


CENTRALIZAÇÃO ASSISTENCIAL DAS APENDICECTOMIAS NO ESTADO DE SÃO PAULO: ANÁLISE DE FLUXOS E TENDÊNCIAS ENTRE MUNICÍPIOS (2012–2024)

ASSISTENTIAL CENTRALIZATION OF APPENDECTOMIES IN SÃO PAULO STATE: FLOW ANALYSIS AND TRENDS ACROSS MUNICIPALITIES (2012–2024)

 <https://doi.org/10.63330/sasciencesv6n2-030>

Submetido em: 16/06/2026 e Publicado em: 23/06/2026

SAS: e26251

Thiago da Silva Cornelio

Pós-graduação completa

Universidade Paulista; Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo

E-mail: thiago.cornelio1@docente.unip.br

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9519092432064978>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8910-7653>

Daniela Fernandes Notaro

Superior completo — Universidade Paulista

E-mail: dani_notaro@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-8616-0552>

Érica Caroline de Almeida

Superior completo — Universidade Paulista

E-mail: ericacarolinealmeida@yahoo.com.br

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4068531129078974>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7278-6207>

Rúbia Betin Queirós

Superior incompleto — Universidade Paulista

E-mail: rubiabq@gmail.com

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/7885607514732766>

Alfredo Mendes Nogueira Neto

Superior incompleto — Universidade Paulista

E-mail: fredd.neto@hotmail.com

Mariza Ribeiro Lisboa Hostt

Ensino superior incompleto — Universidade Paulista

E-mail: marizalhostt@gmail.com

Rebeca Blézins Arruda Teixeira

Superior incompleto — Universidade Paulista (UNIP)

E-mail: rebecablezinsat@gmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9510973133014013>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-4633-4815>



Nicolas Kipman Cerqueira
Ensino superior completo — Faculdade de Ciências Médicas de São José dos Campos (Humanitas)
Universidade Paulista (UNIP)
E-mail: nicolaskipman@gmail.com

Wilson Rodrigues de Freitas Junior
Doutor em Cirurgia
Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo
E-mail: wilsonrfreitasjunior@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8394-3842>

RESUMO

As apendicectomias representam um dos procedimentos cirúrgicos de urgência mais realizados no Sistema Único de Saúde (SUS), e sua organização assistencial reflete desigualdades estruturais relevantes. Este estudo ecológico de série temporal descreve a distribuição espacial, os fluxos assistenciais e as tendências temporais das apendicectomias realizadas pelo SUS no estado de São Paulo entre 2012 e 2024, com ênfase na concentração por município de internação, na adoção da abordagem laparoscópica e nos desfechos hospitalares, a partir de dados secundários do Sistema de Informações Hospitalares (SIH/DATASUS), incluindo internações com procedimentos de apendicectomia aberta e laparoscópica e diagnósticos CID-10 K35–K37. A concentração foi quantificada pelo índice Herfindahl-Hirschman (HHI), as tendências por regressão linear e as associações ecológicas por correlação de Pearson. Foram identificadas 305.606 apendicectomias, com redução de 269,8 casos por ano ($p = 0,007$); a laparoscopia cresceu de 1,7% (2012) para 21,2% (2024), com incremento de 1,43 ponto percentual ao ano ($R^2 = 0,843$; $p < 0,001$). A mortalidade hospitalar foi de 0,29%, sem tendência significativa, e o tempo de permanência reduziu-se de 3,5 para 3,1 dias, enquanto o custo médio aumentou de R\$ 601 para R\$ 780. A concentração foi elevada: 5,9% dos municípios responderam por 50% dos casos, e 78,1% não dispunham de serviço local de internação cirúrgica. Conclui-se que o estado de São Paulo apresenta elevada centralização das apendicectomias do SUS, com adoção progressiva e heterogênea da laparoscopia e fluxos inter-regionais persistentes, fornecendo evidências para o planejamento regional da rede cirúrgica de urgência.

Palavras-chave: Apendicectomia; Laparoscopia; Apendicite; Regionalização da saúde; Sistema Único de Saúde.

ABSTRACT

Appendectomies are among the most frequently performed emergency surgical procedures within the Brazilian Unified Health System (SUS), and their organization reflects relevant structural inequalities. This ecological time-series study describes the spatial distribution, patient flows, and temporal trends of



appendectomies performed by the SUS in the state of São Paulo between 2012 and 2024, emphasizing concentration by hospitalization municipality, laparoscopic adoption, and in-hospital outcomes, using secondary data from the Hospital Information System (SIH/DATASUS), including inpatient stays with open and laparoscopic appendectomy procedures and ICD-10 diagnoses K35–K37. Concentration was quantified using the Herfindahl-Hirschman Index (HHI), trends were assessed by linear regression, and ecological associations by Pearson correlation. A total of 305,606 appendectomies were identified, with a reduction of 269.8 cases per year ($p = 0.007$); laparoscopy grew from 1.7% (2012) to 21.2% (2024), with an increase of 1.43 percentage points per year ($R^2 = 0.843$; $p < 0.001$). In-hospital mortality was 0.29%, with no significant trend, and length of stay decreased from 3.5 to 3.1 days, while the mean cost rose from BRL 601 to BRL 780. Concentration was high: 5.9% of municipalities accounted for 50% of cases, and 78.1% lacked a local surgical inpatient service. It is concluded that the state of São Paulo presents high centralization of SUS appendectomies, with progressive but heterogeneous laparoscopy adoption and persistent inter-regional flows, providing evidence for the regional planning of emergency surgical networks.

Keywords: Appendectomy; Laparoscopy; Appendicitis; Health regionalization; Unified Health System.

1 INTRODUÇÃO

A apendicite aguda é a emergência cirúrgica abdominal mais frequente em todo o mundo, com incidência estimada de 86 a 100 casos por 100.000 habitantes ao ano nos países ocidentais, resultando em mais de 300.000 apendicectomias anuais apenas nos Estados Unidos. No Brasil, configura-se como um dos procedimentos cirúrgicos de urgência mais realizados no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS), representando importante carga assistencial, econômica e logística para a rede pública de saúde.

O tratamento padrão-ouro da apendicite aguda é a apendicectomia, classicamente realizada por via aberta (laparotomia), técnica descrita por McBurney no século XIX e amplamente praticada por décadas. A partir da introdução da apendicectomia laparoscópica por Semm, em 1983, e sua subsequente difusão global, observou-se progressiva transição da abordagem cirúrgica, com evidências consolidadas de menor morbidade, menor tempo de internação e recuperação mais rápida associados à via minimamente invasiva, embora com maior custo operacional em determinados contextos.

No contexto do SUS, a distribuição geográfica dos serviços cirúrgicos de urgência e a organização dos fluxos de pacientes entre municípios constituem dimensões críticas para a equidade e a eficiência do sistema de saúde. A regionalização assistencial, estabelecida como diretriz do SUS desde a Norma Operacional da Assistência à Saúde (NOAS 2001), pressupõe que cada município ou região disponha de capacidade mínima de resolução das urgências cirúrgicas. Contudo, a realidade assistencial frequentemente



diverge deste ideal regulatório, com concentração de procedimentos em centros urbanos de maior porte e geração de extensos fluxos de pacientes entre municípios.

O estado de São Paulo, com seus 645 municípios e mais de 44 milhões de habitantes, constitui laboratório privilegiado para análise desses fenômenos. A diversidade socioeconômica e geográfica de seus municípios, aliada à complexidade de sua rede hospitalar, cria um cenário de desigualdades estruturais na oferta de cirurgia de urgência que permanece insuficientemente caracterizado na literatura científica nacional.

Análises baseadas em dados administrativos do SIH/DATASUS têm se consolidado como metodologia robusta para estudos epidemiológicos de grande escala em cirurgia, permitindo avaliações de tendências temporais, variação geográfica, qualidade assistencial e eficiência de recursos. O presente estudo aplica esta abordagem ao cenário das apendicectomias paulistas, cobrindo o período de treze anos entre 2012 e 2024.

O objetivo deste estudo é descrever a distribuição espacial, os fluxos assistenciais entre municípios e as tendências temporais das apendicectomias realizadas pelo SUS no estado de São Paulo, com ênfase nos padrões de concentração assistencial, na dinâmica de adoção da abordagem laparoscópica e na análise dos desfechos hospitalares (mortalidade, LOS e custo), com vistas a subsidiar o planejamento regional da rede cirúrgica de urgência.

2 MÉTODOS

2.1 DELINEAMENTO E FONTE DE DADOS

Estudo epidemiológico ecológico de série temporal com análise de dados secundários provenientes do Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/DATASUS), arquivos de Autorização de Internação Hospitalar – modalidade reduzida (AIH-RD), referentes ao período de janeiro de 2012 a dezembro de 2024. A coleta abrangeu todas as internações hospitalares registradas no estado de São Paulo com procedimento principal correspondente a apendicectomia.

2.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Foram incluídas todas as internações hospitalares com procedimento realizado classificado como 0407020039 (Apendicectomia aberta) ou 0407020047 (Apendicectomia laparoscópica), independentemente do diagnóstico de entrada. Para a análise principal, foi exigida a presença de diagnóstico principal ou secundário correspondente à apendicite aguda, classificada pelos códigos K35 (apendicite aguda), K36 (outras formas de apendicite) ou K37 (apendicite, sem outra especificação) da Classificação Internacional de Doenças – 10.^a revisão (CID-10). Como análise de sensibilidade, incluiu-se também o código K38 (outras doenças do apêndice). Foram excluídas internações com procedimento de



apendicectomia incidental (registradas como procedimento secundário) e aquelas provenientes de estados fora de São Paulo.

2.3 VARIÁVEIS DE ESTUDO

Para cada internação foram extraídas as seguintes variáveis: (a) período de ocorrência – ano e mês; (b) localização – município de residência do paciente (variável MUNIC_RES, IBGE 6 dígitos) e município de internação (MUNIC_MOV); (c) tipo de cirurgia – apendicectomia aberta ou laparoscópica; (d) diagnóstico principal (DIAG_PRINC); (e) desfecho – óbito hospitalar (MORTE); (f) tempo de permanência (DIAS_PERM, em dias); e (g) custo total da internação (VAL_TOT, em reais correntes).

2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis contínuas foram descritas por médias e medianas, com desvio-padrão ou intervalos interquartis conforme a distribuição. Proporções foram calculadas com intervalos de confiança de 95% quando pertinente. A concentração assistencial por município de internação foi quantificada por: (i) curva de concentração cumulativa (análoga à curva de Lorenz); e (ii) Índice Herfindahl-Hirschman (HHI), calculado como a soma dos quadrados das participações relativas de cada município no total de casos, com normalização para número de unidades ($HHI \text{ normalizado} = [HHI - 1/N] / [1 - 1/N]$). O saldo de fluxo intermunicipal foi calculado como a diferença entre o número de internações ocorridas no município e o número de residentes do município que foram submetidos à apendicectomia no período. Tendências temporais foram avaliadas por regressão linear simples (ano como variável independente contínua), com coeficiente de determinação (R^2) e teste t bicaudal. Correlações entre características dos municípios de internação foram estimadas pelo coeficiente de Pearson, com transformação logarítmica do volume quando indicada para atender ao pressuposto de linearidade. A análise sazonal utilizou agrupamento por mês-calendário ao longo de todos os anos. Todas as análises foram conduzidas em Python 3.11, com as bibliotecas pandas (v. 2.2), NumPy (v. 1.26) e SciPy (v. 1.13). O nível de significância adotado foi $\alpha = 0,05$.

2.5 ASPECTOS ÉTICOS

O estudo utilizou exclusivamente dados secundários de domínio público, sem identificação individual de pacientes, dispensando, portanto, aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa, conforme previsto na Resolução CNS n.º 510/2016.



3 RESULTADOS

3.1 PANORAMA GERAL DO PERÍODO 2012–2024

No período estudado, foram registradas 305.606 apendicectomias pelo SUS no estado de São Paulo, correspondendo a uma média anual de 23.508 procedimentos (Tabela 1). As cirurgias abertas representaram a grande maioria dos procedimentos ($n = 283.460$; 92,7%), em contraste com a abordagem laparoscópica ($n = 22.146$; 7,3%). A mortalidade hospitalar global foi de 0,29% ($n = 899$ óbitos), com predomínio nos casos submetidos à cirurgia aberta ($n = 899$; mortalidade = 0,317%). Nenhum óbito foi registrado entre as laparoscópicas nos anos com volume suficientemente expressivo para análise. O tempo médio de permanência hospitalar foi de 3,29 dias (mediana = 2,0 dias), e o custo médio por internação foi de R\$ 668,62, totalizando R\$ 204,3 milhões no período.

Tabela 1 – Indicadores gerais das apendicectomias realizadas pelo SUS no estado de São Paulo, 2012–2024

Característica	Valor absoluto	Valor relativo / Intervalo
Total de internações (N)	305.606	—
Apendicectomias abertas	283.460	92,7%
Apendicectomias laparoscópicas	22.146	7,3%
Óbitos hospitalares	899	0,29%
LOS médio (dias)	3,29	Mediana: 2,0 dias
Custo médio por internação (R\$)	668,62	Total: R\$ 204.333.241
Municípios com internação	255	De 645 municípios do estado
Municípios apenas como residência	909	78,1% sem serviço local

Fonte: SIH/DATASUS, arquivos AIH-RD. LOS = length of stay (tempo de permanência). R\$ = reais correntes. Inclui diagnósticos K35, K36 e K37 (análise principal).

3.2 TENDÊNCIAS TEMPORAIS

A série temporal anual revelou tendência de redução do volume total de apendicectomias ao longo do período, com decréscimo linear de 269,8 casos/ano ($R^2 = 0,500$; $p = 0,007$), passando de 23.736 em 2012 para 21.362 em 2024. Este padrão sofreu interrupção transitória em 2019 ($n = 25.583$, o maior volume do período) e em 2023, possivelmente relacionados a fatores operacionais do sistema de saúde e ao período pandêmico de COVID-19 em 2020–2021.

A adoção da apendicectomia laparoscópica apresentou crescimento linear robusto e estatisticamente significativo ao longo de todo o período. A proporção de laparoscopia aumentou de 1,7% em 2012 para 21,2% em 2024, com incremento médio de +1,43 pontos percentuais/ano ($R^2 = 0,843$; $p < 0,001$). O crescimento foi inicialmente gradual (2012–2017: de 1,7% a 4,0%), seguido de aceleração progressiva entre 2018 e 2024 (de 5,2% a 21,2%), coincidindo com a ampliação da disponibilidade de instrumental e formação de cirurgiões laparoscópicos na rede pública. A Tabela 2 e a Figura 1 detalham os valores anuais.

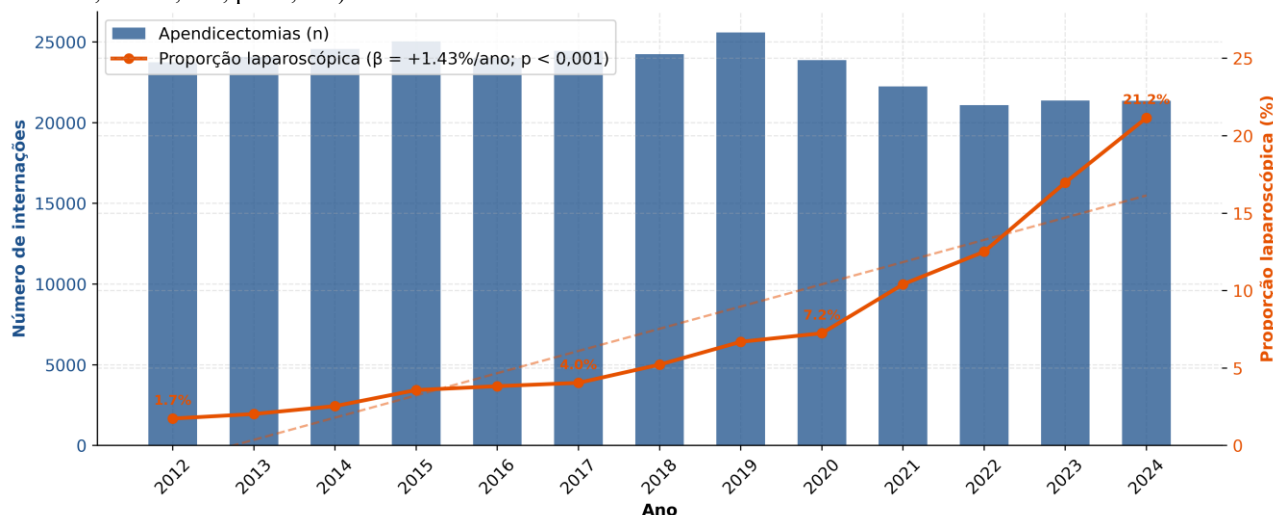


Tabela 2 – Indicadores anuais das apendicectomias realizadas pelo SUS no estado de São Paulo, 2012–2024

Ano	N	Laparoscopia	Mortalidade	LOS médio	Custo médio (R\$)	Custo total
2012	23.736	1,7%	0,35%	3,50	601	R\$ 14,3 M
2013	24.080	2,0%	0,25%	3,51	605	R\$ 14,6 M
2014	24.563	2,5%	0,33%	3,56	615	R\$ 15,1 M
2015	25.028	3,6%	0,32%	3,43	622	R\$ 15,6 M
2016	23.992	3,8%	0,28%	3,41	636	R\$ 15,3 M
2017	24.439	4,0%	0,27%	3,35	644	R\$ 15,7 M
2018	24.237	5,2%	0,26%	3,28	647	R\$ 15,7 M
2019	25.583	6,7%	0,30%	3,25	666	R\$ 17,0 M
2020	23.877	7,2%	0,32%	3,08	690	R\$ 16,5 M
2021	22.250	10,4%	0,32%	3,01	722	R\$ 16,1 M
2022	21.086	12,5%	0,25%	3,08	733	R\$ 15,5 M
2023	21.373	17,0%	0,31%	3,09	770	R\$ 16,5 M
2024	21.362	21,2%	0,28%	3,08	780	R\$ 16,7 M

Fonte: SIH/DATASUS, arquivos AIH-RD. LOS = tempo de permanência. Custo total expresso em milhões de reais (M). Mortalidade expressa em percentual (%).

Figura 1 – Volume anual de apendicectomias (barras, eixo esquerdo) e proporção de abordagem laparoscópica (linha laranja, eixo direito) no SUS do estado de São Paulo, 2012–2024. A linha tracejada representa a tendência linear da laparoscopia ($\beta = +1,43\%/ano$; $R^2 = 0,843$; $p < 0,001$).

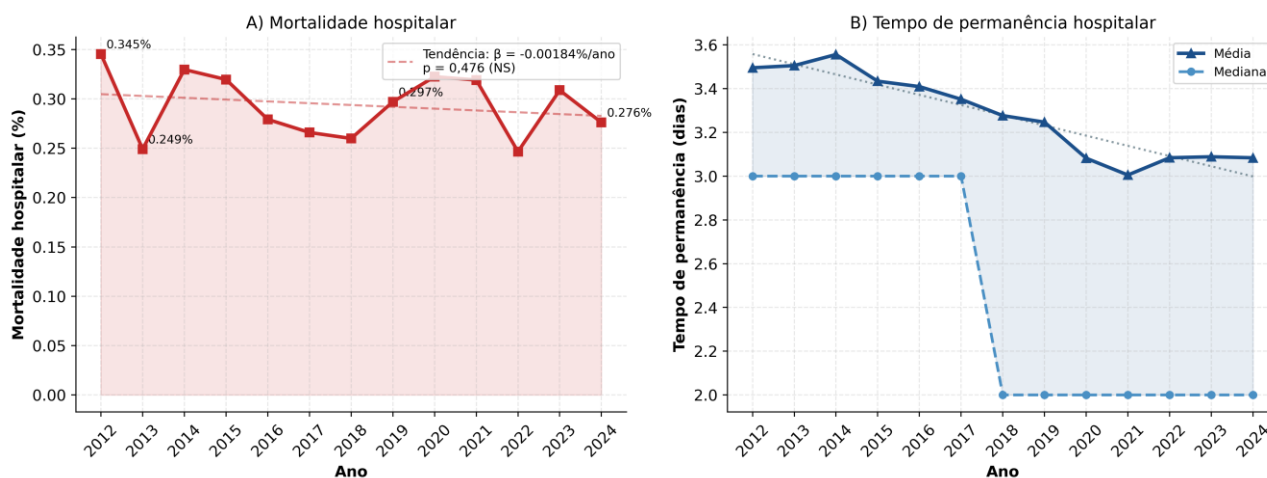


Fonte: SIH/DATASUS.

A mortalidade hospitalar não apresentou tendência temporal significativa no período ($\beta = -0,00184\%/ano$; $R^2 = 0,047$; $p = 0,476$), mantendo-se estável em torno de 0,29%, com oscilações de 0,25% (2022) a 0,35% (2012). O tempo de permanência hospitalar, por sua vez, exibiu tendência de redução progressiva: a média diminuiu de 3,50 dias em 2012 para 3,08 dias em 2024, enquanto a mediana se manteve estável em 3,0 dias na maior parte do período. O custo médio nominal por internação aumentou monotonicamente de R\$ 601 (2012) para R\$ 780 (2024), refletindo correções tarifárias e mudanças no mix de procedimentos (maior proporção de laparoscopia).



Figura 2 – Evolução temporal da mortalidade hospitalar (A) e do tempo de permanência hospitalar (B) nas apendicectomias do SUS, estado de São Paulo, 2012–2024. As linhas tracejadas representam tendências lineares. NS = não significativo.



Fonte: SIH/DATASUS.

3.3 DISTRIBUIÇÃO POR MUNICÍPIO DE INTERNAÇÃO E CONCENTRAÇÃO ASSISTENCIAL

No total, 255 municípios do estado de São Paulo realizaram pelo menos uma apendicectomia pelo SUS no período estudado. O município de São Paulo (capital) foi responsável por 75.983 internações, representando 24,9% de todo o volume estadual. Os cinco municípios com maior volume de internação (São Paulo, Sorocaba, Guarulhos, Campinas e São José do Rio Preto) concentraram conjuntamente 35,0% das apendicectomias, e os dez primeiros responderam por 43,7% do total (Tabela 3 e Figura 3).

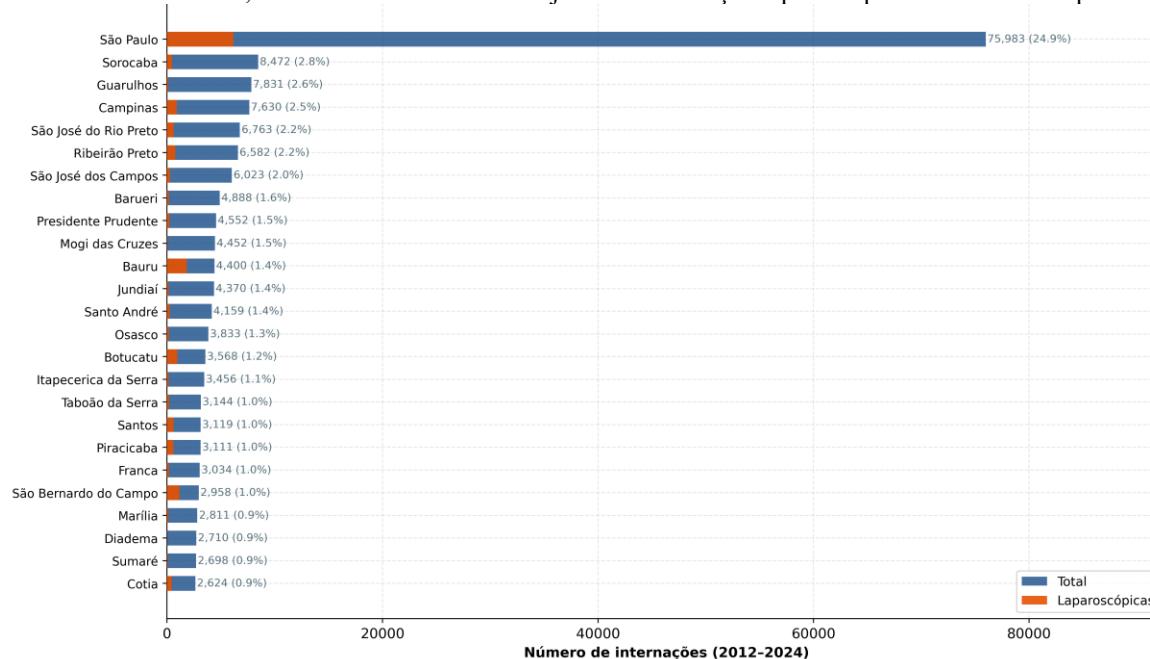
Tabela 3 – Indicadores assistenciais dos 15 municípios com maior volume de internações por apendicectomia no SUS, estado de São Paulo, 2012–2024

Município	n	% total	% laparos.	Mortalid.	LOS médio	Custo médio
São Paulo	75.983	24,9%	8,1%	0,26%	3,65	685
Sorocaba	8.472	2,8%	5,4%	0,44%	3,64	733
Guarulhos	7.831	2,6%	1,5%	0,45%	4,21	635
Campinas	7.630	2,5%	11,8%	0,21%	3,32	904
S. J. Rio Preto	6.763	2,2%	9,1%	0,27%	2,83	774
Ribeirão Preto	6.582	2,2%	11,7%	0,18%	2,34	700
S. J. dos Campos	6.023	2,0%	4,9%	0,43%	2,70	640
Barueri	4.888	1,6%	3,1%	0,12%	2,92	515
Pres. Prudente	4.552	1,5%	5,1%	0,46%	3,79	625
Mogi das Cruzes	4.452	1,5%	0,7%	0,47%	3,87	620
Bauru	4.400	1,4%	41,4%	0,14%	3,21	702
Jundiaí	4.370	1,4%	3,4%	0,46%	3,34	719
Santo André	4.159	1,4%	5,8%	0,24%	3,17	898
Osasco	3.833	1,3%	4,1%	0,47%	3,19	580
Botucatu	3.568	1,2%	26,8%	0,20%	3,13	837

Fonte: SIH/DATASUS, arquivos AIH-RD. LOS = tempo de permanência médio (dias). Custo médio = valor médio da AIH (R\$). % laparos. = proporção de apendicectomias laparoscópicas. Mortalid. = mortalidade hospitalar.



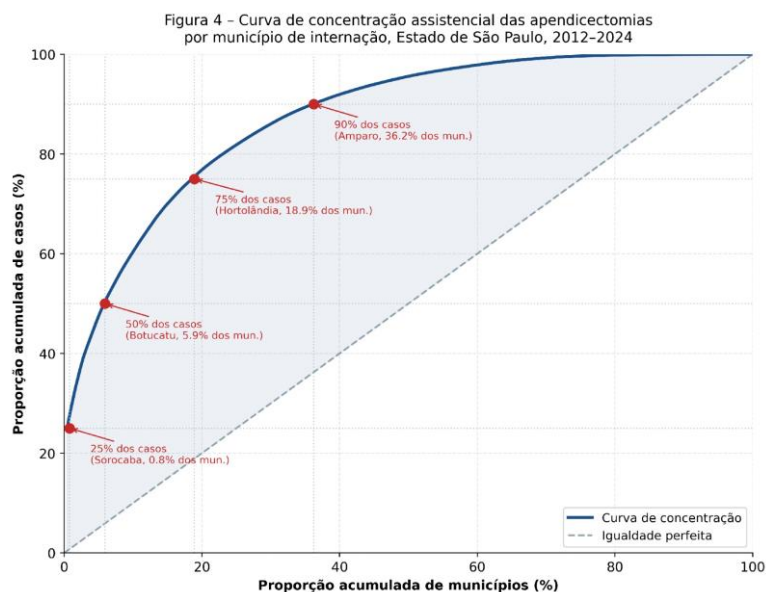
Figura 3 – Distribuição absoluta e percentual dos 25 municípios com maior volume de apendicectomias por local de internação no SUS do estado de São Paulo, 2012–2024. As barras laranja indicam a fração laparoscópica de cada município.



Fonte: SIH/DATASUS.

A análise da curva de concentração (Figura 4) demonstrou marcada desigualdade na distribuição dos serviços. Apenas 0,8% dos municípios com internação (2/255) concentraram 25% dos casos; 5,9% (15/255) responderam por 50% do volume; e 18,9% (48/255) por 75% dos casos. O índice HHI calculado foi de 0,0697, com valor normalizado de 0,0660, classificando o sistema como de concentração moderada-alta (valores $> 0,025$ em sistemas de saúde indicam mercado concentrado; Tabela 4).

Figura 4 – Curva de concentração assistencial das apendicectomias por município de internação, estado de São Paulo, SIH/SUS, 2012–2024. A linha tracejada cinza representa a igualdade perfeita. Os pontos em vermelho indicam os limiares de 25%, 50%, 75% e 90% do volume acumulado.



Fonte: SIH/DATASUS.



Tabela 4 – Indicadores de concentração assistencial e fluxo intermunicipal das apendicectomias no SUS, estado de São Paulo, 2012–2024

Indicador de concentração	Valor	Interpretação
HHI (índice Herfindahl-Hirschman)	0,0697	Concentração moderada-alta
HHI normalizado	0,0660	Mercado concentrado (>0,025)
Municípios que concentram 25% dos casos	2 (0,8%)	São Paulo + Sorocaba
Municípios que concentram 50% dos casos	15 (5,9%)	Alta centralização
Municípios que concentram 75% dos casos	48 (18,9%)	—
Municípios que concentram 90% dos casos	92 (36,2%)	—
Municípios sem serviço de internação	909 (78,1%)	Emissores puros de fluxo
Saldo máximo receptor (Sorocaba)	+4.393 casos	108% de casos extras vs. residentes

Fonte: SIH/DATASUS, arquivos AIH-RD. HHI = Índice Herfindahl-Hirschman. HHI normalizado = $[HHI - 1/N] / [1 - 1/N]$. Saldo = internações no município – internações de residentes do município.

3.4 FLUXO INTERMUNICIPAL DE PACIENTES

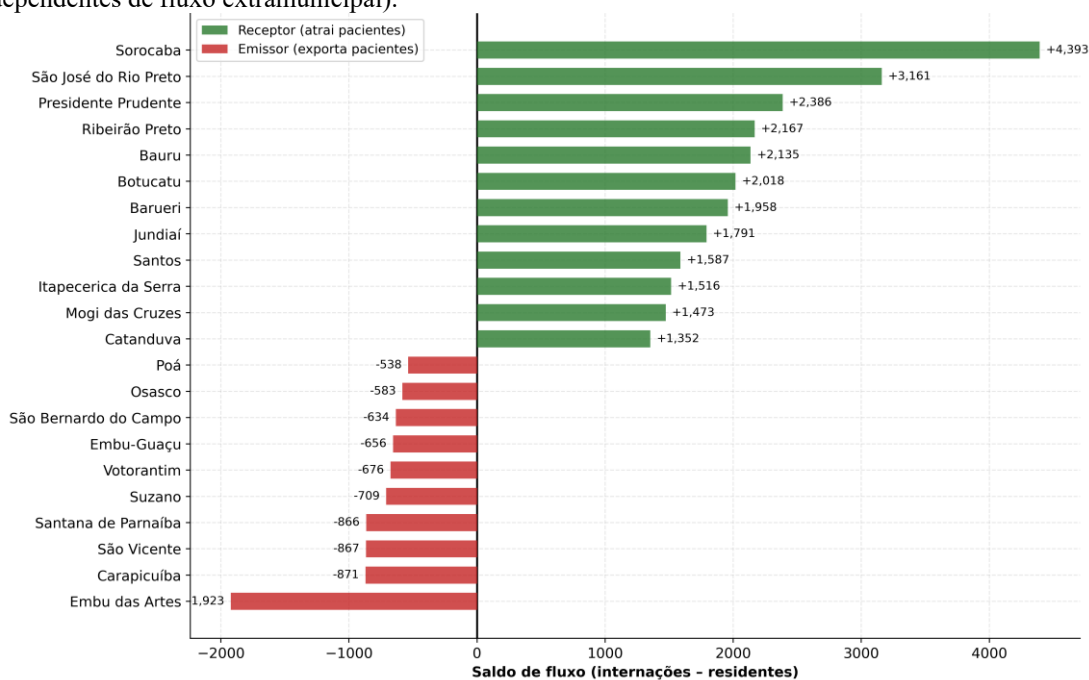
A comparação entre o município de residência e o município de internação revelou intensos fluxos inter-regionais. Identificaram-se 909 municípios (78,1% dos 1.164 com pelo menos um residente que realizou apendicectomia) que não possuíam hospital com serviço de cirurgia registrado no SIH/DATASUS, configurando-se como emissores puros de fluxo. Nestes municípios, todos os residentes que necessitaram de apendicectomia foram encaminhados para serviços de outros municípios.

Os municípios com maior saldo receptor – isto é, aqueles cujo número de internações superou amplamente o número esperado com base na população residente – foram: Sorocaba (+4.393 casos), São José do Rio Preto (+3.161), Presidente Prudente (+2.386), Ribeirão Preto (+2.167) e Bauru (+2.135). Estes municípios atuam como polos regionais de cirurgia de urgência, absorvendo demanda proveniente de extensas áreas de influência. A Figura 5 ilustra os principais saldos de fluxo.

Entre os municípios emissores líquidos (número de residentes internados superior ao de internações locais), destacaram-se: Embu das Artes (–1.923), Carapicuíba (–871), São Vicente (–867), Santana de Parnaíba (–866) e Suzano (–709). Estes municípios, em sua maioria pertencentes à Região Metropolitana de São Paulo, direcionam seus pacientes predominantemente à capital ou a municípios vizinhos com maior capacidade cirúrgica.



Figura 5 – Saldo de fluxo assistencial por município: diferença entre o número de apendicectomias realizadas (internações) e o número de residentes operados no período 2012–2024. Verde = municípios receptores (polo regional); vermelho = municípios emissores (dependentes de fluxo extramunicipal).



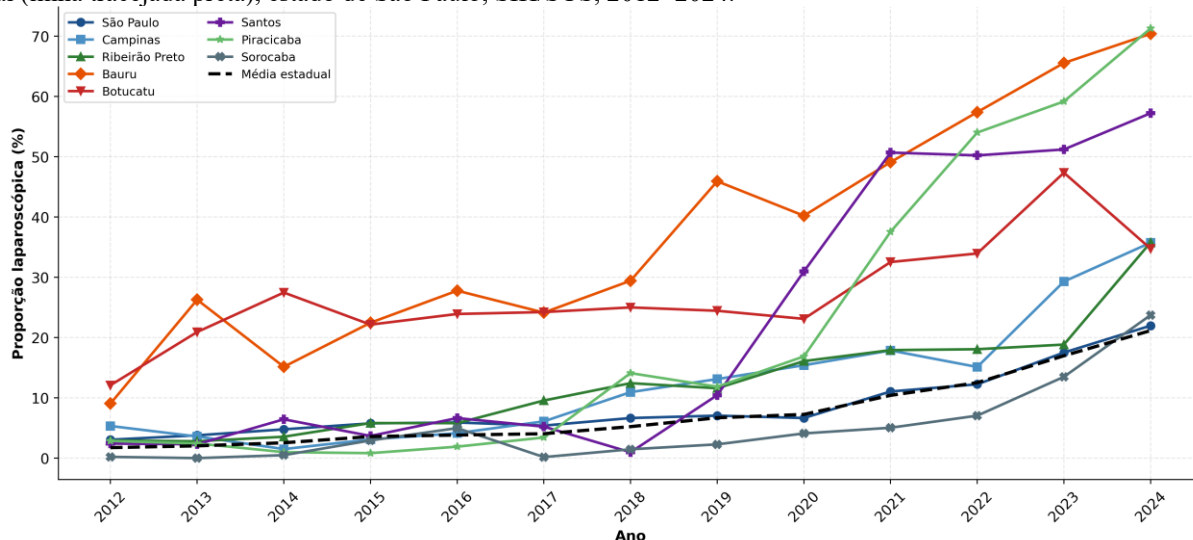
Fonte: SIH/DATASUS.

3.5 ADOÇÃO DA LAPAROSCOPIA: HETEROGENEIDADE ENTRE MUNICÍPIOS E TENDÊNCIAS LOCAIS

Embora a adoção nacional da laparoscopia tenha crescido de forma consistente, sua distribuição entre os municípios foi altamente heterogênea. Em 2024, municípios como Bauru (70,4%), Piracicaba (71,3%) e Santos (57,2%) apresentavam proporções laparoscópicas substancialmente acima da média estadual (21,2%), enquanto Guarulhos (1,5%), São Bernardo do Campo e grande número de municípios menores ainda realizavam menos de 5% das apendicectomias por laparoscopia. A Figura 6 ilustra a trajetória de evolução nos principais centros.



Figura 6 – Evolução anual da proporção de apendicectomias laparoscópicas nos principais municípios de internação e na média estadual (linha tracejada preta), estado de São Paulo, SIH/SUS, 2012–2024.



Fonte: SIH/DATASUS.

A análise de correlação entre os municípios ($n = 155$ municípios com ≥ 100 casos no período) revelou que maior volume de procedimentos se associou positivamente à proporção de laparoscopia ($r = 0,280$; $p < 0,001$) e ao custo médio por internação ($r = 0,621$; $p < 0,001$). Não houve correlação inversamente significativa entre volume e mortalidade no sentido clássico da relação volume-resultado ($r = +0,235$; $p = 0,001$), podendo refletir o recebimento de casos mais graves pelos centros de maior volume. A Tabela 5 e a Figura 7 detalham as correlações ecológicas.

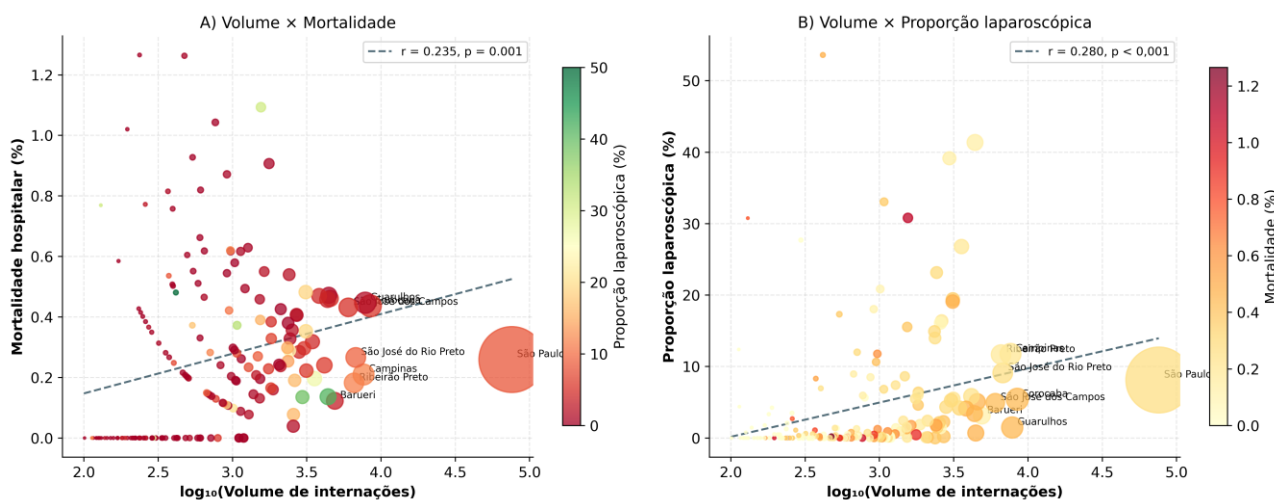
Tabela 5 – Correlações ecológicas entre características dos municípios de internação ($n = 155$ municípios com ≥ 100 casos, SIH/SUS, 2012–2024)

Variáveis	r de Pearson	p-valor	Interpretação
$\log(\text{Volume}) \times \text{Mortalidade}$	0,235	0,001	Correlação positiva fraca
$\log(\text{Volume}) \times \text{Proporção laparoscópica}$	0,280	$< 0,001$	Correlação positiva fraca-moderada
$\log(\text{Volume}) \times \text{Custo médio}$	0,621	$< 0,001$	Correlação positiva forte
$\text{Proporção laparoscópica} \times \text{Custo médio}$	0,283	$< 0,001$	Correlação positiva fraca-moderada
$\text{Ano} \times \text{Proporção laparoscópica (série temporal)}$	$R^2 = 0,843$	$< 0,001$	$\beta = +1,43\%/ano$; tendência linear robusta
$\text{Ano} \times \text{Mortalidade (série temporal)}$	$R^2 = 0,047$	0,476	Tendência não significativa

Fonte: SIH/DATASUS, arquivos AIH-RD. r = coeficiente de Pearson. R^2 = coeficiente de determinação. NS = não significativo. \log_{10} aplicado ao volume para linearização da relação.



Figura 7 – Dispersão entre volume de internações (\log_{10}) e mortalidade hospitalar (A) e proporção laparoscópica (B), por município de internação ($n \geq 100$ casos). A intensidade de cor representa a proporção laparoscópica (A) ou a mortalidade (B). Linhas tracejadas = regressão linear.

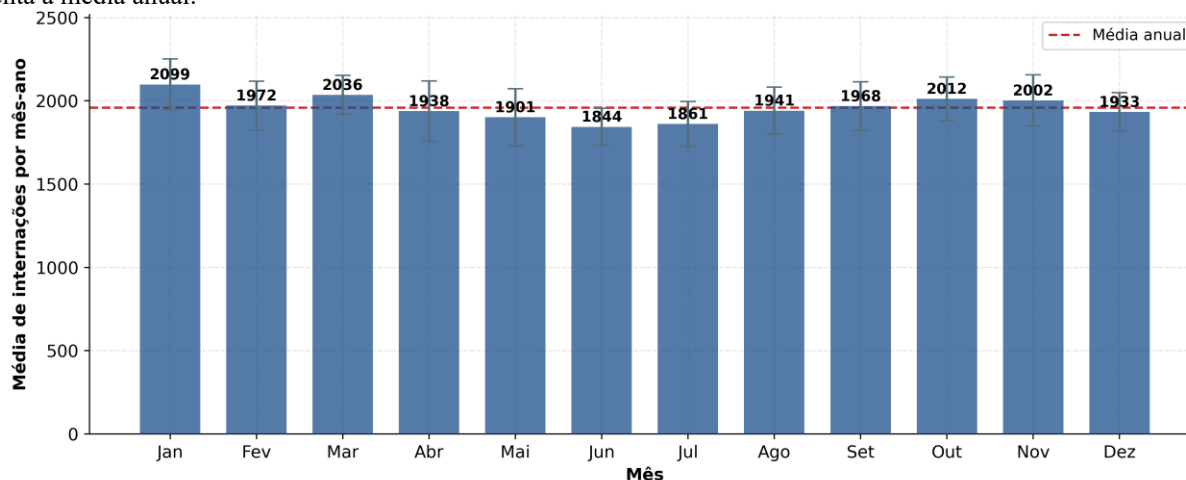


Fonte: SIH/DATASUS.

3.6 ANÁLISE SAZONAL

A distribuição mensal das apendicectomias revelou modesta variação sazonal, com maior volume observado em janeiro (média de 2.098 internações/mês-ano) e menor em junho (média de 1.844 internações/mês-ano), variação de 13,8% entre o pico e o nadir (Figura 8). O padrão de maior incidência nos meses de verão (dezembro–março) e menor nos meses de inverno (junho–agosto) é consistente com observações de outros países do hemisfério sul, embora a magnitude da variação seja modesta. Não foi identificada periodicidade de múltiplos anos sugestiva de ciclos epidemiológicos.

Figura 8 – Distribuição sazonal média das apendicectomias por mês-calendário, estado de São Paulo, SIH/SUS, 2012–2024. Barras representam a média mensal ao longo dos 13 anos; linhas de erro indicam o desvio-padrão. A linha vermelha tracejada representa a média anual.



Fonte: SIH/DATASUS.



4 DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo revelam um sistema de cirurgia de urgência para apendicectomias no SUS paulista marcado por três fenômenos interligados: progressiva redução do volume total de procedimentos, acelerada adoção da laparoscopia com heterogeneidade regional expressiva, e elevada concentração assistencial em poucos municípios com amplos fluxos de pacientes entre territórios.

A redução de 10% no volume total de apendicectomias entre 2012 e 2024 pode refletir múltiplos fatores, não mutuamente excludentes: mudanças demográficas, impacto da pandemia de COVID-19 na demanda cirúrgica em 2020–2021, eventual expansão de protocolos de tratamento conservador para apendicite não complicada – cujas evidências cresceram substancialmente na última década –, e possível subregistro em períodos específicos. O impacto pandêmico é particularmente relevante: a retração de 2020–2021 seguida de recuperação parcial em 2022–2023 é consistente com o padrão descrito em outros estudos de utilização hospitalar durante e após a COVID-19 no Brasil e internacionalmente.

A adoção da laparoscopia constitui o achado de maior relevância clínica e de planejamento do presente estudo. O crescimento de 1,7% para 21,2% em treze anos representa uma transição tecnológica significativa, porém ainda profundamente aquém do padrão observado em países de alta renda, onde proporções de 60% a 90% são relatadas. A metanálise de Tiwari et al. e revisões sistemáticas recentes demonstram que a laparoscopia se associa a menor morbidade infecciosa, menor tempo de internação e recuperação mais rápida em casos não complicados, sem diferença significativa de mortalidade. A mortalidade laparoscópica nula observada em nossos dados nos primeiros anos deve ser interpretada com cautela, refletindo em parte o baixo volume absoluto e a seleção de casos mais simples para esta abordagem nos centros ainda em curva de aprendizado.

A heterogeneidade da adoção laparoscópica entre municípios é reveladora das desigualdades estruturais da rede cirúrgica do SUS. Municípios como Bauru e Piracicaba, que possuem serviços universitários e de referência regional, já operam com proporções laparoscópicas superiores a 70%, enquanto municípios de grande porte como Guarulhos (sétima cidade mais populosa do Brasil) ainda apresentam proporções de apenas 1,5%. Esta disparidade sugere que a barreira para a adoção não é apenas de escala populacional, mas de organização institucional, disponibilidade de equipamentos, formação de cirurgiões e incentivos do sistema de financiamento.

A centralização assistencial quantificada pelo HHI normalizado (0,066) é substancial: com base nos limiares do Departamento de Justiça dos EUA para análise antitruste, valores acima de 0,025 caracterizam mercados concentrados. Embora a comparação com mercados privados seja metodologicamente imperfeita no contexto do SUS, o índice captura adequadamente a extensão do fenômeno de concentração de procedimentos em poucos centros. O achado de que 78,1% dos municípios paulistas não dispõem de serviço local de apendicectomia é especialmente relevante sob a perspectiva da equidade em saúde: pacientes destes



municípios dependem de transporte para outros serviços, o que pode atrasar o diagnóstico e tratamento, aumentando o risco de complicações graves como perfuração e peritonite.

Os polos regionais de cirurgia identificados (Sorocaba, São José do Rio Preto, Presidente Prudente, Ribeirão Preto e Bauru) exercem papel organizador essencial para a assistência cirúrgica de urgência em suas respectivas regiões de saúde (DRS). O saldo receptor de Sorocaba (+4.393 casos, representando 108% de casos além de sua população residente) evidencia sua função de polo de referência para toda a macrorregião sul do estado. Esta organização informal de referências regionais, embora funcionalmente efetiva, nem sempre é acompanhada de regulação formal, financiamento proporcional à demanda exógena ou planejamento de capacidade instalada, podendo gerar sobrecarga em períodos de alta demanda.

A correlação positiva entre volume e custo médio ($r = 0,621$) diverge da relação volume-custo esperada em sistemas com economias de escala, sugerindo que municípios de maior volume tendem a ser centros terciários com maior complexidade de casos, maior proporção de laparoscopia (com custo unitário mais elevado) e provavelmente maior captação de casos complicados transferidos. A ausência de correlação inversa robusta entre volume e mortalidade, diferentemente do descrito em cirurgias eletivas de alta complexidade, é esperada para um procedimento de emergência comum como a apendicectomia, em que a mortalidade é predominantemente determinada pela gravidade do quadro clínico e pelo tempo até o tratamento, e não pela expertise técnica do centro.

A sazonalidade modesta observada – com pico em janeiro e nadir em junho – é consistente com evidências de flutuação sazonal na incidência de apendicite em países do hemisfério sul, possivelmente relacionadas a variações na prevalência de infecções gastrointestinais e na composição da microbiota intestinal ao longo do ano. A amplitude de apenas 13,8% sugere que este fator não constitui determinante relevante para o planejamento de capacidade hospitalar no contexto brasileiro.

Algumas limitações metodológicas devem ser consideradas. Primeiro, os dados do SIH/DATASUS cobrem exclusivamente o sistema público de saúde, não capturando procedimentos realizados em hospitais privados ou com financiamento exclusivamente de planos de saúde, o que representa parcela significativa da assistência cirúrgica, especialmente nos grandes centros urbanos. Segundo, a análise ecológica não permite inferências causais em nível individual, estando sujeita à falácia ecológica. Terceiro, a acurácia do registro de diagnósticos e procedimentos no SIH é variável entre os serviços, podendo haver subnotificação ou classificação inadequada de alguns casos. Quarto, os custos estão expressos em valores nominais sem deflação, o que limita comparações intertemporais diretas. Quinto, a análise de fluxo baseada na comparação município de residência versus município de internação pode subestimar fluxos intraestaduais quando o município de residência está fora de São Paulo.

Apesar dessas limitações, o presente estudo apresenta importantes pontos fortes: cobertura temporal de treze anos com dados de todo o estado, tamanho amostral superior a 300.000 casos, metodologia



padronizada e reprodutível, e abordagem múltipla combinando análises de tendência, concentração e fluxo. Os achados têm relevância direta para o planejamento do Plano Estadual de Saúde de São Paulo e para as pactuações na Comissão Intergestores Regional (CIR), subsidiando decisões sobre distribuição de equipamentos laparoscópicos, formação de recursos humanos em cirurgia minimamente invasiva e regulação dos fluxos de urgência cirúrgica.

5 CONCLUSÃO

No período de 2012 a 2024, as apendicectomias realizadas pelo SUS no estado de São Paulo foram marcadas por progressiva adoção da abordagem laparoscópica, com crescimento linear robusto de 1,7% para 21,2%, porém com heterogeneidade regional expressiva. A mortalidade hospitalar global de 0,29% permaneceu estável ao longo do período, enquanto o tempo de permanência reduziu-se discretamente.

O padrão de concentração assistencial é elevado: 5,9% dos municípios responderam por metade de todos os procedimentos, e 78,1% dos municípios paulistas não dispõem de serviço local de apendicectomia, gerando extensos fluxos inter-regionais de pacientes. Os polos de referência regional – especialmente Sorocaba, São José do Rio Preto e Ribeirão Preto – absorvem volumes que excedem em mais do dobro a demanda de sua população residente, evidenciando sua função estruturante na rede cirúrgica regional.

Estes achados fornecem evidências epidemiológicas robustas para o planejamento da rede de cirurgia de urgência no SUS paulista, com implicações diretas para políticas de regionalização, alocação de equipamentos laparoscópicos, formação cirúrgica e regulação do fluxo assistencial. Estudos futuros deverão incorporar dados do setor privado suplementar, estratificação por complexidade diagnóstica e análises de acesso e desfechos em função da distância percorrida pelo paciente até o serviço de internação.

FINANCIAMENTO

Este estudo não recebeu financiamento de fontes externas. Os dados utilizados são de domínio público e acesso irrestrito.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflito de interesses relacionado a este trabalho.

REFERÊNCIAS

Adiss, D. G. et al. The epidemiology of appendicitis and appendectomy in the United States. **American Journal of Epidemiology**, v. 132, n. 5, p. 910–925, 1990.

Ansaloni, L. et al. 2020 Rome optimization consensus conference: management of acute appendicitis in low- and middle-income countries. **World Journal of Emergency Surgery**, v. 16, n. 1, p. 7, 2021.



BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS (DATASUS). **Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS): arquivos RD (AIH reduzida)**. Brasília: Ministério da Saúde, 2024. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br>. Acesso em: mar. 2025.

Cianci, P. et al. The management of acute appendicitis in the laparoscopic era: a review. **Surgical Endoscopy**, v. 37, p. 3031–3048, 2023.

Ferreira, L. C. et al. Regionalização da saúde no estado de São Paulo: desafios e perspectivas. **Saúde e Sociedade**, v. 30, n. 1, e200354, 2021.

Flum, D. R. et al. Intraabdominal abscess and the appendix: epidemiology, diagnosis, and treatment. **Annals of Surgery**, v. 243, n. 6, p. 887–896, 2006.

Hsia, R. Y. et al. Volume-outcome relationship in emergency surgery: evidence and implications. **Annals of Surgery**, v. 262, n. 3, p. 424–432, 2015.

Kalan, M. et al. Effect of the period from onset of pain to operation on outcomes in patients with perforated appendicitis. **Journal of Emergency Medicine**, v. 9, n. 3, p. 139–142, 1994.

Katkhouda, N.; Friedlander, M. H. Laparoscopic appendectomy. **Annals of Surgery**, v. 233, n. 5, p. 600–609, 2001.

Leite, I. C. G. et al. Padrões de internações hospitalares e concentração de serviços no Sistema Único de Saúde. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 35, n. 8, e00023119, 2019.

Live, P. M. et al. Outcomes after laparoscopic versus open appendectomy in complicated appendicitis: a systematic review and meta-analysis. **Journal of the American College of Surgeons**, v. 225, n. 6, p. 760–774, 2017.

Masoomi, H. et al. Laparoscopic appendectomy for acute appendicitis: outcomes and predictors of conversion to open procedure. **JLS**, v. 15, n. 2, p. 173–181, 2011.

Paaanen, H. et al. Laparoscopy in diagnosing and treating acute abdominal pain: a prospective study with long-term follow-up. **Scandinavian Journal of Gastroenterology**, v. 40, n. 4, p. 463–468, 2005.

Paulino Junior, D.; Cataneo, D. C.; Cataneo, A. J. M. Apendicectomia laparoscópica versus aberta: revisão sistemática e meta-análise. **Arquivo Brasileiro de Cirurgia Digestiva**, v. 30, n. 4, p. 283–289, 2017.

Pittman-Waller, V. A. et al. Appendicitis: why so complicated? Analysis of 5755 consecutive appendectomies. **American Surgeon**, v. 66, n. 6, p. 548–554, 2000.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado da Saúde. **Plano Estadual de Saúde 2020–2023**. São Paulo: SES-SP, 2020.

Semm, K. Endoscopic appendectomy. **Endoscopy**, v. 15, n. 2, p. 59–64, 1983.

Souza, M. F. M. et al. Epidemiologia e carga de doenças cirúrgicas no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 26, n. 1, p. 267–276, 2021.



Styrud, J. et al. Appendectomy versus antibiotic treatment in acute appendicitis. **World Journal of Surgery**, v. 30, n. 6, p. 1033–1037, 2006.

Tiwari, M. M. et al. Comparison of outcomes of laparoscopic and open appendectomy in management of uncomplicated and complicated appendicitis. **Annals of Surgery**, v. 254, n. 6, p. 927–932, 2011.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Surgery and anaesthesia capacity-building initiatives in low- and middle-income countries**. Geneva: WHO, 2022.