

IMPACTO DO ICMS EDUCACIONAL SOBRE A EFICIÊNCIA DOS GASTOS MUNICIPAIS NO ESTADO DO CEARÁ

Área 2 – Desenvolvimento e Microeconomia Aplicada

Diego Carneiro (CAEN/UFC)
dr.carn@caen.ufc.br | (85) 3366-7751

Guilherme Irffi (CAEN/UFC)
irffi@caen.ufc.br

Pedro Veloso (CAEN/UFC)
p.veloso@caen.ufc.br

Gleiciano Sousa (UFC)
gleicianosousa@alu.ufc.br

RESUMO

Nos últimos dez anos, a política educacional do Ceará tem alcançado resultados notáveis na educação básica, em parte devido à implementação do rateio da cota-parte do ICMS, iniciado em 2007. Esta política recompensa municípios com melhores desempenhos no SPAECE, mas os mecanismos exatos de sua influência ainda não são totalmente claros. Uma hipótese é que a política teria melhorado a gestão educacional, aumentando a eficiência dos investimentos. Este estudo investigou o impacto dessa política sobre a eficiência dos gastos educacionais no Ceará, utilizando uma combinação de métodos de fronteira estocástica e diferenças em diferenças. Os resultados indicam que a política aumentou a eficiência dos gastos educacionais, economizando R\$ 4,9 bilhões entre 2008 e 2019. Esses achados corroboram a hipótese de que a legislação do ICMS melhorou a gestão educacional, oferecendo uma base para considerar a adoção de políticas semelhantes em outros estados.

Palavras-chave: ICMS Educacional, Eficiência dos Gastos, Educação Básica, Avaliação de Impacto, Análise de Fronteira Estocástica

ABSTRACT

In the past decade, Ceará's educational policy has achieved notable results in basic education, partly due to the implementation of the ICMS revenue-sharing policy, which began in 2007. This policy rewards municipalities with the best performances in SPAECE, though the exact mechanisms of its influence remain unclear. One hypothesis is that the policy improved educational management, thereby increasing investment efficiency. This study investigated the impact of the ICMS revenue-sharing policy on the efficiency of educational spending in Ceará, using a combination of stochastic frontier methods and difference-in-differences design. The results consistently showed that the policy enhanced the efficiency of educational expenditures, leading to a savings of R\$ 4.9 billion between 2008 and 2019. These findings support the hypothesis that ICMS legislation improved educational management practices, providing a basis for considering similar policies in other states.

Keywords: Educational ICMS, Spending Efficiency, Basic Education, Impact Evaluation, Stochastic Frontier Analysis

JEL Classification: I21; H72; C21

1 INTRODUÇÃO

A educação de qualidade é um direito fundamental de crianças e adolescentes, sendo essencial para o desenvolvimento social e econômico de qualquer país. No entanto, o Brasil ainda enfrenta grandes desafios para assegurar esse direito, conforme evidenciado pelos resultados da avaliação do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) em 2022. Mais da metade dos estudantes brasileiros não atingiu o nível mínimo de proficiência em leitura, matemática e ciências, especialmente no final do ensino médio. Esses resultados refletem, em parte, as disparidades de investimento em educação em comparação a outros países.

Embora o Brasil tenha feito progressos significativos nas últimas décadas no que diz respeito ao financiamento de políticas educacionais, o investimento por aluno ainda é consideravelmente inferior ao de nações desenvolvidas. Segundo o relatório *Education at a Glance 2023* da OCDE, enquanto a média de gastos por aluno nos países da organização foi de US\$ 11.560 em 2020, o Brasil investiu apenas US\$ 4.306 no mesmo período. Contudo, em termos proporcionais ao Produto Interno Bruto (PIB), o Brasil destinou cerca de 6,3% de seu PIB à educação, superando a média de 4,9% dos países da OCDE.

Esse cenário ressalta a complexidade do problema: apesar de destinar uma parcela significativa do PIB à educação, o Brasil ainda apresenta resultados insatisfatórios em termos de qualidade educacional. Assim, torna-se evidente que o aumento absoluto de recursos, por si só, não será suficiente para transformar a educação brasileira. O desafio está na gestão eficiente desses recursos, de modo a otimizar os impactos do investimento público na educação.

Nesse contexto, o estado do Ceará tem se destacado nos últimos anos como um exemplo de sucesso no uso eficiente de recursos educacionais. Conforme relatório do IPECE, entre 2005 e 2019, o Ceará subiu de 18º para 3º lugar no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) nos anos iniciais do ensino fundamental, destacando-se nacionalmente por seu desempenho. Além disso, de acordo com o *Indicador Criança Alfabetizada*, 85% das crianças cearenses estão alfabetizadas até o 2º ano do ensino fundamental, resultado notável considerando que o Ceará é o quarto estado mais pobre do Brasil em termos de PIB *per capita*.

Esses avanços, aparentemente desproporcionais ao nível de recursos disponíveis, sugerem um ganho significativo de eficiência na gestão educacional no estado. Parte desse sucesso é atribuído a uma série de políticas públicas implementadas no âmbito do Programa Alfabetização na Idade Certa (Paic), iniciado em 2007. Entre as medidas mais importantes está a reformulação da distribuição da cota-parte do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) entre os municípios cearenses, com base em critérios de desempenho educacional estabelecidos pela Lei nº 14.023/2007.

A Constituição Federal de 1988, em seu Art. 158, inciso IV, determina que 25% da arrecadação do ICMS estadual deve ser repassada aos municípios. Contudo, os estados têm autonomia para definir os critérios de repartição de uma parte desses recursos, conforme legislação estadual. No Ceará, a Lei nº 14.023/2007 introduziu um critério de distribuição baseado no desempenho educacional dos municípios no Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAECE). Diversos estudos já documentaram os efeitos positivos dessa política sobre as notas dos alunos das redes municipais (Shirasu, Irfi e Petterini, 2013; Brandão, 2014; Lopes, Correa e Carneiro, 2018; Carneiro et al., 2022; Braz et al., 2023).

No entanto, permanece a dúvida sobre os mecanismos pelos quais essa política influencia os resultados educacionais. A literatura sugere dois caminhos principais: (i) incentivo ao aumento do investimento em educação por parte dos gestores municipais e (ii) melhoria da gestão das redes educacionais, o que se traduziria em maior eficiência no uso dos recursos públicos. Este estudo concentra-se em investigar essa segunda hipótese, buscando compreender como a Lei nº 14.023/2007 impactou a eficiência dos gastos educacionais nos municípios cearenses.

Para avaliar esse impacto, adotou-se uma metodologia que combina o modelo de fronteira estocástica para dados em painel, conforme Greene (2005), com o design de diferenças em diferenças. Esse modelo nos permite estimar a eficiência dos municípios ao longo do tempo e identificar se a política de rateio do ICMS resultou em uma alocação mais eficiente dos recursos educacionais.

Os resultados deste estudo têm implicações importantes para a formulação de políticas públicas, especialmente no contexto de outros estados brasileiros que buscam replicar o modelo cearense, como preconizado pela Emenda Constitucional nº 108/2020, que reformulou o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica (Fundeb). Ao compreender como a política de incentivos educacionais impacta a eficiência dos gastos, espera-se contribuir para a adoção de políticas semelhantes em outros estados, promovendo uma educação mais equitativa e eficiente em todo o país.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Referencial Teórico

As transferências intergovernamentais são características inerentes ao sistema federalista, tendo como propósito equalizar as capacidades dos governos subnacionais em atender suas necessidades de despesa e influenciar as políticas locais. Nesse contexto, frequentemente ocorre a delegação de funções do governo central (principal) aos entes subnacionais (agentes) na forma de prestação de determinados serviços à população. Essa relação é mediada por normativos (contratos) que estipulam o montante a ser descentralizado pelo principal e pactuam as metas a serem entregues pelos agentes, conforme formalizado pela Teoria da Agência (Ross, 1973).

Idealmente, esses contratos proporcionam um sistema de compensação que alinhe os interesses dos agentes aos do principal. O grande desafio desse arranjo reside nos elevados custos de fiscalização (custos de agência), que impedem o monitoramento perfeito dos agentes pelo principal, caracterizando assim uma assimetria informacional (Clegg, Hardy e Nordy, 1996). Dessa forma, geralmente se introduz um esquema de incentivos baseado apenas na performance observada. Nesse caso, o agente também assume parte do risco, visto que a performance normalmente não depende apenas de fatores sob seu controle. Portanto, nesse tipo de contrato, depara-se sempre com um *trade-off* entre a qualidade dos incentivos e a divisão dos riscos enfrentados.

Segundo Arrow (1985), os problemas de agência derivam de duas fontes principais: risco moral e seleção adversa. O risco moral envolve situações em que o principal não consegue tomar conhecimento das ações dos agentes, ou o custo para obter tal informação é muito elevado. Já a seleção adversa deriva do fato de os agentes possuírem informações ignoradas pelo principal, como, por exemplo, os custos incorridos na execução do objetivo pactuado. Normalmente, os problemas de agência são resolvidos por meio de monitoramento e penalização. O monitoramento envolve a observação da performance dos agentes, e a penalização é a punição por comportamento não desejado (Sato, 2007).

Dessa forma, é possível caracterizar as transferências interfederativas por meio da Teoria da Agência, na qual a concedente atua como principal, delegando ao ente subnacional (agente) uma tarefa e a respectiva contrapartida financeira. Em uma situação ideal, o ente concedente poderia observar diretamente a aplicação dos recursos. Porém, isso não se verifica na realidade, apesar dos custos de agência incorridos. Assim, a ausência de informação completa possibilita o surgimento do risco moral, quando há desvio de finalidade dos recursos transferidos; e da seleção adversa, visto que o principal desconhece, por exemplo, a capacidade de implementação do agente.

Segundo Bradford e Oates (1971), para compreender os efeitos das transferências intergovernamentais sobre o comportamento dos entes subnacionais, deve-se considerar o processo de escolha coletiva, a partir do qual os recebedores de repasses determinam suas decisões quanto ao incremento de recursos. Os autores partem de um modelo de competição política e concluem que, na presença de informação perfeita, os efeitos alocativos de uma transferência para um governo subnacional não seriam diferentes da distribuição da mesma quantia diretamente para os residentes. Em ambos os casos, o processo político conduziria a uma mesma combinação entre bens públicos e bens privados. Como consequência, se as preferências da sociedade local quanto à aplicação dos recursos divergirem das intenções do ente concedente, surge o risco moral de desvio dos recursos transferidos para outras finalidades.

Fisher (1982) ressalta que as transferências não condicionais e sem contrapartida tendem a gerar um aumento das despesas dos governos subnacionais mais do que proporcional ao aumento na renda pessoal privada. Este é conhecido como efeito *flypaper*, segundo o qual o dinheiro recebido no setor público

não transborda para o setor privado e vice-versa. Dessa forma, os recursos recebidos a título de transferências tenderiam a elevar os gastos de custeio do governo local, não se convertendo necessariamente em bens e serviços à população. Uma explicação para isso baseia-se na premissa de que os residentes de uma jurisdição não conhecem os efeitos das transferências intergovernamentais sobre o setor público local, favorecendo o comportamento dos burocratas quanto à expansão do orçamento público (Varela et al., 2010).

Filimon, Romer e Rosenthal (1982) sugerem que o próprio gestor pode ter preferência pela despesa pública com desperdício, visando oportunidades de *rent-seeking*, em detrimento do bem-estar dos eleitores que, por sua vez, ignoram essa despesa extra, desde que isso não se reflita em seus tributos individuais. Dessa forma, a presença de informação imperfeita permite a existência da despesa pública ineficiente.

A Teoria da Escolha Pública ajuda a explicar como as preferências sociais afetam as decisões políticas e econômicas dos governos. Tais decisões dependem de um conjunto de poderes repartidos entre agentes com diferentes funções no sistema político, como Executivo, Legislativo, Judiciário, administração pública, partidos políticos e grupos de interesse. A possibilidade e capacidade de implementação das políticas públicas são, assim, influenciadas por esses atores. Ao mesmo tempo, os governos têm um tempo de atuação limitado, submetendo-se periodicamente à apreciação popular, o que influencia sobremaneira as decisões tomadas.

Uma disfuncionalidade dessa relação é que, na falta de competição e orientação para o resultado, a burocracia no sistema público seria guiada pela maximização do orçamento, prejudicando o uso de informações para a solução de problemas de uma forma geral (Freitas et al., 2019). O comportamento maximizador de orçamento é, por si só, uma fonte de risco moral, visto que os agentes tendem sempre a majorar suas demandas ou sinalizar uma falsa capacidade em busca de maiores porções dos recursos de transferências.

O principal, portanto, enfrenta o dilema de como alocar os recursos de transferências entre os agentes de modo a maximizar o resultado global na presença de informação incompleta. Rothschild e Stiglitz (1976) concluíram que a melhor estratégia para lidar com o problema de seleção adversa seria oferecer um conjunto de regras que incentivassem os agentes a revelarem seu “tipo”, ou seja, sinalizar suas capacidades/necessidades ao principal, reduzindo a assimetria de informação. No contexto das transferências interfederativas, essas regras traduzem-se em condicionantes e contrapartidas por parte dos entes recebedores.

Em função disso, popularizou-se a estratégia de Financiamento Baseado em Resultados (FBR), no bojo do movimento gerencialista do *New Public Management* (NPM), que tem como principais diretrizes: enfoque em resultados, em vez de processos; a profissionalização da gestão; a utilização de métricas de performance; o fomento à competição no setor público e a descentralização das unidades (Hood, 1991; Osborne, 1993). Esse tipo de estratégia permite alinhar os interesses entre agentes e principal, incentivando o esforço por parte dos agentes públicos (Eisenhardt, 1989; Dixit, 2002; Fernandez; Moldogaziev, 2013; Gibbons, 1998).

Boadway e Shah (2007) propõem uma classificação das transferências intergovernamentais baseada na existência de vinculação e no propósito do gasto. Quanto ao grau de vinculação, podem ser classificadas em: (1) vinculadas a gastos específicos, (2) vinculadas a campos específicos ou (3) livres de vinculação. As transferências vinculadas a gastos específicos funcionam como instrumentos econômicos de incentivo aos entes subnacionais, podendo ser condicionadas ao gasto com: (1.1) a provisão de insumos específicos (*input-based*) ou (1.2) a produção de resultados específicos (*output-based*). O primeiro tipo é mais restritivo, pois está vinculado aos tipos de insumos que podem ser objeto de aquisição com os recursos transferidos, enquanto o segundo tipo é menos restritivo e preserva maior autonomia do ente subnacional na decisão sobre a alocação do gasto, desde que um certo produto seja gerado.

As transferências condicionadas podem ser: (1.a) com contrapartida, quando o ente subnacional deve financiar um percentual do gasto com recursos próprios, ou (1.b) sem contrapartida, quando não há essa exigência. A existência de contrapartida atribui mais responsabilidade ao ente recebedor quanto às ações desenvolvidas, ao mesmo tempo que pode inviabilizar a transferência para entes subnacionais com baixa capacidade fiscal para prover a contrapartida. Nesse caso, é recomendável que a contrapartida seja inversamente proporcional à capacidade fiscal do ente subnacional. As transferências condicionadas sem

contrapartida são, em geral, utilizadas para promover propósitos de alto valor para o governo que transfere e de baixo valor para o ente subnacional, respondendo a uma ausência de interesse do ente subnacional pelo propósito que motiva o ente que realiza a transferência (Simões e Araújo, 2019).

Sasso, Righetto e Varela (2018) resumem o intuito e a finalidade de cada modalidade de transferência. As transferências livres de vinculação têm por finalidade aumentar o bem-estar de uma comunidade local, como no caso de intervenções de caráter redistributivo, como o Fundo de Participação dos Municípios (FPM). As transferências condicionais com contrapartida são adequadas em situações em que haja externalidades positivas advindas, por exemplo, da oferta de um bem público por um governo local que também gera benefícios para não residentes, funcionando como um incentivo à ampliação da oferta do bem público.

As transferências condicionadas a resultados sem contrapartida parecem ser mais adequadas para resolver o problema de agência, visto que preservam a liberdade alocativa dos gestores locais, ao mesmo tempo em que contratualizam os repasses em torno do atingimento de resultados. Essa característica permite maior transparência e *accountability*, evidenciando para a sociedade a eficácia das escolhas governamentais e colocando os agentes políticos no centro desse escrutínio.

Além da existência dos condicionantes propriamente ditos, o adequado desenho das regras de incentivo é fundamental para o sucesso dos programas de transferência, evitando incentivos que gerem consequências adversas e não esperadas, contrárias aos interesses previstos. As transferências baseadas em resultados devem (i) desincentivar a manipulação das métricas por parte dos agentes, (ii) evitar a utilização de métricas não correlacionadas ao esforço, e (iii) prevenir sua suavização ou agregação intertemporal (Hölmstrom, 1979; Holmstrom e Milgrom, 1987; Dixit, 2002; Heinrich e Marschke, 2010).

Outro fator a ser observado para aferir a efetividade de uma transferência é se existe modificação no gasto financiado com recursos próprios como resposta a uma transferência direcionada. Quando se verifica substituição entre os dois recursos, diz-se que há fungibilidade entre as receitas, resultando na neutralização do incentivo intencionado com a transferência.

Diversos estudos analisam a fungibilidade para transferências destinadas a várias áreas de gasto diferentes (Pack e Pack, 1990, 1993; Fisher e Papke, 2000; Knight, 2002; Gordon, 2004; Baicker e Staiger, 2005; Lago-Peñas, 2006; Evans e Owens, 2007). Apesar de grande parte dos estudos apontarem para a presença de fungibilidade parcial ou completa, a imposição de condicionantes mais rigorosos parece reduzir significativamente esse efeito. Outros fatores associados à baixa fungibilidade são: (i) o baixo grau de flexibilidade do governo local sobre a destinação final do recurso e (ii) a não contabilização dos recursos transferidos como parte do montante total destinado a um setor específico pelo governo local (Freitas et al., 2019).

2.2 A lei de rateio do ICMS para educação

O ICMS é um imposto de competência estadual e parte da sua arrecadação deve ser destinada aos municípios, como previsto no Art. 158, inciso IV da Constituição Federal de 1988. O parágrafo único do referido artigo estabelecia as seguintes diretrizes para que essa receita fosse creditada¹:

- I - Três quartos, no mínimo, na proporção do valor adicionado nas operações relativas à circulação de mercadorias e nas prestações de serviços, realizadas em seus territórios;
- II - Até um quarto, de acordo com o que dispuser lei estadual ou, no caso dos Territórios, lei federal.

Em que o Valor Adicionado Fiscal (VAF), a que se refere o inciso I, corresponde, para cada município, “ao valor das mercadorias saídas, acrescido do valor das prestações de serviços, no seu território, deduzido o valor das mercadorias entradas” (Lei Complementar nº 63 de 11 de janeiro de 1990, Art. 3, inciso I). Assim, o estado apura a relação percentual entre o valor adicionado em cada município e o valor total do estado, devendo este índice ser aplicado para a entrega das parcelas dos municípios.

Por outro lado, conforme o inciso II, foi dada a prerrogativa aos estados, de definir suas próprias regras de rateio para uma parte do montante arrecadado. Isso permitiu o surgimento de leis estaduais, que

¹ A Emenda Constitucional nº 108/2020, entre outras mudanças, alterou o texto do Art. 158 da CF, reduzindo os percentuais dos incisos I e II para 65% e 35% respectivamente.

utilizaram a parcela discricionária de repartição da cota parte do ICMS para incentivar a adoção de práticas desejáveis por parte dos gestores municipais (Carneiro et al., 2022). Algumas dessas leis, como é o caso da legislação cearense, produziram resultados relevantes sobre indicadores de meio-ambiente, saúde e, principalmente, no campo educacional.

Ainda na década de 1990, o Estado do Ceará aprova sua primeira modificação na regra de rateio do ICMS, a Lei nº 12.612, de 07 de agosto de 1996, definia que metade do repasse discricionário da receita de ICMS (12,5%) será distribuída entre os municípios conforme o seguinte critério:

Relação entre o somatório das despesas realizadas pelo Município na manutenção e desenvolvimento do ensino, nos termos do Art. 212 da Constituição Federal e do Art. 2º da Lei nº 7.348/85, e a receita municipal proveniente de impostos e transferências constitucionais federais e estaduais (Art. 1, Inciso III).

Cabe ressaltar que a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) de 1996, aprovada no mesmo ano da legislação cearense, considera como despesas para manutenção e desenvolvimento do ensino aquelas realizadas com vistas à consecução dos objetivos básicos das instituições educacionais de todos os níveis. Portanto, nota-se a preocupação do legislador com o financiamento educacional, de modo que a Lei nº 12.612 funcionou como um complemento ao então recém criado Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério (FUNDEF) pela Emenda Constitucional nº 14, de 12 de setembro de 1996.

Em 2007, o estado do Ceará realizou uma reforma na sua legislação de rateio do ICMS, por meio da Lei Estadual nº 14.023, de 17 de dezembro de 2007. A nova legislação cearense alterou todos os critérios, passando a adotar três indicadores de resultado para as áreas de Meio Ambiente (2%), Saúde (5%) e Educação (18%). A legislação cearense inovou ao introduzir o Índice de Qualidade da Educação (IQE), baseado nas taxas de aprovação e nas proficiências padronizadas do Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAECE), para o segundo e quinto ano do Ensino Fundamental. A fórmula do IQE é dada por:

$$IQE = 0,5 \times IQA + 0,45 \times IQF + 0,05 \times APROV$$

Em que IQA é Índice de Qualidade da Alfabetização, IQF é o Índice de Qualidade do Fundamental e APROV é a taxa de aprovação relativa nas cinco primeiras séries do Ensino Fundamental. Cada um desses indicadores, por sua vez, é composto de uma média padronizada das proficiências relativas de cada município e da variação dessa proficiência com relação à avaliação anterior, em suas respectivas etapas de ensino. Visando dar mais peso aos alunos nos estágios mais avançados em termos de proficiência, cada subíndice do IQE é multiplicado por um fator de ajuste, denominado Índice para Universalização do Aprendizado (IUA), cuja fórmula, no caso do IQA, é dada por:

$$(1 - \alpha_1)^3 \times (1 - \alpha_2)^1 \times (1 + \alpha_1)^2$$

Em que representa o percentual de alunos classificados no estágio “i” de alfabetização.

A Lei nº 15.922, de 15 de dezembro de 2015, (alterada pela Lei nº 17.130, de 16 de dezembro de 2019) prevê a alteração do IQE a partir do ano de 2021, com a inclusão do 9º ano do Ensino Fundamental. Conforme o Decreto nº 33.412, de 20 de dezembro de 2019, que regulamenta o novo IQE, os pesos dos indicadores do 2º, 5º e 9º anos passaram a ser 0,4; 0,3 e 0,25, respectivamente a partir de 2022.

Assim, conforme a taxonomia de Boadway e Shah (2007), a regra de rateio da cota-parte do ICMS no Ceará pode ser entendida como uma transferência baseada em resultado (*output-based*), sem contrapartida financeira por parte do município e com recursos de livre aplicação. Ademais, esta parece atender as recomendações de Hölmstrom (1979), uma vez que o IQE é diretamente correlacionado com o esforço e não permite agregação temporal dos resultados, além disso, por considerar a taxa de aprovação, desestimula manipulações pela reprovação dos alunos de pior desempenho.

2.3 Evidências Empíricas

Diversos estudos investigaram os efeitos da Lei nº 14.023/2007 sobre os municípios cearenses. Por exemplo, Shirasu, Irfi e Petterini (2013) mediram o impacto da alteração da Lei no Ceará em 2007 na

qualidade da educação fundamental, utilizando as notas dos alunos das redes municipais em exames padronizados de Português e Matemática como indicadores de impacto. Para isso, empregaram um modelo de Diferenças em Diferenças com Pareamento de Escore de Propensão nos anos de 2007 e 2009, tendo como grupo de controle os demais municípios nordestinos, exceto dos pernambucanos e piauienses.

Os resultados apresentam uma elevação de 4 a 6 pontos na escala do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB), apontando que os gestores responderam aos incentivos. Concluindo ainda que a melhoria da proficiência dos alunos se deve pelo alinhamento de incentivos sob enfoque do gestor público, ou seja, no prefeito, em detrimento do aluno ou escola. Esses resultados vão de encontro com os resultados de Petterini e Irfi (2013) que utilizaram uma metodologia similar, levando em conta os municípios do estado da Bahia como grupo de controle e concluíram que o tratamento elevou a nota média dos alunos entre 5,47 e 7,49 em língua portuguesa e de 3,94 e 5,60 em matemática na escala SAEB.

Brandão (2014) estimou o efeito da alteração na lei de distribuição do ICMS nos municípios do Ceará, analisando sua influência na performance desses municípios em avaliações educacionais, em especial, no IDEB e nos resultados de Matemática e Língua Portuguesa da Prova Brasil. Para tanto, recorreu-se novamente ao método de diferenças em diferenças e considerando os municípios limítrofes ao estado do Ceará como candidatos a controle. Os resultados mostraram uma elevação de aproximadamente 0,13 e 0,6 pontos no IDEB em 2009 e 2011, respectivamente. Destacando ainda a melhoria dos indicadores educacionais mesmo dos municípios que experimentaram uma redução de recursos com a alteração.

Santos (2017) investigou se o repasse do ICMS para os municípios cearenses tem influenciado no desempenho educacional nas notas médias dos alunos no SPAECE, por intermédio de um método com dados em painel no período de 2012 a 2014. A partir do estudo, o autor sugere que a política de repasse da Cota Parte do ICMS tem maior reflexo nas turmas iniciais do Ensino Fundamental do que nas finais.

Lopes, Correa e Carneiro (2018) avaliaram a efetividade da lei cearense de rateio do ICMS sobre os indicadores de Saúde, Educação e Meio Ambiente por intermédio da combinação dos modelos de Diferenças em Diferenças com o Pareamento por Escore de Propensão com dados obtidos das finanças municipais e dos censos de 2000 e 2010. O grupo de controle foi formado pelos demais municípios do nordeste, com exceção dos municípios dos estados de Pernambuco, Piauí e Paraíba. A intervenção resultou numa redução em torno de 9% da Taxa de Mortalidade Infantil (TMI), sem afetar os indicadores de Frequência Escolar e de gastos com Saúde e Educação.

Por sua vez, Carneiro e Irfi (2018) conduziram uma análise comparativa entre as duas leis de rateio de ICMS no Ceará voltadas para educação, uma baseada no gasto com educação e a outra em resultado nas avaliações externas (Leis nº 12.612/96 e nº 14.023/07, respectivamente). Em contraste com estudos anteriores, os autores utilizam cortes de alunos antes e depois de cada intervenção e empregam um modelo de Diferenças em Diferenças ponderado por Escore de Propensão, tomando diversos grupos de controle. Os resultados apontam, um ano após a intervenção, que a primeira não afetou o desempenho médio dos alunos da 4ª série no SAEB, ao passo que a segunda elevou de 4,5 a 6 a nota dos alunos do 5º ano na Prova Brasil. Conforme os autores, esse acréscimo representaria um ganho de um semestre letivo a mais em termos de aprendizado e um incremento de até 2% no salário futuro desses alunos.

Nessa direção, Batista et al. (2019) evidenciam a relevância da avaliação da educação na política de transferência da cota-parte do ICMS no Ceará. Essa política demonstra fortes indícios de que aprimora a equidade na distribuição das transferências fiscais entre as cidades. Por outro lado, e sob um enfoque da doutrina jurídica, Mascarenha e Ribas (2019) trazem uma abordagem do financiamento da educação por meio de uma comparação entre o modelo de gestão educacional no Ceará e o extinto programa estadunidense “*no child left behind*”², evidenciando assim, certas críticas sociais e pedagógicas do financiamento de gestão educacional e suas fundamentações normativas.

Veloso e Barbosa (2020) examinaram os efeitos da implementação da lei da cota-parte do ICMS em 2009 na composição dos gastos municipais, com ênfase no aumento de gastos em educação, bem como na influência dessa política nos resultados educacionais das escolas municipais. Os resultados indicam que receber mais recursos da lei da cota-parte não resulta em um aumento substancial de gastos em Educação,

² Para uma descrição do programa ver Hursh (2004).

mas sim uma elevação no gasto total não educacional. As estimativas para o resultado educacional, sugerem que o modelo de distribuição de recursos com base no desempenho municipal tem impacto significativo apenas nas escolas que já apresentavam alta performance antes da implementação da lei da cota-parte.

Silva (2021) empregou o método de Diferenças em Diferenças com *Propensity Score Matching* (PSM) para estimar os efeitos heterogêneos da lei da cota-parte no Ceará, e nota-se entre 2009 e 2017 um aumento de 0,08 a 0,61 desvios padrões no IDEB como resultados dessa política. Além disso, observa-se uma alteração na distribuição de recursos dentro do estado, indicando que o incentivo proporcionou melhorias nos indicadores educacionais. Os efeitos variam, sendo maiores para escolas de baixa performance localizadas em municípios com até 50 mil habitantes.

Lautharte, Oliveira e Loureiro (2021) examinaram a realocação dos recursos nacionais a partir do financiamento baseado em resultados para os municípios com base no desempenho educacional. Os autores constataram que os alunos do 9º ano expostos ao Financiamento Baseado em Resultados (RBF) obtiveram um aumento 0,15 desvios-padrão a mais na pontuação de testes de matemática e linguagem, através um comparativo das escolas de ambos os lados da fronteira com o Estado do Ceará durante o período de principal implementação. Quando o Ceará presta assistência técnica (ensino e gestão) ao município, esses efeitos triplicam e são particularmente importantes para os alunos do 5º ano. Esses benefícios foram observados em alunos com melhor desempenho, no entanto, as regras do RBF foram reformuladas para penalizar os municípios com desempenho inferior, resultando na significativa redução da lacuna de aprendizagem.

Irffi et al. (2021) trazem uma contextualização das leis vigentes sobre a repartição de recursos da quota-parte do ICMS de estados para os municípios, além de fazerem uma revisão da literatura empírica. As estimativas indicam efeitos positivos sobre a proficiência, em torno de 1,4 pontos no IDEB, corroborando com as evidências do impacto positivo do ICMS-educacional. Os autores ainda destacam a superioridade do modelo cearense a partir de uma comparação entre a intervenção e aquelas adotadas em outros estados com critérios educacionais. Contudo, os resultados apontam para um efeito contrário ao esperado, associado ao aumento da taxa de abandono escolar.

Carneiro et al. (2022) realizaram uma avaliação sistemática das leis de rateio da cota parte do ICMS nos estados brasileiros que adotam algum critério educacional. Para isso, foi utilizado o método de Diferenças em Diferenças ponderado pelo Kernel do score de propensão a partir dos resultados da prova SAEB em língua portuguesa e matemática dos alunos do Ensino Fundamental. Os resultados mostraram que as leis que fazem o uso de indicadores de atendimento escolar e principalmente de performance em avaliações de larga escala são as que mais apresentam resultados positivos na inclusão e melhoria da qualidade. Os autores ainda concluem que intervenções prévias, voltadas nos anos iniciais, e com níveis mais elevados de vinculação aparentam gerar mais efeito.

Braz et al. (2023) analisaram as leis de rateio do ICMS e os resultados na acessibilidade educacional com uma avaliação de curto e longo prazo, utilizando um modelo de mínimos quadrados com efeitos fixos em dados de corte transversal. O estudo indicou que as variações nos ganhos e perdas do valor da cota-parte do ICMS dos municípios têm um impacto positivo no acesso educacional, tanto a curto prazo quanto a longo prazo. Dessa forma, um aumento de 1 ponto percentual na cota-parte resultaria em um aumento de 0,0036 e 0,0021 pontos percentuais no acesso educacional a curto e longo prazo, respectivamente. Os autores concluíram que a política de distribuição da cota-parte do ICMS é eficaz em incentivar a expansão do acesso educacional nas redes municipais, mesmo que de forma limitada e desigual.

Marinho (2022) analisou a importância da modificação na regra de distribuição da cota-parte do ICMS, realizada em 2007, sobre a eficiência gerencial das escolas públicas municipais de Ensino Fundamental no Estado do Ceará. Sendo utilizado o modelo de análise envoltória de dados (DEA) para se estimar a eficiência e o Índice de Malmquist para avaliar a produtividade da educação básica, nos anos de 2007 e 2009, antes e após a mudança da Lei. Os resultados mostraram que houve uma redução na produtividade total dos fatores ao longo do período analisado, atribuída a mudanças tecnológicas que deslocaram a fronteira de eficiência para baixo. O autor ainda destaca o fato que a lei da cota-parte do ICMS traz incentivos no desempenho educacional, sem abordar os custos associados. Embora as melhorias na produtividade educacional possam conduzir resultados educacionais superiores com custos equivalentes,

os gestores possivelmente priorizam um aumento do montante de investimentos na área educacional como uma resposta inicial à alteração na regra de distribuição da cota-parte.

3 METODOLOGIA

Este estudo visa investigar o impacto da Lei nº 14.023/2007, que introduziu o rateio do ICMS com base no desempenho educacional, sobre a eficiência dos gastos educacionais dos municípios do Ceará. Para isso, utilizou-se uma combinação de métodos de fronteira estocástica para medir a eficiência técnica e o design de diferenças em diferenças para identificar o impacto causal da política sobre a alocação de recursos educacionais. Nesta seção, detalhamos os procedimentos metodológicos adotados, as fontes de dados e as variáveis utilizadas na análise.

3.1 Cálculo da Eficiência

Para calcular a eficiência dos gastos educacionais dos municípios tomou-se como ponto de partida o arcabouço de fronteira estocástica para dados em painel proposto por Greene (2005), denominado *true fixed effects*. Para tanto, considere função de produção de fronteira estocástica descrita na Equação 1:

$$\begin{aligned} y_{it} &= \alpha_i + \ln X_{it} \beta + \varepsilon_{it} \\ \varepsilon_{it} &= v_{it} - u_{it} \end{aligned} \quad [1]$$

Onde y_{it} denota o produto da i -ésima unidade produtiva no período t ; α_i representa a heterogeneidade individual não observada e fixa no tempo; X_{it} representa os fatores que explicam o nível de produção. Já ε_{it} é o erro composto por v_{it} , que representa os desvios aleatórios, assumidos iid com distribuição $N(0, \sigma_v^2)$ e u_{it} , que são variáveis aleatórias, não negativas, associadas a ineficiência técnica de cada unidade/período e obtidas pelo truncamento (no zero) da distribuição $N(\mu_u, \sigma_u^2)$.

Como descrito por Bellotti et al. (2013), é possível modelar a distribuição da ineficiência técnica, u_{it} , a partir de um conjunto de variáveis exógenas. Assim, seguindo uma abordagem análoga à de Battese e Coelli (1995), pode-se expressar a ineficiência técnica como:

$$u_{it} = z_{it} \delta + w_{it} \quad [2]$$

Em que z_{it} é um conjunto de variáveis associadas à ineficiência ao longo do tempo e a variável aleatória w_{it} origina-se do truncamento (em $-z_{it} \delta$) da distribuição $N(z_{it} \delta, \sigma_u^2)$. Tanto os parâmetros da função de produção, β , como da ineficiência, δ , podem ser estimados por máxima verossimilhança.

E, seguindo a proposta de Jondrow et al. (1982), é possível obter a eficiência técnica da produção da i -ésima unidade no período t por meio da seguinte equação:

$$TE_{it} = \exp(-E(u_{it} | \hat{\varepsilon}_{it})) = \exp(-\hat{u}_{it}) = \exp(-z_{it} \hat{\delta}) \quad [3]$$

3.2 O Impacto sobre a Eficiência

Conceitualmente, o impacto da legislação seria dado pela diferença entre a eficiência observada dos municípios cearenses e aquela que estes teriam caso a lei de rateio do ICMS não existisse (contrafactual). Uma vez que esse segundo resultado não é observado, busca-se aproximá-lo observando a eficiência de municípios semelhantes aos do Ceará, mas que não estão sujeitos a legislação equivalente.

Assim, seguindo a mesma estratégia de Carneiro e Irfi (2018), considerou-se como grupo de tratamento os municípios do Ceará e como grupo de controle os municípios dos estados da Paraíba, Piauí e Rio Grande do Norte, que durante o período analisado (2007 a 2019) não possuíam critérios educacionais para o rateio do ICMS. Como marco temporal, uma vez que a lei foi aprovada no final de 2007, considerou-se que o início do tratamento se deu no ano de 2008.

Visando estimar o efeito médio do tratamento sobre os tratados (ATT), recorreu-se ao método de Diferenças em Diferenças, o qual consiste na dupla diferença de médias de tratados e controles, antes e depois do tratamento (Angrist e Pischke, 2008). O estimador pode ser obtido pela interação de duas variáveis *dummy*, as quais indicam se o município pertence ou não ao grupo de tratamento ($Tratado_i$) e se

o período em questão é posterior ao tratamento ($Tempo_t$). Assim, o produto dessas duas variáveis identifica o conjunto dos municípios cearenses após a implantação da lei, cujo coeficiente reporta o ATT ($Tempo_Tratado_{it}$).

Portanto, para se verificar o efeito da lei sobre a eficiência, incorporou-se essa estratégia à Equação 2, como pode ser visto na equação a seguir:

$$u_{it} = \gamma_1 Tempo_t + \gamma_2 Tratado_i + \gamma_3 Tempo_Tratado_{it} + z_{it}\delta + w_{it} \quad [4]$$

Onde γ_3 mede o impacto da lei sobre a ineficiência técnica.

3.3 Análise de Robustez

Os resultados obtidos, conforme descrito anteriormente, podem estar sujeitos a diversos tipos de erros, decorrentes de potenciais problemas na especificação da função de produção e da presença de viés de seleção nas unidades tratadas. Para avaliar a influência desses vieses, foram realizadas variações tanto na metodologia de cálculo da eficiência quanto na seleção do grupo de controle.

No que diz respeito ao cálculo da eficiência, utilizou-se a abordagem não paramétrica da Análise Envoltória de Dados (DEA - *Data Envelopment Analysis*), especificada para insumos e com retornos variáveis de escala, uma metodologia amplamente aplicada na avaliação da eficiência educacional (Witte e López-Torres, 2017). Este método apresenta hipóteses complementares às exigidas pelo modelo de Fronteira Estocástica (SFA), permitindo uma análise robusta da eficiência ao utilizar o mesmo conjunto de insumos e resultados. Após calcular os escores de eficiência em cada ano com a DEA, a regressão foi realizada conforme descrito na Equação 4, considerando esses escores como variável dependente.

Além disso, para minimizar as diferenças iniciais entre os grupos, adotou-se uma estratégia similar àquela empregada por Bravo-Ureta et al. (2012), que utiliza o Pareamento por Escore de Propensão (PSM) como forma de mitigar o viés de seleção entre os grupos de tratamento e controle. Essa abordagem visa construir um contrafactual, selecionando entre as unidades do grupo de controle aquelas que mais se assemelham a cada unidade tratada, com base na probabilidade condicional de receber o tratamento. No presente estudo, assim como nos trabalhos referenciados, optou-se pela especificação de *nearest neighbor*, uma estratégia mais restritiva em termos de redução de viés.

Adicionalmente, implementou-se uma abordagem semelhante à utilizada por Brandão (2014) e Carneiro e Irffi (2023), reestimando o modelo com foco exclusivo nos municípios das microrregiões de fronteira com o Ceará. Essa escolha busca aumentar a homogeneidade entre os grupos em termos geográficos e culturais, minimizando a influência de possíveis confundidores que poderiam distorcer os resultados da análise.

4.4 Base de Dados

Para a realização deste estudo, construiu-se um painel bianual entre os anos de 2007 e 2019, contemplando todos os municípios dos estados do Ceará (tratados), Paraíba, Piauí e Rio Grande do Norte (controles). Para o cálculo da eficiência, considerou-se como produto a média do Ideb dos anos finais e iniciais do Ensino Fundamental das redes municipais de ensino. Já como insumos, considerou-se o gasto médio por aluno, a quantidade de alunos por turma, bem como indicadores sintéticos de infraestrutura escolar, qualidade da formação docente e nível socioeconômico, seguindo a estratégia de Carneiro e Irffi (2023). Todos os valores monetários foram atualizados para reais de 2019 pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC).

Como determinantes da ineficiência, considerou-se as taxas de abandono e distorção idade-série, ambas sinalizando desperdício de recursos, além da proporção de trabalhadores formais no município com ensino superior, uma proxy do valor social dado à educação nesse município. Ressalta-se que a escolha do produto, insumos e determinantes da ineficiência orientou-se pelo levantamento realizado por Witte e López-Torres (2017). A descrição de todas as variáveis utilizadas encontra-se disponível no Quadro 1.

Quadro 1 - Variáveis utilizadas na estimação.

Classificação	Variável	Descrição	Fonte
<i>Insumos</i>	Gasto por aluno	Despesa com Educação / Qtd. Matrículas	STN e Inep
	IQFD 5º ano	Índice de Qualidade da Formação Docente dos anos iniciais do Ensino Fundamental da rede municipal, calculados conforme De Pieri e Santos (2014).	Elaborado a partir de dados do Inep
	IQFD 9º ano	Índice de Qualidade da Formação Docente dos anos finais do Ensino Fundamental da rede municipal, calculados conforme De Pieri e Santos (2014).	Elaborado a partir de dados do Inep
	Alunos por turma no EF	Quantidade média de alunos por turma no Ensino Fundamental da rede municipal.	Inep
	IQIE	Índice de Qualidade da Infraestrutura Escolar da rede municipal, calculados conforme De Pieri e Santos (2014).	Elaborado a partir de dados do Inep
	INSE 5º ano	Índice do Nível Socioeconômico do aluno dos anos iniciais do Ensino Fundamental da rede municipal, calculados conforme Inep (2021).	Elaborado a partir de dados do Inep
	INSE 9º ano	Índice do Nível Socioeconômico do aluno dos anos finais do Ensino Fundamental da rede municipal, calculados conforme Inep (2021).	Elaborado a partir de dados do Inep
<i>Produto</i>	Ideb EF	Média dos Idebs dos anos iniciais e finais da rede municipal.	Inep
<i>Determinantes da Ineficiência</i>	Taxa de distorção idade série	Taxa de distorção idade-série dos alunos do Ensino Fundamental da rede municipal.	Inep
	Taxa de abandono	Taxa de abandono dos alunos do Ensino Fundamental da rede municipal.	Inep
	Ensino Superior	Proporção de trabalhadores formais com ensino superior completo	RAIS/MTE

Fonte: Elaborado pelos autores.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Análise descritiva de Insumos e Produtos

Visando contextualizar a análise proposta, a Tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas para os municípios da amostra, segregados entre tratados (Ceará) e não tratados (Paraíba, Piauí e Rio Grande do Norte), antes da promulgação da lei de rateio da cota parte do ICMS cearense em 2007. Nota-se que, sob alguns aspectos, os municípios cearenses encontravam-se melhor posicionados que seus pares, como por exemplo pela melhor qualidade da formação docente e da infraestrutura escolar, assim como apresentavam menor distorção idade-série e menor taxa de abandono. Por outro lado, os municípios cearenses tinham menor gasto por aluno, maior quantidade de alunos por turma e menor nível socioeconômico. Apesar de significantes, essas diferenças mostraram-se pequenas em termos proporcionais, sugerindo certa uniformidade entre as unidades avaliadas.

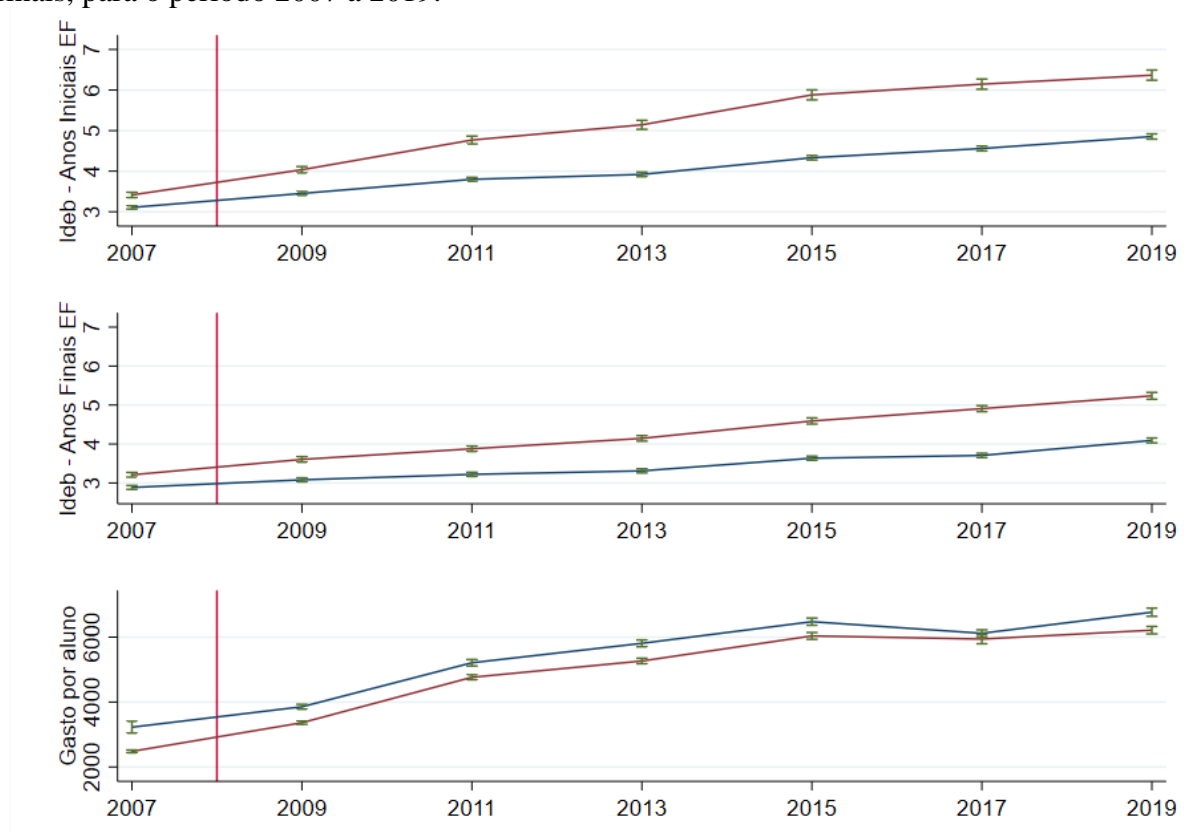
Tabela 1 - Estatísticas descritivas do insumo e produtos utilizados antes do tratamento.

Variáveis	Média Controle	Média Tratado	Diferença	Erro Padrão	Estat. T	p-valor
Gasto por aluno	3140,8	2470,7	670,1	187,8	3,568	0,000
IQFD 5º ano	0,338	0,358	-0,021	0,009	-2,168	0,031
IQFD 9º ano	0,254	0,269	-0,015	0,005	-2,976	0,003
Alunos por turma no EF	20,730	22,526	-1,797	0,362	-4,965	0,000
IQIE	0,550	0,595	-0,045	0,009	-4,959	0,000
INSE 5º ano	0,346	0,334	0,012	0,003	3,483	0,001
INSE 9º ano	0,350	0,332	0,018	0,004	4,412	0,000
Taxa de distorção idade série do EF	47,695	31,810	15,885	0,890	17,851	0,000
Taxa de abandono no EF	8,169	4,447	3,722	0,343	10,848	0,000
Ensino Superior	0,155	0,170	-0,015	0,010	-1,536	0,125

Fonte: Resultados da pesquisa.

Analisando a evolução temporal dos indicadores de resultado educacional, Gráfico 1, verifica-se que a rede municipal do Ceará sempre apresentou desempenho superior ao da Paraíba, Piauí e Rio Grande do Norte, contudo essa diferença parece se acentuar com o tempo, em particular após a implementação da política de rateio do ICMS. O mesmo padrão pode ser observado tanto para os anos iniciais como para os anos finais do Ensino Fundamental.

Gráfico 1 - Evolução temporal do gasto por aluno e desempenho no Ensino Fundamental, anos iniciais e anos finais, para o período 2007 a 2019.



Fonte: Resultados da pesquisa. Nota: Azul = PB, PI e RN; Vermelho = CE.

Em relação aos gastos, também se verifica uma elevação ao longo do tempo, porém, os gastos dos municípios cearenses com educação são inferiores aos dos municípios paraibanos, piauienses e potiguar. No entanto, seguem trajetória de aumento semelhante ao longo do tempo, fazendo com que os mesmos se tornem semelhantes. Mais uma vez, esse padrão parece se acelerar após a implementação da política de cota parte do ICMS, corroborando os achados de Garcia, Simonassi e Costa (2015) e de Veloso e Barbosa (2020). O que sugere que o melhor desempenho observado para o Ceará pode estar ligado, ao menos em parte, ao maior volume e qualidade do investimento realizado por seus municípios em educação, em particular os esforços para a alfabetização na idade certa.

4.2 Testes de Especificação

Seguindo a recomendação de Kumbhakar et al. (2015), foram realizados alguns testes para verificar a adequação do modelo de fronteira estocástica ao problema em tela. Os resultados desses testes podem ser visualizados na Tabela 2. Inicialmente, buscou-se definir a forma como a heterogeneidade não observada seria tratada, se por efeitos fixos ou efeitos aleatórios. Para tanto, foi realizado o teste de Hausman (1978) em uma regressão auxiliar com a mesma especificação da fronteira a ser estimada. O teste rejeitou a hipótese nula de que os coeficientes das duas alternativas são idênticos, de modo que a especificação por efeitos fixos é a mais adequada.

Em seguida, investigou-se a presença de ineficiência analisando a simetria dos resíduos dessa estimação. Os resultados mostraram que os mesmos possuem coeficiente de assimetria negativo, o que pode ser atribuído à presença de ineficiência. Buscou-se ainda testar a adequação do uso da distribuição normal truncada para o termo de ineficiência, por meio do teste LR. A hipótese nula testada é de que o modelo de fronteira estocástica estimado é equivalente ao obtido por mínimos quadrados ordinários, o qual não prevê desvios causados pela ineficiência.

O resultado do teste LR rejeita a hipótese nula, evidenciando a presença de ineficiência nos termos assumidos. Finalmente, na mesma linha, verificou-se a significância global do modelo de fronteira estocástica estimada por meio da estatística de Wald, o qual rejeita a hipótese nula de que todos os coeficientes são estatisticamente iguais a zero. Esse resultado, assim como os demais testes parecem apoiar a abordagem escolhida.

Tabela 2 - Resultados dos testes de especificação do modelo de fronteira estocástica.

Teste de especificação	Estatística	p-valor
Hausman	224,16	0,000
Assimetria	-0,014	0,716
LR	-2452,4	0,000
Wald	1479,14	0,000

Fonte: Resultados da pesquisa.

4.3 Resultados da Estimação

Analisando os resultados da estimação do modelo de fronteira estocástica, Tabela 3, verifica-se que existe uma relação positiva entre o gasto por aluno e o Ideb médio. Observa-se que a elasticidade gasto para esse indicador foi inferior à unidade, caracterizando uma relação inelástica como verificado por Kroth et al. (2014). Uma elevação de 10% no gasto por aluno estaria associado a um aumento de 21,5% no Ideb médio municipal. Ademais, o Ideb mostrou-se menos responsivo a modificações na infraestrutura das escolas, qualificação dos professores e ao nível socioeconômico dos alunos, uma vez que os coeficientes desse indicadores foram menores, oscilando em torno de 0,11.

Em relação ao resultado da avaliação de impacto, pode-se inferir que a política da cota parte do ICMS Educacional reduziu a ineficiência técnica dos municípios cearenses em termos de gastos

educacionais. Este resultado apoia a hipótese de que o canal de transmissão da política não se deve à elevação dos gastos, mas a uma melhoria na gestão dos recursos disponíveis.

Tabela 3 - Resultados da Estimação da Fronteira Estocástica.

	Coef.	Erro Padrão	Z	p-valor	IC Min 95%	IC Max 95%
Fronteira [Var. Dependente: ln(Ideb EF)]						
ln(Gasto por aluno)	0,215	0,016	13,320	0,000	0,183	0,247
ln(iqfd5)	0,106	0,011	9,700	0,000	0,084	0,127
ln(iqfd9)	0,102	0,013	8,040	0,000	0,077	0,126
ln(atu_ef)	0,009	0,033	0,270	0,790	-0,056	0,074
ln(iqie)	-0,133	0,031	-4,220	0,000	-0,195	-0,071
ln(inse5)	0,143	0,031	4,560	0,000	0,081	0,204
ln(inse9)	0,111	0,031	3,550	0,000	0,050	0,172
Média da Ineficiência (u)						
tempo	-15,576	2,847	-5,470	0,000	-21,157	-9,996
tratado	-10,329	5,095	-2,030	0,043	-20,315	-0,344
tempo x tratado	-18,518	5,410	-3,420	0,001	-29,120	-7,915
tdi_ef	0,094	0,114	0,830	0,407	-0,128	0,317
taxa_abandono_ef	-1,336	0,399	-3,340	0,001	-2,119	-0,553
prop_superior_completo	-56,784	10,427	-5,450	0,000	-77,221	-36,346
Constante	-19,132	5,475	-3,490	0,000	-29,863	-8,401
Variância da Ineficiência (u)						
Constante	2,225	0,056	39,820	0,000	2,115	2,334
Variância do Erro Aleatório (v)						
Constante	-4,229	0,067	-63,540	0,000	-4,359	-4,098
sigma_u	3,042	0,085	35,800	0,000	2,880	3,213
sigma_v	0,121	0,004	30,050	0,000	0,113	0,129
lambda	25,200	0,083	302,340	0,000	25,037	25,364

Fonte: Resultados da pesquisa.

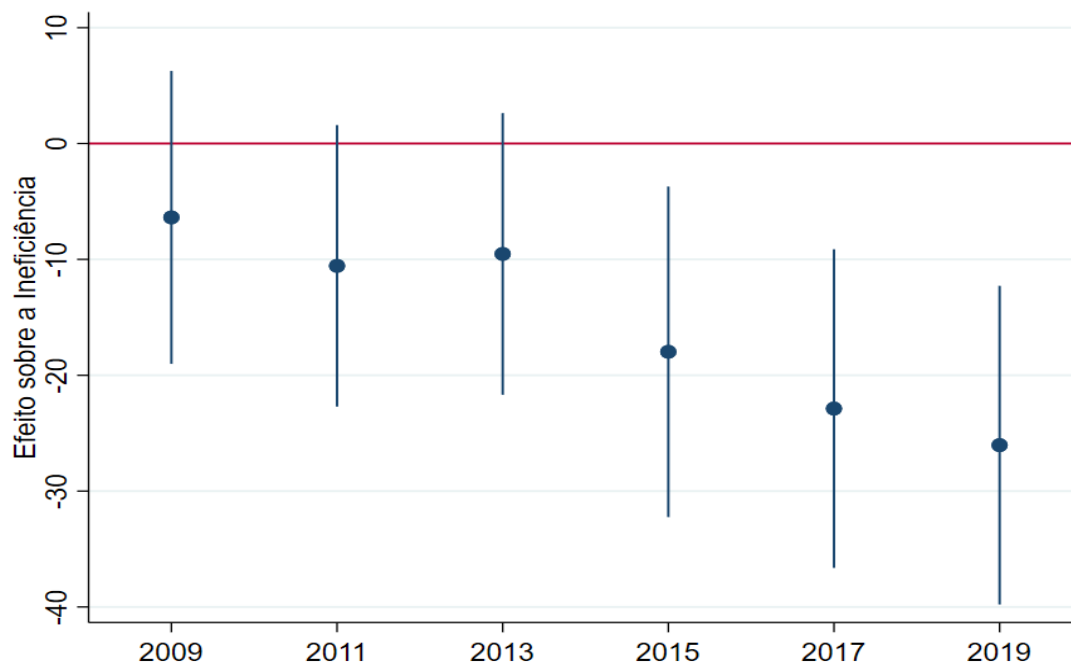
De forma complementar, o Gráfico 2 permite observar a mudança temporal dos efeitos da política, em termos de redução de ineficiência após sete anos (em 2015) a implementação (Lei de 2007). Esses resultados estão em linha com a hipótese de ganhos de eficiência induzidos por mudanças nas práticas de gestão, as quais podem demandar um tempo para gerar resultados. Ademais, esse resultado está em linha com o obtido por Marinho et al (2022), a qual não verifica mudança na eficiência um ano após a intervenção.

Analisando a evolução temporal da eficiência média calculada para os grupos de tratamento e controle, verifica-se que houve uma elevação da eficiência tanto para os municípios cearenses como para os municípios do grupo de controle (Paraíba, Piauí e Rio Grande do Norte), entre 2007 e 2009. Contudo,

além dessa elevação ter sido mais pronunciada entre os municípios cearenses, estes também se mostraram mais eficientes ao longo de todos os períodos subsequentes.

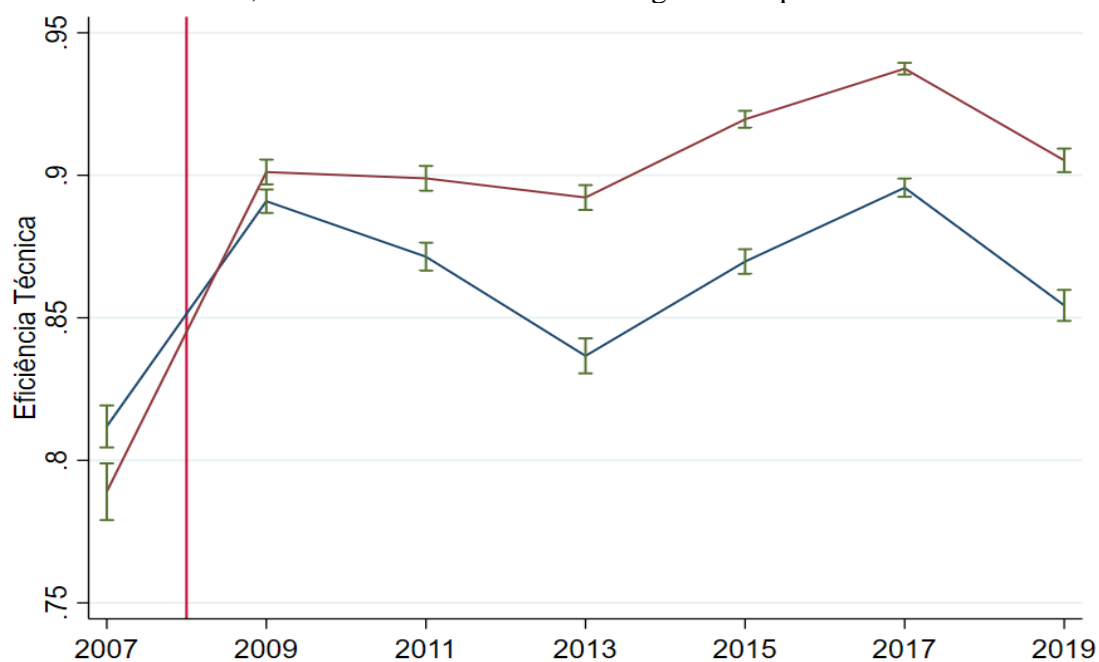
Para colocar em perspectiva esse resultado, se os municípios do grupo de controle tivessem a eficiência dos municípios cearenses após 2007, poderiam ter alcançado o mesmo resultado que obtiveram no Ideb com uma economia média anual de R\$217,02 por aluno, ou 3,8% do gasto municipal com educação. Em termos agregados, a política de rateio da cota-parte do ICMS representou uma economia para os municípios cearenses de aproximadamente R\$ 4,9 bilhões de reais durante os anos de 2008 a 2019.

Gráfico 2 – Efeito no tempo da política de cota-parte do ICMS Educacional sobre a ineficiência.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Gráfico 3 - Eficiência Técnica, Ceará e demais estados ao longo do tempo.

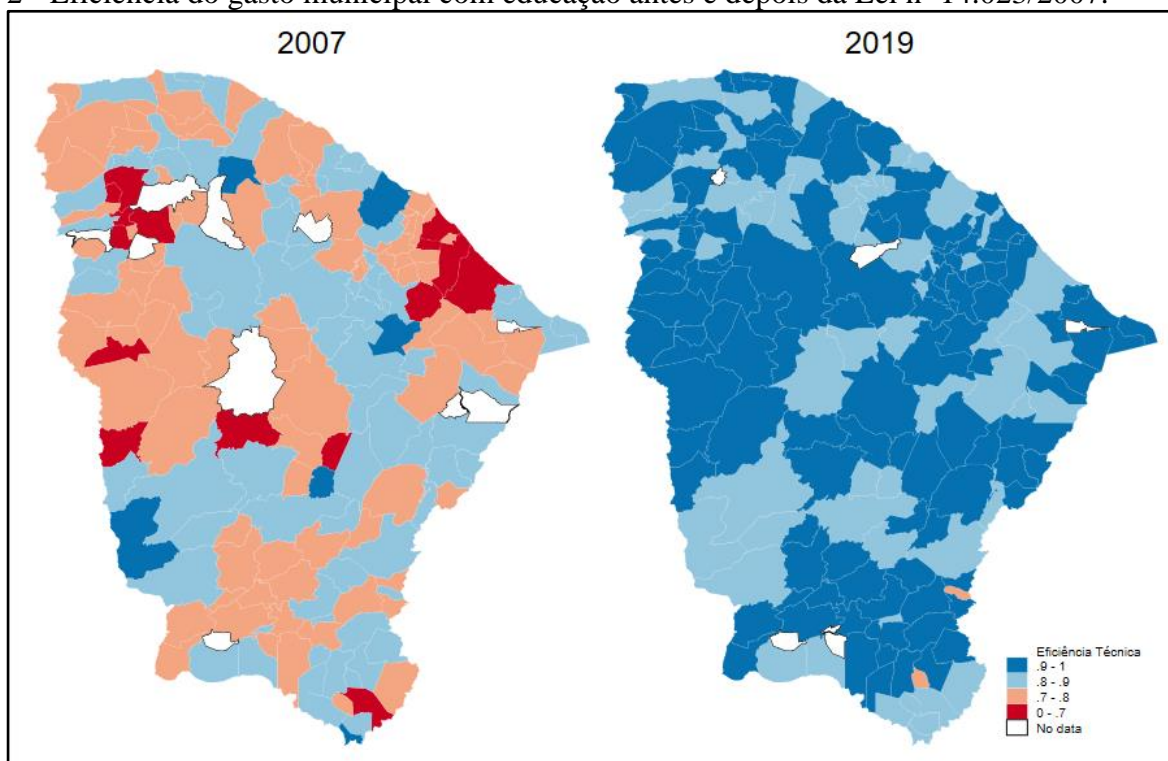


Fonte: Resultados da pesquisa. Nota: Azul = PB, PI e RN; Vermelho = CE.

De forma complementar, a distribuição espacial da eficiência dos gastos educacionais dos municípios cearenses em 2007 e 2019, Figura 2. Nota-se que mesmo antes da política já haviam alguns

municípios eficientes como Miraíma, Ibaretama e Penaforte. Ao final do período analisado verificou-se uma evolução generalizada deste indicador, sendo os municípios de Itatira, Catunda e Ararendá os de maior escore de eficiência em 2019. Por outro lado, os municípios de Baixo e Abaiara no Ceará apresentaram baixa eficiência neste último ano.

Figura 2 - Eficiência do gasto municipal com educação antes e depois da Lei nº 14.023/2007.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Finalmente, a Tabela 4 traz o resultado dos exercícios de robustez, conforme descrito na seção de metodologia. Foram estimados seis modelos, variando o método de cálculo do escore de eficiência, SFA ou DEA, bem como os grupos de controle considerados: todos os municípios, apenas os localizados na fronteira com o Ceará e aqueles selecionados via PSM pelo critério do vizinho mais próximo.

Nota-se que as duas abordagens empregadas, para todos os grupos de controle, apontam para o aumento da eficiência dos gastos educacionais em decorrência da mudança na lei de rateio do ICMS. Isso fortalece a hipótese de que o canal de transmissão da política de rateio da cota-parte do ICMS passa pela elevação da eficiência dos gastos, o que pode sinalizar melhores práticas de gestão.

Tabela 4 - Resultados dos exercícios de robustez.

Controle:	SFA (Ineficiência)			DEA (Eficiência)		
	Todos	Fronteira CE	PSM-NN	Todos	Fronteira CE	PSM-NN
Efeito Estimado	-18,518*	-21,206*	-0,082*	0,064*	0,078*	0,075*
	(5,410)	(6,925)	(0,022)	(0,012)	(0,017)	(0,012)

Fonte: Resultados da pesquisa. NN: vizinho mais próximo. Nota: Erros padrões entre parênteses. * p-valor < 0,05.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A política educacional do Ceará vem chamando atenção na última década por seus expressivos resultados na educação básica, o que contrasta com a capacidade de investimento do estado, cuja economia está entre as menores do país. Grande importância tem sido atribuída a política de rateio da cota-parte do ICMS, criada no final de 2007, e que passou a distribuir uma parte do principal tributo do estado aos municípios com melhores resultados no SPAECE.

Nesse sentido, vários trabalhos se dedicaram a avaliar o impacto da política sobre os resultados educacionais do estado, mostrando que ela foi eficaz na elevação das notas dos alunos das redes municipais. Apesar disso, muito pouco foi discutido sobre os mecanismos pelos quais a política produz efeitos. Entre hipóteses levantadas está a de que a política teria levado a uma melhoria da gestão, o que se traduziria em maior eficiência dos investimentos na área.

Assim, o presente trabalho teve como mote investigar os efeitos da política de rateio do ICMS sobre a eficiência dos gastos educacionais dos municípios do estado do Ceará. Para tanto, empregou uma combinação no método de fronteira estocástica para dados em painel, proposto por Greene (2005), e o *design* de diferenças em diferenças. Os resultados foram testados contra outros grupos de controle, além de outro método de estimação da eficiência, o DEA.

As estimativas realizadas mostraram de forma consistente que a política elevou a eficiência dos gastos educacionais dos municípios cearenses. Entre 2008 e 2019, a lei de rateio do ICMS implicou em uma economia agregada de aproximadamente R\$4,9 bilhões para os municípios tratados, ou 3,8% do gasto anual com educação em função desse aumento de eficiência.

Esse trabalho contribui para a literatura por dois meios: (i) do ponto de vista metodológico, por empregar uma combinação pouco usual de dois métodos bastante tradicionais em Economia, o que pode motivar outras avaliações do gênero; e (ii) por investigar os mecanismos de transmissão de uma política com projeção nacional, permitindo antecipar os efeitos da Emenda Constitucional nº 108/2020 sobre os demais estados brasileiros. Investigações futuras podem buscar desvelar de forma mais detida a relação entre a eficiência do gasto, a qualidade da gestão e o aprendizado institucional dos municípios.

REFERÊNCIAS

- ANGRIST, Joshua D.; PISCHKE, Jörn-Steffen. *Mostly harmless econometrics*. **Princeton University Press**, 2008.
- ARROW, K.J. The Economics of Agency. In *Principals and Agents: The Structure of Business* ed. J. Pratt and R. Zeckhauser, **Harvard Business School Press**, Boston, p. 37–51, 1985.
- BAICKER, K., & STAIGER, D. Fiscal shenanigans, targeted federal health care funds, and patient mortality. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 120 n.1, p. 345-386, 2005.
- BRADFORD, David F.; OATES, Wallace E. Towards a predictive theory of intergovernmental grants. **The American Economic Review**, v. 61, n. 2, p. 440-448, 1971.
- BATISTA, J. M. *et al.* Os reflexos dos resultados da avaliação em larga escala nos repasses da cota-parte do ICMS aos municípios cearenses. **VI Congresso nacional de Educação**, 2019.
- BATTESE, George Edward; COELLI, Tim J. A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. **Empirical economics**, v. 20, p. 325-332, 1995.
- BOADWAY, Robin; SHAH, Anwar. *Intergovernmental Fiscal Transfers: Principles and Practice*. **Public Sector Governance and Accountability**. World Bank, Washington, DC., 2007.
- BRANDÃO, Júlia Barbosa. **O rateio de ICMS por desempenho de municípios no Ceará e seu impacto em indicadores do sistema de avaliação da educação**. 2014, Dissertação (Mestrado em Administração) Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas, da Fundação Getúlio Vargas - FGV, Rio de Janeiro, 2014.
- BRAVO-URETA, Boris E.; GREENE, William; SOLÍS, Daniel. Technical efficiency analysis correcting for biases from observed and unobserved variables: an application to a natural resource management project. **Empirical Economics**, v. 43, p. 55-72, 2012.
- BRAZ, Marleton Souza; BENEVIDES, Alessandra de Araújo; GOMES, José Wellington Félix; BARBOSA, Rafael B. Incentivos fiscais são efetivos na melhoria dos serviços educacionais? Cota-parte do ICMS no acesso à educação. **Revista Brasileira de Economia**, v. 77, p. e072023, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5935/0034-7140.20230007> . Acesso em: 10/06/2024.
- CARNEIRO, Diego; IRFFI, Guilherme. Políticas de incentivo à educação no Ceará: análise comparativa das leis de distribuição da cota-parte do ICMS. **Políticas públicas: avaliando mais de meio trilhão de reais em gastos públicos**. **Brasília: Ipea**, p. 317-349, 2018. Disponível em:

<https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/181009_politicas_publicas_no_brasil_cap10.pdf> Acesso: 30/03/2021.

CARNEIRO, Diego Rafael Fonseca; IRFFI, Guilherme Diniz. Apoio à cooperação técnica entre escolas na educação fundamental: uma análise do Prêmio Escola Nota Dez. 2º Prêmio Nacional de Educação, 2023. Disponível em: <<https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/7834>>. Acesso 16/01/2024.

CARNEIRO, Diego Rafael Fonseca; VELOSO, Pedro Alexandre Santos; FERNANDES, Brysa dos Santos; IRFFI, Guilherme Diniz; ARAÚJO, Francisco Antônio Sousa de; OLIVEIRA, Walacy Maciel de. XI Prêmio SOF de monografias, 1º lugar: **Mecanismo de indução de políticas para a educação básica: análise das experiências dos estados brasileiros com a cota parte do ICMS**. Brasília – DF, 2022. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/359924529_Mecanismo_de_Inducao_de_Politicas_para_a_Educao_Basica_Analise_das_Experiencias_dos_Estados_Brasileiros_com_a_Cota_Parte_do_ICMS.

Acesso em: 02 set. 2023.

CLEGG, S. R.; HARDY, C.; NORD, W. R. Handbook of organization studies. **London: Sage Publications**, 1996.

COELLI, T. Estimators and Hypothesis Tests for a Stochastic Frontier Function: A Monte Carlo Analysis. **Journal of Productivity Analysis**, v. 6, p. 247–68, 1995.

COSTA, Leandro Oliveira; CARNOY, Martin. The effectiveness of an early-grade literacy intervention on the cognitive achievement of Brazilian students. **Educational Evaluation and Policy Analysis**, v. 37, n. 4, p. 567-590, 2015.

DE PIERI, Renan Gomes; DOS SANTOS, Alexandre André. Uma Proposta para o Índice de Infraestrutura Escolar e o índice de Formação de Professores. **Textos para discussão**, n. 38, p. 44-44, 2014.

DIXIT, A. Incentives and organizations in the public sector: An interpretative review. **Journal of Human Resources**, p. 696–727, 2002.

EVANS, W. N.; OWENS, E. G. COPS and crime. **Journal of Public Economics**, v. 91, n. 1-2, p. 181-201, 2007.

FILIMON, R.; ROMER, T.; ROSENTHAL, H. Asymmetric information and agenda control. The bases of monopoly power in public spending. **Journal of Public Economics**, v. 17, p. 51-70, 1982.

FISHER, R. C. Income and grant effects on local expenditure: the flypaper effect and other difficulties. **Journal of Urban Economics**, v. 12, n. 3, p. 324-345, 1982.

FISHER, R. C., PAPKE, L. E. Local government responses to education grants. **National Tax Journal**, v. 53, n. 1, p. 153-168, 2000.

FREITAS, Luís Victor Mota et al. Os Gastos Federais com Assistência Social Diminuem os Gastos Locais? Estimando o Efeito Crowding Out dos Gastos Sociais no Brasil. **Anais. Niterói, ANPEC**, 2019.

GARCIA, F.; SIMONASSI, Andrei Gomes; COSTA, R. A Lei 14.023/07 e os investimentos em educação fundamental e saúde nos municípios cearenses: uma análise no período 2006-2010. **Revista Economia e Desenvolvimento**, v. 14, n. 1, p. 3-24, 2015.

GORDON, N. Do federal grants boost school spending? Evidence from Title I. **Journal of Public Economics**, v. 88, n. 9-10, p. 1771-1792, 2004.

HEINRICH, C. J.; MARSCHKE, G. Incentives and their dynamics in public sector performance management systems. **Journal of Policy Analysis and Management**, v. 29, n. 1, p. 183–208, 2010.

HÖLMSTROM, B. Moral hazard and observability. **The Bel Journal of Economics**, p. 74–91, 1979.

HOLMSTROM, B.; MILGROM, P. Aggregation and linearity in the provision of intertemporal incentives. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, p. 303–328, 1987.

HOOD, C. A public management for all seasons? **Public Administration**, v. 69, n. 1, p. 3–19, 1991.

IPECE. Análise dos resultados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) para o Ensino Médio no Ceará. Informe nº 183. Dez. 2020. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2020/11/ipece_informe_183_30_nov2020.pdf. Acesso: 22/01/2024

IRFFI, G. D.; SIMÕES, A.; CARNEIRO, D.; SILVA, C. D. Impacto educacional do mecanismo de repartição da quota-parte do ICMS com os municípios do estado do Ceará. **Cadernos de Estudos e Pesquisas em Políticas Educacionais**, v. 3, n. 4, p. 163-197, 2021.

- JONDROW, J., C. A. K. LOVELL, I. S. MATEROV, AND P. SCHMIDT. 1982. On the estimation of technical inefficiency in the stochastic frontier production function model. **Journal of Econometrics**, v. 19, p. 233–238, 1982.
- KNIGHT, B. Endogenous federal grants and crowd-out of state government spending: Theory and evidence from the federal highway aid program. **American Economic Review**, v. 92, n.1, p. 71-92, 2002.
- KROTH, Darlan Christiano et al. O impacto dos gastos públicos municipais sobre a qualidade da educação: uma análise de variáveis instrumentais entre 2007 e 2011. Encontro Nacional de Economia da Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia (ANPEC), XXXXII, Natal, 2014.
- KUMBHAKAR, Subal C. et al. **A practitioner's guide to stochastic frontier analysis using Stata**. Cambridge University Press, 2015.
- LAGO-PEÑAS, S. Capital grants and regional public investment in Spain: fungibility of aid or crowding-in effect? **Applied Economics**, v. 38, n. 15, p. 1737-1747, 2006.
- LAUTHARTE JÚNIOR, Ildo; DE OLIVEIRA, Victor Hugo; LOUREIRO, André. Incentives for Mayors to Improve Learning: Evidence from State Reforms in Ceará, Brazil. **Policy Research Working Paper; No. 9509**. World Bank, Washington, DC, 2021. Disponível em: <<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/35024>>.
- MARINHO, Maria Assunção de Lima. **Análises do mecanismo e incentivo da cota-parte do ICMS sobre os resultados educacionais do Ceará**. 2022. 97f. Tese (DOUTORADO) - FEAAC - Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade - CAEN - Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/69783>. Acesso em: 10/06/2024.
- LOPES, Selma; CORREA, Marcio; CARNEIRO, Diego. Uma avaliação de impacto do ICMS socioambiental no Estado do Ceará, 2018. DOI: 10.13140/RG.2.2.16988.72320
- OECD (2023), *Education at a Glance 2023: OECD Indicators*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/e13bef63-en>.
- OSBORNE, D. Reinventing government. **Public productivity & management Review**, p. 349–356, 1993.
- PACK, H.; PACK, J. R. Is foreign aid fungible? The case of Indonesia. **The Economic Journal**, v. 100, n. 399, p. 188-194, 1990.
- PACK, H.; PACK, J. R. Foreign aid and the question of fungibility. **The Review of Economics and Statistics**, p. 258-265, 1993.
- PETTERINI, Francis Carlo; IRFFI, Guilherme Diniz. Evaluating the impact of a change in the ICMS tax law in the state of Ceará in municipal education and health indicators. **Economia**, v. 14, n. 3-4, p. 171-184, set./dez.2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.econ.2013.10.003>.
- ROSS, Stephen A. The economic theory of agency: The principal's problem. **The American Economic Review**, v. 63, n. 2, p. 134-139, 1973.
- ROTHSCHILD, Michel; STIGLITZ, Joseph. Equilibrium in Competitive Insurance Markets: An Essay on the Economics of Imperfect Information. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 90, n. 4, p. 629-649, 1976.
- SANTOS, Francisca Fabiana dos. **Uma análise da política fiscal de repasse de ICMS no desempenho educacional dos municípios cearenses no período de 2012 a 2014**. 2017. 38f. - Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Programa de Economia Profissional, Fortaleza (CE), 2017.
- SATO, Fabio R L. A teoria da agência no setor da saúde: o caso do relacionamento da Agência Nacional de Saúde Suplementar com as operadoras de planos de assistência supletiva no Brasil. **Revista de Administração Pública**, v. 41, n. 1, 2007
- SHIRASU, Maitê Rimekká; IRFFI, Guilherme Diniz; PETTERINI, Francis Carlo. **Melhorando a qualidade de educação por meio do incentivo orçamentário aos prefeitos: o caso da Lei do ICMS no Ceará**. 2013. Disponível em: <https://caen.ufc.br/wp-content/uploads/2013/06/melhorando-a-qualidade-da-educacao-por-meio-do-incentivo-orcamentario-aos-prefeitos-o-caso-da-lei-do-icms-no-ceara.pdf> Acesso em: 14 de nov. de 2023.
- SIMÕES, Armando Amorim; ARAÚJO, Erika Amorim. O ICMS e sua potencialidade como instrumento de política educacional. **Cadernos de Estudos e Pesquisas em Políticas**

Educacionais, v. 3, p. 9-64, 2019.

SILVA, Y. D. Incentivos educacionais a nível governamental funcionam? Uma análise dos efeitos da Lei da Cota Parte cearense. Dissertação (Mestrado em Economia) - Insper, São Paulo, 2021.

VARELA, Patrícia Siqueira; MARTINS, GA de; FÁVERO, Luiz Paulo Lopes. Ineficiência do gasto público e ilusão fiscal: uma avaliação do flypaper effect na atenção básica à saúde. In: **IV Congresso ANPCONT, Anais... Natal**. 2010.

VELOSO, P. A. S.; BARBOSA, R. B. Impacto desigual do financiamento da educação em resultados. In: **XVI Encontro Economia do Ceará em Debate**, Fortaleza, 2020.

WITTE, Kristof De; LÓPEZ-TORRES, Laura. Efficiency in education: A review of literature and a way forward. **Journal of the operational research society**, v. 68, n. 4, p. 339-363, 2017.