo estudado. A geoestatística aplicada à saúde possibilita ainda avaliar a variação geográfica de um determinado território identificando áreas de risco ou de atendimento prioritário, auxiliar no estabelecimento da alocação de recursos e levantar hipóteses etiológicas. (CARVALHO *et. al.* 2007)

Especialmente na área de epidemiologia a geoestatística tem se tornado uma ferramenta muito utilizada para estimar a relação entre fenômenos ou variáveis. A estatística espacial possibilita ainda que sejam agregados em um único ambiente computacional uma infinidade de dados, possibilitando a análise de correlação entre eles, além da geração de simulações de cenários futuros, ou análise retrospectiva de cenas passadas.

3. JUSTIFICATIVA

A incidência de TB está diretamente associada com a fragilidade social. Quanto maior a vulnerabilidade socioeconômica de uma dada população, maior deverá ser a incidência e prevalência da TB. A incidência de TB no Brasil tem sido reduzida nos últimos 10 anos, entretanto, nos últimos anos, esse indicador ficou inalterado, indicando a necessidade de aprofundar o conhecimento sobre os diversos fatores que podem estar associados a essa estagnação. O mesmo ocorre em relação as taxas de cura e abandono, sendo alarmante que dispendo de diagnóstico rápido e acurado, bem como um tratamento eficaz, ambos públicos e gratuitos, o país ainda tenha taxas de cura abaixo de 70% e abandono superior a 10% (MS, 2022).

O Ministério da Saúde elaborou um banco de dados no ano de 2017 com dados epidemiológicos da TB no Brasil e informações socioeconômicas para os 5565 municípios brasileiros para os anos de 2014 e 2015. Esse banco de dados deu origem a uma classificação dos municípios brasileiros, que foram categorizados em cenários e subcenários em razão de sua condição socioeconômica associado à situação epidemiológica de TB. O referido banco de dados foi cedido pelo Ministério da Saúde para desenvolvimento deste trabalho, e pode ser acessado através do link: “https://docs.google.com/spreadsheets/d/1QHZsT-XAeL-iwNExWHxiJxvWM__ZG8TlmZspNL2OBp8/edit#gid=741932374”

Acredita-se que uma análise estatística e geoestatística desses dados poderá trazer importantes informações para contribuir com o PNCT no controle da enfermidade. Em especial, poderá revelar possíveis correlações com a cura e o abandono de tratamento, possibilitando que a gestão mais eficaz das estratégias disponibilizadas pelo SUS.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivos Gerais

- Investigar os fatores associados com a cura da TB nos municípios brasileiros na série temporal de 2010 a 2021
- Investigar os fatores associados com o abandono de tratamento da TB nos municípios brasileiros na série temporal de 2010 a 2021

4.2. Objetivos Específicos

- Analisar quais são os principais fatores associados com a cura e com o abandono, dentre características demográficas, socioeconômicas, comportamentais, ambientais e de acesso a serviços de saúde.
- Realizar análise geoestatística dos casos de cura e abandono de tratamento da TB nos municípios brasileiros;
- Realizar análise estatística e geoestatística em escala intramunicipal para o município do Rio Grande (RS), avaliando as condicionantes epidemiológicas que possam estar relacionadas a esses desfechos.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo ecológico aplicado aos municípios brasileiros com variáveis correlacionadas ao abandono de tratamento e cura de TB. Foram estudadas as curas e abandono de tratamento de TB na série temporal de 2010 a 2021 nos 5565 municípios brasileiros existentes no ano de 2010. Trata-se de um estudo epidemiológico (que é uma das classificações do estudo ecológico), pois trabalha com a população brasileira que apresentou ocorrência de Tuberculose registrada pelo Ministério da Saúde no período compreendido neste estudo.

O método para desenvolvimento deste trabalho foi dividido em dois subcapítulos: o primeiro trata da análise estatística e geoestatística dos municípios brasileiros, com informações epidemiológicas da TB para os anos da série temporal de 2010 a 2021. Neste caso, a exposição são os pacientes que tiveram notificação de TB no sistema SINAN entre os anos 2010 a 2021. O desfecho são a cura e abandono de tratamento da TB para todos os anos. O segundo subcapítulo trata da análise estatística e geoestatística de dados epidemiológicos da TB para o município do Rio Grande (RS). Nesta segunda análise, a exposição serão os pacientes que tiveram notificação de tuberculose no sistema SINAN para a série temporal de 2010 a 2021 no município do Rio Grande. O desfecho são a cura e abandono de tratamento da TB nesta série temporal.

5.1. Análise estatística e geoestatística dos municípios brasileiros

Esta primeira análise foi fundamental para estabelecer as variáveis epidemiológicas e ambientais que possam estar correlacionadas aos desfechos cura e abandono de tratamento da TB nos municípios brasileiros.

Inicialmente entrou-se em contato com representantes do Ministério da Saúde para obter informações epidemiológicas da TB no Brasil, bem como dos dados sobre a categorização dos municípios constantes no PNCT considerando os subcenários. Estes dados constam no link: “https://docs.google.com/spreadsheets/d/1QHZsT-XAeL-iwNExWHxiJxvWM__ZG8TlmZspNL2OBp8/edit#gid=741932374”. Como pode ser observado, a planilha traz dados categorizados por municípios (ao todo, 5565). Nela estão dispostos 52 atributos alfanuméricos com informações epidemiológicas da TB para os

anos de 2014 e 2015 (extraídas do sistema SINAN) e dados socioeconômicos dos municípios. A planilha foi disponibilizada no formato “*.xlsx” compatível com *software* Microsoft Excel®. Tendo a classificação dos municípios categorizados por cenários e subcenários, ampliou-se a série temporal deste estudo, contemplando os anos de 2010 a 2021. O resgate das informações epidemiológicas para TB coletadas para esses anos, e que foi extraído do site do Tabnet, é uma informação pública disponível no link: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sinannet/cnv/tubercbr.def>

As informações epidemiológicas para cada município coletadas do site Tabnet foram valores absolutos de: tipo de entrada (caso novo, recidiva, reingresso pós abandono, pós-óbito); situação de encerramento (cura, abandono, óbito por TB, óbito por outras causas, transferência, mudança de diagnóstico, TB-DR, falência ou abandono primário), diabetes, etilismo, tabagismo, sexo masculino e HIV +.

Essas informações foram tabuladas e padronizadas em uma planilha eletrônica no formato “XLSX”. Foram calculados, para cada município e subcenários, a média dos valores de prevalência (para cada 1000 habitantes) e percentuais de cada dado. E assim, no *software* Excel foi possível traçar um perfil epidemiológico dos casos de TB nos municípios brasileiros e seus respectivos subcenários.

Para verificar correlações entre as variáveis de cada município ou subcenários foi aplicado teste estatístico em linguagem *Python* em um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) chamado Google Colab. O teste selecionado para essa verificação foi o de *Pearson*, uma vez que, se analisada a correlação por município, a existência de *outliers* foi muito significativa (a ponto de comprometer os resultados) e, se analisada a correlação por subcenários os dados se comportaram de forma linear e o estudo da correlação foi possível. Neste teste, o valor do coeficiente de correlação varia entre 1 e -1 e são categorizados de acordo com a tabela sugerida por CALLEGARI-JACQUES (2009):

Tabela 1: Coeficiente de correlação e classificação

Coeficiente de correlação	Classificação
---------------------------	---------------

$r = 0$	Nula
$0 < r \leq 0,3 $	Fraca
$ 0,3 < r \leq 0,6 $	Moderada
$ 0,6 < r \leq 0,9 $	Forte
$ 0,9 < r < 1 $	Muito forte
$r = 1$	Perfeita

Fonte: CALLEGARI – JACQUES (2009)

O resultado obtido pelo teste de *Pearson* é apresentado neste estudo na forma de correlograma.

Todos os municípios, além de informações epidemiológicas da TB, contem também no banco de dados um número de identificação (ID) que corresponde a codificação atribuída pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Utilizando-se como chave primária o código do município no IBGE, e tendo em mãos o arquivo vetorial de municípios disponível no site do IBGE foi possível inserir os dados desse estudo em ambiente SIG (no *software* ArcMap) e assim visualizar as informações epidemiológicas da TB no território. Esse procedimento possibilitou a realização de análises espaciais, consultas e mapas temáticos.

5.2. Análise geoestatística das curas e abandonos de tratamento para TB no município do Rio Grande (RS)

5.2.1. Área de Estudo

O município do Rio Grande fica situado no extremo sul do Estado do Rio Grande do Sul (fig 8), e foi o berço da colonização gaúcha. Município mais antigo do Estado, tem população estimada de 211.005 pessoas e densidade demográfica de 72,79 habitantes/km². Segundo o IBGE o município apresenta 88% de domicílios com esgotamento sanitário em condições adequadas e 65% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização, 1,57% da população está categorizada na faixa de extrema pobreza, 97,02% da população tem água encanada e 99,72% da população tem energia elétrica em seus domicílios. (Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil, 2013)

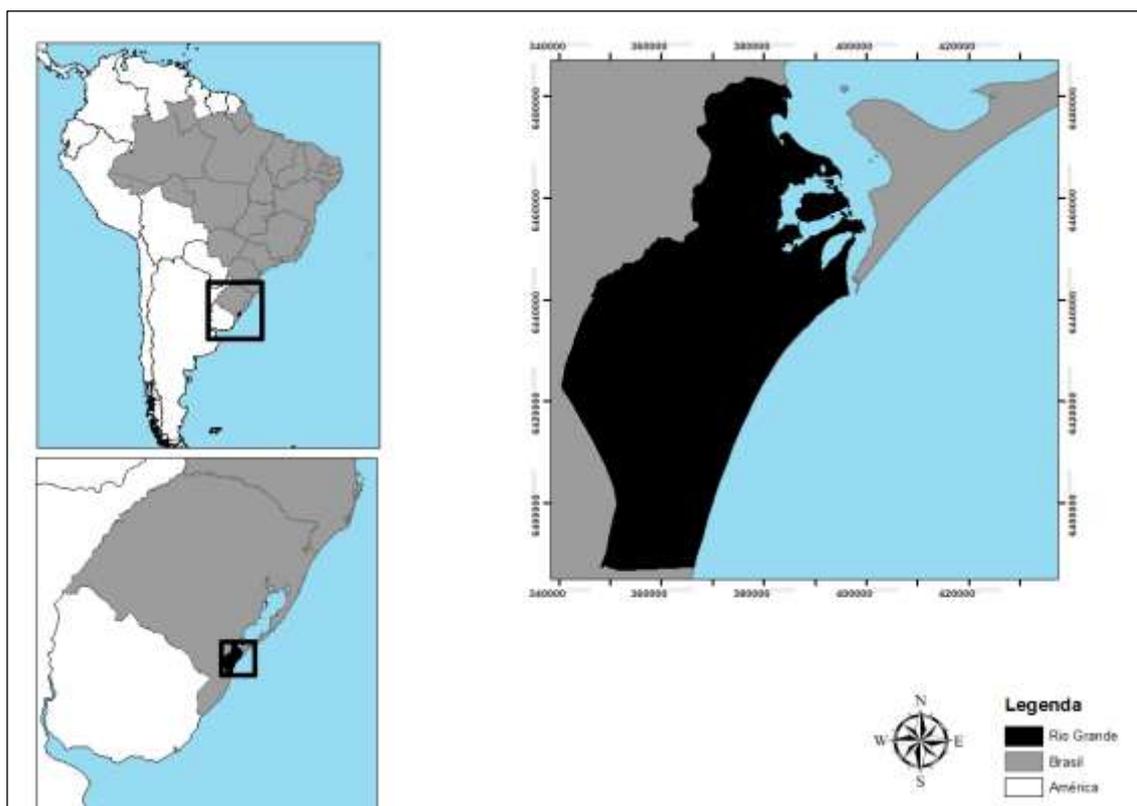


Figura 8: Apresentação da área de estudo do município do Rio Grande (RS)

Fonte: Adaptado de IBGE (2010)

Rio Grande tem o 4º maior PIB do Estado e abriga um dos sete Portos do RS, com influência sobre os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, Uruguai, Paraguai e norte da Argentina. O complexo portuário está instalado em um local privilegiado geograficamente, e oferta transportes nos modais ferroviário, hidroviário, rodoviário e aéreo, o que permite que um grande volume de cargas seja transportada diariamente. O Porto do Rio Grande é um dos mais movimentados e mais produtivos portos do continente americano (Porto do Rio Grande, s.d.). O Porto do Rio Grande recebe um grande fluxo de mercadorias vindas das mais diferentes localidades, bem como pessoas de diversas origens nacionais e internacionais.

A figura 09 apresenta os setores censitários categorizados como urbanos e rurais do município, de acordo com IBGE (2010):



Figura 9: Zonas rurais e urbanas do município do Rio Grande (RS)
Fonte: Adaptado de IBGE (2010)

A divisão de localidades realizada pelo grupo de trabalho pode ser observada na figura 10 e foi utilizada como referência para todos os produtos cartográficos deste trabalho e pode também ser acessada através do endereço eletrônico: https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1IE_bBoK6B1pHn0TeAxYYtEVg7rkqs6U&usp=sharing A divisão deu origem a um projeto de Lei que foi aprovado pela Câmara Municipal de Vereadores, dando origem a Lei 8917/2022 (PMRG, 2022).

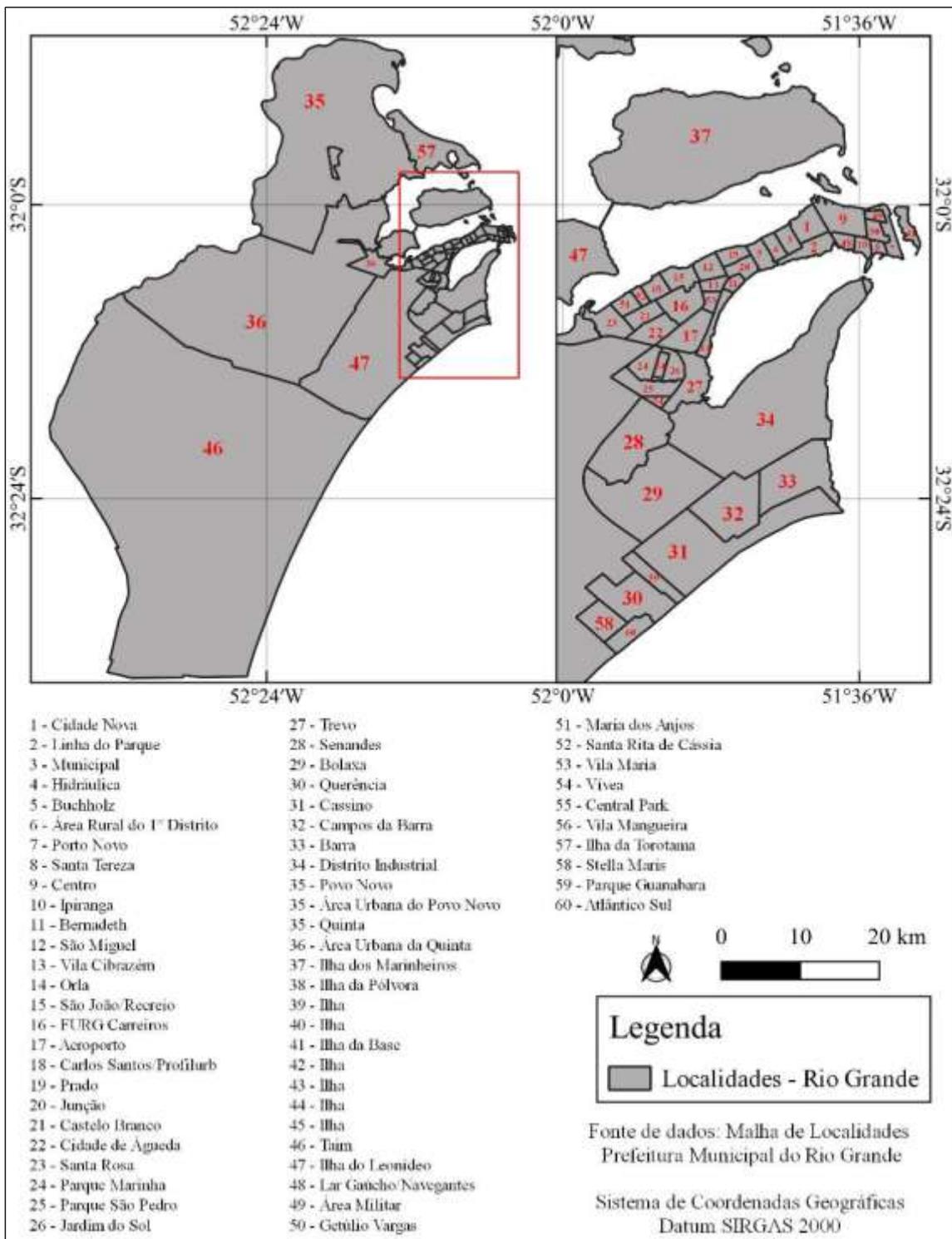


Figura 10: Divisão de localidades do município do Rio Grande

Fonte: Prefeitura Municipal do Rio Grande (2022)

A área de estudo deste estudo contemplou, portanto, 60 localidades do município do Rio Grande e adotou a divisão padrão que está sendo amplamente divulgada e padronizada em todas as secretarias municipais.

5.2.2. Análise da TB no município do Rio Grande (RS) com aplicação de técnicas de estatística espacial

A análise espacial da TB no município do Rio Grande foi elaborada a partir de uma adaptação da metodologia proposta por Magalhães e Medronho (2014).

Foram analisados os desfechos cura e abandono de tratamento da TB para o município do Rio Grande, utilizando casos registrados no sistema SINAN para a série temporal compreendida entre janeiro de 2010 a setembro de 2021. As variáveis ambientais e epidemiológicas utilizadas para estabelecimento da associação com o desfecho deste trabalho foram coletadas nas fichas de notificação do sistema SINAN e na secretaria municipal de assistência social.

O projeto foi submetido para análise do comitê de ética em pesquisa com seres humanos (CEPAS – FURG). Após aprovação, (no parecer número 5.207.015) foi enviado para análise do NUMESC (Núcleo Municipal de Educação em Saúde Coletiva) a fim de que a Secretaria de Município da Saúde (SMS) conhecesse o projeto a ser desenvolvido e pudesse mobilizar um servidor para a cessão dos dados. O trabalho foi aprovado no NUMESC no Parecer 006/2021.

Além dos dados epidemiológicos coletados junto a SMS, foram também coletados dados sociais (principalmente ligados a vulnerabilidade social) na SMCAS. Os dados coletados e cedidos por essa Secretaria foram: casos de extrema pobreza, evasão escolar e homicídios. Esses dados sociais foram georreferenciados com auxílio do *software Google Earth*, exportados para o formato *shapefile* e espacializados em ambiente SIG.

De posse dos dados das duas Secretarias municipais, e com os dados da SMCAS já georreferenciados foi padronizado e normalizado o banco de dados com informações epidemiológicas dos casos de TB no município do Rio Grande. Inicialmente, foram mantidos no banco de dados somente os pacientes residentes em Rio Grande, possibilitando traçar o perfil epidemiológico da TB no município .

Em seguida, os pacientes foram georreferenciados de acordo com seu endereço de residência, com auxílio dos *softwares* Google Earth e ArcMap^{®4}, além do cadastro de logradouros municipal. O georreferenciamento se deu através do endereço declarado pelo paciente e registrado no SINAN. Magalhães e Medronho (2014) relatam perdas recorrentes neste processo, tais como: fichas mal preenchidas, endereços não localizados, ruas não existentes, erros ortográficos, grafias diferentes, falta de mapeamento em escala cadastral e falta de cadastro oficial de endereços (o que geralmente se constitui em um problema nas áreas mais carentes, por vezes áreas irregulares ou com regularização recente). O banco de dados do município também sofreu perdas dado o mal preenchimento das informações, campos “ignorado” ou endereços inexistentes. Ao todo, 173 notificações foram excluídas do banco de dados pela impossibilidade de georreferenciamento.

Foi inserida na planilha eletrônica as coordenadas de latitude e longitude de cada notificação, utilizando o sistema de coordenadas UTM, fuso 22, zona H e *datum* SIRGAS 2000. A planilha foi salva no formato XLS e na sequência exportada para o ambiente SIG, gerando um ponto sobre cada endereço de paciente, com todos os dados da ficha de notificação. Após esse processo, as informações armazenadas em nível de pontos foram contabilizadas para localidades, possibilitando assim a geração de análises e produtos cartográficos utilizando-se da divisão municipal. Com os dados no formato de pontos foi possível gerar mapas de densidade, representando pontos quentes em locais de maior ocorrência de eventos.

4 O curso de Geoprocessamento do IFRS – Campus Rio Grande cedeu uma máquina com a licença do *software* para desenvolvimento desta pesquisa.

6. RESULTADOS

6.1 Resultados do perfil epidemiológico da TB no Brasil

Neste subcapítulo serão apresentados resultados obtidos a partir do banco de dados dos municípios brasileiros.

No período de 2010 a 2019 houve um aumento das notificações de TB no país, com uma queda significativa no primeiro ano da pandemia da COVID-19 com retomada do crescimento em 2021 (fig 11)



Figura 11: Notificações para TB no período de 2010 a 2021
Fonte: Própria do estudo

Na série temporal de 2010 a 2021 tanto a cura como o abandono de tratamento da TB não atingem a meta preconizada de um mínimo de 85% de cura e uma taxa de abandono inferior a 5% (fig 12).



Figura 12: Notificações com desfecho cura e abandono de tratamento para o Brasil (2010 - 2021)
 Fonte: Própria do estudo

A maioria dos pacientes com diagnóstico de TB é do sexo masculino (68,9%) e apresentam algumas comorbidades e hábitos de vida podem estar correlacionados à incidência da doença, tendo em vista o elevado percentual de casos com essas variáveis (fig 13). Por exemplo, o etilismo é reportado por 17,4% da população notificada com TB e o tabagismo em 14,6% dessa população. 17,4% das notificações de TB no Brasil nesta série temporal trata-se de casos de retratamento, o que é um importante sinalizador do alto índice de abandono de tratamento no Brasil (cabe aqui destacar que a meta do MS é de que esse número não seja maior do que 5%).

Quando são observados os indicadores de cura e abandono de tratamento, é constatado que podem existir fatores ou variáveis que estejam relacionados a esses desfechos, pois apresentam valores superiores à incidência. É o que acontece, por exemplo, com o sexo masculino, que representa 68,9% da população incidente para TB, mas 75,8% do público que abandona o tratamento. (fig 13)

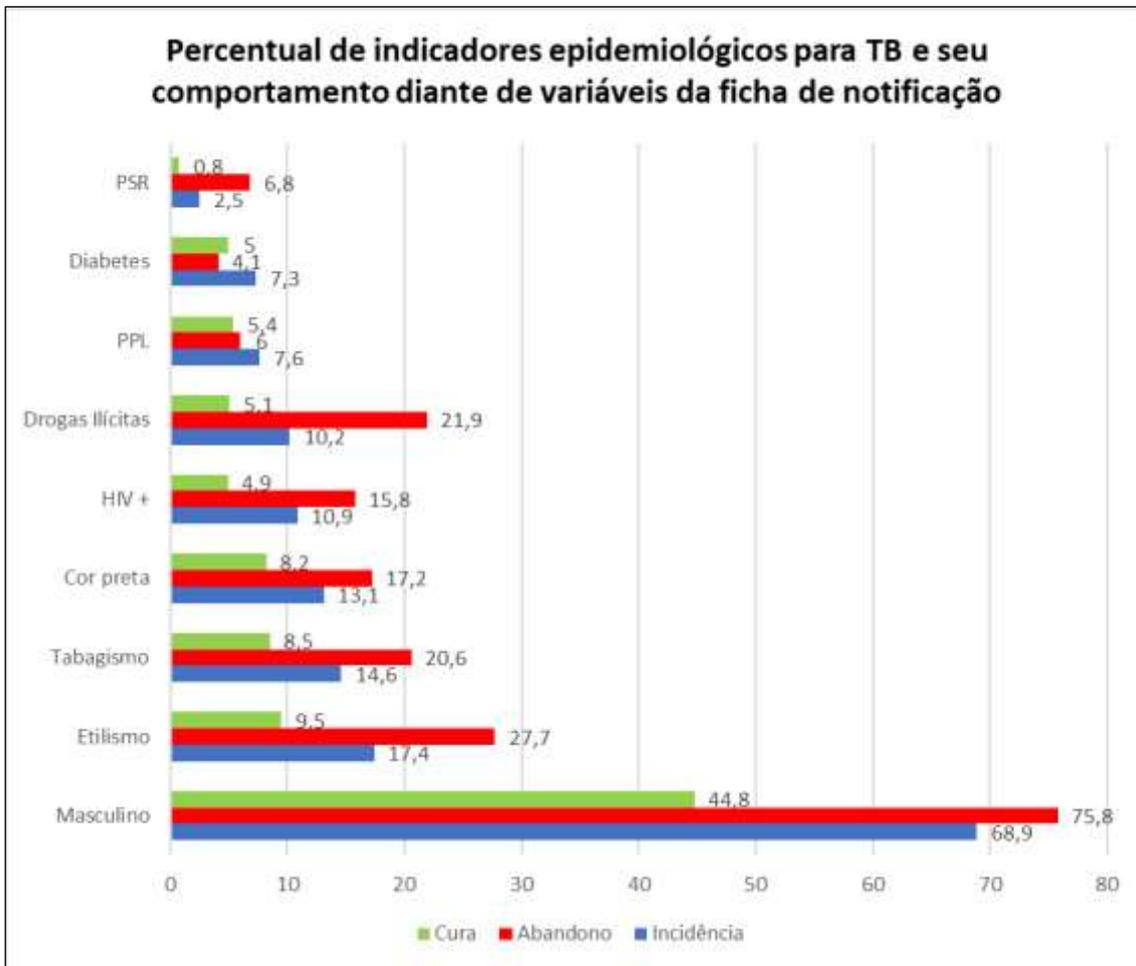


Figura 13: Percentual de indicadores epidemiológicos da TB e seu comportamento diante de variáveis da ficha de notificação
 Fonte: Própria do estudo

Os municípios brasileiros foram agrupados em cenários e subcenários, segundo classificação adotada pelo Ministério da Saúde no ano de 2017, como forma de melhor avaliar a situação epidemiológica da TB no país.

Os municípios integrantes dos subcenários 1.0 e 2.0 apresentam melhores indicadores epidemiológicos para TB, enquanto municípios integrantes dos subcenários 1.1 e 2.3 apresentam indicadores epidemiológicos piores. Observa-se, no entanto, que nenhum dos subcenários chegou à meta preconizada pelo Ministério da Saúde (2017) que estabelece o indicador de 10 casos x 100.000 habitantes para combate da TB no Brasil. (fig 14)

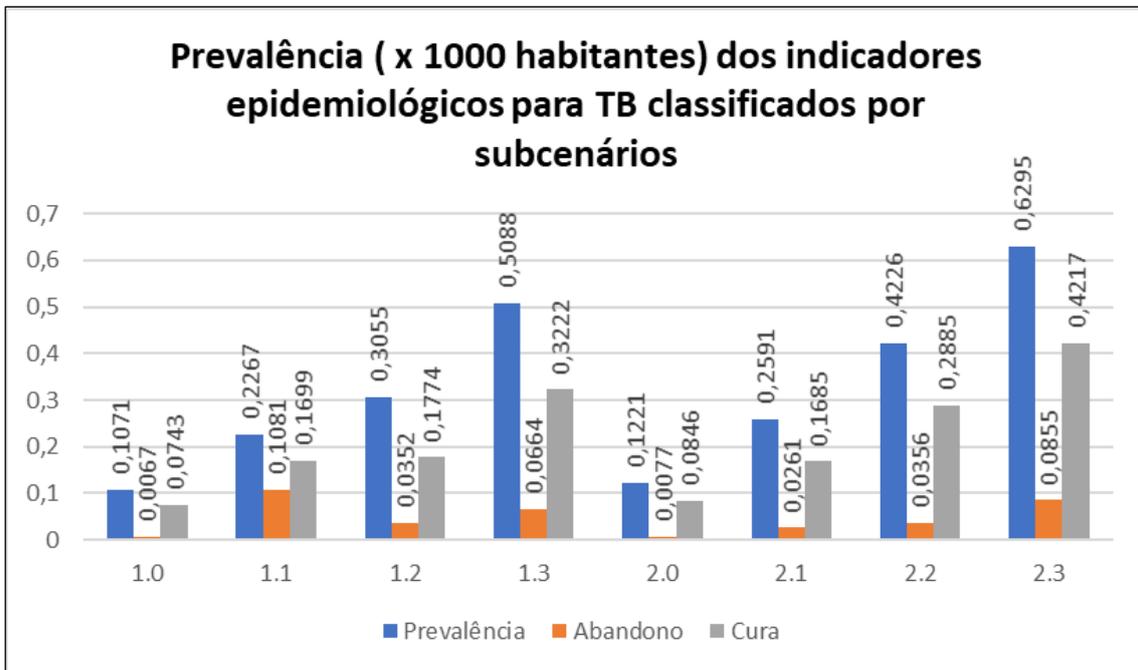


Figura 14: Prevalência (x 1000 habitantes) dos indicadores epidemiológicos para TB classificados por subcenários

Fonte: Própria do estudo

É possível identificar que os municípios integrantes do cenário 2.3 apresentaram maior vulnerabilidade em relação a percentual de ocorrência de pacientes com diabetes, pessoas em situação de rua (PSR), pessoas privadas de liberdade (PPL), usuárias de drogas ilícitas, tabagistas, HIV +. Na sequência, municípios que integram o subcenário 1.3 também se destacam pelas vulnerabilidades que apresentam, como valores superiores a 30% para etilismo, retratamento, pessoas em situação de rua e tabagismo. Municípios integrantes do cenário 1.0 se destacam pelo baixo percentual destas vulnerabilidades. (fig 15)

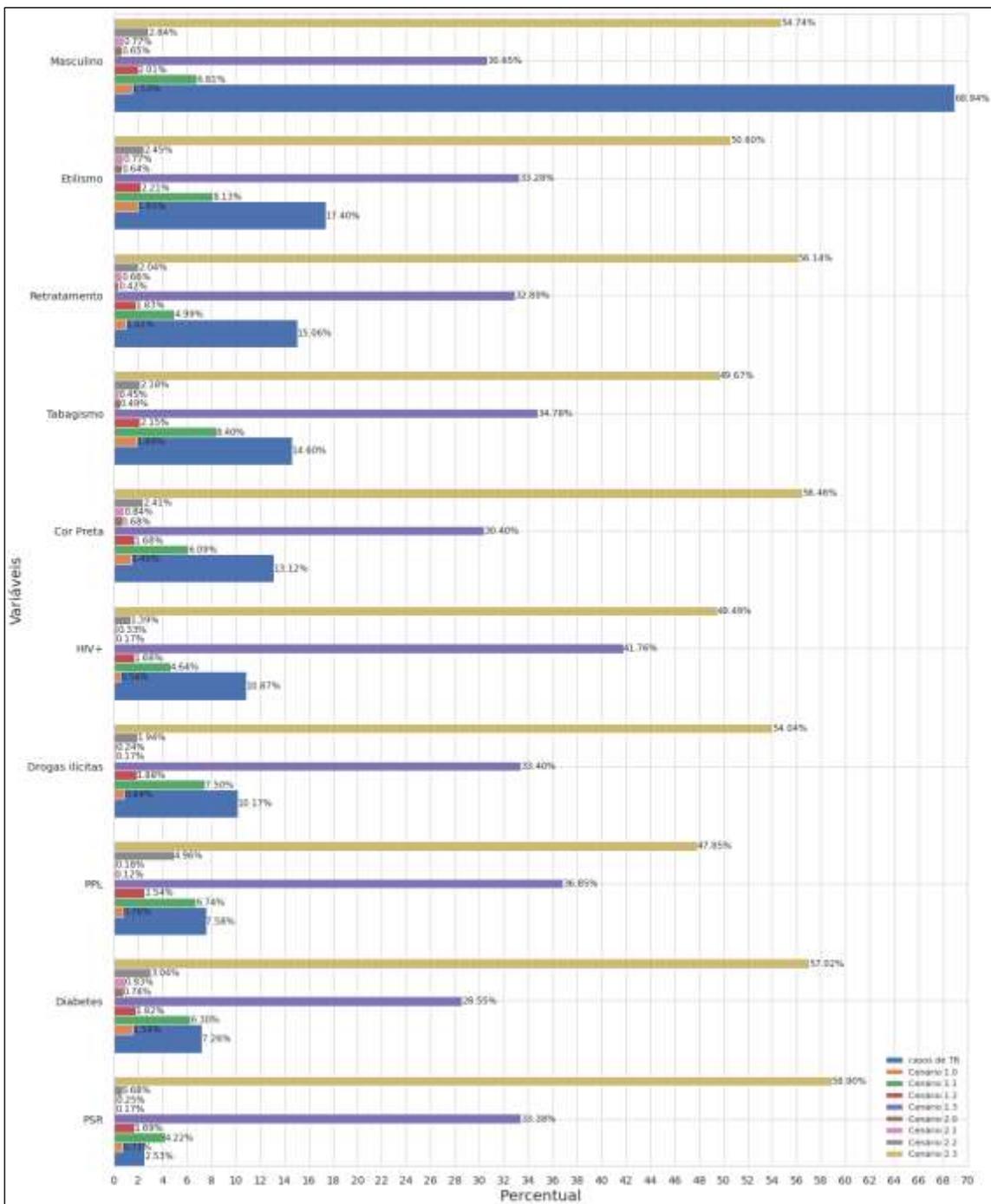


Figura 15: Perfil dos casos de TB na série temporal 2010 - 2021 no Brasil classificado por subcenários
 Fonte: Própria do estudo

Há uma diferença significativa nos percentuais dos indicadores de abandono de tratamento para TB entre os subcenários. A divisão dos indicadores em subcenários facilita a identificação de prioridades e riscos que cada conjunto de municípios tem, facilitando assim a tomada de decisão por parte do gestor municipal no momento de realizar ações de intervenção para melhorias dos indicadores. Por exemplo, é possível

identificar que municípios integrantes do cenário 2.3 tem percentual de etilismo e drogas ilícitas superior a 50% entre os pacientes que abandonam o tratamento. (Fig. 16)

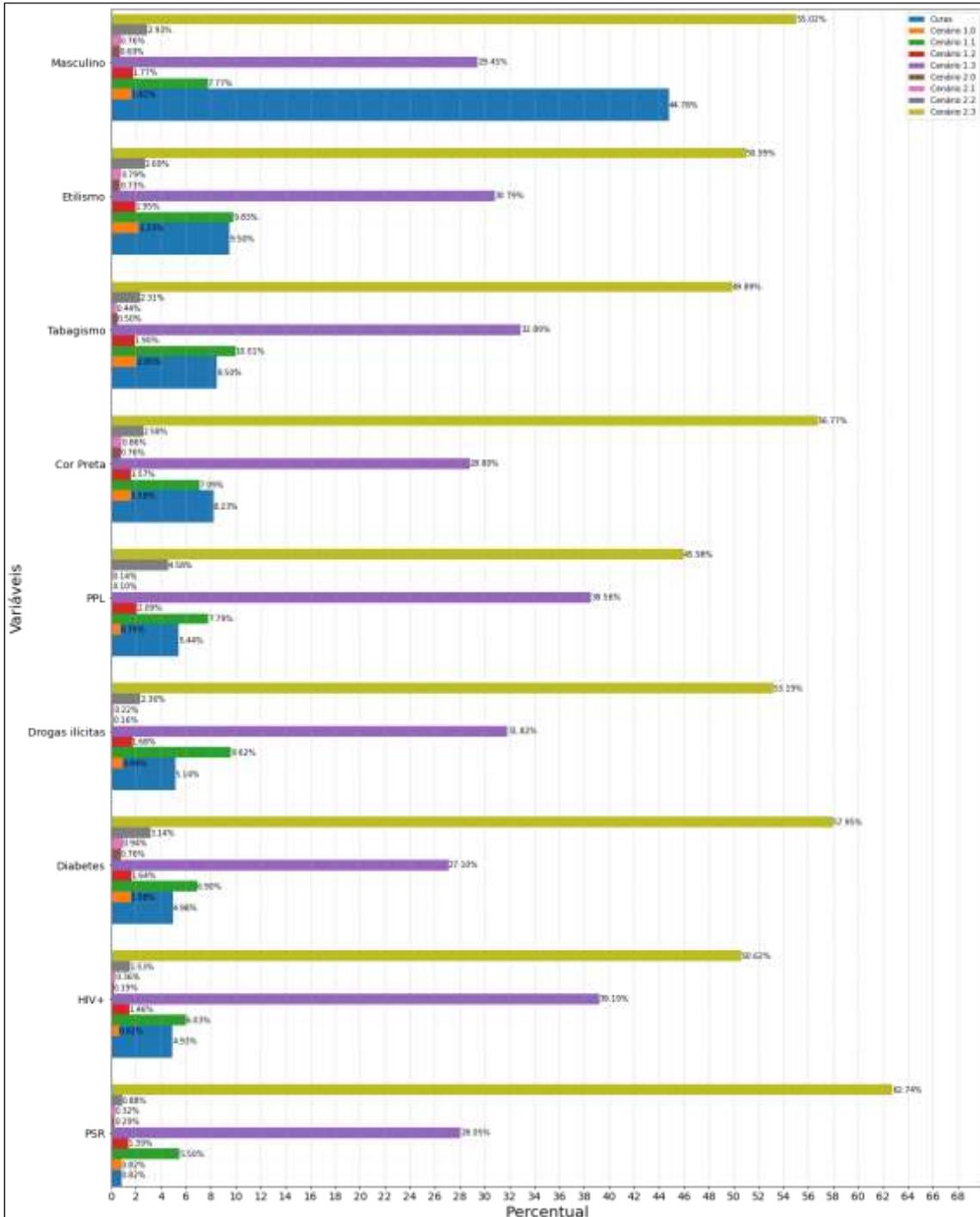


Figura 16: Perfil epidemiológico dos abandonos de tratamento no Brasil classificado por subcenários
 Fonte: Própria do estudo

Constata-se uma diferença considerável nos indicadores epidemiológicos da TB na classificação dos subcenários. Novamente os municípios pertencentes ao subcenário

2.3 apresentam piores indicadores, apresentando menor cura e maior percentual das vulnerabilidades elencadas neste produto. (fig 17)

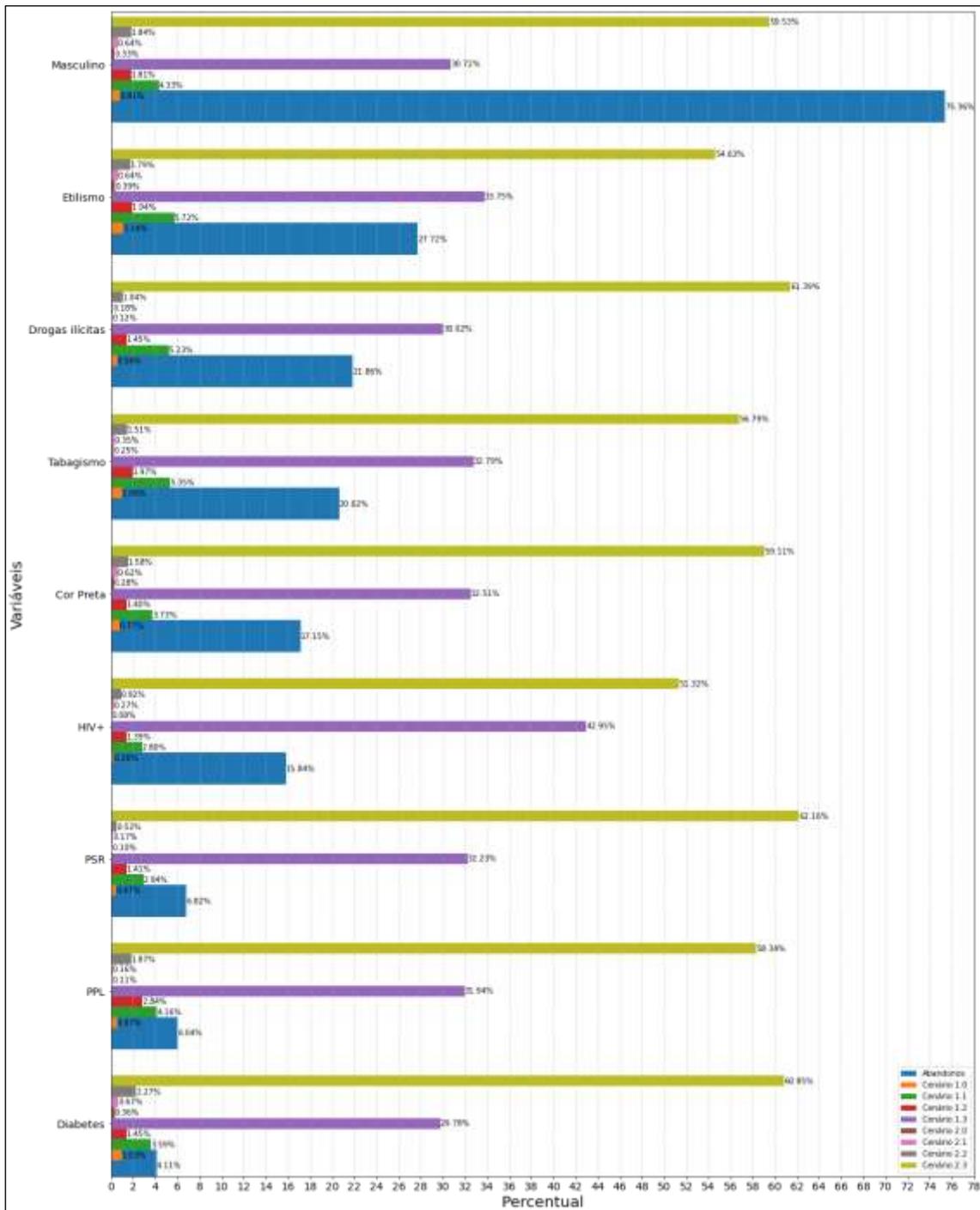


Figura 17: : Perfil epidemiológico das curas para TB no Brasil classificadas por subcenários
 Fonte: Própria do estudo

A partir da análise da análise do correlograma (fig. 18) é possível observar que existem correlações entre as variáveis, e que estas variam em graus de intensidade. Foram observadas correlações classificadas como “muito forte” para retratamento e abandono

de tratamento, assim como também para HIV e retratamento. Essa correlação sugere que grande parte dos pacientes HIV + realizam mais de um tratamento para TB, seja por abandono de tratamento ou por recidiva após cura.

Foram também encontradas correlações fortes entre as variáveis, como abandono de tratamento e HIV; abandono de tratamento e pessoas em situação de rua; HIV e drogas ilícitas; retratamento e pessoa em situação de rua; além de correlações atribuídas a população de sexo masculino, sendo elas: tabagismo, etilismo, drogas ilícitas e pessoa privada de liberdade (fig. 18).

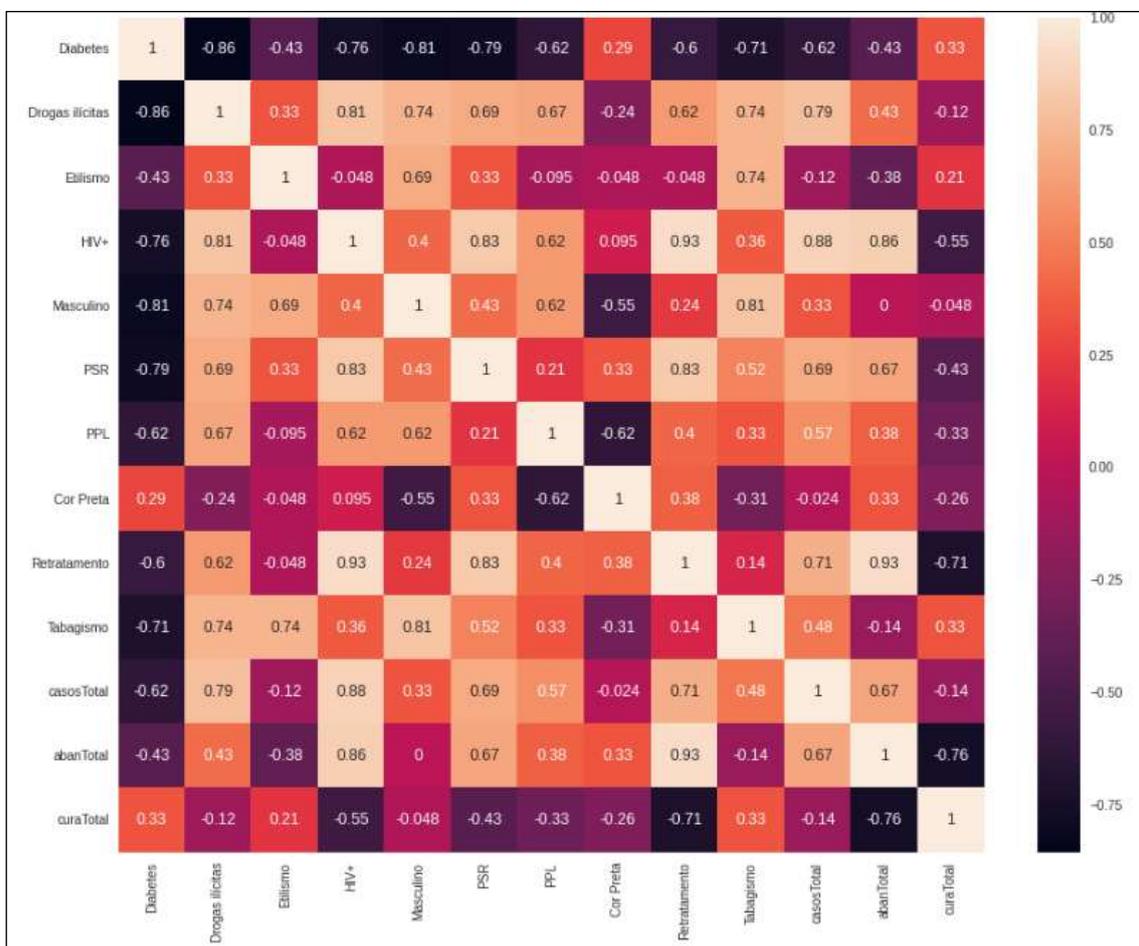


Figura 18: Correlograma obido a partir do teste de correlação

Fonte: Própria do estudo

6.2. Resultados das análises geostatísticas para o Brasil

Existe uma autocorrelação espacial no percentual de casos de abandonos de tratamento nos municípios brasileiros, e essa distribuição espacial se apresenta de forma clusterizada (com aglomerados) (fig. 19).

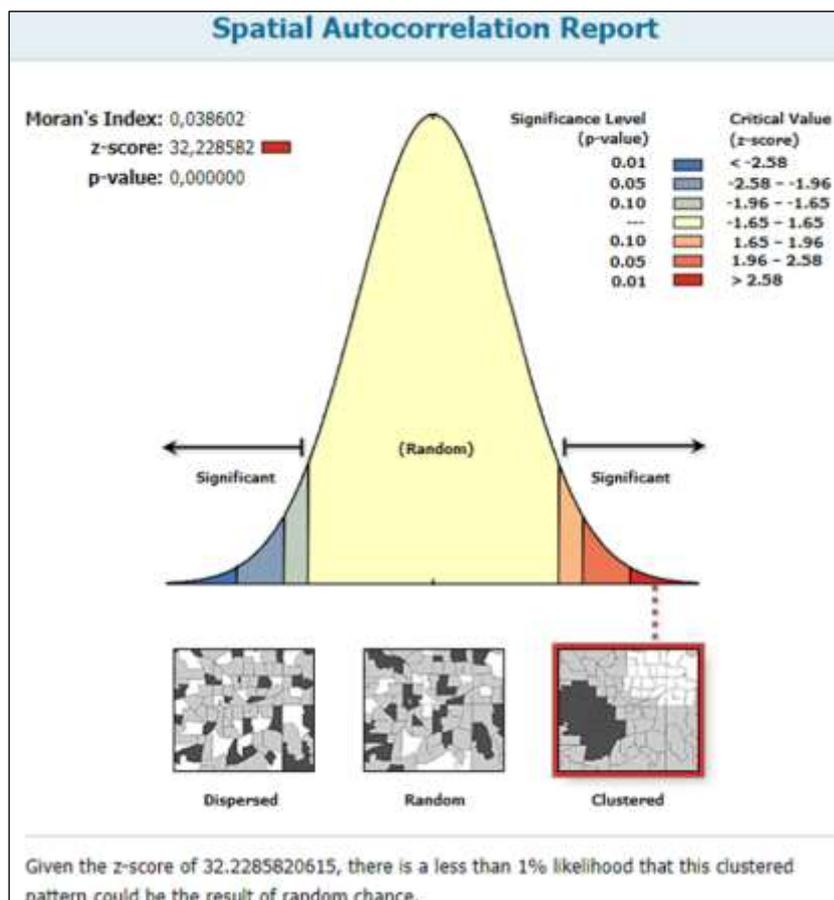


Figura 19: Resultado da aplicação do índice de moran para abandonos de tratamento da TB
Fonte: Própria do estudo

Como existe a autocorrelação espacial na porcentagem de abandonos de tratamento nos municípios brasileiros, foi aplicado o índice local de Moran na expectativa de identificar *clusters* ou *outliers* desse dado. (fig. 20)

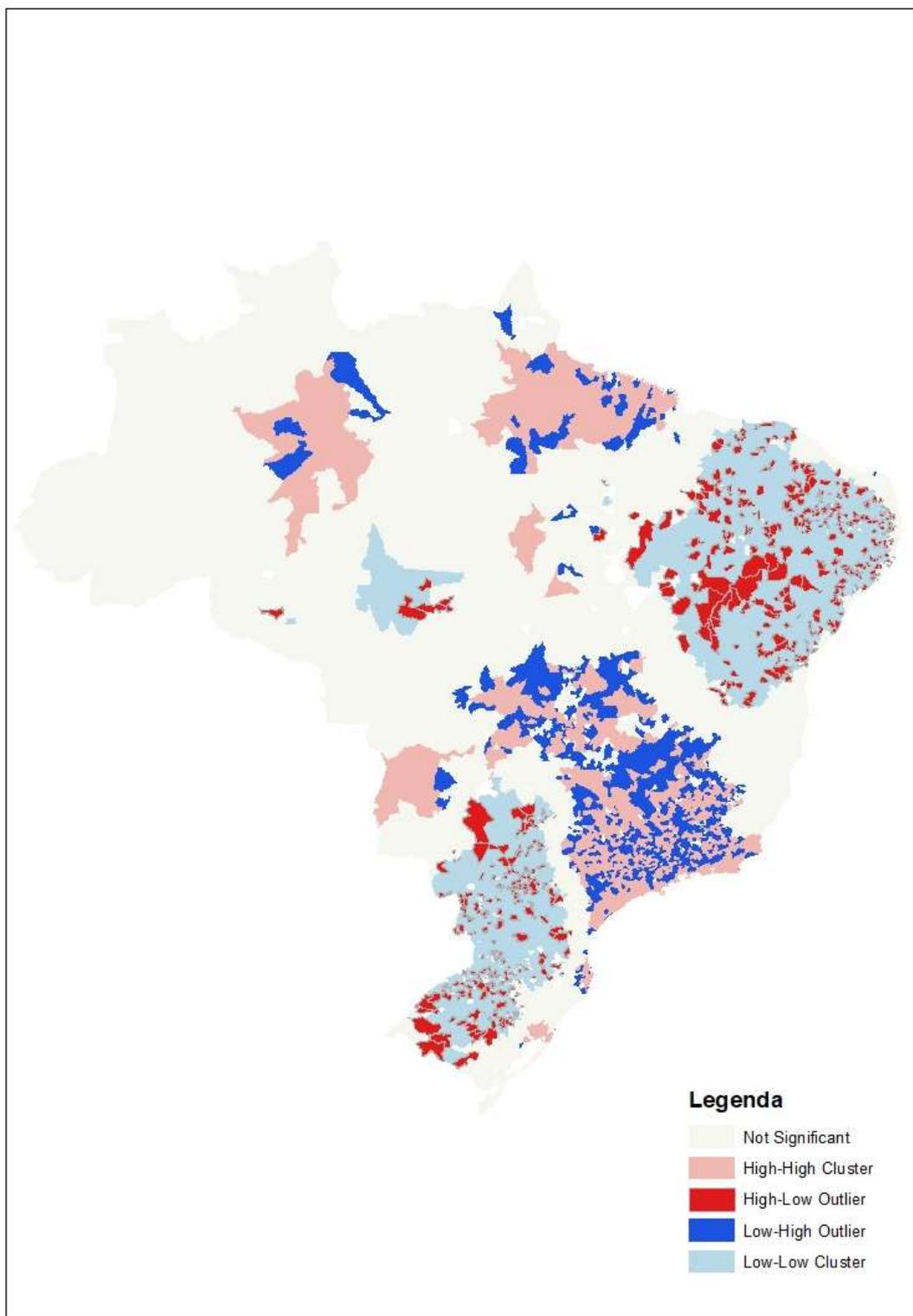


Figura 20: Aplicação do índice local de Moran para os abandonos de tratamento no Brasil
Fonte: Própria do estudo

Observa-se que existem áreas onde não houve formação nem de *clusters* nem de *outliers* (áreas sinalizadas em cinza na imagem). (fig. 20)

A formação de *clusters* do tipo “alto - alto” se dá em locais com alto percentual de abandono de tratamento da TB, com vizinhos em valores também altos. Pode-se observar áreas em que esse fenômeno ocorreu nos locais sinalizados em tonalidade rosa na figura, a exemplo de: regiões metropolitanas de Porto Alegre, Florianópolis, Rio de Janeiro e São Paulo.

A formação de *clusters* do tipo “baixo - baixo” se dá em locais com baixo percentual de abandono de tratamento da TB, com vizinhos apresentando valores também baixos. As áreas em que houve essa formação estão sinalizadas em azul (tonalidade clara) na figura 20. Pode-se observar que no Brasil houve formação em número considerável deste tipo de *cluster*, especialmente ao oeste da região sul e região nordeste brasileira. São exemplos de locais onde se observou essa formação: nas regiões metropolitanas de Curitiba (PR) e Campo Grande (MS) e entorno do município de Feira de Santana (BA).

A formação de *outliers* do tipo “alto - baixo” sinaliza municípios com alto percentual de abandono de tratamento em locais onde os municípios vizinhos apresentam baixos percentuais. Estes *outliers* estão classificados em tonalidade vermelha na figura 20, merecendo destaque municípios da região sul e nordeste brasileiros como: Bagé, Santana do Livramento, Santa Cruz do Sul, Joinville, Foz do Iguaçu, Juazeiro, Recife, Peledo, Petrolina e União dos Palmares.

A formação de *outliers* do tipo “baixo - alto” sinaliza municípios com baixo percentual de abandono de tratamento em locais onde os municípios vizinhos apresentam altos percentuais. Esses *outliers* estão classificados na cor azul (tonalidade escura) na figura 20. Ao observar a figura percebe-se que há uma menor concentração desse tipo de *outlier* no Brasil, e que ele está muito centralizado nos Estados do Rio de Janeiro, Goiás e Minas Gerais, abrangendo também a área do Distrito Federal.

Foi aplicado o índice de Moran para investigar a existência de autocorrelação espacial de cura para TB entre os municípios brasileiros. A resposta do índice foi que a autocorrelação desse dado existe, e se apresenta na forma clusterizada (formando aglomerados) (fig. 21).

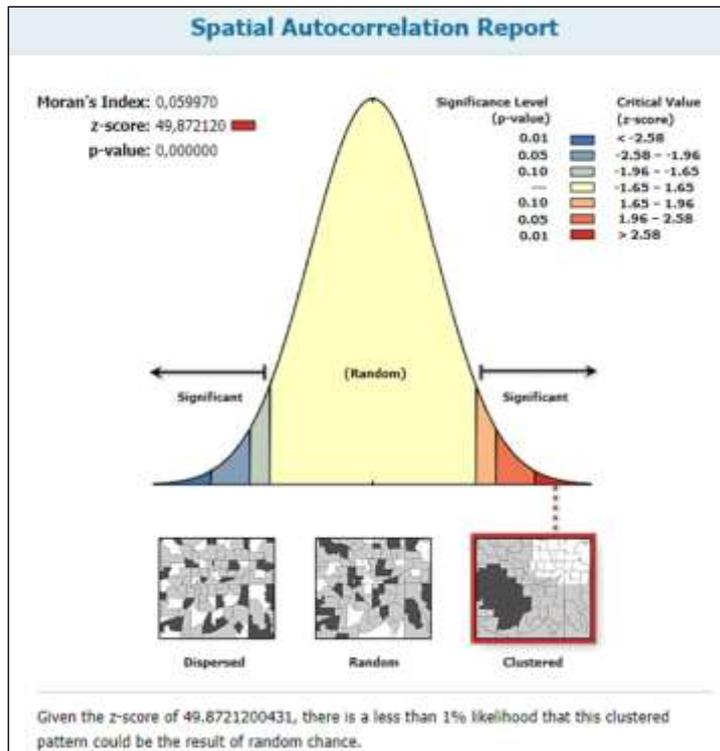


Figura 21: Resultado da aplicação do índice de Moran para cura da TB
 Fonte: Própria do estudo

Como existe a autocorrelação espacial no dado de porcentagem cura para TB nos municípios brasileiros, foi aplicado o índice local de Moran na expectativa de identificar *clusters* ou *outliers* desse dado. (fig. 22)

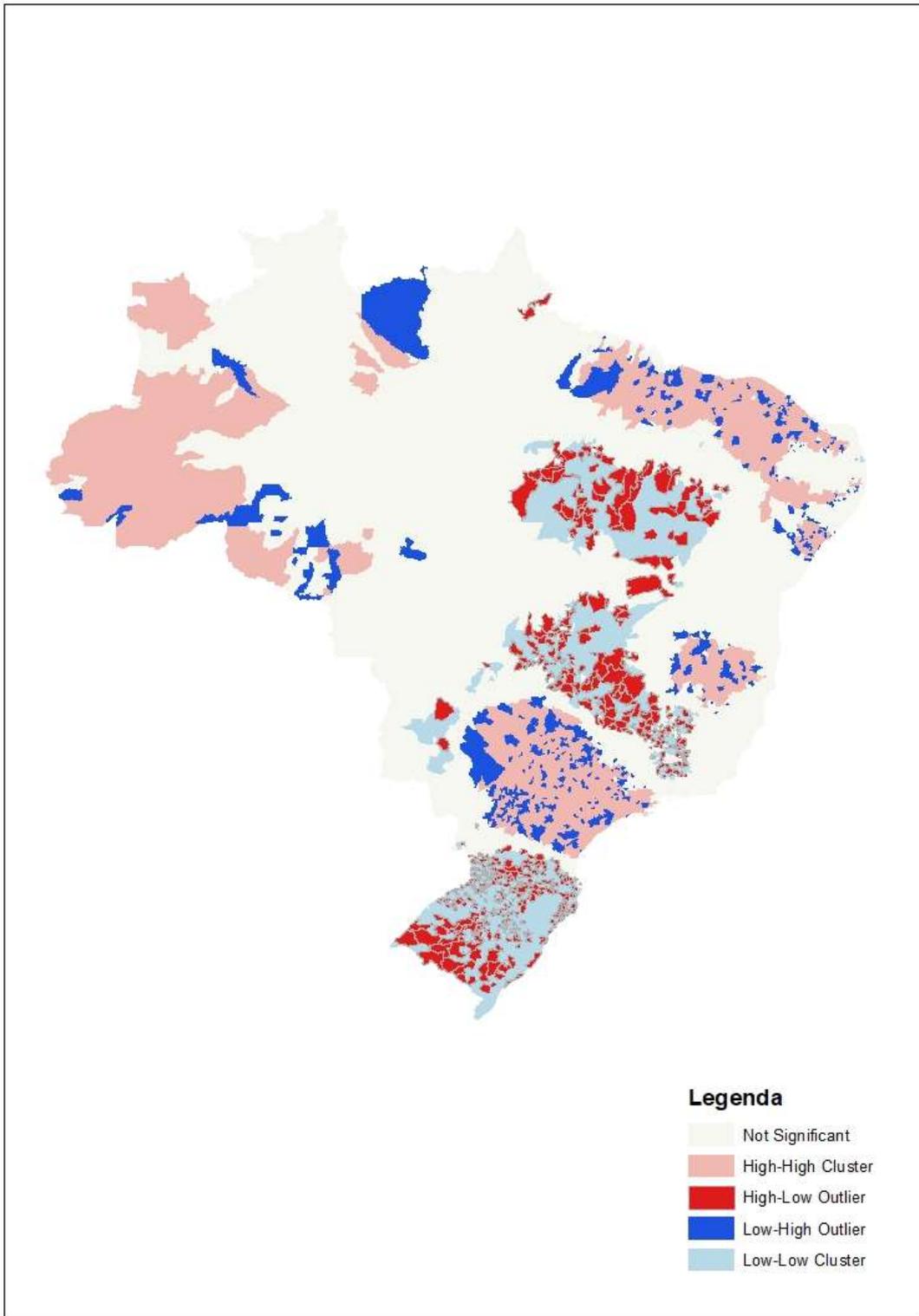


Figura 22: Aplicação do índice local de Moran para curas da TB no Brasil
Fonte: Própria do estudo

Observa-se que existem áreas onde não houve formação nem de *clusters* nem de *outliers* (fig. 22) (áreas sinalizadas em cinza na imagem).

A formação de *clusters* do tipo “high - high” se dá em locais com alto percentual de cura da TB, com vizinhos de valores também altos. Pode-se observar áreas em que esse fenômeno ocorreu nos locais sinalizados em tonalidade rosa na figura 22. Existe uma distribuição quase homogênea destes *clusters* ao longo do território nacional, à exceção dos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina que não apresentaram essa formação. Destacam-se os Estados de Minas Gerais, Paraná, Ceará, Maranhão e Amazonas que apresentaram a formação deste tipo de *cluster* em grande parte de sua extensão territorial.

A formação de *clusters* do tipo “low - low” se dá em locais com baixo percentual de cura da TB, com vizinhos de valores também baixos. As áreas em que houve essa formação estão sinalizadas em azul (tonalidade clara) na figura 22. Podem ser observados aglomerados deste tipo de *cluster* em grande parte dos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Goiás e Piauí.

A formação de *outliers* do tipo “high - low” sinaliza municípios com alto percentual de cura da TB em locais onde os municípios vizinhos apresentam baixos percentuais. Estes *outliers* estão classificados em tonalidade vermelha na figura 22, merecendo destaque os Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Minas Gerais, Goiás e Maranhão.

A formação de *outliers* do tipo “low - high” sinaliza municípios com baixo percentual de cura da TB em locais onde os municípios vizinhos apresentam altos percentuais. Esses *outliers* estão classificados na cor azul (tonalidade escura) na figura 22. A formação deste tipo de *outlier* foi relativamente pequena nesta análise, e se concentrou em municípios pontuais do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais.

6.3. Perfil epidemiológico da tuberculose no município do Rio Grande

O traçado do perfil epidemiológico auxilia no conhecimento de aspectos relacionados à determinada doença. Este estudo aborda as notificações do sistema SINAN para tuberculose em pacientes residentes no município do Rio Grande, de janeiro de 2010 a setembro de 2021.

6.3.1. Construção do banco de dados

Foram padronizadas 2374 notificações para TB em uma planilha eletrônica, compondo assim o banco de dados deste estudo. Para execução deste procedimento ficou claro a necessidade de um maior cuidado no preenchimento da ficha de notificação, pois muitas delas continham informações incompletas, falta de padronização e erros na nomenclatura de logradouros, endereços com falta de número da unidade habitacional, fichas com o código de endereçamento postal (CEP) “96200-000” (que é o geral do município) ou sem o campo “CEP” preenchido, sendo essa uma informação de extrema importância para georreferenciamento dos casos.

6.3.2. Perfil epidemiológico da tuberculose no município do Rio Grande

Um total de 173 notificações foram excluídas do estudo conforme os critérios descritos na metodologia, permanecendo 2374 registros. A partir deles, foi possível traçar o perfil epidemiológico dos pacientes notificados com TB residentes no município do Rio Grande (RS), no período de janeiro de 2010 a setembro de 2021. O perfil epidemiológico foi traçado no *software* MS – Excel por ser o formato compatível com os dados recebidos, por oferecer as ferramentas de análise necessárias para este estudo e pela pesquisadora ter uma licença do *software* em questão. Destes 2374 registros, foram encontradas notificações de 60 pessoas em situação de rua, 232 pessoas privadas de liberdade e 635 pessoas HIV+. Assim, o perfil dos pacientes notificados com TB nesta série temporal são, em número expressivo, pessoas em situação de vulnerabilidade social.

O número de notificações de TB sofreu um aumento na série temporal de 2012 a 2017. A partir do ano 2018 foi observada redução no número de casos, que se mantém até 2021. (fig. 23)

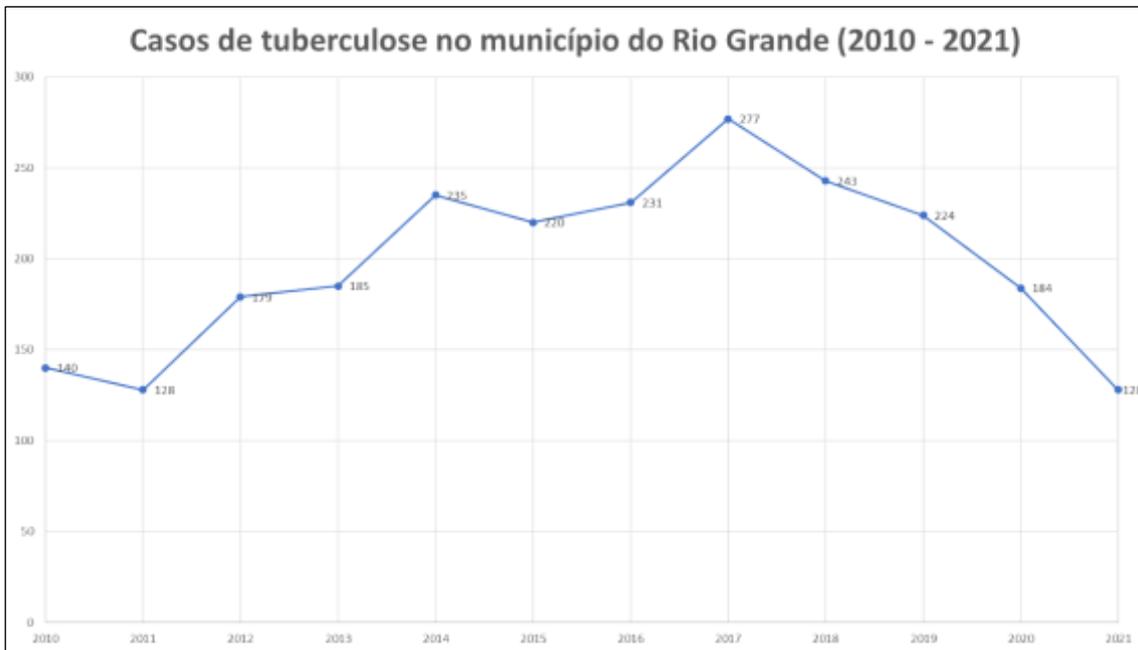


Figura 23: Número de casos de TB registrados no município do Rio Grande (2010 - 2021)
 Fonte: Própria do estudo

Segundo dados de estimativa populacional do IBGE, para o ano de 2020, havia no Brasil uma razão de sexo de 95,7 homens para cada 100 mulheres. No Estado do Rio Grande do Sul essa razão foi de 94,8 homens para cada 100 mulheres (SPGG, 2021). No município do Rio Grande, de acordo com o último censo populacional (realizado em 2010), essa taxa era de 92,9 homens para cada 100 mulheres (IBGE, s.d.). Indicadores mundiais apontam que os homens foram responsáveis por 56% de todos os casos (OMS, 2022), e os nacionais apontam que entre os anos de 2011 a 2020 os homens totalizaram 69% dos casos novos de TB (SVS, 2021). Ou seja, apesar da população brasileira, gaúcha e riograndina ser predominantemente do sexo feminino, o sexo masculino é o que apresenta maior incidência de TB em todos os territórios (fig. 24).

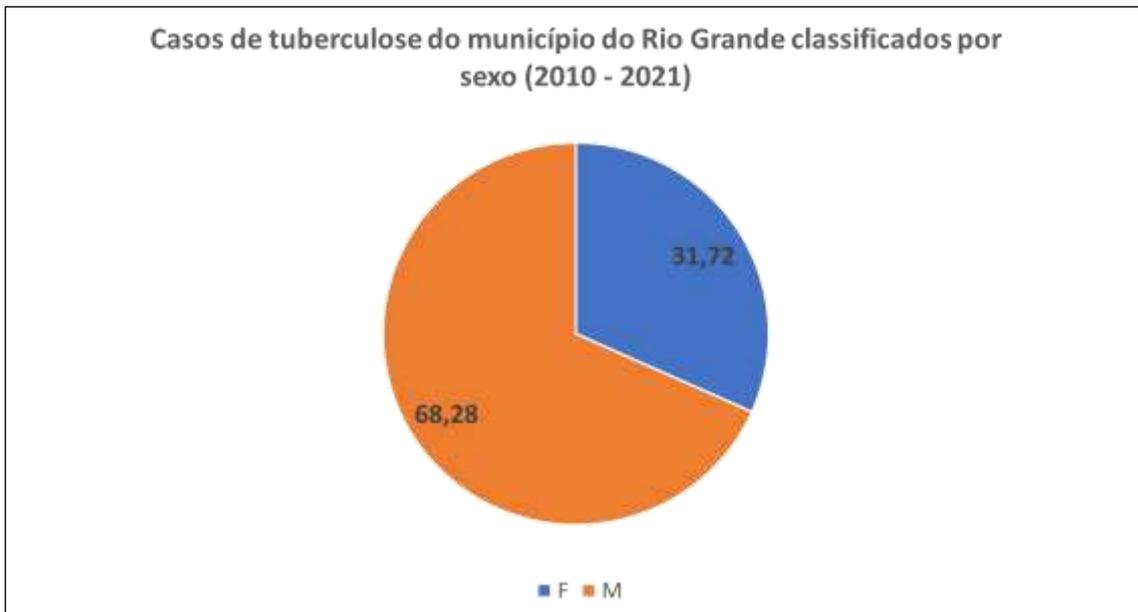


Figura 24: Casos de tuberculose no município do Rio Grande classificados por sexo (2010 - 2021)
 Fonte: Própria do estudo

Na série temporal contemplada neste estudo, a faixa etária de 30 a 39 anos foi predominante na incidência da TB. Esse panorama não é muito diferente do mundial, que apresenta a faixa etária de 25 a 34 anos como de maior incidência para TB para o ano de 2021 (OMS, 2022). Dados brasileiros do ano de 2021 indicam que a faixa etária dos 20 aos 34 anos é a de maior prevalência para casos novos de TB (MS, 2022). Ou seja, a faixa etária de maior incidência da TB no município do Rio Grande coincide com as médias nacional e mundial. (fig. 25)

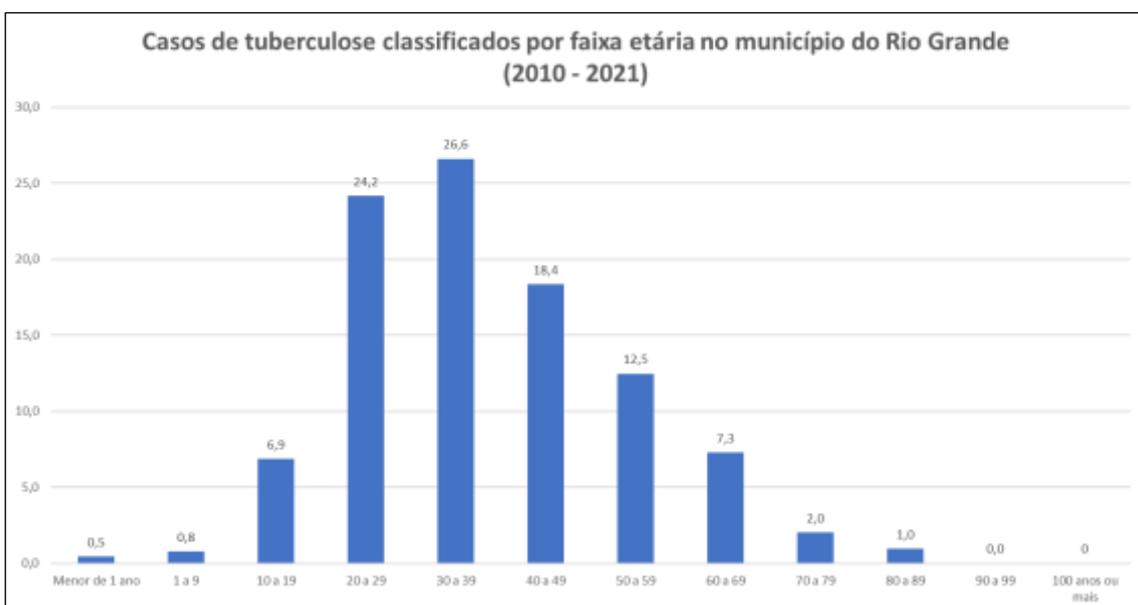


Figura 25: Casos de TB classificados por faixa etária no município do Rio Grande
 Fonte: Própria do estudo

No ano de 2021 no Brasil, 69% das notificações para TB foram de pessoas autodeclaradas pretas ou pardas, 28,9% de pessoas declaradas brancas e 2,1% de pessoas declaradas indígenas ou amarelas (MS, 2022). Porém, no recenseamento realizado pelo IBGE no ano de 2010, para o município do Rio Grande tem-se a seguinte composição dos municípios por raça/cor: 80,1% cor branca, 10,6% parda, 8,6% preta, 0,3% amarela e 0,3% indígena. Portanto, proporcionalmente, observa-se que para o município do Rio Grande há uma maior incidência de TB em indivíduos de cor preta (já que somam 8,6% da população em geral, porém representam 23,9% dos pacientes notificados com TB no município) (fig. 26).

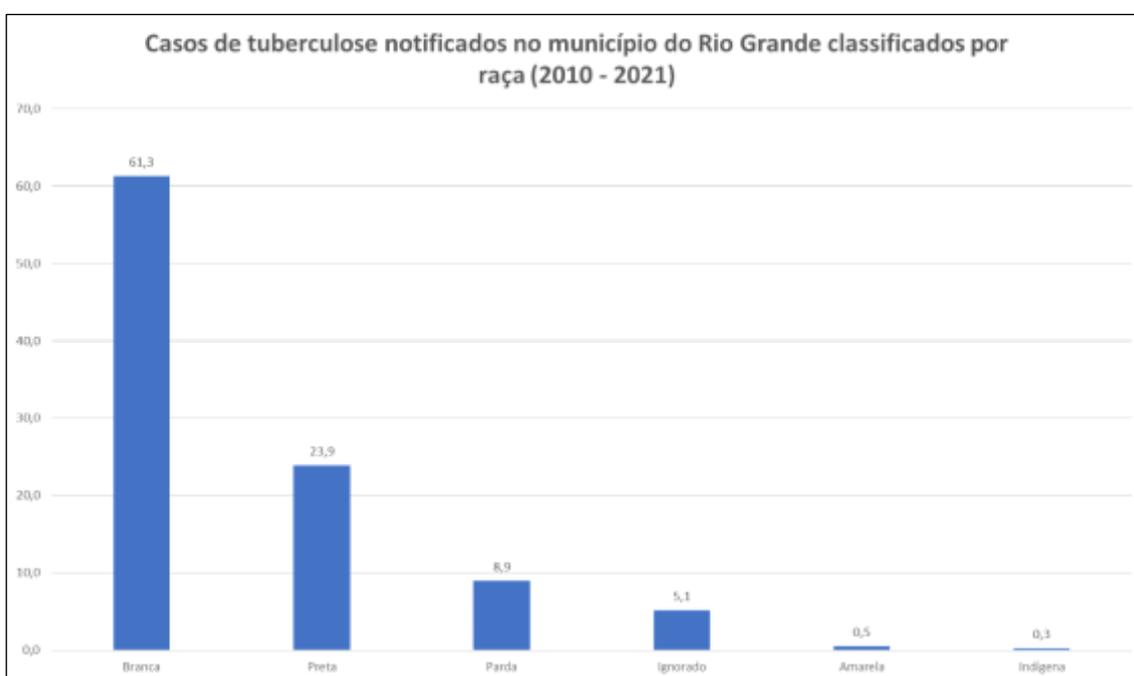


Figura 26: Casos de tuberculose notificados no município do Rio Grande classificados por raça
Fonte: Própria do estudo

Os casos novos de TB referem-se a 67,4% das notificações, ou seja: pacientes que foram diagnosticados com TB pela primeira vez; 15,1% das notificações são de entradas classificadas como “reingresso pós abandono (RPA)” que são de pacientes que estão recomeçando um novo tratamento para TB após abandono de tratamento anterior; 12,6% das notificações referem-se a casos de TB recidiva ou seja: notificações de pacientes que tiveram TB, se curaram e novamente desenvolveram TB ativa. Consta-se então que, para o município do Rio Grande, 27,7% das notificações tratam-se de retratamentos (que é a soma das notificações de RPA e TB recidiva) ou seja: de pacientes que deram início ao tratamento da TB por mais de uma vez. (fig. 27)

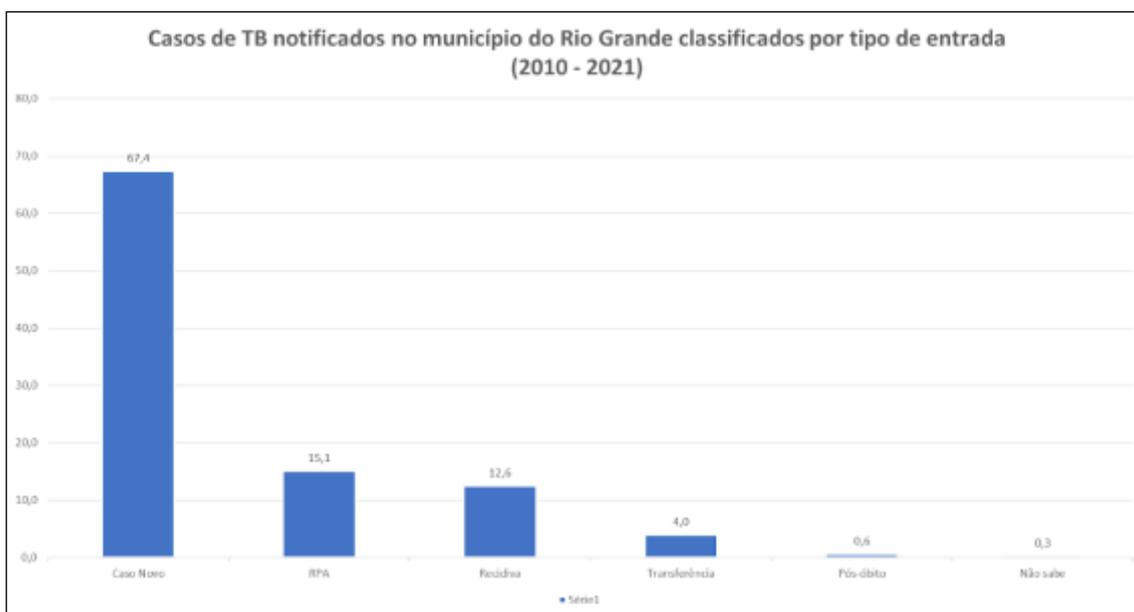


Figura 27: Casos de TB notificados no município do Rio Grande classificados por tipo de entrada
Fonte: Própria do estudo

O índice de abandono de tratamento é alto no município, assim como a TB recidiva. Observa-se que na série temporal de 2014 a 2020 o percentual de reingresso pós abandono aumenta o seu índice, enquanto o percentual de casos novos diminui. Tal indicador pode apontar a necessidade de um maior acompanhamento dos pacientes com TB, a fim de que não abandonem o tratamento e não necessitem recomeçá-lo futuramente, gerando resistência à droga inicial (Tabela 02).

Tabela 2: Percentual dos tipos de entrada das notificações de TB para o município do Rio Grande

Ano	Caso novo	Recidiva	RPA	Não sabe	Transferência	Pós-óbito
2010	83,6	12,1	3,6	0,0	0,7	0,0
2011	76,6	12,5	7,8	0,8	2,3	0,0
2012	74,3	15,6	8,4	0,0	1,7	0,0
2013	71,9	14,6	10,3	0,0	3,2	0,0

2014	63,0	15,3	17,9	0,0	3,8	0,0
2015	63,6	11,8	15,5	0,5	4,5	4,1
2016	66,7	9,1	19,5	1,3	3,0	0,4
2017	59,6	13,4	22,0	0,4	3,2	1,4
2018	66,7	10,7	18,9	0,0	3,7	0,0
2019	63,8	12,9	16,5	0,0	6,7	0,0
2020	64,7	10,3	19,0	1,1	4,9	0,0
2021	68,0	12,5	7,8	0,0	10,9	0,8

Fonte: Própria do estudo

O índice de retratamento da TB no Brasil vem crescendo com o decorrer dos anos, trazendo um cenário preocupante, pois o ideal seria uma redução nessa taxa e aumento do número de casos novos, fato que não vem ocorrendo (fig. 28).

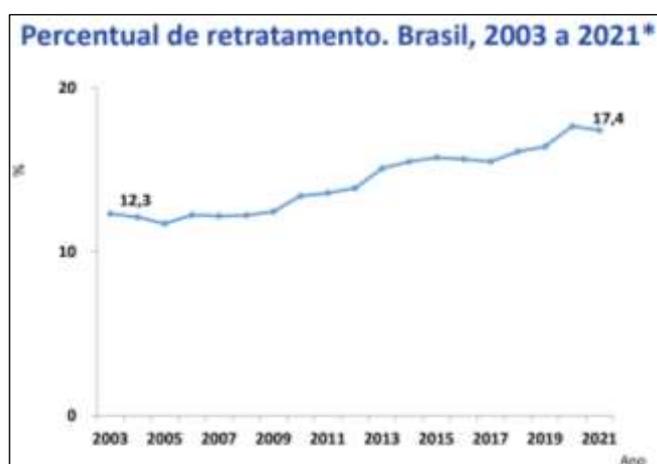


Figura 28: Percentual de retratamento para o Brasil
Fonte: MS (2022)

Os casos de retratamentos para o município do Rio Grande são muito diferentes da média nacional. Para o ano de 2021 até observa-se uma redução deste índice, mas que ainda fica acima dos números nacionais (fig. 29).



Figura 29: Casos de retratamento para o município do Rio Grande
Fonte: Própria do estudo

O município do Rio Grande apresenta indicadores de cura e abandono de tratamento superiores à meta estipulada pela OMS, que preconiza uma cura de 85% e abandono inferior à 5% para controle da doença (MS, 2017). (fig. 30)

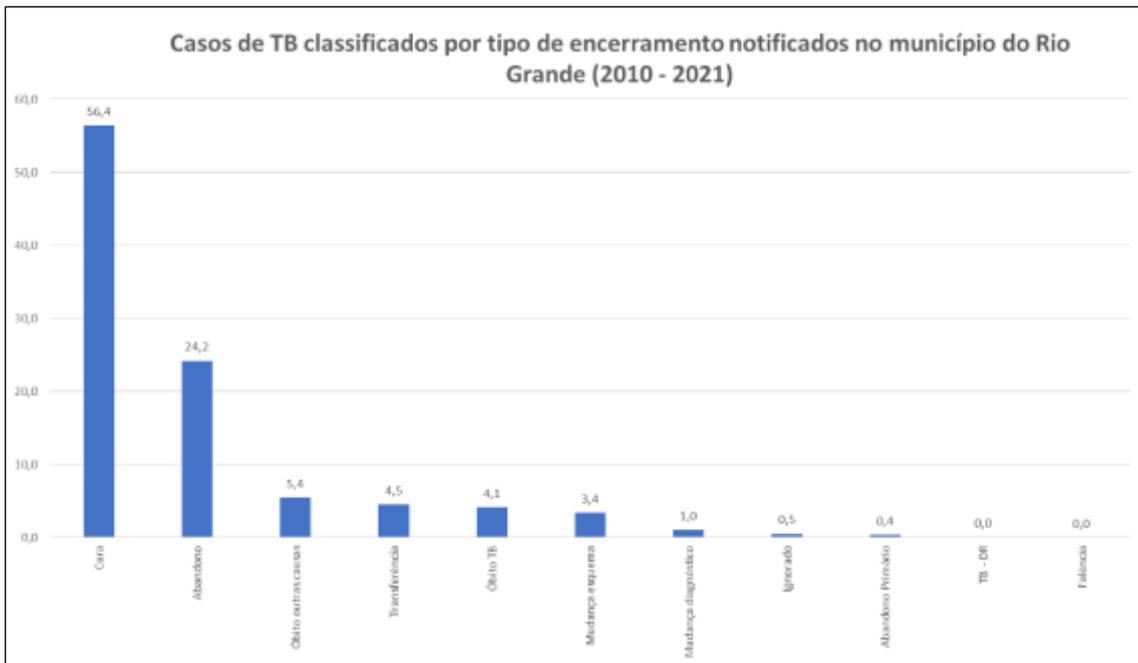


Figura 30: Casos de TB classificados por tipo de encerramento
 Fonte: Própria do estudo

Os indicadores epidemiológicos de cura e abandono de tratamento da TB para o Brasil são melhores que o município do Rio Grande em que a taxa de cura nunca é inferior a 60% para casos novos de TB no Brasil (fig. 31).

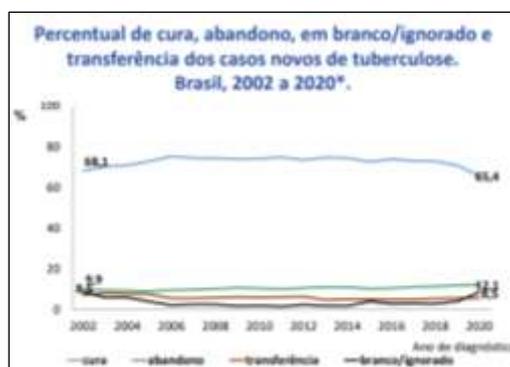


Figura 31: Percentual de cura, abandono de tratamento e transferência de casos novos de TB para o Brasil
 Fonte: MS (2021)

O município do Rio Grande, além de apresentar indicador de cura e abandono de tratamento muito distantes do que preconiza a OMS para controle da doença, também apresenta desempenho inferior ao brasileiro nesses dois índices, trazendo assim à tona a problemática da alta taxa de abandono de tratamento e baixa taxa de desfecho de cura da doença. (fig. 32)

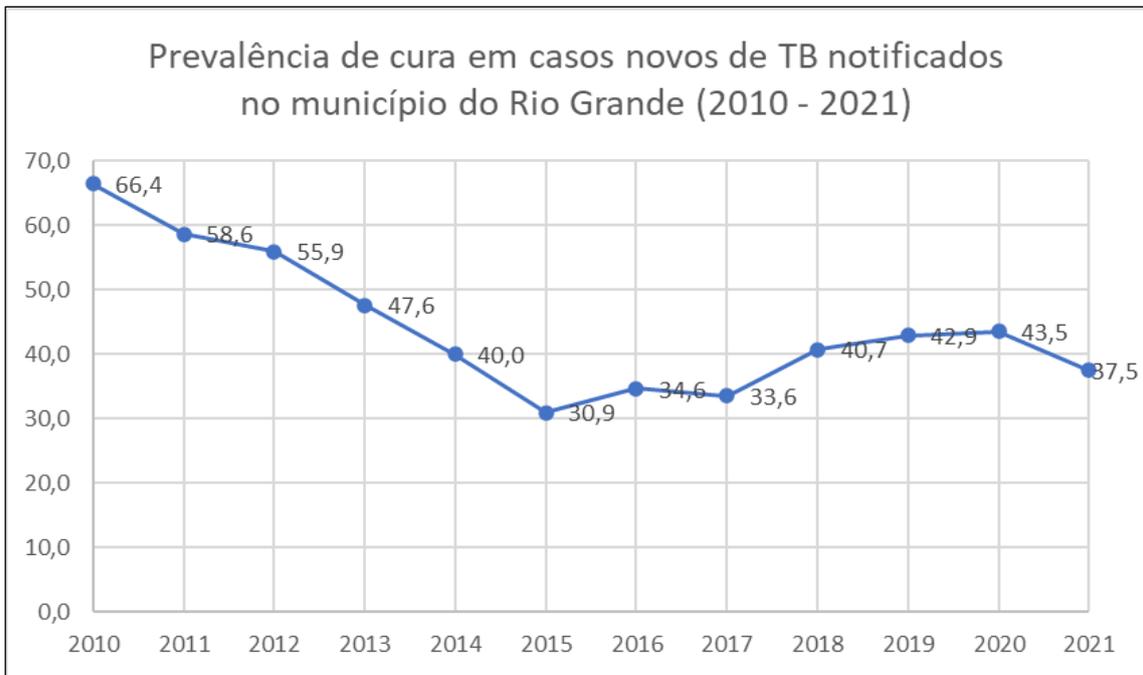


Figura 32: Prevalência de cura em casos novos de TB notificados no município do Rio Grande
Fonte: Própria do estudo

Pesquisas que investiguem potenciais motivos para o abandono de tratamento podem auxiliar na tomada de decisão por parte dos gestores em saúde, além de sinalizar políticas públicas a serem implementadas.

A acessibilidade ao serviço de saúde é fundamental para diagnóstico e tratamento da TB. A TB é uma doença infecciosa, e que se diagnosticada a tempo apresenta baixa morbimortalidade. É de fundamental importância a atenção primária à saúde na detecção de pacientes sintomáticos respiratórios, uma vez que, se diagnosticada precocemente, maiores são as chances de cura, reduzindo-se os números de casos por transmissão. (MS, 2022b)

6.3.3. Perfil epidemiológico da TB por unidade notificadora no município do Rio Grande

A TB é uma doença cujo diagnóstico preferencialmente deveria ser dado na atenção primária. Das notificações analisadas neste estudo, 33 65,8% dos diagnósticos foram realizados em unidades de atenção primária à saúde (APS), 26,3% das notificações para TB foram realizadas em unidade hospitalar e 7,8% na unidade básica de saúde prisional. (fig. 33)

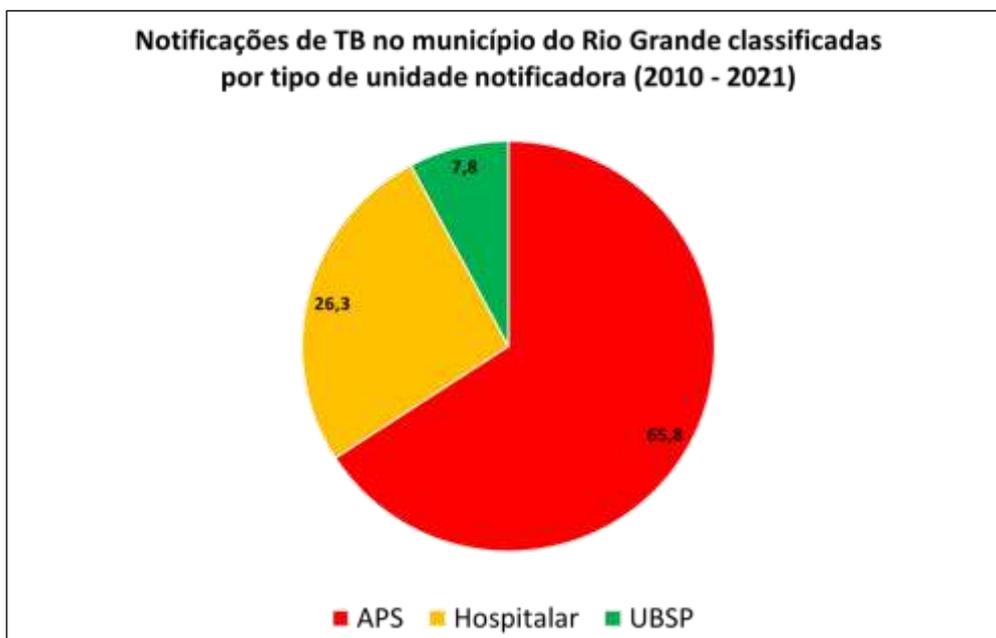


Figura 33: Notificações de TB no município do Rio Grande classificadas por tipo de unidade notificadora
 Fonte: Própria do estudo

O Hospital Universitário Dr. Miguel Riet Correa Jr é a unidade de saúde que mais notificou casos de TB no município dentro da série temporal contemplada neste estudo (fig. 34)



Figura 34: Unidades notificadoras que mais notificaram casos de TB no município do Rio Grande
 Fonte: Própria do estudo

As notificações de TB foram classificadas de acordo com a unidade de saúde notificadora. Cada paciente foi classificado como “diagnosticado fora de sua área de residência” quando não foi notificado na unidade de saúde mais próxima do local onde reside. Essa classificação foi realizada por localidade, e as localidades Ipiranga, Linha do Parque e São Miguel foram as que mais notificaram pacientes fora da sua zona de residência (fig. 35).

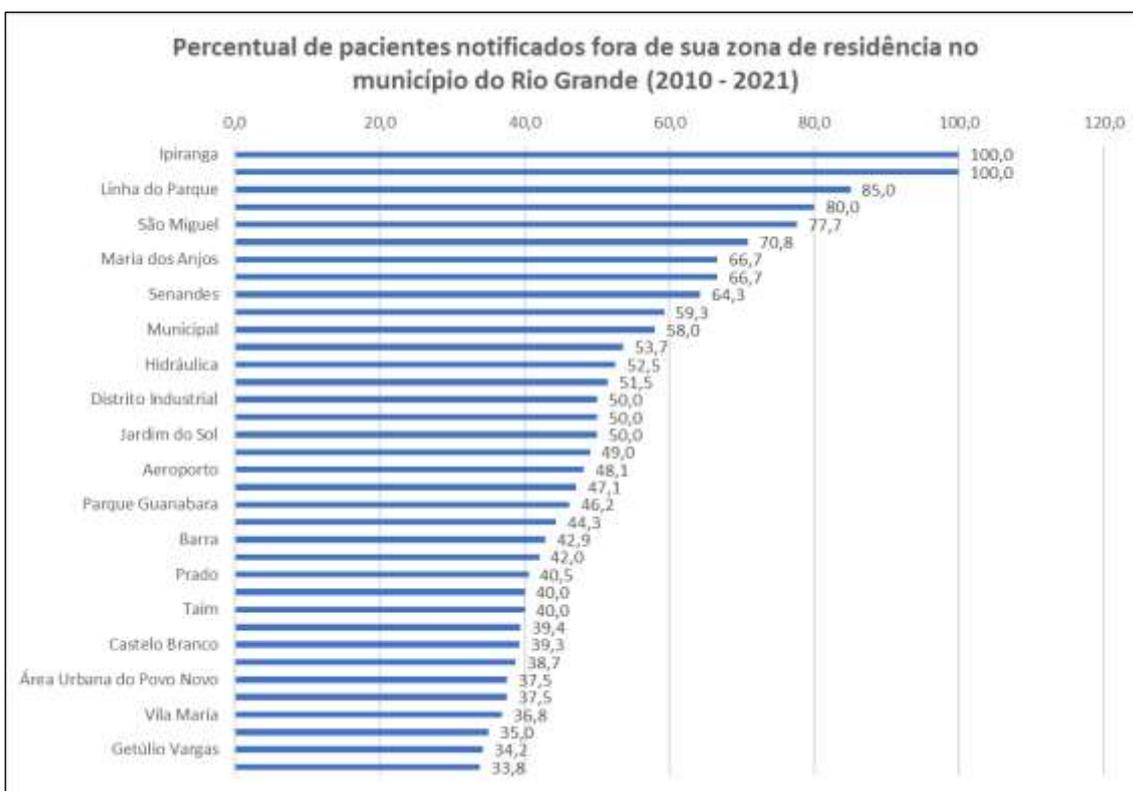


Figura 35: Percentual de pacientes notificados fora de sua zona de residência no município do Rio Grande
Fonte: Própria do estudo

A localidade “Quinta Rural” se destaca por ter notificado 100% dos seus pacientes para TB na série temporal deste estudo. Observa-se, no entanto, que apesar de serem apresentadas as unidades notificadoras que mais notificam dentro de seu território, os percentuais dos diagnósticos não são os esperados (especialmente em localidades com programa estratégia de saúde da família implementado). (fig. 36)

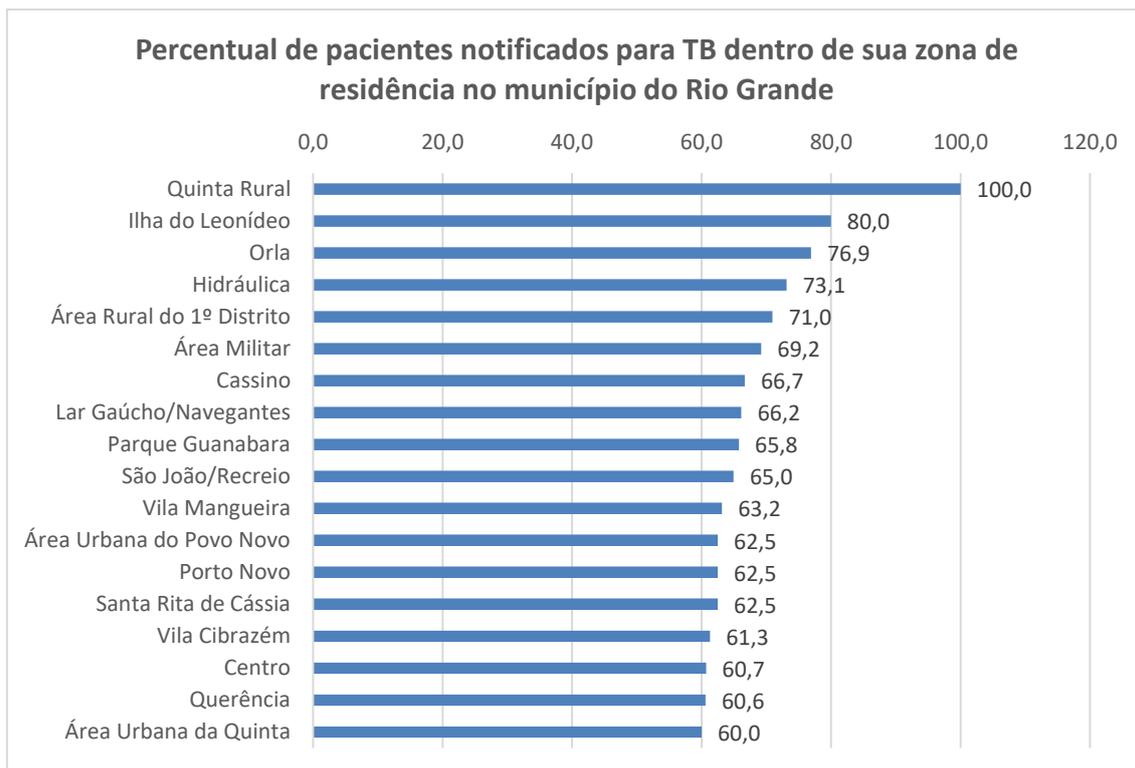


Figura 36: Percentual de pacientes notificados para TB dentro de sua zona de residência no município do Rio Grande

Fonte: Própria do estudo

Foi aplicado o teste de correlação de *Pearson* para verificação de associação de variáveis com os desfechos cura e abandono de tratamento. Pode-se observar que existe uma correlação positiva entre a cura e os pacientes com 8 anos ou mais de escolaridade. Não houveram correlações significativas para o desfecho abandono de tratamento. (fig. 37)

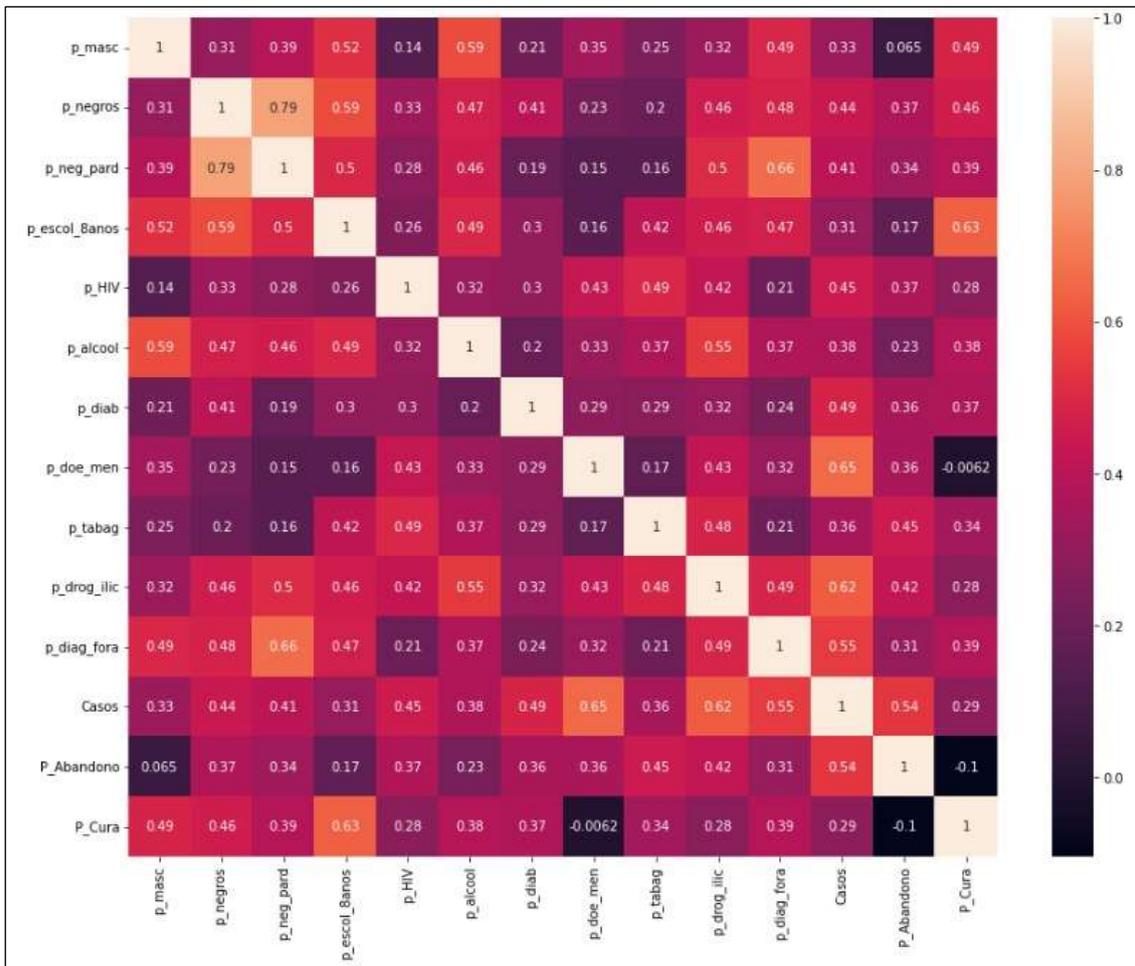


Figura 37: Correlograma das variáveis estudadas para o município do Rio Grande
 Fonte: Própria do estudo

6.3.4. Análise espacial e territorial da TB no município do Rio Grande

A análise intramunicipal de Rio Grande foi realizada tendo como referência a lei municipal 8917/2022 (PMRG, 2022) que divide o município em zonas e localidades. O capítulo deste estudo denominado “área de estudo” traz essa divisão e o procedimento de sua delimitação.

Foi realizado o cálculo da prevalência (x 1000 habitantes) dos casos de TB nas localidades do município. A leitura deste produto pode ser prejudicada tendo em vista que foram utilizados para calcular o valor da prevalência a população do Censo 2010 realizado pelo IBGE. Devido ao lapso de tempo desse levantamento, pode ocorrer que localidades tenham aumentado ou diminuído o número de habitantes, prejudicando assim os dados

constantes neste produto. Possivelmente as duas localidades com maior prevalência de TB (Atlântico Sul e Stella Maris) estejam com esse problema na representação desse dado, tendo em vista que são duas comunidades em que houve um aumento populacional nos últimos anos. Mesmo apresentando esse problema na representação do dado, optou-se por manter esse produto na falta de outra fonte que pudesse trazer com confiabilidade o número de habitantes em cada localidade do município. (fig. 38)

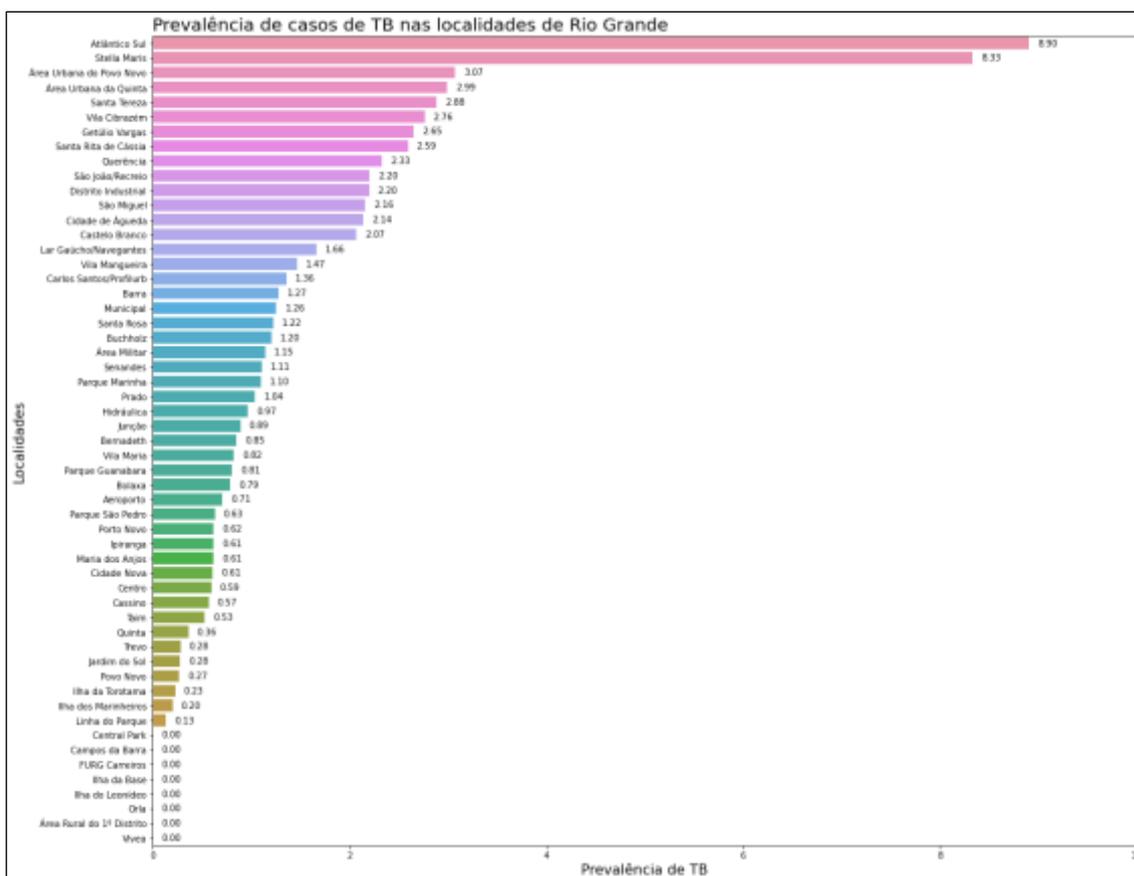


Figura 38: Prevalência de casos de TB nas localidades de Rio Grande
Fonte: Própria do estudo

A situação epidemiológica da TB no município do Rio Grande para os desfechos cura e abandono de tratamento necessita de ações de intervenção para controle e eliminação da doença no município. Das localidades que notificaram casos de TB, apenas três conseguiram atingir a meta preconizada pelo Ministério da Saúde (2017) de cura igual ou superior a 85% e sete localidades atingiram a meta de abandono de tratamento igual ou inferior a 5% (fig. 39).

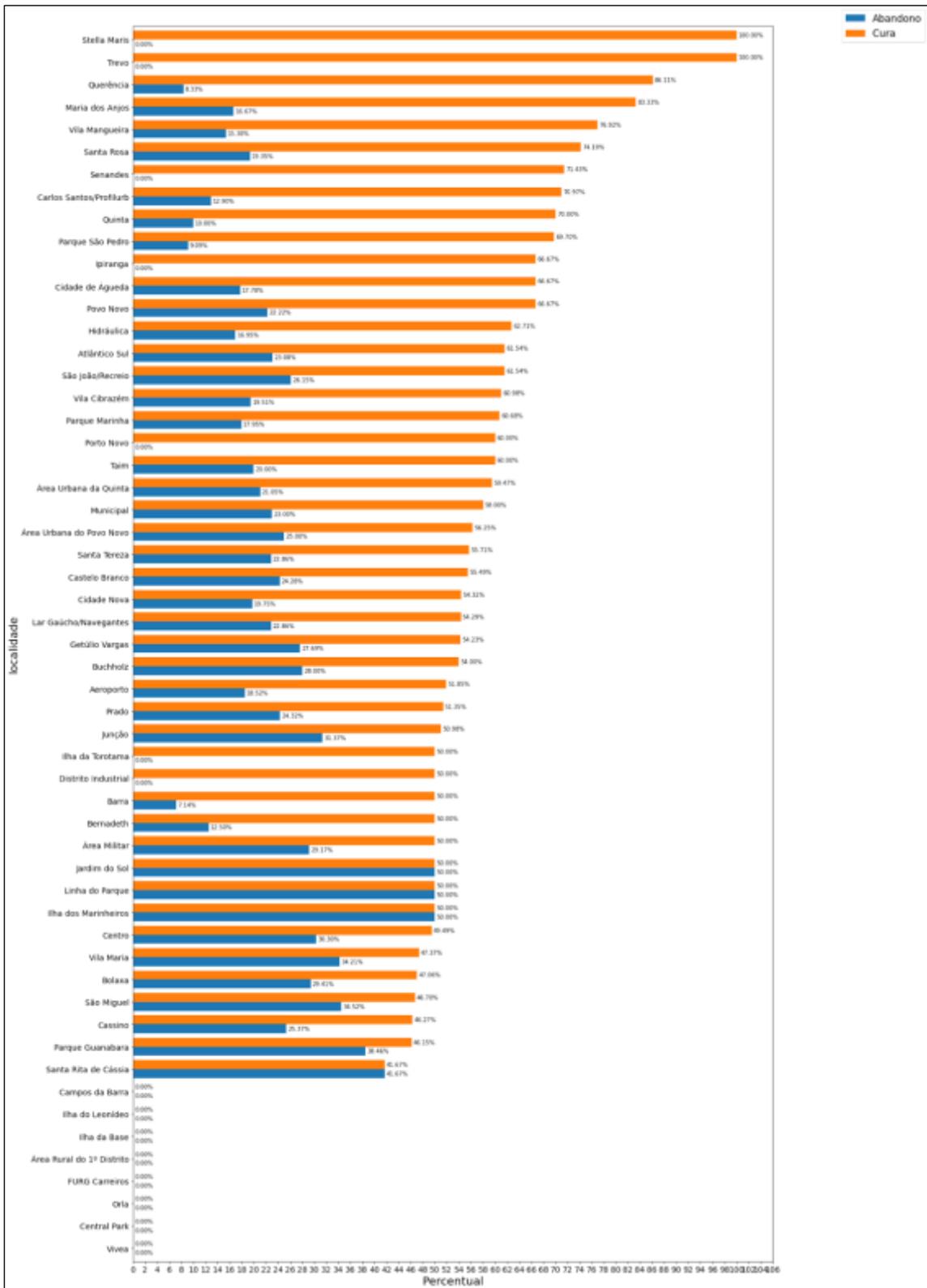


Figura 39: Situações de encerramento cura e abandono do tratamento da TB por localidade no município do Rio Grande
 Fonte: Própria do estudo

A partir de dados coletados junto à SMCAS foi possível georreferenciar e apresentar espacialmente algumas variáveis sociais que ajudam a compreender situações territoriais associadas a epidemiologia da TB no município do Rio Grande.

Existe um número alto de homicídios e tentativas de homicídios nas redondezas da localidade São Miguel, esta tradicionalmente conhecida pelos conflitos gerados por facções que disputam a área pelo tráfico de drogas. (fig. 40)

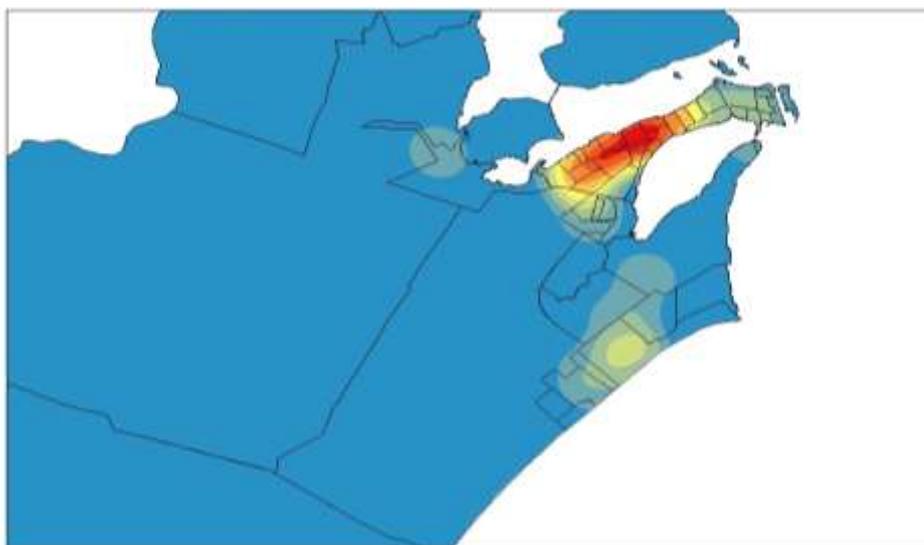


Figura 40: Representação espacial dos homicídios e tentativas de homicídios no município do Rio Grande
Fonte: Própria do estudo

As localidades bairro Getúlio Vargas (BGV), São Miguel e Quinta são as que mais apresentam casos de famílias em situação de extrema pobreza no município. Essas três localidades não são geograficamente próximas, e cabe ressaltar que a localidade São Miguel já havia apresentado a vulnerabilidade com relação ao número de homicídios (na figura 40) e agora novamente apresenta-se como uma das localidades com maior número de famílias na situação de extrema pobreza. (fig 41)

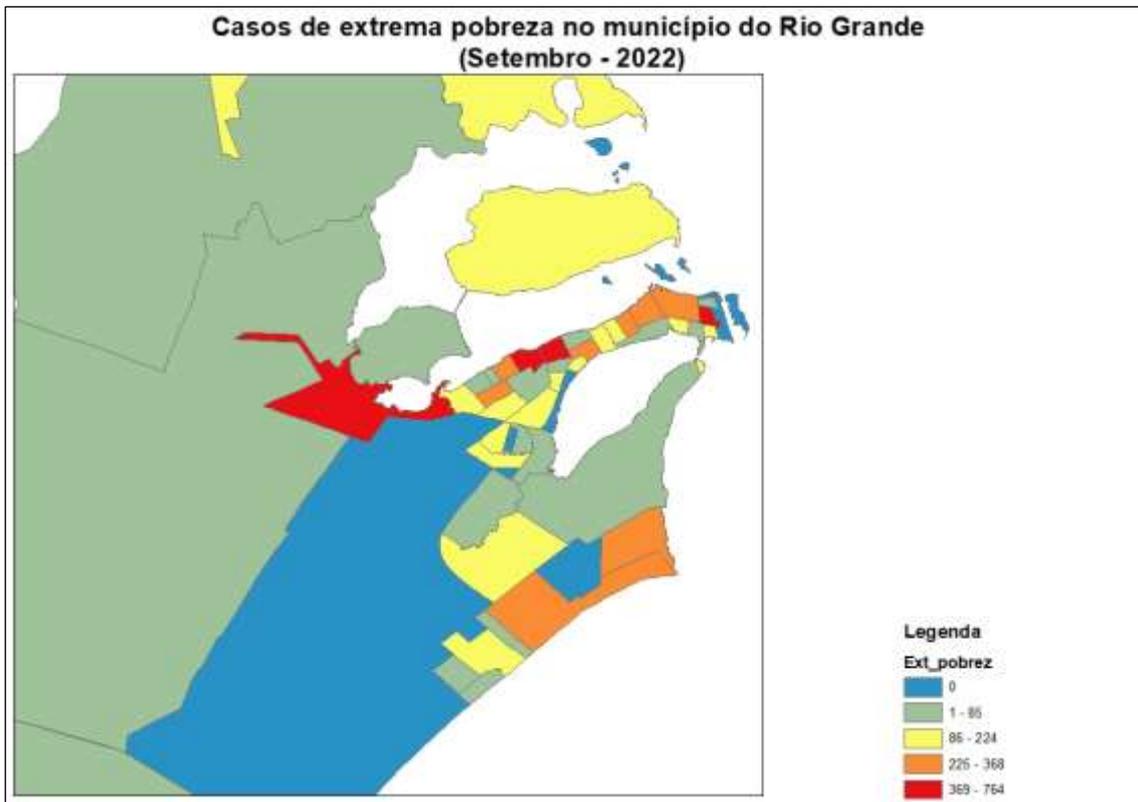


Figura 41: Representação espacial dos casos de extrema pobreza no município do Rio Grande
Fonte: Própria do estudo

No domicílio das crianças e adolescentes em situação de evasão escolar a localidade São Miguel novamente aparece em destaque, como uma das localidades com maior número de crianças e adolescentes nessa situação (acompanhada da localidade São João) (fig. 42).

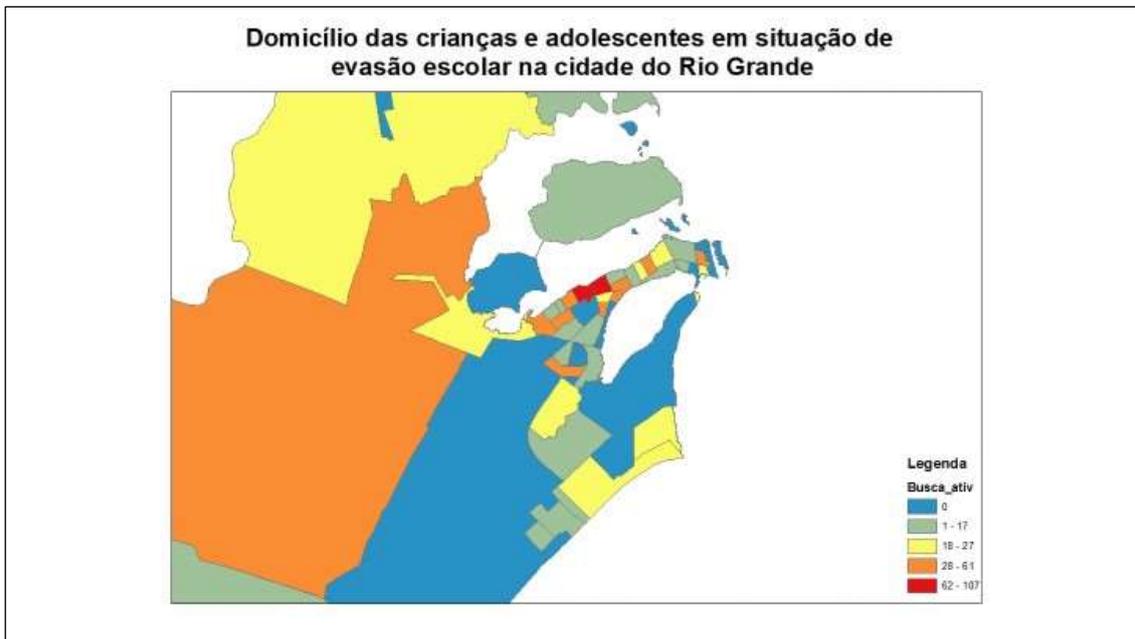


Figura 42: Representação espacial das crianças e adolescentes em situação de evasão escolar no município do Rio Grande
Fonte: Própria do estudo

Para apresentação das notificações foi utilizada uma representação por densidade, através da técnica de kernel, que simboliza com cores quentes locais de maior ocorrência de notificações. As localidades “Bairro Getúlio Vargas (BGV)” e “São Miguel” foram as que mais notificaram para TB dentro desta série temporal. Ressalta-se que as localidades não são contíguas e apresentam diferenças de organização territorial e já haviam merecido destaque nas análises sociais justamente pela questão das vulnerabilidades em que estavam inseridas. (fig. 43)

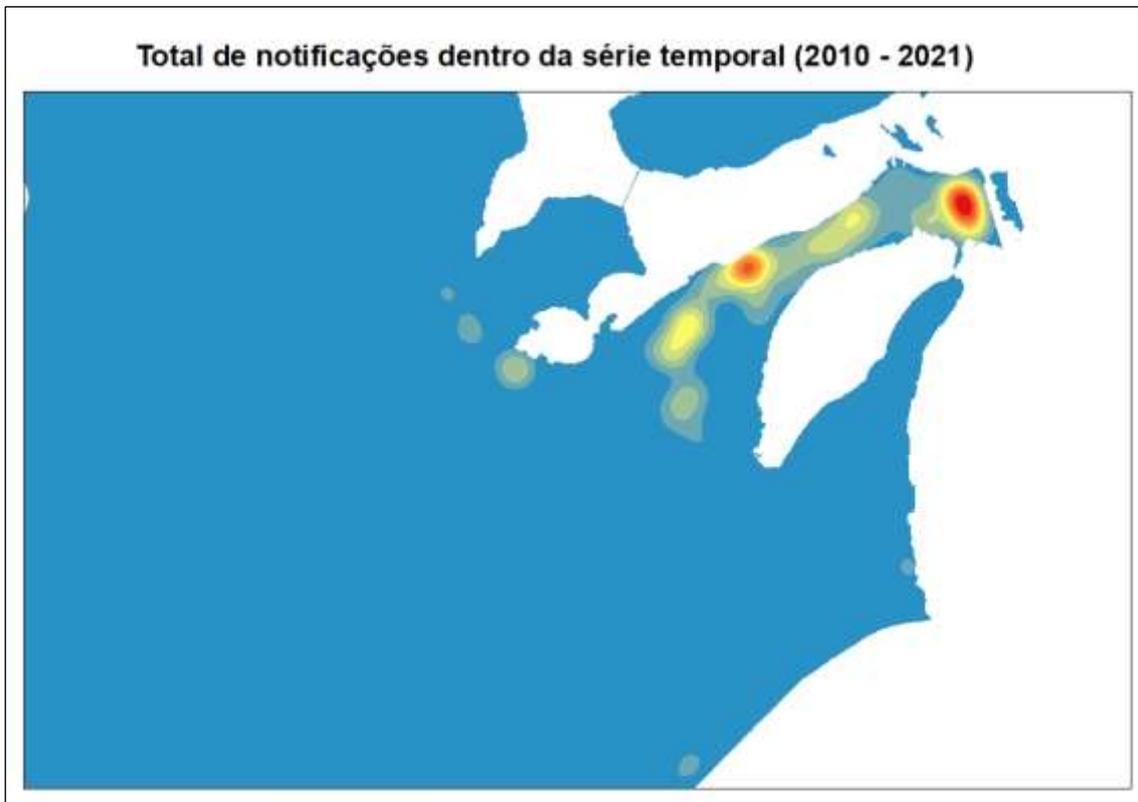


Figura 43: Total de notificações de TB na série temporal
 Fonte: Própria do estudo

As localidades “Bairro Getúlio Vargas”, “São Miguel”, “Castelo Branco” e “Quinta” foram as que mais notificaram nesta série temporal. São localidades de extensão territorial diferentes, não contíguas e de distritos diferentes (fig 44).

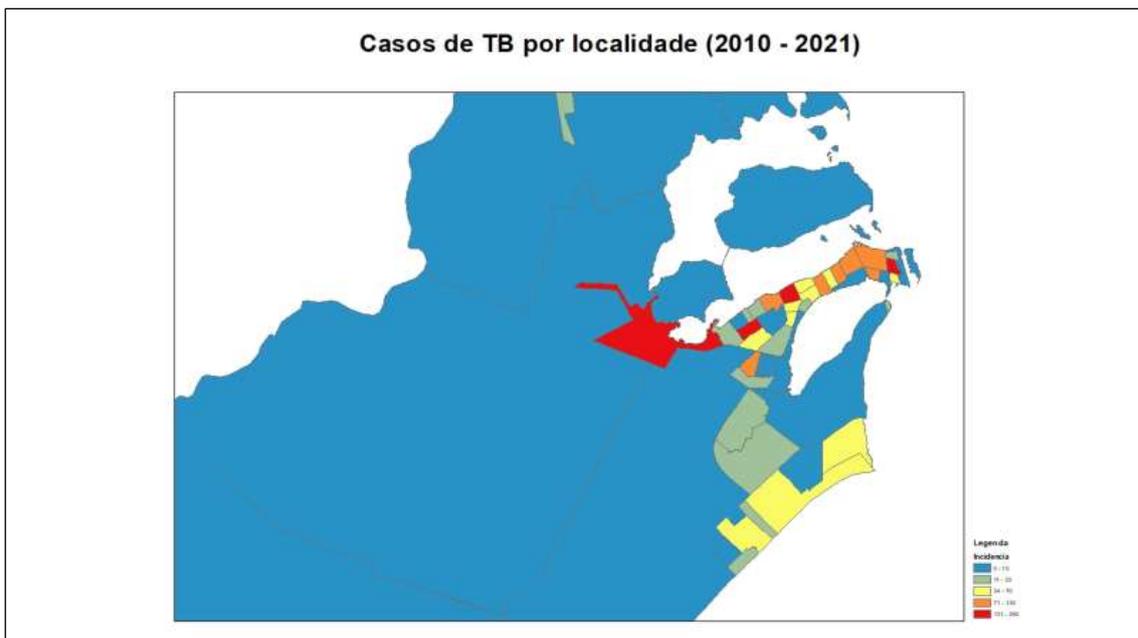


Figura 44: Casos de TB por localidade no município do Rio Grande
 Fonte: Própria do estudo

As localidades Trevo, Maria dos Anjos e Querência foram as que registraram maior percentual de cura para TB, o que pode sinalizar uma busca ativa ou atendimento domiciliar mais organizado, pois as áreas são de acesso facilitado a unidades básicas de saúde, o que auxilia na organização da atenção da equipe de saúde (fig. 45).

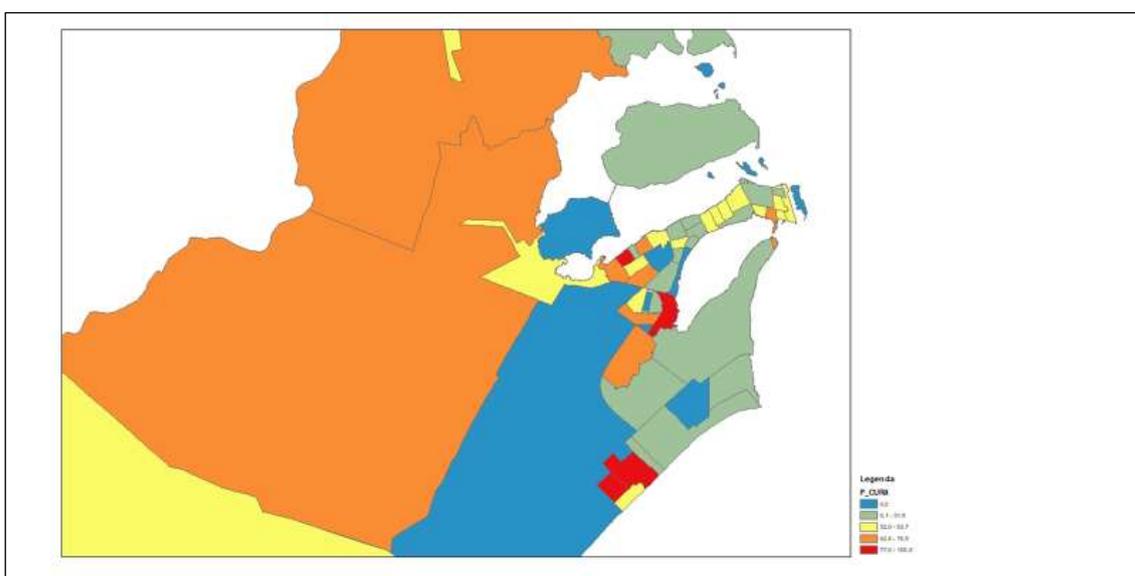


Figura 45: Percentual de cura da TB por localidade no município do Rio Grande
Fonte: Própria do estudo

As localidades Bairro Getúlio Vargas e São Miguel foram as que mais notificaram casos de abandono de tratamento da TB. Essas localidades tem maior concentração de tráfico de drogas, e esse contexto comunitário amplia as possibilidades de abuso de drogas ilícitas. O abandono de tratamento pode estar associado a esse contexto dos territórios. A localidade São Miguel está dentro de uma região em disputa com as organizações criminosas, conforme destacado na figura 40 que representa as tentativas e os homicídios ocorridos no município do Rio Grande (fig. 46).

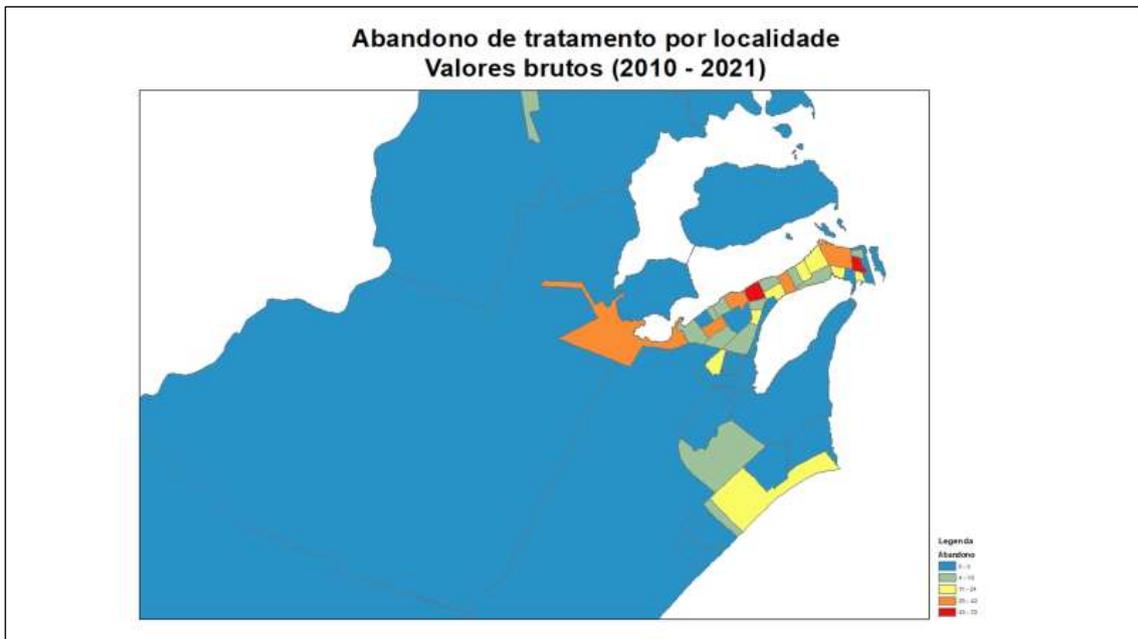


Figura 46: Representação espacial do abandono de tratamento por localidade
Fonte: Própria do estudo

As localidades Linha do Parque, Ilha dos Marinheiros e Trevo apresentaram maior percentual de abandono de tratamento para TB. Nos casos do Trevo e Ilha dos Marinheiros existe um viés que é a baixa incidência de TB nessas localidades, o que pode ocasionar uma falsa interpretação dos dados. Na sequência da legenda, em tonalidade laranja, são sinalizadas localidades com alto percentual de abandono de tratamento da TB, a saber: BGV, Vila Militar, Centro, São Miguel, São João, Bucholz e Senandes (fig. 47).

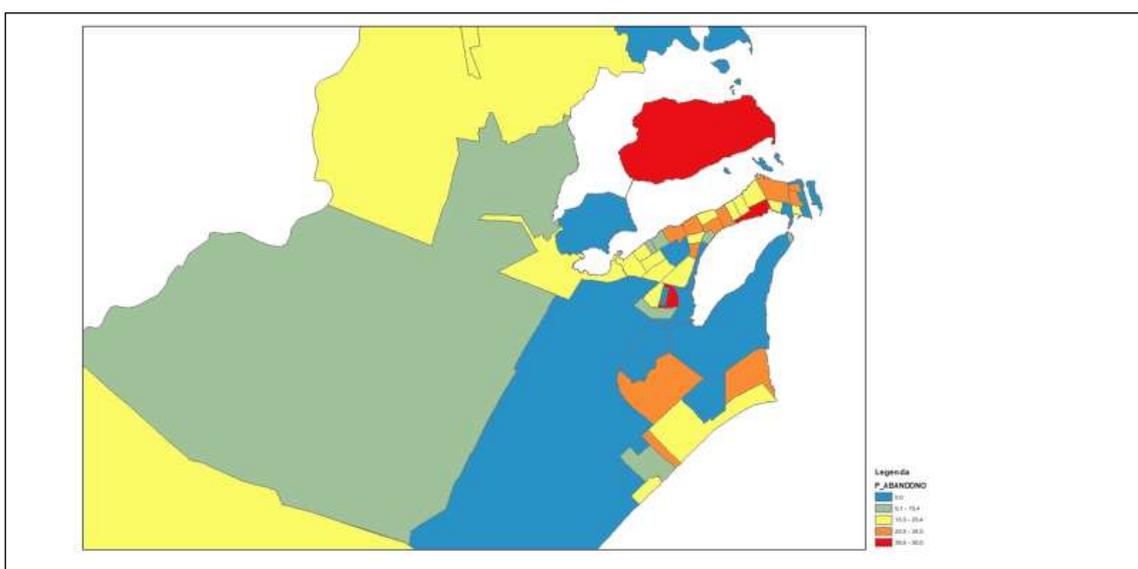


Figura 47: Representação espacial do percentual de abandono de tratamento da TB por localidade
Fonte: Própria do estudo

Entre os anos de 2010 a 2012 o BGV aparece em destaque na incidência de TB no município (fig. 38). De 2013 a 2015 aparecem as localidades BGV, São Miguel, Junção e Prado (fig. 38). Este período coincide com a instalação do polo naval em Rio Grande, movimentando a concentração de renda e população. Já entre os anos 2016 a 2019 as maiores incidências concentram-se nas localidades BGV e São Miguel (fig. 39). Destaca-se a alteração nos anos de 2020 e 2021 no BGV em que a concentração se desfaz e coincide com a ampliação da atenção em saúde no bairro, com a implantação de uma nova unidade (fig. 39).

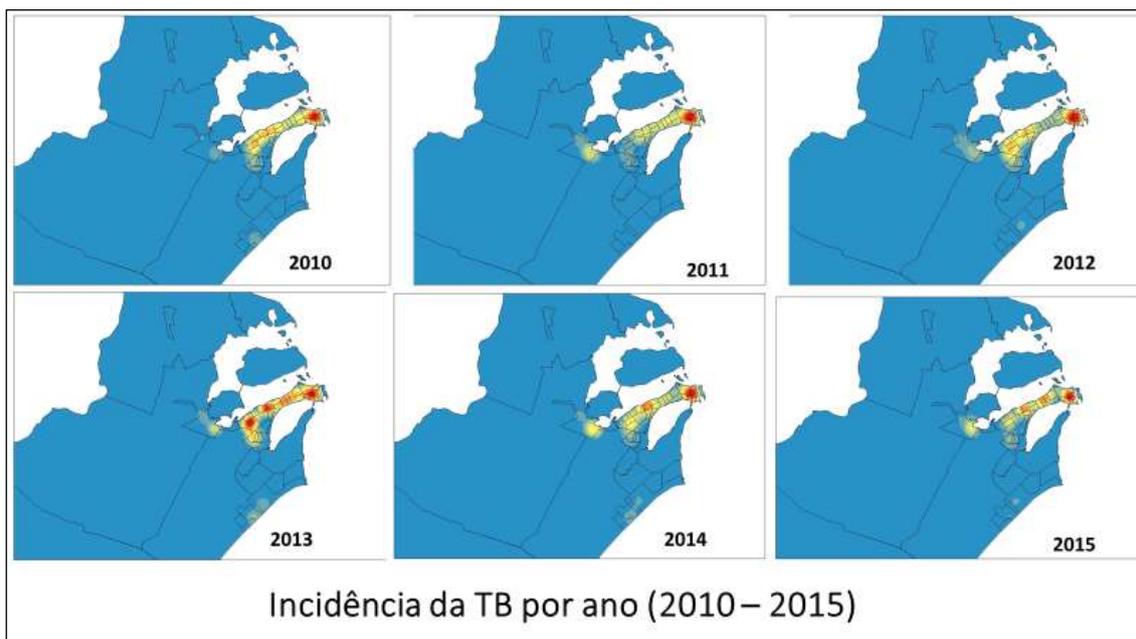


Figura 48: Representação espacial da incidência de TB no município do Rio Grande na série temporal 2010 – 2015
Fonte: Própria do estudo

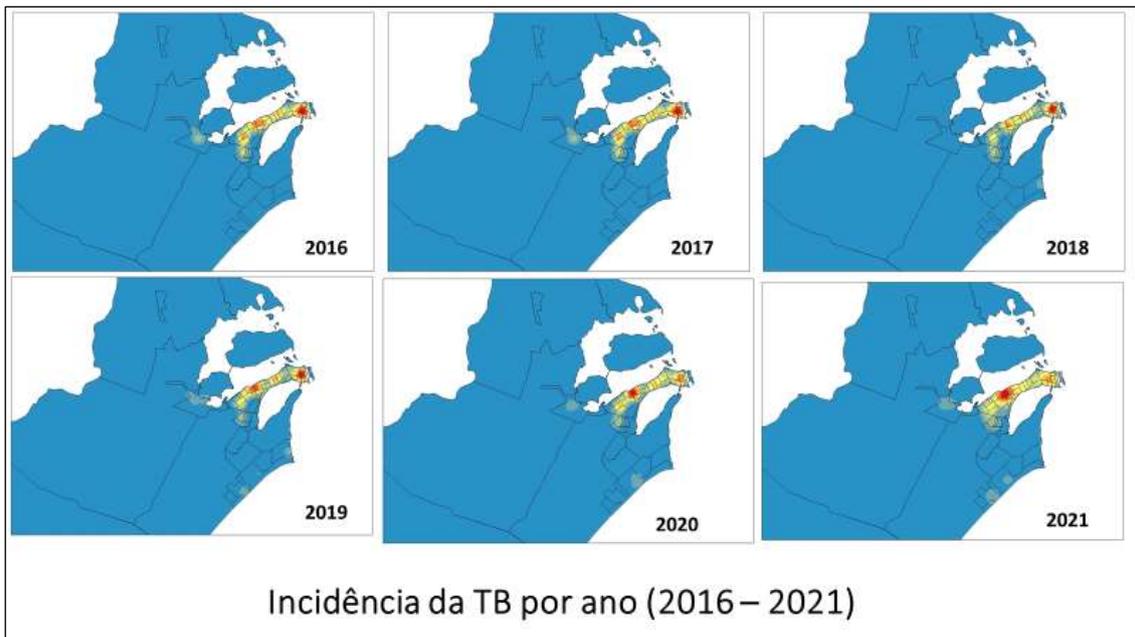


Figura 49: Representação espacial da incidência de TB no município do Rio Grande na série temporal 2016 – 2021
 Fonte: Própria do estudo

A concentração de casos de abandono destaca-se nas localidades que possuem maior organização no tráfico de drogas e outras vulnerabilidades sociais já apresentadas nas figuras 40 à 42. São elas: São Miguel e BGV (fig. 50). A penitenciária estadual aparece com destaque em alguns anos (2010 – 2011, 2012 – 2013, 2014 – 2015). O destaque na penitenciária coincide com a descentralização do tratamento para TB na unidade básica de saúde prisional, que se deu a partir do ano de 2014 (fig. 50).

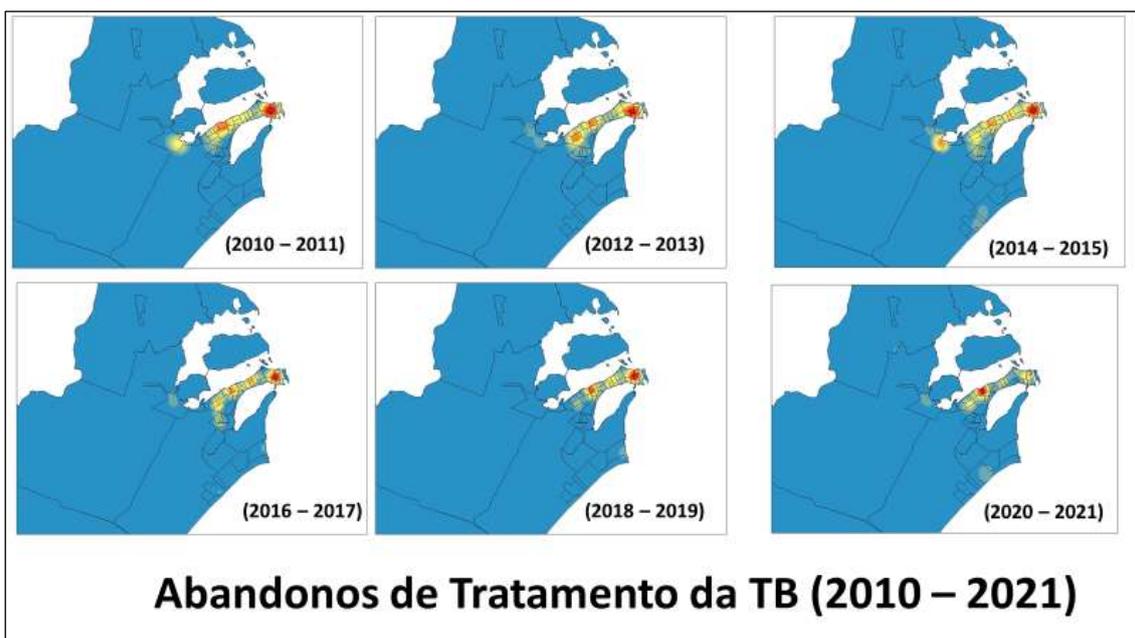


Figura 50: Representação espacial dos abandonos de tratamento da TB (2010 - 2021)
 Fonte: Própria do estudo

Localidades com maior incidência para TB apresentam maior cura e com menor incidência cura menor. Merece atenção a localidade BGV, que nos últimos anos tem menor incidência de TB, porém destaque na cura, presumindo que a instalação da nova unidade de saúde contribuiu com os indicadores epidemiológicos para TB no BGV (fig. 51)

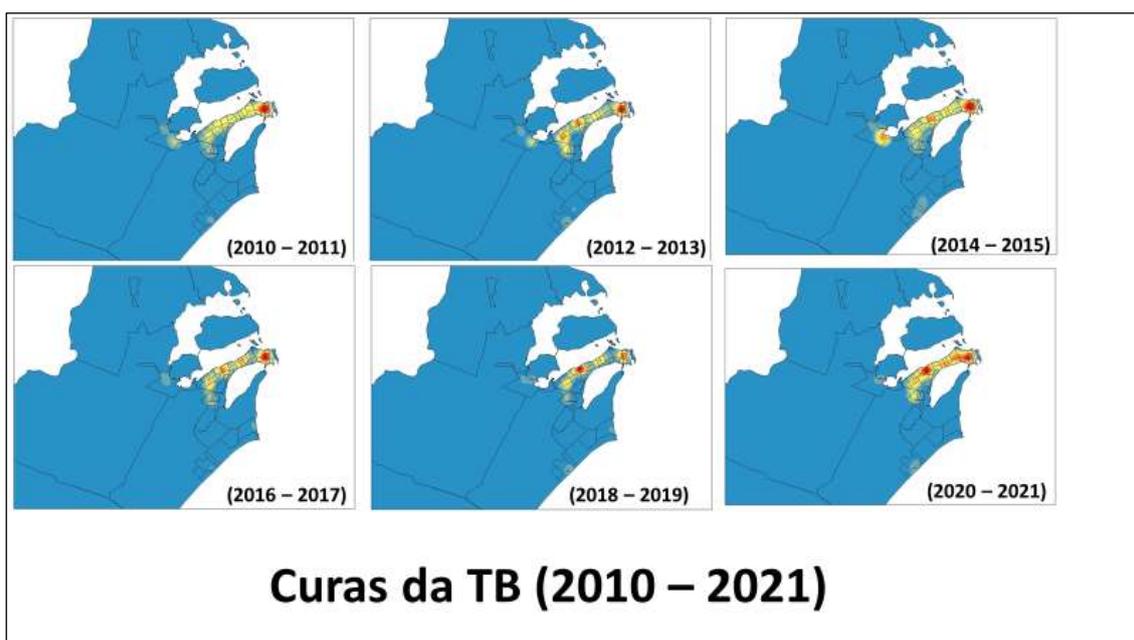


Figura 51: Representação espacial das curas da TB (2010 - 2021)
Fonte: Própria do estudo

A localidade “Bairro Getúlio Vargas” destaca-se com grande concentração de pacientes diagnosticados dentro da sua unidade de referência (fig. 52).

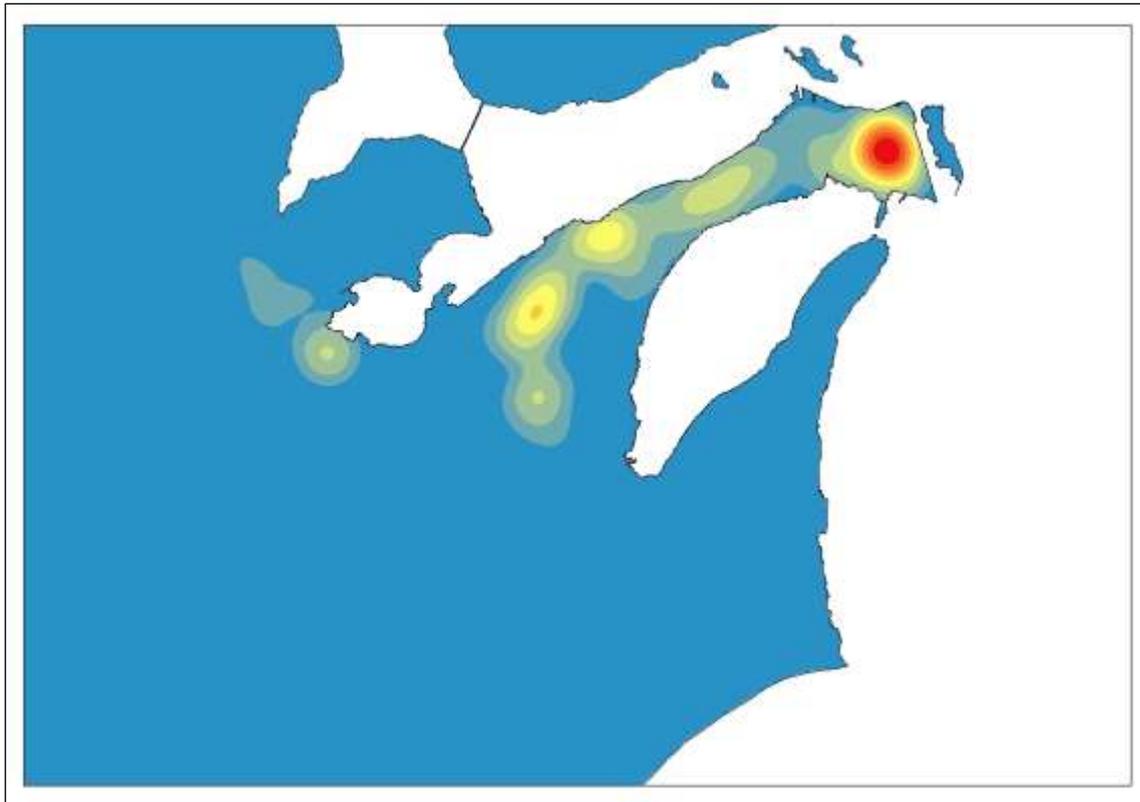


Figura 52: Representação espacial dos pacientes que foram notificados com TB dentro da sua unidade de saúde de referência
Fonte: Própria do estudo

A localidade “São Miguel” destaca-se por ter quantidade significativa de pacientes diagnosticados fora da sua unidade de referência, que coincide com as vulnerabilidades sociais apresentadas nas figuras 40 a 42. Como pode ser observado na representação espacial dos homicídios se percebe que é uma localidade com alto índice de violência, o que pode interferir inclusive no acesso as unidades de saúde. (fig. 53)

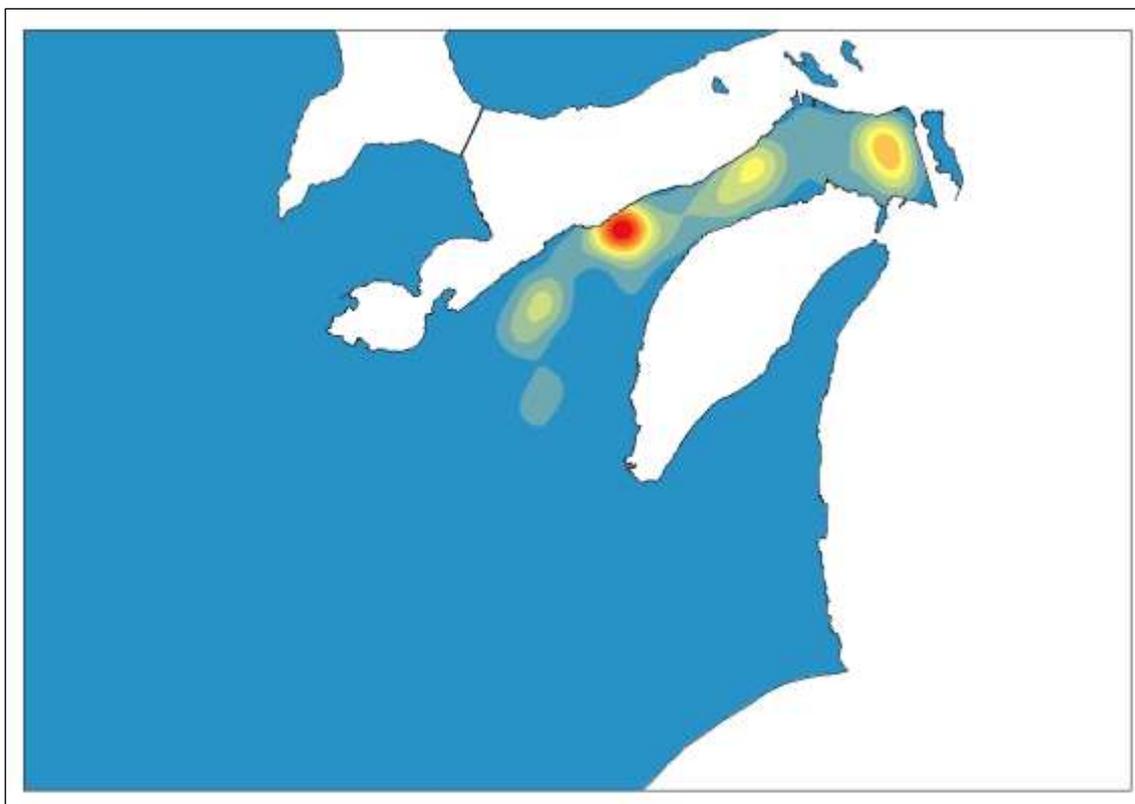


Figura 53: Representação espacial dos pacientes que foram notificados com TB fora da sua unidade de saúde de referência
Fonte: Própria do estudo

6.3.5. Perfil epidemiológico da tuberculose em populações vulneráveis no município do Rio Grande

No Brasil, as quatro populações mais vulneráveis à infecção por TB são: pessoas em situação de rua, pessoas privadas de liberdade, indígenas e pessoas que vivem com HIV/AIDS. Neste subcapítulo será apresentado o perfil epidemiológico destas comunidades na série temporal abordada neste estudo.

Foram identificadas apenas duas notificações de tuberculose em indígenas entre os anos 2010 e 2021 no município do Rio Grande, através do campo de endereço. Como forma de preservar a identidade destes pacientes e como na ficha de notificação os indígenas não são classificados como populações especiais optou-se por não apresentar o perfil epidemiológico da TB para esta população.

a. Tuberculose em população em situação de rua no município do Rio Grande

Sabe-se que a TB na População em Situação de Rua (PSR) exige um maior cuidado e acompanhamento para que não ocorra abandono de tratamento. Há um aumento no número de notificações desta comunidade entre os anos 2018 a 2020. (fig. 54)

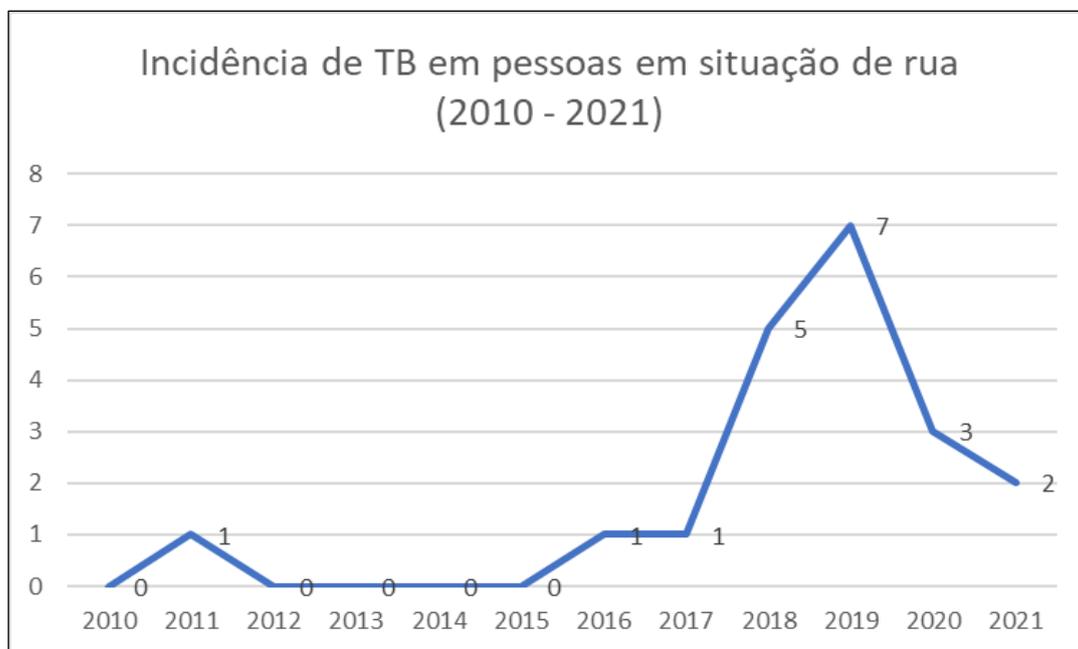


Figura 54: Incidência da TB na PSR no município do Rio Grande
Fonte: Própria do estudo

A maioria dos PSR são notificados em unidades de atenção primária à saúde (fig. 55)

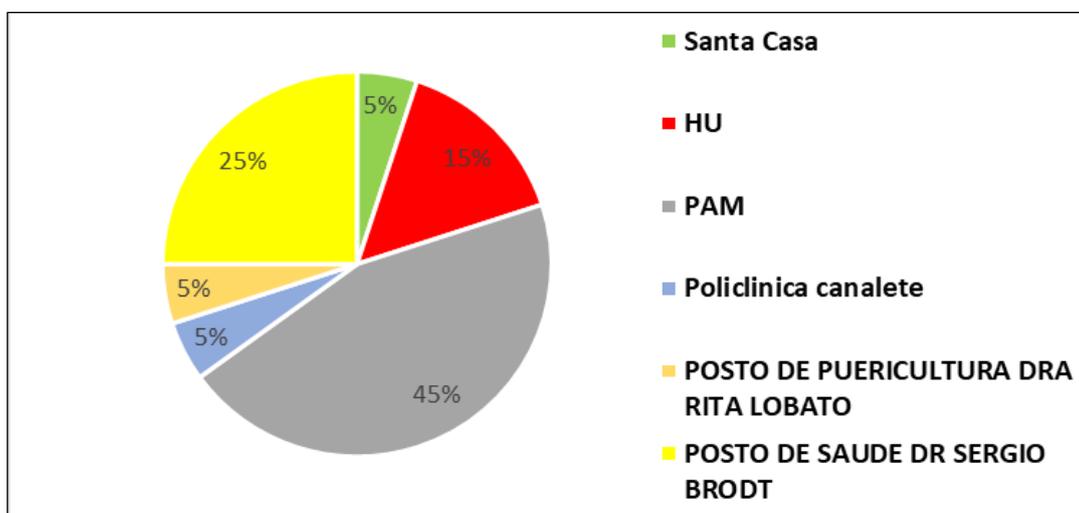


Figura 55: Percentual das notificações de TB por unidade notificadora em PSR (2010 - 2021)
Fonte: Própria do estudo

5% das PSR tem como tipo de entrada um caso de retratamento (reingresso pós abandono + recidiva), índice que retrata a grave situação dessa população e que indica a necessidade a necessidade de acompanhamento efetivo do tratamento dela (fig. 56).

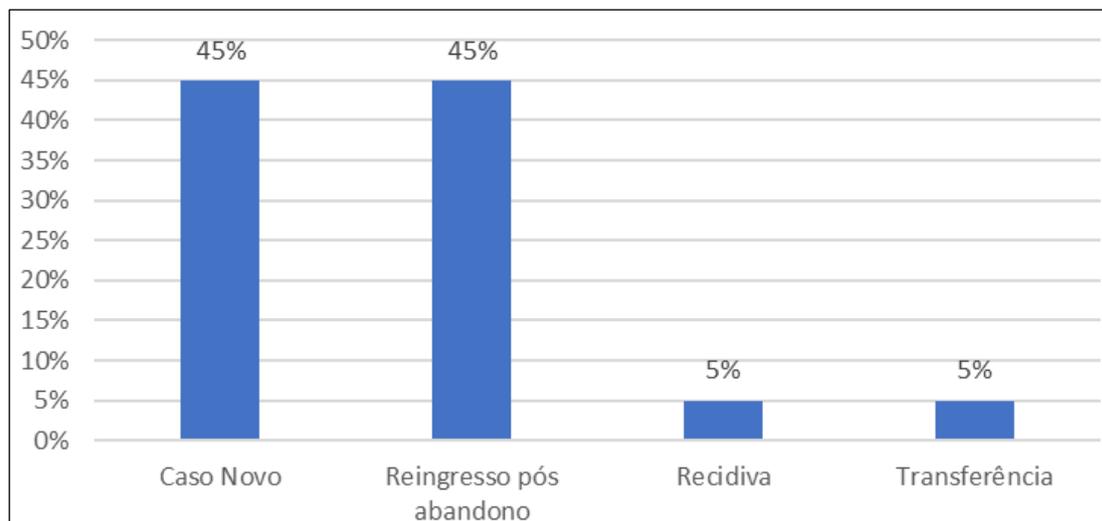


Figura 56: Percentual do tipo de entrada para notificações de TB em PSR

Fonte: Própria do estudo

A PSR tem um alto índice de abandono de tratamento para no município do Rio Grande. (fig. 57)

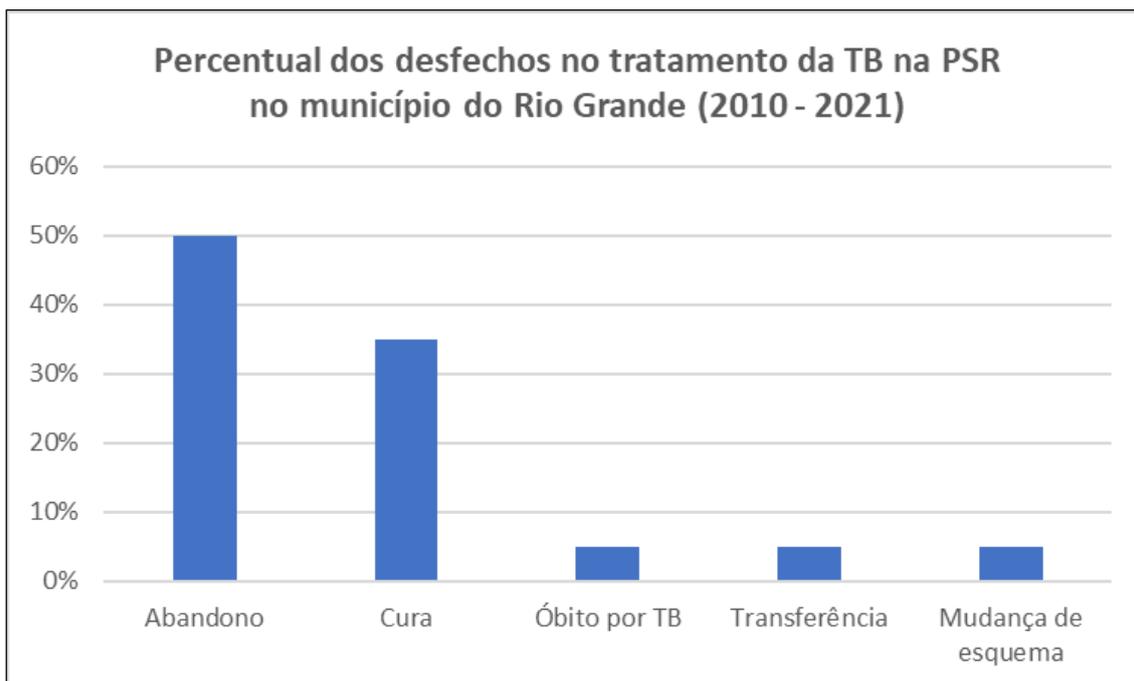


Figura 57: Situação de encerramento nas fichas de notificação para TB em PSR

Fonte: Própria do estudo

A unidade de saúde que notificou mais curas de PSR foi “Posto de Saúde Dr. Sergio Brodt”. A unidade de saúde que mais notificou abandonos de tratamento foi a Policlínica de Assistência Médica (Tabela 03).

Tabela 3: Situação de encerramento dos casos notificados da PSR por unidade notificadora

CNES	Unidade de saúde	Cura	Abandono	Óbito	Transferência
2232995	Santa Casa	1	0	0	0
2707675	HU	0	1	1	1
2818388	PAM	1	7	0	1
2818396	Policlinica canaleta	1	0	0	0
2818442	Posto de Puericultura Dra Rita Lobato	1	0	0	0
2818590	Posto de Saude Dr Sergio Brodt	3	2	0	0

Fonte: Própria do estudo

b. Tuberculose em pessoas privadas de liberdade

Neste trabalho foram consideradas pessoas privadas de liberdade todos os pacientes notificados com TB pela unidade básica de saúde prisional do município do Rio Grande ou com endereço declarado na penitenciária estadual situada no município. Na série temporal compreendida de janeiro de 2010 a setembro de 2021 foram registradas 232 notificações para TB em PPL, representando 9,8% dos casos.

A unidade básica de saúde prisional foi implementada no ano de 2013, e a partir de 2014 o tratamento, acompanhamento e diagnóstico da tuberculose desta população passou a ser de competência desta unidade de saúde prisional. Portanto, todos os casos anteriores ao ano de 2014 eram diagnosticados, tratados e acompanhados no Posto IV, na

oportunidade unidade de referência no tratamento da TB no município do Rio Grande. Observa-se que no ano de 2014 houve um aumento de 344% no número de notificações desta comunidade, que pode ter explicação na proatividade da equipe de saúde instalada no local (fig. 58).

A figura 58 representa a incidência de casos de TB na PPL:



Figura 58: Incidência da TB em PPL
Fonte: Própria do estudo

Além da incidência da doença, outro importante indicador de saúde para pacientes diagnosticados com TB é o tipo de entrada, no sistema, a partir do qual é possível identificar pacientes com recidiva), pacientes que abandonaram o tratamento e que estão ingressando no sistema com nova tentativa de tratamento (reingresso pós abandono) e pacientes que nunca foram diagnosticados com TB e que pela primeira vez foram notificados (casos novos). A média percentual de casos novos em PPL no município do Rio Grande foi de 51,8% na série temporal deste estudo (fig. 59).

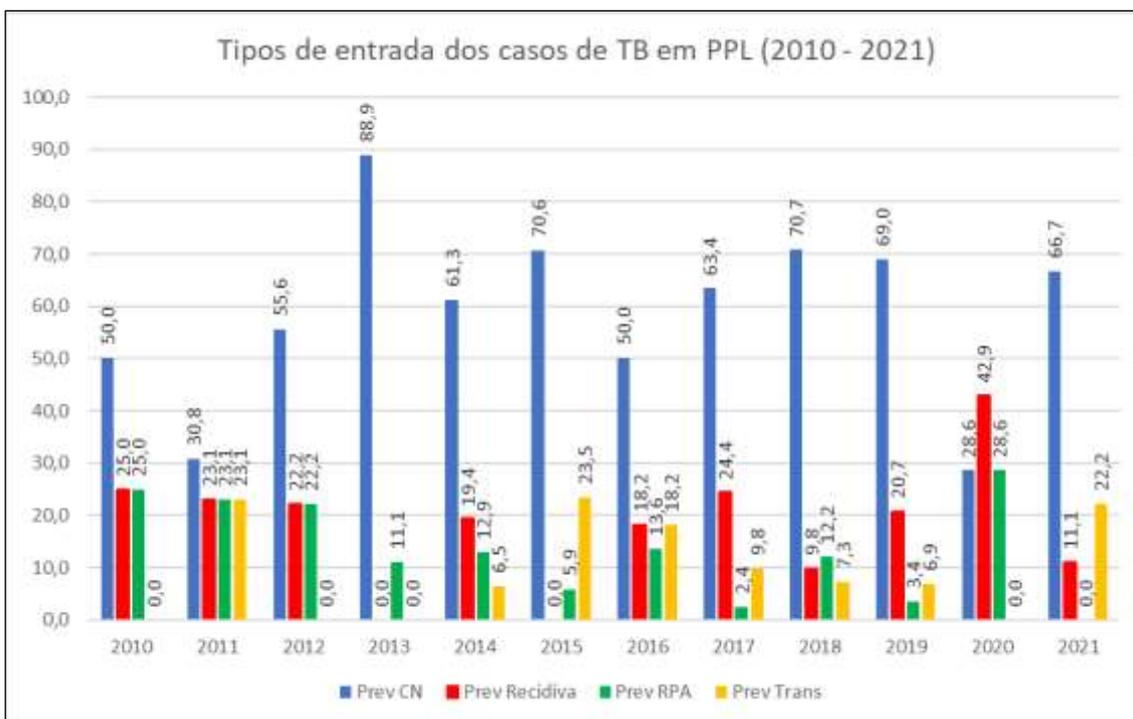


Figura 59: Tipos de entrada de TB em PPL
 Fonte: Própria do estudo

A média percentual de cura na série temporal deste estudo em PPL foi de 67,5%, enquanto a média percentual do abandono foi de 17,4% (Tabela 04), o que sinaliza indicadores epidemiológicos para TB melhores que os da média municipal.

Tabela 4: Tipo de encerramento das notificações de TB para PPL

Ano	Cura (%)	Aban (%)	Ob TB (%)	Ob outras (%)	Transfer (%)	Mud Diag (%)	TB DR (%)	Mud Esq (%)
2010	25,0	50,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2011	76,9	23,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2012	55,6	11,1	22,2	0,0	11,1	0,0	0,0	0,0
2013	88,9	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2014	71,0	16,1	0,0	0,0	12,9	0,0	0,0	0,0

2015	82,4	5,9	0,0	0,0	5,9	0,0	0,0	5,9
2016	40,9	18,2	0,0	0,0	40,9	0,0	0,0	0,0
2017	78,0	7,3	2,4	0,0	12,2	0,0	0,0	0,0
2018	73,2	19,5	0,0	2,4	2,4	0,0	2,4	0,0
2019	82,8	6,9	0,0	0,0	3,4	6,9	0,0	0,0
2020	57,1	28,6	0,0	0,0	14,3	0,0	0,0	0,0
2021	77,8	11,1	0,0	0,0	11,1	0,0	0,0	0,0

Fonte: Própria do estudo

Foram observadas taxas de abandono de tratamento maiores (superiores a 20%) nos anos de 2010, 2011 e 2020. Nos demais anos a taxa de abandono de tratamento manteve-se menor, fato que pode ser explicado devido a implementação do Tratamento Diretamente Observado (TDO) dentro da unidade de saúde prisional. A administração do medicamento é realizada na presença de um agente de saúde, que supervisiona e assegura que o paciente faça adesão ao tratamento, o que implica consequentemente em maior cura e menor abandono de tratamento (fig. 60).

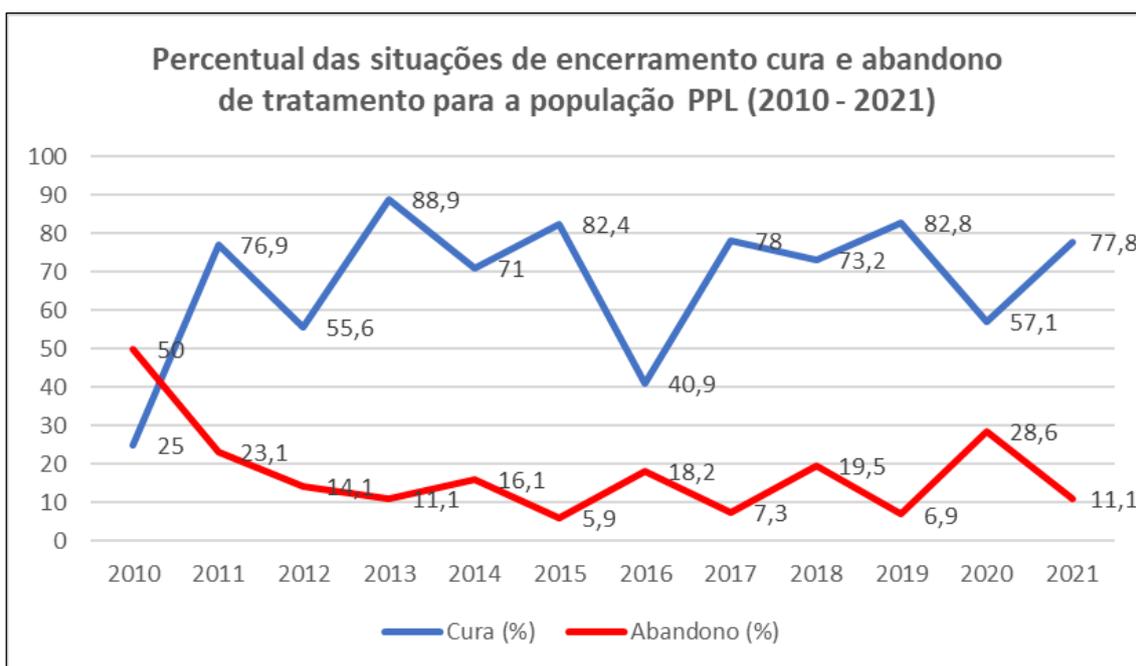


Figura 60: Percentual das situações de encerramento cura e abandono de tratamento para a PPL

c. Tuberculose em população HIV+ no município do Rio Grande

Foram analisadas 635 notificações de pacientes com tuberculose associada à comorbidade HIV +. Destas 635 pessoas, 143 declararam alcoolismo, 67 são pessoas privadas de liberdade, 34 declararam alguma doença mental, 20 em situação de rua e 20 tem como comorbidade diabetes.

Segundo WHO (2020) 10.000.000 de pessoas adoeceram por TB, sendo 8,5% HIV+; no Brasil 10,9% das pessoas doentes com TB tem a comorbidade HIV associada. Neste estudo, esse público corresponde a 26,7% das notificações para TB, superando as taxas mundiais e brasileiras.

Os pacientes com TB associados à comorbidade HIV+ tem taxa de 65,4% de pessoas do sexo masculino e 34,6% do sexo feminino. Os valores de incidência para o público TB/HIV sofreram redução no período de 2019 a 2021 (fig. 61).

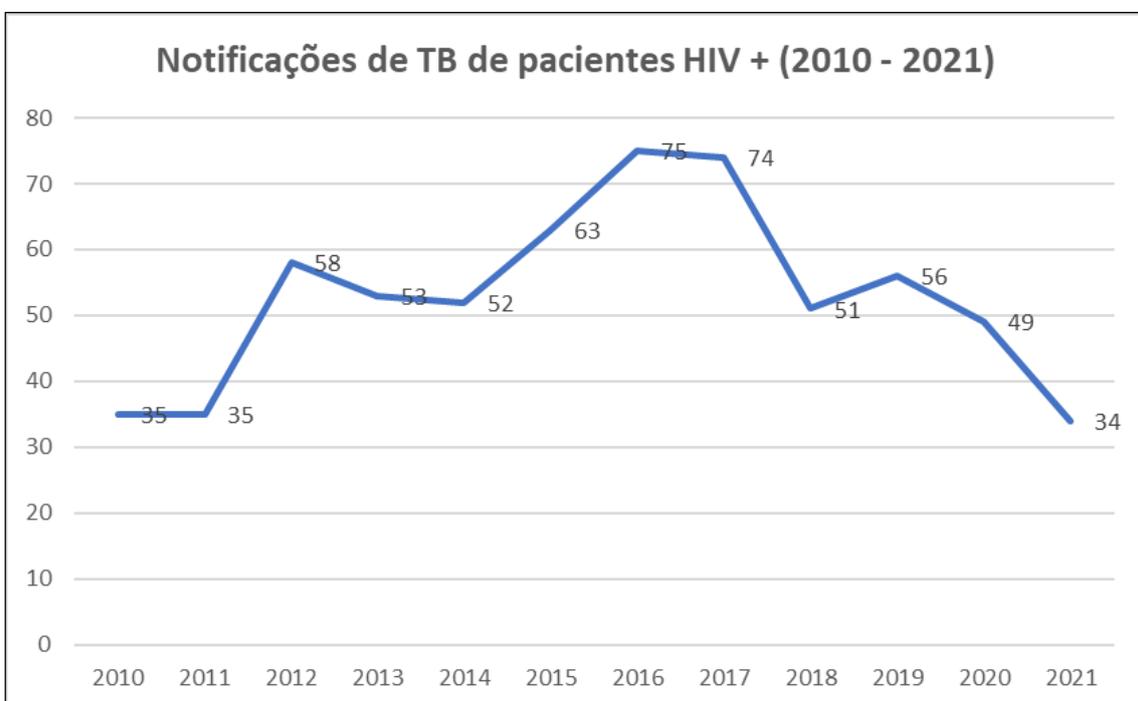


Figura 61: Notificações de TB em pacientes HIV+
Fonte: Própria do estudo

A maioria (56,7%) das pessoas que vivem com HIV se autodeclararam brancas nas fichas de notificação para TB, enquanto 26% se autodeclararam pretas (fig. 62).

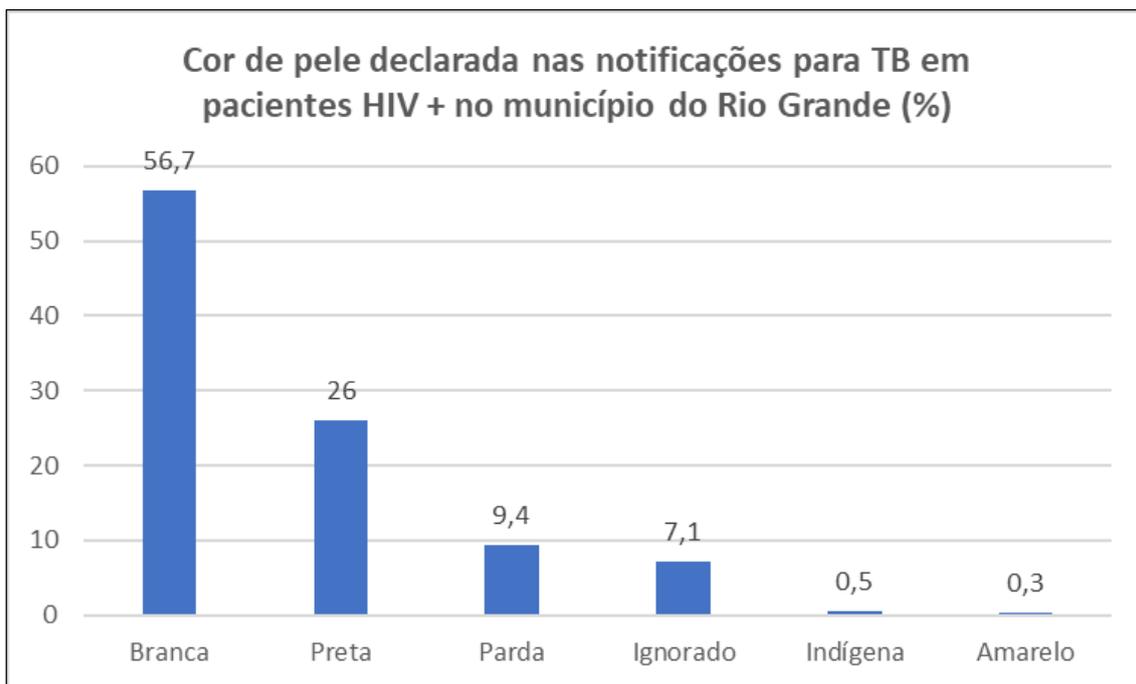


Figura 62: Cor de pele declarada pelos pacientes TB - HIV +
Fonte: Própria do estudo

35,6% dos pacientes TB/HIV são casos de retratamentos. Sabe-se que no município do Rio Grande tem uma unidade de referência para tratamento de pacientes HIV + que poderia contribuir com a redução desse indicador. Na unidade de referência o paciente teria acesso ao médico e profissionais de saúde, o que pode indicar que o retratamento não se deu devido a falta de assistência médica, mas sim uma opção do paciente.

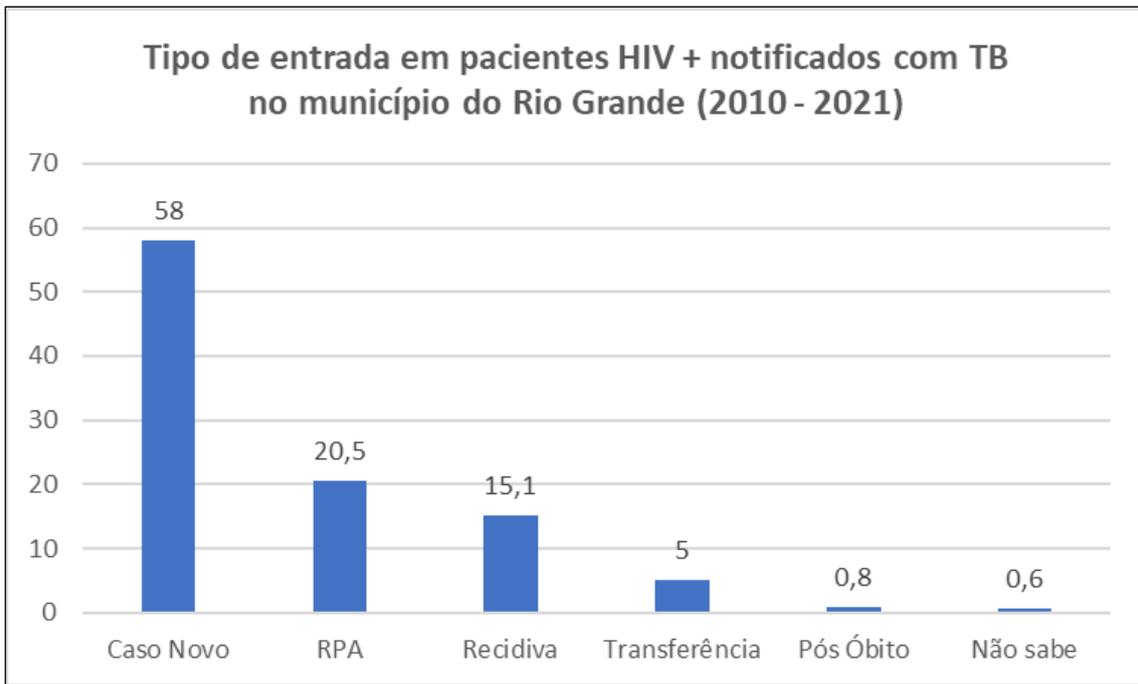


Figura 63: Tipo de entrada em pacientes HIV + notificados com TB (%)
 Fonte: Própria do estudo

O percentual de cura da TB em pacientes HIV+ é menor que a média municipal, enquanto o óbito é maior (seja ele por TB ou por outras causas) (figura 64).

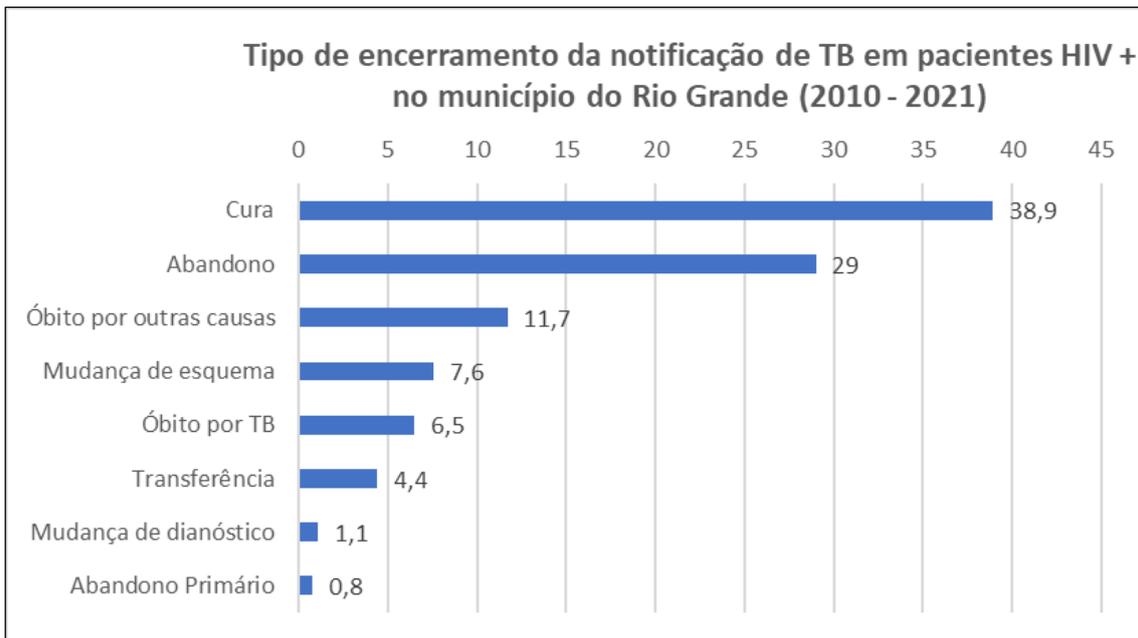


Figura 64: Tipo de encerramento da notificação de TB em pacientes HIV + no município do Rio Grande
 Fonte: Própria do estudo

Dos pacientes HIV + que abandonaram o tratamento, 12 eram pessoas em situação de rua, 73 tinham como agravante o uso de drogas ilícitas e 56 declararam alcoolismo.

Dentre os pacientes que tiveram a cura como desfecho, 41 tinham como agravante o uso de drogas ilícitas, nenhum era pessoa em situação de rua, 38 declararam alcoolismo e 41 eram pessoas privadas de liberdade.

7. DISCUSSÃO

Neste trabalho foram apresentadas evidências relacionadas ao abandono de tratamento e cura da TB nos municípios brasileiros. Existem estudos sobre variáveis associadas a incidência de TB, porém poucas análises sobre condicionantes ambientais e hábitos de vida relacionados a cura e ao abandono de tratamento da TB. Neste sentido, acredita-se que os resultados obtidos neste estudo (que associam pacientes HIV + com retratamento e abandono de tratamento da TB e abandono de tratamento com pessoas que vivem em situação de rua) contribuam para ações de intervenção por parte dos gestores em saúde, a fim de melhorar os indicadores epidemiológicos de cura e abandono de tratamento para TB.

O estudo apresentou ainda como medidas de intervenção podem se mostrar eficazes no controle e combate à TB. Quando o diagnóstico, acompanhamento e tratamento da TB das PPL foi descentralizado para a UBSFP o índice de abandono de tratamento cai; da mesma forma que quando se implementa uma nova UBSF na localidade “Bairro Getúlio Vargas” o indicador de abandono de tratamento diminui e o de cura aumenta.

A subdivisão dos municípios brasileiros categorizados em cenários e subcenários oportuniza análises estatísticas mais confiáveis e padronizadas, tendo em vista que, se analisados sem essa classificação, o número de *outliers* encontrados nos resultados não possibilitaram análises confiáveis. A utilização dessa classificação possibilita ainda que mais estudos sejam desenvolvidos com a mesma subdivisão, possibilitando assim a integração de informações oriundas de fontes diversas, mas que conversam na mesma base de informação. Nesta mesma linha de pensamento se discute a importância do estabelecimento de uma lei municipal para estabelecer a divisão intramunicipal em Rio Grande (RS). Antes da lei entrar em vigor, cada secretaria municipal subdividia o município da sua maneira, em grandes zonas ou pequenas áreas, impossibilitando assim a integração das informações municipais em uma única base cartográfica. Com o estabelecimento da lei, sensibilização e capacitação dos servidores municipais foi possível dar ampla divulgação a nova divisão municipal e hoje em dia se observa um grande número de gestores requerendo esta nova divisão para adotar em sua secretaria, a

fim de poder utilizar dados de outros setores da prefeitura e padronizar as informações já existentes em seu setor em uma base de dados capaz de ser integrada a outras bases.

8. REFERÊNCIAS

ANGELO, Jussara Rafael. **Conceitos básicos em Epidemiologia**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2011. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/geocxnets/wiki/lib/exe/fetch.php?media=wiki:branches:epidemiologia_jussara.pdf> acesso em setembro, 2019.

BARATA, Rita Barradas. **Como e por que as desigualdades sociais fazem mal à saúde**. 2ª Ed., Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2012. Disponível em <<https://static.scielo.org/scielobooks/48z26/pdf/barata-9788575413913.pdf>>, acesso em nov. 2017.

BARCELLOS, Cristovam. **A Geografia e o Contexto dos Problemas de Saúde**. Rio de Janeiro: ABRASCO: ICICT: EPSJV, 2008.

BLOCH e COUTUNHO in MEDRONHO, R. de A. *et al.* **Epidemiologia**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2009.

BONITA, R; Beagleholer; Kjellström t. **Epidemiologia Básica**. 2ª edição. Livraria Santos Editora Comp. Imp. Ltda. 213 p. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43541/9788572888394_por.pdf?sequence=5&isAllowed=y> acesso em: março, 2018.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Tuberculose: o que é, causas, sintomas, tratamento, diagnóstico e prevenção**. Disponível em: <<http://www.saude.gov.br/saude-de-a-z/tuberculose>> acesso em mar, 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Saúde lança Plano Nacional pelo fim da tuberculose. Agência saúde**. 2017B Manchete publicada em 29/06/2017. Disponível em <<http://portalms.saude.gov.br/noticias/svs/28886-saude-lanca-plano-nacional-pelo-fim-da-tuberculose>> Acesso em ago. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. **Brasil Livre da Tuberculose: Plano Nacional pelo Fim da Tuberculose como Problema de Saúde Pública** / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. – Brasília: Ministério da Saúde, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde Departamento de Doenças de Condições Crônicas e Infecções Sexualmente Transmissíveis. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/publicacoes-svs/tuberculose/plano-nacional-pelo-fim-da-tuberculose-como-problema-de-saude-publica_estrategias-para-2021-2025.pdf/view> Acesso em nov. 2022.

CÂMARA, Gilberto. **Introdução. Por que Geoprocessamento?** Curso Geoprocessamento para projetos ambientais. Congresso GisBrasil, 1996. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/tutoriais/gis_ambiente/> Acesso em Jul. 2018.

CARVALHO, Marília Sá (Cor.); PINA, Maria de Fátima; SANTOS, Simone. **bConceitos básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia aplicados à saúde**. Brasília: OPAS, 2000. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/cursode/fulltext/Livro_cartog_SIG_saude.pdf >. Acesso em Mai. 2018.

CARVALHO, Marília Sá; CRUZ, Osvaldo G; SOUZA, Wayner V; MONTEIRO, Antônio Miguel V. Conceitos básicos em análise de dados espaciais em saúde. in: **Introdução à estatística espacial para a saúde pública**. Série capacitação e atualização em geoprocessamento em saúde. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. Brasília: Ministério da Saúde, 2007. Disponível em: <http://www.escoladesaude.pr.gov.br/arquivos/File/TEXTOS_CURSO_VIGILANCIA/capacitacao_e_atualizacao_em_geoprocessamento_em_saude_3.pdf > Acesso em: Jun. 2018.

CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. Tradução. [s.l.] Artmed Editora, 2009.

DYE C, Lonnroth K, Jaramillo E, William BG, Raviglione M. **Trends in tuberculosis incidence and their determinants in 134 countries**. Bull World Health Organ. 2009;87(9):683–91.<https://www.scielo.org/scielo.php?pid=S1020-49892013000400009&script=sci_arttext&tlng=es>

GORDIS, Leon. **Epidemiologia**. Editora Revinter, 5ª Edição, 2017.

GUIMARÃES, Raul Borges. **Geografia e Saúde Coletiva no Brasil**. Revista Saúde e Sociedade. Saude soc. vol.25 no. 4 São Paulo Oct./Dec. 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-12902016000400869> Acesso em 30/10/2017.

GUIMARÃES, Raul Borges. **Saúde: fundamentos de geografia humana**. São Paulo: Editora da UNESP, 2014. Disponível em <<http://books.scielo.org/id/4xpyq/pdf/guimaraes-9788568334386.pdf> > Acesso em 07/08/2018.

KRITSKI, Afrânio L; CONDE, Marques B.; SOUZA, Gilvan R. Muzy. **Tuberculose: do ambulatório à enfermaria**. 3ª ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2005.

• LONGLEY, P. A. et al. **Sistemas e Ciência da Informação Geográfica**, 3ª Ed., Porto Alegre: Bookman, 2013.

MAGALHÃES, Mônica de Avelar Figueiredo; MEDRONHO, Roberto de Andrade. **A Tuberculose no espaço urbano: um estudo ecológico utilizando análise espacial no município do Rio de Janeiro nos anos de 2005 à 2008**. Rio de Janeiro: UFRJ/ Instituto de Estudos em Saúde Coletiva, 2014. 111 f.; 30cm. Disponível em: <<http://www.posgraduacao.iesc.ufrj.br/media/tese/1425408587.pdf> >. Acesso em: Jun. 2018.

MEDRONHO, Roberto de Andrade. **Geoprocessamento e Saúde**: uma nova abordagem do espaço no processo saúde-doença. Rio de Janeiro: FIOCRUZ/CICT/NECT, 1995.

OMS. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Tratamento da Tuberculose- Linhas orientadoras para Programas Nacionais- OMS**. 2006. Disponível em: <https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_docman&view=download&alias=928-tratamento-da-tuberculose-linhas-orientadoras-para-programas-nacionais-8&category_slug=tuberculose-971&Itemid=965 > Acesso em: Jun. 2018.

PEITER, Paulo Cesar; BARCELLOS, Christovam; ROJAS, Luisa Basilia Iñiguez; GONDIM, Grácia Maria de Miranda. Espaço Geográfico e Epidemiologia. in: **Abordagens espaciais na saúde pública**. Série capacitação e atualização em geoprocessamento em saúde. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. Brasília : Ministério da Saúde, 2006. Disponível em: <http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/serie_geoproc_vol_1.pdf > Acesso em Mai. 2018.

PNUD. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/rio-grande_rs > acesso em setembro, 2019.

PORTO DO RIO GRANDE. **Conheça o Porto do Rio Grande**. Disponível em: <http://www.portosrs.com.br/site/sobre_porto_conheca.php > acesso em setembro, 2019.

RIBEIRO, Helena. **Geoprocessamento e saúde: muito além de mapas**. Barueri, SP: Manole, 2017.

ROTHMAN, K., GREENLAND, S., & LASH, TL.. *Modern Epidemiology*, 3ª Edição. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, 2008.

SINAN Net. **DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SUS - DATASUS. Informações de Saúde, Epidemiológicas e Morbidade: banco de dados**. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sinannet/cnv/tubercbr.def>> Acesso em ago. 2018.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Tuberculosis Report 2017**. ISBN 978-92-4-156551-6. Printed in France. Disponível em: <http://www.who.int/tb/publications/global_report/gtbr2017_main_text.pdf > Acesso em: Jun. 2018.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Tuberculosis Report 2018**. ISBN 978-92-4-156564-6. Disponível em: <https://www.who.int/tb/publications/global_report/en/ > Acesso em: Jun. 2019.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Tuberculosis Report 2022**. ISBN 978-92-4-006172-9. Disponível em: <<https://www.who.int/teams/global-tuberculosis-programme/tb-reports/global-tuberculosis-report-2022> > Acesso em: Dez. 2022.

WHO, WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Tuberculosis Report 2021**. ISBN 978-92-4-003702-1. Disponível em:
<<https://www.who.int/publications/digital/global-tuberculosis-report-2021> > Acesso em Nov. 2021.

9. APÊNDICE (Manuscrito a ser submetido para Epidemiologia e Serviços de Saúde: revista do SUS (RESS))

Epidemiologia da Tuberculose no Brasil: um estudo das curas e abandonos de tratamento nos municípios brasileiros

RESUMO

Objetivo: realizar um estudo no banco de dados do sistema SINAN por município brasileiro, em uma série temporal de 12 anos (2010 – 2021) e investigar os fatores associados com a cura e abandono de tratamento da TB nos municípios brasileiros na série temporal de 2010 a 2021. **Métodos:** estudo ecológico, análise estatística utilizando dados do sistema SINAN para as ocorrências de TB na série temporal de 2010 a 2021. **Resultados:** A principal conclusão deste estudo é que a conclusão do tratamento está associado à escolaridade; o abandono de tratamento a pacientes HIV + e pessoas em situação de rua. **Conclusão:** Os índices de abandono de tratamento e cura da TB evidenciam a necessidade de incentivo a políticas públicas e ações de enfrentamento a doença.

Palavras – chave: Cura da TB, Abandono de Tratamento, Epidemiologia.

INTRODUÇÃO

A tuberculose (TB) é uma doença infecciosa causada principalmente pelo *M. tuberculosis* (Bacilo de Koch) que afeta geralmente os pulmões, mas que também pode se apresentar em outros órgãos (TB extrapulmonar). A transmissão do bacilo se dá quando pessoas com TB pulmonar lançam, através da tosse e espirro, os microrganismos pelo ar.

A maioria das as pessoas infectadas com o *M.tuberculosis* não desenvolvem a doença ativa. Estima-se que de 5 à 10% das pessoas infectadas possam adoecer logo após serem infectadas ou ao longo da vida. Algumas populações apresentam maior risco para desenvolver a TB, como por exemplo: pessoas privadas de liberdade, crianças menores de cinco anos, pessoas infectadas com o HIV, desnutridas, com diabetes Mellitus 2, além de hábitos como tabagismo e etilismo. (WHO, 2022)

Embora seja uma doença curável, o tratamento da tuberculose requer certo tempo e disciplina dos pacientes, já que é necessário tomar medicamentos durante o período de pelo menos seis meses, diariamente. Muitas pessoas abandonam o tratamento, o que vem a ser um grave problema, pois podem desenvolver resistência aos medicamentos e

disseminação da doença para outras pessoas. Os motivos para o abandono de tratamento são diversos e complexos, incluindo efeitos colaterais dos medicamentos, dificuldade de acesso aos serviços de saúde, falta de informação sobre a importância do tratamento e estigma social associado à doença.

O Brasil, alinhado com os indicadores pactuados com a Organização Mundial de Saúde (WHO) e Organização das Nações Unidas (ONU), e inserido nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), estabeleceu a meta de cura da TB de 85% dos casos com no máximo 5% de abandono do tratamento. O abandono de tratamento da TB e a sua cura no Brasil é um problema grave que precisa ser enfrentado a fim de que seja possível atingir a meta de erradicar a doença até 2035.

O objetivo principal deste trabalho é realizar uma pesquisa no banco de dados do sistema SINAN por município brasileiro, em uma série temporal de 12 anos (2010 – 2021) e investigar os fatores associados com a cura e abandono de tratamento da TB nos municípios brasileiros na série temporal de 2010 a 2021.

MÉTODO

As informações epidemiológicas para cada município coletadas do site Tabnet foram valores absolutos de: tipo de entrada (caso novo, recidiva, reingresso pós abandono, pós-óbito); situação de encerramento (cura, abandono, óbito por TB, óbito por outras causas, transferência, mudança de diagnóstico, TB-DR, falência ou abandono primário), diabetes, etilismo, tabagismo, sexo masculino e HIV +. Foi atribuído a cada município brasileiro a classificação epidemiológica e socioeconômica de cenário e subcenário constante em MS (2017).

Essas informações foram tabuladas e padronizadas em uma planilha eletrônica no formato “XLSX”. Foram calculados, para cada município e subcenário, a média dos valores de prevalência (para cada 1000 habitantes) e percentuais de cada dado. E assim, no *software* Excel foi possível traçar um perfil epidemiológico dos casos de TB nos municípios brasileiros e seus respectivos subcenários.

Para verificar correlações entre as variáveis de cada município ou subcenário foi aplicado teste estatístico em linguagem *Python* em um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) chamado Google Colab. O teste selecionado para essa verificação foi o de Pearson, uma vez que, se analisada a correlação por município, a existência de *outliers*

foi muito significativa (a ponto de comprometer os resultados) e, se analisada a correlação por subcenário os dados se comportaram de forma linear e o estudo da correlação foi possível.

RESULTADOS

Na série temporal 2010 – 2021 houveram 1.061.944 notificações para TB no Brasil. A média percentual do abandono de tratamento foi de 12,7% e de cura foi de 66,4% (fig 1).



Fig. 1: Notificações com desfecho de cura e abandono de tratamento para o Brasil (2010 – 2021)

A maioria dos pacientes com diagnóstico de TB é do sexo masculino (68,9%) e apresentam algumas comorbidades e hábitos de vida podem estar correlacionados à incidência da doença, tendo em vista o elevado percentual de casos com essas variáveis. Por exemplo, o etilismo é reportado por 17,4% da população notificada com TB e o tabagismo em 14,6% dessa população. 17,4% das notificações de TB no Brasil nesta série temporal trata-se de casos de retratamento, o que é um importante sinalizador do alto índice de abandono de tratamento no Brasil (cabe aqui destacar que a meta do MS é de que esse número não seja maior do que 5%) (fig 2).

Quando são observados os indicadores de cura e abandono de tratamento, é constatado que podem existir fatores ou variáveis que estejam relacionados a esses desfechos, pois apresentam valores superiores à incidência. É o que acontece, por exemplo, com o sexo masculino, que representa 68,9% da população incidente para TB mas 75,8% do público que abandona o tratamento (fig 2)

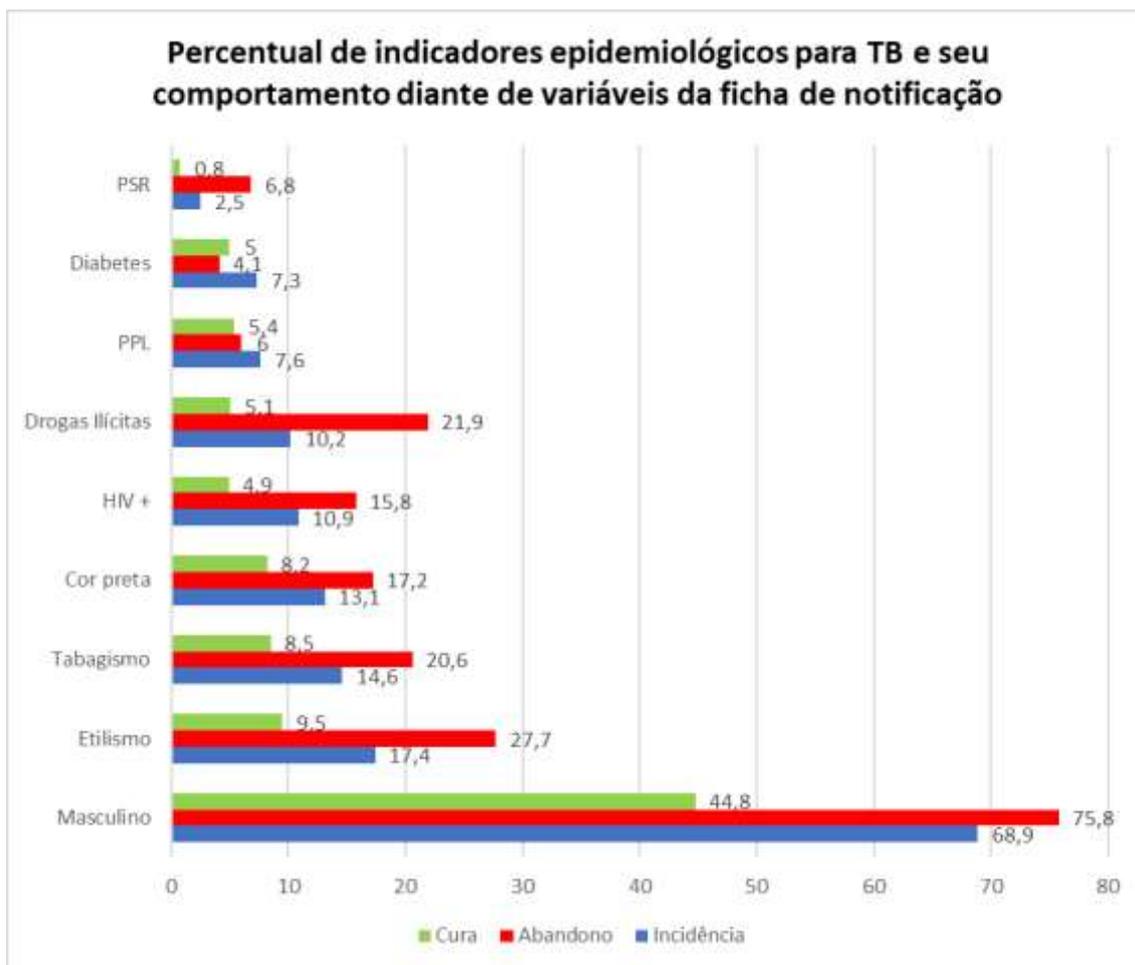


Fig. 2: Percentual de indicadores epidemiológicos para TB e seu comportamento diante de variáveis da ficha de notificação

Existem correlações entre as variáveis, e elas variam em diferentes graus de intensidade. Foram observadas correlações classificadas como “muito forte” para retratamento e abandono de tratamento, assim como também para HIV e retratamento. Essa correlação sugere que grande parte dos pacientes HIV + realizam mais de um tratamento para TB, seja por abandono de tratamento ou por recidiva após cura. (fig 3)

Foram também encontradas correlações fortes entre as variáveis, como abandono de tratamento e HIV; abandono de tratamento e pessoas em situação de rua; HIV e drogas ilícitas; retratamento e pessoa em situação de rua; além de correlações atribuídas a população de sexo masculino, sendo elas: tabagismo, etilismo, drogas ilícitas e pessoa privada de liberdade.

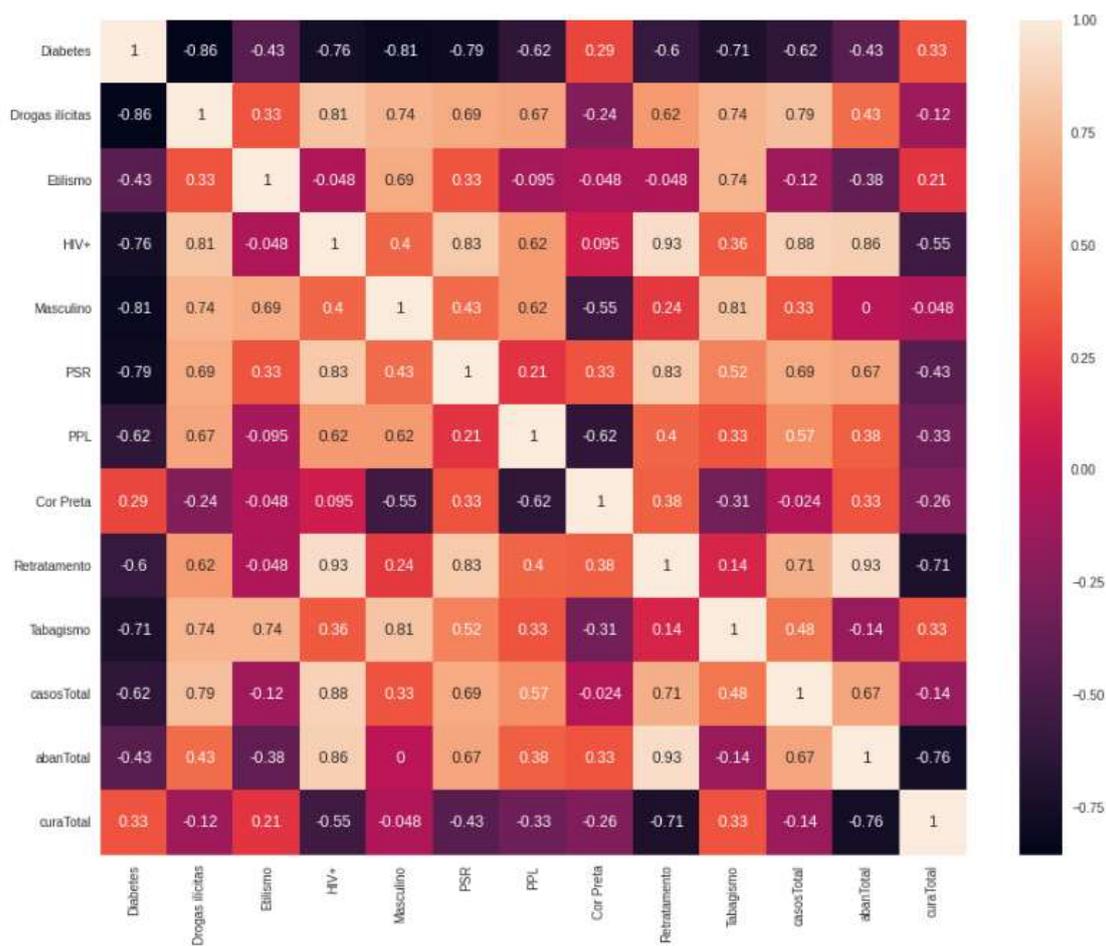


Fig 3: Correlograma com a intensidade das correlações encontradas para as variáveis deste estudo

CONCLUSÃO

Os índices de abandono de tratamento e cura da TB evidenciam a necessidade de incentivo a políticas públicas e ações de enfrentamento a doença.

Para combater o abandono de tratamento da TB (e consequentemente aumentar os índices de cura), é necessário investir na conscientização da população sobre os riscos da doença e a importância do tratamento completo. Além disso, é fundamental garantir o acesso a atenção primária, a um diagnóstico rápido e precoce e ao atendimento nos serviços de saúde.

Outra medida importante é o fortalecimento da rede de atenção à saúde, com capacitação dos profissionais de saúde e melhoria da infraestrutura dos serviços, para oferecer um atendimento de qualidade aos pacientes. Também é necessário investir em novas tecnologias e medicamentos mais eficazes e menos tóxicos, que tornem o

tratamento da tuberculose mais acessível e tolerável para os pacientes. A erradicação da TB é um desafio que requer o comprometimento de todos os envolvidos, desde os governantes e profissionais de saúde até os pacientes e suas famílias. Somente assim será possível vencer essa luta e garantir um futuro livre da tuberculose para todos.