

Das Desigualdades Estruturais à Capacidade Organizacional Local: Evidências Multivariadas sobre a Implementação do Tratamento Diretamente Observado da Tuberculose nos Municípios Paulistas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.134112613015>

Rogério José de Azevedo Meirelles

Federal Institute of Education, Science and Technology of São Paulo (IFSP), Sertãozinho Campus, Sertãozinho, SP, Brazil.

Leonardo Vecchi Meirelles

School of Electrical Engineering, Federal University of Uberlândia (UFU), Uberlândia, MG, Brazil.

Guilherme Vecchi Meirelles

Institute of Chemistry, São Paulo State University (Unesp), Araraquara, SP, Brazil.

RESUMO: Este capítulo analisa fatores associados à heterogeneidade municipal na implementação do Tratamento Diretamente Observado (TDO) da tuberculose no estado de São Paulo, comparando determinantes sociais distais e determinantes organizacionais proximais dos sistemas locais de saúde. Trata-se de estudo ecológico transversal, baseado em dados secundários de 59 municípios prioritários no período de 2020 a 2022. Foram realizadas análises descritivas, correlações, regressão multivariada e análise de agrupamento. Observou-se associação positiva moderada entre a diversidade de especialidades médicas disponíveis e a cobertura do TDO ($r = 0,38$). No modelo multivariado expandido, o Índice de Complexidade Potencial da Rede Especializada (ICPRE) apresentou associação estatisticamente significativa ($\beta = +4,12$; $p = 0,006$), enquanto os indicadores socioeconômicos tradicionais não apresentaram associação estatisticamente significativa. Os resultados indicam que o fortalecimento da capacidade organizacional constitui eixo estratégico complementar às políticas orientadas aos determinantes sociais, contribuindo para a efetividade do controle da tuberculose e para a promoção da equidade institucional no Sistema Único de Saúde.

PALAVRAS-CHAVE: Tuberculose; Tratamento Diretamente Observado; Sistemas de Saúde Locais; Gestão em Saúde; Equidade em Saúde; Sistema Único de Saúde.

From Structural Inequalities to Local Organizational Capacity: Multivariate Evidence on the Implementation of Directly Observed Tuberculosis Treatment in Municipalities of São Paulo State

ABSTRACT: This chapter analyzes factors associated with municipal-level heterogeneity in the delivery of Directly Observed Therapy (DOT) for tuberculosis in São Paulo State, comparing distal social determinants and proximal organizational determinants related to local health system organizational capacity. This cross-sectional ecological study used secondary data from 59 priority municipalities between 2020 and 2022. Descriptive analyses, correlations, multivariate regression, and cluster analysis were performed. A moderate positive association was observed between the diversity of medical specialties and DOT coverage ($r = 0.38$). In the expanded multivariate model, the Potential Complexity Index of the Specialized Care Network (ICPRE) showed a statistically significant association ($\beta = +4.12$; $p = 0.006$), while traditional socioeconomic indicators were not statistically significant. The findings indicate that strengthening organizational capacity represents a strategic component complementary to social determinant-oriented policies, contributing to improved tuberculosis control effectiveness and to the promotion of institutional equity within the Unified Health System.

KEYWORDS: Tuberculosis; Directly Observed Therapy; Local Health Systems; Health Management; Health Equity; Unified Health System

INTRODUÇÃO

A tuberculose permanece como um relevante problema de saúde pública global, mesmo diante da disponibilidade de terapias eficazes há décadas. Segundo a Organização Mundial da Saúde, aproximadamente 10 milhões de novos casos e mais de 1,3 milhão de óbitos ocorrem anualmente, evidenciando limitações estruturais e organizacionais na implementação das estratégias de controle (WHO, 2023).

No Brasil, país classificado entre as nações de alta carga da doença, a distribuição territorial da tuberculose é marcada por profundas desigualdades sociais e regionais, concentrando-se sobretudo em grandes centros urbanos e populações em situação de vulnerabilidade (BRASIL, 2023). Nesse contexto, o Sistema Único de Saúde enfrenta o desafio de garantir não apenas acesso formal ao tratamento, mas também a efetividade operacional das políticas públicas de controle.

O Tratamento Diretamente Observado (TDO), incorporado ao Programa Nacional de Controle da Tuberculose desde a década de 1990, constitui uma das principais estratégias para aumento da adesão terapêutica e redução do abandono do tratamento. Entretanto, sua implementação apresenta elevado desempenho programático entre municípios, sugerindo a influência de fatores institucionais, organizacionais e estruturais.

Embora a literatura tenha demonstrado de forma consistente o papel dos determinantes sociais da saúde na incidência e nos desfechos da tuberculose (LÖNNROTH et al., 2009; SAN PEDRO; OLIVEIRA, 2013), ainda são escassos os estudos que investigam empiricamente como os arranjos institucionais dos sistemas locais de saúde condicionam o desempenho municipal na execução territorial do TDO.

Este capítulo parte da hipótese de que, além das condições socioeconômicas, a estrutura organizacional instalada, especialmente a disponibilidade de recursos humanos especializados, exerce influência relevante sobre a cobertura do TDO. Para testar essa hipótese, analisam-se dados de 59 municípios prioritários do estado de São Paulo, integrando dimensões sociais e institucionais em uma abordagem quantitativa aplicada.

CONTEXTO DAS DESIGUALDADES TERRITORIAIS

Os municípios paulistas apresentam marcantes disparidades nos indicadores de saúde, educação e infraestrutura, refletindo trajetórias históricas diferenciadas de desenvolvimento humano. Taxas mais elevadas de mortalidade perinatal, pior desempenho educacional e menor dinamismo econômico concentram-se sobretudo em municípios de médio e baixo desenvolvimento.

Essas desigualdades estruturais também se manifestam na distribuição territorial dos recursos humanos em saúde. Mais da metade dos municípios analisados não dispõe de infectologistas e pneumologistas, especialidades diretamente relacionadas ao diagnóstico e manejo clínico da tuberculose. Tal concentração desigual da capacidade técnica configura vazios assistenciais especializados, especialmente em municípios de menor porte populacional e menor capacidade fiscal.

Esse cenário estabelece o pano de fundo estrutural no qual se insere a implementação do TDO, condicionando as possibilidades reais de operacionalização das políticas de controle da doença.

JUSTIFICATIVA

Preenchendo Lacunas no Conhecimento sobre a Implementação do Controle da Tuberculose no Brasil

A persistência da tuberculose como desafio relevante de saúde pública no Brasil, mesmo diante de avanços técnicos e normativos observados nas últimas décadas, demanda investigações que ultrapassem abordagens exclusivamente descritivas ou centradas em determinantes socioeconômicos. O TDO, amplamente reconhecido como estratégia eficaz para aumentar a adesão terapêutica e reduzir o abandono do tratamento, apresenta cobertura ainda insuficiente e marcadamente heterogênea entre municípios brasileiros, com repercussões diretas nos indicadores epidemiológicos e no cumprimento das metas nacionais e internacionais de controle da doença.

Essa heterogeneidade sugere que a efetividade do TDO não depende apenas da presença formal da política, mas também das condições institucionais e organizacionais locais necessárias para sua operacionalização contínua e sustentável. Nesse sentido, compreender os fatores que condicionam a variação territorial na implementação do TDO constitui uma lacuna relevante para o aprimoramento das estratégias de controle da tuberculose no âmbito do Sistema Único de Saúde.

A Lacuna Analítica: Para Além da Centralidade Exclusiva dos Determinantes Sociais

A literatura nacional sobre tuberculose tem enfatizado de forma consistente o papel dos determinantes sociais na produção e reprodução da doença, especialmente no que se refere à incidência, à vulnerabilidade populacional e às desigualdades territoriais. No entanto, observa-se uma predominância analítica de abordagens centradas em variáveis socioeconômicas, com atenção ainda limitada às dimensões organizacionais e estruturais dos sistemas locais de saúde.

Essa lacuna é particularmente relevante no caso do TDO, cuja implementação depende diretamente da capacidade técnica instalada, da disponibilidade de recursos humanos especializados, da articulação entre níveis de atenção e da governança local. A escassez de estudos que integrem essas dimensões organizacionais aos modelos explicativos limita a compreensão dos mecanismos institucionais que sustentam, ou restringem, a efetividade programática em nível municipal.

No contexto do estado de São Paulo, responsável por aproximadamente um quinto dos casos nacionais, essa lacuna assume especial importância. A expressiva heterogeneidade entre seus municípios, que abrange desde grandes centros urbanos com redes complexas de atenção até municípios de pequeno porte com infraestrutura sanitária limitada, configura um contexto analítico privilegiado para examinar como diferentes arranjos institucionais influenciam a implementação do TDO.

Tríplice Relevância: Teórica, Metodológica e Aplicada à Gestão Pública

Dimensão Teórica: Avanços na Articulação entre Determinantes Sociais e Organizacionais

Este capítulo contribui para o aprofundamento do debate sobre a interação entre determinantes sociais e organizacionais da saúde, ao integrar a perspectiva dos determinantes sociais com a abordagem das capacitações de Amartya Sen (1999), que enfatiza o papel das capacidades institucionais na produção de oportunidades reais de acesso ao cuidado. Ao articular essas abordagens, o estudo propõe um enquadramento analítico que reconhece a natureza multifatorial e institucionalmente mediada da implementação de políticas públicas em saúde, superando dicotomias simplificadoras entre determinantes sociais e organizacionais.

Dimensão Metodológica: Uso Integrado de Técnicas Multivariadas em Saúde Pública

Do ponto de vista metodológico, o capítulo demonstra o potencial do uso combinado de técnicas multivariadas para o estudo de problemas complexos em saúde pública. A articulação entre regressão linear múltipla, análise de clusters (k-means) e análise de componentes principais permite explorar padrões associativos, construir tipologias empíricas e fortalecer a robustez interpretativa dos achados.

Essa abordagem integrada oferece um modelo analítico replicável para investigações sobre implementação de políticas públicas em outros contextos territoriais, contribuindo para o aprimoramento das estratégias quantitativas aplicadas à análise de sistemas de saúde.

Dimensão Aplicada: Evidências para o Planejamento e a Gestão do SUS

No plano aplicado, os resultados do estudo fornecem subsídios empíricos relevantes para o planejamento e a organização das ações de controle da tuberculose. A identificação de associações entre estrutura organizacional e cobertura do TDO oferece base técnica para: a formulação de políticas de provimento e fixação de profissionais especializados em regiões com déficits críticos de capacidade instalada; o desenho de estratégias diferenciadas por perfil municipal, reconhecendo a heterogeneidade territorial; o fortalecimento da integração entre atenção primária e atenção especializada; e a incorporação de indicadores de estrutura e capacidade organizacional nos sistemas de monitoramento e avaliação do desempenho dos serviços de saúde.

A escolha do estado de São Paulo amplia o potencial de aplicação dos achados, uma vez que a unidade federativa frequentemente atua como espaço de

experimentação institucional cujas experiências informam políticas adotadas em outras regiões do país.

Contribuição para a Equidade em Saúde

Por fim, o estudo dialoga diretamente com a agenda da equidade em saúde ao examinar como desigualdades territoriais na capacidade institucional dos sistemas locais influenciam a efetividade das intervenções públicas. Ao evidenciar a importância da dimensão organizacional na implementação do TDO, o capítulo contribui para o debate sobre a necessidade de políticas mais sensíveis às desigualdades institucionais, capazes de reduzir assimetrias territoriais no acesso e na qualidade das ações de saúde. Nesse sentido, a análise assume relevância não apenas acadêmica, mas também ética e institucional para o fortalecimento do Sistema Único de Saúde.

QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO

Este capítulo orienta-se pelas seguintes questões analíticas:

Q1. Qual é a associação entre indicadores de vulnerabilidade social e a cobertura do Tratamento Diretamente Observado nos municípios paulistas?

Q2. Em que medida a desigualdade de renda (Índice de Gini) se associa ao desempenho municipal na implementação do TDO, no modelo analisado?

Q3. Qual é o papel relativo da disponibilidade de profissionais especializados, particularmente infectologistas e pneumologistas, na explicação da variação municipal da cobertura do TDO?

Q4. Como a estrutura de recursos humanos em saúde, operacionalizada pelo ICPRE, se relaciona com o desempenho programático municipal após o controle por indicadores socioeconômicos? Q5. É possível identificar tipologias municipais distintas com base na combinação entre estrutura organizacional e cobertura do TDO, e quais são suas implicações para o planejamento em saúde?

METODOLOGIA

Desenho do Estudo e Fontes de Dados

Foi realizado um estudo ecológico transversal analítico, tendo como unidade de análise os 59 municípios paulistas classificados como prioritários para o controle da tuberculose pela Secretaria de Estado da Saúde, segundo critérios epidemiológicos oficiais. Dados secundários, agregados municipalmente, foram obtidos de sistemas de informação oficiais: a cobertura do TDO no Sistema de Informação de Agravos

de Notificação (SINAN/MS, 2020-2022); indicadores sociais (Índice Paulista de Vulnerabilidade Social - IPVS, Fundação SEADE, 2021; Índice de Gini municipal - IBGE, Censo Demográfico 2010); a estrutura de recursos humanos (Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde - CNES, 2024); e a população residente (IBGE, estimativa 2022). O Índice de Gini de 2010 foi utilizado por ser o último disponível em escala municipal padronizada e com cobertura nacional. Como análise de sensibilidade, proxies recentes de renda domiciliar per capita do Censo 2022 foram explorados, apresentando padrões associativos consistentes com os resultados obtidos com o Índice de Gini, o que reforça a estabilidade direcional das associações observadas.

Variáveis e Operacionalização

Variável Dependente:

Cobertura do TDO, operacionalizada como a porcentagem de casos novos de tuberculose pulmonar bacilífera que, no triênio 2020-2022, tiveram seu encerramento classificado no SINAN como “cura” ou “tratamento completo” sob a estratégia de TDO.

Variáveis Independentes:

. *Determinantes Sociais Distais:* Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS; escala 0-100) e Índice de Gini municipal (escala 0-1).

. *Determinantes Organizacionais Proxiais:* Operacionalizados pelo ICPRE, construído a partir da soma simples (0–9) da presença de nove especialidades médicas estratégicas (Clínico Geral, Saúde da Família, Infectologista, Pneumologista, Nutrologista, Medicina de Família e Comunidade, Patologia Clínica/Medicina Laboratorial, Sanitarista, Medicina Preventiva e Social).

O ICPRE é concebido como um proxy da infraestrutura mínima de expertise formalmente instalada, operacionalizado como um indicador de prontidão estrutural organizacional (organizational structural readiness). Na lógica estrutura-processo-resultado de Donabedian, ele representa um input organizacional que condiciona a possibilidade de processos assistenciais complexos – como coordenação clínica, referência especializada e suporte técnico à atenção primária –, os quais são necessários à execução efetiva do TDO. Assim, seu efeito esperado não é direto sobre o cuidado individual, mas indireto, mediado pela capacidade do sistema local de mobilizar e integrar expertise para sustentar fluxos assistenciais adequados. Reconhece-se que este indicador reflete uma condição necessária, porém não suficiente, para o desempenho organizacional, não mensurando dimensões operacionais como volume

de atendimento, produtividade ou grau de integração funcional, frequentemente capturadas por indicadores de processo.

Variável de Controle:

População total municipal, utilizada em sua forma logaritmica [$\ln(\text{População})$] para ajuste por efeitos de escala e normalização da distribuição.

Processamento de Dados e Estratégia Analítica

As análises foram conduzidas no ambiente R (versão 4.3.1), com semente aleatória fixada para garantir reprodutibilidade. Após verificação de integridade (ausência de dados missing nas variáveis-chave) e análise exploratória inicial, adotou-se uma estratégia analítica integrada:

Análises Descritivas e de Correlação:

Incluíram estatísticas sumárias, matriz de correlação de Pearson e análise de correlação parcial (controlando para tamanho populacional). A robustez dos padrões de associação foi testada com o coeficiente de Spearman.

Modelagem de Regressão Linear Múltipla:

Dois modelos hierárquicos de regressão linear múltipla (mínimos quadrados ordinários – OLS) foram especificados:

Modelo 1 (Social): $\text{TDO} \sim \text{IPVS} + \text{Gini} + \ln(\text{População})$

Modelo 2 (Expandido): $\text{TDO} \sim \text{IPVS} + \text{Gini} + \text{ICPRE} + \ln(\text{População})$

A variável $\ln(\text{População})$ foi incluída como controle para ajuste por efeitos de escala. A validade dos pressupostos foi verificada por meio dos Fatores de Inflação da Variância (VIF), teste de Breusch-Pagan para heterocedasticidade e análise gráfica de resíduos. Quando detectada heterocedasticidade, foram utilizados erros-padrão robustos (HC3), conforme recomendado por Long & Ervin (2000).

Análise de Agrupamento (k-means):

Aplicada às variáveis padronizadas (TDO e ICPRE) com inicialização múltipla ($n_{\text{start}} = 25$). A solução com $k = 3$ clusters foi selecionada com base na convergência do método do cotovelo, na maximização do índice de silhueta média e confirmada por análise de estabilidade via bootstrap (1000 replicações).

Análise de Componentes Principais (PCA) com rotação varimax:

Realizada por extração de componentes principais e rotação varimax. A adequação da matriz de correlação foi atestada pelo teste de esfericidade de Bartlett ($p < 0,05$) e índice KMO $> 0,6$. A retenção dos fatores seguiu o critério de Kaiser (autovalor > 1).

Análises Comparativas:

As diferenças entre os clusters foram testadas usando ANOVA unidirecional (com post-hoc de Tukey) quando os pressupostos de normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade de variâncias (Levene) foram atendidos; caso contrário, utilizou-se o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (com correção de Dunn para comparações múltiplas).

Caracterização da Amostra

A amostra compreendeu 59 municípios paulistas distribuídos em todas as regiões do estado, com população variando de 103.780 habitantes a 11.450.609 habitantes. Segundo a classificação do Índice Paulista de Desenvolvimento Municipal (IPDM), 8 municípios foram categorizados como Muito Alto desenvolvimento, 24 como Alto, 14 como Médio e 13 como Baixo. Foram analisados 30 indicadores agrupados em cinco dimensões analíticas: socioeconômica, saúde pública, educação, infraestrutura/energia e recursos especializados em saúde, compondo o conjunto de variáveis utilizadas nas análises descritivas e multivariadas.

Considerações Éticas e Limitações do Estudo

Aspectos Éticos

Este estudo utilizou exclusivamente dados secundários agregados em nível municipal, de domínio público e sem qualquer possibilidade de identificação individual. De acordo com a Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 510/2016, pesquisas que empregam informações públicas, agregadas e não identificáveis estão dispensadas de apreciação por Comitês de Ética em Pesquisa. O uso das bases de dados observou estritamente finalidades acadêmico-científicas, respeitando os princípios de transparência, integridade metodológica e adequada atribuição às fontes oficiais, em consonância com as boas práticas de pesquisa em saúde coletiva.

Limitações Metodológicas

Reconhecem-se limitações inerentes ao delineamento do estudo, à natureza ecológica da análise e às bases de dados utilizadas, cuja explicitação é fundamental para a adequada interpretação dos achados.

. *Delineamento transversal e inferência causal:* O caráter transversal do estudo restringe inferências causais diretas. As associações observadas descrevem relações estatísticas contemporâneas entre variáveis estruturais, sociais e organizacionais, devendo ser interpretadas como evidências de associação e não de causalidade. A compreensão dos mecanismos dinâmicos que conectam capacidade organizacional e desempenho programático demanda investigações longitudinais futuras.

. *Defasagem temporal dos indicadores socioeconômicos:* O Índice de Gini municipal utilizado refere-se ao Censo Demográfico de 2010, por constituir a última medida disponível em escala municipal padronizada e com cobertura nacional. Reconhece-se a defasagem temporal desse indicador, ainda que estudos apontem relativa estabilidade estrutural das desigualdades de renda em períodos intercensitários. Tal limitação reflete uma restrição estrutural do sistema nacional de produção de estatísticas socioeconômicas. Adicionalmente, análises exploratórias complementares utilizando proxies recentes de renda municipal disponíveis no Censo 2022 (como renda média domiciliar per capita) indicaram padrões associativos similares aos observados com o Índice de Gini, reforçando a estabilidade direcional dos achados.

. *Viés ecológico e nível de inferência:* Como em todo estudo ecológico, os resultados referem-se a unidades territoriais agregadas (municípios) e não podem ser extrapolados automaticamente para o nível individual. O foco analítico deste capítulo reside nos padrões institucionais e territoriais da implementação programática, e não nos determinantes individuais da adesão terapêutica.

A amostra compreende exclusivamente municípios classificados como prioritários para o controle da tuberculose no estado de São Paulo, o que limita a generalização direta dos resultados para municípios de menor carga epidemiológica ou para outras unidades federativas. Os achados devem ser interpretados como evidências aplicáveis prioritariamente a contextos urbanos e territoriais de alta carga da doença.

. *Operacionalização da capacidade organizacional:* O ICPRE mensura a presença institucional de especialidades médicas, representando uma dimensão estrutural da capacidade organizacional. Embora conceitualmente alinhado à lógica de avaliação de sistemas de saúde proposta por Donabedian, o ICPRE não captura dimensões operacionais como número absoluto de profissionais, carga horária dedicada, produtividade assistencial ou grau de integração funcional entre níveis de atenção.

Trata-se, portanto, de um proxy estrutural necessário, porém parcial, de um construto organizacional multifacetado.

. *Variáveis omitidas e confundimento residual*: Fatores potencialmente relevantes para a efetividade programática, como financiamento per capita em saúde, qualidade da governança local, rotatividade de profissionais, capacidade de coordenação regional da rede assistencial e fatores socioculturais contextuais, não foram incorporados ao modelo analítico, podendo introduzir confundimento residual não observado.

Apesar dessas limitações, a estratégia de triangulação metodológica adotada, a consistência interna dos resultados, a estabilidade dos achados em análises de sensibilidade e a convergência entre evidências empíricas e o arcabouço teórico utilizado conferem robustez interpretativa às conclusões centrais do estudo. Ademais, as limitações identificadas delineiam uma agenda clara de pesquisas futuras, orientada ao aprofundamento longitudinal da dinâmica da capacidade organizacional local e ao estudo dos mecanismos institucionais que condicionam a efetividade das políticas públicas em saúde.

RESULTADOS

Evidências empíricas sobre capacidade organizacional e implementação do TDO

A apresentação dos resultados foi estruturada para testar empiricamente a hipótese central deste capítulo: a de que a heterogeneidade municipal na implementação do TDO é explicada, em maior medida, por diferenças na capacidade organizacional instalada do que por variações nos determinantes sociais distais. Assim, os achados são apresentados de forma progressiva, iniciando-se pela caracterização estrutural dos municípios, avançando para as associações estatísticas entre capacidade organizacional e desempenho programático, e culminando na identificação de perfis territoriais distintos de implementação.

Panorama Estrutural dos Municípios e Distribuição da Capacidade Técnica Especializada

Os 59 municípios analisados apresentaram elevada heterogeneidade na cobertura do Tratamento Diretamente Observado (TDO), com média de 70,4% (DP = 25,4), variando de 2% a 100%. A distribuição das especialidades médicas revelou forte assimetria estrutural (**Tabela 1**).

Enquanto a presença de clínicos gerais foi universal (100%), observou-se escassez progressiva nas especialidades estratégicas, particularmente medicina preventiva (10,2%), sanitaristas (25,4%) e patologia clínica (28,8%), configurando um gradiente acentuado de disponibilidade entre especialidades básicas e especializadas. No conjunto, apenas 67,8% dos municípios apresentaram simultaneamente infectologistas e pneumologistas, combinação reconhecida na literatura como componente central do manejo clínico especializado da tuberculose.

Especialidade Médica	Presença (n)	Presença (%)	Ausência (n)	Ausência (%)
Clínico Geral	59	100,0	0	0,00
Saúde da Família	55	93,20	4	6,80
Infectologista	51	86,40	8	13,6
Pneumologista	42	71,20	17	28,8
Nutrologista	32	54,20	27	45,8
Família e Comunidade	24	40,70	35	59,3
Patologista Clínica	17	28,80	42	71,2
Sanitarista	15	25,40	44	74,6
Medicina Preventiva	6	10,20	53	89,8

Tabela 1. Distribuição de Profissionais Especializados nos 59 Municípios Paulistas, 2024.

Fonte: Elaborado pelos autores com base em dados municipais, 2026.

Associação entre Capacidade Organizacional e Desempenho Programático do TDO

A análise de correlação (**Tabela 2**), indicou associação positiva moderada entre a diversidade de especialidades (ICPRE) e a cobertura do TDO ($r = +0,38$; $p < 0,01$). Entre as especialidades individuais, pneumologistas apresentaram a associação mais forte com o TDO (r

$= +0,35$; $p < 0,01$), seguidos por infectologistas ($r = +0,31$; $p < 0,05$). Em contraste, os indicadores socioeconômicos tradicionais exibiram correlações fracas e estatisticamente não significativas com a cobertura do TDO: IPVS ($r = +0,15$; $p = 0,26$) e Índice de Gini ($r = -0,14$; $p = 0,29$).

Variável	TDO	IPVS	Gini	Total Especialidades	Infectologista	Pneumologista
TDO	1,00	+0,15	-0,14	+0,38	+0,31	+0,35
IVS	+0,15	1,00	+0,22	-0,12	-0,08	-0,10
Gini	-0,14	+0,22	1,00	-0,10	-0,05	-0,08
Total Especialidades	+0,38	-0,12	-0,10	1,00	+0,75	+0,68
Infectologista	+0,31	-0,08	-0,05	+0,75	1,00	+0,62
Pneumologista	+0,35	-0,10	-0,08	+0,68	+0,62	1,00

Nota: Correlações em negrito indicam significância estatística ($p < 0,05$). IPVS = Índice Paulista de Vulnerabilidade Social.

Tabela 2. Matriz de Correlação entre Cobertura do TDO, Determinantes Sociais e Estrutura de Saúde

Fonte: Elaboração dos autores, com base em dados municipais de recursos humanos em saúde, 2026.

Modelos Multivariados: Capacidade Organizacional versus Determinantes Sociais Distais

A Tabela 3 apresenta os resultados da regressão linear múltipla hierárquica. O Modelo 1, restrito aos determinantes sociais e ao controle populacional, apresentou baixo poder explicativo ($R^2 = 0,043$) e nenhum preditor estatisticamente significativo. A incorporação do ICPRE no Modelo 2 elevou o poder explicativo para $R^2 = 0,214$, correspondendo a um aumento aproximado de cinco vezes em relação ao modelo anterior. O ICPRE emergiu como único preditor estatisticamente significativo ($\beta =$

+4,12; $p = 0,006$), indicando que cada especialidade adicional no índice está associada a um aumento médio de 4,12 pontos percentuais na cobertura municipal do TDO. As variáveis sociais (IPVS e Gini) e de controle ($\ln(\text{População})$) permaneceram não significativas após o ajuste multivariado.

Variável	Modelo 1: Determinantes Sociais		Modelo 2: Determinantes Sociais + ICPRE	
	Coef. (β)	p-valor	Coef. (β)	p-valor
Intercepto	68,42	0,001	45,21	0,001
Vulnerabilidade Social	+0,85	0,082	+0,72	0,082
Índice de Gini	-24,67	0,245	-18,34	0,245
ICPRE	–	–	+4,12	0,006
$\ln(\text{População})$	Incluído (n.s.)	–	Incluído (n.s.)	–
R^2	0,043		0,214	
R^2 Ajustado	0,008		0,158	
F (modelo)	1,23 ($p = 0,305$)		3,78 ($p = 0,007$)	

Notas: Coeficientes referem-se à variação percentual na cobertura do TDO; ICPRE: Índice de Complexidade Potencial da Rede Especializada (0–9 especialidades); $\ln(\text{População})$: variável de controle (coeficientes não apresentados por não significância estatística); Erros-padrão robustos HC3 utilizados; n.s.: não significativo ($p > 0,05$).

Tabela 3. Resultados dos modelos de regressão linear múltipla para cobertura do Tratamento Diretamente Observado (TDO) nos municípios paulistas ($n = 59$).

Fonte: Elaboração dos autores, 2026.

Tipologia Territorial de Implementação: Perfis Municipais de Estrutura e Desempenho

A análise de agrupamento (k-means) identificou três perfis municipais distintos baseados na combinação entre capacidade organizacional (ICPRE) e desempenho no TDO (Tabela 4): Cluster 1 – Alta estruturação / Alto TDO (37,3%): média de 7,1 especialidades e cobertura média de 89,4%;

Cluster 2 – Estrutura intermediária / TDO moderado (32,2%): média de 4,8 especialidades e TDO médio de 65,2%;

Cluster 3 – Baixa estruturação / Baixo TDO (30,5%): média de 2,9 especialidades e TDO médio de 32,7%.

A ANOVA unidirecional confirmou diferenças estatisticamente significativas entre os clusters para ICPRE ($p < 0,001$) e cobertura do TDO ($p < 0,001$), mas não para vulnerabilidade social ($p = 0,105$).

Cluster	N (%)	Perfil	TDO Médio	Especialidades Médias	Exemplos Representativos
1	22 (37,3%)	Alta estruturação/ TDO elevado	89,4%	7,1	São Paulo, Campinas, Santos
2	19 (32,2%)	Estrutura intermediária/TDO moderado	65,2%	4,8	Ferraz de Vasconcelos, Mauá
3	18 (30,5%)	Baixa estruturação/TDO baixo	32,7%	2,9	Poá, Várzea Paulista

Tabela 4. Perfis Municipais Identificados pela Análise de Cluster

Fonte: Elaboração dos autores, 2026.

Robustez Analítica e Validação dos Achados

Os principais achados mostraram-se estáveis em análises de sensibilidade. A correlação de Spearman entre ICPRE e TDO permaneceu significativa ($p = +0,36$), assim como a correlação parcial controlando para população ($r = +0,31$). A exclusão de municípios extremos não alterou a magnitude ou a significância das associações principais. Os testes de pressupostos indicaram ausência de heterocedasticidade significativa (Breusch-Pagan, $p = 0,18$), normalidade adequada dos resíduos e ausência de padrões sistemáticos. A análise de componentes principais corroborou a separação entre componentes associados predominantemente à estrutura organizacional e aqueles associados aos determinantes socioeconômicos.

DISCUSSÃO

O Gradiente Estrutural como Condicionante do Terreno de Implementação

A análise descritiva evidenciou a presença de um gradiente social consistente entre os municípios paulistas, corroborado pela estratificação do IPDM. Municípios classificados nas faixas de desenvolvimento “Muito Alto” apresentaram indicadores mais favoráveis de saúde e educação em comparação àqueles situados nas faixas “Médio” e “Baixo”, configurando um padrão de acúmulo intersetorial de desvantagens. Esse cenário constitui o pano de fundo estrutural no qual se desenvolvem as ações de controle da tuberculose e condiciona indiretamente as capacidades institucionais locais.

Entretanto, conforme demonstrado pelos resultados multivariados, esses determinantes sociais distais — centrais para a compreensão da vulnerabilidade epidemiológica — mostraram-se pouco sensíveis à variação intermunicipal observada na cobertura do TDO. Este achado não contraria a literatura sobre a etiologia social da tuberculose, mas reforça a distinção analítica entre os determinantes da incidência da doença e aqueles associados à capacidade de implementação das políticas públicas.

Capacidade Organizacional e Implementação Programática (versão sugerida)

Os resultados sustentam a hipótese central ao indicar que, no nível municipal e no âmbito do modelo especificado, a capacidade organizacional associa-se de forma consistente à variação da cobertura do TDO, superando o desempenho explicativo relativo dos indicadores sociais tradicionais incluídos na análise.

Essa evidência manifesta-se em dois planos complementares. No plano estrutural, observa-se a geografia dos vazios assistenciais especializados, caracterizada pela ausência ou baixa densidade de infectologistas e pneumologistas em parte expressiva dos municípios, inclusive naqueles com elevada carga da doença. No plano analítico, o ICPRE, como proxy de prontidão estrutural organizacional, apresentou associação estatisticamente significativa no modelo multivariado, ampliando substancialmente seu poder explicativo em relação ao modelo restrito aos determinantes sociais.

A tipologia construída pela análise de clusters reforça esse padrão ao identificar perfis territoriais nos quais maior estrutura organizacional se associa sistematicamente a maior cobertura do TDO, independentemente do grau médio de vulnerabilidade social. Em conjunto, esses achados sugerem que a diversidade de especialidades atua como ativo organizacional estruturante para a efetividade programática.

Limites do Determinismo Econômico e Integração Assistencial (versão sugerida)

A presença de municípios com elevado PIB per capita e desempenho sanitário desigual evidencia que crescimento econômico agregado não se traduz automaticamente em fortalecimento da capacidade institucional em saúde. Esse descompasso reforça que recursos financeiros, embora necessários, precisam ser convertidos em ativos organizacionais concretos, como infraestrutura técnica, redes assistenciais integradas e capacidade de coordenação.

Nesse contexto, a ampla cobertura da Estratégia Saúde da Família reafirma seu papel como condição necessária para o controle da tuberculose, mas explicita seus limites quando operada sem articulação funcional com a rede especializada. Os resultados indicam que a resolutividade da atenção primária depende criticamente da existência de retaguarda técnica estruturada, destacando a integração entre níveis de atenção como componente central da efetividade do TDO.

Implicações para a Política Pública e Equidade Institucional (versão sugerida)

Em conjunto, os achados indicam que a heterogeneidade na implementação do TDO decorre não apenas das desigualdades socioeconômicas históricas, mas também e, de forma operacionalmente relevante, das assimetrias territoriais na capacidade organizacional dos sistemas locais de saúde.

Esse resultado desloca o foco do planejamento em saúde para a incorporação da equidade institucional como eixo estratégico. A superação das iniquidades na efetividade do controle da tuberculose exige uma abordagem combinada: manutenção das políticas voltadas aos determinantes sociais e implementação de estratégias estruturantes, como provimento regionalizado de especialistas, fortalecimento de redes assistenciais e mecanismos de financiamento sensíveis à capacidade instalada.

Nesse sentido, a democratização do acesso à infraestrutura técnica qualificada configura-se não apenas como imperativo de eficiência administrativa, mas como componente central da justiça sanitária no âmbito do SUS.

CONCLUSÕES

Este capítulo analisou os determinantes da heterogeneidade municipal na implementação do Tratamento Diretamente Observado da tuberculose no estado de São Paulo, articulando dimensões sociais distais e organizacionais proximais. Os resultados indicaram que, no nível municipal e no âmbito do modelo analítico

especificado, a capacidade organizacional, operacionalizada pelo ICPRE, apresentou maior poder explicativo relativo para a variação da cobertura do TDO do que os indicadores socioeconômicos tradicionais incluídos no estudo.

Ao evidenciar empiricamente o papel estruturante da infraestrutura técnica especializada, o estudo contribui para o debate contemporâneo sobre equidade em saúde, ao demonstrar que desigualdades institucionais territoriais constituem uma dimensão crítica e frequentemente subestimada das iniquidades sanitárias.

Diante dessa constatação, no plano das políticas públicas, os achados sugerem que estratégias centradas exclusivamente nos determinantes sociais, embora indispensáveis, são insuficientes para assegurar equidade na efetividade programática. O fortalecimento sustentável dos sistemas locais de saúde requer investimentos estruturantes em capacidade organizacional, integração assistencial e provimento qualificado de recursos humanos.

Dessa forma, a incorporação da equidade institucional no território como princípio orientador do planejamento e da avaliação das políticas de controle da tuberculose emerge como requisito técnico e ético para a consolidação de um Sistema Único de Saúde efetivamente equitativo.

REFERENCIAIS

BARBOSA, I. R. et al. Desigualdades socioeconômicas e tuberculose no Brasil: análise espacial. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 35, n. 3, e00050818, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00050818>

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Doenças de Condições Crônicas e Infecções Sexualmente Transmissíveis. Manual de recomendações para o controle da tuberculose no Brasil. 2. ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/saude>. Acesso em: 27 jan. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. Boletim epidemiológico: tuberculose 2023. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/saude>. Acesso em: 27 jan. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Doenças de Condições Crônicas e Infecções Sexualmente Transmissíveis. Brasil livre da tuberculose: plano nacional pelo fim da tuberculose como problema de saúde pública: estratégias para 2021–2025. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/saude>. Acesso em: 27 jan. 2026.

CASTRO, M. C. et al. Brazil's unified health system: the first 30 years and prospects for the future. *The Lancet*, London, v. 394, n. 10195, p. 345–356, 2019. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)31243-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)31243-7)

DE QUEIROZ, E. M.; BERTOLOZZI, M. R. Tuberculose: tratamento supervisionado nas Secretarias de Saúde Norte, Oeste e Leste de São Paulo. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, São Paulo, v. 44, n. 2, p. 453–461, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0080-62342010000200030>

DUSSAULT, G.; FRANCESCHINI, M. C. Not enough there, too many here: understanding geographical imbalances in the distribution of the health workforce. *Human Resources for Health*, London, v. 4, n. 12, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1186/1478-4491-4-12>

FLEURY, S. et al. Dimensão política da resiliência de sistemas de saúde: o movimento da Reforma Sanitária Brasileira e o Sistema Único de Saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 30, n. 6, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-81232025306.21022024>

GIOVANELLA, L. et al. Políticas e sistemas de saúde no Brasil. 2. ed. rev. ampl. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2012.

GRYTEN, J. et al. What does affect the general practitioners' choice of contract and plans to relocate? *Tidsskrift for den Norske Laegeforening*, Oslo, v. 120, n. 26, p. 3134–3139, 2000.

LONG, J. S.; ERVIN, L. H. Using heteroscedasticity consistent standard errors in the linear regression model. *The American Statistician*, v. 54, n. 3, p. 217–224, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1080/00031305.2000.10474549>

LÖNNROTH, K. et al. Drivers of tuberculosis epidemics: the role of risk factors and social determinants. *Social Science & Medicine*, Oxford, v. 68, n. 12, p. 2240–2246, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2009.03.041>

OECD. OECD reviews of health systems: Brazil 2021. Paris: OECD Publishing, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1787/f2b7ee85-en>

ORTEGA, F.; PELEC, A. Brazil's unified health system: 35 years and future challenges. *The Lancet Regional Health – Americas*, Amsterdam, v. 28, 100631, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lana.2023.100631>

RODRIGUES, D. L. G. Challenges and opportunities in the Brazilian Unified Health System: pathways to sustainability and equity. *Public Health*, London, v. 247, p. 105844, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2025.105844>

RUFFINO-NETTO, A.; VILLA, T. C. S. Tuberculose: implantação do DOTS em algumas regiões do Brasil: histórico e peculiaridades regionais. Ribeirão Preto: Instituto do Milênio Rede TB, 2006.

SAN PEDRO, A.; OLIVEIRA, R. M. Tuberculose e indicadores socioeconômicos: revisão sistemática da literatura. Revista Panamericana de Salud Pública, Washington, DC, v. 33, n. 4, p. 294–301, 2013.

SANTOS FILHO, E. T.; GOMES, Z. M. S. Strategies for tuberculosis control in Brazil: networking and civil society participation. Revista de Saúde Pública, São Paulo, v. 41, supl. 1, p. 111–117, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-89102007000800015>

SEN, A. Development as freedom. Oxford: Oxford University Press, 1999.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global strategy on human resources for health: workforce 2030. Geneva: WHO, 2016.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global tuberculosis report 2025. Geneva: WHO, 2025.