

Decomposição da Eficiência em Saúde no Estado do Ceará

Camilo de Lelis Lopes Silveira^a, Francisco Germano Carvalho Lúcio^{a,†}

^aUniversidade Federal do Ceará (UFC), Brasil • [†]Autor correspondente: germanocarvalho@caen.ufc.br

INFORMAÇÕES DO ARTIGO

Palavras-chave:

Eficiência

Mortalidade Infantil

Saúde

RESUMO

Este artigo analisa a eficiência da Atenção Primária à Saúde (APS) nos municípios cearenses, considerando o caráter do processo de geração de resultados em saúde, que envolve a alocação de insumos, a geração de produtos intermediários e a obtenção de resultados finais. Para tanto, utiliza-se a metodologia de Análise Envoltória de Dados em Rede (*Network DEA*), proposta por Färe e Grosskopf (2000), a qual permite decompor a estrutura produtiva da APS em estágios interdependentes, capturando com maior precisão a relação entre gastos públicos, capacidade instalada e desempenho final. A análise concentra-se nos indicadores de Taxa de Mortalidade Infantil (TMI) e Mortalidade Ajustada por Condições Sensíveis à Atenção Primária (MACSAP). Os resultados indicam ineficiência relativa em grande parte dos municípios, com eficiência concentrada em regiões metropolitanas e localidades dotadas de maior infraestrutura de saúde. A distribuição dos escores revela elevada assimetria e amplas oportunidades de melhoria entre os municípios menos eficientes. A análise espacial identifica *clusters* territoriais de baixo desempenho, sugerindo que isolamento geográfico, desigualdades estruturais e menor densidade de serviços influenciam negativamente os resultados da APS. Espera-se que as análises desenvolvidas contribuam para o debate e o planejamento de políticas públicas direcionadas às necessidades específicas de diferentes grupos de municípios.

1. Introdução

A Atenção Primária à Saúde (APS) figura-se como a principal porta de entrada do Sistema Único de Saúde (SUS) e como base estruturante para a consolidação de um modelo de cuidado territorializado. No contexto brasileiro, a APS tem papel estratégico na prevenção de agravos, acompanhamento de condições crônicas e redução de mortalidade evitável, sendo central para o enfrentamento das desigualdades sociais e regionais em saúde.

Apesar dos avanços normativos e institucionais do SUS nas últimas décadas, persistem desigualdades expressivas no desempenho da APS entre os municípios brasileiros, em especial nas regiões Norte e Nordeste. O estado do Ceará, embora reconhecido por importantes iniciativas de fortalecimento da APS, também apresenta forte heterogeneidade nos indicadores de saúde infantil e nas condições sensíveis ao cuidado básico, revelando disparidades na capacidade dos municípios de produzir saúde com os recursos disponíveis. Nesse contexto, torna-se fundamental compreender como se comporta a eficiência técnica relativa dos municípios cearenses na gestão da APS, considerando tanto os insumos aplicados, quanto os resultados alcançados.

A heterogeneidade esperada entre os municípios revela desigualdades significativas, mesmo diante de marcos normativos e financeiros comuns. Essa disparidade aponta a necessidade de análises mais refinadas que considerem não apenas a relação direta entre insumos e resultados, mas também os mecanismos intermediários, evidenciando como os recursos aplicados se traduzem em estruturas assistenciais e, consequentemente, em resultados.

A literatura aponta que a eficiência na APS não depende exclusivamente do volume de recursos aplicados, mas da capacidade de transformar insumos em melhores resultados de saúde. Para Färe e Grosskopf (2000), a técnica conhecida como *DEA Network* (Análise Envoltória de Dados em Rede) permite não apenas avaliar o desempenho final, mas também compreender onde estão os principais gargalos de ineficiência ao longo do processo produtivo.

Nesse sentido, o presente trabalho busca analisar a eficiência técnica da Atenção Primária à Saúde nos municípios cearenses, considerando o processo sequencial de alocação de insumos, geração de produtos e de resultados. Para tanto, aplicar-se-á a metodologia de Análise Envoltória de Dados em Rede, a partir de Färe e Grosskopf (2000). Essa abordagem permite decompor o processo produtivo da APS em estágios interdependentes, nos quais os gastos públicos são convertidos em estruturas de atenção, que impactam em produtos ofertados às pessoas e resultados em saúde pública.

Adicionalmente, o trabalho investiga a distribuição espacial dos resultados e a identificação de padrões espaciais de desempenho. A partir das análises, pretende-se contribuir para o direcionamento de investimentos e/ou a formulação de políticas públicas mais adequadas, capazes de fortalecer a APS cearense e reduzir disparidades em saúde.

Este estudo contribui pela análise atualizada desse tema e com uma metodologia específica, ao aplicar a DEA em rede no contexto da saúde pública. Adicionalmente, tem potencial de subsidiar gestores, pesquisadores e formuladores de

políticas na busca por soluções adequadas e orientadas ao desempenho para o aprimoramento da APS nos municípios do estado do Ceará, bem como em outras unidades, dada a capacidade de replicação do estudo.

Este trabalho está estruturado em 5 seções principais, além desta introdução. A seção seguinte apresenta a revisão da literatura, abordando fundamentos teóricos bem como estudos empíricos relevantes. A terceira seção descreve a metodologia adotada, detalhando o modelo utilizado no trabalho, as fontes de dados, as variáveis selecionadas e os procedimentos de análise espacial. A quarta seção analisa os resultados obtidos, com foco na eficiência técnica dos municípios. A quinta seção apresenta uma discussão acerca de implicações de políticas. Por fim, tem-se as considerações finais, discutindo as principais contribuições, limitações e implicações para a gestão da Atenção Primária à Saúde no Estado do Ceará.

2. Referencial teórico

A presente seção tem como finalidade oferecer uma fundamentação teórica que sustente a análise da eficiência da APS nos municípios cearenses. Para isso, a seção está organizada em três subseções. A primeira aborda os fundamentos normativos e operacionais da APS no Brasil, destacando seu papel no Sistema Único de Saúde (SUS), a evolução da Estratégia Saúde Família (ESF), os desafios de implementação em contextos heterogêneos e a importância da regionalização e da equidade na organização dos serviços. A segunda discute os conceitos de eficiência técnica aplicados à gestão pública, com ênfase na APS, explorando a relação entre insumos, processos e resultados em saúde, bem como as dimensões territoriais e organizacionais que influenciam o desempenho municipal. Por fim, a terceira apresenta a base metodológica da DEA e sua extensão em DEA Network, detalhando sua aplicação no campo de saúde. Essa estrutura teórica busca fornecer os subsídios necessários para a compreensão do modelo analítico adotado e para a interpretação dos resultados obtidos.

2.1. Atenção Primária à Saúde no SUS: princípios, organização e desafios

A Atenção Primária à Saúde (APS) configura-se como a principal estratégia organizativa do Sistema Único de Saúde (SUS), sendo responsável por coordenar o cuidado, garantir o acesso universal e otimizar a utilização dos recursos disponíveis. Essa centralidade está ancorada em princípios fundamentais, como universalidade, equidade, integralidade e territorialização dos serviços, os quais moldam a estrutura e os objetivos da atenção básica no Brasil (Melo et al., 2023).

A consolidação da APS no Brasil ganhou força a partir da década de 1990 com a criação da Estratégia Saúde da Família (ESF), que se tornou o principal modelo de reorganização da atenção básica, substituindo gradativamente os modelos tradicionais centrados em ações programáticas fragmentadas. A ESF propõe uma abordagem centrada na família e território, com ações integradas de promoção, prevenção e cuidado contínuo, valorizando vínculos entre equipe e população (Cecílio e Reis, 2018).

Apesar da expansão da ESF como modelo predominante da atenção básica, sua implementação não ocorreu de forma homogênea no território nacional. A ampliação da cobertura foi marcada por distintas capacidades operacionais e institucionais entre regiões, estados e municípios, refletindo as desigualdades históricas do sistema federativo brasileiro. Como resultado, persistem disparidades estruturais e funcionais que limitam o desempenho da APS em diversos contextos. Segundo Kadri (2019) e Resende et al. (2024), fatores como tamanho populacional, capacidade de gestão local, disponibilidade e fixação de recursos humanos, além do volume de financiamento, influenciam diretamente a efetividade da atenção básica.

A Política Nacional de Atenção Básica — PNAB e os instrumentos de planejamento e financiamento da APS, como o Previne Brasil, buscam padronizar critérios de desempenho, mas enfrentam críticas quanto à sua capacidade de considerar as especificidades territoriais dos municípios brasileiros. Para Giacometti et al. (2023), por exemplo, a rigidez de certos indicadores e metas pode acentuar desigualdades, especialmente em municípios mais vulneráveis.

Conforme Melo et al. (2023), os princípios da universalidade, equidade e integralidade são estruturantes da APS. No entanto, ao analisarmos as críticas de Giacometti et al. (2023) sobre a rigidez dos instrumentos de financiamento como o Previne Brasil, percebemos uma tensão entre o ideal normativo e os mecanismos práticos de indução do desempenho. Isso revela que, embora os princípios orientem a organização da APS, a sua materialização está condicionada à capacidade institucional local e à sensibilidade dos modelos de financiamento às realidades territoriais. Isso dialoga com as observações de Kadri (2019) sobre a influência da gestão e dos recursos humanos.

A organização da APS no SUS também deve ser analisada à luz de seus marcos institucionais, especialmente no que se refere à regionalização da saúde e à constituição das redes de atenção. A proposta de organização regionalizada visa articular os diferentes níveis de cuidado, promover a integralidade e otimizar o uso dos recursos, mas sua implementação tem sido dificultada por tensões federativas, assimetrias institucionais e baixa capacidade de pactuação entre os entes subnacionais. Estudos, como por exemplo Carreiro (2015) e Hatusuka (2024) apontam que a coordenação insuficiente entre municípios e estados, somada à carência de infraestrutura e serviços em regiões periféricas ou de difícil acesso, limita a efetividade das redes de atenção.

Paralelamente, a APS enfrenta desafios operacionais que afetam diretamente a qualidade da atenção prestada. Entre os principais entraves estão a precarização dos vínculos profissionais, a elevada rotatividade de médicos e enfermeiros, e a reduzida resolutividade de muitos serviços de atenção básica. Esses fatores comprometem a continuidade do cuidado, fragilizam o vínculo entre equipe e comunidade e reduzem a confiança da população no sistema. A literatura reforça que a efetividade da APS depende não apenas da cobertura quantitativa, mas também de aspectos qualitativos como escuta qualificada, territorialização do cuidado e capacidade de resposta às necessidades locais (Pasklan, 2018; Silva et al., 2024).

Diante dessa complexidade, torna-se necessário adotar abordagens avaliativas que capturem não apenas o resultado final da atenção primária, mas também os processos intermediários que transformam insumos em ações e estas em resultados em saúde. A técnica de DEA Network, utilizada neste estudo, permite decompor a eficiência técnica em etapas, possibilitando uma avaliação mais precisa da cadeia produtiva da APS, desde o investimento municipal até os indicadores de saúde.

Nesse sentido, ao aplicar modelos DEA Network aos municípios do Ceará, este trabalho busca avançar na compreensão das dinâmicas internas da APS, oferecendo um diagnóstico mais sensível às diferenças estruturais, institucionais e territoriais que condicionam os resultados em saúde. Isso reforça o compromisso analítico com a justiça distributiva e a formulação de políticas públicas orientadas por evidências complexas e integradas (Yang et al., 2022).

2.2. Eficiência e desempenho na gestão da saúde pública

A busca por eficiência na gestão da saúde pública é um imperativo cada vez mais presente nas agendas de política e avaliação de sistemas de saúde. Essa preocupação ganha relevância particular no contexto do SUS, marcado por limitações orçamentárias e grandes desigualdades regionais, exigindo que os recursos sejam utilizados de forma mais racional, equitativa e orientada a resultados.

Nesse cenário, o conceito de eficiência técnica torna-se central. Refere-se à capacidade de uma unidade produtiva, como por exemplo um município, de obter o máximo de resultados em saúde (*outputs*), a partir de uma determinada combinação de recursos (*inputs*). Alternativamente, também pode ser definido como a possibilidade de reduzir o uso de insumos sem comprometer os resultados alcançados (Boueri et al., 2015). Essa lógica se insere no escopo da gestão pública orientada por desempenho, que valoriza a mensuração de resultados como instrumento de governança e planejamento.

No entanto, a produção de resultados em saúde na APS não se dá de forma direta entre insumo e resultado final. Trata-se de uma cadeia produtiva complexa, em que os recursos financeiros e estruturais são transformados em ações intermediárias e essas, por sua vez, influenciam os resultados finais. Essa dinâmica exige abordagens analíticas capazes de capturar a eficiência em diferentes estágios do processo, como é o caso da DEA Network (Färe e Grosskopf, 2000).

Embora o senso comum relacione eficiência ao volume de investimento, a literatura aponta, como por exemplo Hatisuka (2024), que fatores gerenciais e organizacionais têm papel decisivo. Municípios com baixo gasto público em saúde podem apresentar alto desempenho quando contam com boa capacidade de gestão, organização eficiente do cuidado, integração entre equipes multiprofissionais e ações ajustadas ao perfil epidemiológico local. Nesses contextos, observa-se um uso mais estratégico dos insumos, promovendo resultados positivos com menor desperdício.

Similarmente, altos níveis de investimento não garantem automaticamente melhores resultados. Em muitos casos, a presença de ineficiências na aplicação dos recursos, fragmentação dos serviços e fragilidades nos processos de trabalho leva a baixos desempenhos, mesmo diante de condições financeiras mais favoráveis. Nesse sentido, Pasklan (2018) comenta que a ausência de coordenação entre equipes, descontinuidade do cuidado e baixa resolutividade dos serviços são fatores que comprometem a efetividade da atenção básica.

Conforme descrito em Boueri et al. (2015), a eficiência técnica pode ser entendida a partir de uma lógica produtiva de maximização de resultados. Contudo, Hatisuka (2024) relativiza essa visão ao mostrar que a eficiência também depende da capacidade gerencial e da adequação ao perfil epidemiológico. Esse contraste indica que o conceito de eficiência, sobretudo quando aplicado em contextos com ampla heterogeneidade potencial como a saúde pública, deve ser ampliado para incorporar não apenas fatores quantitativos, mas também organizacionais e contextuais. Isso é reforçado por Pasklan (2018), ao apontar os limites da fragmentação dos serviços mesmo em cenários de elevado investimento.

A avaliação da eficiência técnica, nesse contexto, permite identificar unidades que otimizam a transformação de insumos em resultados, revelando boas práticas passíveis de replicação e fragilidades que requerem intervenções específicas. Essa lógica está alinhada à noção de *benchmarking* (Boueri et al., 2015), ao permitir a identificação de boas práticas replicáveis.

É fundamental reconhecer que a eficiência técnica na gestão da APS não ocorre em um vácuo institucional ou territorial. A dimensão espacial da eficiência oferece pistas importantes sobre os condicionantes do desempenho municipal, ao evidenciar como fatores como localização geográfica, perfil sociodemográfico, acesso a infraestrutura de transporte, proximidade a pólos regionais e integração com redes de média e alta complexidade afetam diretamente a capacidade de resposta dos municípios (Kadri, 2019; Silva et al., 2024).

Dessa forma, a análise da eficiência técnica torna-se mais robusta quando incorporada a uma perspectiva territorial, que permite não apenas mensurar o desempenho relativo, mas também compreender as causas estruturais das disparidades existentes. Tal abordagem é crucial para orientar políticas públicas mais equitativas, adaptadas às realidades locais. Ao considerar essa estrutura em rede, a análise territorial da eficiência torna-se ainda mais potente, permitindo compreender em quais estágios da produção da saúde os municípios enfrentam maiores gargalos, e como esses desafios se distribuem espacialmente.

Modelos tradicionais de avaliação da eficiência, como a DEA padrão, muitas vezes tratam o sistema de saúde como uma “caixa preta”, relacionando diretamente os insumos aos resultados. Esse tipo de abordagem pode ocultar ineficiências específicas nos estágios intermediários da produção. O uso da DEA Network, por outro lado, permite desmembrar esse processo, analisando a eficiência de subcomponentes como o uso de recursos na geração de cobertura, e desta na geração de resultados, oferecendo um diagnóstico mais preciso e útil para a gestão pública.

Assim, avaliar a eficiência na gestão da APS nos municípios cearenses não é apenas uma questão técnica, mas também política e estratégica. Trata-se de identificar assimetrias, revelar gargalos de gestão e propor caminhos para a melhoria contínua do sistema, respeitando a diversidade territorial e promovendo a equidade na oferta de serviços.

2.3. Aplicações da DEA em saúde pública

No campo da saúde pública, a DEA tem se consolidado como uma metodologia para medir a capacidade de estados, municípios ou instituições de transformar recursos (*inputs*), como profissionais de saúde, cobertura de serviços e gastos públicos, em resultados em saúde (*outputs*), como redução de mortalidade, melhora na cobertura vacinal ou ampliação de serviços prestados. Pasklan (2018) e Hatisuka (2024) concordam que essa abordagem é especialmente relevante em contextos como o brasileiro, caracterizado por elevada heterogeneidade entre entes federativos e restrições orçamentárias persistentes.

Embora a modelagem DEA tenha sido formalizada por Charnes et al. (1978), sua apropriação no campo da saúde pública brasileira vem sendo cada vez mais refinada. No caso da APS, diversos autores destacam que a avaliação de desempenho deve considerar múltiplos fatores, como a cobertura da atenção básica, a densidade de profissionais de saúde, a adequação do pré-natal, a cobertura vacinal e os resultados em saúde como mortalidade infantil e agravos evitáveis (Carreiro, 2015; Melo et al., 2023; Resende et al., 2024). Esses elementos compõem uma visão mais abrangente da performance dos municípios, superando a análise centrada apenas em financiamento ou número de equipes.

Pasklan (2018) e Hatisuka (2024), por sua vez, aplicam a técnica com foco em variáveis sensíveis à APS, como mortalidade infantil e cobertura vacinal. Esses estudos mostram que, para além da mensuração técnica da eficiência, é possível identificar padrões territoriais de desigualdade, um aspecto que Barreiros et al. (2024) enfatizam ao integrar a DEA com análise espacial.

O presente trabalho se insere nessa literatura ao propor uma leitura territorializada da eficiência. Dessa forma, a modelagem DEA Network é incorporada a orientação a *outputs* e retornos variáveis e constantes de escala, associando ainda a análise geográfica e ao uso de indicadores sensíveis à APS. Essa combinação permite uma leitura integrada, multicomponente e territorializada da eficiência técnica na saúde pública, oferecendo subsídios relevantes para políticas públicas mais justas, baseadas em evidências e ajustadas às realidades locais.

3. Metodologia e dados

3.1. Metodologia: DEA

A Análise Envoltória de Dados (DEA) é uma metodologia não paramétrica, especialmente útil para avaliar a eficiência relativa de unidades produtoras de bens ou serviços, chamadas de Unidades Tomadoras de Decisão (DMUs¹). Desenvolvida por Charnes et al. (1978), a DEA tem se destacado pela sua flexibilidade em lidar com múltiplos *inputs* e *outputs* simultaneamente, tornando-se uma das abordagens mais utilizadas em estudos de eficiência, com destaque para aplicações ao setor público. Destaca-se pela capacidade de construir uma “fronteira eficiente” a partir de dados observados, identificando as DMUs que operam de forma eficiente em comparação com outras unidades.

A metodologia é reconhecida por sua flexibilidade em captar a complexidade dos processos de produção, integrando diversos insumos e resultados. Ao calcular escores de eficiência relativa, a DEA identifica as DMUs que operam na fronteira eficiente, aquelas que com os recursos disponíveis, atingem os melhores desempenhos, e aquelas que estão abaixo dessa fronteira, revelando margens de melhoria. Por isso, a DEA tem se consolidado como uma ferramenta metodológica para avaliação do desempenho de unidades governamentais, especialmente em contextos marcados por heterogeneidade estrutural e desigualdade regional.

Desde a sua criação, por Charnes et al. (1978), a metodologia DEA tem apresentado variações, dentre as quais se destacam Banker et al. (1984) e, mais recentemente, a DEA Network, a partir de Färe e Grosskopf (2000), especialmente útil em contextos em que o processo de produção ocorre em estágios interdependentes. Apesar da robustez do modelo DEA tradicional, assume uma relação direta entre insumos e resultados, que pode obscurecer estágios intermediários cruciais, como a produção de cobertura assistencial e estruturação de serviços. O modelo DEA Network supera essa limitação ao possibilitar a análise encadeada de etapas (Yang et al., 2022).

Essa modelagem permite decompor a atividade das DMUs em múltiplas etapas ou subprocessos, captando com maior precisão como os insumos são transformados progressivamente em resultados. No caso da Atenção Primária à Saúde, essa abordagem é particularmente pertinente, pois permite avaliar separadamente a eficiência do uso de recursos financeiros na geração de cobertura e da cobertura na produção de produtos em saúde.

Neste estudo, adota-se o modelo NDEA orientado para *outputs*, sob a hipótese de retornos constantes de escala (CRS), para o primeiro estágio da modelagem, e retornos variáveis de escala (VRS), para o segundo e último estágio do modelo, uma escolha metodologicamente consistente com os objetivos da análise e com as características do setor de saúde pública. A escolha por aplicar ambos os modelos de retornos à escala CRS e VRS se justifica como uma estratégia metodológica complementar. No contexto do estado do Ceará, onde os municípios apresentam ampla heterogeneidade em termos populacionais, econômicos e estruturais, a consideração de retornos constantes de escala permite avaliar a eficiência técnica sob a hipótese de que todos operam em uma mesma escala ótima.

Entretanto, tal suposição pode desconsiderar importantes diferenças de capacidade instalada e contexto local. Por isso, a inclusão do modelo com retornos variáveis de escala (VRS) oferece uma análise mais realista da eficiência relativa, ao admitir que unidades produtivas operem sob diferentes escalas e condições, e para tal mais indicado para o tratamento dos indicadores finais. A comparação entre ambos os modelos, portanto, enriquece a análise, permitindo distinguir ineficiências puramente técnicas daquelas associadas à escala de operação (Boueri et al., 2015).

¹Decision Making Units.

A orientação para *outputs* justifica-se pelo foco da Atenção Primária à Saúde (APS) na maximização de resultados assistenciais. Neste estudo utilizou-se a Taxa de Mortalidade Infantil (TMI) e Mortalidade Ajustada por Condições Sensíveis à APS (MACSAP), a partir de estruturas e insumos que já se encontram em grande parte definidos no curto prazo. Ou seja, os gestores municipais têm mais capacidade de influenciar os resultados produzidos do que de alterar substancialmente os recursos disponíveis, o que torna a abordagem orientada a *outputs* mais alinhada à lógica da gestão da APS.

A aplicação da DEA ganha profundidade analítica quando associada à dimensão territorial, sobretudo em contextos federativos marcados por desigualdades regionais como o brasileiro. Quando associada à DEA em rede, a análise espacial adquire ainda mais valor, pois permite mapear em quais estágios do processo de produção da APS se concentram os maiores gargalos regionais. Assim, pode-se identificar não apenas onde estão os municípios com baixa eficiência, mas em qual fase ocorrem os entraves.

A metodologia central utilizada foi a Análise Envoltória de Dados em Rede, uma extensão da DEA tradicional que permite decompor o processo de produção da APS em múltiplos estágios interdependentes. Essa modelagem possibilita examinar com maior precisão como os insumos financeiros são transformados em cobertura assistencial, e como essa cobertura, por sua vez, impacta os desfechos em saúde, como a Taxa de Mortalidade Infantil e a Mortalidade por Condições Sensíveis à APS.

3.2. Modelagem da eficiência

A formulação DEA deste trabalho adota a ótica do produto (*outputs*), como já mencionado. O problema linear geral correspondente a essa formulação, considerando múltiplos *inputs* e múltiplos *outputs* pode ser expresso da seguinte maneira, seguindo Boueri et al. (2015):

$$\begin{aligned} \min_{\vartheta, \omega} \quad & \eta_i = \vartheta_{1i}x_{1i} + \vartheta_{2i}x_{2i} + \dots + \vartheta_{mi}x_{mi} \\ \text{s.a.:} \quad & \omega_{1i}q_{1i} + \omega_{2i}q_{2i} + \dots + \omega_{si}q_{si} = 1 \\ & \omega_{1i}q_{1j} + \omega_{2i}q_{2j} + \dots + \omega_{si}q_{sj} \leq \vartheta_{1i}x_{1j} + \vartheta_{2i}x_{2j} + \dots + \vartheta_{mi}x_{mj}, \quad \forall j = 1, 2, \dots, n \\ & \omega_{1i}, \omega_{2i}, \dots, \omega_{si} \geq 0 \text{ e } \omega_i \neq 0 \\ & \vartheta_{1i}, \vartheta_{2i}, \dots, \vartheta_{mi} \geq 0 \text{ e } \vartheta_i \neq 0 \end{aligned} \quad (1)$$

A função objetivo do problema é o nível de eficiência da unidade i . O problema sugere que sejam escolhidos os melhores pesos (ϑ e ω) possíveis para a unidade, com base nos insumos (x) e nos produtos (q). O primeiro conjunto de restrições determina que os pesos escolhidos, quando utilizados sobre os registros de qualquer outra unidade, não podem gerar valores superiores à unidade, denominado restrições de consistência, utilizado para que o problema tenha significado comparativo. As demais restrições são as chamadas condições de positividade, e asseguram que os pesos sejam todos não negativos e que pelo menos um insumo e um produto sejam positivamente ponderados na construção do índice. A interpretação desse número será relacionada à capacidade de expansão proporcional dos produtos, dada uma determinada utilização de insumos.

A abordagem utilizando a DEA Network implica que cada indicador analisado neste trabalho, a lembrar, TMI e MACSAP, será avaliado em duas etapas. A abordagem aplica o mesmo problema matemático descrito acima em cada etapa. Os insumos e produtos de cada etapa serão discutidos na próxima subseção.

3.3. Dados

As variáveis da base municipal foram previamente padronizadas e organizadas segundo dois circuitos de produção distintos, um para cada indicador analisado (TMI e MACSAP). Como o modelo é orientado para *outputs*, os indicadores de desempenho, TMI e MACSAP, foram padronizados, de forma a considerar que valores mais baixos sejam corretamente analisados como melhores.

As variáveis de insumo foram organizadas em quatro blocos distintos: Cobertura, Vacinação, Equipes e Finanças. Todos os percentuais foram convertidos para proporções decimais, e as variáveis de densidade profissional e despesa per capita foram mantidas conforme padronização por carga horária e valores per capita.

A formação das variáveis foi orientada pela metodologia empregada, DEA em rede, que permite decompor o processo de produção da APS em estágios encadeados. Essa abordagem torna possível examinar como os *inputs* são transformados em *outputs* intermediários e *inputs* do próximo, até gerar a *output* final. Os *outputs* finais representam os resultados associados à efetividade da APS. Foram utilizados dois indicadores principais:

- **Taxa de Mortalidade Infantil (TMI):** Número de óbitos de crianças menores de um ano por mil nascidos vivos. Como valores menores de TMI indicam melhor desempenho em saúde, o indicador foi transformado em sua forma inversa ($1/\text{TMI}$), adequando-se à lógica do modelo DEA orientado a *outputs*, que pressupõe que valores mais altos dos *outputs* indicam maior eficiência.
- **Mortalidade Ajustada por Condições Sensíveis à APS (MACSAP):** indicador sintético calculado com base na metodologia do IEPS, que agrega óbitos por causas evitáveis mediante cuidados primários. Também foi invertido ($1/\text{MACSAP}$), permitindo que menores níveis de mortalidade (melhor resultado em saúde) se traduzam em maior eficiência relativa no modelo DEA.

Para capturar a complexidade da produção em saúde, o modelo foi estruturado nos seguintes estágios interdependentes para cada *output*:

Output TMI:

- *Estágio 1* — Input: Despesa Total com Saúde sob Responsabilidade do Município (R\$/hab.). Outputs intermediários: Cobertura da Atenção Básica (%), Cobertura Vacinal (%), Taxa de Médicos por 1.000 habitantes (ajustada por carga horária) e Taxa de Enfermeiros por 1.000 habitantes (ajustada por carga horária).
- *Estágio 2* — Inputs: Cobertura da Atenção Básica (%), Cobertura Vacinal (%), Taxa de Médicos por 1.000 habitantes (ajustada por carga horária) e Taxa de Enfermeiros por 1.000 habitantes (ajustada por carga horária). Output final: Taxa de Mortalidade Infantil.

Output MACSAP:

- *Estágio 1* — Input: Despesa Total com Saúde sob Responsabilidade do Município (R\$/hab.). Outputs intermediários: Cobertura da Atenção Básica (%), Taxa de Médicos por 1.000 habitantes (ajustada por carga horária) e Taxa de Enfermeiros por 1.000 habitantes (ajustada por carga horária).
- *Estágio 2* — Inputs: Cobertura da Atenção Básica (%), Taxa de Médicos por 1.000 habitantes (ajustada por carga horária) e Taxa de Enfermeiros por 1.000 habitantes (ajustada por carga horária). Output final: Mortalidade Ajustada por Condições Sensíveis à Atenção Primária.

Esta pesquisa utilizou exclusivamente dados secundários provenientes de bases públicas e oficiais, reconhecidas por sua credibilidade, cobertura nacional e padronização metodológica. A seleção dessas fontes visou assegurar a comparabilidade entre os municípios do Ceará e garantir a replicabilidade dos resultados. Os dados foram obtidos principalmente por meio do portal IEPS Data, que consolida e organiza indicadores provenientes de diferentes sistemas oficiais. As principais fontes de dados utilizadas foram:

- **SIOPS** — Sistema de Informações sobre Orçamentos Públicos em Saúde: forneceu dados sobre a despesa total com saúde sob responsabilidade do município, especialmente o indicador de despesa com recursos próprios, utilizado como *proxy* da capacidade de investimento municipal em saúde.
- **CNES** — Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde: utilizado para estimar a taxa de médicos e enfermeiros ajustada por carga horária, bem como a cobertura da Atenção Básica.
- **E-Gestor AB** — Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica: serviu de base para o cálculo da cobertura da Atenção Básica.
- **IBGE** — Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: forneceu estimativas populacionais dos municípios, necessárias para a padronização per capita de diversos indicadores.
- **DATASUS** — Departamento de Informática do SUS: **SIM** (Sistema de Informações sobre Mortalidade), fonte dos dados de óbitos por causas sensíveis à APS (MACSAP); **SINASC** (Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos), utilizado para cálculo da TMI; e **SI-PNI** (Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações), fonte das taxas de cobertura vacinal, agregadas em um único indicador de cobertura vacinal média, baseado em nove vacinas infantis recomendadas.
- **IEPS** — Instituto de Estudos para Políticas de Saúde: principal fonte de acesso e sistematização de todos os indicadores utilizados. O IEPS padroniza as informações para cada município e estado, assegurando consistência metodológica, comparabilidade regional e integração entre diferentes bancos de dados.

4. Resultados

Esta seção apresenta os principais achados obtidos por meio da modelagem DEA em rede aplicada aos 184 municípios cearenses, com base nos indicadores de eficiência técnica da APS. A análise contempla tanto a etapa intermediária, que reflete a capacidade dos municípios em converter recursos e insumos em estrutura e cobertura assistencial, quanto os estágios finais, voltados para a produção de resultados em saúde, representados pela TMI e MACSAP.

Os resultados são desagregados por modelo, apresentados de forma estatística e gráfica, e discutidos à luz das desigualdades territoriais e do desempenho relativo entre os municípios. Além disso, a seção incorpora uma análise geográfica dos escores de eficiência e uma investigação sobre padrões espaciais, oferecendo um diagnóstico abrangente do desempenho técnico da APS no estado do Ceará.

4.1. Estatística descritiva

A pesquisa adota como unidades de análise os 184 municípios cearenses, com recorte temporal no ano de 2023, última referência com dados completos disponíveis. A escolha desse marco busca capturar os resultados mais recentes das políticas de financiamento da APS, em especial após a consolidação do programa Previnha Brasil e as atualizações da PNAB. A Tabela 1, abaixo, mostra as estatísticas descritivas dos escores de eficiência para ambos indicadores utilizados, em cada etapa do processo de estimação.

Tabela 1. Resumos estatísticos — etapas intermediárias e finais

Medida	Interm. TMI	Final TMI	Interm. MACSAP	Final MACSAP
Mínimo	0,1986	0,0570	0,1980	0,1960
1º Quartil	0,3377	0,2102	0,3374	0,3209
Mediana	0,3837	0,3164	0,3783	0,4167
Média	0,4074	0,4070	0,4031	0,4608
3º Quartil	0,4445	0,5068	0,4427	0,5374
Máximo	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
% Eficientes	1,63%	15,21%	1,63%	3,80%

Fonte: elaborado pelos autores.

No que tange os modelos financeiros, há uma baixíssima quantidade de municípios que compõem a fronteira eficiente, com menos de 2% das DMUs, para as etapas intermediárias de ambos, TMI e MACSAP. Isso demonstra uma distribuição altamente dispersa, os quartis, a mediana e a média estão abaixo de 0,5 e na região entre 0,3 e 0,4, indicado que a grande maioria dos municípios possui margem de melhora para o uso de recursos financeiros de forma eficiente. Ademais, os valores mínimos são relativamente próximos a 20% (0,1986 e 0,1980).

Quanto a segunda etapa, há uma quantidade maior de municípios que atingiram a fronteira de eficiência no modelo de TMI, 15,21%, e apenas 3,8% no modelo MACSAP, um aumento em relação aos valores da primeira etapa. Além disso, as médias e medianas são bem inferiores a 1, com medianas de 0,3164 (TMI) e 0,4167 (MACSAP). Os modelos revelam que a maior parte dos municípios opera com ineficiência significativa na transformação dos recursos em resultados assistenciais concretos. Os valores mínimos e a amplitude dos quartis evidenciam forte desigualdade na performance dos municípios, refletindo desigualdades.

Os modelos principais revelam um cenário desafiador, englobando tanto a alocação do ponto de vista financeiro, quanto a conversão desses insumos em melhores resultados em saúde apresenta fortes limitações, sugerindo a existência de gargalos gerenciais, estruturais e contextuais. Portanto, essa análise sugere que o desempenho orçamentário não se traduz automaticamente em melhores indicadores de saúde, reforçando a necessidade de investigar fatores qualitativos, organizacionais e contextuais que influenciam os resultados finais da APS nos municípios cearenses.

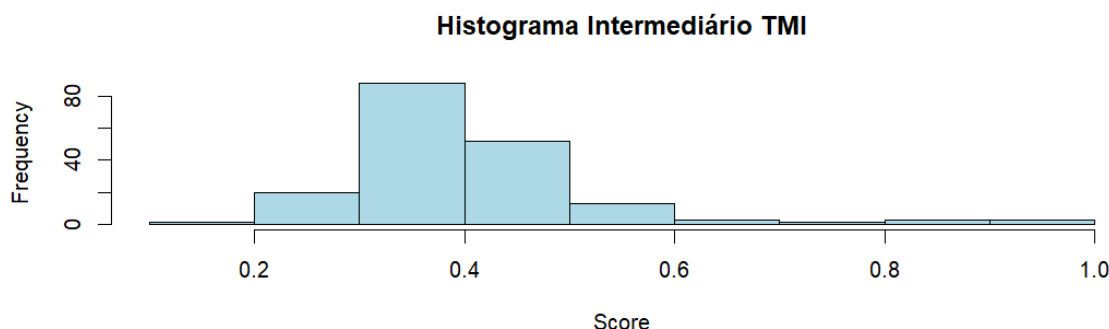
4.2. Resultados do Modelo DEA Network — TMI

O Modelo DEA TMI com 2 estágios foi elaborado com o objetivo de avaliar a eficiência técnica relativa dos municípios cearenses em relação à Taxa de Mortalidade Infantil (TMI) e da análise da conversão intermediária da despesa em saúde municipal para esse indicador, considerando um conjunto ampliado de recursos e indicadores de oferta de serviços de atenção primária à saúde.

Dos 184 municípios analisados, 3 (1,63%) municípios do estágio intermediário e apenas 28 (15,21%) municípios do estágio final de TMI estão na fronteira eficiente. Dentre esses municípios destacam-se Fortaleza, Iguatu e Monsenhor Tabosa para os resultados intermediários e Fortaleza, Crato, Pacajus, Guaramiranga e Viçosa do Ceará, são municípios na fronteira do estágio final. Por sua vez, dentre os municípios mais distantes da fronteira de eficiência, no que tange os resultados intermediários, tem-se Jijoca de Jericoacoara (0,1985), Eusébio (0,2177), Catunda (0,2242), Potiretama (0,2497) e Itaitinga (0,2586), logo, com grandes oportunidades de melhoria. Ademais, em relação aos municípios menos eficientes dos resultados de TMI, tem-se Potiretama (0,057), Poranga (0,066), Umirim (0,067), Catunda (0,083) e Caridade (0,088). Destacam-se Catunda e Potiretama com participação em ambos.

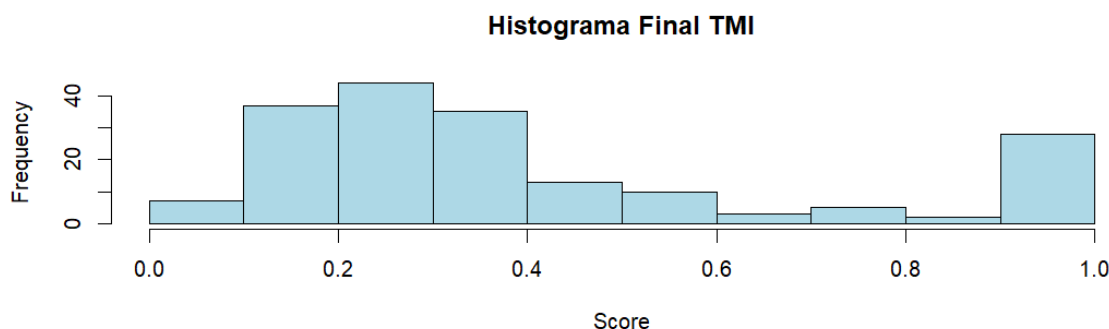
Entre os municípios classificados na fronteira de eficiência, destaca-se a diversidade nos perfis populacionais e estruturais, indicando que para que o município alcance a fronteira de eficiência não há dependência exclusiva somente do volume de recursos, mas também da forma como esses recursos são alocados e gerenciados. Esse arranjo reforça a importância da articulação integrada entre cobertura de serviços, disponibilidade de profissionais de saúde, qualidade das ações de vacinação e adequação do gasto público municipal em saúde. Além disso, evidencia a necessidade de estratégias específicas de apoio técnico e gerencial aos municípios distantes da fronteira.

A análise descritiva do histograma do output intermediário revela uma concentração de municípios entre a zona de 0,2 e 0,6, havendo um pico de municípios entre 0,3 e 0,4, sugerindo que, dadas as variáveis de insumo e a orientação a output, muitos municípios possuem alto potencial de melhora. Ademais, existe pouquíssimos municípios que possuem score abaixo de 0,2 e maior que 0,6, com alguns representado a fronteira de eficiência, demonstrando que os municípios eficientes são minoria.

Figura 1. Histograma Output Intermediário TMI

Fonte: elaborado pelos autores.

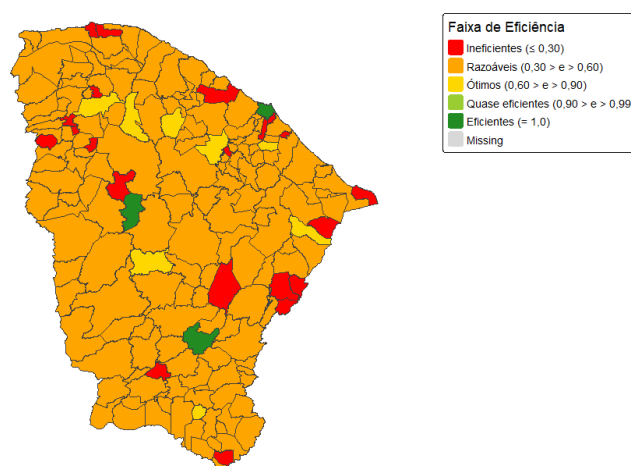
O histograma a seguir refere-se aos scores de eficiência final para o output TMI. Identificou-se uma concentração de municípios com scores entre 0,1 e 0,4, com frequência máxima próxima a 40 municípios nessa faixa, ademais, há uma cauda longa à direita, com menor frequência de DMUs à medida que os escores de aproximam da fronteira eficiente. Comparado ao estágio intermediário, um grupo maior de municípios forma a fronteira eficiente, isso indica um núcleo eficiente mais seleto, após considerar o output final da rede.

Figura 2. Histograma Output Final TMI

Fonte: elaborado pelos autores.

Logo, a maioria dos municípios apresenta scores entre 0,1 e 0,5, demonstrando baixo desempenho técnico relativo em relação à fronteira eficiente e maior heterogeneidade, diferente da etapa intermediária, este histograma mostra uma maior dispersão dos scores ao longo do eixo X, na qual os municípios diferem bastante em sua eficiência relativa quando o foco está nos resultados finais de saúde (TMI), mesmo após o uso dos recursos.

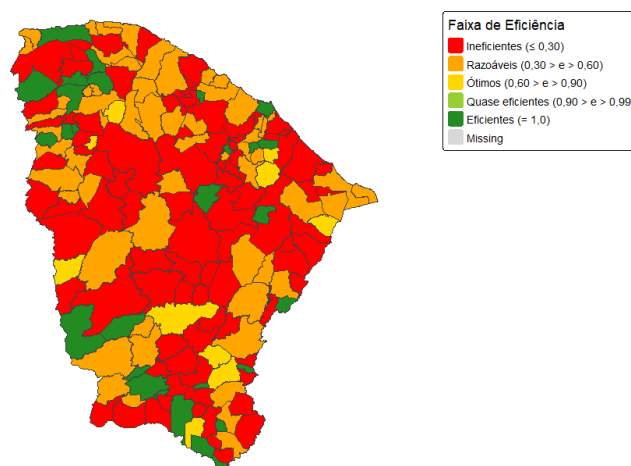
O gráfico a seguir mostra a posição relativa dos municípios cearenses em relação à fronteira eficiente construída a partir da alocação de insumos financeiros para resultados intermediários (outputs), que neste caso envolvem variáveis relacionadas à financiamento da cobertura e oferta da APS, antes de se refletir diretamente na TMI. Sobre a concentração das DMUs, há uma dispersão moderada dos escores, conforme observado no histograma respectivo, refletindo uma alta densidade de pontos entre os resultados de 0,2 e 0,6, justificando a coloração laranja do gráfico, e com alguns poucos compondo a fronteira eficiente (Eficientes) e mais alguns com ineficiência extrema (Ineficientes).

Figura 3. Dispersão Geográfica Output Intermediário TMI

Fonte: elaborado pelos autores.

O gráfico seguinte, por sua vez, mostra a dispersão no estados em relação ao estágio final, uma menor TMI. Ao contrário do gráfico de finanças, observa-se maior dispersão dos municípios em relação à fronteira, indicando que os municípios não estão conseguindo transformar os serviços ofertados em melhores resultados de saúde nesse indicador específico.

A maioria dos municípios estão concentrados na faixa “Ineficientes” e “Razoáveis”, notavelmente na região central do estado, nordeste e centro-oeste. Entretanto, a fronteira eficiente é mais abrangente, com mais municípios alcançando bom desempenho relativo, localizados em pequenos bolsões no sul, noroeste e próximos à região metropolitana de Fortaleza, refletindo a complexidade em transformar estrutura e cobertura e efetivos ganhos em saúde.

Figura 4. Dispersão Geográfica Output Final TMI

Fonte: elaborado pelos autores.

As causas prováveis da baixa eficiência técnica relativa incluem, baixa cobertura e efetividade do pré-natal, estudos do artigo Análise dos indicadores do programa de qualificação das ações de vigilância em saúde (PQA-VS) na região TOPAMA (Melo et al., 2023) e de autores como Carreiro (2015) e Hatisuka (2024) reforçam que a fragilidade no acompanhamento pré-natal é um determinante direto da mortalidade infantil, especialmente em municípios com estrutura precária da APS. Ademais, a carência de médicos e enfermeiros com carga horária adequada é mais evidente em municípios do interior, dificultando a resolutividade dos serviços e a continuidade do cuidado, conforme apresentado por Melo et al. (2023).

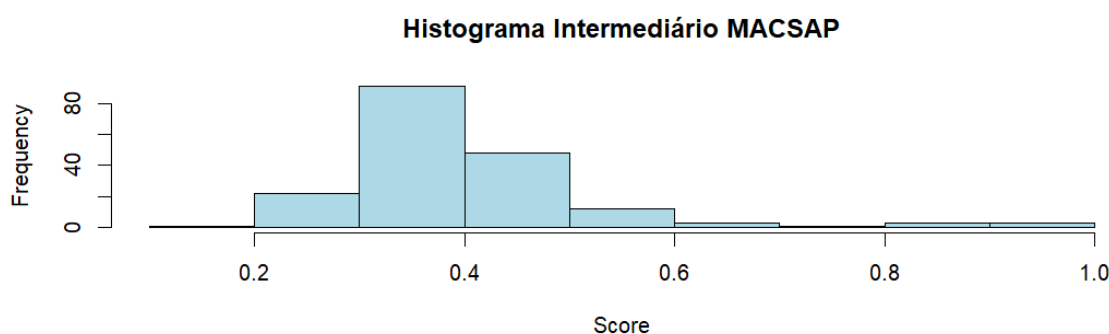
O agrupamento de municípios ineficientes coincide com regiões em que há recorrente baixa cobertura vacinal infantil, indicador diretamente relacionado à prevenção de mortes evitáveis infantis. Ademais, como reforça Morimoto e Costa (2019), a ineficiência no gasto municipal com APS e a priorização de recursos para outras áreas de saúde prejudicam ações básicas e preventivas. Já municípios próximos a polos regionais ou à capital tendem a apresentar escores mais elevados, o que pode refletir maior disponibilidade de serviços, melhores redes de referência e maior presença de profissionais de saúde. Municípios com baixa densidade populacional ou dispersão demográfica também podem estar enfrentando maiores desafios para organizar uma rede de atenção primária eficiente.

4.3. Resultados do Modelo DEA Network – MACSAP

O Modelo DEA MACSAP com 2 estágios visa avaliar a eficiência técnica relativa dos municípios cearenses em relação à Mortalidade Ajustada por Condições Sensíveis à Atenção Primária (MACSAP) e da análise da conversão intermediária da despesa em saúde municipal para esse indicador, considerando um conjunto ampliado de recursos e indicadores de oferta de serviços de atenção primária à saúde. Além disso, do total de 184 municípios analisados, 3 (1,96%) municípios do estágio intermediário de finanças estão na fronteira eficiente, sendo eles os mesmos do estágio intermediário de TMI: Fortaleza, Iguatu e Monsenhor Tabosa. Em relação ao resultado final de MACSAP, apenas 7 (3,80%) municípios compuseram a fronteira de eficiência: Abaiara, Massapê, Mulungu, Pacujá, Parambu, Pires Ferreira e Viçosa do Ceará.

No entanto, entre os municípios mais distantes da fronteira de eficiência, no que diz respeito aos resultados intermediários, tem-se: Jijoca de Jericoacoara (0,1979), Eusébio (0,2177), Itaitinga (0,2200), Catunda (0,2216) e Potiretama (0,2497). Observou-se que a sua composição é a mesma dos resultados de TMI, com uma pequena diferenciação dos valores dos escores. Logo, o modelo apresenta uma distribuição similar ao estágio intermediário de TMI. Ademais, em relação aos municípios menos eficientes dos resultados de MACSAP, os 5 menos eficientes são: Deputado Irapuan Pinheiro (0,1960), São Benedito (0,1994), Umari (0,2007), Barroquinha (0,2202) e Catarina (0,2305) com escores bem distantes da fronteira de eficiência e ampla margem de melhoria. O gráfico a seguir mostra o histograma para esse primeiro estágio.

Figura 5. Histograma Output Intermediária MACSAP

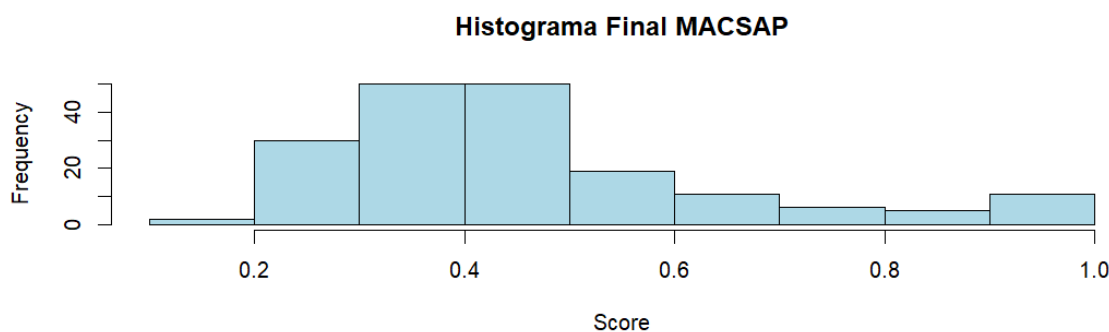


Fonte: elaborado pelos autores.

Os principais resultados observados são uma concentração similar ao das finanças em TMI, mas com um pico maior nos municípios com eficiência entre 0,3 e 0,4, na qual a maioria absoluta dos municípios permanece na faixa entre 0,2 e 0,6, indicando média-baixa eficiência técnica. Ademais, devido a isso a distribuição assimétrica, com poucos municípios com escore maior que 0,6. Similarmente à análise da TMI, o resultado sugere, para o desempenho financeiro de mortalidade ajustada, que grande parte dos municípios cearenses pode melhorar seu gerenciamento dos seus recursos em relação ao resultado de saúde.

A distribuição dos escores do output final de MACSAP, mostrada no gráfico seguinte, é mais balanceada e dispersa, em relação ao estágio anterior e os resultados de TMI, com uma maior diversidade nos níveis de eficiência entre os municípios. Há uma concentração em níveis intermediários entre 0,3 e 0,5, revelando que a maioria dos municípios apresenta desempenho moderado em relação ao indicador MACSAP com os recursos alocados na APS.

Figura 6. Histograma Output Final MACSAP

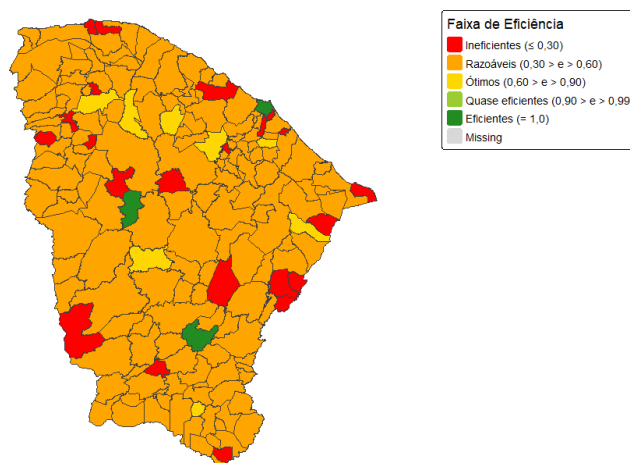


Fonte: elaborado pelos autores.

Os resultados apontam que grande parte dos municípios cearenses ainda enfrenta desafios para converter insumos da APS em melhoria efetiva dos indicadores de mortalidade ajustada, a baixa concentração de municípios na fronteira eficiente indica que há espaço para ganhos de eficiência técnica substanciais. Ademais, a maior variabilidade dos scores,

do que a etapa intermediária, demonstra que o modelo final de MACSAP é mais sensível às diferenças estruturais e operacionais entre os municípios, o que indica que o componente assistencial tem papel mais relevante na explicação da MACSAP do que apenas o componente financeiro.

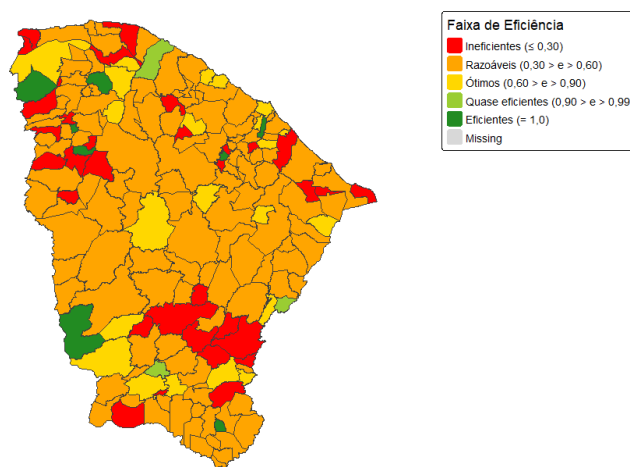
Figura 7. Dispersão Geográfica Output Intermediária MACSAP



Fonte: elaborado pelos autores.

A dispersão geográfica do primeiro estágio do output final MACSAP, mostra uma predominância de municípios com eficiência razoável, com uma distribuição presente em todo o estado. Concomitantemente, há poucos municípios pouco eficientes, com casos no noroeste, extremo leste e próximo da região metropolitana de Fortaleza, e ainda menos eficientes, com casos pontuais em Fortaleza, e no centro-sul do estado.

Figura 8. Dispersão Geográfica Output Final MACSAP



Fonte: elaborado pelos autores.

Diferentemente do modelo de TMI, há uma similaridade entre o primeiro e segundo estágio, o mapa de MACSAP revela dispersão concentrada nos níveis de eficiência, em que a maioria dos municípios está concentrada nas categorias “Razoável”, localizados ao longo de todo o estado mas concentrados na região central e “Ótima”, localizados em pontos dispersos ao longo do norte, noroeste, centro e centro-sul do estado.

Focando nos municípios menos eficientes, há um número expressivo no sudeste, nordeste e noroeste do estado, mas com menores frequências que as outras duas faixas apresentadas. Por fim, os municípios “Quase eficientes” e “Eficientes” são pontuais e dispersos. A ausência de grandes blocos contínuos de alta ou baixa eficiência sugere uma fragmentação territorial das capacidades da APS, denotando desigualdades intrarregionais, com destaque para Mulungu que é rodeado por municípios com menor eficiência.

As causas prováveis para baixa ineficiência, segundo Kadri (2019) e Sousa e Shimizu (2021), ocorrem pela fragmentação da atenção básica, sem vínculo longitudinal e coordenação com os níveis secundário e terciário. Isso compromete diretamente a capacidade da APS de evitar internações e óbitos por causas evitáveis. A literatura mostra ainda que a presença de médicos e enfermeiros por 1.000 habitantes é determinante para ampliar esse acesso, realizar acompanhamento contínuo e evitar agravamentos (Carreiro, 2015; Silva et al., 2024).

Municípios com baixa cobertura da AB não conseguem acompanhar adequadamente as doenças crônicas e evitar desconpensações que levam à morte, como reforça Morimoto e Costa (2019). Ademais, municípios mais afastados de

pólos regionais e com população dispersa tendem a ter piores condições socioeconômicas, menor oferta de serviços e dificuldades de transporte sanitário, como apontam [Giacometti et al. \(2023\)](#) e [Hatisuka \(2024\)](#).

Ao considerar o contexto geográfico, municípios com proximidade de centros urbanos e pólos regionais tendem a apresentar escores mais altos. Isso sugere efeitos positivos da integração em redes de saúde mais robustas e com maior oferta de serviços, já municípios isolados ou com baixa densidade populacional demonstram propensão à ineficiência. Esse padrão reforça que a hipótese de que limitações logísticas, escassez de profissionais e dificuldade da regulação da oferta podem impactar diretamente o desempenho. A presença de municípios eficientes em regiões espaçadas do centro-oeste sugere que boas práticas de gestão e cobertura de serviços podem mitigar desvantagens naturais.

Ademais, como possíveis causas de eficiência, se justifica municípios próximos a centros regionais, tal como Fortaleza, Sobral, Juazeiro do Norte, Quixadá e Crateús, que tendem a ser mais eficientes por contarem com retaguarda especializada e serviços complementares. Pois, segundo [Pasklan \(2018\)](#), o comprometimento político e técnico da gestão local, potencializa o alcance de bons resultados mesmo com restrições orçamentárias.

5. Implicações de políticas

Com base nos achados, pretende-se discutir acerca de políticas e ações públicas visando elevar a eficiência técnica dos municípios cearenses com baixa e moderada eficiência relativa em relação aos resultados observados de TMI e MACSAP. Essa discussão e sugestões fundamentam-se nos resultados, na observação da distribuição espacial e no referencial teórico amplamente apresentado ao longo do trabalho.

A priori, expandir a cobertura da ESF nos municípios com baixa proporção populacional atendida, priorizando áreas rurais e periféricas contribuiria potencialmente para obtenção de incrementos positivos nesses indicadores. Outra medida potencial seria estabilizar vínculos dos profissionais por meio de concursos ou contratação com carga horária mínima assegurada, reduzindo rotatividade e ampliando o vínculo com a comunidade ([Carreiro, 2015](#); [Araujo et al., 2022](#)).

Em relação à TMI, considera-se como de fundamental importância ampliar o acesso ao pré-natal adequado, com número mínimo de consultas, exames básicos e monitoramento contínuo e implantar protocolos clínicos baseados em risco para gestantes e neonatos, com regulação eficiente para média complexidade ([Pasklan, 2018](#); [Silva et al., 2024](#); [Hatisuka, 2024](#)). Promover campanhas de busca ativa e vacinação, com foco na primeira infância, elevando a cobertura vacinal e prevenindo agravos.

Em relação à MACSAP, pode-se melhorar o monitoramento das condições crônicas (hipertensão, diabetes, DPOC) via atenção básica para reduzir internações e óbitos por causas sensíveis ([Resende et al., 2024](#); [Ramos et al., 2024](#)). Adicionalmente, pode-se também criar políticas de financiamento equitativo que considerem vulnerabilidade social, dispersão geográfica e baixo IDH, com incentivos para municípios de menor porte.

Com base na observação da distribuição espacial desses resultados pode-se pensar em políticas direcionadas à regiões específicas, seja no redirecionamento de recursos, seja na implementação de políticas de incentivos por parte das esferas superiores (Estado e União) associados à resultados, visando maior efetividade no aumento dos níveis de eficiência dos municípios.

Considerando ainda a distribuição espacial como fator norteador, uma potencial alternativa seria fomentar consórcios intermunicipais de APS, otimizando recursos humanos, transporte e acesso a especialistas e exames. Outra alternativa nesse sentido seria a promoção de articulação entre municípios (vizinhos ou não) e regiões de saúde, assegurando continuidade do cuidado. Por fim, utilizar sistemas de informação territorializados, como e-SUS, para apoiar a tomada de decisão municipal, e realizar cursos de capacitação gerencial e clínica para gestores e profissionais da atenção básica ([Morimoto e Costa, 2019](#)), replicando as boas práticas.

6. Considerações finais

Este estudo analisou a eficiência técnica da APS nos municípios do estado do Ceará, utilizando modelos DEA em rede, com foco nos indicadores de Taxa de Mortalidade Infantil (TMI) e Mortalidade Ajustada por Condições Sensíveis (MACSAP). A escolha por essa modelagem permitiu superar as limitações dos modelos DEA tradicionais, ao incorporar a estrutura produtiva da APS em estágios distintos, incluindo a alocação de insumos, produção intermediária e resultados em saúde.

Os resultados revelaram padrões consistentes de ineficiência relativa em grande parte dos municípios cearenses, com destaque para a concentração de eficiência nas regiões metropolitanas e em municípios com maior capacidade instalada. A análise estatística dos escores de eficiência evidenciou assimetria na distribuição dos desempenhos, com amplas margens de melhoria entre os menos eficientes.

A análise espacial, por sua vez, identificou agrupamentos territoriais de ineficiência, reforçando a hipótese de que fatores como isolamento geográfico, desigualdades estruturais e baixa densidade de serviços, afetam significativamente o desempenho da APS em relação aos indicadores analisados.

As análises desenvolvidas neste estudo podem ser incrementadas a partir da aplicação de métodos complementares como regressões com variáveis não-discricionárias e/ou testes de correlação espacial. Dessa forma, com a integração de dimensões contextuais ao diagnóstico técnico, pode-se buscar um diagnóstico mais preciso e, com isso, um ganho na acurácia das análises e, conseqüentemente, na discussão acerca de políticas públicas mais efetivas considerando as desigualdades locais.

Referências

- Araujo, E. C., Lobo, M. S. C., e Medici, A. C. (2022). Eficiência e sustentabilidade do gasto público em saúde no brasil. *Jornal Brasileiro de Economia da Saúde*, 14(Suplemento 1):86–95.
- Banker, R. D., Charnes, A., e Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9):1078–1092.
- Barreiros, B. R. S., Tavares, J. B., Gonçalves, T. F., Frazão, J. d. M., Santana, M. E., e Ferreira, I. P. (2024). Custos das internações hospitalares por condições sensíveis à atenção primária à saúde no brasil no período de 2014 a 2023. *Observatório de la Economía Latinoamericana*, 22(10):e7145.
- Boueri, R., Rocha, F., e Rodopoulos, F. (2015). *Avaliação da Qualidade do Gasto Público e Mensuração da Eficiência*. Secretaria do Tesouro Nacional, Brasília.
- Carreiro, P. K. d. S. (2015). Um estudo da política de atenção básica no brasil: a particularidade da estratégia saúde da família. Master's thesis, Universidade Federal do Maranhão, São Luís.
- Cecílio, L. C. d. O. e Reis, A. A. C. (2018). Apontamentos sobre os desafios (ainda) atuais da atenção básica à saúde. *Cadernos de Saúde Pública*, 34(8):e00056917.
- Charnes, A., Cooper, W. W., e Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2:429–444.
- Chomatas, E. R. d. V. (2014). *Avaliação da qualidade do processo de Atenção Primária à saúde dos adultos no município de Curitiba, 2013-2014*. PhD thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Duarte, L. S. e Mendes, Á. N. (2018). Questão territorial, processo de regionalização do sus e financiamento das redes temáticas. *Revista Brasileira em Promoção da Saúde*, 31(4).
- Finkelstein, B. J. e Borges Jr, L. H. (2020). A capacidade de leitos hospitalares no brasil, as internações no sus, a migração demográfica e os custos dos procedimentos. *Jornal Brasileiro de Economia da Saúde*, 12(3):273–280.
- Färe, R. e Grosskopf, S. (2000). Network DEA. *Socio-Economic Planning Sciences*, 34(1):35–49.
- Gewehr, D. M., Colet, C. d. F., e Bandeira, V. A. C. (2022). Custo de um município do sul do brasil com medicamentos de uso contínuo dispensados na atenção primária à saúde. *Jornal Brasileiro de Economia da Saúde*, 14(2):133–139.
- Ghosh, P., Hossain, M., e Alam, A. (2022). Water, sanitation, and hygiene (wash) poverty in india: A district-level geospatial assessment. *Regional Science Policy & Practice*, 14(2):396–417.
- Giacometti, L. C. T. F., Carvalho, B. G., Marques, J. F. S., e Mendonça, F. d. F. (2023). Financiamento do sistema único de saúde e a gestão orçamentária de municípios do norte do paraná. *Observatório de la Economía Latinoamericana*, 21(10):15933–15954.
- Gramani, M. C. (2017). Análise dos determinantes de eficiência educacional do estado do ceará. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 25(95):507–526.
- Hatisuka, M. F. d. B. (2024). *A efetividade dos atributos da atenção primária à saúde: uma análise dos dados do programa nacional de melhoria do acesso e da qualidade da atenção básica e sua relação com a mortalidade infantil no Brasil*. PhD thesis, Universidade Estadual de Londrina.
- Kadri, M. R. E. (2019). A regionalização da saúde: O caminho para o sus em todos os territórios? *Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*, 15(33):67–76.
- Liebel, G., Sá Júnior, A. R. d. S., Campos, E. M. S., Wang, Y.-P., Dias, P. V., e Chaoubah, A. (2018). O desafio da equidade: fatores associados aos gastos com a produção ambulatorial na atenção secundária. *Jornal Brasileiro de Economia da Saúde*, 10(3):246–254.
- Lins, J. G. M. G. e Menezes, T. A. (2021). Avaliando o impacto do financiamento governamental federal em saúde na eficácia da atenção primária: evidências para o brasil mediante internações hospitalares. *Economia e Sociedade*, 30(3):1001–1032.
- Mattos, T. d. S. S., Batiston, A. P., Medeiros, A. d. A., Cazola, L. H. d. O., Ferla, A. A., e Sales, A. P. d. A. (2023). Capacidade da coordenação do cuidado pela atenção primária em região fronteiriça. *Observatório de la Economía Latinoamericana*, 21(4):1751–1768.
- Medina, M. G., Aquino, R., Vilasbôas, A. L. Q., Nunes, C. A., e Prado, N. M. (2016). Atenção primária à saúde: reflexões sobre a política a partir da prática de pesquisa. In *Observatório de análise política em saúde: abordagens, objetos e investigações*, pages 227–265. EDUFBA, Salvador.
- Melo, Q. C. C., Moreira, R. A. d. M., Martins, P. F. d. M., e Araujo, T. P. (2023). Análise dos indicadores do programa de qualificação das ações de vigilância em saúde (pqa-vs) na região topama. *Observatório de la Economía Latinoamericana*, 21(7):7121–7146.
- Morimoto, T. e Costa, J. S. D. (2019). Análise descritiva dos gastos com internações por condições sensíveis à atenção primária. *Cadernos Saúde Coletiva*, 27(3):295–300.
- Neiva, G. G., Santos, M. H., e Lima, J. T. G. P. (2024). Análise do processo de gestão do sistema Único de saúde (sus) no brasil: uma análise bibliográfica. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, 6(12):1230–1247.
- Oliveira, R. L., Reis, L. D., Sousa, R. G., Lima, C. R., Silva, V. S., Ruela, G. d. A., Lucena, J. B., Marinho, A. B., e Barros, C. G. V. G. (2023). Redes de atenção à saúde como dispositivos potenciais para o cuidado integralizado. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*, 16(6):4515–4527.
- Pasklan, A. N. P. (2018). *Atenção básica em saúde e mortalidade infantil no Brasil*. PhD thesis, Universidade Federal do Maranhão, São Luís.
- Ramos, A. C. O., Santos, M. A. F., Santos, M. I. P., Rodrigues, C. L., e Santos, E. C. (2024). Eficiência na oferta de serviços de atenção primária à saúde (aps) no norte de minas gerais no período de 2010 a 2022. *Observatório de la Economía Latinoamericana*, 22(11):e7723.
- Resende, A. C. A., Carvalho, L. A., Silva, A. H. R., Oliveira, F. K. S., Schneider, G., Leão, R. d. C. S., Silva e Silva, R. C., e Resende, J. D. d. S. A. (2024). Análise dos indicadores de saúde um município mineiro nos anos de 2010 e 2019. *Revista Foco*, 17(7):e5724.
- Silva, J. F. M., Carvalho, B. G., e Nicoletto, S. C. S. (2024). Consórcios de saúde e a regionalização na macrorregião norte do paraná: há limites para a ação consorciada pública horizontal? *Revista de Gestão e Secretariado*, 15(9):e4116.

- Sousa, A. N. A. e Shimizu, H. E. (2021). Como os brasileiros acessam a atenção básica em saúde: evolução e adversidades no período recente (2012-2018). *Ciência & Saúde Coletiva*, 26(8):2981–2995.
- Yang, Y., Zhang, L., Zhang, X., Yang, M., e Zou, W. (2022). Efficiency measurement and spatial spillover effect of provincial health systems in china: Based on the two-stage network dea model. *Frontiers in Public Health*, 10.