

Avaliação da Eficiência dos Estados na Abertura de Leitos UTI-COVID

KAIO SANTOS DE LIMA

Universidade Federal do Rio de Janeiro

MARCELO ALVARO DA SILVA MACEDO

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Resumo

A disseminação acelerada do SARS-CoV-2 apresenta dificuldades significativas ao sistema de saúde pública. Os recursos necessários para o combate dessa doença são finitos, tendo como consequência a limitação ao número de enfermos que podem ser tratados. Sendo assim, a sobrecarga de pacientes que demandam por Unidade de Tratamento Intensivo obriga ao gestor público a buscar maior eficiência e capilaridade na alocação dos recursos disponíveis. Diante disso, este trabalho buscou avaliar a eficiência dos Estados Federativos Brasileiros na abertura de leitos de Unidade de Tratamento Intensivo para COVID-19 no ano de 2020. Para isso, foi utilizado o método de Análise Envoltória de Dados divididos em cinco janelas cada uma com cinco meses. Sendo assim, a amostra foi composta por 23 Estados mais o Distrito Federal. Os resultados evidenciaram que os Estados do Acre, São Paulo, Paraná e Espírito Santo foram os mais eficientes em comparação as outras unidades. Contudo, as Unidades Federativas com os piores desempenhos foram Paraíba, Rio de Janeiro, Pará e o Distrito Federal. Ademais, evidenciou-se que a ineficiência (menor eficiência) na utilização dos recursos disponíveis para abertura de leitos UTI-COVID tem como corolário a elevação de mortes causadas por COVID-19 (menor efetividade). No que tange as contribuições desse estudo, destaca-se a importância da utilização dos recursos de forma eficiente no combate ao COVID-19. Os fatores resultantes da aplicação dos recursos de forma categórica e na medida correta são traduzidos não só em uma economia financeira, mas também, na possibilidade de gerar maior efetividade desta política pública e no quantitativo de vidas salvas durante a pandemia.

Palavras-chave: Eficiência, UTI, COVID-19, Estados.

1. Introdução

A administração pública é norteadada por princípios os quais são estabelecidos na Constituição Federal de 1988 (Brasil, 1988). Dentre os princípios elencados na nossa carta magna, o princípio da eficiência é o que obriga ao gestor público a zelar pela qualidade e desempenho do gasto realizado, ou seja, utilizar de forma ótima os recursos disponíveis, com o objetivo de ampliar o número de serviços ou produtos ao cliente final (Brasil, 1988). Na área da administração pública, entende-se que o principal objetivo de um governo é ofertar bens e serviços públicos a fim de elevar bem-estar social dos cidadãos (Silva, Alves, De Luca, & Vasconcelos, 2019). Diante disso, Scarpin, Macedo e Starosky (2012) apontam que frente a escassez de recursos, a administração pública deve priorizar atender as situações classificadas como emergenciais e que atenda as demandas da sociedade.

Dentro das demandas sociais, a saúde mostra-se latente ao ser positivado no art.6^o da Constituição Federal Brasileira e reconhecida nesse mesmo dispositivo legal como de relevância pública. Corroborando com esse entendimento, no art. 196 da nossa carta magna a saúde é reconhecida como direito de todos e dever do Estado, tendo que ser garantida por políticas sociais e econômicas que tem como finalidade à redução do risco e de doenças e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação (Souza, 2013).

O sistema de saúde brasileiro é orientado pelas normas do Sistema Único de Saúde (SUS). Esse sistema estabelece em suas diretrizes a descentralização político-administrativa do sistema de saúde como um todo. Sendo assim, a gerencia e execução das ações de saúde ficam sob a égide do Governo Municipal, sendo a Administração Pública Estadual responsável por coordenar ações, contribuir financeiramente, promover a descentralização do SUS e influenciar nas políticas locais (Brasil, 1990). Segundo Mendes, Teixeira e Ferreira (2021), essa descentralização teve como objetivo tornar a implementação das políticas públicas mais próximo da população. Contudo, mesmo com a descentralização, os problemas com a saúde pública são muitos. Dentre as dificuldades, temos a escassez de recursos, falta de equipamentos e a falta de mão de obra.

Cabe ressaltar que os problemas relacionados à saúde são potencializados em momentos de crise (Araújo, Santos Filho, & Gomes, 2015). Sendo assim, com a crise provocada pelo COVID-19 essas dificuldades foram ampliadas, tendo em vista um sistema de saúde já esgotado pela demanda usual. Essa doença levou todos os setores de saúde a desenvolverem estratégias para absorver a demanda crescente por Unidades de Tratamento Intensivo (UTI) (Silva, Saraiva, Ferreira, Peixoto Junior, & Ferreira, 2020). No Brasil, mais de 90% dos municípios não possuem leitos de UTI (CNES, 2020). Conforme assevera Silva *et al.* (2020), a infraestrutura de saúde é relevante no combate ao SARS-CoV-2. Em consequência desse desaparelhamento e falta de estrutura básica no sistema de saúde, nosso país ocupar o segundo lugar em número de mortes comparado com outros países (OMS, 2020).

A disseminação acelerada dessa doença apresenta dificuldades significativas para a saúde pública (Fauci, Lane, & Redfield, 2020). Os recursos necessários para o combate ao COVID-19 são finitos, tendo como consequência a limitação ao número de enfermos que podem ser tratados (Silva *et al.*, 2020). A sobrecarga de pacientes que demandam por Unidades de Tratamento Intensivo obriga ao gestor público a buscar maior eficiência e capilaridade na alocação dos recursos disponíveis.

Nesse contexto, emerge o seguinte problema: Qual a eficiência dos gastos públicos para a abertura de leitos UTI-COVID, que façam parte do SUS, dos Estados Federativos brasileiros no ano de 2020? Para responder esse questionamento, foi definido como objetivo geral analisar a eficiência dos estados federativos brasileiros, na utilização dos recursos públicos, para a abertura de leitos UTI-COVID que façam parte do SUS no ano de 2020. Além disso, com objetivo secundário e complementar foi feita uma análise da relação entre a eficiência e taxa de

mortalidade por Covid-19 no período analisado, com o intuito de verificar a relação entre a eficiência e a efetividade das políticas públicas de combate ao Covid-19.

Face ao exposto, esta pesquisa justifica-se sob a perspectiva científica e prática, visto que é de relevância social analisar a eficiência dos Estados Federativos Brasileiros na abertura de leitos UTI-COVID, que fazem parte do SUS, no ano de 2020. Além disso, conforme assevera Ho (2011), a utilização de recursos públicos baseado no desempenho é especialmente importante, considerando a atual situação fiscal em que governos em todos os níveis se encontram, tendo que lidar com o declínio das receitas e as constantes pressões por parte da população.

Para alcançar tal objetivo, este estudo está estruturado da seguinte forma. Além da introdução, na segunda seção apresenta-se a revisão de literatura. Na terceira seção descreve-se a metodologia. Na quarta seção apresenta-se a análise dos resultados. Por fim, na quinta seção apresentam-se as considerações finais, que é seguida das referências utilizadas no estudo.

2. Revisão da Literatura

2.1 Eficiência no Setor Público

Superado as escolas patrimonialistas e burocráticas, a Administração Pública avança para escola Gerencial. Tal escola prioriza a eficiência da Administração, a elevação na qualidade dos serviços, a redução de custos, o foco nos resultados, orientação para a população, accountability pública e a identificação de inovação na prestação do serviço público (Rezende, Cunha, & Cardoso, 2010).

Tendo como foco a eficiência na prestação do serviço público que na carta constitucional no seu art. 37 é tratada como princípio (Brasil, 1988), Machado (2002) tem como entendimento que deve ser analisada por meio de comparação do que foi produzido com o estabelecido no orçamento público e averiguar se o custo incorrido foi abaixo do custo de mercado. Já para Slomski (2005) a eficiência não deve levar só em consideração a menor quantidade de recursos utilizados na prestação do serviço público, mas também o atendimento da demanda social em tempo hábil e na qualidade esperada pelo contribuinte.

Com a necessidade de atender a eficiência requerida e um maior impacto dos gastos públicos, a procura por ferramentas que auxiliem a tomada de decisão e avaliação das políticas públicas tem ensejado aos gestores públicos a aprimorarem os métodos já existentes (Costa & Castanhar, 2003). Os trabalhos sobre métodos para medir a eficiência tiveram início com Farrell (1957). Ao longo dos anos, as técnicas foram aprimoradas e houve o desenvolvimento de trabalhos em diferentes setores públicos, tendo sempre como norte a mensuração da eficiência no fornecimento de bens e serviços à população. No Brasil foram desenvolvidas pesquisas que buscassem medir a eficiência em diferentes áreas públicas, podemos encontrar trabalhos na área da educação, políticas de transferência de renda e até na área de segurança pública.

Dentre esses trabalhos supracitados temos o de Parente, Maria, Dutra e Paulo (2021) que buscou analisar a evolução da eficiência e da produtividade dos gastos públicos em educação nos Institutos Federais de Educação Ciência e Tecnologia no período entre 2010 e 2017. Para isso ele aplicou a técnica Análise Envoltória de Dados (DEA) utilizando os modelos de retornos variáveis e constantes de escala. Os dois modelos utilizados tiveram como orientação o produto gerado pelo recurso público empregado. Como achado da pesquisa, o autor identificou que em que pese à literatura defenda que os processos de expansão do ensino podem gerar perda de expectativa relacionada à qualidade do ensino, na sua pesquisa os resultados confrontaram essa literatura. Sendo assim, os níveis de produtividade e de eficiência ao longo dos anos cresceram com o processo de expansão da rede federal de ensino profissional, científica e tecnológica.

Já Cattelan, Ribeiro de Mello e Mendes Bezzera (2020), avaliaram a eficiência relativa dos municípios paranaenses na utilização dos recursos do Programa Bolsa Família no ano de 2006 e 2015 para no final do trabalho realizar um comparativo temporal entre esses dois anos. Para o presente trabalho, os autores optaram pelo modelo de retornos variáveis de escala e orientado ao produto. Na pesquisa pode-se evidenciar que houve uma melhora nas áreas de saúde e educação do ano 2006 para 2015, contudo poderia ter um resultado melhor que o apresentado. Os autores afirmam que o programa poderia ter um melhor gerenciamento e uma aplicação mais eficiente. Além disso, o programa poderia objetivar a inserção das famílias beneficiadas no mercado de trabalho.

Por fim, Freitas Junior, Araújo e Silva (2020) investigaram os fatores que influenciam na eficiência dos gastos com segurança pública nos estados brasileiros. Os resultados revelaram que o estado da Paraíba obteve o índice de média geral mais eficiente no período analisado e os piores estados são Rio de Janeiro, Acre e Rondônia. Além disso, foi verificado que os estados que apresentam maior efetivo policial, maior proporção das rendas próprias e menor quantitativo populacional teriam índices de eficiência comparativamente melhor.

2.2 Eficiência no Setor de Saúde

A luz de Chilingerian e Sherman (2011) em todo o mundo os sistemas de saúde têm envidados esforços para melhorar o desempenho no que tange na aplicação dos recursos disponibilizados. A dicotomia em controlar os custos de saúde e o elevado dispêndio de recurso que requer um serviço público de qualidade torna-se um desafio para o gestor público (Jannuzzi, 2002). Embora não haja um padrão de medição universal, no que tange ao controle da eficiência em saúde, há um grande interesse em desenvolver e compreender em que medida os resultados das alocações de recursos na área da saúde foram efetivos (Chilingerian & Sherman, 2011).

Diante disso, conforme explicitado pelos mesmos autores supracitados, antigamente pesquisas que questionavam os padrões ou custos do atendimento eram escassas. Contudo, ao longo do tempo isso mudou, uma gama de estudos de eficiência produtiva foi realizada em uma variedade de países. Tendo como resultado, essas pesquisas constataram que há uma significativa ineficiência técnica nos sistemas de saúde. Dentre as técnicas utilizadas para averiguar a eficiência na área de saúde, a Análise Envoltória de Dados obteve maior proeminência em comparação com técnicas estatísticas (Chilingerian & Sherman, 2011).

A demanda mundial para o fornecimento de serviços de saúde a um menor custo possível foi um terreno próspero para a pesquisa DEA. A primeira vez que o DEA foi utilizado na saúde foi na dissertação de doutorado de H. David Sherman's. Esse autor aplicou DEA para avaliar o desempenho dos departamentos médicos e cirúrgicos em 15 hospitais. A partir disso, outros autores fizeram uso dessa ferramenta com diferentes unidades tomadoras de decisão (Chilingerian & Sherman, 2011).

No Brasil, o estudo de DEA na área da saúde encontra-se amplamente difundido nos trabalhos acadêmicos. Entre esses trabalhos, pode-se destacar o trabalho de Varela, Martins e Fávero (2012), que mostrou, com base na análise da eficiência dos serviços de saúde dos municípios do estado de São Paulo, ser possível aumentar consideravelmente a quantidade de serviços prestados à população, sem ter como contrapartida qualquer aumento de dotações orçamentárias

Já o trabalho de Pugliese Tonelotto, Crozatti, Moraes e Righetto (2019) buscou realizar uma análise comparativa entre os hospitais geridos por Organizações Sociais de Saúde e os Hospitais geridos pela Administração Pública Direta. Tal pesquisa teve como objetivo avaliar a eficiência alcançada por essas instituições. Para isso, ele realizou a comparação entre esses dois tipos de organizações por meio da Análise Envoltória de Dados. Como modelo matemático, o trabalho considerou que haveria um rendimento escalar constante. Como input foi utilizado valores liquidados pelo estado de São Paulo, a taxa inversa de autorização para internações

hospitalares pagas e quantidade de leitos hospitalares. Como outputs foi estabelecido a quantidade de autorização para internação hospitalar total do hospital e a taxa inversa dos óbitos de pacientes em serviços de alta complexidade. Como resultado dessa pesquisa, foi evidenciado que os hospitais geridos por Organizações Sociais apresentaram resultados mais interessantes para a sociedade se comparado aos Hospitais geridos pela Administração Direta.

Já De Azevedo, Campos, Margotti e Medeiros (2020), objetivou desenvolver uma tecnologia de avaliação do sistema de produção hospitalar a fim de realizar diagnóstico de desempenho e gerar iniciativas de melhoria e inovação. Diferentemente de Pugliese Tonelotto et al. (2019), devido à heterogeneidade dos portes operacionais dos hospitais estudados, o modelo utilizado foi o de retorno escalar variável. O estudo teve como orientação o produto e foi utilizado como input o número de funcionários não médico, o número de médicos, gastos com serviços hospitalares, número de leitos em operação, número total de funcionários, número de salas de ambulatório e número de salas de cirurgia. Como output foi selecionada a relação entre internações e leitos, a relação entre cirurgia e sala, número total de cirurgia, número de óbitos, média de permanência e número total de internações. Ao final da pesquisa o autor pode confirmar que a ideia de que a tecnologia proposta tem como diferencial, a possibilidade de aumentar a percepção dos envolvidos e que a visão sistêmica da organização é um dos fatores que contribuem para que a organização possa ser competitiva.

Além deles, De Almeida Botega, Andrade e Guedes (2020), buscou avaliar a eficiência econômica dos hospitais gerais brasileiros que oferecem internação no Sistema único de Saúde. O referido trabalho utilizou a análise envoltória de dados e a análise espacial para identificar os clusters predominantes, medir a ineficiência hospitalar e analisar o padrão espacial de ineficiência em todo o país. Como input foi utilizado recursos humanos que prestam serviços no sistema único de saúde e a infraestrutura dedicada ao SUS. No que se refere a outputs, foi escolhido o número de hospitalizações estratificada em gravidade e faixa etária. Assim como De Azevedo et al. (2020), o modelo utilizado foi o de retorno escalar variável. Contudo, o modelo utilizou como orientação os insumos. As descobertas desse trabalho indicaram um elevado nível de ineficiência hospitalar. Foi constatado que muito dos hospitais analisados poderiam aumentar sua produtividade e reduzir os insumos para alcançar padrões de eficiência mais elevados. Essas descobertas sugerem espaço para uma otimização da estrutura hospitalar já existente.

2.3 Eficiência no setor de saúde no contexto da COVID-19

Em que pese à modernidade da ocorrência dessa pandemia causada pelo COVID-19, já existem alguns autores que se utilizaram da Análise Envoltória de Dados para medir a eficiência de municípios, estados e países no combate ao COVID-19. A quantidade de trabalhos ainda é reduzida, contudo relevantes sob o aspecto social da pesquisa (Verma & Gustafsson, 2020).

Dentre os trabalhos realizados, temos o de Aroeira, Vilela e Ferreira (2020) que buscou avaliar a eficiência clínica e gerencial dos hospitais do SUS no tratamento à COVID-19 nos municípios brasileiros. Tal estudo evidenciou que os municípios analisados possuem, na média, um desempenho clínico superior ao desempenho gerencial, ou seja, a equipe médica contribui mais para recuperação do paciente, do que os gestores em prover os recursos para possibilitar o atendimento a um maior número de enfermos. Além disso, observou-se que existe a possibilidade de municípios com baixa eficiência gerencial alcançarem elevada eficiência clínica e que a maioria dos municípios têm elevada eficiência clínica e gerencial em comparação a amostra estudada. Nesse trabalho, foi utilizado como input no que se refere a eficiência gerencial: quantidade de respiradores; quantidade de leitos clínicos direcionados para Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG); quantidade de leitos de UTI destinados para SRAG; quantidade de profissionais de saúde no município; verba federal de saúde encaminhada ao município e quantidade de casos de COVID-19 oficializados. Como output foi utilizado:

quantidade de pacientes internados com COVID-19 e com comorbidades; quantidade de internados com COVID-19 e sem comorbidades; quantidade de internados com COVID-19 em leitos clínicos de SRAG.

Nesse mesmo tema, Breitenbach, Ngobeni e Ayte (2020) aplicou como ferramenta de benchmarking o DEA para compara a eficiência dos sistemas de saúde em todo o mundo e identificar um sistema como padrão em nível de eficiência no combate a esse novo vírus. Ele fez isso analisando cientificamente dados relacionados a recursos e resultados alcançados nos primeiros 100 dias de COVID-19. Sua amostra foi composta pelos 31 países mais infectados nesses primeiros 100 dias. Entre seus achados foi evidenciado que a pontuação média de eficiência técnica é de 83,3%. Esse escore de eficiência mostra que nem todos os países foram eficientes. Para que esses países ineficientes façam parte da fronteira de eficiência, os escores relativos, em média, deveriam melhorar 16,7%. Além disso, países que adotaram o bloqueio da economia mais cedo alcançaram melhores resultados. Especificamente, 12 dos 31 países da amostra implementaram o bloqueio e obtiveram um resultado, no que se refere a utilização de recursos para gerenciar o nivelamento de suas curvas de contágio COVID-19, melhor que os outros países que compõem a amostra estudada. Para chegar nesses resultados, o autor utilizou como input: os dias de bloqueio, número de médicos por 1000 habitantes, total de exames por 1 milhão de habitantes e percentual do PIB gasto com saúde. Já para output o número de dias desde o início do ciclo de cada país até a queda consistente de novos casos.

Já Ghasemi, Boroumand e Shirazi (2020) buscou analisar o desempenho do governo diante da disseminação do coronavírus. Para isso ele separou a análise em duas dimensões, uma com foco na prevenção da propagação da COVID-19 e a outra na prevenção das mortes causadas por essa doença. Diante disso, o autor categorizou os componentes da amostra em grupos de acordo com os resultados apresentados. Os grupos da dimensão propagação do vírus são compostos por: primeiro - países cuja ineficiência na propagação do corona vírus seja declinante; segundo - países que inicialmente apresentaram uma ineficiência muito baixa na prevenção da propagação do vírus, mas a ineficiência está aumentando; terceiro- países embora relativamente ineficientes na prevenção da disseminação do coronavírus, observou um aumento em sua ineficiência; quarto- países com a ineficiência abaixo da média, mas com a ineficiência aumentando e quinto- países com alta ineficiência e com uma perspectiva de crescimento dessa ineficiência.

Já na dimensão prevenção das mortes causadas por essa doença os grupos foram separados da seguinte forma: primeiro- países que apresentam baixa ineficiência em comparação com os outros países selecionados e com tendência de redução da ineficiência nos períodos seguintes; segundo- países que apresentaram alta ineficiência, mas, ao final do período, sua ineficiência diminuiu; terceiro- países os quais a ineficiência está em níveis mais altos do que em outros países; quarto- países com ineficiência muito baixa e com pouco acréscimo nos períodos seguintes e quinto- países com baixa ineficiência, mas superior ao quarto grupo e com a ineficiência aumentando.

Face ao exposto, os autores concluem que os países que se mantiveram com baixa ineficiência estável nas duas dimensões e os países que conseguiram reduzir a ineficiência após um período de alta ineficiência podem ser adotados como parâmetros para os outros países. Como dados de input esse autor utilizou na primeira dimensão população e densidade populacional e na segunda dimensão a ineficiência em prevenir a propagação da doença, a população total e a porcentagem da população com 65 anos ou mais. Como output, na primeira dimensão foi utilizado o número de casos confirmados e na segunda dimensão o número de óbitos confirmados por COVID-19. Outro estudo sobre esse mesmo tema é o de Shirouyehzad, Jouzdani e Khodadadi Karimvand (2020). Nesse trabalho, o autor buscou investigar a eficiência dos países afetados pelo COVID-19 tomando como base a sua densidade populacional e infraestrutura do sistema de saúde. O estudo foi dividido em duas etapas, na

primeira etapa são identificados os países com melhor desempenho no controle do contágio da doença e na segunda etapa os países foram avaliados com base na mortalidade de casos confirmados e casos recuperados. Como resultado, o autor identificou que países como Vietnã, Cingapura e Bélgica tiveram um melhor desempenho no que se refere ao controle de contágio e tratamento da COVID-19 no período estudado. Assim como Aroeira et al. (2020), o autor categorizou as DMU em uma matriz que faz uma correlação entre as duas etapas estudadas. Como input na primeira entrada foi utilizado: densidade populacional e a média dos 13 escores da capacidade básica do regulamento sanitário internacional. Na segunda etapa, foi utilizado como input o número de casos confirmados de COVID-19. Já como output, na primeira etapa foi utilizado o número de confirmados de COVID-19 e na segunda o número de óbitos confirmados por COVID-19 e o número de recuperados.

Por fim, para facilitar o entendimento e a compreensão de cada trabalho anteriormente supracitado, no Figura 1 apresenta-se um resumo com as principais informações dos artigos.

Figura 1: Estudos de DEA em saúde sobre COVID-19

Autor	Modelo	DMU	Amostra	INPUT	OUTPUT
Aroeira et al. (2020)	BCC	Municípios Brasileiros	1.560	-Quantidade de Respiradores -Quantidade de Leitos Clínicos Direcionados para Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) -Quantidade de Leitos de UTI Destinados para SRAG -Quantidade de Profissionais de Saúde no Município -Verba Federal de Saúde Encaminhada ao Município -Quantidade de Casos de COVID-19 Oficializados	-Quantidade de Pacientes Internados com COVID-19 e com Comorbidades -Quantidade de Internados com COVID-19 e sem Comorbidades -Quantidade de Internados com COVID-19 em Leitos Clínicos de SRAG.
Breitenbach et al. (2020)	BCC	País	31	- N° de Dias para Bloqueio; - N° de médicos / 1.000 hab.; - N° testes / 1 milhão de hab.; - % do PIB gastos com saúde.	- N° de dias desde o início do ciclo de cada país até a queda consistente de novos casos.
Ghasemi et al. (2020)	BCC	País	19	Primeira Etapa: -População -Densidade Populacional Segunda Etapa: -Ineficiência em Prevenir a Propagação da Doença -População Total -% da População com 65 anos ou mais	Primeira Etapa: -N° de casos confirmados por COVID-19 Segunda Etapa: -N° de óbitos confirmados por COVID-19
Shirouyehzad et al. (2020).	BCC	País	29	Primeira Etapa: -Densidade Populacional -Média dos 13 Escores da Capacidade Básica do Regulamento Sanitário Internacional (IHRCCS) Segunda Etapa: -N° de casos confirmados de COVID-19	Primeira Etapa: -N° de casos confirmados de COVID-19 Segunda Etapa: -N° de Óbitos confirmados por COVID-19 -N° de recuperados

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os quatro trabalhos citados buscam analisar a eficiência, sob diferentes perspectivas, no combate ao COVID-19. Eles contribuem para o melhor gerenciamento de meios para o enfrentamento dessa pandemia. Todavia, cabe ressaltar que os trabalhos supracitados não tomaram como objeto de estudo os Estados Federativos Brasileiros, nenhum trabalho utilizou uma série temporal de no mínimo nove meses e não utilizaram como parâmetros de entrada recursos efetivamente requeridos no combate ao COVID-19, assim como esse trabalho propõe. Além disso, o presente trabalho avança em relação aos outros por ter como objeto de estudo uma unidade de tratamento para enfermos em estado grave e com real risco de morte, além de uma análise da relação entre eficiência e efetividade das políticas de combate à Covid-19.

3. Metodologia

3.1 Tipo de pesquisa

Este trabalho é classificado como um estudo descritivo e quantitativo, pois, segundo Gil (2008), um trabalho descritivo é caracterizado como um trabalho que tem como objetivo descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Esse mesmo autor classifica as pesquisas quantitativas como aquelas que fazem uso de uma análise estatística e matemática, levando em consideração aquilo que pode ser mensurado.

A pesquisa utilizou-se de dados secundários obtidos através do DATASUS e do portal da transparência do governo federal. A primeira fonte de dados reúne todos os dados públicos sobre saúde disponível no Brasil e a segunda fonte, apresenta todos os gastos orçamentários realizados no combate ao COVID-19 em cada estado por meio da ação orçamentária direcionada para essa finalidade. Foram coletados os dados do ano de 2020 separados por mês. A amostra do estudo foi formada por todas as Unidades Federativas do Brasil que durante o período estudado apresentaram um nível de atividade nas variáveis que compõem esse trabalho. Dessa forma, a amostra final dessa pesquisa é composta por 24 Unidades Federativas (23 Estados mais o Distrito Federal), pois os estados do Amapá, Roraima e Amazonas não apresentaram dados no período estudado. O espaço temporal de abril de 2020 a dezembro de 2020 foi selecionado, pois até março de 2020 não havia leitos UTI COVID na maioria dos estados.

A ferramenta utilizada para atingir o objetivo proposto foi o DEA. Assim como Aroeira et al.(2020), para a realização desse trabalho foram utilizadas as oito etapas propostas por Chilingirian e Sherman (2011): (i) Identificar o problema de saúde de interesse e os objetivos da pesquisa; (ii) definir o modelo conceitual do processo de produção de assistência médica; (iii) definir o mapa conceitual de fatores que influenciam a produção de cuidados; (iv) escolher as variáveis a serem utilizadas no estudo; (v) analisar os fatores utilizando métodos estatísticos; (vi) executar vários modelos DEA; (vii) analisar as pontuações DEA com métodos estatísticos e (viii) registrar e compartilhar os resultados com outros pesquisadores de DEA em saúde.

3.2 Data Envelopment Analysis (DEA)

A abordagem DEA trata-se de um modelo determinístico não paramétrico utilizado reiteradas vezes como um indicador de eficiência via análise de fronteira. Conforme explicitado por Cooper, Seifors e Tone (2006), tal modelo foi engendrado a partir de uma necessidade de avaliar um programa norte-americano chamado Program Follow Throught (PFT), que tinha como objetivo atender crianças que estudavam em escolas públicas. Tendo em vista a dificuldade de obter um parâmetro de eficiência por meio de técnicas econométricas convencionais, Charnes, Cooper e Rhodes (1978), tomando como norte o trabalho de Farrell (1957), desenvolveram um modelo matemático para o cálculo da eficiência por meio de análise

de fronteira não paramétrica, o qual chamou de DEA. Esse método, resumidamente, busca construir uma fronteira compostas pelas Unidades Tomadoras de Decisão (DMU) mais eficientes. Essas DMU's serão tidas como o modelo para que as outras ajustem seus recursos ou produtos para chegarem à linha de fronteira ou próximo dela.

A fronteira de eficiência no DEA é elaborada por meio de programação matemática linear. Para isso, é realizada a aferição do desempenho relativo das DMUs ao ponderar a razão entre produtos e insumos. Como resultado, teremos um indicador de eficiência para cada unidade investigada. Essa medida de eficiência, quando não fizer parte da fronteira, pode ser ajustada por meio de duas perspectivas: orientada para insumos ou orientada para produto. Quando orientada para insumo, a unidade tomadora de decisão busca ajustar seus inputs para determinado nível de produção. Contudo, quando orientada para produto, a DMU ajusta sua produção para determinado nível de insumo. Cabe ressaltar que todos esses ajustes buscam fazer com que a unidade tomadora de decisão componha a fronteira de eficiência.

Esse método, inicialmente, foi desenvolvido com apenas um modelo chamado CCR ou CRS. O referido modelo foi desenvolvido por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) e fornece valores de retornos constantes, ou seja, para cada uma variação nos insumos há uma variação na mesma proporção nos produtos. Logo, esse modelo adota a hipótese de que as entradas e as saídas do sistema são proporcionais entre si. Como resultado, temos a fronteira de eficiência uma reta com o coeficiente angular de 45°. O modelo CCR divide a produtividade de todas as DMU's pela a produtividade da DMU mais produtiva para calcular a eficiência de cada uma delas, não levando em consideração a escala (Ferreira, 2009).

Posteriormente, em 1984, Banker, Charnes e Cooper, engendraram o modelo BCC ou VRS que trabalha com retornos variáveis no Método DEA. Com esse novo modelo passa a ser possível que baixos valores de inputs tenham como resultado altos retornos nos outputs. Esse modelo busca comparar apenas unidades tomadoras de decisão que operem em uma escala semelhante. Sendo assim, o modelo se propõe a dividir a produtividade das DMU'S pela produtividade da DMU mais bem produtiva que tenha o mesmo tipo de retorno de escala que a DMU a ser comparada (Ferreira, 2009).

Para a realização desse trabalho, assim como Aroeira et al., (2020); Breitenbach et al. (2020); Ghasemi et al. (2020) e Shirouyehzad et al. (2020), a realização do trabalho orientado ao produto é a mais adequada, uma vez que tratando-se de serviço público, a busca por expansão da prestação do serviço sem alterar o número de recursos utilizados é a mais requerida, tendo em vista, um sistema saturado e com recursos escassos (Mendes et al., 2021).

Vale ressaltar que o modelo BCC ou VRS foi selecionado para esse estudo, pois permite comparar Estados com retornos em escala diferentes entre si, o que resulta que reduções ou aumentos nas entradas não geram, em regra, uma saída na mesma proporção. Corroborando com essa escolha, Chilingirian e Sherman (2011) afirmam que o modelo BCC é muito útil para trabalhos na área da saúde.

3.3 Análise de Janela

A análise de janela é um método utilizado para misturar, no mesmo objeto de estudo, dados de uma DMU em diferentes períodos. Nesse método são realizadas múltiplas aplicações da análise envoltória de dados em diferentes combinações de períodos temporais (Camioto, 2013). Cooper et al. (2006), assevera que pode ser uma forma de aplicar o fator tempo dentro da técnica DEA. Ghasemi et al. (2020) considera que estimar uma única fronteira para todos os dados é plausível quando a tecnologia não varia. Contudo, utilizando o pressuposto da mudança tecnológica, este método pode ser insustentável.

Segundo esse mesmo autor, esse método foi introduzido por G. Klopp que desenvolveu essa ferramenta quando atuava como Estatístico Chefe do Serviço de Recrutamento do Exército Americano. Ele propôs um DEA dinâmico para aferir o nível de eficiência de DMU'S em

relação ao seu próprio desempenho ao longo do tempo ou com outras unidades tomadoras de decisão em janelas definidas.

Sendo assim, a análise de janela realiza a separação do período de tempo que está sendo analisado em diferentes grupos. Com base nos dados disponíveis, é determinado o tamanho de cada janela e o número de janelas a serem utilizadas. As duas informações podem ser obtidas por meio das expressões 1 e 2, em que k é o número de períodos e p o tamanho da janela (Camioto, 2013).

$$\text{Tamanho da janela } (p) = (k+1)/2 \quad (1)$$

$$\text{Quantidade de janela} = k-p+1 \quad (2)$$

Tendo em vista a imprevisibilidade da ocorrência dessa pandemia, os protocolos de tratamento tiveram que ser elaborados ao tempo que o entendimento do comportamento do vírus no corpo humano foi mais bem compreendido. Sendo assim, os métodos de tratamento foram alterados de acordo com a evolução dos estudos com essa finalidade. Face ao exposto, em decorrência dessa evolução tecnológica, a escolha por realizar esse estudo com base em janelas temporais mostrou-se mais adequado.

Na utilização dessas fórmulas para construir as janelas para essa análise, foi estipulado o período de nove meses, ou seja, de abril 2020 até dezembro 2020. Sendo assim, o tamanho e a quantidade de janelas devem ser de cinco, compreendendo os dados a partir de: Abril à Agosto, Maio à Setembro, Junho à Outubro, Julho à Novembro e Agosto à Dezembro. Posteriormente, o DEA foi aplicado para cada janela. Assim, foi elaborada uma tabela com todos os resultados para cada unidade em cada período supracitado. Por fim, tomando como base o trabalho de Camioto (2013), o resultado final foi obtido por meio da média das eficiências obtidas em todos os meses em cada janela.

3.4 Variáveis Utilizadas

Cumprindo a quarta etapa proposta por Chilingirian e Sherman (2011), com base na resolução nº 07, de 24 de fevereiro de 2010 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, que estabelece os requisitos mínimos para o funcionamento de uma Unidade de Tratamento Intensivo foram selecionadas como input da pesquisa as seguintes variáveis: Quantidade de respiradores (RESPI); Quantidade de Ultrassom Doppler (ULTRAS); Quantidade de Eletrocardiógrafo (ELETR); Quantidade de Bomba de Infusão (BOMBA); Quantidade de Desfibrilador (DESM); Quantidade de Marcapasso Temporário (MARCA); Quantidade de Monitor de ECG (MOECG); Quantidade de Monitor de Pressão Invasivo (PREIN); Quantidade de Monitor de Pressão não Invasivo (PRENI); Quantidade de Reanimador Pulmonar (REPULM); Quantidade de Médicos (FTMED); Quantidade de Enfermeiros (FTENF); Quantidade de Fisioterapeutas (FTFIS); Quantidade de Auxiliares e Técnicos de Enfermagem (FTTEC), conforme apresentado no Figura 2.

A variável Valor Total de Crédito Orçamentário (CRORC) foi selecionada tomando como base as transferências realizadas pelo Governo Federal aos Governos Estaduais e Municipais. Além disso, foi considerado apenas os recursos destinados ao grupo de despesa Outras Despesas Correntes e da ação orçamentária Enfrentamento da Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional Decorrente do Coronavírus.

Como output foi estipulado à variável quantidade de leitos de UTI COVID (LEUTI). Tendo em vista que o COVID-19 proporcionou o maior colapso sanitário e hospitalar da história do nosso país com 25 das 27 unidades da federação com uma lotação em UTI acima dos 80% (Castro, 2021), a disponibilidade desse tipo de unidade de tratamento é vital no combate ao vírus. Sendo assim, a escolha dessa variável como output é justificada por sua relevância no tratamento dessa doença.

Com isso, a referência para classificar um estado como eficiente é a maximização da quantidade de leitos UTI COVID ofertado a população, utilizando a menor quantidade de inputs possíveis. Para a realização dessa pesquisa foi utilizado o software SIAD. Como resultado de eficiência gera-se um número de 0 a 1, ou seja, quanto mais próximo de 1, mais a DMU está próxima à fronteira de eficiência.

Figura 2: Fonte dos dados utilizados nesse estudo

Variáveis	Sigla	Fonte
Quantidade de respiradores	(RESPI)	DATASUS (2020)
Quantidade de Ultrassom Doppler	(ULTRAS)	DATASUS (2020)
Quantidade de Eletrocardiógrafo	(ELETR)	DATASUS (2020)
Quantidade de Bomba de Infusão	(BOMBA)	DATASUS (2020)
Quantidade de Desfibrilador	(DESFI)	DATASUS (2020)
Quantidade de Marcapasso Temporário	(MARCA)	DATASUS (2020)
Quantidade de Monitor de ECG	(MOECG)	DATASUS (2020)
Quantidade de Monitor de Pressão Invasivo	(PREIN)	DATASUS (2020)
Quantidade de Monitor de Pressão não Invasivo	(PRENI)	DATASUS (2020)
Quantidade de Reanimador Pulmonar	(REPULM)	DATASUS (2020)
Quantidade de Médicos	(FTMED)	DATASUS (2020)
Quantidade de Enfermeiros	(FTENF)	DATASUS (2020)
Quantidade de Fisioterapeutas	(FTFIS)	DATASUS (2020)
Quantidade de Aux e Téc de Enfermagem	(FTTEC)	DATASUS (2020)
Valor Total de Crédito Orçamentário	(CRORC)	Portal da Transparência (2020)
Quantidade de leitos de UTI COVID	(LEUTI)	DATASUS (2020)

Fonte: Elaborado pelo autor

3.5 Procedimentos Realizados

Para atender o objetivo proposto, foi realizada a análise envoltória dos dados com as variáveis de input e output selecionadas. Para isso, as variáveis foram concentradas em janelas conforme estipulado anteriormente. Após utilizar o software SIAD para realizar o cálculo, foi montada uma tabela para ranquear as DMU'S mais eficientes e as menos eficientes. Tal procedimento possibilitou verificar qual a eficiência dos Estados para a abertura de leitos UTI-COVID que façam parte do SUS no ano de 2020.

Além disso, foi realizada uma análise da eficiência por janela. Com isso, foi possível analisar a evolução da eficiência dos Estados ao longo de 2020. Além disso, foi realizada uma média das eficiências agrupadas por Região e quantitativo populacional. Por fim, para aprofundar a análise de eficiência, os resultados obtidos foram confrontados com a taxa de mortalidade (mortes/habitantes) por Covid-19 de cada estado. A ideia nesta parte da análise é verificar a relação existente entre a eficiência na abertura de leitos UTI-COVID e a efetividade desta política pública por meio da taxa de mortalidade.

4. Análise de resultados

4.1 Eficiência por Estado

A partir da aplicação do modelo anteriormente exposto, foi possível identificar a eficiência dos estados federativos brasileiros, na utilização dos recursos públicos, para a abertura de leitos UTI-COVID que façam parte do SUS no ano de 2020, levando em consideração os inputs supracitados. Sendo assim, conforme exposto na Tabela 1, o estado do Acre foi considerado a unidade federativa mais eficiente em comparação as outras unidades. Esse estado foi a DMU que mais disponibilizou leitos UTI-COVID utilizando a menor quantidade de recursos disponíveis. Seguido por São Paulo, Paraná e Espírito Santo.

Tabela 1: Ranking de eficiência

Ranking	DMU	Média das Eficiências	Ranking	DMU	Média das Eficiências
1	Acre	1,0000	13	Ceará	0,6755
2	São Paulo	0,9416	14	Pernambuco	0,6266
3	Paraná	0,8680	15	Goiás	0,6180
4	Espírito Santo	0,8585	16	Tocantins	0,5812
5	Rio Grande do Sul	0,8520	17	Rondônia	0,5784
6	Piauí	0,8289	18	Alagoas	0,5621
7	Rio Grande do Norte	0,8252	19	Mato Grosso do Sul	0,5586
8	Bahia	0,8079	20	Maranhão	0,5118
9	Santa Catarina	0,7969	21	Paraíba	0,4623
10	Mato Grosso	0,7617	22	Rio de Janeiro	0,4131
11	Minas Gerais	0,7535	23	Distrito Federal	0,4030
12	Sergipe	0,7109	24	Pará	0,3316

Fonte: Elaborado pelo autor.

Além disso, cabe ressaltar que a eficiência média de todos os estados juntos perfaz o valor de 0,68. Isso mostra que a maioria dos estados da amostra estavam operando em média longe da fronteira de eficiência em 32%. Dos 24 estados, apenas dois ficaram com uma eficiência acima dos 90%. Logo, essas duas DMU'S servem como referência e oferecem possíveis padrões no uso dos recursos no combate ao COVID-19. Ademais, as DMU'S Paraíba, Rio de Janeiro, Pará e o Distrito Federal tiveram um escore de eficiência abaixo de 0,50 em relação ao Estado mais eficiente. Para essas DMU'S melhorarem o desempenho, em relação às outras unidades federativas, esse grupo precisará melhorar a eficiência em média 59,74%.

4.2 Análise da Evolução

A partir das médias da eficiência de cada janela, apresentado na Tabela 2, foi possível analisar a evolução da eficiência na utilização dos recursos ao longo de 2020. Essa análise nos possibilita identificar se o Estado teve um desempenho constante ou variável no que tange a utilização dos recursos para abertura de leitos COVID-19 em 2020.

Conforme Tabela 3 pode-se perceber que das 24 DMU'S que fazem parte da amostra apenas os Estados de São Paulo, Santa Catarina, Sergipe e Goiás tiveram uma evolução em todo o período estudado. Diante disso, pode-se inferir que houve uma curva de aprendizagem ao longo do ano de 2020 nesses três estados. Além dessas unidades federativas, nos estados do Paraná, Espírito Santo, Rio Grande do Sul, Piauí e Minas Gerais também podem ter ocorrido esse mesmo fenômeno, pois apenas na última janela houve um decréscimo na evolução da eficiência ao longo do ano estudado.

Em relação ao decréscimo da eficiência ao longo do ano, cabe destacar o estado do Pará e do Rio de Janeiro que não tiveram sequer uma janela com a variação de eficiência superior a zero. A DMU Pará piorou a sua eficiência em todas as janelas estipuladas e a do Rio de Janeiro teve uma piora nas três primeiras e na última manteve-se constante.

No que tange a DMU referência, a mesma permaneceu constante em todo período, ou seja, ela iniciou sendo a DMU mais eficiente e permaneceu-se assim até o final.

Tabela 2: Evolução da Eficiência

DMU	Janela 1	Janela 2	Janela 3	Janela 4	Janela 5
Acre	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
São Paulo	0,8253	0,9490	0,9563	0,9791	0,9981
Paraná	0,6638	0,8276	0,8956	0,9794	0,9736
Espírito Santo	0,7632	0,7666	0,8587	0,9703	0,9334
Rio Grande do Sul	0,6614	0,8435	0,9171	0,9424	0,8956
Piauí	0,7395	0,8380	0,8413	0,8665	0,8594
Rio Grande do Norte	0,6992	0,8726	0,8781	0,8341	0,8421
Bahia	0,6684	0,7937	0,8798	0,8626	0,8348
Santa Catarina	0,7334	0,7787	0,8022	0,8313	0,8389
Mato Grosso	0,7785	0,7116	0,7750	0,7521	0,7929
Minas Gerais	0,4975	0,6525	0,8325	0,9038	0,8811
Sergipe	0,4831	0,6011	0,7077	0,8114	0,9512
Ceará	0,6997	0,7511	0,6268	0,6960	0,6036
Pernambuco	0,6412	0,6670	0,6103	0,5763	0,6383
Goiás	0,4072	0,5052	0,6249	0,7581	0,7946
Tocantins	0,4994	0,5429	0,5947	0,5701	0,6991
Rondônia	0,5807	0,6070	0,5977	0,5366	0,5703
Alagoas	0,6071	0,6057	0,6116	0,4953	0,4907
Mato Grosso do Sul	0,5453	0,5006	0,5166	0,5829	0,6475
Maranhão	0,5333	0,5116	0,5266	0,4950	0,4925
Paraíba	0,5110	0,4580	0,4876	0,4223	0,4326
Rio de Janeiro	0,5303	0,5002	0,4141	0,3097	0,3114
Distrito Federal	0,5622	0,3484	0,3068	0,3872	0,4103
Pará	0,5419	0,4887	0,3415	0,2006	0,0853

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 3: Variação da Eficiência por Janela

DMU	2-1	3-2	4-3	5-4
Acre	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
São Paulo	0,1237	0,0073	0,0229	0,0190
Paraná	0,1638	0,0680	0,0838	-0,0058
Espírito Santo	0,0034	0,0921	0,1116	-0,0369
Rio Grande do Sul	0,1821	0,0737	0,0252	-0,0467
Piauí	0,0984	0,0033	0,0252	-0,0071
Rio Grande do Norte	0,1734	0,0055	-0,0440	0,0081
Bahia	0,1254	0,0861	-0,0172	-0,0278
Santa Catarina	0,0453	0,0235	0,0291	0,0076
Mato Grosso	-0,0669	0,0635	-0,0230	0,0408
Minas Gerais	0,1550	0,1801	0,0712	-0,0227
Sergipe	0,1179	0,1066	0,1037	0,1398
Ceará	0,0514	-0,1243	0,0692	-0,0924
Pernambuco	0,0259	-0,0567	-0,0340	0,0619
Goiás	0,0979	0,1197	0,1332	0,0366
Tocantins	0,0435	0,0518	-0,0246	0,1290
Rondônia	0,0263	-0,0093	-0,0611	0,0337
Alagoas	-0,0014	0,0059	-0,1164	-0,0046
Mato Grosso do Sul	-0,0447	0,0160	0,0663	0,0646

Maranhão	-0,0217	0,0150	-0,0317	-0,0025
Paraíba	-0,0531	0,0296	-0,0653	0,0103
Rio de Janeiro	-0,0302	-0,0861	-0,1044	0,0017
Distrito Federal	-0,2137	-0,0416	0,0804	0,0231
Pará	-0,0533	-0,1472	-0,1409	-0,1152

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3 Análise da eficiência por Região e Faixas Populacionais

Assim como Aroeira et al. (2020) foi realizada a média das eficiências dos Estados agrupados por Regiões e faixas populacionais. As faixas populacionais foram definidas por meio de quartil. Sendo assim, o primeiro quartil ficou definido com uma população até 3.240.548 habitantes, o segundo quartil entre 3.240.549 até 5.630.885 habitantes, o terceiro quartil entre 5.630.885 até 10.122.752 e o quarto quartil acima de 10.122.752 habitantes.

A partir da tabela quatro, com as eficiências dispostas por faixa populacional e Regiões é possível observar que os estados com o maior quantitativo populacional tiveram em média desempenho melhor que os estados com um quantitativo populacional inferior.

Conduto, assim como evidenciou Aroeira et al. (2020), pode-se observar na Tabela 4, que a faixa populacional não é um fator determinante para o desempenho, visto que os estados que compõem o segundo quartil tiveram um desempenho médio melhor que os estados do terceiro quartil.

Tabela 4: Eficiência dos Estados por população e região

Análise agrupada dos estados por característica		Estados da Amostra		Eficiência		
		N ^o	%	Média	Máximo	Mínimo
Quartil	Primeiro	6	25%	0,6391	1,0000	0,4030
	Segundo	6	25%	0,7165	0,8585	0,4623
	Terceiro	6	25%	0,5974	0,7969	0,3316
	Quarto	6	25%	0,7727	0,9416	0,4131
Região	Centro-oeste	4	17%	0,5854	0,7620	0,4030
	Nordeste	9	38%	0,6679	0,8289	0,4623
	Norte	4	17%	0,6228	1,0000	0,3316
	Sudeste	4	17%	0,7417	0,9415	0,4131
	Sul	3	13%	0,8390	0,8679	0,7969

Fonte: Elaborado pelo autor.

No que se refere à média das eficiências por região do país, corroborado pelos achados de Aroeira et al. (2020), as regiões sudeste e sul tiveram os melhores escores de eficiência e a região norte o pior.

Com isso, assim como o trabalho supracitado, a região do estado não influenciou no desempenho nas unidades federativas. Visto que, o estado do Acre foi considerado como DMU referência, contudo a região norte obteve em média o segundo pior desempenho.

4.4 Análise da relação entre eficiência e número de mortes causadas por COVID-19

A partir do entendimento de Silva et al. (2020) que a infraestrutura de saúde é relevante no combate ao SARS-CoV-2, foi realizada uma análise da relação entre a eficiência na abertura de Leitos UTI-COVID e a razão entre a quantidade de mortes causadas por essa doença em 2020 contabilizado pelo Consórcio de Veículos de Imprensa a partir de dados das Secretarias Estaduais de Saúde e a estimativa populacional, projetada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, do respectivo Estado Federativo em 2020, conforme apresentado na Tabela 5.

Tabela 5: Relação de Mortes por Covid-19 e Quantitativo Populacional

Estado	Relação Mortes/ População Estado	Estado	Relação Mortes/ População
Minas Gerais	0,0559%	Goiás	0,0957%
Bahia	0,0611%	Sergipe	0,0985%
Paraná	0,0687%	Mato Grosso	0,0998%
Santa Catarina	0,0724%	Pernambuco	0,1004%
Espírito Santo	0,0754%	Rondônia	0,1005%
Tocantins	0,0776%	Alagoas	0,1041%
Rio Grande do Sul	0,0777%	Ceará	0,1044%
Acre	0,0777%	Pará	0,1058%
São Paulo	0,0793%	Maranhão	0,1054%
Mato Grosso do Sul	0,0829%	Paraíba	0,1157%
Rio Grande do Norte	0,0847%	Distrito Federal	0,1394%
Piauí	0,0865%	Rio de Janeiro	0,1470%

Fonte: Elaborado pelo autor.

A primeira observação interessante, da comparação entre os resultados das Tabelas 1 e 5, é que o Distrito Federal e os estados do Rio de Janeiro, Paraíba, Maranhão e Pará tiveram os piores índices de eficiência e as maiores razões entre o quantitativo de mortes causadas por esse vírus e o quantitativo populacional. Isto é um primeiro indício de que exista uma relação entre a eficiência e efetividade da política pública no combate ao COVID-19.

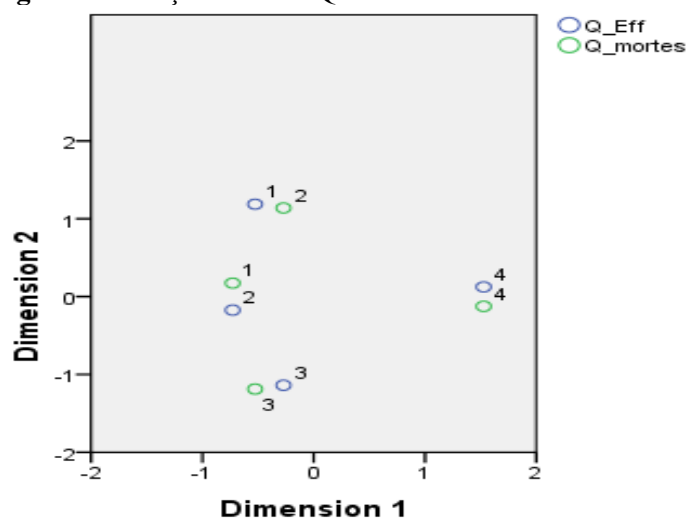
Além disso, corroborado por Silva et al. (2020), os recursos necessários no tratamento são limitados. Diante disso, a utilização eficiente dos insumos contribui para o aumento do quantitativo de pacientes que podem ser tratados e com isso pode contribuir para a efetividade da política pública.

Do outro lado da tabela, isso não está tão claro, mesmo assim destaques positivos de eficiência como Paraná e Espírito Santo apresentam baixo percentual de mortalidade.

Mas para fazer esta análise de forma mais clara é necessário fazer uma avaliação da relação entre estas variáveis. A primeira análise foi feita pelo cálculo dos coeficientes de correlação de Pearson e de Spearman. Ambos apresentam valores em torno de - 0,75 (p-valor < 0,001), que mostra uma relação forte entre a eficiência na abertura de leitos UTI-COVID e a taxa de mortalidade. Se considerar que a taxa de mortalidade pode representar o inverso da efetividade das políticas públicas de combate ao Covid-19, pode-se dizer que existe uma relação forte e positiva entre a eficiência e a efetividade.

Isso foi corroborado pela análise da relação entre os quartis destas duas variáveis (eficiência e taxa de mortalidade). Por meio do teste de qui-quadrado observa-se um p-valor = 0,001, que leva a não aceitação de H₀ (ao nível de 1% de significância) de que as variáveis são independentes. Isso reforça a conclusão anterior de que as variáveis estão relacionadas. A direção desta relação pôde ser observada a partir da análise de correspondência (ANACOR). A Figura 3 a seguir apresenta o mapa perceptual da relação entre as categorias (quartis de muita alta, alta, baixa e muito baixa eficiência e mortalidade). Para a eficiência, os valores 1, 2, 3 e 4 representam muita alta, alta, baixa e muito baixa eficiência, respectivamente. Já para a taxa de mortalidade, os valores 1, 2, 3 e 4 representam muita baixa, baixa, alta e muito alta mortalidade, respectivamente.

Figura 3: Relação entre os Quartis de Eficiência e de Mortalidade por Covid-19



Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir da análise do mapa perceptual da Anacor pode-se observar que existe uma forte aproximação entre as categorias de muito alta eficiência (1-azul) e baixa mortalidade (2-verde), alta eficiência (2-azul) e muito baixa mortalidade (1-verde), baixa eficiência (3-azul) e alta mortalidade (3-verde) e muito baixa eficiência (4-azul) e muito alta mortalidade (4-verde). Isso corrobora com todos os resultados anteriores de que existe uma relação positiva e forte entre a eficiência na abertura de leitos UTI-COVID e a efetividade do inverso da taxa de mortalidade, mas mostra que esta relação é mais contundente entre as menores eficiência e efetividade do que entre as maiores eficiência e efetividade.

Este pode ser um indício de que a falta de eficiência é um fator mais crucial para a falta de efetividade do que a eficiência como um fator preponderante para a efetividade. Em outras palavras, os resultados indicam que a eficiência traz menos garantias à efetividade do que a sua falta traz para a não efetividade. Logo, apesar da eficiência na abertura de leitos UTI-COVID não ser suficiente para a efetividade das políticas públicas de combate ao Covid-19, a ineficiência pode gerar baixa efetividade de tais políticas.

5. Considerações Finais

Este trabalho atendeu ao objetivo de identificar e avaliar a eficiência dos estados federativos brasileiros, na utilização dos recursos públicos, para a abertura de leitos UTI-COVID que façam parte do SUS no ano de 2020. Para isso, a amostra foi composta por 23 Estados mais o Distrito Federal. Em decorrência dos estados do Amapá, Roraima e Amazonas não apresentaram dados no período estudado os mesmos não faziam parte da amostra objeto desse trabalho.

Para tal finalidade foi utilizado o método DEA divididos em cinco janelas cada uma com cinco meses. A eficiência foi avaliada com base em quinze variáveis de inputs referentes a recursos humanos, financeiros e físicos e uma variável de output que foi a quantidade de leitos UTI-COVID aberto durante o ano de 2020.

Os resultados evidenciaram que o Estado do Acre foi o mais eficiente em abrir leitos UTI COVID dado a quantidade de recursos disponíveis. Além disso, pode-se observar que em média os Estados Brasileiros obtiveram uma eficiência de 68%. Ademais, a pesquisa teve como achado que apenas dois estados tiveram um desempenho acima dos 90% no caso o Acre e São Paulo e os estados da Paraíba, Rio de Janeiro, Pará e o Distrito tiveram uma eficiência abaixo dos 50%.

No que se refere à evolução do desempenho, pode-se inferir que os estados de São Paulo, Santa Catarina, Sergipe e Goiás tiveram uma curva de aprendizagem ao longo de 2020, pois em todos os períodos estudados ocorreram acréscimo na eficiência comparado com o período anterior. Contudo, os Estados do Rio de Janeiro e do Pará não obtiveram melhora de uma janela de eficiência para outra. Isso evidencia que houve uma ineficiência período após período no decorrer do ano estudado.

Dentre as relações entre eficiência com região geográfica e quantitativa populacional, foi constatada que essas variáveis não estabelecem uma relação entre elas. Contudo, quando comparada à eficiência com o percentual da população que veio a óbito em cada Estado, há uma relação direta entre a ineficiência e a elevação do percentual da população morta por essa doença nas Unidades Federativas objeto desse estudo.

Neste sentido, os resultados mostraram que a eficiência na abertura de leitos UTI-COVID não é suficiente para a efetividade das políticas públicas de combate ao Covid-19, mas a ineficiência pode gerar baixa efetividade de tais políticas.

No que tange as contribuições desse estudo, destaca-se a importância da utilização dos recursos de forma eficiente no combate ao COVID-19. Os fatores resultantes da aplicação dos recursos de forma categórica e na medida correta são traduzidos não só em uma economia financeira, mas também, no quantitativo de vidas salvas durante a pandemia (maior efetividade).

Como limitação do estudo, apresenta-se que os resultados são limitados aos dados analisados. Logo, a generalização do trabalho com lugares e períodos diferentes do proposto não se faz adequada. Sendo assim, para estudos futuros, sugere-se a aplicação do modelo em diferentes contextos, a inclusão de novas variáveis e input e output e a aplicação do mesmo modelo adicionando o ano de 2021.

Referências

- Araújo, A. H. S., Santos Filho, J. E., & Gomes, F. G. (2015). Lei de Responsabilidade Fiscal: efeitos e consequências sobre os municípios alagoanos no período 2000-10. *Revista de Administração Pública*, 49(3), 739-759.
- Aroeira, T., Vilela, B., & Ferreira, R. F. (2020). Mais de 100.000 óbitos: avaliação da eficiência dos hospitais do SUS no tratamento à covid-19 nos municípios brasileiros. *RAHIS-Revista de Administração Hospitalar e Inovação em Saúde*, 17(2), 95-114.
- Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária.. *Resolução-RDC nº 7, de 24 de fevereiro de 2010*. Disponível em: URL: <http://www.amib.org.br/pdf/RDC-07-2010.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2021
- Brasil. Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, Seção 1, 20 set. 1990.
- Breitenbach, M. C., Ngobeni, V., & Ayte, G. (2020). The first 100 days of COVID-19 coronavirus – How efficient did country health systems perform to flatten the curve in the first wave? *MPRA Paper*, 25.
- Camoto, F. C. (2013). Análise da eficiência energética nos BRICS e G7 considerando estrutura de fator-total: uma aplicação da Análise Envoltória de Dados. *Revista Gestão e Produção*, 23(1), 192-203.
- Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (2020). *Data base of beds*. Brasília, DF: Datasus. Acesso em: 19 ago. 2021

- Castro, R. (2021). Boletim Corona: *Observatório COVID-19 aponta maior colapso sanitário e hospitalar da história do Brasil*.
- Cattelan, R., Ribeiro de Mello, G., & Mendes Bezerra, F. (2020) Avaliação da Eficiência do Programa Bolsa Família nos Municípios do Paraná. *Administração Pública e Gestão Social*, 12(3).
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*, 2 (6), 429-444.
- Chilingerian, J. A., & Sherman, H. D. (2011). Health care applications. In: Handbook on data envelopment analysis. *Springer Science & Business Media*, 481-537.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K. (2006). Introduction to data envelopment analysis and its uses: with DEA-solver software and references. *Springer Science & Business Media*.
- Costa, F. L., & Castanhar, J. Cr. (2003). Avaliação de programas públicos: desafios conceituais e metodológicos. *Revista de Administração Pública*, 37(5), 969- 992.
- De Almeida Botega, L., Andrade, M. V., & Guedes, G. R. (2020). Brazilian hospitals' performance: an assessment of the Unified Health System (SUS). *Health Care Management Science*, 23(3), 443-452.
- De Azevedo, B. M., Campos, F. L. S., Margotti, E., & Medeiros, A. P. (2020). Desenvolvimento de Tecnologia de Gestão Hospitalar: Ênfase na Competitividade e Segurança do Paciente. *RAHIS-Revista de Administração Hospitalar e Inovação em Saúde*, 17(3), 45-63.
- Farrel, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, 120(3), 253-281.
- Faria, F. P., Jannuzzi, P. M., & SILVA, S. J. (2008). Efficiency of municipal expenditure in health and education: an investigation using data envelopment analysis in the state of Rio de Janeiro, Brazil. *Revista de Administração Pública*, 42(1), 155-177.
- Fauci, A. S., Lane, H. C., & Redfield, R. R. (2020). Covid-19—navigating the uncharted. *New England Journal of Medicine*, 382(13), 1268-1269.
- Ferreira, C. (2009). *Introdução à Análise Envoltória de Dados: Teoria, Modelos e Aplicações*. Viçosa: UFV.
- Freitas Junior, F. L., Araújo, R. J. R., & Silva, P. E. N. T. B. (2020). Segurança Pública Estadual Brasileira: O que Influencia seu Desempenho? *REUNIR: Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade*, 10(1), 89-99.
- Ghasemi, A., Boroumand, Y., & Shirazi, M. (2020). How do governments perform in facing COVID-19? *MPRA Paper*, 99844, 36.
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. 6. ed. São Paulo: Atlas.
- Ho, A. Tat-Kei. (2011). PBB in american local governments: it's more than a management tool. *Public Administration Review*, 71(3), 391-401.
- Machado, N. (2002). *Sistema de informação de custo: diretrizes para integração ao orçamento público e à contabilidade governamental*. Brasília: ENAP.
- Mendes, W. A., Teixeira, K. M. D., & Ferreira, M. A. M. (2021). Os investimentos em saúde pública: uma avaliação do desempenho dos gastos públicos em Minas Gerais. *Enfoque: Reflexão Contábil*, 40(1), 87-104.

- Parente, P. H. N., Maria, C. C. de, Dutra, R. S., & Paulo, E. (2021). Eficiência e produtividade nos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia do Brasil. *Administração Pública e Gestão Social*, 13(1).
- Pugliese Tonelotto, D., Crozatti, J., Moraes, V. M., & Righetto, P. (2019). Hospitais de alta complexidade do estado de São Paulo: Uma análise comparativa dos níveis de eficiência obtidos pelos modelos de gestão de Administração Direta e de Organização Social. *Administração Pública e Gestão Social*, 11(4).
- Scarpin, J. E., Macedo, F. F. R. R., & Starosky, L. (2012). Análise da eficiência dos recursos públicos direcionados à educação: Estudo nos municípios do estado de Santa Catarina. *Revista Gestão Pública: Práticas e Desafios*, 3(6), 27-48.
- Shirouyehzad, H., Jouzdani, J., & Khodadadi Karimvand, M. (2020). Fight against COVID-19: a global efficiency evaluation based on contagion control and medical treatment. *Journal of Applied Research on Industrial Engineering*, 7(2), 109-120.
- Silva, C. R. M., Alves, R. M. P., De Luca, M. M. M., & Vasconcelos, A. C. (2019). Eficiência da alocação de recursos públicos nas unidades da federação nos governos Lula e Dilma. *Cadernos Gestão Pública e Cidadania*, 24(78), 1-20.
- Silva, G. A. B., Saraiva, E. V., Ferreira, G. J. S. N., Peixoto Junior, R. M., & Ferreira, L. F. (2020). Capacidade do Sistema de Saúde nos Municípios do Rio de Janeiro: Infraestrutura Para Enfrentar a COVID-19. *Revista de Administração Pública*, 54(4), 578-594.
- Slomski, V. (2005). *Controladoria e governança na gestão pública*. São Paulo: Atlas.
- Souza, F. J. V., & Barros, C. C. (2013). Eficiência na alocação de recursos públicos destinados a assistência hospitalar nos estados brasileiros. *Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade*, 3(1), 71-89.
- Rezende, F., Cunha, A., & Cardoso, R. L. (2010). Custos no Setor Público. *Revista de Administração Pública*, 44(4), 789-790.
- Varela, P. S., Martins, G. A., & Fávero, L. P. L. (2012). Desempenho dos municípios paulistas: uma avaliação de eficiência da atenção básica à saúde. *Revista de Administração*, 47(4), 624-637.
- Verma, S., & Gustafsson, A. (2020). Investigating the emerging COVID-19 Research Trends in the Field of Business and Management: A Bibliometric Analysis Approach. *Journal of Business Research*, 118.