

idp

idm

MESTRADO PROFISSIONAL

EM ECONOMIA

**EFICIÊNCIA DOS PROCEDIMENTOS CIRÚRGICOS DE MÉDIA
COMPLEXIDADE NO SUS: APLICAÇÃO DA ANÁLISE
ENVOLTÓRIA DE DADOS EM DOIS ESTÁGIOS NOS MUNICÍPIOS
BRASILEIROS – 2022 A 2024**

RICARDO SILVA PEREIRA

Brasília-DF, 2025

RICARDO SILVA PEREIRA

**EFICIÊNCIA DOS PROCEDIMENTOS CIRÚRGICOS DE
MÉDIA COMPLEXIDADE NO SUS: APLICAÇÃO DA
ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS EM DOIS ESTÁGIOS
NOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS – 2022 A 2024**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Economia, do Instituto Brasileiro de Ensino, Desenvolvimento e Pesquisa, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre.

Orientador

Professor Doutor Carlos Eduardo Gasparini.

Brasília-DF 2025

RICARDO SILVA PEREIRA

EFICIÊNCIA DOS PROCEDIMENTOS CIRÚRGICOS DE MÉDIA COMPLEXIDADE NO SUS: APLICAÇÃO DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS EM DOIS ESTÁGIOS NOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS – 2022 A 2024

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Economia, do Instituto Brasileiro de Ensino, Desenvolvimento e Pesquisa, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre.

Aprovado em 15 / 12 / 2025

Banca Examinadora

Prof. Dr. Carlos Eduardo Gasparini - Orientador

Prof. Dr. Rogério Boueri Miranda

Prof. Dr. Aléssio Tony Cavalcanti de Almeida

Código de catalogação na publicação – CIP

P436e Pereira, Ricardo Silva

Eficiência dos procedimentos cirúrgicos de média complexidade no SUS: aplicação da análise envoltória nos municípios brasileiros – 2022 a 2024 / Ricardo Silva Pereira — Brasília: Instituto Brasileiro Ensino, Desenvolvimento e Pesquisa, 2025.

30 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Gasparini.

Dissertação (Mestrado Profissional em Economia) — Instituto Brasileiro Ensino, Desenvolvimento e Pesquisa – IDP, 2025.

1. Saúde pública. 2. Eficiência (serviço público). 3. Avaliação de desempenho. I.Título

CDD 330

Elaborada por Natália Bianca Mascarenhas Puricelli – CRB 1/3439

RESUMO

O artigo analisa a eficiência técnica dos procedimentos cirúrgicos de média complexidade realizados pelo Sistema Único de Saúde (SUS) nos municípios brasileiros no período de 2022 a 2024. Utiliza-se a Análise Envoltória de Dados (DEA) em dois estágios, com retornos variáveis à escala, orientação a outputs e correção de viés por bootstrap, considerando indicadores de produção, qualidade assistencial e custos hospitalares. No segundo estágio, modelos econométricos são empregados para identificar os fatores associados às diferenças de desempenho entre municípios. Os resultados evidenciam elevada heterogeneidade da eficiência municipal e uma tendência de queda dos escores ao longo do período, mesmo diante do aumento da produção cirúrgica e do gasto em saúde. Municípios de maior porte apresentam maior eficiência técnica, enquanto os menores operam mais próximos da escala ótima. Fatores demográficos, sociais e assistenciais influenciam significativamente a eficiência, ao passo que variáveis fiscais mostram efeitos limitados. Os achados reforçam a importância da organização regional e da coordenação da rede assistencial para o aprimoramento do desempenho cirúrgico no SUS.

Palavras-chave: Eficiência hospitalar; Procedimentos cirúrgicos de média complexidade; SUS; Municípios brasileiros.

ABSTRACT

The article analyzes the technical efficiency of medium-complexity surgical procedures performed by the Unified Health System (SUS) in Brazilian municipalities from 2022 to 2024. Data Envelopment Analysis (DEA) is used in two stages, with variable returns to scale, output orientation, and bootstrap bias correction, considering indicators of production, quality of care, and hospital costs. In the second stage, econometric models are used to identify the factors associated with performance differences between municipalities. The results show high heterogeneity in municipal efficiency and a downward trend in scores over the period, even in the face of increased surgical production and health spending. Larger municipalities show greater technical efficiency, while smaller ones operate closer to the optimal scale. Demographic, social, and care factors significantly influence efficiency, while fiscal variables show limited effects. The findings reinforce the importance of regional organization and coordination of the healthcare network for improving surgical performance in the SUS.

Keywords: Hospital efficiency; Medium-complexity surgical procedures; SUS

RESUMEN

El artículo analiza la eficiencia técnica de los procedimientos quirúrgicos de complejidad media realizados por el Sistema Único de Salud (SUS) en los municipios brasileños en el período de 2022 a 2024. Se utiliza el análisis envolvente de datos (DEA) en dos etapas, con rendimientos variables a escala, orientación a los resultados y corrección del sesgo por bootstrap, teniendo en cuenta indicadores de producción, calidad asistencial y costes hospitalarios. En la segunda etapa, se emplean modelos econométricos para identificar los factores asociados a las diferencias de rendimiento entre municipios. Los resultados evidencian una elevada heterogeneidad en la eficiencia municipal y una tendencia a la baja de las puntuaciones a lo largo del período, incluso ante el aumento de la producción quirúrgica y del gasto en salud. Los municipios de mayor tamaño presentan una mayor eficiencia técnica, mientras que los más pequeños operan más cerca de la escala óptima. Los factores demográficos, sociales y asistenciales influyen significativamente en la eficiencia, mientras que las variables fiscales muestran efectos limitados. Los hallazgos refuerzan la importancia de la organización regional y la coordinación de la red asistencial para mejorar el rendimiento quirúrgico en el SUS.

Palavras-chave: Eficiencia hospitalaria; Procedimientos quirúrgicos de complejidad media; SUS; Municipios brasileños.

Classificação JEL: I18, C14, C21, I11, H51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADCT	Ato das Disposições Constitucionais Transitórias
CAPAG	Capacidade de Pagamento
CF	Constituição Federal
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
DF	Distrito Federal
DEA	Análise Envoltória de Dados
EC	Emenda Constitucional
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IDP	Instituto Brasileiro de Ensino, Desenvolvimento e Pesquisa

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Estatísticas descritivas do ano de 2022	23
Tabela 2 Estatísticas descritivas do ano de 2023	23
Tabela 3 Estatísticas descritivas do ano de 2024	24
Tabela 4 Correlação de Spearman	28
Tabela 5 Estatísticas descritivas dos escores de eficiência	29
Tabela 6 Análise dos escores de eficiência por região	30
Tabela 7 Análise dos escores de eficiência por faixa populacional	30
Tabela 8 Análise da escala	31
Tabela 9 Eficiência de escala consolidada – 2022-2024	32
Tabela 10 Comparação dos coeficientes nos modelos do segundo estágio	33

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 12

2. REFERENCIAL TEÓRICO 16

3. METODOLOGIA 20

3.1 BASE DE DADOS 20

3.2 ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DAS VARIÁVEIS 23

3.3 ESTRATÉGIA EMPÍRICA 25

3.3.1 PRIMEIRO ESTÁGIO: MODELOS DEA 25

3.3.2 SEGUNDO ESTÁGIO: DETERMINANTES DA EFICIÊNCIA 26

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 28

4.1 TESTES DE SENSIBILIDADE E ROBUSTEZ DO MODELO DEA 28

4.2 DESEMPENHO GERAL DA EFICIÊNCIA MUNICIPAL 29

4.4 SEGUNDO ESTÁGIO 32

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 39

REFERÊNCIAS 42



1

1

INTRODUÇÃO

A saúde pública no Brasil enfrenta desafios estruturais importantes e o Sistema Único de Saúde (SUS) desempenha papel central nesse cenário. Embora seja um dos maiores sistemas públicos de saúde do mundo, o SUS opera sob crescente pressão assistencial, além de conviver com restrições orçamentárias e marcantes desigualdades regionais (Almeida, 2013).

Esses desafios foram intensificados no período pós-pandemia, quando o sistema precisou recompor procedimentos adiados, lidar com casos mais complexos e enfrentar a recuperação desigual da capacidade hospitalar entre regiões (Ferreira *et al.*, 2024; Costa Jr. *et al.*, 2025; Ministério da Saúde, 2025). Nesse contexto, a eficiência hospitalar passou a ocupar posição central nos debates acadêmicos e na agenda de gestão, especialmente diante da necessidade de otimizar recursos limitados e reorganizar fluxos assistenciais.

Dentre os níveis de atenção à saúde do SUS (básica, média e alta complexidades), estudos apontam que a média complexidade representa um dos principais gargalos: nos pequenos municípios, parte da demanda não é comportada pela rede local, o que obriga a população a buscar atendimento em outras localidades ou em redes privadas (Silva *et al.*, 2017). Nos grandes centros, a priorização da alta complexidade tende a reduzir o espaço dedicado à média complexidade, apesar da demanda existente (Spedo *et al.*, 2010).

Em muitos casos, a restrição de serviços de média complexidade não decorre de capacidade produtiva reduzida em sentido técnico, mas sim da organização territorial da rede, marcada por baixa densidade assistencial e forte dependência de municípios-polo para procedimentos especializados (Shimizu *et al.*, 2021; Viana e Machado, 2009).

Este estudo busca investigar qual é o nível de eficiência técnica dos municípios brasileiros na realização de procedimentos cirúrgicos de média complexidade no SUS e quais fatores explicam as diferenças de desempenho observadas.

Para alcançar esses objetivos, utiliza-se o método da Análise Envoltória de Dados (DEA) – método não paramétrico capaz de mensurar o desempenho relativo de unidades – com retornos variáveis à escala e estimação robusta por *bootstrap*, avaliando-se a eficiência municipal com base nos valores financeiros registrados pelo Sistema de Informações Hospitalares (SIH/SUS) e em indicadores de produção e qualidade cirúrgica. Em seguida, os escores ajustados são utilizados em diferentes modelos econométricos de segundo estágio, com intuito de identificar os determinantes estruturais, demográficos, socioeconômicos e assistenciais da eficiência.

A análise abrange o período de 2022 a 2024, tendo os municípios como unidades de tomada de decisão (DMUs), a partir de dados agregados do conjunto de hospitais vinculados ao SUS em cada municipalidade. O recorte temporal justifica-se pela recomposição da produção cirúrgica a partir de 2022 e pela disponibilidade de dados consolidados até 2024, assegurando atualidade e consistência às informações utilizadas.

A escolha do município como unidade analítica reflete o modelo de descentralização instituído pela Constituição Federal e consolidado pelas Normas Operacionais Básicas do SUS, que estabeleceram a gestão plena da atenção básica e conferiram aos governos locais autonomia para planejar, executar e avaliar ações e serviços de saúde (Brasil, 1993; Brasil, 1996). Nesse arranjo, os municípios assumem responsabilidade direta pela organização da rede assistencial e pela alocação dos recursos necessários ao seu funcionamento.

O artigo contribui ao oferecer uma avaliação de eficiência em saúde pública no Brasil no período de recomposição da rede hospitalar após a pandemia de COVID-19, sob a perspectiva municipal, com foco específico em cirurgias de média complexidade e ao incorporar variáveis contextuais estimadas sob diversos modelos econométricos distintos.

Os resultados indicam elevada heterogeneidade na eficiência técnica municipal, com tendência de queda dos escores entre 2022 e 2024. Observa-se que municípios de maior porte apresentam, em média, maior eficiência técnica, enquanto municípios menores operam relativamente mais próximos da escala produtiva ótima. Em conjunto, os achados sugerem que as diferenças observadas na eficiência dos municípios estão associadas a condicionantes estruturais,

demográficos e assistenciais, relacionados à organização da oferta e às características dos territórios.

Em relação à organização do artigo, a próxima seção apresenta o referencial teórico sobre eficiência hospitalar. Em seguida, a terceira seção descreve a base de dados utilizada, reporta as estatísticas descritivas das variáveis e detalha a estratégia empírica. Na quarta seção são apresentados e discutidos os resultados da pesquisa e informadas as implicações para a gestão pública em saúde. Por fim, a última seção sintetiza as principais conclusões, aponta as limitações do estudo e indica possibilidades para pesquisas futuras.



2

REFERENCIAL TEÓRICO

A literatura sobre eficiência hospitalar mostra de forma consistente que o desempenho de unidades e territórios é heterogêneo e influenciado por fatores estruturais, demográficos, financeiros e clínico-assistenciais, onde muitas unidades operam abaixo da fronteira de eficiência, indicando espaço para ganhos sem a necessidade de ampliar proporcionalmente os recursos (Silva *et al.*, 2016; Lobo *et al.*, 2011; Lepchak *et al.*, 2019).

Contudo, a maior parte dessas análises aborda a eficiência hospitalar de forma agregada, sem distinguir níveis de complexidade assistencial. Em particular, a média complexidade e, especialmente, os procedimentos cirúrgicos, permanecem pouco explorados, apesar de sua centralidade na produção hospitalar. A pandemia ampliou essa lacuna, pois reduziu drasticamente a realização de cirurgias eletivas e agravou disparidades na oferta de procedimentos entre regiões e portes populacionais (Ferreira *et al.*, 2024; Costa Jr. *et al.*, 2025).

Determinantes demográficos aparecem de forma recorrente na literatura: idade média da população, permanência hospitalar e taxa de ocupação influenciam o desempenho (Mwihia *et al.*, 2018). Municípios mais populosos tendem a apresentar ganhos de escala e maior eficiência na provisão de serviços de saúde (Varela *et al.*, 2012), embora tal relação não seja linear e dependa da capacidade de gestão e da estrutura instalada (Lepchak *et al.*, 2019).

O envelhecimento populacional merece destaque, pois impõe demandas adicionais ao sistema. Regiões com maior proporção de idosos tendem a acumular filas cirúrgicas mais extensas e enfrentam ritmos mais lentos de recomposição da capacidade produtiva, dada a maior complexidade clínica desse grupo após a interrupção ou atraso de procedimentos durante a pandemia (Barros *et al.*, 2024; Ferreira *et al.*, 2024; van Ginneken *et al.*, 2022).

A vulnerabilidade socioeconômica também influencia a eficiência. Embora programas de transferência de renda apresentem efeitos positivos sobre prevenção e uso dos serviços básicos (Neri e Soares, 2007), evidências indicam que a alta proporção de beneficiários

em um município sinaliza uma realidade estrutural de pobreza e impõe maiores desafios à gestão eficiente dos serviços de saúde (Moraes e Machado, 2017). Assim, condições socioeconômicas adversas intensificam tanto a demanda reprimida quanto as limitações operacionais da rede.

Diferenças na capacidade fiscal, na infraestrutura e na organização da rede condicionam a resposta dos territórios. Evidências qualitativas indicam que regiões mais vulneráveis tiveram interrupções significativas e maior dificuldade de recompor fluxos assistenciais, resultando em recuperação mais lenta da produtividade hospitalar (Carvalho *et al.*, 2025).

O financiamento e a organização da rede assistencial são eixos determinantes da eficiência hospitalar. Historicamente, a literatura associa o maior esforço fiscal a ganhos de desempenho, especialmente quando mediado por incentivos e arranjos de gestão adequados (Biorn *et al.*, 2002; Marinho, 2003; Araújo *et al.*, 2022). No cenário pós-pandemia, entretanto, o incremento de despesas mostrou-se insuficiente para a recomposição da capacidade produtiva, face à elevação dos custos operacionais e à escassez de recursos humanos (Lobo *et al.*, 2024).

Paralelamente, a robustez da atenção básica, que antes da crise sanitária era fundamental para reduzir internações evitáveis e coordenar o cuidado (Varela *et al.*, 2012; Spedo *et al.*, 2010; Almeida, 2013; Moraes e Machado, 2017), foi severamente comprometida. As disrupções na estratégia de saúde da família e a sobrecarga de trabalho resultaram na quebra da continuidade assistencial, aumentando a pressão sobre o sistema hospitalar e limitando a eficiência na retomada de procedimentos de média complexidade (Carvalho *et al.*, 2025).

Outro condicionante central é o perfil assistencial (*case-mix*). Tempo médio de permanência, mortalidade, readmissões e presença de urgências influenciam diretamente o uso de recursos e a eficiência (Proite e Sousa, 2004; Souza *et al.*, 2010; Lobo *et al.*, 2011). Durante a fase de recomposição assistencial, a literatura aponta que o acúmulo de procedimentos postergados aumentou a proporção de cirurgias mais complexas e a gravidade dos casos, o que se traduziu em maiores custos operacionais e em redução da eficiência relativa dos municípios (Ferreira *et al.*, 2024; Costa Jr. *et al.*, 2025).

Em síntese, o conjunto de evidências respalda que: (i) a eficiência varia amplamente entre unidades e territórios; (ii) fatores demográficos, vulnerabilidade social e atenção básica influenciam a demanda e o uso de recursos; (iii) investimento e capacidade fiscal importam, embora sua eficácia dependa de incentivos, composição e gestão; (iv) o *case-mix* constitui um determinante crítico; (v) as desigualdades regionais permanecem como traço estrutural; e (vi) no período pós-pandemia, essas disparidades se aprofundaram, especialmente na média complexidade cirúrgica, ainda pouco explorada sob a perspectiva municipal.

Diferentemente da maior parte dos estudos existentes, que analisam a eficiência hospitalar de forma agregada ou restrita ao nível institucional, o presente trabalho aborda a média complexidade cirúrgica sob a perspectiva do ente municipal, que é o responsável pela organização da rede e pela alocação dos serviços no território. Ao delimitar o período pós-pandemia, o estudo também contribui para suprir a escassez de evidências sobre o comportamento da eficiência cirúrgica em uma realidade de recomposição gradual da capacidade produtiva e mudança do perfil assistencial.

Além disso, ao empregar indicadores que captam simultaneamente volume de produção e desfechos clínicos, e ao relacioná-los com fatores demográficos, socioeconômicos e organizacionais, o trabalho avança no entendimento de como o contexto local condiciona a eficiência técnica, oferecendo uma leitura mais abrangente do desempenho municipal do SUS nos procedimentos cirúrgicos de média complexidade.



3



3

METODOLOGIA

3.1 BASE DE DADOS

Inicialmente, buscou-se dados para os 5.570 municípios brasileiros existentes até 2024, no entanto, a realização de cirurgias de média complexidade pelo SUS não é homogênea: em 2022, apenas 2.090 municípios realizaram estes procedimentos; em 2023, esse número foi de 2.107, e em 2024, de 2.120, sendo que apenas 1.904 tiveram produção em todos os anos analisados.

Neste estudo, a amostra inclui exclusivamente municípios que realizaram, em média, pelo menos um procedimento cirúrgico de média complexidade por mês em cada ano do período 2022–2024 — mínimo de 12 procedimentos anuais. Esse critério assegura habitualidade mínima da produção, evitando distorções na estimativa da fronteira eficiente. Municípios que não atenderam ao requisito em qualquer ano foram excluídos.

A amostra final – após a exclusão de 73 unidades com produção cirúrgica esporádica – é composta por 1.831 municípios – com populações que variam de 2.023 até 11.895.578 de habitantes –, distribuídos em todas as regiões, o que representa cerca de 33% do total nacional e garante ampla cobertura territorial.

Os dados utilizados neste estudo foram obtidos a partir de bases oficiais do governo federal, incluindo o Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), o SIH/SUS, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Portal da Transparência e o Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro (SICONFI).

A seleção das variáveis foi orientada pela literatura de eficiência hospitalar e pelas especificidades da provisão municipal de cirurgias de média complexidade no SUS. Para assegurar comparabilidade intertemporal, todas as variáveis financeiras foram deflacionadas pelo IPCA (base 2024). Variáveis financeiras e de população total foram transformadas em logaritmo natural para reduzir distorções de escala.

O *input* utilizado foi o Valor total das internações de procedimentos cirúrgicos de média complexidade (custo hospitalar com valores deflacionados; código: VLRTOTAL). A variável representa o custo econômico total associado ao conjunto de procedimentos de média complexidade realizados nos estabelecimentos do município. A opção por um *input* financeiro, também utilizado por Pedrosa *et al.* (2012), permite diferenciar a complexidade dos atendimentos no ambiente do SIH/SUS, o que não é possível ao se utilizar insumos físicos, como leitos e profissionais que são compartilhados entre os níveis de complexidade.

Para representar os *outputs*, foram utilizadas duas variáveis. A primeira foi a Autorização de Internação Hospitalar (AIH) com desfecho positivo para procedimentos cirúrgicos de média complexidade (código: AIH). O número de internações é amplamente utilizado na literatura de análise de eficiência (Marinho, 2003; Souza *et al.*, 2010) e representa a produção hospitalar. Neste estudo, a AIH foi associada às internações cirúrgicas que resultaram em alta sem óbito e sem reinternação em até 30 dias, intervalo utilizado de forma recorrente na literatura como métrica de qualidade assistencial (Oliveira *et al.*, 2020; Sanseverino *et al.*, 2025).

Para contornar a ausência de identificadores individuais no SIH/SUS, foi construída uma *proxy* de vinculação de pacientes combinando data de nascimento, sexo e município de residência, o que permitiu identificar as readmissões atribuídas ao mesmo indivíduo.

A segunda variável de *output* foi o Inverso do tempo médio de permanência: a permanência hospitalar corresponde ao número de dias de internação em leito hospitalar (código: ITMP). O tempo de permanência é um produto indesejado, pois períodos mais longos indicam baixa rotatividade de leitos e maior uso de recursos (Proite e Sousa, 2004). Para adequar a orientação do DEA, utiliza-se seu inverso, permitindo que valores mais elevados sejam interpretados como melhor desempenho, conforme recomendado por Seiford e Zhu (2002).

As variáveis de controle buscam considerar características demográficas, socioeconômicas e assistenciais que influenciam a eficiência dos municípios, independentemente da capacidade gerencial. As variáveis utilizadas foram:

- a) População total do município (unidade: número de habitantes, em logaritmo; sinal esperado: positivo; código: POPTOTAL).**

Captura efeitos de escala e porte municipal. Municípios maiores tendem a ter maior capacidade instalada (Lepchak et al., 2019).

- b) Proporção de idosos (unidade: percentual [%] sobre a população total; sinal esperado: negativo; código: POP60). Maior participação de idosos tende a elevar a complexidade da demanda assistencial (Varela et al., 2012). O indicador foi calculado apenas com dados do Censo Demográfico de 2022 e mantido fixo nos demais anos analisados devido à inexistência de estimativas anuais por município.
- c) Proporção de beneficiários do Auxílio Brasil/Bolsa Família (unidade: percentual [%] sobre a população total; sinal esperado: negativo; código: POPBENEF). *Proxy* de vulnerabilidade socioeconômica. Municípios com maior dependência tendem a apresentar maior complexidade assistencial e restrições estruturais (Moraes e Machado, 2017).
- d) Proporção de cirurgias de urgência (unidade: percentual [%] sobre o total de procedimentos cirúrgicos; sinal esperado: negativo; código: URGÊNCIA). *Proxy* de *case-mix*. Demandas imprevisíveis pressionam a capacidade operacional (Ferreira et al., 2024).
- e) Média anual de Unidades Básicas de Saúde (unidade: média aritmética anual de estabelecimentos; sinal esperado: positivo; código: UBS). Indica a estrutura da atenção primária. A literatura aponta efeitos positivos quando há integração efetiva entre os níveis assistenciais (Mendes, 2014).
- f) Despesa municipal *per capita* em saúde (unidade: reais [R\$] por habitante, em logaritmo; valores deflacionados; sinal esperado: positivo; código: DESPESA). Expressa esforço financeiro aplicado na rede hospitalar. Impactos dependem da eficiência alocativa. Em tese, maiores níveis de gasto indicam melhores condições de infraestrutura e oferta de serviços, podendo elevar a eficiência técnica (Varabyova e Schreyögg, 2013).
- g) Receita corrente municipal *per capita* (unidade: reais [R\$] por habitante, em logaritmo; valores deflacionados; sinal esperado: positivo; código: RECEITA). Captura a capacidade fiscal e o potencial local de financiamento da política de saúde. Espera-se que municípios com maior capacidade arrecadatória disponham de melhores condições para investir em infraestrutura, equipamentos e recursos humanos na área

da saúde, o que tende a elevar a eficiência operacional dos serviços (Marinho, 2003).

3.2 ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DAS VARIÁVEIS

A análise descritiva das variáveis é essencial para compreender o perfil da amostra e a distribuição dos principais indicadores envolvidos no estudo. As Tabelas 1, 2 e 3 apresentam as estatísticas de todas as 1.831 DMUs do estudo, para os anos de 2022 a 2024, incluindo medidas de tendência central (média e mediana), desvio padrão (DP), bem como dos valores mínimos e máximos observados em cada período.

Tabela 1 – Estatísticas descritivas do ano de 2022					
VARIÁVEL	MÉDIA	MEDIANA	DESVIO PADRÃO	MÍNIMO	MÁXIMO
VLRTOTAL	2.863.011,291	398.462,977	11.584.682,386	2.055,193	290.377.879,600
AIH	2.070,601	570,000	6.328,551	12,000	140.081,000
ITMP	0,538	0,476	0,254	0,106	2,500
POPTOTAL	10,513	10,349	1,100	7,631	16,254
POP60	0,162	0,164	0,042	0,045	0,311
POPBENEF	0,101	0,078	0,070	0,002	0,326
URGÊNCIA	0,567	0,603	0,321	0,000	1,000
UBS	16,202	11,000	21,908	1,000	545,250
DESPESA	7,116	7,103	0,366	5,913	8,630
RECEITA	8,606	8,569	0,357	5,016	10,758

Fonte: elaborada pelo autor

Tabela 2 – Estatísticas descritivas do ano de 2023					
VARIÁVEL	MÉDIA	MEDIANA	DESVIO PADRÃO	MÍNIMO	MÁXIMO
VLRTOTAL	3.166.023,649	487.584,430	12.485.809,414	3.141,090	313.644.571,700

AIH	2.304,328	649,000	6.882,072	12,000	144.690,000
ITMP	0,561	0,476	0,429	0,122	10,000
POPTOTAL	10,513	10,349	1,100	7,631	16,254
POP60	0,162	0,164	0,042	0,045	0,311
POPBENEF	0,109	0,088	0,069	0,002	0,366
URGÊNCIA	0,522	0,547	0,323	0,000	1,000
UBS	16,301	11,417	21,527	1,000	532,417
DESPESA	7,182	7,166	0,380	4,459	8,708
RECEITA	8,642	8,602	0,352	6,489	10,872

Fonte: elaborada pelo autor

Tabela 3 – Estatísticas descritivas do ano de 2024

VARIÁVEL	MÉDIA	MEDIANA	DESvio PADRÃO	MÍNIMO	MÁXIMO
VLRTOTAL	3.577.669,391	575.535,080	13.739.415,719	2.179,380	355.337.189,600
AIH	2.465,548	708,000	7.175,098	12,000	154.055,000
ITMP	0,582	0,500	0,469	0,130	10,000
POPTOTAL	10,550	10,392	1,110	7,612	16,292
POP60	0,162	0,164	0,042	0,045	0,311
POPBENEF	0,105	0,083	0,068	0,002	0,356
URGÊNCIA	0,478	0,489	0,314	0,000	1,000
UBS	16,537	11,667	21,599	1,000	519,333
DESPESA	7,315	7,304	0,358	5,762	8,718
RECEITA	8,768	8,734	0,306	7,563	10,481

Fonte: elaborada pelo autor

A análise descritiva mostra crescimento contínuo de VLRTOTAL, AIH e ITMP, além de leve aumento da despesa e da receita municipais. As características demográficas permanecem praticamente constantes, com discreta redução da proporção de urgências e crescimento marginal do número de UBS. As estatísticas de dispersão mostram ampla variação entre os municípios. VLRTOTAL e AIH

apresentam desvios-padrão elevados em todos os anos, refletindo grande distância entre os valores mínimos e máximos.

A proporção de beneficiários de programas sociais (POPBENEF) apresenta amplitude moderada. Já a proporção de atendimentos urgentes mantém variabilidade elevada e estável ao longo do período. Despesa e receita municipais também exibem grande amplitude entre os extremos, apesar da relativa estabilidade das medidas centrais. Por ter sido fixa no período, POP60 não apresenta variação entre os anos e, portanto, não comporta análise de dispersão temporal.

3.3 ESTRATÉGIA EMPÍRICA

3.3.1 PRIMEIRO ESTÁGIO: MODELOS DEA

Estimou-se um modelo DEA com retornos variáveis à escala (VRS), orientado para *outputs*, para cada ano do período analisado (Banker, Charnes e Cooper, 1984). A escolha do VRS decorre da elevada heterogeneidade dos municípios brasileiros, tornando inadequada a hipótese de retornos constantes à escala, enquanto a orientação a *output* é compatível com o contexto de restrições orçamentárias do SUS municipal. O modelo gera escores de eficiência técnica limitados ao intervalo [0,1], obtidos pela comparação de cada município com a fronteira eficiente ajustada ao seu porte.

Por se tratar de um método determinístico, aplicou-se o procedimento de *bootstrap* com correção de viés proposto por Simar e Wilson (1998), com 1.000 reamostragens, permitindo obter escores corrigidos e intervalos de confiança percentílicos a 95%. Adicionalmente, foram estimadas especificações alternativas para análise de robustez, considerando a sensibilidade do DEA à presença de outliers e às escolhas de modelagem (Dyson *et al.*, 2001; Simar e Wilson, 1998, 2007; Daraio e Simar, 2007). Assim, foram avaliadas as seguintes alterações na formulação do modelo:

a) Alterações marginais

- a. modelo sem outliers identificados pelo método *Jackstrap* (Simar, 2003);
- b. modelo sem o *output* ITMP;
- c. modelo com redefinição do prazo de reinternação para 15 dias.

b) Alteração estrutural (mudança dos *outputs*)

- a. modelo com dois *outputs*: AIHs eletivas e AIHs de urgência.
 - b. modelo apenas com o *output* AIHs eletivas
 - c. modelo apenas com o *output* AIHs de urgência.
- c) Avaliação de escala
- a. comparação entre os modelos DEA com retornos variáveis à escala (VRS), retornos constantes à escala (CRS) e retornos não crescentes à escala (NIRS), a fim de examinar a presença e o comportamento de economias e deseconomias da escala produtiva.

3.3.2 SEGUNDO ESTÁGIO: DETERMINANTES DA EFICIÊNCIA

No segundo estágio, os escores do DEA foram utilizados como variável dependente em modelos econométricos que buscam identificar fatores associados às diferenças de eficiência entre municípios. Neste estudo utilizou-se a Regressão Beta e o Modelo Fractional Logit com erros-padrão robustos, e a Regressão Tobit com 1.000 reamostragens bootstrap.

A presença de multicolinearidade foi examinada por meio do Fator de Inflação da Variância (VIF). Para a definição da forma de análise temporal das regressões do segundo estágio foram calculados a correlação de Spearman (ρ) e o Índice de Malmquist (Mudança Técnica) para o modelo DEA-VRS no período.



4

4

RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 TESTES DE SENSIBILIDADE E ROBUSTEZ DO MODELO DEA

Os testes de sensibilidade e robustez do modelo principal em relação a alterações dos outputs e à presença de outliers foram realizados por meio da análise da correlação de Spearman (ρ) entre os escores de eficiência das DMUs, que reflete a estabilidade do ranking relativo entre os modelos. Valores de ρ mais próximos de 1 indicam maior similaridade entre as especificações. A Tabela 4 apresenta o resultado da análise de cada ano.

Tabela 4 – Correlação de Spearman			
ANO	MODELO	SPEARMAN	Nº OBS.
2022	SEM OUTLIERS	1,0000	1709
	SEM ITMP	0,9467	1831
	REINTERNAÇÃO EM 15 DIAS	0,9991	1831
	URGÊNCIA E ELETIVO	0,1442	1831
	APENAS URGÊNCIA	0,0769	1760
	APENAS ELETIVO	0,1491	1624
2023	SEM OUTLIERS	0,9921	1714
	SEM ITMP	0,9944	1831
	REINTERNAÇÃO EM 15 DIAS	0,9938	1831
	URGÊNCIA E ELETIVO	0,1681	1831
	APENAS URGÊNCIA	0,1821	1740
	APENAS ELETIVO	0,0809	1662
2024	SEM OUTLIERS	0,9977	1699
	SEM ITMP	0,9925	1831
	REINTERNAÇÃO EM 15 DIAS	0,9967	1831
	URGÊNCIA E ELETIVO	0,8500	1831

	APENAS URGÊNCIA	0,4147	1734
	APENAS ELETIVO	0,4007	1689

Fonte: elaborada pelo autor

Os valores elevados de ρ ($\geq 0,95$) demonstram alta estabilidade do *ranking* às mudanças marginais nas especificações, inclusive no cenário sem *outliers*, o que justifica a manutenção de todas as unidades na amostra.

Contudo, quando o *output* agregado de AIHs com desfecho positivo é substituído pela desagregação entre AIHs de urgência e eletivas, seja de forma simultânea ou isolada, a estabilidade do modelo cai significativamente em 2022 e 2023 com uma leve recuperação em 2024, o que demonstra uma ampla reordenação do *ranking* de eficiência

Esse resultado não invalida o modelo-base. Mas alerta para a reconhecida sensibilidade do DEA às escolhas de especificação e ressalta que os modelos desagregados capturam perfis produtivos distintos. Diante dessa complexidade, e como forma de considerar essa questão, o segundo estágio inclui a proporção de internações de urgência como uma das variáveis de controle.

4.2 DESEMPENHO GERAL DA EFICIÊNCIA MUNICIPAL

A Tabela 5 apresenta as estatísticas descritivas dos escores de eficiência das unidades analisadas. Os resultados revelam uma queda contínua da eficiência técnica média dos municípios brasileiros na realização de cirurgias de média complexidade entre 2022 e 2024. Após a correção do viés, nenhuma DMU atingiu eficiência plena (escore igual a 1).

Tabela 5 – Estatísticas descritivas dos escores de eficiência						
ANO	MÉDIA	MEDIANA	DESVIO PADRÃO	MÍNIMO	MÁXIMO	Nº OBS.
2022	0,52	0,52	0,13	0,17	0,97	1831
2023	0,50	0,49	0,12	0,13	0,97	1831
2024	0,45	0,44	0,13	0,11	0,94	1831

Fonte: elaborada pelo autor

A Tabela 6 apresenta a evolução dos escores médios de eficiência dos municípios brasileiros entre 2022 e 2024, estratificados por região geográfica, permitindo identificar diferenças estruturais no desempenho técnico entre as macrorregiões do país e observar se a trajetória de queda de eficiência identificada no conjunto nacional se manifesta de forma homogênea no território.

Tabela 6 – Análise dos escores de eficiência por região											
Ranking 2022				Ranking 2023				Ranking 2024			
Região	Média	Mediana	DP	Região	Média	Mediana	DP	Região	Média	Mediana	DP
NE	0,56	0,58	0,14	NE	0,54	0,52	0,13	NE	0,49	0,47	0,14
N	0,55	0,55	0,12	N	0,52	0,51	0,11	N	0,47	0,47	0,12
SE	0,51	0,50	0,12	CO	0,49	0,49	0,10	CO	0,47	0,45	0,10
CO	0,50	0,51	0,13	SE	0,49	0,48	0,10	SE	0,44	0,43	0,11
S	0,49	0,48	0,13	S	0,44	0,44	0,11	S	0,39	0,38	0,13

Fonte: elaborada pelo autor

As regiões Nordeste e Norte lideram a eficiência nos três anos, embora com queda gradual, como acontece nas demais regiões. Sul permanece na última posição. Sudeste e Centro-Oeste oscilam em posições intermediárias.

A Tabela 7 apresenta a análise dos escores de eficiência segundo o porte populacional dos municípios, classificados em quatro faixas: Faixa 1 (até 20 mil habitantes), Faixa 2 (20.001 a 100 mil), Faixa 3 (100.001 a 500 mil) e Faixa 4 (acima de 500 mil habitantes).

Tabela 7 – Análise dos escores de eficiência por faixa populacional												
Ranking 2022				Ranking 2023				Ranking 2024				Nº OBS.
Faixa	Média	Mediana	DP	Faixa	Média	Mediana	DP	Faixa	Média	Mediana	DP	
4	0,62	0,62	0,10	4	0,65	0,66	0,09	4	0,63	0,64	0,11	41

3	0,56	0,54	0,14	3	0,57	0,56	0,13	3	0,52	0,51	0,13	264
2	0,55	0,55	0,13	2	0,49	0,49	0,11	2	0,45	0,45	0,12	974
1	0,46	0,45	0,12	1	0,46	0,45	0,10	1	0,39	0,40	0,12	552

Fonte: elaborada pelo autor

Municípios de maior porte (Faixa 4; 41 unidades) apresentam os maiores níveis de eficiência ao longo do período. A partir dessa faixa, observa-se um movimento decrescente: municípios de porte intermediário (Faixas 2 e 3) exibem escores progressivamente menores, e os municípios pequenos (Faixa 1; 552 unidades) registram os valores mais baixos de eficiência. Essa tendência populacional aparece de forma consistente nas quatro faixas, indicando que a eficiência média diminui de maneira sistemática conforme se reduz o porte populacional.

A classificação dos retornos à escala pode ser obtida a partir da comparação de três especificações da fronteira (VRS, NIRS e CRS), por meio da desigualdade FGL proposta por Färe, Grosskopf e Lovell (1994). Os resultados apresentados na Tabela 8, mostram prevalência absoluta de retornos decrescentes à escala.

Tabela 8 – Análise da escala							
ANO	CRESCENTE	EFICIENTE DE ESCALA	DECRESCENTE	MÉDIA VRS	MÉDIA NIRS	MÉDIA CRS	MÉDIA SE
2022	0	0,16%	99,84%	0,55	0,55	0,11	0,21
2023	0	0,11%	99,89%	0,52	0,52	0,19	0,38
2024	0,11%	0,11%	99,78%	0,48	0,48	0,20	0,42

Fonte: elaborada pelo autor

As especificações VRS e NIRS se equivalem, confirmando tecnicamente a hegemonia de retornos decrescentes. Nestes modelos ocorreu um declínio na eficiência, enquanto o modelo CRS apresentou uma leve melhora. O índice de eficiência de escala (SE) menor que 1 confirma que a maior parte das DMUs opera fora da escala ótima.

A Tabela 9, apresenta eficiência de escala por faixa populacional de forma consolidada no triênio analisado.

Tabela 9 – Eficiência de escala consolidada – 2022-2024					
FAIXA POPULACIONAL	MÉDIA DA POPULAÇÃO	MÉDIA SE	MEDIANA SE	MÍNIMO SE	MÁXIMO SE
1	13.025,72	0,42	0,45	0,08	1,00
2	43.785,54	0,33	0,34	0,08	1,00
3	209.943,38	0,20	0,18	0,06	0,57
4	1.462.064,68	0,11	0,11	0,04	0,19

Fonte: elaborada pelo autor

A eficiência de escala diminui de forma consistente com o aumento do porte populacional. Municípios da Faixa 1 apresentam a maior média de SE (0,42), enquanto as Faixas 3 e 4 registram os menores valores (0,20 e 0,11, respectivamente), indicando que unidades maiores tendem a operar mais distantes da escala ótima.

4.4 SEGUNDO ESTÁGIO

O segundo estágio busca analisar possíveis fatores que influenciam a eficiência, a partir de modelos econométricos distintos. Na análise preliminar do conjunto dos três anos, os valores de VIF ficaram abaixo de 3, indicando ausência de colinearidade severa entre as variáveis de controle e assegurando a estabilidade das estimativas no segundo estágio. Em relação à estabilidade da fronteira, foram identificadas variações significativas tanto em relação a sua tecnologia produtiva quanto no *ranking* de eficiência: o coeficiente de Spearman situou-se em 0,646 e 0,791 e a Mudança Técnica (TC) do Malmquist em 0,547 e 0,960 nas transições 2022–2023 e 2023–2024, respectivamente.

Diante dessa evidência de instabilidade temporal da fronteira e com o objetivo de ampliar a precisão estatística do modelo em uma série curta (três anos), optou-se pela utilização do painel empilhado (*pooled*), complementado pela inclusão de variáveis *dummy* para cada ano nas regressões. A Tabela 10 apresenta coeficientes, erros-padrão e

níveis de significância das variáveis nos três modelos estimados no segundo estágio.

Tabela 10 – Comparação dos coeficientes nos modelos do segundo estágio									
VARIÁVEL	REGRESSÃO BETA			FRACTIONAL LOGIT			REGRESSÃO TOBIT		
	Est.	E.P.	Sig.(*)	Est.	E.P.	Sig.	Est.	E.P.	Sig.
ANO2023	-0,1304	0,0105	***	-0,1327	0,0103	***	-0,0328	0,0025	***
ANO2024	-0,3356	0,0135	***	-0,3343	0,0130	***	-0,0824	0,0031	***
DESPESA	-0,0203	0,0422		-0,0131	0,0406		-0,0032	0,0100	
POPTOTAL	0,1517	0,0150	***	0,1502	0,0150	***	0,0377	0,0040	***
RECEITA	0,0746	0,0397	.	0,0686	0,0388	.	0,0170	0,0093	.
POP60	-1,5654	0,2663	***	-1,6359	0,2594	***	-0,3995	0,0645	***
POPBENEF	1,2022	0,1880	***	1,1381	0,1771	***	0,2837	0,0429	***
UBS	0,0013	0,0008	.	0,0014	0,0008		0,0003	0,0002	
URGÊNCIA	-0,1380	0,0312	***	-0,1352	0,0294	***	-0,0332	0,0072	***

Fonte: elaborada pelo autor.

(*) Os símbolos indicam o nível de significância estatística dos coeficientes estimados: *** = $p < 0,001$ (altamente significativo); . = $p < 0,10$ (significância marginal); e ausência de símbolo = $p \geq 0,10$ (não significativo)..

Em síntese, as regressões convergiram para a mesma direção dos sinais e apontaram para os seguintes resultados:

- a) **ANO2023 e ANO2024: altamente significativo; indica queda da eficiência ao longo do período.**
- b) **POPTOTAL: altamente significativo; aponta maior eficiência em municípios populosos.**
- c) **POP60: altamente significativo; assinala que o envelhecimento reduz a eficiência.**
- d) **POPBENEF: altamente significativo; mostra que municípios mais vulneráveis apresentam melhor desempenho relativo.**
- e) **URGÊNCIA: maior proporção de urgências reduz a eficiência; coeficientes altamente significativos.**
- f) **DESPESA e RECEITA: efeitos fracos e instáveis.**
- g) **UBS: efeitos marginais e pouco significativos.**

A análise da trajetória dos dados entre 2022 e 2024 revela uma expansão da atividade hospitalar municipal impulsionada pela recomposição da produção represada no período pandêmico. Contudo, o aumento do volume financeiro e da produção cirúrgica não se traduziu em melhor desempenho relativo, evidenciado pela queda da eficiência técnica média de 0,52 para 0,45. Esse declínio sugere que a pressão operacional pós-pandemia e o enfrentamento de casos de maior complexidade clínica degradaram a eficiência do sistema, independentemente de mudanças estruturais nos municípios.

A análise territorial mostra que as regiões Nordeste e Norte mantêm, ao longo do período, os maiores níveis relativos de eficiência. Esse desempenho é compatível com a maior utilização proporcional da capacidade instalada nessas regiões, onde a oferta tende a ser mais concentrada e os serviços são executados com maior intensidade (Souza e Ramos, 1999).

Os resultados de retornos à escala revelam um padrão consistente de predominância de DRS, alcançando mais de 99,7% das DMUs nos três anos analisados. Esse comportamento indica que os municípios operam acima da escala ótima, de modo que incrementos nos insumos não resultam necessariamente em aumentos proporcionais na produção cirúrgica.

A análise por porte populacional mostra duas dimensões distintas, porém complementares ou não contraditórias. Municípios pequenos apresentam maior eficiência de escala e operam relativamente mais próximos do ponto ótimo, contudo, registram menores escores de eficiência técnica, refletindo limitações estruturais como baixa densidade assistencial, fragmentação territorial e dependência de municípios-polo. Assim, embora pequenos municípios estejam mais próximos da escala ótima, seu desempenho técnico permanece restrito.

Municípios maiores, por sua vez, exibem maior eficiência técnica, reflexo de maior capacidade produtiva, maior complexidade instalada e maior organização dos processos, mas apresentam eficiência de escala extremamente reduzida, sinalizando operação muito acima da escala ótima. Esse resultado sugere perdas associadas à sobrecarga da demanda regionalizada e à complexidade gerencial de grandes redes urbanas.

Cabe ressaltar que a eficiência técnica mede a capacidade de cada município para transformar insumos em resultados, enquanto a eficiência de escala avalia a distância entre o nível de produção observado e o nível que seria mais produtivo sob retornos constantes à escala. Logo, essas duas dimensões não precisam necessariamente convergir: melhor escala não implica, em todos os casos, maior eficiência técnica (Banker, Charnes e Cooper, 1984; Färe, Grosskopf e Lovell, 1994).

Ademais, a prevalência de DRS manifesta-se de forma heterogênea: em municípios pequenos, pode refletir baixa densidade assistencial e fragmentação da oferta; nos grandes, decorre do excesso de escala e complexidade operacional. Tal cenário evidencia a necessidade de estratégias de regionalização, integração interfederativa e compartilhamento de capacidade instalada (Viana e Machado, 2009; Shimizu *et al.*, 2021).

A literatura sobre eficiência hospitalar e escala produtiva é consistente ao apontar que, para instituições que realizam média ou alta complexidade, existe um tamanho ótimo, assim como volumes mínimos críticos de produção (Giancotti *et al.*, 2017). Do mesmo modo, sistemas descentralizados como o SUS exigem a organização da oferta em redes regionais e não a pulverização igualitária em todos os municípios (Viana *et al.*, 2018; Dourado e Elias, 2011; Fernandes, 2017).

No segundo estágio, os efeitos temporais negativos para 2023 e 2024 confirmam o impacto duradouro da pandemia sobre a eficiência municipal. O porte populacional, por sua vez, apresenta coeficientes positivos e robustos, indicando que municípios maiores tendem a operar com maior eficiência relativa. Esse melhor desempenho decorre de fatores organizacionais: maior densidade tecnológica, capacidade gerencial e integração de redes e não de vantagens associadas à escala operacional, em linha com evidências da literatura (Barnum *et al.*, 2011).

A proporção de idosos evidencia um impacto negativo expressivo e consistente, ilustrando o papel relevante do envelhecimento na intensificação da complexidade assistencial, no aumento da permanência e na maior probabilidade de complicações pós-operatórias, fatores com efeitos diretos sobre a eficiência, como evidenciam Pedroso *et al.* (2012).

O achado de que a maior vulnerabilidade social (POPBENEF) correlaciona-se positivamente com maior eficiência técnica, apesar de

intrigante, pode ser explicado em duas vertentes. Primeiro, sob a ótica metodológica, o modelo DEA-VRS pode superestimar a eficiência de unidades com recursos muito limitados, conforme argumentam Dyson *et al.* (2001); por estarem em condições estruturais restritivas, essas cidades acabam geometricamente próximas da fronteira de eficiência relativa, sem que isso signifique um desempenho técnico absoluto superior.

Segundo, sob a ótica socio sanitária, a variável pode não representar um bom indicador de vulnerabilidade social, mas sim corresponder a uma "vulnerabilidade mitigada" por programas assistenciais. Nesse caso, o suporte social reduziria a pressão sobre o sistema de saúde ao melhorar condições básicas da população, resultando em uma operação hospitalar menos onerosa e, conseqüentemente, mais eficiente. Portanto, o coeficiente positivo não indica que a vulnerabilidade gera eficiência, mas pode refletir particularidades do modelo matemático ou o impacto positivo de ações preventivas das políticas de proteção social.

A maior proporção de cirurgias de urgência, por sua vez, reduz a eficiência técnica. Esses procedimentos tendem a desorganizar agendas previamente estabelecidas, prolongar o tempo de permanência e demandar maior mobilização de recursos, conforme demonstrado por Proite e Sousa (2004) e Lobo *et al.* (2011).

As variáveis fiscais (DESPESA e RECEITA) mostraram efeitos fracos e instáveis, reforçando evidências de que o volume absoluto de recursos não determina, por si só, maior eficiência, sendo a qualidade da gestão e a organização das redes elementos mais determinantes (Marinho, 2003).

A baixa significância da variável UBS pode refletir, em alguma medida, as disrupções da atenção primária no pós-pandemia, que reduziram sua capacidade de coordenação e integração com a média complexidade (Carvalho *et al.*, 2025), o que pode explicar a ausência, no curto prazo, de efeitos robustos nos modelos estimados.

Esses achados, quando integrados, revelam que a eficiência municipal não depende primordialmente da quantidade de recursos disponíveis, mas da forma como eles são organizados territorialmente e operacionalizados na rede. As implicações para políticas públicas são claras. Em primeiro lugar, a queda persistente da eficiência no pós-pandemia evidencia a necessidade de políticas de recomposição

cirúrgica, combinando mutirões regulados e reorganização das agendas eletivas, o que poderia ser alcançado com ampliação de equipes temporárias e monitoramento sistemático de filas.

Em segundo lugar, a organização regional da média complexidade exige estratégias de regionalização flexíveis, que transcendam a visão da eficiência individual por município em favor da eficiência regional coletiva. Para municípios pequenos, que possuem melhor escala, mas baixa eficiência técnica, a solução reside em mecanismos de coordenação, como o uso compartilhado de salas e equipes, e no fortalecimento de polos regionais que concentrem volumes críticos para estabilizar a produção. Inversamente, em regiões congestionadas, onde grandes municípios operam acima da escala ótima, a estratégia deve focar na descentralização para polos intermediários, visando aliviar sobrecargas e equilibrar os fluxos assistenciais por meio de arranjos cooperativos.

Em terceiro lugar, os achados reforçam a interdependência entre as políticas sociais e de saúde, exigindo respostas coordenadas onde a proteção social atue na mitigação de barreiras de acesso e o acompanhamento preventivo, especialmente de idosos, reduza a pressão sobre a rede cirúrgica.

Por fim, diante da fraca correlação entre volume financeiro e eficiência, é fundamental que os modelos de financiamento superem o repasse puramente volumétrico. As políticas de alocação devem incorporar incentivos à produtividade e à integração regional, vinculando recursos a indicadores de desempenho assistencial, como a redução de filas, a regularidade das agendas eletivas e a otimização da capacidade instalada.



5

5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo analisou a eficiência técnica dos municípios brasileiros na realização de cirurgias de média complexidade no período de 2022 a 2024, utilizando Análise Envoltória de Dados combinada a modelos econométricos. Os achados reforçam que a eficiência cirúrgica no SUS não depende primordialmente do volume de recursos financeiros disponíveis, mas da forma como a oferta é organizada territorialmente e integrada em redes regionais, além de destacar como fatores contextuais de cada localidade influenciam a eficiência relativa.

Nesse sentido, o estudo contribui para orientar estratégias de gestão capazes de reduzir diferenças territoriais, otimizar o uso da capacidade instalada e fortalecer o papel do SUS como sistema universal, eficiente e equitativo.

Entretanto, algumas limitações devem ser reconhecidas. Dentre elas, a utilização de valores monetários como *input*, no lugar do volume físico de insumos, pode encobrir variações regionais de preços ou de complexidade dos procedimentos, em decorrência de características locais, incentivos de contratualização e diferentes estruturas de financiamento. Outra limitação refere-se à mensuração das reinternações, estimadas por meio de uma *proxy* sujeita a falsos positivos ou subcontagem quando há mudança de município entre internação e reinternação.

Para pesquisas futuras, recomenda-se a incorporação de outras métricas de desfecho clínico, incorporando indicadores de qualidade, gravidade e mortalidade ajustada ao risco, o que depende de maior padronização de microdados nacionais. Outra agenda promissora envolve a inclusão de dados sobre a demanda reprimida, como filas de espera e procedimentos postergados, para evitar que municípios com grande acúmulo de casos pendentes pareçam artificialmente eficientes, aproximando a análise da real responsividade do sistema.

Adicionalmente, modelos que detalhem cada fase do processo cirúrgico e análises intraestaduais que explorem o papel de consórcios

e arranjos regionais podem aprofundar a compreensão sobre a variação da eficiência municipal.



REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, N. D. A saúde no Brasil, impasses e desafios enfrentados pelo Sistema Único de Saúde - SUS. Revista Psicologia e Saúde, Campo Grande, v. 5, n. 1, p. 1-9, jan./jun. 2013.

ARAÚJO, E. C.; LOBO, M. S. C.; MEDICI, A. C. Eficiência e sustentabilidade do gasto público em saúde no Brasil. Jornal Brasileiro de Economia da Saúde, v. 14, n. 1, supl. 1, p. 86-95, 2022.

BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. Management Science, v. 30, n. 9, p. 1078–1092, set. 1984.

BARNUM, D. T.; WALTON, S. M.; SHIELDS, K. L.; SCHUMOCK, G. T. Measuring hospital efficiency with Data Envelopment Analysis: nonsubstitutable vs. substitutable inputs and outputs. Journal of Medical Systems, v. 35, n. 6, p. 1393-1401, dez. 2011.

BARROS, A. D.; PINHEIRO, A. J. W.; TAVARES, B. R.; OLIVEIRA, F.; NAGEM, J. R. S. S.; PARREIRAS, F. C.; SANTOS, E. P. F. A. O Impacto da pandemia de COVID-19 na cirurgia eletiva e a sobrecarga do sistema de saúde após o retorno dos procedimentos no Brasil: um estudo transversal. Brazilian Journal of Health Review, Curitiba, v. 7, n. 9, p. 01-18, nov./dez. 2024. DOI:10.34119/bjhrv7n9-251.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 545, de 20 de maio de 1993. Aprova a Norma Operacional Básica do Sistema Único de Saúde – NOB-SUS 01/93. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 24 maio 1993.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.203, de 5 de novembro de 1996. Aprova a Norma Operacional Básica do Sistema Único de Saúde – NOB-SUS 01/96. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 6 nov. 1996.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Regulação, Avaliação e Controle. Manual técnico do Sistema de Informação Hospitalar. Brasília, DF: Editora do Ministério da Saúde, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Especializada à Saúde. Nota Técnica Conjunta nº 232/2025: Fundamentação técnico-científica para a declaração de Estado de Urgência em Saúde. Brasília, 2025.

CARVALHO, R. S.; MISHIMA, S. M.; REZENDE, K. T. A.; KAWATA, L. S.; PERES, C. R. F. B.; SANHUEZA-ALVARADO, O.; CHIRELLI, M. Q. Modelo de atenção na Estratégia Saúde da Família: o cuidado antes e após pandemia por COVID-19. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 30, n. 5, e00672025, 2025.

COSTA JR., A. S.; FIUZA, O. R.; VIEIRA, I. M.; FORNAZARI, H. P.; TING, J. G. B.; KALIM, C.; ARES, S. M. What happened to the most frequent surgeries performed in the Brazilian Unified Health System during and after the COVID-19 pandemic? An analysis of 2 million procedures. *einstein (São Paulo)*, v. 23, eAO1399, 2025.

DARAI, C.; SIMAR, L. *Advanced Robust and Nonparametric Methods in Efficiency Analysis*. New York: Springer, 2007. ISBN-13: 978-0387-35155-1

DOURADO, D. A.; ELIAS, P. E. M. Regionalização e dinâmica política do federalismo sanitário brasileiro. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 45, n. 1, p. 204–211,

DYSON, R. G.; ALLEN, R.; CAMANHO, A. S.; PODINOVSKI, V. V.; SARRICO, C. S.; SHALE, E. A. Pitfalls and protocols in DEA. *European Journal of Operational Research*, v. 132, n. 2, p. 245–259, 2001.

FÄRE, R.; GROSSKOPF, S.; LOVELL, C. A. K. *Production Frontiers*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

FERNANDES, F. M. B. Regionalization in the Brazilian Healthcare System, SUS: a critical review. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 22, n. 4, p. 1311-1320, 2017. DOI: 10.1590/1413-81232017224.26412016.

FERREIRA, D. P.; BOLOGNANI, C. V.; SANTANA, L. A.; FERNANDES, S. E. S.; MORAES, M. S. F.; FERNANDES, L. A. S.; OLIVEIRA, D. Q.; SANTANA, R. B.; GOTTEMS, L. B. D.; AMORIM, F. F. Impact of the COVID-19 pandemic on elective and emergency surgeries, and postoperative mortality in a Brazilian metropolitan area: a time-series cohort study. *Risk Management and Healthcare Policy*, v. 17, p. 1701-1712, 2024.

GIANCOTTI, M.; GUGLIELMO, A.; MAURO, M. Efficiency and optimal size of hospitals: results of a systematic search. *PLOS ONE*, v. 12, n. 3, e0174533, 2017.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. Econometria básica. 5. ed. Porto Alegre: AMGH Editora, 2011. 924 p.

LEPCHAK, A.; LIMA FILHO, S. S.; SILVA, E. O.; PEIXE, B. C. S. Análise da eficiência na utilização de recursos da saúde nos maiores municípios brasileiros. Anais do III Congresso Internacional de Desempenho do Setor Público – CIDESP, 2019.

LOBO, M. S. C.; LINS, M. P. E.; RODRIGUES, H. C.; SOARES, G. M. Avaliação do impacto da pandemia de covid-19 na produtividade dos hospitais de ensino no Brasil. Epidemiologia e Serviços de Saúde, v. 33, e202339717, 2024.

LOBO, M. S. C.; SILVA, A. C. M.; LINS, M. P. E.; FISZMAN, R.; BLOCH, K. V. Influência de fatores ambientais na eficiência de hospitais de ensino. Epidemiologia e Serviços de Saúde, Brasília, v. 20, n. 1, p. 37-45, jan./mar. 2011.

MARINHO, A. Avaliação da eficiência técnica nos serviços de saúde nos municípios do Estado do Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Economia, v. 57, n. 2, p. 515-534, jul./set. 2003.

MENDES, E. V. Comentários sobre as Redes de Atenção à Saúde no SUS. Revista Divulgação em Saúde para Debate, v. 52, p. 38-49, 2014.

MORAES, V. D.; MACHADO, C.V. O Programa Bolsa Família e as condicionalidades de saúde: desafios da coordenação intergovernamental e intersetorial. Saúde Debate, Rio de Janeiro, v. 41, n. especial 3, p. 129-143, set. 2017.

MWIHIA, F. K.; M'IMUNYA, J. M.; MWABU, G.; KIOKO, U. M.; ESTAMBALE, B. B. A. Technical efficiency in public hospitals in Kenya: a two-stage data envelopment analysis. International Journal of Economics and Finance, v. 10, n. 6, p. 141-150, 2018.

NERI, M. C.; SOARES, W. L. Estimando o impacto da renda na saúde através de programas de transferência de renda aos idosos de baixa renda no Brasil. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 23, n. 8, p. 1845-1856, ago. 2007.

OLIVEIRA, P. F.; ABREU, A. C. C.; PEDROSA, T. M. G. Readmissões hospitalares em 30 dias após a alta: uma análise da saúde suplementar brasileira. Revista Interdisciplinar Ciências Médicas, Belo Horizonte, v. 4, n. 1, p. 18-24, mar. 2020.

PEDROSO, M. M.; CALMON, P. C. D. P.; BANDEIRA, L. F.; LUCENA, R. A. V. Eficiência relativa da política nacional de procedimentos cirúrgicos eletivos de média complexidade. *Revista de Administração Contemporânea*, Rio de Janeiro, v. 16, n. 2, art. 4, p. 237-252, mar./abr. 2012.

PROITE, A.; SOUSA, M. C. S. Eficiência técnica, economias de escala, estrutura da propriedade e tipo de gestão no sistema hospitalar brasileiro. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 32., 2004, João Pessoa. Anais do XXXII Encontro Nacional de Economia. Rio de Janeiro: ANPEC, 2004.

SANSEVERINO, A. X.; GARCIA, Y. E.; SANTOS, M.T.; LIMA, M. A. D. S.; ACOSTA, A. M. Fatores associados à readmissão em até 30 dias em pessoas idosas: estudo de caso-controle. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, Rio de Janeiro, v. 28, e240086, 2025.

SEIFORD, L. M.; ZHU, J. Modeling undesirable factors in efficiency evaluation. *European Journal of Operational Research*, v. 142, n. 1, p. 16-20, 2002.

SHIMIZU, H. E.; CARVALHO, A. L. B. de; BRÊTAS JÚNIOR, N.; CAPUCCI, R. R. Regionalização da saúde no Brasil na perspectiva dos gestores municipais: avanços e desafios. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 26, supl. 2, p. 3385-3396, 2021.

SILVA, C. R.; CARVALHO, B. G.; CORDONI JÚNIOR, L.; NUNES, E. F. P. A. Dificuldade de acesso a serviços de média complexidade em municípios de pequeno porte: um estudo de caso. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 22, n. 4, p. 1109-1120, 2017.

SILVA, M. Z.; MORETTI, B. R.; SCHUSTER, H. A. Avaliação da eficiência hospitalar por meio da análise envoltória de dados. *Revista de Gestão em Sistemas de Saúde*, v. 5, n. 2, p. 100-114, 2016. DOI: 10.5585/rgss.v5i2.248.

SIMAR, L. Detecting outliers in frontier models: a simple approach. *Journal of Productivity Analysis*, v. 20, n. 3, p. 391-424, 2003.

SIMAR, L.; WILSON, P. W. Sensitivity analysis of efficiency scores: how to bootstrap in nonparametric frontier models. *Management Science*, v. 44, n. 1, p. 49-61, 1998.

SIMAR, L.; WILSON, P. W. Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes. *Journal of Econometrics*, Amsterdam, v. 136, n. 1, p. 31-64, 2007.

SOUZA, I. V.; NISHIJIMA, M; ROCHA, F. Eficiência do setor hospitalar nos municípios paulistas. *Economia Aplicada*, v. 14, n. 1, p. 51-66, 2010.

SOUZA, M. C.; RAMOS, F. S. Eficiência técnica e retornos de escala na produção de serviços públicos municipais: o caso do Nordeste e do Sudeste brasileiros. *Revista Brasileira de Economia*, Rio de Janeiro, v. 53, n. 4, p. 433-461, out./dez. 1999.

SPEDO, S. M. P.; PINTO, N. R.S.; TANAKA, O. Y. O difícil acesso a serviços de média complexidade do SUS: o caso da cidade de São Paulo, Brasil. *Physis: Revista de Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p. 953-972, 2010.

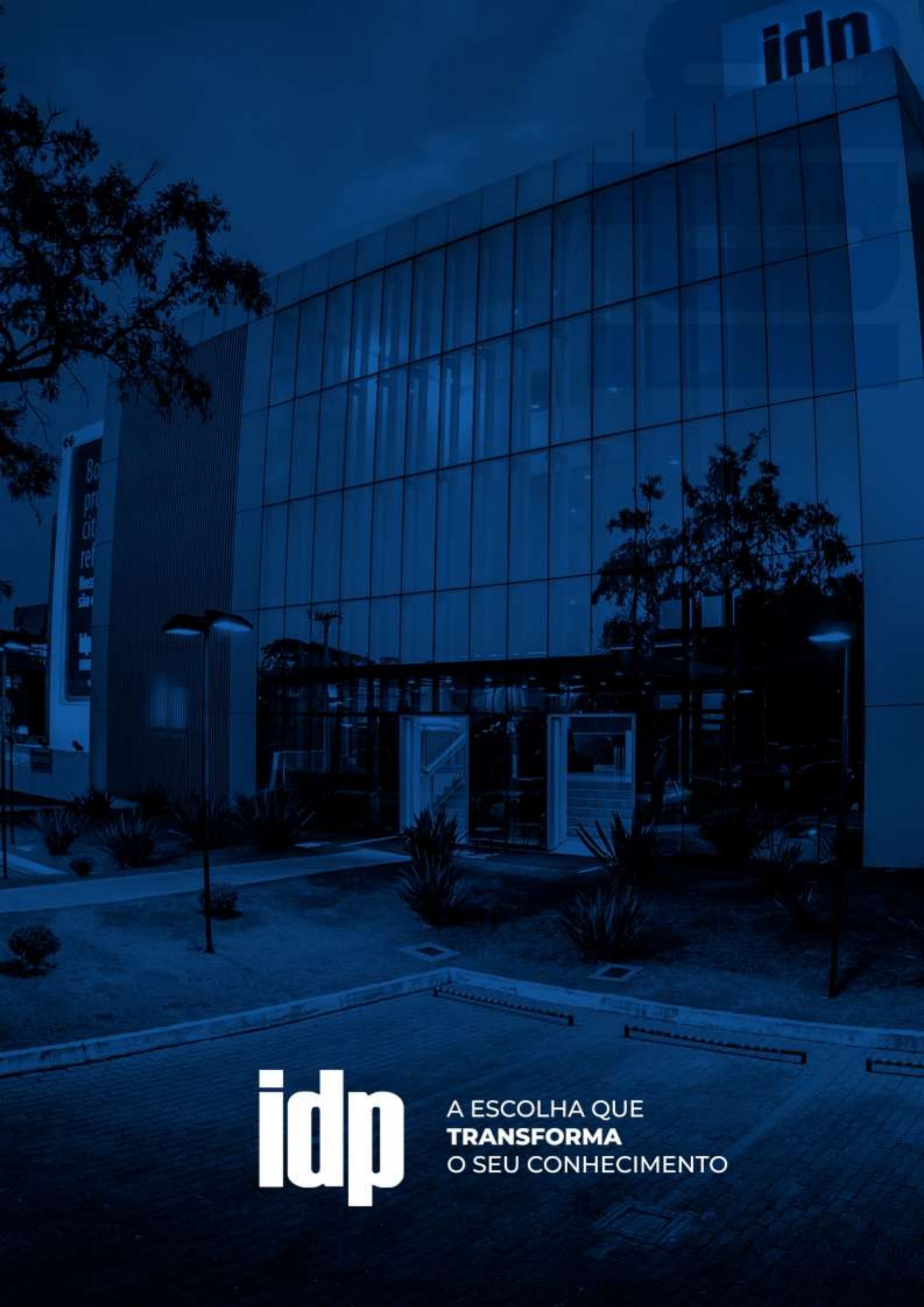
VAN GINNEKEN, E.; REED, S.; SICILIANI, L.; ERIKSEN, A.; SCHLEPPER, L.; TILLE, F.; ZAPATA, T. Addressing backlogs and managing waiting lists during and beyond the COVID-19 pandemic. *Policy Brief 47*. Copenhagen: World Health Organization, Regional Office for Europe; European Observatory on Health Systems and Policies, 2022. PMID: 36800878.

VARABYOVA, Y.; SCHREYÖGG, J. International comparisons of the technical efficiency of the hospital sector: Panel data analysis of OECD countries using parametric and non-parametric approaches. *Health Policy*, v. 112, n. 1-2, p. 70-79, set. 2013.

VARELA, P. S.; MARTINS, G. A.; FÁVERO, L. P. L. Desempenho dos municípios paulistas: uma avaliação de eficiência da atenção básica à saúde. *Revista de Administração (São Paulo)*, v. 47, n. 4, p. 624-637, out./nov./dez. 2012.

VIANA, A. L. d'A.; BOUSQUAT, A.; MELO, G. A.; DE NEGRI FILHO, A.; MEDINA, M. G. Regionalização e Redes de Saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*, [S.l.], v. 23, n. 6, p. 1791-1798, jun. 2018.

VIANA, A. L. d'Á.; MACHADO, C. V. Descentralização e coordenação federativa: a experiência brasileira na saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 14, n. 3, p. 807-817, 2009.



idp

idp

A ESCOLHA QUE
TRANSFORMA
O SEU CONHECIMENTO