



INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS NA EFICIÊNCIA DE HOSPITAIS PARANAENSES

INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL VARIABLES ON THE EFFICIENCY OF PARANAENSE HOSPITALS

Recebido em 18.04.2023 Aprovado em 25.10.2023

Avaliado pelo sistema *double blind review*

DOI: <https://doi.org/10.12712/rpca.v17i3.58193>

Regiane Cristina Gomes

regiane.cg@outlook.com

Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis – PCO /Universidade Estadual de Maringá – UEM/
Maringá, Paraná, Brasil
0000-0002-5304-2605

Katia Abbas

kabbas@uem.br

Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis – PCO /Universidade Estadual de Maringá – UEM/
Maringá, Paraná, Brasil
0000-0002-6099-3206

Joyce Menezes da Fonseca Tonin

joycemftonin@uem.br

Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis – PCO /Universidade Estadual de Maringá – UEM/
Maringá, Paraná, Brasil
0000-0003-1371-1314

Resumo

O objetivo do estudo é identificar variáveis ambientais que influenciam a eficiência da gestão das instituições hospitalares públicas paranaenses. Para tratamento e análise de dados foi utilizada a Análise Envolvória de Dados e a análise de regressão. As análises indicaram que a eficiência média geral dos hospitais analisados foi de 70%, sendo que apenas 23.39% da amostra alcançou a eficiência, e que a maior parte possui pequeno porte e, dentre os eficientes, tal característica sustentou-se. Frente às variáveis ambientais, os resultados mostraram que o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) e a densidade populacional não possuem associação com a eficiência hospitalar. Em contrapartida, exercem influência sobre a eficiência, a proporção de idosos na população, os repasses financeiros do Sistema Único de Saúde (SUS), o Produto Interno Bruto (PIB), o saneamento básico e a região em que se localiza o hospital.

Palavras-chave: Eficiência hospitalar. Análise envoltória de dados. Variáveis ambientais.

Abstract

The study aims to identify environmental variables that influence the management efficiency of public hospital institutions in Paraná. Data Envelopment Analysis and regression analysis were used for data treatment and analysis. The studies indicated that the general average efficiency of the hospitals analyzed was 70% and that only 23.39% of the sample reached efficiency, and that most are small in size and, among the efficient ones, this characteristic was maintained. Facing the environmental variables, the results showed that the Municipal Human Development Index (HDI) and population density have no association with hospital efficiency. On the other hand, the proportion of elderly in the population, financial transfers from the Unified Health System (SUS), the Gross Domestic Product (GDP), basic sanitation and the region where it is located influence efficiency.

Keywords: Hospital Efficiency; Data Envelopment Analysis; Environmental Variables.

Introdução

As despesas essenciais para fornecer sistemas de saúde eficientes, equitativos e eficazes são preocupações globais (Alatawi, Niessen, & Khan, 2020). Os hospitais constituem o principal elemento de custos de tais sistemas em nível mundial e, embora a estimativa da eficiência hospitalar não seja trivial, enfrentam pressão crescente para melhorá-la (Kohl, Schoenfelder, Fügener & Brunner, 2019). Devido ao montante de gastos, o setor tornou-se base para pesquisas nas últimas décadas quanto a sua produtividade e eficiência, sendo os resultados de tais estudos pertinentes para o melhor gerenciamento de recursos (Motlagh et al., 2019).

A eficiência hospitalar, que retrata a capacidade de medir de forma abrangente a distribuição e utilização de recursos (Zheng et al., 2018), visando a otimização pela maximização dos resultados dado os recursos disponíveis, com base nos objetivos existentes e na apropriada entrega dos serviços fundamentais à comunidade (Dermindo, Guerra & Gondinho, 2020), é influenciada por variáveis ambientais, nem todas suscetíveis à governabilidade do gestor e, mesmo que não possam ser modificadas pelo tomador de decisão, é preciso levá-las em consideração para identificar as melhores práticas na gestão.

Contudo, a maioria dos estudos emprega para a avaliação apenas as entradas e saídas observadas, quando utilizada como unidade de análise a instituição hospitalar, principalmente quando considera-se a Análise Envoltória de Dados (DEA), que é um método baseado em uma teoria da produção em microeconomia e concentra-se basicamente no uso de recursos e na produção de bens e/ou serviços, que são variáveis endógenas (Lee & Joo, 2020). Estes estudos consideram os hospitais como sistemas fechados, levando em conta apenas os fatores internos à organização (Khushalani & Ozcan, 2017; Miranda, 2015; Mitropoulos, Talias & Mitropoulos, 2014; Sultan & Crispim, 2018; Zhou, Xu, Antwi & Wang, 2017). Mas, para Kohl et al. (2019), os resultados fornecidos pela DEA podem ser fortalecidos por meio exploração adicional dos resultados.

Na relação entre insumos e produtos, a aplicação de métodos que mensurem a eficiência hospitalar tem uma contribuição importante, pois, desde que aplicados devidamente, possibilitam otimizar a utilização dos recursos nos hospitais (Rodrigues & Torres, 2015), visto que a aplicação inadequada de recursos prejudica o fornecimento eficiente de serviços, compromete a qualidade e implica em custos mais elevados (La Forgia & Couttolenc, 2009). Porém, é importante considerar que a eficiência hospitalar também pode estar associada a outros fatores organizacionais e ambientais.

Considerando que um hospital atua como um sistema aberto, integrante do sistema de saúde (Wolf, 2005), frequentemente, fatores não sujeitos ao controle gerencial também devem ser considerados nas avaliações de desempenho para garantir comparações justas entre as unidades de análise, de modo que as organizações que enfrentam condições desfavoráveis não sejam penalizadas por produzir menos produtos ou consumir mais insumos do que seus pares (Camanho, Portela & Vaz, 2009). Expresso em outros termos, todo esse processo de entradas e saídas não ocorre por si só, mas é plausível de ser afetado por diversos fatores ambientais. Estes fatores representam as características socioeconômicas, georreferenciais e de infraestrutura dos municípios (Arruda, 2015).

Nesse contexto, considerando que para enfrentar a escassez de recursos (Ferreira & Marques, 2018; Motlagh et al., 2019), bem como demais desafios da instituição hospitalar (Frieden et al., 2014; Jamison et al., 2013), uma das alternativas é gerenciar os sistemas de saúde com eficiência (Mujasi Asbu & Puig-Junoy, 2016; O'Neill, Rauner, Heidenberger & Kraus, 2008) e considerar que fatores exógenos têm reflexo neste cenário (Alatawi et al., 2020; Lee & Joo, 2020; Lobo, Ozcan, Lins, Silva & Fiszman, 2014), este estudo tem como questão de pesquisa: Que variáveis ambientais influenciam a eficiência da gestão das instituições hospitalares públicas paranaenses? E o objetivo do estudo é identificar variáveis ambientais que influenciam a eficiência da gestão das instituições hospitalares públicas paranaenses.

Para atingir o objetivo, a partir da construção de fronteiras de produtividade por meio da DEA, os escores gerados pelo método oferecerão base para categorizar os hospitais como eficientes ou ineficientes. E, considerando diversos fatores que podem interferir na relação entre os insumos e o resultado, além de verificar o nível de eficiência nos hospitais, o estudo investigará quais variáveis exógenas podem influenciar a gestão e o desempenho da organização, seja de forma positiva ou negativa, visto que o setor de saúde está ligado às alterações ambientais.

Portanto, o estudo visa agregar ao conhecimento existente, fornecendo novas evidências empíricas sobre hospitais e a sua eficiência, enriquecendo a literatura e estimulando novas aplicações, à medida que utiliza a análise de eficiência aliada aos fatores externos relacionados ao ambiente hospitalar, que podem afetar os resultados da gestão. Uma mensuração de eficiência adequada e confiável permite a avaliação de políticas adotadas, modelos de gestão, públicos e privados, entre sistemas e serviços de saúde, sendo válida a gestores, tomadores de decisão, formuladores de políticas, e até para a sociedade, já que é de interesse comum a maximização dos resultados com reflexo na melhora da assistência aos pacientes (Chen, Hwang & Shao, 2005; Felix, 2016; Motlagh et al., 2019). Complementa-se pela crescente importância prática para os hospitais públicos, pois pode fornecer referência direta para departamentos governamentais e gerentes hospitalares, facilitando, assim, medidas pertinentes. Além disso, ao analisar essa associação, contribui-se com a avaliação da saúde, uma vez que, no Brasil, apesar do hábito de coleta e divulgação de dados, os processos de avaliação são incipientes e pouco agregados à prática, de modo que não fornecem suporte ao processo decisório de forma habitual e criteriosa (Gregório, 2017).

Variáveis ambientais e hipóteses da pesquisa

No setor de saúde, alcançar a eficiência operacional é essencial para a avaliação do desempenho organizacional (Chen et al., 2005), de modo que a análise da eficiência econômica envolve medir quão bem os recursos são alocados para produzir resultados (Hamzah & See, 2019). A eficiência técnica, empregada neste estudo, é alcançada quando uma Unidade Tomadora de Decisão (*Decision Making Unit* – DMU) produz um determinado nível de produtos em serviços de saúde com menos insumos (Dulal, 2018; Mujasi et al. 2016). No que tange a hospitais públicos, para Zheng et al. (2018), a avaliação é importante, benéfica e favorável ao governo e aos gerentes hospitalares, pois facilita o entendimento da situação atual dos processos e permite medidas direcionadas.

Mediante relação entre insumos e produtos, a aplicação de métodos que mensurem a eficiência hospitalar tem uma contribuição importante (Rodrigues & Torres, 2015), pois, desde que aplicados devidamente possibilitam otimizar a utilização dos recursos, visto que a aplicação inadequada de recursos prejudica o fornecimento eficiente de serviços, compromete a qualidade e implica em custos mais elevados (La Forgia & Couttolenc, 2009).

É importante considerar que a eficiência hospitalar também pode estar associada a outros fatores organizacionais e ambientais. A demanda por assistência à saúde é progressiva na maioria dos países, devido a diversos motivos, como o aumento populacional e sua longevidade, as desigualdades sociais, os danos ao meio ambiente, a dificuldade do planejamento em saúde, bem como a crescente inserção de inovações tecnológicas nos hospitais, que elevam o custo dessa assistência. Na contramão, Wolf (2005) ressaltou que os recursos necessários para custeio não cresciam na mesma intensidade, sendo esta afirmação ainda válida atualmente. Para Saldiva e Veras (2018), simultaneamente o país sofre com recursos insuficientes da esfera federal e vê o crescimento da demanda de serviços em decorrência justamente das mudanças do perfil socioeconômico e epidemiológico da população. Reforçam o entendimento Cobaito e Cobaito (2022) ao destacarem que as condições econômicas de restrição financeira que são impostas pelas políticas de ajuste do governo, os cortes de verba pública, associado a outros fatores, como elevação da idade média da população, geram um cenário complexo para formulação de políticas públicas na área da saúde. Perante esse cenário, reforça-se a necessidade de buscar

meios para aumentar a eficiência hospitalar e, ainda, ponderar sobre as novas perspectivas que afetam a eficiência nesse processo.

As variáveis de maior relevância para o presente estudo referem-se às ambientais, uma vez que a literatura estabelece que é necessário considerar o ambiente externo como fator influente sobre o contexto das instituições. Chen et al. (2005) complementam esse entendimento quando expõem que diferentes variáveis ambientais e gerenciais exercem efeito sobre a eficiência. Segundo os autores, é importante para os tomadores de decisão uma análise aprofundada das variáveis que afetam a eficiência de diferentes elementos de entrada, visto que viabiliza maior conhecimento e precisão na operação de variáveis específicas aprimorando seus resultados individuais e, por conseguinte, a eficiência geral.

Deidda, Lupiáñez-Villanueva, Codagnone e Maghiros (2014) revelam que à medida que variáveis ambientais não são passíveis de escolha, também não podem ser modificadas pelos gestores, mas eles concedem importância ao seu conhecimento a fim de identificar as melhores práticas para gestão dos centros de saúde. Esse fato tem implicações políticas, recomendando que os formuladores levem os fatores externos em consideração para tomar decisões.

As variáveis pesquisadas em estudos anteriores e que ainda merecem ser investigadas, pois ainda não há resultados conclusivos e únicos, são o Produto Interno Bruto (PIB), o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), a Densidade Demográfica, a Proporção de Idosos, os Indicadores de Saneamento e os Repasses Financeiros.

Em relação ao PIB, pretende-se verificar se hospitais sediados em municípios economicamente mais desenvolvidos têm maior desempenho. O PIB é a medida do valor total de mercado de todos os bens e serviços finais produzidos dentro de um território econômico, seja cidade, estado ou país, em determinado período, tendo sido criado para medir o crescimento econômico, por meio de transações que possam ser mensuradas em valores monetários (Caetano, Araújo & Khan, 2019; Feijó, Valente & Carvalho, 2012; Rufino & Silva, 2017). Considerado um indicador socioeconômico, possui metodologia estritamente definida em seus fundamentos conceituais, com ampla aceitação devido a sua simplicidade analítica, inclusive para comparações entre os entes ou países (Feijó et al., 2012). Assim, fornece uma medida da produção anual de economia do país ou da unidade de análise desejada (Jamison et al., 2013), e é afetado fortemente em momentos de desaceleração econômica, que, concomitantemente, afeta o setor de serviços, sendo, portanto, importante investigar a condição e o estado da administração do hospital quando ocorrer (Chen, Wang, Zhu, Sherman & Chou, 2019).

Alguns estudos encontraram relação positiva da variável com a eficiência (Carrillo & Jorge, 2017; Kaya Samut & Cafri, 2015), outros, em contrapartida, admitiram relações negativas (Hsu, 2013; Yamashita, 2016). Espera-se, neste estudo, que o PIB seja positivamente relacionado à eficiência, ou seja, à medida que sejam mais altos os índices do PIB dos municípios paranaenses, maior será sua eficiência, admitindo como hipótese que: H1: **O PIB influencia positivamente a eficiência técnica hospitalar.**

Excedendo as limitações do PIB, que examina apenas o âmbito econômico do desenvolvimento, em outra dimensão, tem-se o IDH que descende de três fatores: educação, expectativa de vida e renda, não incorporando aspectos colaterais do desenvolvimento, como aqueles relacionados ao meio ambiente (Feijó et al., 2012). Ao considerar esses três fatores, tem-se um indicador propício para representar de maneira prática e concisa a qualidade de vida de uma população (Feijó et al., 2012; Rufino & Silva, 2017).

A importância de calcular o IDHM, se deve, dentre outros, à: i) se contrapor ao PIB ao popularizar o conceito de desenvolvimento focado nas pessoas; ii) permitir a comparação entre os municípios ao longo do tempo, visto que condensa uma realidade complexa em um único número; iii) estimular os formuladores e implementadores de políticas públicas municipais a priorizar a melhoria da vida das pessoas em suas ações e decisões (PNUD, IPEA e FJP, 2013). Segundo Lobo et al. (2014), o IDH pode ser encarado como um indício de necessidade de cuidado, bem como de dificuldades estruturais e

organizacionais para o funcionamento da unidade, como a falta de recursos organizacionais para operações hospitalares, dado que, quanto menor o valor do índice, maior a demanda social e menor a oportunidade de aquisição e manutenção de equipamentos, e de manter a existência de preços competitivos, dentre outros.

Ao usar o IDH como *proxy* de situação socioeconômica da população do município, Wolf (2005) encontrou resultado positivo, porém não foi estatisticamente significativo, ou seja, não houve evidências empíricas de que as condições socioeconômicas da população influenciassem a produtividade dos hospitais. Lobo et al. (2014) não obtiveram nítida associação com a eficiência, porém observaram que o elemento carece de maior aprofundamento e elaboração de novas abordagens. O resultado foi semelhante ao de Gonçalves et al. (2007), ou seja, não encontraram correlação linear entre os escores de eficiência e os valores de IDH municipais, ao aplicar a metodologia da DEA para avaliar o desempenho de hospitais públicos das capitais do Brasil em termos das internações em suas clínicas médicas.

Diante do exposto, percebe-se que o IDHM pode ser uma variável que apresenta relação com a eficiência hospitalar, como um índice que considera diversos fatores da realidade municipal em que o hospital está inserido. Espera-se, assim, que quanto maior for o resultado obtido no *ranking* de IDHM, maior será eficiência, de modo a ser testado pela hipótese: **H₂: O IDHM influencia positivamente a eficiência técnica hospitalar.**

A variável densidade demográfica é calculada por meio da razão entre a quantidade da população e a unidade territorial, ou seja, uma alta densidade reflete em uma maior ocupação humana, que, por sua vez, não é uniforme em sua distribuição pelo território global. É possível seu cálculo em qualquer unidade territorial, contudo, quanto menor for a unidade, mais detalhes quanto à densidade se obterá.

Sobre esta variável, há o entendimento de que o aumento da população causa pressão por mais serviços de saúde, uma vez que se eleva a quantidade de pessoas que necessitam de atendimento em decorrência de alguma doença. Ao realizar um estudo em hospitais portugueses, Ferreira e Marques (2015) também empregaram a variável densidade populacional, considerando que, nas regiões urbanas, o acesso secundário à assistência médica é facilitado em comparação às áreas rurais, onde as populações têm tipicamente níveis mais baixos de educação e possível nível mais baixo de riqueza. Em hospitais universitários, Yamashita (2016) obteve que a população é positivamente relacionada com a eficiência bem como Zhang, Hu e Zheng, (2007), que considerando que a densidade populacional varia muito de região para região e os recursos médicos são precários, também encontraram uma relação positiva significativa entre densidade populacional e eficiência da produção em saúde. Por outro lado, Hsu (2013) não identificou significância da eficiência com a densidade populacional. Em face do exposto, espera-se que quanto maior for a densidade populacional, menor será a eficiência dos hospitais, o que deve ser verificado pela hipótese: **H₃: A densidade populacional influencia negativamente a eficiência técnica hospitalar.**

A proporção de idosos de cada município, definida por Wolf (2005) como a quantidade de pessoas com idade superior a 60 anos, é uma característica demográfica da população. Refere-se a um fenômeno mundial, porém, diferente dos países desenvolvidos em que ocorreu de modo gradual, no Brasil, a mudança do perfil demográfico da população vem intercorrendo de maneira rápida (Felix, 2016). Com a elevação da faixa etária, há também o aumento de problemas de saúde, doenças crônicas, dentre outros, que requerem novas estratégias para prevenção e tratamento (Felix, 2016).

Aliado a essa modificação da estrutura etária, o declínio do ritmo de crescimento populacional, devido à queda da mortalidade e da fecundidade, impõe consideráveis desafios para as políticas sociais nas próximas três ou quatro décadas (OPAS, 2007). Mesma constatação foi feita por Soares (2017), que, ao analisar a evolução do PIB brasileiro em 10 anos, identificou que o valor quase triplicou e inferiu que nessa predisposição poderá assim suceder de 2016 para 2026, quando acredita-se que a população

brasileira esteja com um maior número de idosos, de tal forma que será fundamental, para suprir esse anseio social, o atendimento de uma demanda maior e mais especializada.

Desse modo, a nova realidade demográfica brasileira, no que tange ao envelhecimento populacional, exige a instituição de políticas pertinentes as suas necessidades, como a adequação da previdência social, assim como do sistema de saúde, pelo complexo perfil de especificidades dos idosos, assegurando a realização de ações e serviços que promovam a saúde e o bem-estar, fato que geralmente implica em altos dispêndios (Miranda, Mendes & Silva, 2016).

Em razão disso, alguns autores já consideraram essa variável em seus estudos. O estudo de Deidda et al. (2014), em centros de saúde primária da Espanha, concluiu que a inclusão de variáveis ambientais afetou o valor das pontuações de eficiência e desse modo ignorar os fatores ambientais, como tamanho e idade da população, conduziria a pontuações tendenciosas, bem como poderia dificultar a alocação ideal de recursos. Wolf (2005) não obteve evidências de que a produtividade hospitalar fosse afetada por este fator demográfico, enquanto Dias (2010) obteve o resultado esperado com um sinal negativo, visto que, segundo o autor, quanto mais velha a população, maior a possibilidade de possuir planos de saúde e utilizar menos a assistência municipal básica.

Nesse contexto, ao considerar a proporção de envelhecimento dos municípios, espera-se que à medida que a proporção seja mais elevada, ou seja, existam mais idosos, maior será a demanda por assistência à saúde e, assim, menor será a eficiência, como representada pela hipótese: **H₄: A proporção de idosos influencia negativamente a eficiência técnica hospitalar.**

No tocante aos Indicadores de Saneamento, reporta-se às culturas antigas o reconhecimento da relevância da sanidade e de sua ligação com a saúde humana. A partir da última década do século XX, se elevou a percepção de que as ações públicas integram as atividades de saneamento básico, sendo esse o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais inerentes ao abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, além da drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas (Leoneti, Prado & Oliveira, 2011; Teixeira & Guilhermino, 2006).

As condições de saúde dos pacientes constituem o fator que mais afeta a produtividade e a eficiência, e, portanto, um hospital situado em região com condições gerais de saúde e de saneamento apropriadas possui menor tempo médio de internação, incorrendo em menos custos humanos, físicos e financeiros (Wolff, 2005).

Com o propósito de avaliar o impacto da cobertura dos sistemas de saneamento sobre a saúde das populações dos estados brasileiros, Teixeira e Guilhermino (2006) concluíram que o investimento na ampliação da infraestrutura sanitária em estados com precárias condições de saneamento ambiental pode melhorar as condições de saúde pública e auxiliar na redução de gastos. Em outro estudo, com o intuito de avaliar a eficiência municipal na prestação de serviços de atenção primária à saúde nos municípios brasileiros, Dias (2010) encontrou coeficiente positivo e significativo, ou seja, cidades com melhores níveis de financiamento têm melhores condições de vida e assim melhores resultados no desenvolvimento de crianças.

Destarte, é relevante aplicar ao estudo a variável de saneamento básico, visando identificar se existe tal relação ligada aos hospitais públicos. Espera-se uma relação positiva entre as variáveis, à medida que quanto maior foi o índice de saneamento básico do município, maior será sua eficiência. A quinta hipótese que será verificada no estudo é: **H₅: Os indicadores de saneamento influenciam positivamente a eficiência técnica hospitalar.**

Sobre os Repasses Financeiros, as principais formas de obtenção de recursos pelos municípios ocorre por meio de: i) subsídios federais do SUS (Fundo Nacional de Saúde - FNS), que compreendem uma

quantia fixa de uso geral e uma quantia variável, que é uma forma de incentivo a ações específicas e aumento de oferta em áreas estratégicas; ii) doações federais, conforme sua capacidade de oferecer procedimentos de média e alta complexidade; ou iii) transferências estaduais e intermunicipais, mas, neste caso, os valores possuem baixa representatividade quando comparados aos demais subsídios (Varela, Martins e Fávero, 2010). O conhecimento dos recursos, bem como sua melhoria é relevante, pois, uma vez que os hospitais possuem recursos escassos, eles devem ser aplicados da melhor maneira possível, abrangendo um maior número de pacientes (Pereira, Paiva, Souza, Siqueira & Pereira, 2012).

Varela et al. (2010), ao investigaram a influência dos repasses financeiros aos municípios para financiamento da saúde e os escores de eficiência, concluíram que as variáveis apresentam correlação negativa estatisticamente significativa. No entanto, em relação aos subsídios de finalidade específica do SUS, a análise apontou correlação negativa, indicando que os mecanismos de incentivo do governo federal não contribuíram para a otimização do uso dos recursos orçamentários. Em outra vertente, para examinar a eficiência técnica e a produtividade dos hospitais municipais chineses durante um processo de reforma e determinar se, e como, a eficiência é afetada, Cheng et al. (2015) utilizaram os recursos subsidiados pelo governo como um dos fatores ambientais e encontraram resultado significativo, porém inverso à eficiência.

Mediante tais constatações, busca-se testar se os recursos destinados à saúde do município têm influência significativa na eficiência da instituição hospitalar, considerando que quanto maior for o valor repassado, maior também será o índice obtido, a ser rejeitada ou não pela seguinte hipótese: **H₆: O recurso financeiro municipal destinado à saúde influencia positivamente a eficiência técnica hospitalar.**

Como um adendo as variáveis ambientais, foi também considerado no estudo a região geográfica. O termo região está relacionado a um meio de diferenciar as áreas, que constituem um todo, sendo este um país, uma unidade da federação, entre outros. A vertente mencionada pelo estudo diz respeito a divisão do território paranaense pelas mesorregiões geográficas, que são constituídas em dez unidades territoriais: Centro-Ocidental Paranaense, Centro-Oriental Paranaense, Metropolitana de Curitiba, Noroeste Paranaense, Norte Central Paranaense, Norte Pioneiro Paranaense, Oeste Paranaense, Sudeste Paranaense, Sudoeste Paranaense, Centro Sul Paranaense.

Procedimentos metodológicos

A amostra do estudo é composta de hospitais de propriedade pública que atuam no estado do Paraná, tendo em vista que a região Sul é um dos estados que mais possui estabelecimentos hospitalares, e detém a maior porcentagem pública (Kroth et al., 2020). A partir de seleção e categorização quanto a natureza jurídica, foram selecionados 124 hospitais.

Para as variáveis internas (número de médicos e outros profissionais, número de leitos, valor total das AIH, número total de altas) foram utilizados dados secundários, obtidos principalmente nas bases de dados vinculados ao Ministério da Saúde, mais especificamente no departamento de informática do Sistema Único de Saúde do Brasil (DATASUS) e no Sistema de Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES).

As variáveis da pesquisa são: número de médicos e outros profissionais, número de leitos, valor total das Autorização de Internação Hospitalar (AIH), número total de altas, PIB, IDHM, densidade populacional, proporção de idosos, indicadores de saneamento e repasses financeiros.

Quanto às variáveis externas (PIB, IDHM, densidade populacional, proporção de idosos, indicadores de saneamento e repasses financeiros), os dados foram obtidos principalmente no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no Instituto Paranaense de

Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES), no Sistema de Indicadores de Saúde e Acompanhamento de Políticas do Idoso (Sisap-Idoso) e no Fundo Nacional de Saúde (FNS).

Após identificada a amostra e coletados os dados, foi calculada a eficiência dos hospitais públicos por meio da *Data Envelopment Analysis* (DEA). A DEA é um método de programação linear utilizado para estimar as fronteiras de produção das melhores práticas e avaliar a eficiência relativa de diferentes entidades (Bogetoft & Otto, 2011). A DEA é particularmente útil para a análise de eficiência de serviços públicos e organizações públicas que não têm motivo de maximização de lucro, e empregam uma função de produção com múltiplas entradas e saídas (Hamzah & See, 2019). No contexto a ser avaliado, a análise calcula os índices de eficiência de cada hospital. Os hospitais tecnicamente eficientes têm uma pontuação de 1 ou 100%, enquanto os ineficientes têm pontuações de eficiência inferiores a 1 ou 100% (Jehu-Appiah et al., 2014). Neste sentido, o termo “eficiência” refere-se ao uso hospitalar de recursos (insumos) para prestar serviços (saídas) e será considerado tecnicamente eficiente o hospital que produzir a saída máxima viável para um nível fixo de entradas ou, alternativamente, usar o mínimo de recursos para produzir um determinado nível de produção (Chen et al., 2005; O’Neill et al., 2008).

Optou-se pela orientação ao *output*, uma vez que, no cenário hospitalar, os recursos (*inputs*) não podem ser reduzidos prontamente. Segundo Jehu-Appiah et al. (2014), a escolha pelo uso de um modelo orientado para o resultado em seu trabalho, foi guiada pelo fato de que a maioria dos hospitais públicos e missionários têm um quadro mais ou menos fixo da quantidade de insumos e gerentes têm mais flexibilidade no controle das saídas. Cohen-Kadosh e Sinuany-Stern (2020) acrescentam que um hospital não tem controle sobre suas entradas, como, por exemplo, a condição do paciente antes do evento, assim todas as opções examinadas no modelo DEA foram orientadas para o resultado.

Foi empregado, na pesquisa, o modelo BCC orientado para a saída (*output*), introduzido por Banker, Charnes e Cooper (1984). A equação 1 apresenta o modelo (considerando $y = \text{outputs}$; $x = \text{inputs}$; $u, v = \text{pesos}$; $r = 1, \dots, m$; $i = 1, \dots, n$; $j = 1, \dots, N$), adaptado de Henriques (2019), em que a eficiência é calculada considerando a razão da soma dos pesos dos *outputs* em relação à soma dos pesos dos *inputs* (retratados pelas variáveis u e v) e serão selecionados de uma maneira que calcule o Ponto Ótimo, sendo que este mostra a eficiência relativa de cada unidade de tomada de decisão em avaliação (*Decision Making Units - DMU*) (Banker et al., 1984; Henriques, 2019).

$$\begin{aligned} \min \theta_k &= \sum_{r=1}^n v_r x_{rk} + v_k & (1) \\ & \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} = 1 \\ & \sum_{r=1}^m u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^n v_i x_{ij} - v_k \leq 0 \\ & u_r, v_i \geq 0 \end{aligned}$$

Para tratamento dos dados, por meio da programação linear inerente a DEA, foi utilizado o *software* MaxDEA em sua versão gratuita 8 *Basic*, que oferece base para cálculo do modelo e orientação escolhida e não possui limitação quanto ao número de DMU’s (Cheng, 2014). A fim de obter maior poder explicativo, antes de rodar a regressão, foi empregado o modelo de

supereficiência, que desempata na DEA as unidades eficientes, gerando maior poder comparativo entre as unidades na análise de regressão, sem censura de 0 a 1.

A partir dos resultados obtidos por meio da DEA, efetuou-se a Análise de Regressão com as variáveis ambientais. O termo "variáveis ambientais" é comumente usado para descrever os fatores que podem influir a eficiência da DMU (Hsu, 2013). A análise de regressão é empregada como um instrumento estatístico que visa resumir dados e informações, analisando qualitativamente e quantitativamente as relações entre as variáveis, bem como preocupa-se com a dependência estatística entre elas, e lida com variáveis aleatórias, que têm uma distribuição de probabilidade (Chein, 2019). O modelo de regressão múltipla, junto as variáveis empregues no estudo, pode ser representado pela seguinte equação de regressão (2), considerando que β_0 : Intercepto; μ_i : Erro Aleatório; **Variável dependente**: Eficiência: Scores de Eficiência obtidos pelo DEA; **Variáveis independentes**: β_1 PIB: Produto Interno Bruto; β_2 IDH: Índice de Desenvolvimento Humano; β_3 Densidade: Densidade Demográfica; β_4 PropIdosos; β_5 Saneamento; β_6 RepassesFin.

$$\text{Eficiência}_i = \beta_0 + \beta_1\text{PIB} + \beta_2\text{IDH} + \beta_3\text{Densidade} + \beta_4\text{PropIdosos} + \beta_5\text{Saneamento} + \beta_6\text{RepassesFin} + \varepsilon_i \quad (2)$$

Para essa segunda etapa de análise foi utilizado o *software Stata/MP 13*, a fim de efetuar a análise de regressão e respectivos testes estatísticos. Primeiramente, foi calculada a estatística descritiva de cada uma das variáveis em estudo, em seguida, foi realizada a verificação dos dados amostrais, principalmente no que tange à existência de *outliers*. Neste sentido, foi testado o modelo teórico citado, com diferentes opções com e sem a retirada dos *outliers*, e também com a inserção de variáveis categóricas, também conhecidas como *dummies*. Em seguida, foram realizados os ajustes para obter o melhor modelo final que explicasse o fenômeno.

Apresentação e análise dos resultados

Caracterização dos Dados

No que se refere à caracterização dos hospitais da amostra quanto ao porte, com base na classificação da Portaria N° 30, de 11 de fevereiro de 1977, considera-se hospital de pequeno porte aquele que possui a capacidade normal ou de operação de até 50 leitos; de médio porte, de até 150 leitos, e acima disso como hospital de grande porte. Seguindo esta classificação, verifica-se, a distribuição dos hospitais com 81%, 15% e 4% respectivamente, ou seja, é possível concluir que a maioria é de pequeno porte.

Além disso, acompanhando a caracterização dos hospitais da amostra, foram avaliadas as mesorregiões geográficas a que pertencem, com base na classificação do IBGE. As mesorregiões do Norte Central Paranaense (34), Noroeste Paranaense (25) e Metropolitana de Curitiba (24) apresentaram o maior quantitativo de estabelecimentos, seguidas pela região do Norte Pioneiro Paranaense (14), Oeste Paranaense (10) e Centro Ocidental Paranaense (5), enquanto que, de forma igualitária (4), as regiões do Centro Oriental Paranaense, Sudoeste Paranaense e Sudeste Paranaense apresentaram a menor quantidade. Ressalta-se, ainda, que a mesorregião Centro Sul paranaense não foi investigada, pois seus municípios não registraram nenhum hospital com as características empregadas no estudo. Uma possível explicação para tal achado se dá pela própria trajetória histórico-cultural vivenciada pela mesorregião, bem como para dados atuais que a destoam frente as demais regiões, cenário que provavelmente gera reflexos para as demais áreas, como saúde e economia (Hersen, Druciaki & Lima, 2015; Vestena & Schmidt, 2009).

Estágio 1: Análise Envoltória de Dados - Eficiência dos Hospitais

De acordo com o método DEA, utilizado no estudo, as entradas (inputs) e saídas (outputs) estipuladas são combinadas matematicamente, resultando em um ranking que indica o score de eficiência de cada uma das instituições hospitalares, tratadas pelo método como DMU's. Tais scores são valores de 0 a 1, sendo que o valor superior indica a eficiência técnica propriamente dita, ou seja, são valores ascendentes que indicam que quanto maior, mais eficiente é considerada a instituição dentre aquelas que se encontram inclusas na análise.

Os resultados evidenciam que, da totalidade, apenas 23.39% da amostra atingiu a eficiência. Em contrapartida, nenhuma das DMU's obteve os scores mínimos inferiores a 0.20, indicando de forma positiva que os hospitais públicos do Paraná não apresentam ineficiência forte, acentuada em baixos scores. Contudo, ao comparar com os resultados do estudo de Yamashita (2016), que investigou hospitais universitários e concluiu que o menos eficiente obteve a média em torno de 42.7%, os hospitais desta pesquisa apresentam baixos índices.

Para fins de explanação e análise, estão apresentados, na Tabela 1, alguns dos resultados escolhidos aleatoriamente na base de dados, com diferentes scores obtidos.

Tabela 1

Resultado parcial DEA, score de eficiência, projeções, sobras e benchmarks atribuídos as DMU's

DMU	Score	Recursos Físicos	Recursos Humanos			Recursos Financeiros	Output	Benchmark
		Nº de leitos	Nº de médicos	Nº outros profissionais	Valor Total AIH (R\$)	Nº de altas		
		Sobras	Sobras	Sobras	Sobras	Proporção		
12	1	0	0	0	0	0	4	
28	1	0	0	0	0	0	67	
47	0.9971	0	0	0	0	22	28, 75, 105, 112, 121	
34	0.9891	-13.57	0	-34.17	0	15	12, 44, 115	
100	0.8709	-50.46	0	-116.11	-2754045.56	2124	2, 112	
116	0.8258	0	-91.01	-173.92	0	1286	2, 28, 43	
109	0.8150	-14.24	0	0	0	212	12, 28, 44, 76	
30	0.2560	-18.77	-0.13	-2.23	0	142	15, 28	

Fonte: Elaborado pelas autoras (2022)

A primeira coluna apresenta a identificação da DMU, ou seja, o número que representa o nome de cada hospital. Na segunda, está o score de eficiência alcançado e, em seguida, para cada input utilizado na pesquisa, está a sobra de recursos que representa a diferença entre o valor atual e a projeção ideal para ser eficiente diante de sua estrutura. Por fim, para o output, número de altas, também é admitida tal subtração, expondo a proporção possível de altas, em razão do modelo ter sua orientação para as saídas, ou seja, busca a maximização do produto mantendo os inputs. Em outras palavras, para todas as unidades, as projeções do número de leitos, número de médicos e outros profissionais, bem como dos valores pagos por AIH, são voltados a elevar o número de altas. Nessa lógica, quanto mais ineficiente o hospital, maior a porcentagem proposta para aumentar o número de altas e, assim, atingir a eficiência.

Com base na Tabela 1, as DMU's 12 e 28 obtiveram o score 1, ou seja, atingiram a eficiência, assim os valores atuais e a projeção apresentam os mesmos valores e, portanto, não há sobras de recursos, do mesmo modo não é necessário maximizar o número de altas. Em relação a DMU 47, que quase atingiu a eficiência com o score de 0,9971, observa-se que os inputs não apresentam sobras, no entanto, ainda é possível aumentar o número de altas em 0,29%, ou seja, é viável, mantendo os inputs, elevar 22 altas.

Em relação às DMU's que não atingiram a eficiência, os resultados apresentam o que pode ser melhorado para o alcance, podendo tais melhorias ocorrerem em apenas um dos inputs, como no caso da unidade 109, como também em dois ou mais inputs. De modo extremo, a DMU 100, que foi uma das poucas em

que os valores financeiros podem sofrer redução, apresenta sobras e valores projetados menores que a atualidade para quase todos os inputs, indicando a necessidade de rever sua estrutura de recursos. Nesse sentido, ressalta-se que a maioria dos hospitais não apresentou sobras, confirmando a literatura que afirma que os recursos financeiros são escassos (Marques & Mendes, 2012; Rodrigues, Sallum & Raupp, 2020; Schuster, Habitzreuter Muller & Rodrigues Junior, 2018).

Além disso, foi identificado o conjunto de referências (benchmarks) da amostra. Apresentaram as maiores frequências, a DMU 15, que tem como característica ser um hospital de pequeno porte, localizado na mesorregião do Sudeste paranaense, e a DMU 28, que fica na mesorregião do norte central, com estrutura de médio porte. Estas duas DMU's exibem um melhor desempenho na eficiência entre inputs e outputs, atuando como meio de comparação para 67 hospitais. Em seguida, a DMU 76 foi referência para 43 hospitais, e a DMU 86 para outras 31 unidades, ambas de pequeno porte e sediadas na mesorregião noroeste. Entre dez DMU's consideradas com menores índices, as unidades 5, 35 e 36 obtiveram igualmente a frequência de referência a cinco hospitais. A primeira DMU se encontra na mesorregião metropolitana de Curitiba e as demais na mesorregião do norte central paranaense, e como característica similar são de pequeno porte, segundo o número de leitos. A partir de tais análises vale destacar que dentre as principais unidades que foram referência na amostra estudada, nenhuma DMU possui grande porte.

Em outra vertente, com base na classificação dos hospitais eficientes, foi realizada a categorização segundo as mesorregiões geográficas do Paraná. Paralelo aos resultados da distribuição de todos os hospitais, no que tange à eficiência, as regiões Norte Central, Noroeste e Metropolitana de Curitiba também apresentaram maior percentual, enquanto a região Centro Ocidental não obteve nenhuma unidade hospitalar eficiente. Desse modo, a mesorregião Norte Central obteve maior quantitativo, seja em número de hospitais considerados como também de hospitais públicos eficientes frente a utilização de seus recursos. Esta mesorregião é uma das mais desenvolvidas do Estado, ficando atrás apenas da metropolitana de Curitiba. Além disso, frente ao número de estabelecimentos de saúde e da oferta de leitos hospitalares, a referida mesorregião mantém ainda o segundo lugar no quesito populacional, quanto ao número de habitantes e a densidade demográfica, bem como sobre indicadores como o PIB per capita e o número de empregos gerados. Estes fatores trazem benefícios econômicos e favorecem o desenvolvimento em todas as áreas.

No setor da saúde uma das estratégias válidas para o progresso e a melhoria dos serviços, é a formação de consórcios municipais. Ao considerar tal tema em sua pesquisa, Flexa e Barbastefano (2020) concluíram que apesar dos desafios, há ganhos evidentes com a adoção dos consórcios intermunicipais de saúde ao obter um melhor desempenho frente aos processos de aquisição e contratação de serviços, especialmente para os pequenos e médios municípios, e que os governos estaduais podem se apresentar como fortes indutores dessa estratégia. Nesse contexto, entende-se que a formação de consórcios públicos auxilia na gestão dos recursos escassos, uma vez que ao realizar o compartilhamento desses pode-se reduzir os investimentos e elevar os resultados, impactando assim na maior eficiência no uso dos recursos públicos.

No que tange a eficiência, a amostra apresentou a média de eficiência geral de 0.7032, ou seja, os hospitais públicos do Paraná mantêm a eficiência em torno de 70%. Vale destacar que, da amostra total, 95 hospitais não atingiram a eficiência, o que representa a maioria, com 76.61%, enquanto apenas 29 hospitais atingiram a eficiência, o que constitui 23.39% da amostra. O resultado é similar ao do estudo de Guazzelli (2018), que, ao mensurar os níveis de eficiência técnica dos hospitais gerais públicos e privados, vinculados ao SUS, no Rio Grande do Sul, obteve que 24.22% dos hospitais gerais da amostra foram considerados eficientes na alocação de seus recursos. Também similar foi o resultado de Saquetto e Araújo (2019), que, ao analisarem hospitais privados, inferiram que a eficiência média foi de 70% e que apenas 18.37% dos hospitais da amostra foram tidos como eficientes. Já Soares (2017), ao investigar

hospitais públicos no Brasil, identificou que 33.33% foram eficientes e, em geral, a eficiência média dos hospitais analisados foi de 79%.

Um número semelhante foi obtido por Alatawi et al. (2020) ao avaliarem o desempenho de hospitais públicos na Arábia Saudita, por meio da DEA-BCC, obtendo que 75.8% (69 de 91) dos hospitais foram tecnicamente ineficientes. Para os autores, a ineficiência é devido a lacunas administrativas para superar fatores ambientais externos e limitações na gestão das operações internas dos hospitais. Ademais, a pontuação média de eficiência no retorno variável de escala foi de 0.87, indicando que os hospitais poderiam ter diminuído seus insumos em torno de 24%, sem redução na prestação de serviços de saúde (Alatawi et al., 2020).

É possível inferir que os hospitais de grande porte apresentaram a maior média de eficiência, atingindo 0.9499, sendo que destes, a quantidade de hospitais eficientes representa 40% (2). Em seguida, aparecem os hospitais de médio porte (36.84%), que obtiveram um score de eficiência médio menor (0.8264). Já para os hospitais de pequeno porte, a média de eficiência manteve-se em 0.6675, e a proporção de hospitais eficientes dentre essa característica foi de apenas 20%, apesar do quantitativo em termos absolutos ser bem maior ao deter 20 hospitais, no entanto, eles representam a maioria na amostra com 100 unidades.

No que se refere à distribuição de eficiência total em relação ao porte, verifica-se o inverso, ou seja, os hospitais de pequeno porte detiveram o maior quantitativo do total de estabelecimentos eficientes, atingindo o percentual de 68,97. Em segundo lugar, estão os de médio, com eficiência total de 24.14%, e, em terceiro lugar, os de grande porte, com 6.90%.

Estes resultados contrastam com os de Gregório (2017), que, em seus achados, não obteve para os Hospitais Universitários Federais de grande porte nenhuma DMU que atingiu o nível de eficiência em nenhum dos modelos analisados, ressaltando que ao manterem-se distantes da fronteira de eficiência, podem vir a comprometer o desempenho da saúde pública. Para os de médio porte, o autor identificou que 18% dos Hospitais Universitários Federais alcançaram a fronteira de eficiência e são referências para os demais hospitais do modelo analisado. Em relação aos hospitais de pequeno porte em relação à eficiência (BCC), oito Hospitais Universitários Federais atingiram eficiência máxima (100%), o que representa 44,44%.

Da mesma forma, Guazzelli (2018) constatou que o maior percentual de hospitais eficientes foram os de pequeno porte, com 40.32%, todavia as demais categorias também apresentaram unidades eficientes, entendendo, assim, que o porte dos hospitais não apresentou relação direta com a eficiência, pois 30.65% são de médio porte e 29.03% representam os de grande porte, um resultado mais equilibrado quando comparado com a presente pesquisa.

No que diz respeito ao percentual de hospitais eficientes quanto ao porte, os resultados de Guazzelli (2018) mostram que os de pequeno porte atingiram 28.37% das unidades; a representatividade eficiente para o médio porte foi de 15.08%; e os de grande porte eficientes equivalem a 41.86%. Desse modo, ao analisar o percentual de unidades eficientes em seus respectivos portes, no estudo de Guazzelli (2018), verifica-se que os hospitais de grande porte têm maior percentual de estabelecimentos, inversamente a esta pesquisa.

Por outro lado, o estudo de Alatawi et al. (2020), que utilizou retornos constantes e variáveis de escala, revelou que os hospitais pequenos detinham níveis mais altos (79%) de eficiência técnica do que de médio (70%) e grande porte (65%), já o percentual de hospitais ineficientes foi maior que 80%. Assim, os referidos autores identificaram, pela análise de desempenho, que o uso excessivo do número de médicos e a escassez da produção de serviços de saúde foram as principais causas de ineficiência.

Em relação aos hospitais de grande porte, Alatawi et al. (2020) atribuem a ineficiência à elevada quantidade de recursos de saúde para atender às múltiplas necessidades de atenção integral, dessa forma, os processos envolvidos no tratamento tendem ser mais complicados e algumas produções desses hospitais não possibilitaram serem avaliadas nos resultados hospitalares.

Quanto à baixa eficiência de hospitais de pequeno porte, inferida nesta pesquisa com base na média, Botega, Andrade e Guedes (2020), que em seu estudo encontraram uma alta proporção de ineficiência associada a hospitais públicos e pequenos, defendem que comumente são predominantemente público-municipais e operam com taxas de ocupação abaixo do recomendado pela Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS). Entretanto, apesar dos baixos índices de eficiência, constatados nesses estudos, os hospitais de pequeno porte desempenham um importante papel na assistência à população da localidade. Por outro lado, ao apresentar melhor desempenho, os hospitais de maior porte são geralmente público-estaduais e filantrópicos, atuando em grande abrangência geográfica, sendo encarregados de elevado volume de atendimentos à medida que realizam praticamente todos os procedimentos de alta complexidade dos pacientes do SUS (Botega et al., 2020).

Em síntese, ao auferir os scores de eficiência dos hospitais públicos e analisar os resultados foi possível constatar que a maioria não opera em níveis eficientes, gerando a necessidade de reestruturação, principalmente no uso dos insumos, para que possibilitem maior quantidade de altas hospitalares, refletindo, assim, em um melhor serviço prestado à população.

Estágio 2: Análise de Regressão com Variáveis Ambientais

Após concluir a primeira etapa e obter os resultados da análise envoltória de dados, efetuou-se a segunda etapa com o intuito de verificar a influência das variáveis ambientais externas frente a eficiência das unidades hospitalares públicas. Nessa fase, todos os testes foram realizados no software Stata.

Buscando a melhor forma de executar os testes, optou-se por utilizar a amostra com a retirada de todos os outliers de média e alta gravidade, que poderiam distorcer os resultados, restringindo-se ao valor representativo de 78% das observações (96) do banco de dados total.

Logo, obtém-se a regressão linear múltipla empregando, como variável dependente, a pontuação de supereficiência e, como variáveis independentes, as seis variáveis ambientais propostas para explicar a eficiência do estudo. Como alternativa a esse modelo, foi realizada a coleta e a inserção de variáveis categóricas (dummies) no banco de dados e, para tanto, foram selecionadas as mesorregiões a que os municípios paranaenses pertencem, segundo a classificação atualizada do IBGE. Ao comparar os modelos (sem e com variáveis dummies), apesar de ambos apresentarem significância como um todo, pode-se verificar que, ao inserir tais variáveis, o poder explicativo medido pelo R^2 melhorou. Além disso, as variáveis que se mostraram significativas não se alteraram na comparação entre as regressões. De forma complementar, foram efetuados os testes de qualidade do modelo por meio do Akaike's information criterion (AIC) também apresentando que o modelo que insere as mesorregiões possui maior qualidade, pela métrica do quanto menor melhor ($-29.61997 > -30.61176$).

Em seguida, foram realizados os testes de robustez, para diagnosticar a multicolinearidade por meio do *Variance Inflation Fator (VIF)*. A normalidade dos dados foi testada pelo Shapiro-Wilk, onde a probabilidade de (0,82944) evidenciou que não se rejeita a hipótese nula de que os dados possuem uma distribuição normal. Frente a homocedasticidade, foram realizados os testes de heterocedasticidade, primeiramente, pelo Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test, em que a probabilidade (0,7077) confirma que os dados são homogêneos na amostra, e como forma de ratificação foi efetuado o Breusch-Pagan/Cook-Weisberg test for heteroskedasticity, onde ao analisar a $\text{prob} > \chi^2$ (0,0412) rejeitou-se a

hipótese nula de que os dados detenham variação constante, evidenciando que há um pouco de heterocedasticidade.

Por fim, para verificar a especificação do modelo foi realizado o linktest, que expôs a significância do modelo ($\text{prob}>F=0,0000$) e um ajuste em torno de 30% com base no R^2 . Para as variáveis previstas o resultado foi contraditório em uma delas, assim testou-se novamente a especificação por meio do ovstest, que comprovou que o modelo está bem especificado levando em conta a $\text{prob} > F$ de 0.9200 em que não se rejeita a hipótese nula.

Ao concluir os testes, é possível perceber que apenas no que tange à heterocedasticidade ocorreu certa limitação, e, buscando corrigir tal fato para que a regressão não viole a hipótese de homocedasticidade do modelo clássico (Kleinschmidt, 2018), testou-se a regressão robusta, e o teste Newey-West. Ao comparar as duas formas robustas, a última opção apresentou melhor significância do modelo e coeficientes mais ajustados para as variáveis categóricas, portanto este foi o escolhido para o modelo e a análise final, representado pela Tabela 2.

Tabela 2
Modelo final de regressão

Regression with Newey-West standard errors					
Nº de observações: 96		F (12, 81) = 11001.18		Prob>F= 0.0000	
super	Coef.	P> t	super	Coef.	P> t
densidade	-0.000129	0.010**	cocidentalpr	0.1024336	0.224
Idhm	-0.9661169	0.142	corientalpr	-0.0845881	0.118
saneamento	0.0008413	0.314	metropctb	0.0395091	0.562
propidosos	0.0207276	0.006*	norouestpr	0.1210062	0.007*
lpib	0.0913459	0.108***	nortecentpr	0.0881779	0.037**
lrepfin	0.097342	0.000*	nortepiopr	0.0426896	0.548
_cons	-1.556532	0.020	oestep	0.1853892	0.000*
			sudestpr	0.2252134	0.000*

Nota. *significativo a 1%, ** significativo a 5%, *** significativo a 10%
Fonte: Elaborado pelas autoras (2022)

Em relação aos resultados da regressão (Tabela 2), observando a estatística F, nota-se que o seu valor calculado é de $F 12, 81 = 11001,18$ e, se analisado o p - valor associado a essa estatística é igual a 0,0000 rejeita a hipótese nula, concluindo que, em conjunto, os coeficientes estimados do modelo são estatisticamente significativos.

Ao analisar a probabilidade de 0.108, em um nível de significância de 10%, houve evidências amostrais suficientes para apoiar a afirmativa de que o PIB exerce influência sobre a eficiência hospitalar. Ademais, há o entendimento de que, para cada unidade de aumento do PIB, mantendo as demais variáveis constantes, há o aumento de 0.0913 na eficiência, atendendo a relação esperada e a hipótese. Esse mesmo resultado foi auferido por Guazzelli (2018), que demonstrou que maiores índices do PIB e maiores indicadores socioeconômicos possuem relação direta com a distribuição de hospitais tecnicamente eficientes no Rio Grande do Sul. Já Yamashita (2016) encontrou uma relação positiva, porém inversa, com a eficiência. O autor ressalta que, apesar do PIB e a população do município serem altamente correlacionados, os municípios mais desenvolvidos dispõem de mais opções de estabelecimentos de saúde e, assim, a produção hospitalar, que engloba a assistência, o ensino e a pesquisa, divide-se entre os diversos hospitais. O inverso foi obtido por Hsu (2013) e Cheng et al. (2015), em que o PIB foi estatisticamente insignificante em relação à eficiência hospitalar.

No que diz respeito ao IDHM, esperava-se uma relação positiva, no entanto, ao analisar individualmente o resultado dessa variável, observa-se a probabilidade de 0.142, que não atende ao nível de significância desejado, assim sendo, não há evidências amostrais suficientes para sustentar a afirmativa de que o IDHM

possui relação com a eficiência, rejeitando-se a hipótese testada pelo estudo (H2). Levando em conta o coeficiente de determinação obtido, a cada unidade de elevação no IDHM, observa-se a relação negativa com a queda de 0.966 na eficiência técnica hospitalar. Esse efeito vai ao encontro de outros estudos. Considerando o IDH do município de entorno em termos gerais, Lobo et al. (2014) também não encontraram evidente associação com a eficiência, admitindo p-valor em torno de 0.13, assim como Wolf (2005), que, ao empregar o IDHM como proxy de condições socioeconômicas (expectativa de vida, nível de alfabetização e renda per capita do município), verificou uma relação positiva, mas não estatisticamente significativa.

De maneira divergente, ao avaliar os hospitais gerais brasileiros que prestaram serviços de saúde para o SUS no ano de 2015, Botega et al. (2020) alcançaram um resultado significativo para o IDHM na relação com a eficiência técnica em um nível de 5%, em que um aumento de 1% no IDHM elevou a pontuação de eficiência técnica em 0.2407. Desse modo, os autores concluíram que municípios com maiores níveis de desenvolvimento humano influenciam positivamente a eficiência técnica. Baseado em tais resultados contraditórios, infere-se que ainda são viáveis estudos que discutam o assunto, com o intuito de confirmar os achados da literatura, principalmente se forem liberados dados mais recentes, pois o índice é divulgado em conformidade com o censo demográfico em períodos relativamente longos, sendo esta uma limitação do estudo.

Sobre a variável densidade populacional, observa-se uma relação estatisticamente significativa com base na probabilidade obtida de 0.006. Assim, em um nível de significância de 5%, há estatísticas amostrais suficientes para afirmar que a densidade influencia negativamente a eficiência técnica hospitalar (H3). Diz-se que a relação é negativa com base nos demais resultados apresentados pela variável. Com base no coeficiente de determinação, há o entendimento de que a cada aumento no índice de habitantes por km², ocorre a queda de 0.000129 na eficiência técnica hospitalar. Uma possível explicação para o fenômeno encontra-se no fato de que quanto mais pessoas residem no município, maior o número que tende a utilizar os serviços de saúde públicos e, desse modo, pode causar a sobrecarga no atendimento, sendo uma possível causa de ineficiência.

Yamashita (2016) identificou que a população é positivamente relacionada com a eficiência, inferindo, assim, que municípios com maior densidade populacional tendem a ter os outputs de ensino, pesquisa e assistência maximizados. Já Hsu (2013) e Botega et al. (2020) obtiveram resultados diferentes em seus estudos, ou seja, a densidade não atingiu probabilidade significativa, como um fator que influenciasse a eficiência. Botega et al. (2020) relatam que a maioria dos hospitais ineficientes no Brasil está localizada em municípios menos desenvolvidos e com baixa densidade populacional, além de ter, como característica, a propriedade pública e o porte pequeno.

Quanto à variável proporção de idosos dos municípios paranaenses, esperava-se uma relação significativa, mas negativa, frente à eficiência dos hospitais, dado que quanto mais idosos provavelmente é maior a demanda por assistência à saúde e menor a eficiência. Porém, considerando um nível de significância de 1%, há estatísticas amostrais suficientes ($p= 0.006$) para afirmar que a proporção de idosos influencia a eficiência, testada pela H6, rejeitando a hipótese nula. Todavia, o sinal do coeficiente indica uma relação positiva, fato que contraria o pressuposto, ou seja, a cada aumento percentual na proporção de idosos, há o reflexo no aumento da eficiência em 0.0207%. Esse achado é oposto ao de Wolf (2005), que constatou, em seu estudo, não haver evidências empíricas de que quanto maior o percentual de idosos na população, maior a produtividade dos hospitais, verificado pela não significância e pelo coeficiente do parâmetro negativo.

Contudo, o envelhecimento suscita implicações para o setor de saúde, levando a maior utilização dos serviços, por períodos mais longos e com o aumento do uso de medicamentos contínuos, que tendem a ser mais caros. Esses fatos são gerados pelo remodelamento dos padrões epidemiológicos de morbimortalidade, seja pela extensão de doenças crônicas degenerativas e suas complexidades, ou a redução gradual da importância das doenças infectocontagiosas (Calvo, 2002; Mendes & Bittar, 2010;

2014). Apesar da alteração demográfica populacional e a maior longevidade serem consideradas fatos favoráveis ao refletir conquistas sociais, também instiga a pontos de reflexão nas vertentes do sistema de saúde, do setor educacional e previdenciário. Na área da saúde, leva-se em conta a tendência de crescimento do uso dos serviços, tanto básicos como de alta complexidade, e, conseqüentemente, os desafios financeiros pelo custo a essa assistência (Minami, 2020). Além dos gestores públicos, tal preocupação recai também para os privados, principalmente os de planos de saúde, dado que, com base em informações do Instituto de Estudos de Saúde Suplementar (*IESS*), a procura por tais serviços é crescente (Minami, 2020).

Ao comparar dados do ano 2010 com os de 2020, houve uma variação na faixa de 30% do número de idosos com plano, no entanto, ao considerar o ano de 2000, o aumento foi de 102.9%, ou seja, o número duplicou. Em março de 2020, havia 6,6 milhões de idosos que possuíam planos de saúde de assistência médico-hospitalar no Brasil, dado que representa 14% do total de beneficiários da saúde suplementar e uma taxa de cobertura de 22% da população brasileira idosa. O estado do Paraná apresenta o percentual de 5.7% em relação ao total de idosos com plano de saúde, o que equivale a 380.560 indivíduos (Minami, 2020). Esse fato representa o envelhecimento dos beneficiários da saúde suplementar e o reflexo da ampliação da esperança de vida, da diminuição dos níveis de fecundidade e do crescimento de novos contratos nas maiores faixas etárias (Minami, 2020). Considerando o despreparo e a falta de recursos dos hospitais públicos para atender essa população, idosos que detêm melhores condições financeiras migram para a utilização de planos de saúde, desafogando os hospitais públicos, o que constitui uma possível explicação para a associação entre o aumento da eficiência dos hospitais à medida que aumenta a proporção de pessoas idosas na população.

O envelhecimento da população também aponta a necessidade de mudanças estratégicas na gestão dos planos de saúde privados, dado que a idade é um importante fator associado aos gastos elevados e, como não é controlável, são necessárias atitudes pró-ativas (Kanamura & Viana, 2007). No âmbito de saúde suplementar, as operadoras estão buscando cada vez mais formas de captar clientes e fidelizar seus usuários, principalmente por meio da medicina preventiva. Oliveira, Liberal e Zucchi (2015) destacam que programas de prevenção e proteção à saúde estão sendo implementados em função da variação dos custos, do perfil da carteira de clientes e das mudanças demográficas que estão acontecendo. Os autores enfatizam que, sob o olhar econômico, caso não ocorram tais programas, haverá prejuízos à sustentabilidade do sistema pelos altos gastos do tratamento em fases agudas e, no decorrer do tempo, a medicina preventiva melhorará a qualidade do serviço, reduzindo a demanda e elevando a satisfação dos usuários. A maioria desses programas abrange a população idosa, o que é coerente com o aumento do consumo de serviços e recursos apresentados por esses indivíduos (Oliveira et al., 2015)

No que se refere ao saneamento, a probabilidade não foi significativa (0.314), portanto, as evidências amostrais não são capazes de apoiar a hipótese (H5) de que os indicadores de saneamento influenciam positivamente a eficiência técnica hospitalar, constatação contrária ao estudo de Wolf (2005), que, ao considerar a água como um indicador das condições de saneamento básico, logrou uma probabilidade estatisticamente significativa e com sinal positivo na regressão, indicando que quanto menor o percentual de pessoas atendidas com água tratada, maior a ineficiência do hospital.

É importante destacar que uma das limitações do estudo foi considerar, como variável de pesquisa, o esgotamento sanitário adequado dos municípios com base em informações do IBGE, como indicador de saneamento básico. No entanto, o saneamento básico engloba um conjunto de serviços tais como a distribuição de água potável, a coleta e tratamento de esgoto, a drenagem urbana e a coleta de resíduos sólidos. Embora na análise, a variável não tenha apresentado significância, considerando esta limitação, é possível que os resultados tenham sido influenciados por esse fator. Portanto, novos estudos que empreguem outros índices de saneamento, ou ainda o conjunto completo deles, devem ser realizados para elucidar a questão.

Considerando a importância dos recursos para a sustentabilidade do sistema, quanto à variável repasses financeiros obtidos pelo SUS, esperava-se que ocorresse uma relação positiva e significativa, à medida que, quanto maior fosse o valor repassado maior seria o índice de eficiência obtido pelos hospitais, que foi corroborada pela probabilidade (0,0000) em um nível de significância de 1%, sustentando a hipótese H6. Esta variável, dentre as demais ambientais, foi a que obteve a maior estatística t (4.40) e o maior coeficiente de determinação (0.0973), confirmando, assim, a sua alta significância estatística, ou seja, ao passo que se leva em 1 real o valor repassado, há a melhora de 0.0973 pontos na eficiência.

A literatura realça a necessidade e ao mesmo tempo a escassez de recursos, sendo um dos desafios a serem superados pelos hospitais. Neste sentido, os impasses para os gestores públicos do SUS reside no fato de que ao mesmo tempo que o sistema dispõe de menos da metade dos recursos destinados à saúde no Brasil, tem o dever de assistir, no mínimo, 75% da população, que não detém planos de saúde privados, assim como os que possuem plano, mas que, em algum momento, recorrem aos serviços públicos (Mendes & Bittar, 2014). Almeida (2013) também trata sobre o assunto ao mencionar que, a curto, médio e longo prazo, o SUS possui diversos desafios, especialmente por carecer de mais recursos e pelo aprimoramento do uso do dinheiro público. Um outro ponto que o autor ressalta, é a priorização de ações básicas de saúde que atuam na forma de prevenção da doença e no diagnóstico precoce, ao contrário do que vem ocorrendo, em que é investido o dobro de recursos para combater a doença, seja por medicamentos, internações, cirurgias, transplantes, etc. (Almeida, 2013). Para Silva (2017), o emprego de práticas de gestão eficientes no gasto público em saúde, que atendam às necessidades de saúde da população, o controle e identificação de fatores intervenientes e a economia do dinheiro público, pode resultar em alocações mais eficientes que refletem em uma maior qualidade na prestação de serviços à população.

Desse modo, o fundo de saúde deve aprimorar a eficiência da administração pública na área da saúde, dado que ela atende a uma prioridade social, visando ao bem-estar e à qualidade de vida da população. A sustentabilidade do SUS, para Campos (2018), depende de ampliação das subvenções de recursos financeiros, dado que considera essencial pensar o SUS como política pública. A defesa da gestão pública passa por reconhecer problemas e limitações do SUS, sugerindo mudanças que fortaleçam o caráter público das políticas de saúde.

Assim, a ampliação dos recursos para o custeio do SUS é um fator que merece atenção governamental, considerando, para tal, todas as alterações socioeconômicas e ambientais que ocorreram no país, buscando o equilíbrio entre o cenário e a aplicação de verbas públicas, bem como a formulação de políticas adequadas à área (Cobaito & Cobaito, 2022). Nesse panorama, o ideal seria o aumento de recursos públicos destinados ao sistema de forma sustentável para o governo, levando em conta as demais áreas, juntamente ao desenvolvimento de estratégias para melhorar a eficiência das alocações desses recursos. Em outra perspectiva, ao inserir variáveis categóricas ao modelo, buscou-se identificar se elas desempenhavam alguma relação com a variável dependente em estudo e deter maior poder explicativo sobre o fenômeno. O modelo foi estimado com a inserção de tais variáveis e buscou-se verificar se os coeficientes estimados são estatisticamente significativos, sendo que, em caso positivo, constata-se que há uma quebra estrutural provocada pelo evento em estudo, a partir do período marcado pela dummy com valor igual a 1 (Kleinschmidt, 2018). Dessa forma, foram comparadas as mesorregiões estabelecidas pelo IBGE que subdividem os municípios do estado do Paraná. Mediante análise das probabilidades obtidas pelas variáveis (Tabela 2) é válido inferir que há diferenças significativas na eficiência hospitalar, tendo em vista que a localização do hospital e as mesorregiões do Norte Central Paranaense, Metropolitana de Curitiba e Noroeste paranaense foram as que mais se destacaram.

Esse resultado vai na mesma direção das conclusões obtidas pela literatura prévia, tal como Hsu (2013), que, ao usar regiões como dummy na regressão, encontrou que o desempenho eficiente dos países da amostra está relacionado à localização, ou seja, que ocorre o efeito regional. Condizente ainda com o

resultado de Alatawi et al. (2020), à medida que, em sua amostra, os hospitais da região central foram mais eficientes do que os de outras localidades geográficas, inclusive tal informação foi relacionada à estrutura hospitalar, tendo em vista que geralmente hospitais de grande porte tendiam a situar-se em cidades maiores, em áreas urbanas, onde há mais provedores de saúde, de forma que o cuidado é de certo modo distribuído, o que pode gerar um nível moderadamente reduzido de produção de serviços de saúde em relação aos insumos empregados, ao contrário de hospitais menores que se localizavam em cidades periféricas e vilas, que carecem de outras fontes de saúde pública ou privada e com alta prestação de serviços em comparação com os recursos de saúde usados.

Percebe-se que os fatores se interrelacionam, pela necessidade integrada visando a melhoria da eficiência. Nessa conjunção, ressaltam Saldiva e Veras (2018) que compete ao SUS toda articulação interfederativa, a organização do sistema e o planejamento da saúde. Para tanto, é essencial que os entes públicos considerem os problemas específicos e demandas de cada região, buscando harmonizar os recursos financeiros às necessidades de políticas de saúde. No que compete as regiões, é válido ainda identificar problemas vigentes, e buscar prever os futuros, pois ao conhecer tais fatores é possível entender a situação e definir prioridades de ação e estratégias. Dessa forma, visa-se a melhor utilização dos recursos disponíveis e a melhoria da saúde da população.

Em resumo, no tocante à relação entre a eficiência e fatores externos, intuito central do estudo, foi identificado que há variáveis (densidade demográfica, proporção de idosos, repasses financeiros do SUS, PIB e localização) que exercem influência sobre a eficiência obtida pelos estabelecimentos hospitalares, reafirmando, assim, a necessidade de os gestores ampliarem seu campo de visão e considerar tais variáveis para a tomada de decisão, bem como para as demais políticas públicas, buscando melhorias que impactem diretamente na saúde e reduzam a pressão sobre os estabelecimentos pela procura de atendimentos.

Considerações finais

Considerando que há variáveis que podem auxiliar os hospitais a alcançar ou melhorar sua eficiência e que ainda há lacunas de pesquisas anteriores, este estudo investigou variáveis de natureza demográfica, social, econômica e financeira, associadas à eficiência de hospitais gerais. Assim, o estudo teve como finalidade principal identificar variáveis ambientais que influenciam a eficiência da gestão das instituições hospitalares públicas paranaenses. Para atingir o objetivo do estudo, primeiramente foi calculada a eficiência dos hospitais da amostra por meio da DEA e, para isto, foram utilizadas as variáveis internas, tais como número de médicos, número de outros profissionais, número de leitos e valor total das AIH, como *inputs*, e número total de altas, como *output*. Em seguida, por meio da regressão, foi identificada a relação da eficiência, obtida na DEA, com as demais variáveis exógenas.

Com base nos resultados, foi identificada uma alta taxa de ineficiência dos hospitais gerais públicos, visto que apenas 23.39% atingiram a eficiência e, entre os hospitais eficientes, a maioria é de pequeno porte (68.97%). Diferentemente do constatado, ao olhar para hospitais eficientes dentro da própria característica de porte frente aos ineficientes, os de grande porte detiveram maior percentual, com 40%, seguidos pelos de médio porte, com cerca de 36%.

Apoiando-se nas análises dos resultados do modelo final de regressão, é possível inferir que as variáveis ambientais, densidade demográfica, proporção de idosos acima de 60 anos na população, repasses financeiros do SUS, PIB e a região em que o hospital se localiza, exercem influência sobre a eficiência hospitalar. Merecem destaque por seus resultados, as mesorregiões do Norte Central Paranaense, Metropolitana de Curitiba e Noroeste Paranaense. Quanto às variáveis IDHM e indicadores de saneamento básico dos municípios, não foram encontradas evidências de associação com a eficiência, mediante probabilidades não significativas.

Perante o exposto, a pesquisa cumpriu com seu propósito, visto que forneceu respaldo teórico e metodológico sobre a eficiência técnica hospitalar, como também sobre as variáveis ambientais que têm

efeito sobre ela, trazendo novas evidências e informações para a área (Alatawi et al., 2020; Felix, 2016). A partir de tais constatações relativas à eficiência, o estudo traz implicações diretamente para os hospitais. Com base na eficiência, os gestores podem avaliar o desempenho de cada unidade frente à utilização de seus insumos na geração de saídas, atendendo as particularidades de cada instituição. A comparação da sua unidade com as demais do sistema, possibilita um norte sobre como buscar modificações pela eliminação de sobras, atingindo os valores ideais pelo mimetismo a sua unidade *benchmark*. Considerando o resultado de que a maioria dos hospitais foi tecnicamente ineficiente e opera em escalas abaixo do seu potencial, há o indicativo de que podem melhorar seu desempenho pela utilização eficiente dos insumos de saúde, visando fornecer um nível adequado de serviços de saúde à população. Isso pode ocorrer pelo emprego coerente dos recursos já existentes, sejam eles humanos, físicos e financeiros, como demonstra o estudo. Dada a escassez explícita de recursos, as crescentes despesas e a elevação da demanda por serviços de saúde, maior cuidado deve ser predisposto à melhoria da eficiência, por intermédio da melhor utilização dos próprios recursos.

As unidades hospitalares podem avaliar seu sistema interno comparando seus dados com os hospitais eficientes de referência, dentro de sua capacidade e localização geográfica. Recomenda-se, assim, aos gestores e formuladores de políticas públicas de saúde, a atenção a tais constatações, considerando o uso apropriado dos recursos dentro dos hospitais, bem como a realocação dos recursos, com o intuito de alcançar uma maior cobertura de saúde, como prevê a regulamentação do SUS. Uma outra possibilidade seria a avaliação dos hospitais menos eficientes, visando reparar a eficiência geral, pela tentativa de correção primeiramente e, em um segundo exame, a reconsideração do número de hospitais e sua disposição no sistema, buscando alternativas de agrupamento em localidades próximas, de modo a reduzir os hospitais com alta ineficiência, aprimorando as condições de estrutura e atendimento. Isso vai ao encontro do pensamento de Botega et al. (2020), que afirmam que uma melhor coordenação hospitalar pode trazer ganhos de eficiência e equidade para todo o sistema.

Apesar dos gestores não terem autonomia para modificar variáveis que não estão sob seu controle como, por exemplo, as ambientais, de posse de informações e considerando o ambiente operacional, é possível identificar práticas gerenciais mais adequadas a cada situação. É essencial o conhecimento dos elementos que impactam o cenário hospital. Dessa maneira, compreende-se que pesquisadores e tomadores de decisões devem considerar o entorno populacional e macroeconômico em que estão localizados para elaboração de políticas públicas de saúde, assim como para a alocação de recursos. A vista desse entendimento, pode-se superar alguns obstáculos que vêm sendo recorrentes, tais como menciona Santos (2018), como sendo o financiamento falho e a gestão ineficiente, visando não apontar culpados, mas soluções.

No que compete as regiões, os achados da pesquisa levam a reflexões importantes. Nesse ponto é válido identificar a eficiência e os motivos que levam a diferença entre as localidades, de modo que os gestores sejam capazes de buscar melhorias nos pontos específicos selecionados. Os gestores podem identificar bons exemplos na área da política pública da saúde, assim como verificar o incentivo, a inserção ou formação de consórcios públicos de saúde, visando assim benefícios mútuos e a redução de heterogeneidades existentes entre as regiões (Cobaito & Cobaito, 2022).

Ao longo de toda discussão verificou-se que as alternativas de melhorias passam principalmente pela parte financeira e pela gestão. Para o adequado funcionamento do sistema de saúde, o país depende de financiamento suficiente e gestão adequada dos recursos obtidos, sendo que que o Brasil precisa melhorar tais quesitos (Saldivas & Veras, 2018).

Como citado no decorrer do estudo, os recursos são limitados e sua elevação é um ponto delicado, visto que depende de outras esferas. Assim, para uma boa gestão dos recursos, uma opção seria a capacitação continuada e treinamentos pertinentes aos responsáveis, para que os dados e recursos físicos, financeiros e/ou sociais sejam geridos de forma efetiva. Para Cobaito e Cobaito (2022) é necessária uma melhor administração dos recursos, bem como são necessários mais recursos, uma vez que presume-se que o

Brasil está no caminho correto e que o sistema SUS é um dos maiores e mais complexos sistemas de saúde do mundo.

Os resultados de algumas variáveis deste estudo são divergentes de pesquisas egressas, enquanto outras validam os achados da literatura. Portanto, o conhecimento não se esgota, propiciando subsídios para outros pesquisadores, gestores da saúde pública e demais interessados. Para estudos futuros, recomenda-se ampliar a amostra, incluindo hospitais de outras propriedades, tais como privada e/ou filantrópica, com o propósito de reforçar ou refutar ou resultados aqui encontrados e possibilitar maior generalização para os hospitais brasileiros. Da mesma forma, notou-se a possibilidade de evoluir com este estudo, executando a comparação da eficiência das instituições hospitalares durante e pós-pandemia, identificando, assim, o impacto causado pela doença e pela sobrecarga de atendimentos e internações sobre as instituições hospitalares e sobre o sistema de saúde em si.

Referências

- Alatawi, A. D., Niessen, L. W., & Khan, J. A. M. (2020). Efficiency evaluation of public hospitals in Saudi Arabia: an application of data envelopment analysis. *BMJ Open*, *10*(1), 1–10. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-031924>
- Arruda, A. C. R. (2015). *Avaliação da eficiência da saúde básica dos municípios paulistas*. (Dissertação de Mestrado). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, Brasil. <https://doi.org/10.11606/D.96.2015.tde-12082015-175402>
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, *30*(9), 1078–1092. <https://doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078>
- Bogetoft P., & Otto L. (2011). Data Envelopment Analysis DEA. In: *Benchmarking with DEA, SFA, and R. International Series in Operations Research & Management Science*, *157*, 81–113. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7961-2_4
- Botega, L. A., Andrade, M. V. & Guedes, G. R. (2020). Perfil dos hospitais gerais do Sistema Único de Saúde. *Revista de Saúde Pública*, *54*.
- Caetano, F. A. O., Araújo, J. A., & Khan, A. S. (2019). Fatores condicionantes do desenvolvimento socioeconômico na América Latina: uma análise sob a perspectiva do PIB e dos indicadores globais de governança. *Interações*, *20*(1), 95–109. <https://doi.org/10.20435/inter.v0i0.1646>
- Camanho, A. S., Portela, M. C., & Vaz, C. B. (2009). Efficiency analysis accounting for internal and external non-discretionary factors. *Computers and Operations Research*, *36*(5), 1591–1601. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2008.03.002>
- Campos, G. W. S. (2018). SUS: o que e como fazer? *Ciência & Saúde Coletiva*, *23*(6), 1707–1714. <https://doi.org/10.1590/1413-81232018236.05582018>
- Carrillo, M., & Jorge, J. M. (2017). DEA-Like efficiency ranking of regional health systems in Spain. *Social Indicators Research*, *133*(3), 1133–1149. <https://doi.org/10.1007/s11205-016-1398-y>
- Chein, F. (2019). Introdução aos modelos de regressão linear: um passo inicial para compreensão da econometria como uma ferramenta de avaliação de políticas públicas. *Escola Nacional de Administração Pública (Enap)*. <http://repositorio.enap.gov.br/handle/1/4788>
- Chen, A., Hwang, Y., & Shao, B. (2005). Measurement and sources of overall and input inefficiencies: evidences and implications in hospital services. *European Journal of Operational Research*, *161*(2), 447–468. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2003.09.017>
- Chen, Y., Wang, J., Zhu, J., Sherman, H. D., Chou, S. (2019). How the great recession affects performance: a case of Pennsylvania hospitals using DEA. *Ann Oper Res*, *278*, 77–99. doi: 10.1007/s10479-017-2516-1
- Cheng, G. (2014). *Data envelopment analysis: methods and MaxDEA software*. Intellectual Property Publishing House Co. Ltd. <http://maxdea.com/Book/MaxDEABook.pdf>
- Cheng, Z., Tao, H., Cai, M., Lin, H., Lin, X., Shu, Q., & Zhang, R. (2015). Technical efficiency and productivity of Chinese county hospitals: an exploratory study in Henan province, China. *BMJ Open*, *5*(9), e007267. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2014-007267>
- Cobaito, F. C. & Cobaito, V. Q. 2022. SUS – Sistema Único de Saúde: a gênese, contemporaneidade, e os desafios do amanhã. *Inova Saúde*, *12*(1), 160-177. <https://doi.org/10.18616/inova.v12i1.6026>
- Cohen-Kadosh, S., & Sinuany-Stern, Z. (2020). Hip fracture surgery efficiency in Israeli hospitals via a network data envelopment analysis. *Central European Journal of Operations Research*, *28*(1), 251–277. <https://doi.org/10.1007/s10100-018-0585-0>

- Deidda, M., Lupiáñez-Villanueva, F., Codagnone, C., & Maghiros, I. (2014). Using data envelopment analysis to analyse the efficiency of primary care units. *Journal of Medical Systems*, 38(10), 122. <https://doi.org/10.1007/s10916-014-0122-1>
- Dermindo, M. P., Guerra, L. M., & Gondinho, B. V. C. (2020). O conceito eficiência na gestão da saúde pública brasileira. *Journal of Management & Primary Health Care*, 12, 1–17. <https://doi.org/10.14295/jmphc.v12.972>
- Dias, R. H. (2010). *Eficiência da atenção primária à saúde nos municípios brasileiros*. (Dissertação de Mestrado). Universidade de Brasília, Brasília, Brasil. <https://repositorio.unb.br/handle/10482/8364>
- Dulal, R. (2018). Technical efficiency of nursing homes: do five-star quality ratings matter? *Health Care Management Science*, 21(3), 393–400. <https://doi.org/10.1007/s10729-017-9392-8>
- Feijó, C., Valente, E., & Carvalho, P. (2012). Além do PIB: uma visão crítica sobre os avanços metodológicos na mensuração do desenvolvimento sócio econômico e o debate no Brasil contemporâneo. *Estatística e Sociedade*, 2, 42–56. <https://seer.ufrgs.br/estatisticaesociedade/article/view/36554/23652>
- Felix, E. P. V. (2016). *Existe trade-off entre eficiência e qualidade nas organizações hospitalares ?* (Tese de doutorado). Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getulio Vargas, São Paulo, Brasil. <http://hdl.handle.net/10438/16246>
- Ferreira, D., & Marques, R. C. (2018). Identifying congestion levels, sources and determinants on intensive care units: the Portuguese case. *Health Care Management Science*, 21(3), 348–375. <https://doi.org/10.1007/s10729-016-9387-x>
- Ferreira, D., & Marques, R. C. (2015). Did the corporatization of Portuguese hospitals significantly change their productivity? *European Journal of Health Economics*, 16(3), 289–303. <https://doi.org/10.1007/s10198-014-0574-8>
- Flexa, R. G. C., & Barbastefano, R. G. (2020). Consórcios públicos de saúde: uma revisão da literatura. *Ciência & Saúde Coletiva*, 25(1), 325–338. <https://doi.org/10.1590/1413-81232020251.24262019>
- Frieden, T. R., Tappero, J. W., Dowell, S. F., Hien, N. T., Guillaume, F. D., & Aceng, J. R. (2014). Safer countries through global health security. *The Lancet*, 383(9919), 764–766. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60189-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60189-6)
- Gonçalves, A. C., Noronha, C. P., Lins, M. P. E., & Almeida, R. M. V. R. (2007). Análise envoltória de dados na avaliação de hospitais públicos nas capitais brasileiras. *Revista de Saúde Pública*, 41(3), 427–435. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102006005000023>
- Gregório, L. C. (2017). *Gestão em saúde pública: produtividade e eficiência dos hospitais universitários federais*. (Dissertação de Mestrado). Universidade de Brasília, Brasília, Brasil. <https://repositorio.unb.br/handle/10482/25288>
- Guazzelli, G. P. (2018). *Relação entre eficiência técnica e indicadores socioeconômicos: estudo em hospitais gerais nos Coredes do Rio Grande do Sul*. (Dissertação de Mestrado). Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, Brasil.
- Hamzah, N. M., & See, K. F. (2019). Technical efficiency and its influencing factors in Malaysian hospital pharmacy services. *Health Care Management Science*, 22(3), 462–474. <https://doi.org/10.1007/s10729-019-09470-8>
- Henriques, I. C. (2019). *Eficiência do setor bancário brasileiro: modelo DEA dois estágios com regressão truncada bootstrapped*. (Dissertação de Mestrado). Universidade de Brasília, Brasília, Brasil. <https://repositorio.unb.br/handle/10482/35204>
- Hersen, A., Druciaki, F. P., & Lima, J. F. (2015). O desenvolvimento humano na região Centro-Sul paranaense. *Rev. FAE*, 18(2), 54–67. <https://revistafae.fae.edu/revistafae/article/view/42/41>
- Hsu, Y. C. (2013). The efficiency of government spending on health: evidence from Europe and Central Asia. *The Social Science Journal*, 50(4), 665–673. <https://doi.org/10.1016/j.sosocij.2013.09.005>
- Jamison, D. T., Summers, L. H., Alleyne, G., Arrow, K. J., Berkley, S., Binagwaho, A., Bustreo, F., Evans, D., Feachem, R. G. A., Frenk, J., Ghosh, G., Goldie, S. J., Guo, Y., Gupta, S., Horton, R., Kruk, M. E., Mahmoud, A., Mohohlo, L. K., Ncube, M., Yamey, G. (2013). Global health 2035: a world converging within a generation. *The Lancet*, 382(9908), 1898–1955. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)62105-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)62105-4)
- Jehu-Appiah, C., Sekidde, S., Adjuik, M., Akazili, J., Almeida, S. D., Nyongator, F., Baltussen, R., Asbu, E. Z., & Kirigia, J. M. (2014). Ownership and technical efficiency of hospitals: evidence from Ghana using data envelopment analysis. *Cost Effectiveness and Resource Allocation*, 12(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/1478-7547-12-9>
- Kaya Samut, P., & Cafri, R. (2015). Analysis of the efficiency determinants of health systems in OECD countries by DEA and panel tobit. *Social Indicators Research*, 129(1), 113–132. <https://doi.org/10.1007/s11205-015-1094-3>
- Khushalani, J., & Ozcan, Y. A. (2017). Are hospitals producing quality care efficiently? an analysis using dynamic network data envelopment analysis (DEA). *Socio-Economic Planning Sciences*, 60, 15–23.
- Kleinschmidt, V. (2018). *Econometria*. Centro Universitário Leonardo da Vinci - Uniasselvi. <https://www.uniasselvi.com.br/extranet/layout/request/trilha/materiais/livro/livro.php?codigo=35612>
- Kohl, S., Schoenfelder, J., Fügener, A., & Brunner, J. O. (2019). The use of data envelopment analysis (DEA) in healthcare with a focus on hospitals. *Health Care Management Science*, 22(2), 245–286. <https://doi.org/10.1007/s10729-018-9436-8>

- Kroth, D. C., Geremia, F., & Geremia, D. S. (2020). Rede assistencial de saúde na região sul do Brasil: evolução dos fatores disponíveis no período de 2015 a 2020. *Observatório Socioeconômico da COVID-19*, 1, 1–28. <https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/820/2020/09/Textos-para-Discussao-16-Rede-Assistencial-de-Saude-na-Regiao-Sul.pdf>
- La Forgia, G. M., & Couttolenc, B. F. (2009). *Desempenho hospitalar no Brasil: em busca da excelência*. Singular.
- Lee, Y. J., & Joo, S.-J. (2020). Assessing the effects of exogenous factors for benchmarking hospitals with double bootstrapping. *Benchmarking: An International Journal*, 27(1), 250–263. <https://doi.org/10.1108/BIJ-01-2018-0005>
- Leoneti, A. B., Prado, E. L., & Oliveira, S. V. W. B. (2011). Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI. *Revista de Administração Pública*, 45(2), 331–348. <https://doi.org/10.1590/S0034-76122011000200003>
- Lobo, M. S. C., Ozcan, Y. A., Lins, M. P. E., Silva, A. C. M., & Fiszman, R. (2014). Teaching hospitals in Brazil: findings on determinants for efficiency. *International Journal of Healthcare Management*, 7(1), 60–68. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742011000100005>
- Mendes, J. D. V., & Bittar, O. J. N. V. (2014). Perspectivas e desafios da gestão pública no SUS. *Revista da Faculdade de Ciências Médicas de Sorocaba*, 16(1), 35–39.
- Mendes, J. D. V., & Bittar, O. J. N. V. (2010). Saúde pública no estado de São Paulo – informações com implicações no planejamento de programas e serviços. *Revista de Administração em Saúde (RAS), Especial*. 155–213. <https://revistas.pucsp.br/index.php/RFCMS/article/view/18597>
- Marques, R. M., & Mendes, Á. (2012). A problemática do financiamento da saúde pública brasileira: de 1985 a 2008. *Economia e Sociedade*, 21(2), 345–362. <https://doi.org/10.1590/S0104-06182012000200005>
- Minami, B. (2020). *Panorama dos idosos beneficiários de planos de saúde no Brasil*. Instituto de Estudos de Saúde Suplementar (IESS) https://www.iess.org.br/cms/rep/panorama_dos_idosos.pdf
- Miranda, E. S. F. (2015). *Análise de envoltória de dados (DEA) para avaliação de hospitais universitários de médio porte*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Brasil. <http://repositorio.ufes.br/handle/10/8730>
- Miranda, G. M. D., Mendes, A. C. G., & Silva, A. L. A. (2016). Population aging in Brazil: current and future social challenges and consequences. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, 19(3), 507–519.
- Mitropoulos, P., Talias, M. A., & Mitropoulos, I. (2014). Combining stochastic DEA with Bayesian analysis to obtain statistical properties of the efficiency scores: an application to Greek public hospitals. *European Journal of Operational Research*, 243(1), 302–311. <https://doi.org/10.1590/1809-98232016019.150140>
- Motlagh, S. N., Ghasempour, S., Yusefzadeh, H., Lotfi, F., Astaraki, P., & Saki, K. (2019). Evaluation of the productivity of hospitals affiliated to Lorestan University of Medical Sciences using the Malmquist and the Kendrick-Creamer indices. *Shiraz E-Medical Journal*, 20(7). <https://doi.org/10.5812/semj.85222>
- Mujasi, P. N., Asbu, E. Z., & Puig-Junoy, J. (2016). How efficient are referral hospitals in Uganda? A data envelopment analysis and tobit regression approach. *BMC Health Services Research*, 16(1), 230. <https://doi.org/10.1186/s12913-016-1472-9>
- O'Neill, L., Rauner, M., Heidenberger, K., & Kraus, M. (2008). A cross-national comparison and taxonomy of DEA-based hospital efficiency studies. *Socio-Economic Planning Sciences*, 42(3), 158–189. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2007.03.001>
- Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS). (2007). *Estratégia de Cooperação Técnica da OPAS/OMS com a República Federativa do Brasil, 2008-2012*. Brasília. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/5588>
- Pereira, S. R., Paiva, P. B., Souza, P. R. S., Siqueira, G., & Pereira, A. R. (2012). Sistemas de informação para gestão hospitalar. *Journal of Health Informatics*, 4(4), 170–175.
- PNUD, IPEA, FJP (2013) *Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Brasileiro (Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013)*. (2nd ed.). PNUD Brasil.
- Portaria no 30-bsb, de 11 de Fevereiro de 1977. (1977). *Aprova conceitos e definições referentes a normas e padrões para prédios e instalações destinados a Serviços de Saúde e Determina outras providências*. Recuperado de <https://www2.camara.leg.br/legin/marg/portar/1970-1979/portaria-30-bsb-11-fevereiro-1977-483614-normas.html>
- Rodrigues, A. F. O., Sallum, S. B., & Raupp, F. M. (2020). Eficiência dos hospitais estaduais de Santa Catarina: um comparativo entre modelos de gestão. *Advances in Scientific and Applied Accounting*, 13(1), 068–084. <https://doi.org/10.14392/ASAA.2020130104>
- Rodrigues, J. M., & Torres, H. O. G. (2015). Eficiência/desempenho hospitalar e resultados da gestão de recursos

- humanos – uma aproximação possível? *Revista Eletônica Gestão & Sociedade*, 9(24), 1128–1142. <https://doi.org/10.21171/ges.v9i24.2077>
- Rufino, I. A. A., & Silva, S. T. (2017). Análise das relações entre dinâmica populacional, clima e vetores de mudança no semiárido brasileiro: uma abordagem metodológica. *Boletim de Ciências Geodésicas*, 23(1), 166–181. <https://doi.org/10.1590/s1982-21702017000100011>
- Saldiva, P. H. N., & Veras, M. (2018). Gastos públicos com saúde: breve histórico, situação atual e perspectivas futuras. *Estudos Avançados*, 32 (92), 47–61. <https://doi.org/10.5935/0103-4014.20180005>
- Santos, L. (2018). SUS-30 anos: um balanço incômodo? *Ciência & Saúde Coletiva*, 23(6), 2043–2050. <https://doi.org/10.1590/1413-81232018236.06082018>
- Schuster, H. A., Habitzreuter Muller, S., & Rodrigues Junior, M. M. (2018). Avaliação da eficiência do atendimento no sus por meio da análise envoltória de dados: um estudo nas microrregiões do estado do Paraná. *Administração Pública e Gestão Social*, 10(3), 179–187. <https://doi.org/10.21118/apgs.v10i3.1576>
- Silva, V. S. (2017). *Análise de eficiência dos gastos públicos em saúde nos municípios paranaenses*. (Dissertação de Mestrado), Faculdade de Ciências Aplicadas, Universidade Estadual de Campinas, Limeira, Brasil. <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/331480>
- Soares, A. B. (2017). *Modelo de análise de eficiência multidimensional para gestão hospitalar*. (Tese de Doutorado), Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil. <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/23962>
- Sultan, W. I. M., & Crispim, J. (2018). Measuring the efficiency of Palestinian public hospitals during 2010–2015: an application of a two-stage DEA method. *BMC Health Services Research*, 18(1), 381. <https://doi.org/10.1186/s12913-018-3228-1>
- Teixeira, J. C., & Guilhermino, R. L. (2006). Análise da associação entre saneamento e saúde nos estados brasileiros, empregando dados secundários do banco de dados indicadores e dados básicos para a saúde 2003- IDB 2003. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 11(3), 277–282. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522006000300011>
- Varela, P. S., Martins, G. A., & Fávero, L. P. L. (2010). Production efficiency and financing of public health: an analysis of small municipalities in the state of São Paulo - Brazil. *Health Care Management Science*, 13(2), 112–123. <https://doi.org/10.1007/s10729-009-9114-y>
- Vestena, L. R., & Schmidt, L. P. (2009). Algumas reflexões sobre a urbanização e os problemas socioambientais no centro-sul paranaense. *Acta Scientiarum. Human and Social Sciences*, 31(1), 67-73. <https://doi.org/10.4025/actascihumansoc.v31i1.4589>
- Wolff, L. D. G. (2005). *Um modelo para avaliar o impacto do ambiente operacional na produtividade de hospitais brasileiros*. (Tese de Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil. <http://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/102461>
- Yamashita, B. D. (2016). *A influência do entorno populacional e macroeconômico na eficiência dos Hospitais Universitários Federais*. (Dissertação de Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, Brasil. <http://doi.org/10.11606/D.18.2017.tde-19102017-114111>
- Zhang, N., Hu, A., & Zheng, J. (2007). Using data envelopment analysis approach to estimate the health production efficiencies in China. *Frontiers of Economics in China*, 2(1), 1–23. <https://doi.org/10.1007/s11459-007-0001-5>
- Zheng, W., Sun, H., Zhang, P., Zhou, G., Jin, Q., & Lu, X. (2018). A four-stage DEA-based efficiency evaluation of public hospitals in China after the implementation of new medical reforms. *PLOS ONE*, 13(10), e0203780. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203780>
- Zhou, L., Xu, X., Antwi, H. A., & Wang, L. (2017). Towards an equitable healthcare in China: evaluating the productive efficiency of community health centers in Jiangsu Province. *International Journal for Equity in Health*, 16(1), 89. <https://doi.org/10.1186/s12939-017-0586-y>