

**DESIGUALDADE
GEOGRÁFICA NO ACESSO À
APENDICECTOMIA
LAPAROSCÓPICA NO
ESTADO DE SÃO PAULO:
UMA ANÁLISE DE 13 ANOS
DE DADOS DO SUS (2012–
2024)**

**GEOGRAPHIC INEQUALITY IN ACCESS TO LAPAROSCOPIC
APPENDECTOMY IN THE STATE OF SÃO PAULO: A 13-YEAR ANALYSIS OF
SUS DATA (2012–2024)**

Ciências Sociais Aplicadas, Ciências da Saúde • 22/07/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/784493220](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/784493220)

Thiago da Silva Cornelio¹
Daniela Fernandes Notaro²
Érica Caroline de Almeida³
Alfredo Mendes Nogueira Neto⁴
Sofia Saboya Ventanila⁵
Lívia Bergamin Tamura Ferrazzi⁶
Ana Luisa Grande e Siqueira⁷
Irma Cláudia Saboya Ribeiro⁸
Leonardo Santana Zaurisio⁹
Lucas Trindade¹⁰
Ana Julia Machado¹¹
Gabrielle Eduarda da Silva Almeida¹²
Larissa Novais de Souza¹³
Jessica Clementino de Castilho¹⁴
Rubia Betin Queiros¹⁵
Gabrielle Sojo

RESUMO

Introdução: A apendicectomia laparoscópica é a abordagem cirúrgica preferencial para a apendicite aguda, associada a menor tempo de internação, menor mortalidade e recuperação mais rápida. No Brasil, sua distribuição geográfica no Sistema Único de Saúde (SUS) permanece pouco estudada. **Objetivo:** Analisar a evolução temporal e a distribuição geográfica da apendicectomia laparoscópica no estado de São Paulo entre 2012 e 2024, avaliando indicadores de desigualdade intermunicipal e inter-regional. **Método:** Estudo observacional ecológico com dados do SIH/DATASUS (AIH reduzida, 2012–2024). Foram incluídas internações com procedimento 0407020039 (aberta) ou 0407020047 (laparoscópica) e diagnóstico CID-10 K35–K37. Utilizaram-se regressão linear para tendências, coeficiente de Gini e curva de Lorenz para desigualdade intermunicipal, e testes de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney para comparações entre grupos. **Resultados:** Foram identificadas 305.606 apendicectomias. A proporção de laparoscopia cresceu de 1,7% (2012) para 21,2% (2024), com incremento de 1,44 pp/ano ($R^2=0,843$; $p<0,001$). O tempo médio de internação reduziu de 3,50 para 3,08 dias ($p<0,001$) e a mortalidade laparoscópica foi significativamente inferior à aberta ($p<0,001$). A desigualdade municipal revelou coeficiente de Gini de 0,602, coeficiente de variação de 125,3% e variação de 0% a 48,3% na proporção laparoscópica. A análise por Departamento Regional de Saúde (DRS) demonstrou diferenças significativas entre regiões ($H=167,54$; $p<0,001$), com o DRS XII (Registro, 26,9%) e o DRS VI (Bauru, 22,7%) liderando, e o DRS II (Araçatuba, 0,3%) e o DRS XIV (São João da Boa Vista, 0,8%) na última posição. **Conclusão:** Embora a adoção da laparoscopia tenha crescido substancialmente, persiste acentuada desigualdade geográfica no acesso a essa tecnologia no SUS paulista, tornando necessárias políticas públicas voltadas à equidade

na cirurgia minimamente invasiva.

Palavras-chave: Apendicite; Laparoscopia; Apendicectomia; Desigualdades em Saúde; Sistema Único de Saúde; São Paulo.

ABSTRACT

Introduction: Laparoscopic appendectomy is the preferred surgical approach for acute appendicitis, associated with shorter hospital stays, lower mortality, and faster recovery. In Brazil, its geographic distribution within the Unified Health System (SUS) remains understudied. Objective: To analyze temporal trends and geographic distribution of laparoscopic appendectomy in the state of São Paulo between 2012 and 2024, assessing intermunicipal and inter-regional inequality indicators. Method: Observational ecological study using SIH/DATASUS data (reduced AIH files, 2012–2024). Admissions with procedure codes 0407020039 (open) or 0407020047 (laparoscopic) and ICD-10 diagnosis K35–K37 were included. Linear regression was used for temporal trends; the Gini coefficient and Lorenz curve for intermunicipal inequality; and Kruskal-Wallis and Mann-Whitney tests for group comparisons. Results: A total of 305,606 appendectomies were identified. Laparoscopic proportion grew from 1.7% (2012) to 21.2% (2024), with an increase of 1.44 pp/year ($R^2=0.843$; $p<0.001$). Mean length of stay decreased from 3.50 to 3.08 days ($p<0.001$) and laparoscopic mortality was significantly lower than open surgery ($p<0.001$). Municipal inequality showed a Gini coefficient of 0.602 and a coefficient of variation of 125.3%, with laparoscopic proportion ranging from 0% to 48.3%. Analysis by Regional Health Department (DRS) showed significant regional differences ($H=167.54$; $p<0.001$). Conclusion: Although laparoscopy adoption grew substantially, marked geographic inequality persists in access to this technology within the SUS. Public health policies promoting equitable access to minimally invasive surgery are

urgently needed.

Keywords: Appendicitis; Laparoscopy; Appendectomy; Health Inequalities; Unified Health System; Brazil.

INTRODUÇÃO

A apendicite aguda é uma das condições cirúrgicas abdominais mais prevalentes no mundo, com incidência estimada de 7 a 10% ao longo da vida, sendo o procedimento de urgência abdominal mais comum nos países ocidentais.¹ No Brasil, representa importante causa de internação hospitalar pelo Sistema Único de Saúde (SUS), com impacto expressivo sobre a morbimortalidade, o tempo de permanência e os custos assistenciais.^{2,3} A sua elevada frequência, associada à natureza urgente do quadro e à necessidade de intervenção cirúrgica na maioria dos casos, faz da apendicectomia um procedimento-traçador privilegiado para o estudo da organização e do desempenho dos sistemas de saúde.

Do ponto de vista epidemiológico, a apendicite acomete indivíduos de todas as faixas etárias, com pico de incidência entre a segunda e a terceira décadas de vida e discreto predomínio no sexo masculino. A apresentação clínica clássica — dor periumbilical migratória para a fossa ilíaca direita, anorexia, náuseas e febre baixa — nem sempre está presente, e o diagnóstico permanece essencialmente clínico, complementado por exames laboratoriais e de imagem em casos selecionados. O atraso diagnóstico e terapêutico associa-se a maior risco de perfuração, peritonite e complicações pós-operatórias, o que confere ao acesso tempestivo à intervenção cirúrgica um papel central na determinação dos desfechos.

A carga global da apendicite tem se mantido elevada e relativamente estável, com estimativas que apontam para milhões de casos anuais em todo o mundo.^{1,2} Embora a letalidade do quadro seja baixa em contextos de acesso adequado a cuidado cirúrgico, a apendicite permanece uma causa relevante de morbidade e, em cenários de acesso limitado, de mortalidade evitável. A universalidade do risco — qualquer indivíduo pode desenvolver apendicite ao longo da vida — e a necessidade quase invariável de intervenção cirúrgica tornam a doença um teste sensível da capacidade de um sistema de saúde de ofertar cuidado cirúrgico de qualidade de forma equitativa a toda a sua população, independentemente de fatores geográficos ou socioeconômicos.

A introdução da laparoscopia para o tratamento da apendicite, proposta por Kurt Semm em 1983, representou uma das transformações técnicas mais relevantes da cirurgia abdominal.⁴ Inicialmente recebida com ceticismo pela comunidade cirúrgica, a técnica difundiu-se progressivamente ao longo das décadas seguintes, impulsionada pelo desenvolvimento de instrumental dedicado, pelo aprimoramento dos sistemas de vídeo e pela crescente incorporação da videocirurgia à formação dos cirurgiões gerais. A apendicectomia laparoscópica tornou-se, em muitos sistemas de saúde de alta renda, a abordagem padrão para a apendicite aguda não complicada e, mais recentemente, também para casos complicados selecionados.

Estudos clínicos e metanálises subsequentes demonstraram que a apendicectomia laparoscópica associa-se a menor dor pós-operatória, redução do tempo de internação, menor taxa de complicações infecciosas de ferida operatória e retorno mais precoce às atividades habituais em comparação à abordagem

aberta convencional.^{5,6} A revisão sistemática Cochrane sobre o tema consolidou o corpo de evidências que sustenta esses benefícios, ainda que ressaltando a heterogeneidade entre estudos e a necessidade de considerar o contexto clínico individual na escolha da via de acesso.⁵ Em conjunto, essas evidências fundamentam a recomendação, presente nas principais diretrizes cirúrgicas internacionais, de que a via laparoscópica seja preferencial sempre que houver disponibilidade de recursos e de expertise técnica.

Os benefícios da abordagem minimamente invasiva mostram-se particularmente pronunciados em subgrupos específicos de pacientes. Em pessoas com obesidade, a laparoscopia reduz de forma expressiva as complicações de ferida e facilita a exploração da cavidade abdominal; em mulheres em idade fértil, permite a avaliação diferencial de afecções ginecológicas que mimetizam a apendicite; e em idosos, associa-se a menor morbidade perioperatória. Essa diferenciação de benefício por subgrupo reforça o argumento de equidade: a indisponibilidade da técnica penaliza justamente os pacientes que dela mais se beneficiariam, ampliando iniquidades clínicas preexistentes.

No âmbito dos sistemas públicos de saúde, o acesso equitativo a procedimentos cirúrgicos de maior complexidade técnica está intimamente relacionado à disponibilidade de infraestrutura hospitalar, ao treinamento de recursos humanos especializados e à capacidade de custeio das tecnologias envolvidas. Estudos realizados em países de renda média e alta evidenciam que a distribuição da cirurgia minimamente invasiva frequentemente replica e amplifica desigualdades socioeconômicas e geográficas preexistentes nos sistemas de saúde.^{7,8} A difusão de uma inovação tecnológica em cirurgia raramente é uniforme: tende a iniciar-se nos

grandes centros urbanos e nos hospitais universitários, difundindo-se de forma desigual para a periferia do sistema, o que gera, ao menos transitoriamente, gradientes de acesso entre regiões e entre serviços.

A variação geográfica nas taxas de procedimentos cirúrgicos é um fenômeno amplamente documentado na literatura internacional e constitui objeto clássico da pesquisa em serviços de saúde. Diferenças na oferta de recursos, nos estilos de prática, na organização das redes assistenciais e nos incentivos de financiamento produzem variações que muitas vezes não se justificam por diferenças na necessidade clínica das populações.⁸ Quando essas variações se referem não à indicação do procedimento em si, mas à via de acesso — e, portanto, à qualidade e à segurança do cuidado ofertado —, elas assumem o caráter de iniquidade, no sentido de diferenças evitáveis e injustas no acesso a uma tecnologia de eficácia comprovada.

O acesso a cuidados cirúrgicos seguros e tempestivos é reconhecido internacionalmente como componente essencial da cobertura universal de saúde, e as desigualdades no acesso à cirurgia constituem um dos grandes desafios dos sistemas de saúde contemporâneos, sobretudo em países de renda média. A cirurgia deixou de ser vista como um luxo dos sistemas de saúde para ser compreendida como parte indispensável da atenção integral, com impacto direto sobre a morbimortalidade evitável. Nesse marco, a via de acesso cirúrgico — e não apenas a realização do procedimento — torna-se dimensão relevante da qualidade e da equidade, uma vez que determina desfechos que se traduzem em dias de internação, complicações e capacidade de retorno à vida produtiva.

No plano da carga de doença, a apendicite e suas complicações representam parcela significativa das internações cirúrgicas de urgência e dos custos hospitalares no Brasil.^{2,3} A elevada frequência do procedimento amplifica o impacto agregado de qualquer diferencial de qualidade entre as vias de acesso: mesmo pequenas diferenças de mortalidade, de permanência ou de complicações, quando multiplicadas por centenas de milhares de procedimentos, resultam em impacto populacional expressivo. Essa aritmética confere à universalização da via laparoscópica um potencial de ganho em saúde pública que transcende o benefício individual de cada paciente.

O estudo da desigualdade requer instrumentos quantitativos capazes de sintetizar, em medidas comparáveis, a distribuição de um atributo entre unidades geográficas. O coeficiente de Gini e a curva de Lorenz, originalmente concebidos para a mensuração da concentração de renda, têm sido crescentemente aplicados à análise de iniquidades em saúde, oferecendo uma métrica sintética da concentração do acesso a determinada tecnologia ou serviço. A aplicação desses instrumentos à distribuição da apendicectomia laparoscópica permite quantificar, de forma objetiva e comparável, o grau de iniquidade no acesso a essa tecnologia no interior de um sistema público de saúde.

O estado de São Paulo, maior unidade federativa brasileira em termos populacionais e econômicos, apresenta marcada heterogeneidade territorial, com regiões metropolitanas altamente desenvolvidas coexistindo com áreas de menor densidade populacional e infraestrutura hospitalar limitada. A organização da assistência estadual em Departamentos Regionais de Saúde (DRS) fornece uma unidade territorial intermediária, administrativamente

relevante, para a análise das desigualdades regionais. Essa diversidade configura um cenário particularmente rico para o estudo da difusão tecnológica em cirurgia e das iniquidades no acesso a cuidados especializados no SUS, tornando São Paulo um caso de referência cujos achados têm potencial de generalização para outros contextos do sistema público brasileiro.

A abordagem terapêutica da apendicite aguda tem sido objeto de intenso debate nas últimas décadas. Se, por um lado, ensaios clínicos recentes exploraram o manejo não operatório com antibioticoterapia em casos selecionados de apendicite não complicada, por outro, a apendicectomia permanece o tratamento padrão para a grande maioria dos casos, sobretudo em contextos de recursos limitados e de acesso variável a imagem diagnóstica e a seguimento ambulatorial estruturado. Nesse cenário, a via de acesso cirúrgico — aberta ou laparoscópica — mantém-se como questão central de qualidade assistencial, uma vez que determina de modo direto a morbidade perioperatória, o tempo de recuperação e a experiência do paciente.

O diagnóstico da apendicite apoia-se na avaliação clínica, complementada por marcadores inflamatórios e, em casos de dúvida, por exames de imagem como a ultrassonografia e a tomografia computadorizada. A disponibilidade desigual desses recursos entre regiões pode influenciar não apenas a acurácia diagnóstica, mas também a decisão quanto à via cirúrgica, na medida em que serviços mais bem equipados tendem a concentrar simultaneamente capacidade diagnóstica e capacidade cirúrgica avançada. Assim, a distribuição da laparoscopia pode funcionar como marcador indireto do grau de desenvolvimento tecnológico global dos serviços cirúrgicos de uma região.

A adoção da laparoscopia depende criticamente da formação cirúrgica. No Brasil, a incorporação da videocirurgia aos programas de residência em cirurgia geral avançou de maneira heterogênea, com serviços de ensino consolidados convivendo com centros em que a exposição à técnica permanece limitada. A curva de aprendizado da apendicectomia laparoscópica, embora relativamente favorável em comparação a procedimentos de maior complexidade, exige treinamento estruturado, disponibilidade de instrumental e volume mínimo de casos supervisionados. A distribuição geográfica dos cirurgiões com essa competência tende, portanto, a moldar a distribuição da própria técnica no território, estabelecendo um vínculo direto entre a política de formação de recursos humanos e a equidade no acesso.

Apesar da relevância do tema, estudos longitudinais abrangendo todo o estado de São Paulo sobre a adoção da laparoscopia na apendicectomia, sua evolução temporal e distribuição geográfica, são escassos na literatura nacional. A maior parte das publicações disponíveis restringe-se a séries institucionais isoladas ou a recortes temporais curtos, sem a granularidade territorial necessária para a caracterização das iniquidades regionais. O presente estudo teve por objetivo preencher essa lacuna, analisando 13 anos de dados administrativos hospitalares do SUS para caracterizar a evolução temporal e a desigualdade geográfica no acesso à apendicectomia laparoscópica no estado de São Paulo entre 2012 e 2024, com ênfase na quantificação das iniquidades intermunicipais e inter-regionais e na investigação de seus possíveis determinantes.

MÉTODO

Desenho do Estudo e Fonte de Dados

Trata-se de estudo observacional de caráter ecológico, com abordagem longitudinal, realizado a partir de dados secundários provenientes do Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/DATASUS), especificamente dos arquivos de Autorização de Internação Hospitalar (AIH) reduzida (arquivos RD).⁹ O período de análise compreendeu janeiro de 2012 a dezembro de 2024, totalizando 13 anos de observação. A cobertura geográfica abrangeu todo o estado de São Paulo, incluindo os seus 645 municípios e os 17 Departamentos Regionais de Saúde. O estudo foi conduzido com dados de acesso público, dispensando aprovação por Comitê de Ética em Pesquisa, conforme a Resolução CNS nº 510/2016.

O SIH/SUS constitui uma das mais abrangentes bases de dados hospitalares administrativas do país, registrando a totalidade das internações financiadas pelo sistema público. Embora concebido primariamente para fins de faturamento e gestão, o sistema tem sido amplamente validado como fonte para estudos epidemiológicos de grande escala, oferecendo cobertura populacional praticamente universal no âmbito do SUS e permitindo a análise de tendências temporais e de variação geográfica com elevado poder estatístico. A unidade de registro é a internação, identificada pela AIH, que contém informações sobre o procedimento realizado, o diagnóstico principal, o município de residência e de internação, o desfecho e os valores financeiros associados.

A organização da assistência à saúde no estado de São Paulo em Departamentos Regionais de Saúde constitui elemento central para a análise das desigualdades inter-regionais. Os 17 DRS representam instâncias de coordenação regional da Secretaria de Estado da Saúde, agregando municípios sob uma lógica de planejamento e de

organização das redes de atenção. Essa divisão administrativa é particularmente adequada à análise de iniquidades, pois corresponde ao nível em que se formulam e se implementam boa parte das políticas regionais de saúde. A magnitude e a diversidade populacional dos DRS — do densamente povoado DRS I (Grande São Paulo) a regiões de menor porte como o DRS XII (Registro) — oferecem um gradiente natural de contextos socioeconômicos e assistenciais, viabilizando a investigação da relação entre desenvolvimento regional e adoção tecnológica.

Critérios de Inclusão e Definição de Casos

Foram incluídas todas as internações hospitalares com procedimento realizado codificado como 0407020039 (apendicectomia aberta) ou 0407020047 (apendicectomia laparoscópica), com diagnóstico principal classificado segundo a CID-10 nos códigos K35 (apendicite aguda), K36 (outras formas de apendicite) ou K37 (apendicite não especificada). A escolha desses códigos de procedimento e de diagnóstico visou capturar, de forma específica, as apendicectomias motivadas por apendicite, minimizando a inclusão de procedimentos incidentais ou de indicações distintas. Realizou-se análise de sensibilidade incluindo adicionalmente o código K38 (outras doenças do apêndice), para avaliar a robustez dos achados a variações no critério diagnóstico.

Foram excluídas internações com inconsistências de data — tais como datas de internação posteriores à alta ou fora do período de estudo — ou sem identificação do município de residência, uma vez que essa variável é essencial para as análises de desigualdade geográfica. A definição de casos por via de acesso baseou-se exclusivamente no código do procedimento efetivamente realizado

e registrado na AIH, o que reflete a prática cirúrgica documentada no sistema de faturamento e, portanto, a via de acesso efetivamente remunerada pelo SUS.

Variáveis Analisadas

Para cada internação, foram extraídas as seguintes variáveis: ano e mês da internação; município de residência e de realização do procedimento (código IBGE); tipo de cirurgia (aberta ou laparoscópica); ocorrência de óbito hospitalar; tempo de permanência hospitalar (em dias); e custo total da internação (VAL_TOT, em reais nominais). As internações foram agregadas por município de residência e por Departamento Regional de Saúde (DRS) para as análises de desigualdade geográfica. A proporção de laparoscopia — principal desfecho de interesse — foi definida como a razão entre o número de apendicectomias laparoscópicas e o número total de apendicectomias, calculada globalmente, por ano, por município e por DRS.

A mortalidade hospitalar foi calculada como a razão entre óbitos e procedimentos, expressa por 1.000 procedimentos, tanto globalmente quanto estratificada por via de acesso. O tempo médio de permanência foi analisado por ano e por via. Os custos foram tratados em valores nominais, sem deflacionamento, com o objetivo de descrever o dispêndio efetivamente registrado no sistema; essa opção preserva a fidelidade ao fluxo financeiro real, ainda que limite comparações de poder aquisitivo entre anos, aspecto retomado na seção de limitações.

Métricas de Desigualdade Geográfica

A quantificação da desigualdade intermunicipal na proporção de laparoscopia baseou-se em três instrumentos complementares. O coeficiente de Gini, variando de 0 (igualdade perfeita) a 1 (concentração máxima), sintetiza em um único número o grau de concentração da adoção da técnica entre os municípios. A curva de Lorenz fornece a representação gráfica dessa concentração, permitindo visualizar o afastamento entre a distribuição observada e a linha de igualdade perfeita. O coeficiente de variação (CV), razão entre o desvio-padrão e a média, complementa a análise ao expressar a dispersão relativa da proporção laparoscópica entre as unidades. A utilização conjunta dessas três medidas confere robustez à caracterização da iniquidade, uma vez que cada uma capta uma faceta distinta da distribuição.

Para minimizar a instabilidade estatística inerente a pequenos denominadores, os municípios com menos de 100 casos no período foram excluídos das análises de desigualdade municipal. Esse limiar equilibra a necessidade de estabilidade das estimativas com a preservação de um número amplo de unidades geográficas, mantendo 345 municípios na análise. A análise inter-regional foi conduzida no nível dos 17 DRS, unidade administrativa que agrega municípios sob coordenação regional da Secretaria de Estado da Saúde e que constitui o lócus natural de formulação e implementação de políticas regionais.

O coeficiente de Gini foi calculado a partir da ordenação crescente das proporções municipais de laparoscopia e da construção da curva de Lorenz correspondente, obtendo-se o índice como o dobro da área entre a curva de Lorenz e a linha de igualdade perfeita. A interpretação do coeficiente segue as convenções consagradas na literatura de desigualdade: valores abaixo de 0,3 indicam baixa

concentração, entre 0,3 e 0,5 concentração moderada, e acima de 0,5 concentração elevada. O valor obtido (0,602) situa-se, portanto, na faixa de concentração elevada, comparável ao de indicadores de renda em contextos de acentuada desigualdade social. A robustez da estimativa foi verificada por meio da variação do limiar de inclusão municipal, com resultados estáveis.

Análise Estatística

A análise descritiva incluiu medidas de frequência absoluta e relativa, médias, medianas e desvios-padrão. Para as tendências temporais, utilizou-se regressão linear simples com o ano-calendário como variável independente, calculando-se o coeficiente angular (β), o coeficiente de determinação (R^2) e o valor de p. A comparação entre DRS foi realizada pelo teste de Kruskal-Wallis, apropriado para a comparação de múltiplos grupos sem pressuposto de normalidade, e a comparação de mortalidade entre vias cirúrgicas pelo teste de Mann-Whitney. A relação entre volume cirúrgico e proporção de laparoscopia foi avaliada por regressão, com reporte do R^2 e do valor de p. Adotou-se nível de significância $\alpha = 0,05$. As análises foram realizadas em Python 3.12, com as bibliotecas SciPy 1.13, NumPy 1.26 e Matplotlib 3.9.

Aspectos Éticos

O estudo utilizou exclusivamente dados secundários, agregados e de domínio público, sem qualquer possibilidade de identificação individual dos pacientes, estando dispensado de apreciação por Comitê de Ética em Pesquisa conforme a Resolução CNS nº 510/2016, que regulamenta a pesquisa com dados de acesso irrestrito no Brasil.

RESULTADOS

Características Gerais da Amostra

No período entre janeiro de 2012 e dezembro de 2024, foram identificadas 305.606 apendicectomias pelo SUS no estado de São Paulo, com média anual de 23.508 procedimentos (variação: 21.086 em 2022 a 25.583 em 2019). A grande maioria das cirurgias foi realizada pela via aberta convencional (n=283.460; 92,8%), enquanto a abordagem laparoscópica correspondeu a 22.146 procedimentos (7,2%). O diagnóstico principal CID-10 K35–K37 esteve presente em 286.520 casos (93,7%), confirmando elevada especificidade dos critérios de inclusão. O custo total acumulado foi de R\$ 204.333.240,67, com custo médio de R\$ 668,62 por internação (Tabela 1). Os procedimentos distribuíram-se por 1.164 municípios com ao menos um caso registrado, evidenciando a ampla capilaridade da apendicectomia na rede pública paulista.

A elevada frequência do procedimento e a sua distribuição por mais de mil municípios reforçam a adequação da apendicectomia como traçador da capacidade cirúrgica do sistema. A predominância acentuada da via aberta ao longo de todo o período — que respondeu por mais de nove em cada dez procedimentos no acumulado — estabelece o pano de fundo sobre o qual se projeta o crescimento da laparoscopia: mesmo com a aceleração recente, a técnica minimamente invasiva ainda representa parcela minoritária dos procedimentos no conjunto do período, o que dimensiona a magnitude do caminho a percorrer rumo à sua consolidação como via preferencial.

TABELA 1. Características gerais das apendicectomias no estado de São Paulo, 2012–2024.

Variável	Valor	Percentual
Total de apendicectomias	305.606	—
Apendicectomia aberta	283.460	92,8%
Apendicectomia laparoscópica	22.146	7,2%
Óbitos hospitalares	899	0,29%
Mortalidade — aberta (por 1.000)	3,21	—
Mortalidade — laparoscópica (por 1.000)	<0,1*	—
Tempo médio de internação (dias)	3,29	—
Tempo mediano de internação (dias)	2,0	—
Custo médio (R\$)	668,62	—
Custo total acumulado (R\$)	204.333.240,67	—
Municípios com pelo menos 1 caso	1.164	—

Fonte: SIH/DATASUS, 2012–2024. *Mortalidade laparoscópica <0,1/1.000 (17 óbitos em 22.146 procedimentos). LOS: length of stay. R\$: valores nominais.

Evolução Temporal da Proporção de Laparoscopia

A proporção de apendicectomias laparoscópicas cresceu de forma progressiva e estatisticamente significativa ao longo do período, passando de 1,7% em 2012 para 21,2% em 2024, com incremento absoluto de 19,4 pontos percentuais (Figura 1B). A regressão linear demonstrou crescimento médio de 1,44 pontos percentuais por ano

($R^2=0,843$; $p<0,001$). O crescimento mais expressivo ocorreu após 2020, com a proporção saltando de 7,2% para 21,2% em apenas quatro anos — quase a triplicação do indicador em um curto intervalo. Esse padrão de aceleração recente sugere que a difusão da técnica atingiu, no início da década de 2020, o ponto de inflexão em que a inovação transita de uma fase de adoção inicial, restrita a serviços pioneiros, para uma fase de expansão mais acelerada.

Em volume absoluto, as apendicectomias laparoscópicas cresceram de 413 procedimentos em 2012 para 4.520 em 2024 (aumento de 995%), enquanto o volume de abertas reduziu de 23.323 para 16.842 (queda de 27,8%), refletindo tanto a crescente adoção da laparoscopia quanto uma leve retração no volume cirúrgico total — especialmente notável a partir de 2021 (Figura 1A e Tabela 2). A retração do volume total a partir de 2021 merece nota: coincide com o período de recuperação pós-pandêmica e pode refletir tanto mudanças na demanda quanto reorganizações na oferta assistencial, sem que os dados administrativos permitam discriminar de forma definitiva entre essas hipóteses.

A análise da trajetória por subperíodos evidencia três fases distintas. Entre 2012 e 2016, a adoção manteve-se em patamares baixos, crescendo de 1,7% para 3,8% — uma fase de introdução restrita a serviços pioneiros. Entre 2017 e 2020, observou-se aceleração moderada, com a proporção passando de 4,0% para 7,2%. A partir de 2021, iniciou-se a fase de expansão mais acelerada, com o indicador saltando de 10,4% para 21,2% em quatro anos. Essa segmentação temporal é compatível com o padrão sigmoide característico da difusão de inovações e sugere que o sistema atravessou, ao longo do período, a transição da fase de adotantes iniciais para a fase de maioria inicial.

A análise de sensibilidade, que incluiu adicionalmente o código diagnóstico K38 (outras doenças do apêndice), não alterou substancialmente os achados: as estimativas de proporção laparoscópica, de tendência temporal e de desigualdade permaneceram estáveis, com variações inferiores a um ponto percentual nas medidas agregadas. Essa estabilidade reforça a robustez dos resultados à definição diagnóstica adotada e indica que os padrões identificados não são artefatos da escolha específica dos códigos CID-10 de inclusão.

TABELA 2. Indicadores anuais de apendicectomia no estado de São Paulo, 2012–2024.

Ano	N Total	Aberta	Laparosc.	Prop. (%)	Mort./100
2012	23.736	23.323	413	1,7	3,45
2013	24.080	23.590	490	2,0	2,49
2014	24.563	23.938	625	2,5	3,30
2015	25.028	24.132	896	3,6	3,20
2016	23.992	23.073	919	3,8	2,79

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em:
<https://revistatopicos.com.br/artigos/desigualdade-geografica-no-acesso-a-apendicectomia-laparoscopica-no-estado-de-sao-paulo-uma-analise-de-13-anos-de-dados-do-sus-2012-2024?noblockage>

Fonte: SIH/DATASUS, 2012–2024. *Prop.:* proporção de laparoscopia; *Mort.:* mortalidade hospitalar por 1.000 procedimentos; *LOS:* tempo médio de permanência hospitalar.

Figura 1 — Série temporal de apendicectomias no estado de São Paulo (2012-2024)

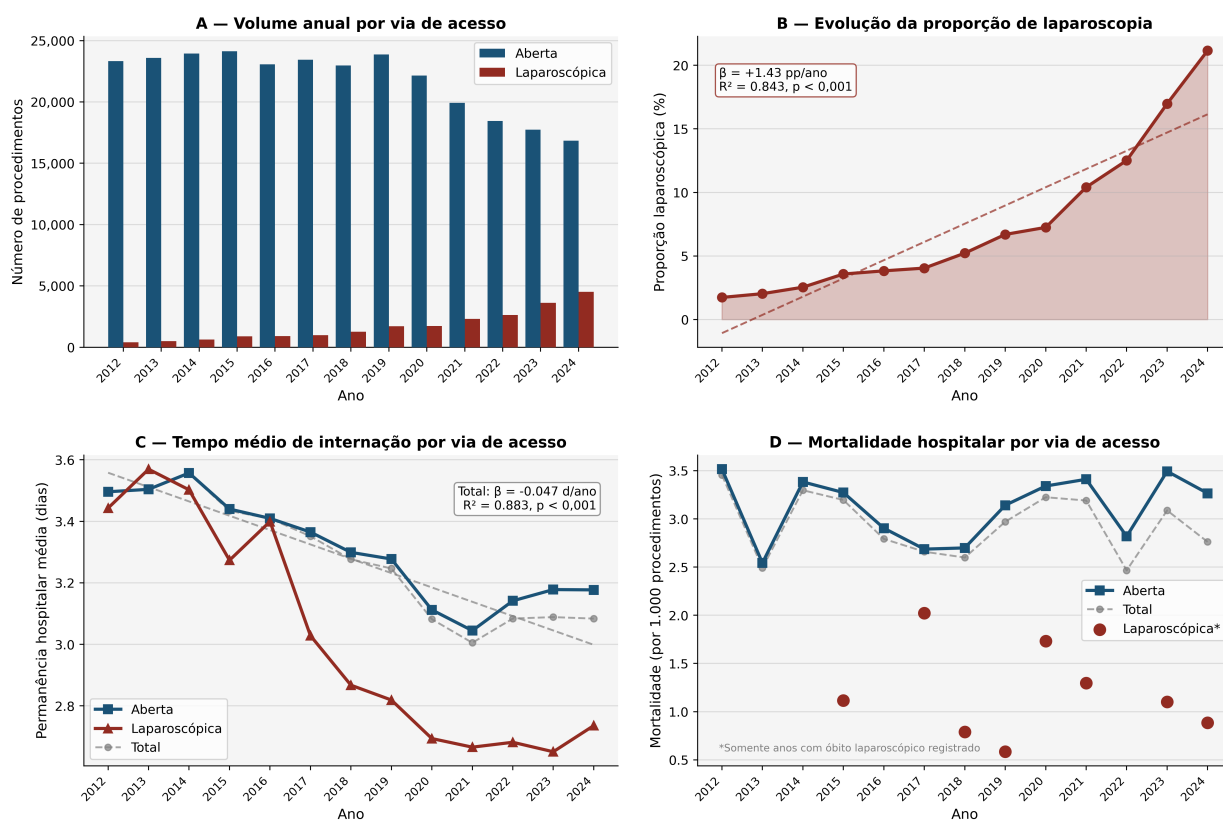


FIGURA 1. Série temporal de apendicectomias no estado de São Paulo, 2012–2024. A: volume anual por via de acesso. B: evolução da proporção de laparoscopia (com linha de tendência linear). C: tempo médio de internação por via de acesso. D: mortalidade hospitalar por via de acesso. Fonte: SIH/DATASUS.

Mortalidade e tempo de permanência hospitalar

A mortalidade hospitalar global foi de 0,29% (899 óbitos em 305.606 procedimentos), correspondendo a 2,94 por 1.000 procedimentos. A mortalidade das cirurgias abertas foi significativamente superior à das laparoscópicas (mediana: 2,01 versus 0,00 por 1.000, respectivamente; Mann-Whitney $p < 0,001$). No período, apenas 17 óbitos foram registrados após apendicectomia laparoscópica, representando menos de 2% do total de óbitos, a despeito de a técnica corresponder a 7,2% dos procedimentos. Essa desproporção favorável à laparoscopia é consistente ao longo de toda a série e mantém-se mesmo nos anos de maior adoção da técnica.

O tempo médio de permanência hospitalar reduziu de 3,50 dias em 2012 para 3,08 dias em 2024 ($\beta = -0,047$ dias/ano; $R^2 = 0,883$; $p < 0,001$). A laparoscopia apresentou consistentemente menor permanência em todos os anos: mediana de 2,0 dias versus 3,0 dias na aberta (Figura 1C). A diferença entre as técnicas manteve-se estável ao longo do período, sugerindo que as melhorias no tempo de permanência geral decorrem principalmente do crescimento proporcional da laparoscopia, e não de uma redução da permanência dentro de cada via de acesso. Esse achado tem implicação gerencial direta: a expansão da laparoscopia traduz-se, de forma quase mecânica, em menor ocupação de leitos por procedimento.

A mortalidade hospitalar total não apresentou tendência temporal significativa ao longo do período ($\beta = -0,018$ por 1.000 por ano; $R^2 = 0,047$; $p = 0,476$), oscilando entre 2,47 e 3,45 por 1.000 procedimentos sem direção clara. A estabilidade da mortalidade global, em um contexto de crescimento da laparoscopia e de redução do tempo de permanência, é compatível com a hipótese de que a mortalidade da apendicectomia — procedimento de letalidade intrinsecamente baixa — é determinada predominantemente por fatores relacionados à gravidade da apresentação e ao tempo até a intervenção, e não pela via de acesso em si na população geral. A diferença de mortalidade entre as vias, por sua vez, deve ser interpretada à luz do possível viés de seleção discutido adiante.

Quanto aos custos, a análise anual apresentada na Figura 4A evidenciou crescimento nominal contínuo do valor médio por internação, com convergência entre as vias nos anos mais recentes. A Figura 4B, ao apresentar a diferença de tempo de internação entre as vias, reforça a vantagem consistente da laparoscopia nesse

quesito ao longo de toda a série. A leitura conjunta das duas dimensões — custo direto ligeiramente superior, porém permanência menor — sustenta a interpretação de custo-efetividade favorável à via laparoscópica, especialmente quando incorporados os custos indiretos e os desfechos clínicos à análise.

Análise de Custos Hospitalares

O custo médio por internação cresceu de R\$ 601,00 em 2012 para R\$ 779,97 em 2024 ($\beta=+\text{R\$ } 15,35/\text{ano}$; $R^2=0,940$; $p<0,001$), refletindo reajustes da tabela SUS e maior complexidade assistencial ao longo do período. O custo total acumulado das 305.606 apendicectomias foi de R\$ 204.333.240,67. A análise comparativa entre técnicas revelou custos médios similares nos anos mais recentes, com a laparoscopia apresentando valor ligeiramente superior em função do procedimento em si, porém potencialmente compensado pela menor permanência hospitalar (Figura 4A). Essa aproximação de custos entre as vias, em um contexto de benefícios clínicos consistentes da laparoscopia, fortalece o argumento de custo-efetividade favorável à abordagem minimamente invasiva.

Desigualdade Geográfica Intermunicipal

Entre os 345 municípios com pelo menos 100 casos no período, a proporção de laparoscopia variou de 0,0% a 48,3%, com média de 7,7% e mediana de 3,6% (Figura 2A). O coeficiente de variação foi de 125,3%, indicando alta heterogeneidade. Vinte e cinco municípios com ≥ 100 casos apresentaram proporção laparoscópica igual a zero ao longo de todo o período — ou seja, não realizaram uma única apendicectomia laparoscópica em 13 anos —, enquanto 39 municípios superaram 20% de adoção. Essa coexistência, dentro de

um mesmo estado e sistema de saúde, de municípios com adoção nula e municípios com adoção próxima à metade dos procedimentos ilustra de forma eloquente a magnitude da iniquidade.

A curva de Lorenz demonstrou acentuada concentração, com coeficiente de Gini de 0,602 (Figura 2B), valor comparável ao de indicadores de concentração de renda em contextos de elevada desigualdade. Entre os municípios de maior adoção destacaram-se Vinhedo (48,3%), Brotas (45,3%), Itapuí (43,1%), Torrinha (42,6%) e Piratininga (40,1%), todos pertencentes ao DRS VI (Bauru) ou ao DRS VII (Campinas). A concentração geográfica dos municípios de maior adoção em determinados DRS sugere a existência de polos regionais de difusão da técnica, possivelmente associados à presença de serviços de referência ou de cirurgiões com formação laparoscópica específica. A ausência de correlação significativa entre volume cirúrgico e proporção de laparoscopia ($R^2=0,009$; $p=0,080$) sugere que o volume por si só não explica a adoção da técnica minimamente invasiva (Figura 5).

A distribuição de frequências municipais, apresentada na Figura 2A, revelou forte assimetria à direita: a maioria dos municípios concentra-se em patamares baixos de adoção, com uma cauda de municípios de alta adoção puxando a média (7,7%) para valor superior à mediana (3,6%). Essa configuração — média superior à mediana — é característica de distribuições concentradas e reforça a leitura do coeficiente de Gini. O contraste entre os 25 municípios com adoção nula e os 39 municípios com adoção superior a 20%, todos operando sob o mesmo sistema de saúde e o mesmo arcabouço de financiamento, constitui a expressão mais direta da

iniquidade documentada e delimita o espaço de intervenção das políticas de equidade.

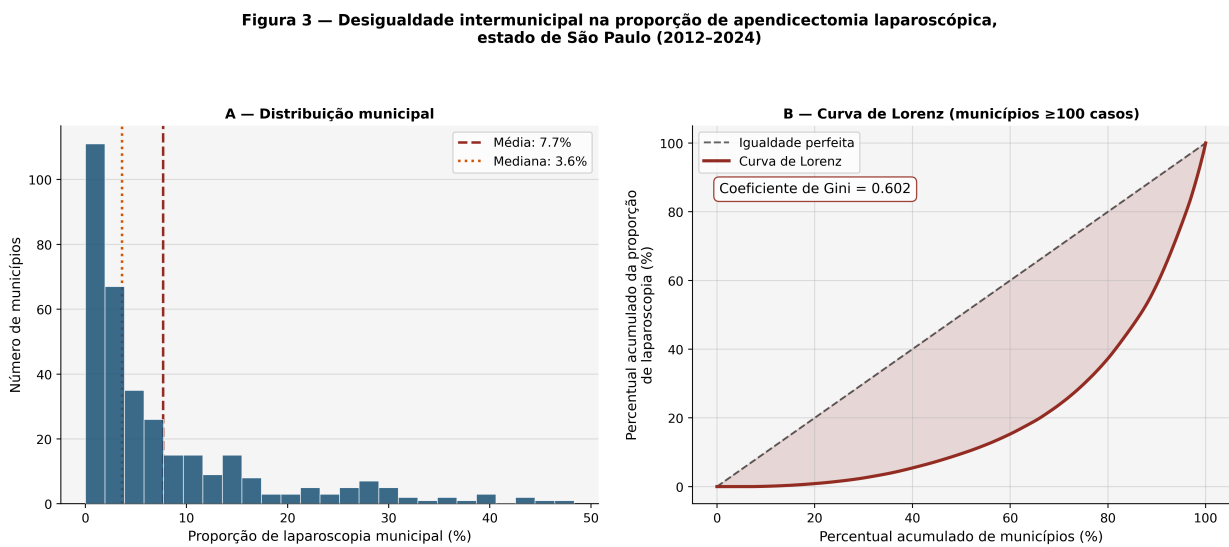


FIGURA 2. Desigualdade intermunicipal na proporção de apendicectomia laparoscópica, estado de São Paulo, 2012–2024. A: distribuição de frequências municipais com média e mediana. B: curva de Lorenz com coeficiente de Gini. Municípios com ≥100 casos no período. Fonte: SIH/DATASUS.

Análise por Departamento Regional de Saúde (DRS)

A análise por DRS evidenciou variações regionais expressivas e estatisticamente significativas (Kruskal-Wallis $H=167,54$; $p<0,001$). O DRS XII (Registro, 26,9%) e o DRS VI (Bauru, 22,7%) apresentaram as maiores proporções de laparoscopia, seguidos pelo DRS IV (Baixada Santista, 12,1%). No extremo oposto, o DRS II (Araçatuba, 0,3%) e o DRS XIV (São João da Boa Vista, 0,8%) registraram proporções próximas a zero ao longo de todo o período. O DRS I (Grande São Paulo), responsável por 42,8% de todos os casos do estado, apresentou proporção de apenas 7,0% — valor próximo à média estadual e substancialmente inferior ao de regiões menos populosas e economicamente menos proeminentes (Figura 3 e Tabela 3).

A razão entre a maior e a menor proporção regional de laparoscopia foi superior a 80 vezes (26,9% no DRS XII contra 0,3% no DRS II),

magnitude que dificilmente pode ser explicada por diferenças na necessidade clínica das populações — a apendicite aguda apresenta epidemiologia relativamente homogênea entre regiões — e que aponta, portanto, para determinantes de oferta e de organização dos serviços. A distribuição dos DRS por quartis de adoção, apresentada na Figura 3, evidencia que a maioria das regiões concentra-se em patamares baixos de adoção, com poucos DRS destacando-se positivamente.

A distribuição regional não revelou um gradiente geográfico simples entre litoral e interior ou entre norte e sul do estado. Regiões geograficamente próximas apresentaram desempenhos contrastantes: o DRS VI (Bauru, 22,7%) e o DRS IX (Marília, 3,7%), ambos situados na região central do estado, diferem em mais de seis vezes na proporção de laparoscopia. Da mesma forma, o DRS XVI (Sorocaba, 3,1%) e o DRS VII (Campinas, 7,1%), regiões vizinhas e economicamente desenvolvidas, apresentam adoção discrepante. Esse mosaico, sem padrão espacial contíguo evidente, reforça a hipótese de que os determinantes da adoção são predominantemente locais e institucionais, associados a serviços e profissionais específicos, mais do que a características amplas do território.

Chama a atenção, em particular, o desempenho do DRS I (Grande São Paulo), que concentra 42,8% de toda a casuística estadual e dispõe da maior densidade de serviços e de profissionais do estado, mas registra proporção de laparoscopia (7,0%) próxima à média e muito inferior à de regiões menos estruturadas. Esse achado sugere que a mera concentração de recursos e de volume não se converte automaticamente em adoção tecnológica, e que fatores organizacionais internos aos serviços da capital — como a

organização das escalas de urgência, a disponibilidade de equipamento nos plantões e a cultura de prática — podem estar limitando a difusão da técnica mesmo em um contexto de ampla disponibilidade de recursos.

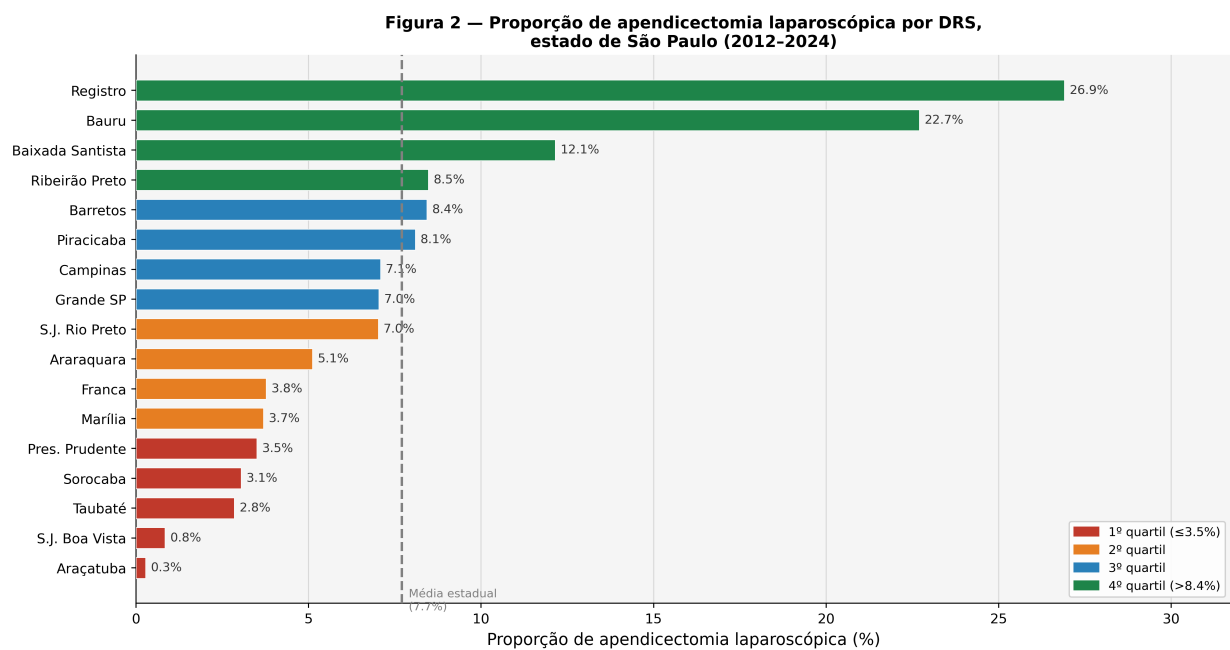


FIGURA 3. Proporção de apendicectomia laparoscópica por Departamento Regional de Saúde (DRS), estado de São Paulo, 2012–2024. Barras coloridas por quartil de adoção; a linha tracejada indica a média estadual ponderada. Fonte: SIH/DATASUS.

TABELA 3. Indicadores por Departamento Regional de Saúde (DRS), estado de São Paulo, 2012–2024.

DRS	N Total	Laparosc.	Prop. (%)	Classif.	Ranki
DRS XII — Registro	2.513	675	26,9	4º quartil	1º
DRS VI — Bauru	14.781	3.355	22,7	4º quartil	2º
DRS IV — Baixada Santista	9.622	1.169	12,1	3º quartil	3º
DRS XIII — Sorocaba	10.280	871	8,5	3º quartil	4º

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em:

[https://revistatopicos.com.br/artigos/desigualdade-geografica-no-acesso-a-
apendicectomia-laparoscopica-no-estado-de-sao-paulo-uma-analise-de-13-anos-de-
dados-do-sus-2012-2024?noblockage](https://revistatopicos.com.br/artigos/desigualdade-geografica-no-acesso-a-
apendicectomia-laparoscopica-no-estado-de-sao-paulo-uma-analise-de-13-anos-de-
dados-do-sus-2012-2024?noblockage)

Fonte: SIH/DATASUS, 2012–2024. *Prop.: proporção de laparoscopia sobre o total de apendicectomias. Classificação por quartil da proporção laparoscópica entre DRS.*

Figura 4 — Comparação de custos e tempo de internação, São Paulo (2012–2024)

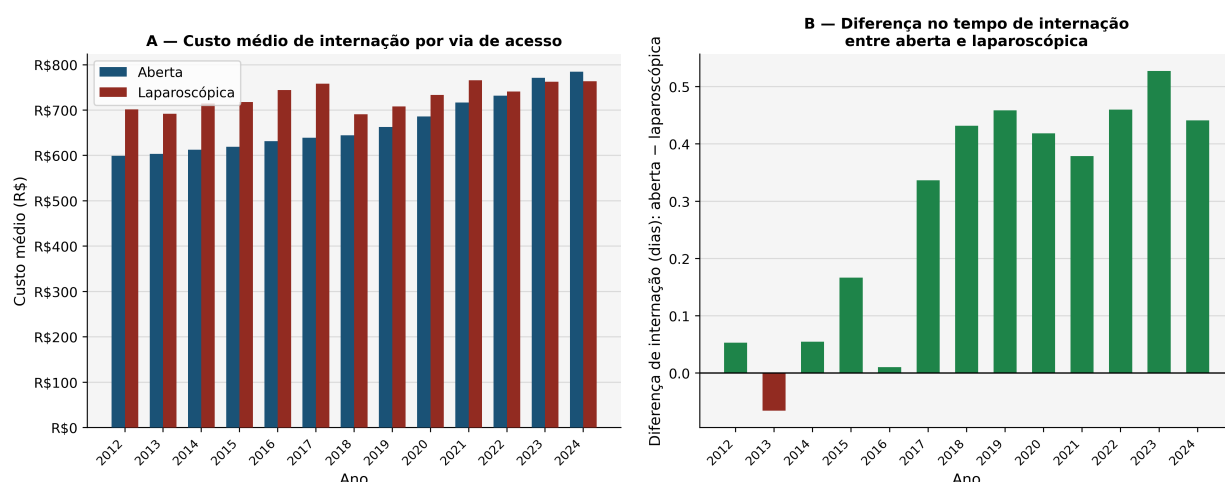


FIGURA 4. Comparação de custos e tempo de internação entre apendicectomia aberta e laparoscópica, São Paulo, 2012–2024. A: custo médio anual por via de acesso (valores nominais). B: diferença no tempo médio de internação entre aberta e laparoscópica.

Fonte: SIH/DATASUS.

Relação Entre Volume Cirúrgico e Adoção da Laparoscopia

A investigação da relação entre o volume cirúrgico total de cada município e a sua proporção de laparoscopia não revelou associação estatisticamente significativa ($R^2=0,009$; $p=0,080$), conforme ilustrado na Figura 5. Municípios de grande volume, como os da Grande São Paulo, apresentaram proporções de laparoscopia próximas ou inferiores à média estadual, enquanto alguns municípios de menor volume alcançaram as maiores proporções de adoção. Essa dissociação entre escala de produção e adoção

tecnológica constitui um dos achados mais relevantes do estudo, pois contraria a hipótese intuitiva de que a difusão da laparoscopia seria primariamente determinada pela concentração de casos.

A síntese das análises estatísticas realizadas encontra-se na Tabela 4, que consolida as tendências temporais, as medidas de desigualdade e os testes de comparação entre grupos. O conjunto dos resultados delineia um quadro coerente: crescimento robusto e significativo da laparoscopia, redução do tempo de permanência, aumento do custo nominal, mortalidade significativamente menor na via laparoscópica, e desigualdade geográfica acentuada e independente do volume cirúrgico.

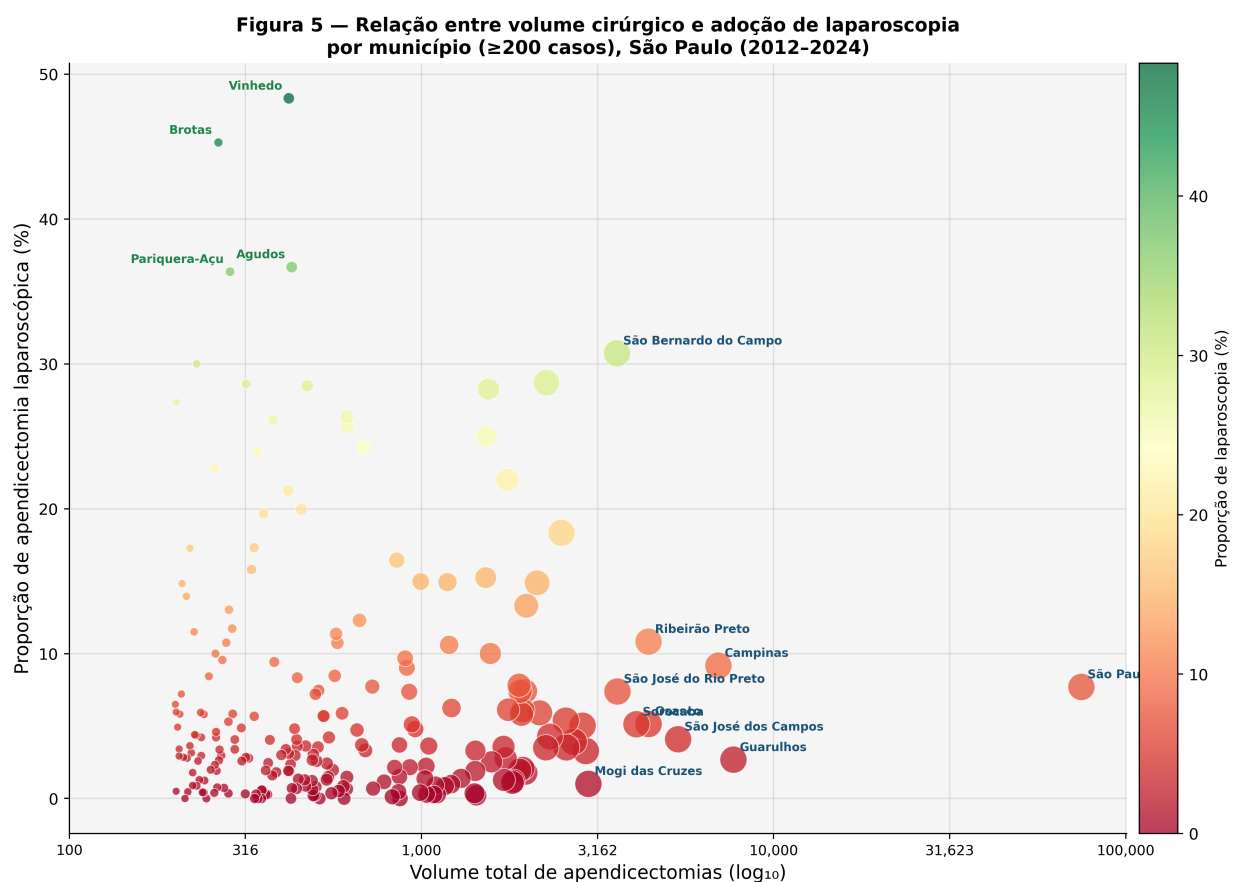


FIGURA 5. Relação entre volume cirúrgico total e proporção de apendicectomia laparoscópica por município (≥200 casos), São Paulo, 2012–2024. O tamanho dos pontos é proporcional ao volume; a escala de cor indica a proporção de laparoscopia (vermelho = baixa; verde = alta). Rótulos em azul: maiores volumes; rótulos em verde: maior adoção laparoscópica. Fonte: SIH/DATASUS.

TABELA 4. Síntese das análises estatísticas realizadas.

Análise	Estatística	p-valor	Interpretação
Tendência — proporção laparoscopia	$\beta=+1,44$ pp/ano; $R^2=0,843$	<0,001	Crescimento significativo
Tendência — LOS total	$\beta=-0,047$ d/ano; $R^2=0,883$	<0,001	Redução significativa
Tendência — custo médio	$\beta=+R\$ 15,35$ /ano; $R^2=0,940$	<0,001	Aumento significativo
Tendência — mortalidade total	$\beta=-0,018/1.000/a$ no; $R^2=0,047$	0,476	Não significativo
Gini intermunicipal (prop. lap.)	0,602	—	Alta concentração
Mortalidade lap. vs. aberta (Mann-Whitney)	U=26.888	<0,001	Lap. significativamente menor
Prop. lap. entre DRS (Kruskal-Wallis)	H=167,54	<0,001	Diferença significativa
Coeficiente de variação municipal	CV=125,3%	—	Alta heterogeneidade

pp: pontos percentuais; d: dias; R\$: reais; CV: coeficiente de variação; LOS: length of stay; Mann-Whitney e Kruskal-Wallis: testes não paramétricos de comparação de grupos.

DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo demonstram que, apesar do crescimento robusto e estatisticamente significativo da apendicectomia laparoscópica no estado de São Paulo ao longo de

13 anos, a desigualdade geográfica no acesso a essa tecnologia permanece acentuada e clinicamente relevante. Com coeficiente de Gini de 0,602 e coeficiente de variação de 125,3%, a distribuição municipal da laparoscopia revela padrão de concentração comparável ao de indicadores socioeconômicos em países de renda média, sinalizando falha sistêmica na universalização desta tecnologia no SUS paulista. A coexistência de crescimento acelerado e desigualdade persistente é, em si, um achado que orienta a interpretação: a difusão da técnica avança, mas de forma territorialmente desigual, deixando para trás parcelas significativas da população.

A discussão que se segue organiza-se em torno de três eixos analíticos principais. O primeiro examina o crescimento da laparoscopia e a magnitude da desigualdade em perspectiva comparada, nacional e internacional. O segundo investiga os determinantes da difusão desigual, com destaque para o paradoxo regional, a dissociação entre volume e adoção e o papel da formação de recursos humanos. O terceiro deriva desses achados um conjunto articulado de implicações para as políticas públicas, abrangendo a capacitação, o financiamento, a organização dos serviços e o monitoramento da qualidade e da equidade. Ao longo dessa exposição, procura-se distinguir cuidadosamente o que os dados permitem afirmar do que constitui hipótese a ser testada em investigações futuras, preservando o rigor interpretativo exigido pela natureza observacional e ecológica do estudo.

O Crescimento da Laparoscopia em Perspectiva Internacional

O crescimento de 1,7% para 21,2% entre 2012 e 2024 é expressivo. Contudo, quando confrontado com dados internacionais — nos

quais países de alta renda como Suécia, Alemanha e Austrália reportam proporções superiores a 80% para apendicite aguda —, evidencia-se o quanto o SUS ainda está distante do padrão recomendado pelas principais diretrizes cirúrgicas internacionais.^{5,10} Mesmo no contexto brasileiro, centros privados de referência e hospitais universitários com programas consolidados de laparoscopia superam em muito os resultados encontrados na rede pública. A distância entre a proporção paulista e o padrão internacional não deve ser lida apenas como atraso, mas como margem de melhoria: há um amplo espaço para ganhos de desfecho e de eficiência caso a adoção da técnica se aproxime dos patamares observados em sistemas de saúde de referência.

A trajetória de difusão observada é compatível com o modelo clássico de adoção de inovações tecnológicas, no qual uma fase inicial lenta, restrita a adotantes pioneiros, é seguida por uma fase de aceleração à medida que a técnica se consolida e se difunde pela rede. A inflexão observada a partir de 2020, com quase triplicação da proporção em quatro anos, sugere que o SUS paulista pode estar ingressando nessa fase de expansão acelerada. Se essa tendência se mantiver, projeções lineares simples subestimariam a adoção futura, uma vez que a difusão de inovações tende a seguir trajetórias sigmóides, e não estritamente lineares.

A Pandemia de COVID-19 e a Inflexão de 2020–2021

A aceleração da adoção da laparoscopia a partir de 2020–2021 coincide com o período da pandemia de COVID-19, o que suscita reflexão sobre a possível interação entre a crise sanitária e a difusão tecnológica. Nesse período, observou-se simultaneamente a retração do volume total de apendicectomias — de 25.583

procedimentos em 2019 para 21.362 em 2024 — e a aceleração da proporção laparoscópica. Diversos mecanismos podem ter contribuído para esse fenômeno. A reorganização dos fluxos hospitalares, a priorização de casos e a busca por redução do tempo de internação em um contexto de escassez de leitos podem ter favorecido a técnica minimamente invasiva, que oferece alta mais precoce. Adicionalmente, a redução do volume eletivo pode ter concentrado os recursos e a atenção em um número menor de procedimentos, criando condições para a incorporação de novas práticas.

É importante, contudo, cautela na interpretação dessa coincidência temporal. A trajetória ascendente da laparoscopia já se encontrava em curso antes da pandemia, e a aceleração observada pode refletir a continuidade de uma tendência preexistente que atingiu seu ponto de inflexão natural. A distinção entre o efeito específico da pandemia e a evolução esperada da curva de difusão exigiria modelagem de séries temporais interrompidas, com controle das tendências seculares, que extrapola o escopo do presente estudo e constitui direção de investigação futura.

Formação Cirúrgica e Residência Médica

O papel central da formação de recursos humanos, sugerido pela dissociação entre volume e adoção e pelo paradoxo regional, articula-se diretamente com a organização da residência médica em cirurgia geral no Brasil. A competência em videocirurgia é adquirida predominantemente durante a formação especializada, e a distribuição geográfica dos programas de residência com forte componente laparoscópico tende a determinar, no médio prazo, a distribuição territorial dos cirurgiões aptos a realizar a técnica.

Regiões que sediam programas de residência consolidados ou que mantêm cooperações com hospitais de ensino dispõem de um fluxo contínuo de profissionais capacitados, ao passo que regiões desprovidas dessa estrutura dependem da atração de profissionais formados alhures — um processo sujeito a barreiras de fixação e de incentivo.

Essa perspectiva sugere que políticas de expansão da laparoscopia devem articular-se com a política de formação médica. A criação de programas de residência ou de estágios de aperfeiçoamento em regiões de menor adoção, a oferta de treinamento continuado para cirurgiões já formados e a estruturação de centros regionais de treinamento em videocirurgia constituem instrumentos capazes de atuar sobre a raiz do problema. A experiência do DRS de Registro, região de baixo desenvolvimento econômico mas de alta adoção, ilustra o potencial transformador de uma massa crítica local de profissionais capacitados, e reforça a hipótese de que a formação, mais do que a infraestrutura ou o volume, é o determinante decisivo da difusão.

Comparação com Outros Procedimentos Minimamente Invasivos

A distribuição desigual da apendicectomia laparoscópica pode ser compreendida no contexto mais amplo da difusão da cirurgia minimamente invasiva no SUS. A colecistectomia videolaparoscópica, por exemplo, difundiu-se de forma mais completa e precoce no sistema público, tornando-se a via predominante para a colelitíase em muitos serviços. Essa diferença de trajetória entre dois procedimentos videolaparoscópicos de complexidade comparável é instrutiva: sugere que fatores específicos — como o caráter frequentemente eletivo da

colecistectomia, que permite melhor programação, em contraste com a natureza urgente da apendicectomia — podem modular a velocidade de difusão. A apendicite, por exigir intervenção em regime de urgência, depende da disponibilidade da técnica e da equipe capacitada no momento e no local em que o paciente se apresenta, o que amplifica o impacto das iniquidades de distribuição de recursos.

Essa comparação reforça que a expansão da laparoscopia em cirurgia de urgência apresenta desafios organizacionais distintos dos da cirurgia eletiva. Garantir a disponibilidade permanente de equipe e de equipamento para apendicectomia laparoscópica em regime de plantão, inclusive em unidades de menor porte, é condição necessária para a universalização da técnica nesse contexto — um requisito mais exigente do que o da cirurgia programada e que demanda soluções específicas de organização das escalas e da retaguarda cirúrgica.

A natureza urgente da apendicectomia tem, ademais, implicação direta sobre a equidade. Enquanto a cirurgia eletiva admite o encaminhamento do paciente a um centro de referência distante, sem prejuízo imediato, a cirurgia de urgência exige resolução no local e no momento da apresentação. Isso significa que a iniquidade no acesso à laparoscopia de urgência não pode ser plenamente corrigida por mecanismos de referenciamento: ela requer que a capacidade esteja efetivamente distribuída pelo território. Um paciente com apendicite que se apresenta a um serviço sem capacidade laparoscópica não pode, na maioria dos casos, aguardar transferência para outro centro sem risco; ele será operado pela via disponível localmente. Essa característica confere à distribuição territorial da capacidade laparoscópica um peso ainda maior do que

teria em procedimentos eletivos, e torna a superação das iniquidades documentadas neste estudo condição indispensável — e não apenas desejável — para a equidade no cuidado da apendicite.

Desigualdade Geográfica: Magnitude e Significado

A magnitude da desigualdade documentada — Gini de 0,602, CV de 125,3% e razão superior a 80 vezes entre o DRS de maior e o de menor adoção — situa a distribuição da laparoscopia entre os fenômenos de acesso mais desiguais já descritos no SUS. É importante distinguir, conceitualmente, a variação da iniquidade: nem toda variação geográfica constitui injustiça. No presente caso, contudo, a variação refere-se à via de acesso a um procedimento de indicação homogênea, e não à indicação em si; como a via laparoscópica está associada a desfechos superiores, a sua indisponibilidade em determinadas regiões configura iniquidade no sentido estrito de diferença evitável e injusta no acesso a um cuidado de melhor qualidade.

A comparação do coeficiente de Gini da laparoscopia (0,602) com os valores tipicamente observados para a distribuição de renda ilustra a severidade da concentração. Enquanto índices de Gini de renda situam-se, na maioria dos países, entre 0,25 e 0,55, o valor encontrado para a adoção da laparoscopia supera esse intervalo, aproximando-se dos patamares de concentração de ativos ou de riqueza em sociedades muito desiguais. Essa analogia, ainda que não deva ser levada ao pé da letra dada a diferença de natureza entre os fenômenos, comunica de forma eloquente a magnitude da iniquidade no acesso a essa tecnologia cirúrgica no interior de um sistema de saúde que tem a universalidade e a equidade como princípios constitutivos. A distância entre o princípio da equidade e a

realidade documentada define a dimensão do desafio e a urgência da resposta.

A concentração dos municípios de maior adoção em determinados DRS, notadamente Bauru e Campinas, sugere a existência de polos regionais de difusão. Esse padrão é coerente com a hipótese de que a adoção da laparoscopia depende fortemente da presença local de cirurgiões com formação específica e de serviços que funcionem como centros irradiadores da técnica, a partir dos quais o conhecimento e a prática se difundem para os municípios do entorno. A identificação desses polos tem valor prático: eles podem servir de base para estratégias de expansão regionalizada, funcionando como centros de treinamento e de referência para as regiões de menor adoção.

O mecanismo de difusão a partir de polos regionais encontra respaldo na teoria da difusão de inovações, segundo a qual a adoção de uma nova prática se propaga por meio de redes de contato interpessoal e de relações de referência entre pares. Cirurgiões formados ou treinados em um centro de excelência tendem a reproduzir e a disseminar a técnica ao se estabelecerem em outros serviços, criando ondas sucessivas de difusão a partir do polo original. Esse processo, contudo, é lento e geograficamente limitado quando deixado à sua dinâmica espontânea, o que justifica a intervenção deliberada de políticas públicas para acelerá-lo e para direcioná-lo às regiões que, de outro modo, permaneceriam à margem da difusão natural. A transformação dos polos identificados em centros formais de treinamento regional representaria a institucionalização e a aceleração de um mecanismo que já opera, ainda que de forma incompleta, no território paulista.

O Paradoxo Regional e os Determinantes Institucionais

A análise regional por DRS revelou padrões geográficos que não seguem necessariamente a lógica de maior desenvolvimento econômico. O DRS XII (Registro), região do Vale do Ribeira com características predominantemente rurais e um dos menores índices de desenvolvimento do estado, apresentou a maior proporção de laparoscopia. Este achado paradoxal sugere que fatores institucionais — como a presença de cirurgiões com treinamento laparoscópico específico, programas de residência médica ou cooperações com hospitais de ensino — podem ter impacto determinante na adoção da tecnologia, independentemente do contexto socioeconômico regional. Por outro lado, regiões como Araçatuba e Taubaté, com maior porte populacional e infraestrutura mais desenvolvida, apresentaram proporções laparoscópicas extremamente baixas, sugerindo barreiras organizacionais ou de formação profissional que merecem investigação específica.

Esse paradoxo tem implicação estratégica importante: se a adoção fosse determinada primariamente pelo desenvolvimento econômico ou pela infraestrutura, as políticas de expansão precisariam concentrar-se em investimentos de grande porte e de longa maturação. Se, ao contrário, os determinantes principais são a formação de recursos humanos e a organização dos serviços — como sugere o caso do DRS de Registro —, então intervenções de menor custo e de maturação mais rápida, centradas na capacitação de equipes e na disponibilização de equipamento básico, poderiam produzir ganhos expressivos de adoção. A identificação dos fatores que explicam o desempenho excepcional de regiões como Registro

constitui, assim, uma agenda de pesquisa de elevado valor translacional.

O caso do DRS de Registro merece investigação aprofundada precisamente por contrariar a expectativa intuitiva. Localizado no Vale do Ribeira, região historicamente associada a menores indicadores socioeconômicos do estado, esse DRS lidera a adoção da laparoscopia com folga sobre regiões muito mais desenvolvidas. Hipóteses plausíveis para esse desempenho incluem a presença de um ou mais cirurgiões com forte formação laparoscópica atuando como lideranças locais, a existência de um serviço de referência com cultura de incorporação tecnológica, ou arranjos de cooperação com instituições de ensino. A elucidação desses fatores, por meio de investigação qualitativa dirigida, poderia converter um caso isolado de sucesso em um modelo replicável, extraindo lições transferíveis para as regiões que ainda não iniciaram sua trajetória de difusão. Casos desviantes positivos como esse constituem, na pesquisa de implementação, fontes privilegiadas de aprendizado sobre o que funciona em contextos adversos.

A Dissociação Entre Volume e Adoção

A ausência de correlação significativa entre volume cirúrgico e proporção de laparoscopia ($R^2=0,009$; $p=0,080$) é achado de particular relevância, indicando que hospitais de maior volume não são necessariamente os que mais adotam a laparoscopia. Esta dissociação reforça a hipótese de que a difusão tecnológica no SUS paulista é influenciada por fatores estruturais que vão além da escala de produção cirúrgica, como capacitação profissional, disponibilidade de equipamentos e organização da rede assistencial. O achado contrasta com a literatura sobre a relação volume-

desfecho em cirurgia de alta complexidade, na qual o volume costuma ser um forte preditor de qualidade; no caso da apendicectomia laparoscópica, procedimento de complexidade intermediária e amplamente disseminado, o volume não parece ser o gargalo.

Essa constatação desloca o foco das políticas de qualificação: em vez de simplesmente concentrar procedimentos em serviços de alto volume, a estratégia mais promissora para a apendicectomia laparoscópica parece ser a capacitação distribuída, capaz de dotar mesmo os serviços de menor porte da competência técnica necessária. A dissociação volume-adoção sugere, ademais, que existe capacidade instalada subutilizada: serviços que realizam grande número de apendicectomias abertas poderiam, com investimento relativamente modesto em treinamento e equipamento, converter parte expressiva desses procedimentos à via laparoscópica.

Essa interpretação distingue a apendicectomia de procedimentos de alta complexidade, para os quais a literatura estabelece uma relação robusta entre volume e desfecho, justificando a regionalização e a concentração da assistência. No caso da apendicectomia laparoscópica — procedimento de complexidade intermediária, alta frequência e ampla distribuição territorial —, a concentração não é nem viável, dada a natureza urgente do quadro, nem necessária, uma vez que a competência técnica é alcançável na maioria dos serviços. A política adequada, portanto, não é a de concentrar, mas a de distribuir a capacidade, garantindo que a via laparoscópica esteja disponível de forma descentralizada, próxima ao local em que o paciente se apresenta. Essa distinção entre procedimentos que se beneficiam da concentração e

procedimentos que demandam distribuição é central para o desenho de políticas de organização da assistência cirúrgica.

Mortalidade, Tempo de Permanência e Viés de Seleção

A associação entre laparoscopia e menor mortalidade hospitalar observada neste estudo é consistente com a literatura. A mediana de mortalidade próxima a zero nas cirurgias laparoscópicas, contrastando com 2,01 por 1.000 nas abertas, reitera dados de metanálises que demonstram redução de risco relativo de morte com a abordagem minimamente invasiva.⁶ A interpretação deste achado deve, contudo, considerar a possibilidade de viés de seleção: pacientes com maior gravidade clínica, apendicite complicada, instabilidade hemodinâmica ou múltiplas comorbidades podem ter sido preferencialmente operados pela via aberta, inflacionando a taxa de mortalidade desta modalidade. A ausência, nos dados administrativos, de informações sobre gravidade e comorbidades impede o ajuste desse potencial confundidor, o que recomenda cautela na atribuição causal da diferença de mortalidade à via de acesso.

A redução do tempo de internação observada ao longo do período — de 3,50 para 3,08 dias em média — reflete tanto o aumento da laparoscopia quanto mudanças nos protocolos de recuperação pós-operatória. A universalização da laparoscopia representaria redução adicional significativa nos dias de internação, com consequente aumento da capacidade de atendimento sem necessidade de expansão de leitos — impacto especialmente relevante para a gestão hospitalar no SUS, em que a disponibilidade de leitos é frequentemente um fator limitante. A estabilidade da diferença de permanência entre as vias ao longo de todos os anos reforça que o

ganho de eficiência é atribuível à própria técnica, e não a fatores temporais concomitantes.

O reconhecimento do viés de seleção não invalida o benefício da laparoscopia, amplamente demonstrado em ensaios clínicos randomizados nos quais a alocação aleatória controla justamente esse tipo de confundimento.^{5,6} O que os dados administrativos observacionais permitem afirmar é que, na prática do SUS paulista, a via laparoscópica associou-se a desfechos favoráveis, em consonância com a evidência experimental. A convergência entre a evidência de ensaios clínicos e os dados de mundo real fortalece a confiança na superioridade da técnica e, por conseguinte, a justificativa para a sua universalização. A magnitude exata do benefício em cada subgrupo clínico, contudo, só poderá ser estabelecida com dados que incorporem a gravidade e as comorbidades, o que reitera a importância do linkage de bases proposto entre as direções futuras.

Dimensão Econômica e Custo-Efetividade

A análise de custos revelou aproximação progressiva entre os valores médios das duas vias nos anos mais recentes. Embora a laparoscopia envolva custos diretos superiores — relacionados ao instrumental, aos insumos descartáveis e ao tempo de sala —, esses custos tendem a ser compensados pela menor permanência hospitalar, pela redução de complicações infecciosas de ferida e pelo retorno mais precoce às atividades. Uma avaliação econômica completa da apendicectomia laparoscópica no SUS deveria incorporar não apenas os custos diretos do procedimento, mas também os custos indiretos evitados e os desfechos clínicos

superiores, dimensões que os dados administrativos captam apenas parcialmente.

Do ponto de vista da gestão do sistema, a expansão da laparoscopia pode ser analisada sob a ótica do valor em saúde — isto é, dos desfechos obtidos por unidade de recurso investido. A combinação de menor mortalidade, menor permanência e custos comparáveis sugere que a via laparoscópica oferece valor superior, o que fortalece o argumento econômico, e não apenas clínico, em favor de sua universalização. A defasagem tarifária da tabela SUS e a eventual ausência de códigos ou de remuneração diferenciada que incentivem a adoção da técnica podem constituir barreiras econômicas relevantes, cuja revisão poderia funcionar como instrumento de indução da difusão tecnológica.

É importante ressaltar que a análise de custos baseada em valores de AIH reflete o dispêndio do sistema público sob a ótica do faturamento, e não necessariamente o custo real de produção do procedimento. A tabela SUS remunera os procedimentos segundo valores administrativamente definidos, que podem estar defasados em relação aos custos efetivos, sobretudo no caso de tecnologias que envolvem insumos importados ou de maior valor agregado, como o instrumental laparoscópico. Essa defasagem pode desincentivar a adoção da técnica nos serviços, na medida em que o diferencial de remuneração entre as vias não compense o diferencial de custo de produção. A correção dessa distorção, por meio de revisão tarifária que reconheça adequadamente o custo da laparoscopia e, idealmente, incorpore incentivos à sua realização, constitui alavanca de política de potencial impacto direto sobre a difusão.

A economia gerada pela redução do tempo de permanência hospitalar merece quantificação específica em estudos futuros. Considerando que a laparoscopia reduz a permanência mediana em cerca de um dia por procedimento, e que se realizam dezenas de milhares de apendicectomias anuais no estado, a universalização da técnica liberaria um volume expressivo de leitos-dia, com valor econômico e assistencial substancial. Essa liberação de capacidade, em um sistema em que a disponibilidade de leitos é frequentemente restritiva, representa benefício que transcende o custo direto do procedimento e que deveria ser incorporado às análises de custo-efetividade que fundamentam as decisões de incorporação e de financiamento.

Implicações para Políticas Públicas

Os achados deste estudo convergem para um conjunto articulado de recomendações de política pública. Em primeiro lugar, a capacitação regionalizada de cirurgiões em técnica laparoscópica emerge como a intervenção de maior potencial, dada a centralidade da formação de recursos humanos entre os determinantes da adoção. Programas estruturados de treinamento, com uso de simulação, mentoria e estágios em centros de referência, poderiam ser direcionados prioritariamente às regiões de menor adoção, aproveitando os polos regionais já identificados como centros irradiadores.

Em segundo lugar, o investimento em equipamento laparoscópico em unidades de menor porte, acompanhado de manutenção e de insumos, é condição necessária — ainda que não suficiente — para a expansão da técnica. Em terceiro lugar, a revisão dos mecanismos de financiamento, com eventual criação de incentivos específicos à

realização da via laparoscópica, poderia alinhar os estímulos econômicos aos objetivos de qualidade e equidade. Por fim, o monitoramento sistemático e periódico dos indicadores de adoção — viabilizado pela própria estrutura do SIH/SUS — permitiria acompanhar o efeito das políticas implementadas e identificar precocemente regiões que necessitam de apoio.

A articulação dessas frentes em uma estratégia coordenada é essencial, pois intervenções isoladas tendem a esbarrar em barreiras complementares. De pouco adianta equipar um serviço que não dispõe de cirurgiões capacitados, assim como a capacitação de profissionais é infrutífera na ausência de equipamento e de insumos. A experiência de implementação de tecnologias em sistemas de saúde demonstra que os ganhos sustentáveis resultam de intervenções multifacetadas, que atuam simultaneamente sobre as diferentes dimensões da barreira. A coordenação dessas frentes exige uma instância de governança com capacidade de articular a política de formação, a de investimento e a de financiamento, superando a fragmentação que frequentemente caracteriza a gestão setorial e que constitui, ela própria, um obstáculo à difusão equitativa das inovações.

A telementoria e a educação a distância despontam como ferramentas complementares promissoras para a superação das barreiras de formação, especialmente em regiões geograficamente isoladas. A possibilidade de acompanhamento remoto de procedimentos por cirurgiões experientes, associada a programas de proctoring presencial periódico, poderia acelerar a curva de aprendizado das equipes locais e reduzir a dependência do deslocamento de profissionais para os grandes centros. A integração dessas estratégias em uma política estadual coordenada de

expansão da cirurgia minimamente invasiva teria o potencial de reduzir de forma mensurável as iniquidades documentadas neste estudo.

Uma Taxonomia das Barreiras à Difusão

Os achados deste estudo permitem organizar as barreiras à difusão da apendicectomia laparoscópica no SUS em quatro categorias inter-relacionadas. As barreiras estruturais compreendem a indisponibilidade de equipamento laparoscópico, de instrumental adequado e de manutenção, sobretudo em unidades de menor porte. As barreiras educacionais referem-se à ausência de cirurgiões com treinamento específico e à limitada oferta de capacitação continuada — categoria que os achados sugerem ser a mais determinante. As barreiras econômicas envolvem os custos diretos superiores da técnica e a eventual ausência de incentivos de financiamento que estimulem sua adoção. Por fim, as barreiras culturais e organizacionais incluem a resistência à mudança de prática, a inércia institucional e a ausência de liderança clínica local que promova a incorporação da técnica.

Essa taxonomia tem utilidade prática, pois cada categoria de barreira demanda instrumentos de política distintos. Barreiras estruturais respondem a investimento em equipamento; barreiras educacionais, a programas de formação; barreiras econômicas, a revisão de financiamento; e barreiras culturais, a estratégias de gestão da mudança e de engajamento das lideranças clínicas. A predominância relativa de cada tipo de barreira varia entre regiões, o que recomenda diagnósticos locais antes da definição das intervenções. O caso paradoxal do DRS de Registro sugere que, quando as barreiras educacionais são superadas pela presença de

uma massa crítica de profissionais capacitados, a adoção pode avançar mesmo diante de limitações estruturais e econômicas.

Equidade em Saúde e a Lei do Cuidado Inverso

Os resultados dialogam com o conceito de equidade em saúde entendido como a ausência de diferenças evitáveis e injustas no acesso ao cuidado. A distribuição observada da laparoscopia — em que a disponibilidade de uma tecnologia de eficácia comprovada varia mais de 80 vezes entre regiões de um mesmo sistema público — configura iniquidade no sentido estrito do termo. Preocupa, ademais, a possibilidade de que a difusão desigual da técnica reproduza, ainda que de forma não linear, o fenômeno pelo qual a disponibilidade de cuidado de qualidade tende a ser inversamente proporcional à necessidade da população atendida. Embora o presente estudo não tenha encontrado alinhamento simples entre desenvolvimento econômico e adoção, a persistência de bolsões de adoção nula em municípios com casuística significativa sinaliza que parcelas da população permanecem sistematicamente privadas do acesso à melhor via cirúrgica disponível.

A promoção da equidade, nesse contexto, não se confunde com a mera ampliação média da adoção: exige atenção específica à redução das distâncias entre as regiões extremas. Uma política que elevasse a adoção apenas nos serviços já avançados aumentaria a média estadual sem reduzir — e possivelmente ampliando — a iniquidade. O monitoramento da desigualdade por meio de indicadores sintéticos como o coeficiente de Gini, ao lado do acompanhamento da média, é, portanto, essencial para que as políticas de expansão da laparoscopia sejam avaliadas também sob a ótica da equidade, e não apenas sob a da eficiência agregada.

Cabe ainda considerar a dimensão temporal da equidade. A difusão de uma tecnologia gera, por sua própria natureza, desigualdades transitórias: os primeiros adotantes distanciam-se momentaneamente do restante do sistema, e a igualdade só é restabelecida quando a inovação se universaliza. A questão crítica, do ponto de vista da política pública, é a duração dessa fase de desigualdade transitória e a garantia de que ela efetivamente convirja para a universalização, em vez de se cristalizar em um patamar permanente de acesso estratificado. Os 13 anos analisados neste estudo sugerem que, no ritmo atual, a convergência plena ainda demandaria um horizonte prolongado, o que reforça a justificativa para políticas ativas de aceleração da difusão nas regiões retardatárias, sob pena de perpetuação das iniquidades.

Roteiro para Uma Política Estadual de Expansão

A articulação dos achados sugere um roteiro escalonado para uma política estadual de expansão equitativa da apendicectomia laparoscópica. A primeira etapa consistiria no diagnóstico regional detalhado, identificando, para cada DRS e município, a predominância das barreiras estruturais, educacionais, econômicas ou culturais. A segunda etapa mobilizaria os polos regionais de alta adoção já identificados — como Bauru, Campinas e Registro — como centros de treinamento e de referência para as regiões vizinhas de menor adoção, aproveitando a proximidade geográfica para reduzir os custos de deslocamento. A terceira etapa combinaria o investimento em equipamento nas unidades prioritárias com programas estruturados de capacitação, incluindo simulação, proctoring e telementoria.

A quarta etapa envolveria a revisão dos mecanismos de financiamento, com a introdução de incentivos à realização da via laparoscópica que alinhem os estímulos econômicos aos objetivos de qualidade. A quinta e última etapa institucionalizaria o monitoramento contínuo dos indicadores de adoção e de desigualdade, com metas regionais e retroalimentação periódica aos gestores. Esse roteiro, ancorado nos determinantes identificados neste estudo, tem a vantagem de priorizar intervenções de menor custo e de maturação mais rápida — centradas na formação e na organização — sem prescindir dos investimentos estruturais necessários, e de incorporar, desde a concepção, a preocupação com a equidade territorial.

O Papel das Sociedades de Especialidade e da Educação Continuada

As sociedades de especialidade cirúrgica desempenham papel potencialmente decisivo na difusão equitativa da laparoscopia. Por meio da definição de padrões de prática, da oferta de cursos e de certificação, da promoção de eventos de disseminação técnica e da articulação com os programas de residência, essas entidades podem funcionar como vetores de nivelamento da competência técnica entre regiões. A parceria entre sociedades de especialidade, gestores públicos e instituições de ensino constitui arranjo promissor para a estruturação de programas de capacitação em escala, capazes de alcançar as regiões historicamente desfavorecidas. A experiência internacional sugere que iniciativas coordenadas de disseminação técnica, quando sustentadas ao longo do tempo, podem acelerar significativamente a adoção de técnicas minimamente invasivas.

A educação continuada, para além da formação inicial, é elemento crítico em um campo de rápida evolução tecnológica. A manutenção e a atualização da competência laparoscópica exigem prática regular e exposição a novas técnicas e instrumentais. Regiões com baixo volume de procedimentos laparoscópicos enfrentam o risco de um círculo vicioso, no qual a baixa adoção limita a prática, que por sua vez impede a consolidação da competência e perpetua a baixa adoção. A ruptura desse círculo requer intervenção externa — seja pela introdução de profissionais capacitados, seja por programas intensivos de treinamento — capaz de estabelecer a massa crítica inicial a partir da qual a técnica pode se autossustentar.

Indicadores de Qualidade e a Difusão Tecnológica Como Marcador

A proporção de laparoscopia pode ser compreendida não apenas como desfecho em si, mas como indicador-traçador da qualidade e da modernização dos serviços cirúrgicos de uma região. Serviços capazes de oferecer a via laparoscópica em regime de urgência tendem a dispor, simultaneamente, de equipamento adequado, de equipes capacitadas e de organização assistencial que favorece a incorporação de boas práticas. Nesse sentido, a proporção de apendicectomia laparoscópica poderia integrar um painel mais amplo de indicadores de qualidade cirúrgica no SUS, ao lado da mortalidade ajustada, do tempo de permanência e das taxas de reinternação e de complicação. A incorporação desse indicador aos sistemas de monitoramento permitiria acompanhar a evolução da modernização cirúrgica de forma comparável entre regiões e ao longo do tempo.

A utilização de indicadores-traçadores é estratégia consagrada na avaliação de sistemas de saúde, pois permite inferir, a partir de um procedimento específico e bem definido, aspectos mais amplos do funcionamento do sistema. A apendicectomia laparoscópica reúne as características de um bom traçador: é frequente, tem indicação relativamente homogênea, apresenta desfechos mensuráveis e depende de uma combinação de recursos — equipamento, formação e organização — que reflete a capacidade global do serviço. Seu monitoramento sistemático ofereceria, assim, uma janela para a avaliação continuada da qualidade cirúrgica no sistema público.

Comparação Internacional e o Horizonte de Convergência

A distância entre a proporção paulista de 21,2% em 2024 e os patamares superiores a 80% observados em países de alta renda define o horizonte de convergência possível. Ainda que diferenças estruturais entre sistemas de saúde limitem a comparação direta, a magnitude da diferença sinaliza um potencial substancial de melhoria. Importante notar que muitos sistemas que hoje apresentam alta adoção partiram, décadas atrás, de patamares igualmente baixos, e alcançaram a universalização por meio de políticas deliberadas de formação e de incorporação tecnológica. A experiência internacional sugere, portanto, que a convergência é alcançável, e que a trajetória ascendente já documentada no SUS paulista pode ser acelerada por intervenções apropriadas.

A comparação internacional deve, contudo, ser interpretada com prudência. Os sistemas de alta renda dispõem de densidade tecnológica, de financiamento e de recursos humanos substancialmente superiores, e a simples transposição de metas

pode desconsiderar as especificidades do contexto brasileiro. O objetivo não deve ser a mera perseguição de um número, mas a garantia de que a via laparoscópica esteja disponível a todo paciente que dela se beneficie, independentemente da região em que resida — o que corresponde, em essência, à realização do princípio de equidade que fundamenta o SUS. A redução da desigualdade interna, mais do que a elevação da média em direção ao padrão internacional, constitui o objetivo prioritário à luz dos achados deste estudo.

Ciência da Implementação e Gestão da Mudança

A superação das iniquidades documentadas pode ser enriquecida pela perspectiva da ciência da implementação, campo que estuda os métodos de incorporação de evidências e de práticas eficazes à rotina dos serviços. A difusão da apendicectomia laparoscópica não depende apenas da existência de evidência sobre sua eficácia — solidamente estabelecida há décadas —, mas da superação das barreiras contextuais que separam a evidência da prática. Modelos de implementação enfatizam a importância do diagnóstico das barreiras locais, do engajamento das lideranças clínicas, da adaptação das intervenções ao contexto e da avaliação iterativa dos resultados. A aplicação desses princípios à expansão da laparoscopia no SUS poderia aumentar a probabilidade de sucesso das políticas, evitando a transposição mecânica de soluções que ignoram as especificidades regionais.

A gestão da mudança nos serviços de saúde reconhece que a incorporação de novas práticas enfrenta resistências previsíveis, relacionadas a hábitos consolidados, à percepção de risco e à economia de esforço. A introdução da laparoscopia em um serviço

historicamente centrado na técnica aberta exige não apenas equipamento e treinamento, mas também a construção de consenso interno, a demonstração de benefícios tangíveis e o apoio de campeões locais da técnica. A negligência dessa dimensão humana e organizacional é causa frequente do fracasso de iniciativas de modernização tecnológica, e a sua consideração explícita é condição para a sustentabilidade das políticas de expansão.

Governança da Qualidade e Monitoramento

A própria capacidade de documentar as iniquidades aqui descritas decorre da existência do SIH/SUS como sistema de informação de cobertura universal. A institucionalização do uso analítico dessa base — com produção regular de indicadores de adoção tecnológica desagregados por município e por DRS — poderia transformar o monitoramento da qualidade cirúrgica de um exercício acadêmico episódico em uma função permanente de gestão. A construção de painéis de indicadores acessíveis a gestores regionais permitiria a detecção precoce de regiões estagnadas, a avaliação do impacto de intervenções e a promoção de uma cultura de melhoria contínua baseada em dados.

O valor de um sistema de informação para a governança da qualidade depende, contudo, do seu uso efetivo na tomada de decisão. Sistemas robustos de dados frequentemente permanecem subutilizados, servindo primordialmente ao faturamento e não à gestão da qualidade. A transformação do SIH/SUS de instrumento administrativo em ferramenta de vigilância da qualidade cirúrgica exigiria investimento em capacidade analítica nas instâncias regionais, em rotinas de produção e de divulgação de indicadores, e

em mecanismos que vinculem os resultados do monitoramento a ações concretas de melhoria. A experiência deste estudo demonstra que os dados necessários já existem e são acessíveis; o que falta é a estrutura institucional que converta a informação em ação. Nesse sentido, a contribuição de estudos acadêmicos como o presente pode servir de protótipo e de estímulo para a incorporação rotineira dessas análises à gestão do sistema.

A disponibilidade pública e gratuita dos dados do SIH/SUS constitui, ademais, um ativo democrático relevante, ao permitir que pesquisadores, gestores e a sociedade civil escrutinem o desempenho do sistema de saúde. A transparência inerente a essa base de dados favorece a accountability e cria condições para o controle social das políticas de saúde. O presente estudo insere-se nessa tradição de uso dos dados públicos para a produção de evidência orientada à melhoria do sistema, e ilustra o potencial ainda largamente inexplorado dessas bases para a identificação de iniquidades e para o direcionamento de políticas corretivas.

Considerações Metodológicas

A força metodológica deste estudo reside na cobertura populacional praticamente universal do SIH/SUS no âmbito público, na extensão temporal de 13 anos e na desagregação territorial nos níveis municipal e regional. A combinação de análise de tendências, de medidas sintéticas de desigualdade e de testes de comparação entre grupos confere robustez à caracterização do fenômeno. A utilização de métricas consagradas de desigualdade — Gini, Lorenz e coeficiente de variação — permite a comparação dos achados com os de outros estudos e com indicadores de outras dimensões da iniquidade em saúde. A definição rigorosa de casos por código de

procedimento e de diagnóstico, associada à análise de sensibilidade, reforça a validade interna dos resultados.

A extensão temporal do estudo merece destaque particular. Ao cobrir 13 anos consecutivos, a análise captura não apenas um retrato transversal da desigualdade, mas a sua evolução dinâmica, permitindo distinguir a difusão em curso da estagnação. Essa dimensão longitudinal é essencial para a interpretação correta dos achados: uma proporção baixa em um dado momento pode representar tanto uma região em ascensão quanto uma região estagnada, e apenas a análise temporal permite essa distinção. A cobertura de todo o estado, por sua vez, elimina o viés de seleção de serviços que afetaria análises restritas a instituições específicas, conferindo aos resultados representatividade estadual no âmbito do sistema público.

Limitações

Algumas limitações merecem consideração. Por se tratar de dados administrativos, existe possibilidade de subnotificação e de erros de codificação, inerentes a sistemas concebidos primariamente para o faturamento. A ausência de variáveis clínicas individuais — como gravidade da apendicite, presença de perfuração, índice de massa corporal e comorbidades — impede a análise de confundidores na comparação de desfechos entre técnicas cirúrgicas e recomenda cautela na interpretação causal da diferença de mortalidade. As análises de custo consideraram valores nominais, sem correção pela inflação, limitando comparações temporais diretas do dispêndio real.

Adicionalmente, o SIH/DATASUS registra apenas internações financiadas pelo SUS, não capturando procedimentos realizados no

setor de saúde suplementar; os resultados, portanto, refletem exclusivamente a realidade do sistema público de saúde e não devem ser extrapolados para o conjunto da população paulista. A agregação por município de residência pode, em alguns casos, não coincidir com o município de realização do procedimento, o que introduz um grau de imprecisão nas análises territoriais, ainda que atenuado pela agregação no nível dos DRS. Por fim, o delineamento ecológico não permite inferências causais em nível individual, restringindo as conclusões ao plano populacional.

A distinção entre local de residência e local de realização do procedimento merece consideração adicional. Em regiões metropolitanas, é comum que pacientes sejam atendidos em municípios distintos daquele em que residem, o que pode atenuar ou acentuar as diferenças territoriais observadas conforme a direção dos fluxos assistenciais. A agregação no nível dos DRS reduz esse efeito, uma vez que a maior parte dos deslocamentos ocorre dentro dos limites da própria região de saúde, mas não o elimina completamente. Estudos futuros que analisem separadamente os fluxos por local de residência e por local de realização poderiam elucidar em que medida a desigualdade documentada reflete a distribuição da oferta de serviços versus a distribuição da população atendida.

Cabe registrar, ainda, que a proporção de laparoscopia, embora seja um indicador informativo da difusão tecnológica, não captura integralmente a qualidade do cuidado cirúrgico. Fatores como o tempo entre a admissão e a cirurgia, a taxa de apendicite complicada no momento da intervenção, as taxas de conversão de laparoscopia para cirurgia aberta e as complicações pós-operatórias específicas não são plenamente apreensíveis a partir dos dados

administrativos disponíveis. A caracterização completa da qualidade da assistência à apendicite exigiria a incorporação desses indicadores adicionais, o que reforça a necessidade de bases de dados clínicas mais ricas e de sua articulação com os sistemas administrativos existentes. Não obstante essas limitações, os achados relativos à magnitude e à persistência da desigualdade geográfica são robustos e dificilmente seriam revertidos pela incorporação dessas variáveis adicionais.

Por fim, é importante reconhecer que a interpretação dos determinantes da desigualdade, embora fundamentada nos padrões observados, permanece em parte hipotética. A atribuição do papel central à formação de recursos humanos e à organização dos serviços decorre da eliminação de explicações alternativas — como o volume e o desenvolvimento econômico — e da coerência com o conhecimento existente sobre difusão tecnológica, mas não de uma mensuração direta desses determinantes, que os dados administrativos não permitem. A confirmação dessas hipóteses exige, como assinalado, investigação complementar de natureza qualitativa e quase-experimental. Essa ressalva não diminui a robustez da descrição da iniquidade, que constitui a contribuição principal e mais sólida deste estudo, mas delimita adequadamente o alcance das interpretações causais propostas.

Direções Futuras

As limitações apontadas delineiam, elas próprias, uma agenda de investigação futura. A vinculação (linkage) do SIH/SUS a outras bases nacionais poderia agregar informações sobre gravidade e comorbidades, permitindo o ajuste de risco na comparação de desfechos entre vias de acesso. Estudos qualitativos junto a gestores

e cirurgiões das regiões de maior e de menor adoção poderiam elucidar os determinantes institucionais da difusão tecnológica, testando diretamente a hipótese do papel central da formação de recursos humanos. A avaliação do impacto de intervenções específicas — como programas de capacitação regionalizados — por meio de desenhos quase-experimentais forneceria evidência de maior nível para a formulação de políticas. Por fim, a extensão da análise para outros estados e para o conjunto do país permitiria verificar em que medida os padrões aqui identificados em São Paulo se reproduzem em contextos distintos do SUS.

A modelagem de séries temporais interrompidas, com pontos de corte definidos a priori em torno do início da pandemia, permitiria distinguir de forma mais rigorosa o efeito da crise sanitária da tendência secular de difusão, questão levantada pela análise dos subperíodos. A incorporação de técnicas de análise espacial — como a detecção de aglomerados (clusters) e a modelagem de dependência espacial — poderia enriquecer a caracterização da distribuição geográfica, identificando padrões de vizinhança e zonas de difusão que a análise por DRS, restrita às fronteiras administrativas, não captura plenamente. Essas abordagens permitiriam testar formalmente a hipótese, sugerida pelos dados, de que a difusão da técnica se organiza em torno de polos locais mais do que de gradientes territoriais amplos.

Investigações futuras poderiam ainda incorporar a dimensão dos custos sob a ótica da avaliação econômica completa, comparando o custo-efetividade das duas vias de acesso a partir de dados individualizados de desfecho, permanência e complicações. A construção de modelos de decisão que incorporem os desfechos de longo prazo — como as complicações tardias e a qualidade de vida

— ofereceria subsídio robusto para a priorização de investimentos. Do ponto de vista da equidade, o desenvolvimento de indicadores de monitoramento contínuo da desigualdade, integrados aos sistemas de informação do SUS, representaria contribuição de elevado valor para a gestão, transformando o diagnóstico episódico produzido por estudos como este em uma função permanente de vigilância da qualidade e da equidade cirúrgicas.

CONCLUSÃO

Este estudo demonstrou que a apendicectomia laparoscópica no estado de São Paulo apresentou crescimento expressivo e consistente ao longo de 13 anos, passando de 1,7% em 2012 para 21,2% em 2024, associada a menor mortalidade hospitalar e menor tempo de internação em comparação com a técnica aberta convencional. Entretanto, persiste marcada desigualdade geográfica no acesso a esta abordagem, com coeficiente de Gini de 0,602 entre municípios e variação de 0% a 48,3% na proporção de laparoscopia, além de diferença superior a 80 vezes entre o Departamento Regional de Saúde de maior e o de menor adoção.

Os padrões geográficos identificados não seguem necessariamente o gradiente de desenvolvimento econômico regional, e a ausência de correlação entre volume cirúrgico e adoção da técnica aponta para o papel determinante de fatores institucionais e de formação de recursos humanos na difusão da cirurgia minimamente invasiva. Esse conjunto de achados desloca o foco das políticas de qualificação da mera concentração de procedimentos para a capacitação distribuída e para a organização dos serviços.

O caráter longitudinal e a abrangência estadual da análise conferem aos resultados solidez para embasar a formulação de políticas. A trajetória ascendente da adoção, ainda que desigual, demonstra que a difusão da laparoscopia no SUS é possível e está em curso; o desafio que se coloca é o de acelerá-la e, sobretudo, o de torná-la equitativa, de modo que os benefícios da cirurgia minimamente invasiva alcancem também as regiões e as populações historicamente desfavorecidas. A experiência de regiões que superaram limitações estruturais por meio da formação de uma massa crítica de profissionais capacitados oferece um caminho concreto e replicável.

Estes dados evidenciam a urgência de políticas públicas voltadas à universalização da cirurgia minimamente invasiva no SUS, incluindo programas de capacitação cirúrgica regionalizados, incentivos à aquisição de equipamentos laparoscópicos em unidades de menor porte, revisão dos mecanismos de financiamento e monitoramento sistemático dos indicadores de adoção tecnológica em cirurgia de urgência. A superação das desigualdades identificadas representa não apenas uma questão de equidade em saúde, mas também uma oportunidade concreta de melhoria nos desfechos clínicos e na eficiência do sistema de saúde paulista, com potencial de replicação para o conjunto do sistema público brasileiro.

Em última análise, os achados aqui reunidos convidam a uma reflexão sobre a natureza da equidade no acesso à tecnologia cirúrgica. A universalidade formal do SUS — o direito de todo cidadão ao cuidado — não se traduz automaticamente em universalidade substantiva do acesso à melhor tecnologia disponível. A garantia de que um paciente com apendicite receba, em qualquer ponto do território, a via cirúrgica associada aos

melhores desfechos depende de decisões deliberadas de política, de investimento e de formação, e não da simples evolução espontânea do sistema. Ao quantificar a distância entre o princípio e a realidade, e ao identificar os determinantes sobre os quais é possível atuar, este estudo pretende oferecer subsídio concreto para que essa distância seja progressivamente reduzida, em benefício da equidade e da qualidade do cuidado cirúrgico ofertado à população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ferris M, Quan S, Kaplan BS, et al. The global incidence of appendicitis: a systematic review of population-based studies. *Ann Surg*. 2017;266(2):237-241.
2. World Health Organization. Global Health Estimates 2020: disease burden by cause, age, sex, by country and by region, 2000-2019. Geneva: WHO; 2020.
3. Tinoco GA, et al. Padrão epidemiológico e indicadores de qualidade assistencial da apendicectomia no Sistema Único de Saúde: análise nacional, 2013-2020. *Rev Col Bras Cir*. 2022;49:e20223341.
4. SEMM K. Endoscopic appendectomy. *Endoscopy*. 1983;15(2):59-64
5. Jaschinski T, Mosch CG, Eikermann M, Neugebauer EAM, Sauerland S. Laparoscopic versus open surgery for suspected appendicitis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018;(11):CD001546.
6. Wei HB, Huang JL, Zheng ZH, et al. Laparoscopic versus open appendectomy: a prospective randomized comparison. *Surg*

7. Alkhamesi NA, Kane JM, Guske PJ, et al. Laparoscopic versus open appendicectomy: a meta-analysis. Surg Endosc. 2011;25(2):1-9.
8. Birken C, et al. Geographic variation in rates of appendectomy: a national population-based study. Can J Surg. 2017;60(5):303-310.
9. Brasil. Ministério da Saúde. Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/DATASUS): arquivos de AIH reduzida (RD), 2012-2024. Brasília: Ministério da Saúde; 2024. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br>.
10. Gorter RR, Eker HH, Gorter-Stam MAW, et al. Diagnosis and management of acute appendicitis. EAES consensus development conference 2015. Surg Endosc. 2016;30(11):4668-4690.

¹ Universidade Paulista (UNIP), Curso de Medicina, Sorocaba, SP, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8910-7653>

² Universidade Paulista (UNIP), Curso de Medicina, Sorocaba, SP, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-8616-0552>

³ Universidade Paulista (UNIP), Curso de Medicina, Sorocaba, SP, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7278-6207>

⁴ Universidade Paulista (UNIP), Curso de Medicina, Sorocaba, SP, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6746-243X>

- ⁵ Universidade Paulista (UNIP), Curso de Medicina, Sorocaba, SP, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-7359-5374>
- ⁶ Universidade Paulista (UNIP), Curso de Medicina, Sorocaba, SP, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5629-7434>
- ⁷ Universidade Paulista (UNIP), Curso de Medicina, Sorocaba, SP, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-1000-568X>
- ⁸ Universidade Paulista (UNIP), Curso de Medicina, Sorocaba, SP, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-8025-2858>
- ⁹ Universidade Paulista (UNIP), Curso de Medicina, Sorocaba, SP, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-4134-9749>
- ¹⁰ Universidade Paulista (UNIP), Curso de Medicina, Sorocaba, SP, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-9964-4350>
- ¹¹ Universidade Paulista (UNIP), Curso de Medicina, Sorocaba, SP, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6105-5630>
- ¹² Universidade Paulista (UNIP), Curso de Medicina, Sorocaba, SP, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-0836-0723>
- ¹³ Universidade Paulista (UNIP), Curso de Medicina, Sorocaba, SP, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8598-4278>
- ¹⁴ Universidade Paulista (UNIP), Curso de Medicina, Sorocaba, SP, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-9336-124X>

¹⁵ Universidade Paulista (UNIP), Curso de Medicina, Sorocaba, SP,
Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-2475-9548>