

**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**

Ciências da Saúde • 20/07/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/784396032](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/784396032)

Daniela Fernandes Notaro¹

Érica Caroline de Almeida²

Alfredo Mendes Nogueira Neto³

Sofia Saboya Ventanila⁴

Lívia Bergamin Tamura Ferrazzi⁵

Ana Luisa Grande e Siqueira⁶

Leonardo Santana Zaurisio⁷

Lucas Trindade⁸

Jessica Clementino de Castilho⁹

Thiago da Silva Cornelio¹⁰

RESUMO

Introdução: A apendicite aguda é a emergência cirúrgica abdominal mais frequente, e a apendicectomia constitui um dos procedimentos de urgência mais realizados no Sistema Único de Saúde (SUS). Objetivo: Descrever a distribuição espacial, os fluxos assistenciais e as tendências temporais das apendicectomias realizadas no 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. Método: Estudo ecológico de série temporal com dados secundários do Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/DATASUS), arquivos RD (AIH reduzida). Foram incluídas todas as internações com procedimentos 0407020039 (apendicectomia aberta) e 0407020047 (apendicectomia laparoscópica) e diagnósticos CID-10 K35–K37. Calculou-se o índice Herfindahl-Hirschman (HHI) como medida de concentração, além de regressões lineares simples para tendências temporais e correlações de Pearson para associações ecológicas entre municípios. Resultados: Foram identificadas 305.606 apendicectomias no período, com redução anual de 269,8 casos/ano ($p=0,007$). A laparoscopia cresceu de 1,7% (2012) para 21,2% (2024), com incremento linear de +1,43%/ano ($R^2=0,843$; $p<0,001$). A mortalidade global foi de 0,29% ($n=899$), sem tendência significativa ($p=0,476$). O tempo de permanência médio reduziu-se de 3,5 para 3,1 dias, e o custo médio aumentou de R\$ 601 para R\$ 780. A concentração assistencial foi elevada: 5,9% dos municípios (15/255) responderam por 50% dos casos (HHI normalizado=0,066), e São Paulo capital concentrou 24,9% de todas as internações. Identificaram-se 909 municípios (78,1%) sem serviço de internação cirúrgica, dependentes de fluxo extramunicipal, sendo Sorocaba o maior receptor (+4.393 casos em relação à sua população residente). Maior volume associou-se ao custo ($r=0,621$; $p<0,001$) e à adoção da

laparoscopia ($r=0,280$; $p<0,001$). Conclusão*: O estado de São Paulo apresenta elevada centralização das apendicectomias do SUS, com adoção progressiva e heterogênea da laparoscopia. A maioria dos municípios não dispõe de serviço local, gerando fluxos inter-regionais persistentes, fornecendo evidências robustas para o planejamento regional da rede cirúrgica de urgência.

Palavras-chave: Apendicectomia; Laparoscopia; Apendicite; Hospitalização; Regionalização da Saúde; Fluxo de Pacientes; Sistema Único de Saúde; Brasil.

ABSTRACT

Introduction: Acute appendicitis is the most common abdominal surgical emergency, and appendectomy is one of the most frequently performed urgent procedures within the Brazilian Unified Health System (SUS). Objective: To describe the spatial distribution, patient flows, and temporal trends of appendectomies performed within the SUS in São Paulo state between 2012 and 2024, emphasizing concentration by hospitalization municipality, laparoscopic adoption, and in-hospital outcomes. Method: Ecological time-series study using secondary data from the Hospital Information System (SIH/DATASUS, RD files). All inpatient stays with procedures 0407020039 (open appendectomy) and 0407020047 (laparoscopic appendectomy) and ICD-10 diagnoses K35–K37 were included. The Herfindahl-Hirschman Index (HHI) quantified concentration; simple linear regressions assessed temporal trends; and Pearson correlations assessed ecological associations across municipalities. Results: 305,606 appendectomies were identified, with an annual reduction of 269.8 cases/year ($p=0.007$). Laparoscopy grew from 1.7% to 21.2% ($+1.43\%/year$; $R^2=0.843$; $p<0.001$). Overall mortality was 0.29% ($n=899$), with no significant trend ($p=0.476$). Mean length of stay fell from 3.5 to 3.1 days, and mean cost rose from

R\$ 601 to R\$ 780. High concentration was observed: 5.9% of municipalities (15/255) accounted for 50% of cases (normalized HHI=0.066), and São Paulo city performed 24.9% of all appendectomies. 909 municipalities (78.1%) lacked a local surgical service, depending on extramunicipal flow, with Sorocaba the largest net receiver (+4,393 cases relative to its resident population). Higher volume was associated with cost ($r=0.621$; $p<0.001$) and laparoscopy adoption ($r=0.280$; $p<0.001$). Conclusion*: São Paulo state presents high centralization of SUS appendectomies, with progressive but heterogeneous laparoscopy adoption. Most municipalities lack a local service, generating persistent inter-regional flows, and these data provide robust evidence for regional planning of emergency surgical networks.

Keywords: Appendectomy; Laparoscopy; Appendicitis; Hospitalization; Health Regionalization; Patient Flow; Unified Health System; Brazil.

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.¹ 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.²

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 1983,³ 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.^{4,5,6}

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.⁷ 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.^{8,9} 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 foi 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, tempo de permanência e custo), com vistas a subsidiar o planejamento regional da rede cirúrgica de urgência.

2. MÉTODO

2.1. Delineamento e Fonte de Dados

Trata-se de 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 2024.¹⁰ 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 classificado como 0407020039 (apendicectomia aberta) ou 0407020047 (apendicectomia laparoscópica), independentemente do diagnóstico de entrada. Para a análise

principal, exigiu-se 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, 10ª 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 o

número de unidades ($\text{HHI normalizado} = [\text{HHI} - 1/N] / [1 - 1/N]$). 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 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). Adotou-se nível de significância $\alpha = 0,05$.

Por se tratar de estudo com dados secundários, de domínio público, agregados e sem possibilidade de identificação de indivíduos, dispensou-se a submissão à apreciação de Comitê de Ética em Pesquisa, em conformidade com a Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde do Brasil.

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 (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%
Tempo de permanência 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 = 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 a 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	Laparosco pia	Mortalida de	LOS médio	Cust médi (R\$)
2012	23.736	1,7%	0,35%	3,50	601
2013	24.080	2,0%	0,25%	3,51	605
2014	24.563	2,5%	0,33%	3,56	615

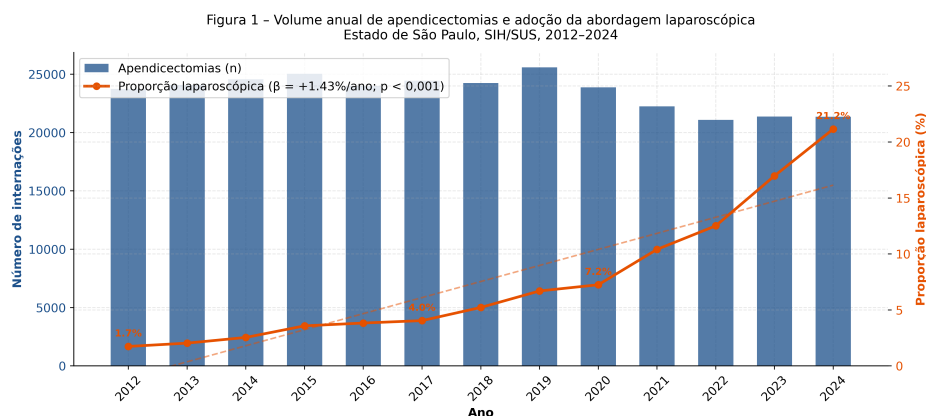
2015	25.028	3,6%	0,32%	3,43	622
------	--------	------	-------	------	-----

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

<https://revistatopicos.com.br/artigos/centralizacao-assistencial-das-apendicectomias-no-estado-de-sao-paulo-analise-de-fluxos-e-tendencias-entre-municipios-2012-2024?noblockage>

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

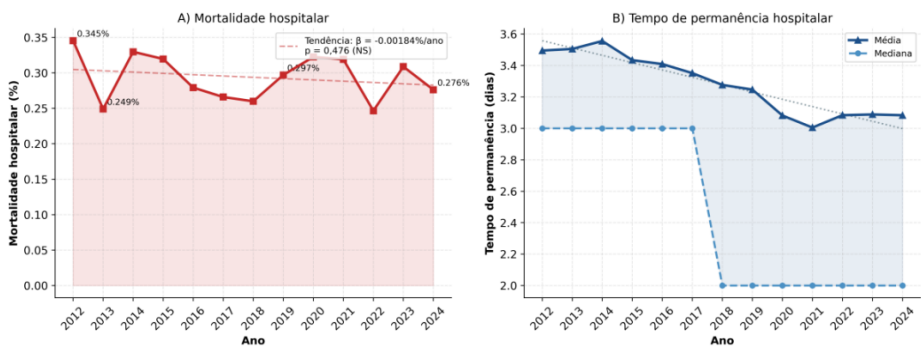


Fonte: SIH/DATASUS.

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 exibiu tendência de redução progressiva, com a média diminuindo 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.

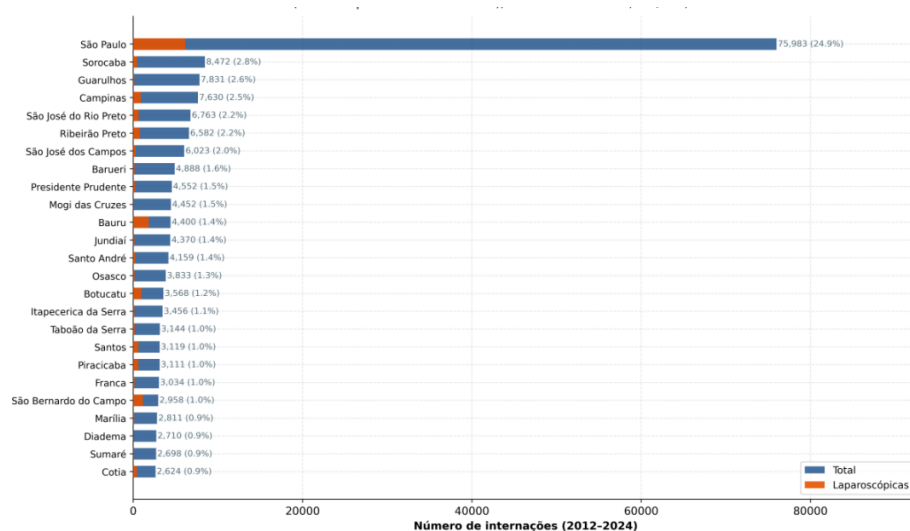
Município	n	% total	% laparos.	Mortalida de	LOS médi
São Paulo	75.983	24,9%	8,1%	0,26%	3,65
Sorocaba	8.472	2,8%	5,4%	0,44%	3,64
Guarulhos	7.831	2,6%	1,5%	0,45%	4,21
Campinas	7.630	2,5%	11,8%	0,21%	3,32
S. J. Rio Preto	6.763	2,2%	9,1%	0,27%	2,83

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

<https://revistatopicos.com.br/artigos/centralizacao-assistencial-das-appendicectomias-no-estado-de-sao-paulo-analise-de-fluxos-e-tendencias-entre-municipios-2012-2024?noblockage>

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

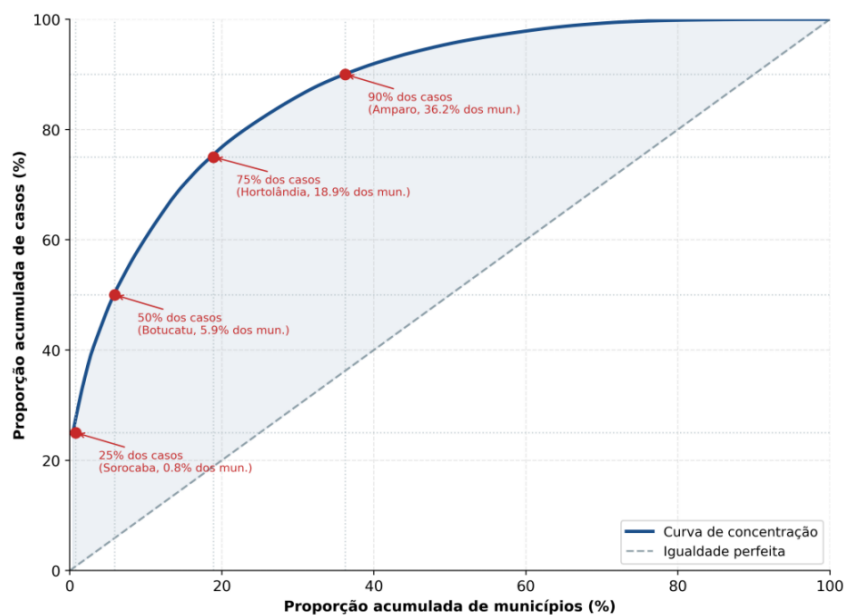
Figura 3. Distribuição absoluta e percentual dos 25 municípios com maior volume de appendicectomias por local de internação no SUS do estado de São Paulo, 2012–2024. As barras destacadas indicam a fração laparoscópica de cada município.



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 destaque 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

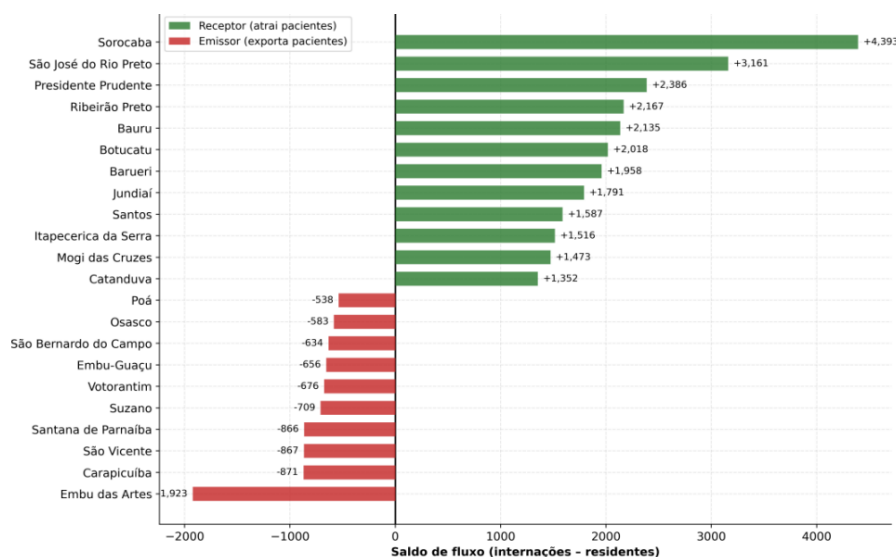
A comparação entre o município de residência e o município de internação revelou intensos fluxos inter-regionais. Identificaram-se 909 municípios (78,1% dos 1.164 com pelo menos um residente que realizou apendicectomia) que não possuíam hospital com serviço de cirurgia registrado no SIH/DATASUS, configurando-se 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 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. Cores frias = municípios receptores (polo regional); cores quentes = municípios emissores (dependentes de fluxo extramunicipal).

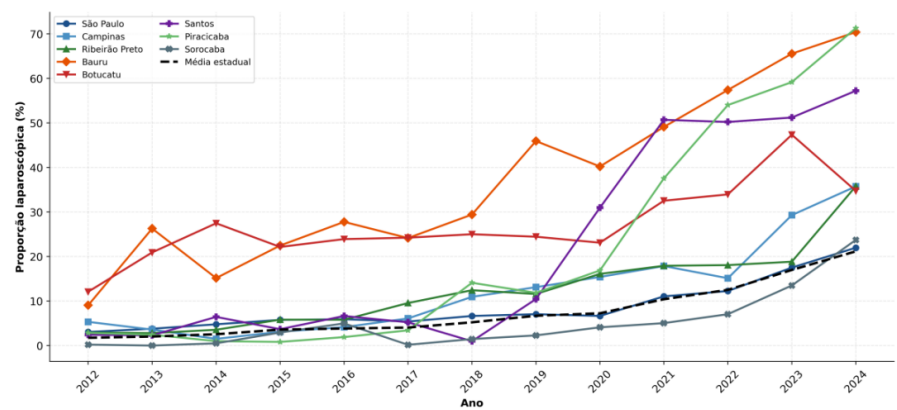


Fonte: SIH/DATASUS.

3.5. Adoção da Laparoscopia: Heterogeneidade Entre Municípios e Tendências Locais

Embora a adoção estadual 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), 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 ($r=+0,235$; $p=0,001$), o que pode refletir o recebimento de casos mais graves pelos centros de maior volume. A Tabela 5 e a Figura 7 detalham as correlações ecológicas.

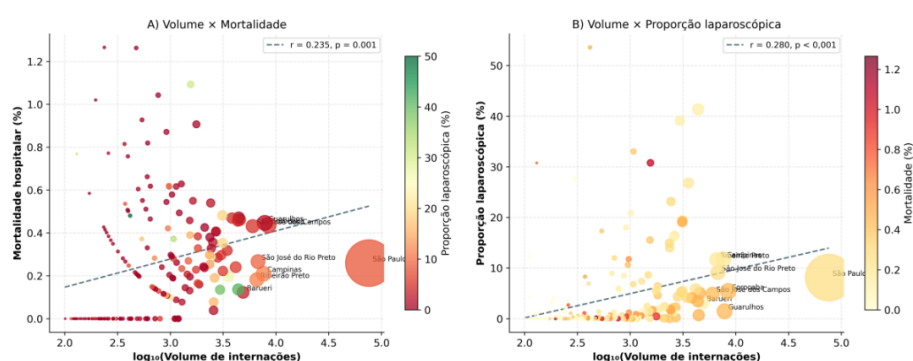
Tabela 5. Correlações ecológicas entre características dos municípios de internação (n=155 municípios com ≥100 casos, SIH/SUS, 2012–2024).

Variáveis	r de Pearson	p-valor	Interpretação
log(Volume) × Mortalidade	0,235	0,001	Correlação positiva fraca
log(Volume) × Proporção	0,280	<0,001	Correlação positiva fraca-moderada

laparoscópica			
log(Volume) × Custo médio	0,621	<0,001	Correlação positiva forte
Proporção laparoscópica × Custo médio	0,283	<0,001	Correlação positiva fraca-moderada
Ano × Proporção laparoscópica (série temporal)	$R^2=0,843$	<0,001	$\beta=+1,43\%/ano$; tendência robusta
Ano × 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.

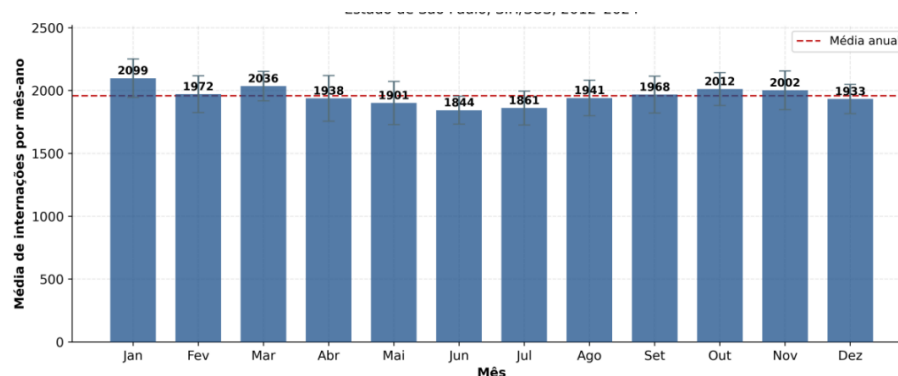


Fonte: SIH/DATASUS.

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. As barras representam a média mensal ao longo dos 13 anos; as linhas de erro indicam o desvio-padrão. A linha 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 cerca 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^{11,12} — 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.⁴ e revisões sistemáticas recentes^{5,13,14,15} 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.¹⁶

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 o tratamento, aumentando o risco de complicações graves como perfuração e peritonite.^{17,18,19}

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,²⁰ 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 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.

5. LIMITAÇÕES

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 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 Paulo²¹ 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.

6. 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 de saúde suplementar, estratificação por complexidade diagnóstica e análises de acesso e desfechos em função da distância percorrida pelo paciente até o serviço de internação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Addiss DG, Shaffer N, Fowler BS, Tauxe RV. The epidemiology of appendicitis and appendectomy in the United States. *Am J*

Epidemiol. 1990;132(5):910-925.

2. World Health Organization. Surgery and anaesthesia capacity-building initiatives in low- and middle-income countries. Geneva: WHO; 2022.
3. SEMM K. ENDOSCOPIC APPENDECTOMY. ENDOSCOPY. 1983;15(2):59-64
4. Tiwari MM, Reynoso JF, Tsang AW, Oleynikov D. Comparison of outcomes of laparoscopic and open appendectomy in management of uncomplicated and complicated appendicitis. Ann Surg. 2011;254(6):927-932.
5. Cianci P, Restini E. The management of acute appendicitis in the laparoscopic era: a review. Surg Endosc. 2023;37:3031-3048.
6. KATKHOUDA N, FRIEDLANDER MH. LAPAROSCOPIC APPENDECTOMY. ANN SURG. 2001;233(5):600-609
7. Ferreira LC, et al. Regionalização da saúde no estado de São Paulo: desafios e perspectivas. Saúde Soc. 2021;30(1):e200354.
8. Leite ICG, et al. Padrões de internações hospitalares e concentração de serviços no Sistema Único de Saúde. Cad Saúde Pública. 2019;35(8):e00023119.
9. Souza MFM, et al. Epidemiologia e carga de doenças cirúrgicas no Brasil. Ciênc Saúde Coletiva. 2021;26(1):267-276.
10. 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>.

11. Styrud J, et al. Appendectomy versus antibiotic treatment in acute appendicitis. *World J Surg*. 2006;30(6):1033-1037.
12. Ansaloni L, et al. 2020 Rome optimization consensus conference: management of acute appendicitis in low- and middle-income countries. *World J Emerg Surg*. 2021;16(1):7.
13. Paulino Junior D, Cataneo DC, Cataneo AJM. Apendicectomia laparoscópica versus aberta: revisão sistemática e meta-análise. *ABCD Arq Bras Cir Dig*. 2017;30(4):283-289.
14. Live PM, et al. Outcomes after laparoscopic versus open appendectomy in complicated appendicitis: a systematic review and meta-analysis. *J Am Coll Surg*. 2017;225(6):760-774.
15. Paajanen H, et al. Laparoscopy in diagnosing and treating acute abdominal pain: a prospective study with long-term follow-up. *Scand J Gastroenterol*. 2005;40(4):463-468.
16. Masoomi H, et al. Laparoscopic appendectomy for acute appendicitis: outcomes and predictors of conversion to open procedure. *JSLS*. 2011;15(2):173-181.
17. Kalan M, et al. Effect of the period from onset of pain to operation on outcomes in patients with perforated appendicitis. *J Emerg Med*. 1994;9(3):139-142.
18. Flum DR, et al. Intraabdominal abscess and the appendix: epidemiology, diagnosis, and treatment. *Ann Surg*.

19. Pittman-Waller VA, et al. Appendicitis: why so complicated? Analysis of 5755 consecutive appendectomies. Am Surg. 2000;66(6):548-554.
20. Hsia RY, et al. Volume-outcome relationship in emergency surgery: evidence and implications. Ann Surg. 2015;262(3):424-432.
21. São Paulo (Estado). Secretaria de Estado da Saúde. Plano Estadual de Saúde 2020-2023. São Paulo: SES-SP; 2020.

¹ Universidade Paulista (UNIP), Curso de Medicina, Sorocaba, SP, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-8616-0552>

² Universidade Paulista (UNIP), Curso de Medicina, Sorocaba, SP, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7278-6207>

³ Universidade Paulista (UNIP), Curso de Medicina, Sorocaba, SP, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6746-243X>

⁴ Universidade Paulista (UNIP), Curso de Medicina, Sorocaba, SP, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-7359-5374>

⁵ Universidade Paulista (UNIP), Curso de Medicina, Sorocaba, SP, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5629-7434>

⁶ Universidade Paulista (UNIP), Curso de Medicina, Sorocaba, SP, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-1000-568X>

⁷ Universidade Paulista (UNIP), Curso de Medicina, Sorocaba, SP, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-4134-9749>

⁸ Universidade Paulista (UNIP), Curso de Medicina, Sorocaba, SP, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-9964-4350>

⁹ Universidade Paulista (UNIP), Curso de Medicina, Sorocaba, SP, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-9336-124X>

¹⁰ Universidade Paulista (UNIP), Curso de Medicina, Sorocaba, SP, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8910-7653>