



297

## **INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS NA EFICIÊNCIA DE HOSPITAIS PARANAENSES**

Mestre/MSc. Regiane Cristina Gomes [ORCID iD](#), Doutor/Ph.D. Katia Abbas [ORCID iD](#)

Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná, Brazil

**Mestre/MSc. Regiane Cristina Gomes**

**Programa de Pós-Graduação/Course**

Programa de Pós-graduação em Ciências Contábeis (PCO)

**Doutor/Ph.D. Katia Abbas**

**Programa de Pós-Graduação/Course**

Programa de Pós-graduação em Ciências Contábeis (PCO)

### **Resumo/Abstract**

O objetivo do estudo é identificar variáveis ambientais que influenciam a eficiência da gestão das instituições hospitalares públicas paranaenses. Para tanto, foram selecionados, como amostra, os hospitais gerais de propriedade pública que atuam no estado do Paraná, no ano de 2019. Os dados foram obtidos de modo secundário, em plataformas disponibilizadas nos sites do Ministério da Saúde, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES), do Sistema de Indicadores de Saúde e Acompanhamento de Políticas do Idoso (SISAP-Idoso) e do Fundo Nacional de Saúde. Para tratamento e análise de dados foi utilizada a Análise Envoltória de Dados e a análise de regressão. As análises indicaram que a eficiência média geral manteve-se em 70%, sendo que apenas 23.39% da amostra alcançou a eficiência, bem como a maior parte da amostra é hospital de pequeno porte e, dentre os eficientes, tal característica sustentou-se. Inerente às variáveis ambientais, os resultados mostraram que o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) e a densidade demográfica não são fatores que 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 também a região em que se localiza o hospital.

### **Modalidade/Type**

Artigo Científico / Scientific Paper

### **Área Temática/Research Area**

Controladoria e Contabilidade Gerencial (CCG) / Management Accounting

## INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS NA EFICIÊNCIA DE HOSPITAIS PARANAENSES

### RESUMO

O objetivo do estudo é identificar variáveis ambientais que influenciam a eficiência da gestão das instituições hospitalares públicas paranaenses. Para tanto, foram selecionados, como amostra, os hospitais gerais de propriedade pública que atuam no estado do Paraná, no ano de 2019. Os dados foram obtidos de modo secundário, em plataformas disponibilizadas nos sites do Ministério da Saúde, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES), do Sistema de Indicadores de Saúde e Acompanhamento de Políticas do Idoso (SISAP-Idoso) e do Fundo Nacional de Saúde. Para tratamento e análise de dados foi utilizada a Análise Envoltória de Dados e a análise de regressão. As análises indicaram que a eficiência média geral manteve-se em 70%, sendo que apenas 23.39% da amostra alcançou a eficiência, bem como a maior parte da amostra é hospital de pequeno porte e, dentre os eficientes, tal característica sustentou-se. Inerente às variáveis ambientais, os resultados mostraram que o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) e a densidade demográfica não são fatores que 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 também a região em que se localiza o hospital.

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

### 1 INTRODUÇÃO

As despesas essenciais para fornecer sistemas de saúde eficientes, equitativos e eficazes são preocupações globais (Alatawi et al., 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 et al., 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 (Nouraei 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 (Dermino et al., 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, 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 et al., 2014; Sultan & Crispim, 2018; Zhou et al., 2017). Para Kohl et al. (2019), os resultados fornecidos pela DEA podem ser fortalecidos por meio exploração adicional dos resultados.

Mediante a relação entre insumos e produtos, na opinião de Rodrigues e Torres (2015), a aplicação de métodos que mensuram a eficiência hospitalar tem uma contribuição importante, pois, desde que aplicados devidamente, possibilitam otimizar a utilização dos recursos nos

hospitais, visto que a aplicação inadequada de recursos prejudica o fornecimento eficiente de serviços, compromete a qualidade e implica custos mais elevados (La Forgia & Couttolenc, 2009). Porém, é importante considerar que o desempenho da eficiência hospitalar também pode estar associado a outros fatores organizacionais e ambientais.

Considerando que um hospital atua como um sistema aberto e é também integrante do sistema de saúde (Wolff, 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 produto ou consumir mais insumos do que seus pares (Camanho et al., 2009). Expresso em outros termos, todo esse processo de entradas e saídas não ocorre por si só, é plausível de ser afetado por diversos fatores ambientais, sejam internos ou externos à instituição, podendo ainda não ser moderados pelos gestores, desse modo, causando reflexo na eficiência do processo.

Nesse contexto, considerando que para enfrentar a escassez de recursos (Ferreira & Marques, 2018; Nouraei 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 et al., 2008) e que fatores exógenos têm reflexo neste cenário (Alatawi et al., 2020; Lee & Joo, 2020; Lobo et al., 2011), este estudo tem como questão de pesquisa: Que variáveis ambientais influenciam a eficiência da gestão das instituições hospitalares públicas paranaenses? Em consonância com o problema de pesquisa, o objetivo do estudo é identificar variáveis ambientais que influenciam a eficiência da gestão das instituições hospitalares públicas paranaenses.

Portanto, o estudo visa agregar ao conhecimento existente, fornecendo novas evidências empíricas sobre os serviços hospitalares 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 et al., 2005; Felix, 2016; Nouraei 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 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).

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Variáveis Ambientais e Hipóteses da Pesquisa**

Também 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). 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. Especificamente em seu estudo, aplicado no período de 2010 a 2016 em hospitais públicos, o processo pode ajudar a medir os efeitos da reforma do sistema de saúde implementada na China, em 2009, auxiliando na seleção apropriada do método e indicadores de avaliação e no controle ou eliminação da influência de fatores ambientais no resultado (Zheng et al., 2018).

A demanda por assistência à saúde é progressiva na maioria dos países, devido a diversos fatores, 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, os recursos necessários para custeio não crescem na mesma intensidade (Wolf, 2005). 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 et al. (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 investigadas em estudos anteriores e que ainda merecem ser investigadas, pois ainda não há resultados conclusivos e únicos, são Produto Interno Bruto (PIB), Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), Densidade Demográfica, Proporção de Idosos, Indicadores de Saneamento e Repasses Financeiros.

A primeira variável a ser analisada no estudo diz respeito ao PIB, ou seja, 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 de tempo, tendo sido criado para medir o crescimento econômico, por meio de transações que possam ser mensuradas em valores monetários (Caetano et al., 2019; Feijó et al., 2012; Rufino & Silva, 2017).

Alguns estudos encontraram relação positiva da variável com a eficiência (Carrilo & 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: **H<sub>1</sub>: 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, é um indicador propício para representar de maneira prática e concisa a qualidade de vida de uma população (Feijó et al., 2012; Rufino & Silva, 2017).

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 influenciavam a produtividade dos hospitais. Já Lobo et al. (2014), não obtiveram nítida associação com a eficiência, porém observam que o elemento carece de maior aprofundamento e elaboração de novas abordagens. O resultado de Lobo et al. (2014) 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 IDH municipal 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: **H<sub>2</sub>: 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 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.

Com relação à variável supracitada, há o entendimento de que o aumento da população causa pressão pelos 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; Zhang et al. (2007), 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: **H<sub>3</sub>: 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 ocorrendo de maneira rápida (Felix, 2016). Apesar do aumento da longevidade não ser de todo ruim, visto que é o reflexo da melhoria da qualidade de vida, do atendimento às necessidades de uma vida saudável e do desenvolvimento do país, ele causa implicações para o governo. Com a elevação da faixa etária, há também o aumento de problemas de saúde, doenças crônicas, dentre outros, que requerem a admissão de novas estratégias para prevenção e tratamento (Félix, 2016).

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 (Deidda et al., 2014). Wolf (2005) não obteve evidências de que a produtividade hospitalar fosse afetada pelo 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. Recentemente, há o entendimento de que serviços de saneamento são essenciais para proteger a saúde dos indivíduos, minimizar os efeitos da pobreza e preservar o meio ambiente. 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.

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, desse modo, auxiliar na redução de gastos públicos e particulares com medicina curativa. 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 são 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; doações federais, conforme sua capacidade de oferecer procedimentos de média e alta complexidade; ou transferências estaduais e intermunicipais, mas, neste caso, os valores possuem baixa representatividade quando comparados aos demais subsídios (Varela et al., 2010). O conhecimento dos recursos, bem como sua melhoria é relevante, pois, uma vez que considerando que os hospitais possuem recursos escassos, eles devem ser aplicados da melhor maneira possível, abrangendo um maior número de pacientes (Pereira et al., 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 10 unidades territoriais: Centro-Occidental Paranaense, Centro-Oriental Paranaense, Metropolitana de Curitiba, Noroeste Paranaense, Norte Central Paranaense, Norte Pioneiro Paranaense, Oeste Paranaense, Sudeste Paranaense, Sudoeste Paranaense, Centro Sul Paranaense.

### 3 METODOLOGIA

A amostra do estudo é composta de hospitais de propriedade pública que atuam no estado do Paraná, tendo em vista que na 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).

Quanto às variáveis externas (PIB, IDHM, densidade populacional, proporção de idosos, indicadores de saneamento e repasses financeiros), os dados foram obtidos principalmente no IBGE, no IPARDES, no Sisap-Idoso e no Fundo Nacional de Saúde.

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 um 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 hospitais 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 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 et al. (1984). A equação 1 apresentado 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 será 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 (DMU) (Banker et al., 1984; Henriques, 2019).

$$\min \theta_k = \sum_{r=1}^n v_r x_{rk} + v_k \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ik} = 1$$

$$\sum_{r=1}^m u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^n v_i x_{ij} - v_k \leq 0$$

$$u_r, v_i \geq 0$$

Para tratamento dos dados, por meio da programação linear inerentes a DEA, foi utilizado o *software* MaxDEA em sua versão gratuita 8 *Basic*, pois 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  $\beta_0$ : Intercepto;  $\mu_i$ : Erro Aleatório; **Variável dependente**: Eficiência: Scores de Eficiência obtidos pelo DEA; **Variáveis independentes**:  $\beta_1$ PIB: Produto Interno Bruto;  $\beta_2$ IDH: Índice de Desenvolvimento Humano;  $\beta_3$ Densidade: Densidade Demográfica;  $\beta_4$ PropIdosos:

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

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 conhecida como *dummy*. Em seguida, foram realizados os ajustes para chegar-se no melhor modelo final, de modo a explicar o fenômeno.

## 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1 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; hospital de médio porte, de até 150 leitos, e acima disso como hospital de grande porte. Seguindo essa 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. Vale ressaltar que, para o método da



DEA e para o modelo escolhido, a dispersão dos dados, bem como a diferença quanto ao porte, não exerce interferência, pois o próprio modelo (DEA-BCC) realiza o cálculo considerando tais diferenças existentes

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, 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 os municípios que integram a mesorregião Centro Sul paranaense não registraram nenhum estabelecimento com as características empregadas no estudo, e desse modo não foi verificada. 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 et al., 2015; Vestena & Schmidt, 2009).

#### 4.2 Estágio 1: Análise Envoltória de Dados - Eficiência dos Hospitais

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, exibem-se, na Tabela 1, alguns dos resultados escolhidos aleatoriamente na base de dados, com diferentes *scores* obtidos.

**Tabela 1**

*Resultado parcial DEA, score de eficiência, 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

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*. 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 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 a 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 unidade 100 apresenta sobras e valores projetados menores que a atualidade para quase todos os *inputs*, indicando a necessidade de rever sua estrutura de recursos e foi uma das únicas em que os valores financeiros podem sofrer redução. 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 et al., 2018).

Além disso, foi identificado o conjunto de referências 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 apresentam 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 do Norte Central Paranaense, Noroeste Paranaense e Metropolitana de Curitiba também apresentaram maior percentual, enquanto a região Centro Ocidental Paranaense não obteve nenhuma unidade hospitalar eficiente. Desse modo, a mesorregião Norte Central Paranaense 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 que 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.

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 que apenas 29 hospitais atingiram a eficiência, o que constitui 23,39% da amostra. O resultado 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.

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%.

Da mesma forma, Guazzelli (2018) constatou que o maior percentual de hospitais eficientes foi 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, Alatawi et al. (2020) 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 ser avaliadas nos resultados hospitalares (Alatawi et al., 2020).

Quanto à baixa eficiência de hospitais de pequeno porte, inferida nesta pesquisa com base na média, Botega et al. (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.

### 4.3 Estágio 2: Análise de Regressão com Variáveis Ambientais

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 a 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 expõe 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 *ovtest*, 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*	noroestep	0.1210062	0.007*
lpib	0.0913459	0.108***	nortecentpr	0.0881779	0.037**
lrepfin	0.097342	0.000*	nortepiop	0.0426896	0.548
_cons	-1.556532	0.020	oestep	0.1853892	0.000*
			sudestep	0.2252134	0.000*

Nota. \*significativo a 1%, \*\* significativo a 5%, \*\*\* significativo a 10%

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 ( $H_2$ ). 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, 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. 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 ante a variável.

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 populacional influencia negativamente a eficiência técnica hospitalar ( $H_3$ ). 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  $km^2$ , 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

significante, como um fator que influenciasse a eficiência. Botega et al. (2020) relatam que a maioria dos hospitais ineficientes no Brasil está localizada em municípios com baixa densidade populacional e menos desenvolvidos, 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 influencia a eficiência técnica hospitalar, testada pela  $H_6$ , 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. 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.

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 (com mais de 60 anos) 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.

No que se refere ao **saneamento** a probabilidade não foi significativa (0.314), portanto, as evidências amostrais não são de apoiar a hipótese ( $H_5$ ) 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.

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%. 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). 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 refletissem 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. 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, foi aplicado, na pesquisa, como meio de comparação entre 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 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 aqueles localizados em 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 careciam de outras fontes de saúde pública ou privada e com alta prestação de serviços em comparação com os recursos de saúde usados.

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.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados, identificou-se 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 hospitais de grande porte detiveram maior percentual, com 40%, seguidos pelos hospitais de médio porte, com cerca de 36%.

Apoiando-se nas análises dos resultados do modelo final, é possível inferir que variáveis ambientais, densidade demográfica, proporção de idosos acima de 60 anos na população, repasses financeiros ao SUS, PIB e a região em que o hospital localiza-se, 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 que possuem associação com a eficiência, mediante probabilidades não significativas.

A partir de tais constatações, o estudo traz implicações para os hospitais. Com base na eficiência, os gestores têm o potencial para 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 unidades 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 que a maioria dos hospitais foi tecnicamente ineficiente e que 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.

As unidades hospitalares podem avaliar seu sistema interno diante de tais dados e em comparação ao hospital eficiente 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 entre os hospitais, 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.

Além de melhoria na eficiência, apesar dos gestores não terem autonomia para modificar variáveis que não estão sob seu controle como, por exemplo, as ambientais, ao ter informação e considerar o ambiente operacional do estabelecimento hospitalar, tem o potencial de identificar práticas gerenciais mais adequadas a cada situação. 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 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.



Com a efetivação da pesquisa, os resultados de algumas variáveis são divergentes de alguns estudos, 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. Diante desse encadeamento, 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.

## 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>
- 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* (v.157., pp. 81–113). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7961-2\\_4](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* (54-81) .<https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2020054001982>
- 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>
- 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>
- 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. *JMPHC / 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]. Repositório Institucional da UNB. <https://repositorio.unb.br/handle/10482/8364>
- 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 da Fundação Getulio Vargas (FGV-EAESP)]. FGV Repositório Digital. <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, Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas, Universidade de Brasília]. Repositório Institucional da UNB. <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 – UNISINOS]. Repositório Digital da
- 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]. Repositório Institucional da UNB. <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.soscij.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., Nyonator, 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. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2017.01.009>
- 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>
- 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/10.1179/2047971913Y.0000000055>
- Lobo, M. S. C., Silva, A. C. M., Lins, M. P. E., Fiszman, R., & Bloch, K. V. (2011). Influência de fatores ambientais na eficiência de hospitais de ensino. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 20(1), 37–45. <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.  
<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](https://www.iess.org.br/cms/rep/panorama_dos_idosos.pdf)
- Miranda, E. de 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]. Repositório Institucional da UFES. <http://repositorio.ufes.br/handle/10/8730>
- 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/10.1016/j.ejor.2014.11.012>
- 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>
- Nouraei Motlagh, S., 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>
- 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>
- 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.
- 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. da 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>
- 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], Repositório da Produção Científica e Intelectual da Unicamp. <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/331480>

- 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]. Repositório Institucional da UFSC. <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]. Biblioteca Digital USP. <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>