

XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

ESTUDO SOBRE A CONTRIBUIÇÃO DA EFICIÊNCIA DO GASTO PÚBLICO COM EDUCAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO IMEDIATA DE APUCARANA
STUDY ON THE CONTRIBUTION OF PUBLIC EDUCATION SPENDING EFFICIENCY TO THE DEVELOPMENT OF THE APUCARANA IMMEDIATE REGION
ESTUDIO SOBRE LA CONTRIBUCIÓN DE LA EFICIENCIA DEL GASTO PÚBLICO EN EDUCACIÓN AL DESARROLLO DE LA REGIÓN INMEDIATA DE APUCARANA

Rogério Ribeiro¹

Carlos Alberto Piacenti (orientador)²

Área Temática: Economia Regional e Urbana.

JEL Code: G3, R1.

Resumo:

A proposta de pesquisa visa analisar a eficiência dos gastos públicos municipais em educação e seu impacto no desenvolvimento da Região Imediata de Apucarana. Utilizando a Análise Envoltória de Dados (DEA) e o Índice de Malmquist, o estudo busca avaliar a eficiência técnica dos gastos ao longo dos últimos dez anos e sua correlação com indicadores educacionais e de outros setores, como saúde e segurança. O objetivo é identificar práticas de gestão eficazes que possam ser replicadas para otimizar a alocação de recursos, promovendo um desenvolvimento regional sustentável e melhorando a qualidade de vida dos cidadãos.

Palavras-chave: Eficiência dos gastos públicos; Educação; Desenvolvimento regional; Análise Envoltória de Dados (DEA); Índice de Malmquist.

Abstract:

The research proposal aims to analyze the efficiency of municipal public spending on education and its impact on the development of the Apucarana Immediate Region. Using Data Envelopment Analysis (DEA) and the Malmquist Index, the study seeks to evaluate the technical efficiency of expenditures over the past ten years and their correlation with educational and other sector indicators, such as health and safety. The goal is to identify effective management practices that can be replicated to optimize resource allocation, promote sustainable regional development, and improve citizens' quality of life.

Key-words: Public spending efficiency; Education; Regional development; Data Envelopment Analysis (DEA); Malmquist Index.

Resumen:

La propuesta de investigación tiene como objetivo analizar la eficiencia del gasto público municipal en educación y su impacto en el desarrollo de la Región Inmediata de Apucarana. Utilizando el

¹ Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR, campus de Apucarana. Brasil. Doutorando em Desenvolvimento Regional e Agronegócio no PGDRA, UNIOESTE, campus de Toledo. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-1315-4473>. Email: rogerio.ribeiro@unespar.edu.br.

² Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, campus de Toledo. Professor do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Agronegócio (PGDRA), da UNIOESTE-Toledo. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6874-7379>. Email: carlos.piacenti@unioeste.br.



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

Análisis Envoltante de Datos (DEA) y el Índice de Malmquist, el estudio busca evaluar la eficiencia técnica de los gastos en los últimos diez años y su correlación con indicadores educativos y de otros sectores, como salud y seguridad. El objetivo es identificar prácticas de gestión eficaces que puedan replicarse para optimizar la asignación de recursos, promover un desarrollo regional sostenible y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

Palabras-clave: Eficiencia del gasto público; Educación; Desarrollo regional; Análisis Envoltante de Datos (DEA); Índice de Malmquist.

Introdução

A educação pode ser considerada como sendo um pilar estrutural do desenvolvimento humano que influencia direta ou indiretamente diversas áreas das políticas públicas. O seu impacto (A sua influência) não se limita apenas ao preparo cognitivo e profissional dos cidadãos, reverbera em setores como saúde, segurança, assistência social, previdência social, trabalho, desporto e lazer e cultura.

Uma população bem-educada é mais consciente dos cuidados de saúde, o que pode reduzir a incidência de doenças evitáveis, diminuindo gastos com tratamentos médicos e hospitalares. Além disso, a educação desempenha um papel crucial na segurança pública: cidadãos com melhor formação tendem a ter mais oportunidades de emprego, o que pode reduzir a criminalidade. Em áreas como assistência e previdência social, uma educação sólida prepara os indivíduos para melhores escolhas profissionais e de vida, potencializando a autossuficiência e minimizando a dependência de auxílios governamentais. No campo do desporto e lazer, uma base educacional robusta permite que os cidadãos compreendam e valorizem a importância da atividade física. Na cultura, a educação oferece ferramentas cognitivas e críticas essenciais para a apreciação artística, produção cultural e engajamento cívico, fortalecendo o tecido cultural e social de uma região.

O financiamento de tais atividades ou políticas públicas é oriundo de recursos arrecadados nas três esferas governamentais: federal, estadual e municipal. Esses recursos são obtidos por meio de impostos, taxas e contribuições e são redistribuídos conforme critérios estabelecidos pela legislação, observando competências e necessidades específicas de cada esfera e setor.

Neste cenário, surge a questão da eficiência do gasto público. Existem inúmeros fatores que podem influenciar a qualidade da educação – desde o currículo adotado até a infraestrutura das instituições. No entanto, o foco desta pesquisa não está na educação per se, mas na gestão dos recursos destinados a ela. A eficiência do gasto público com educação é uma forma de avaliar a gestão educacional, analisando como os recursos são alocados e utilizados para garantir a máxima qualidade possível no ensino.

Considerando a repartição dos recursos arrecadados e a crucial importância da sua gestão, o problema central a ser investigado é: "De que forma a eficiência dos gastos públicos municipais em educação impacta (influencia) o desenvolvimento da Região Imediata de Apucarana?". Os atores determinantes neste contexto são os gestores públicos, responsáveis pela alocação e monitoramento dos recursos, sendo considerados primários. Secundariamente, temos a comunidade escolar e a população em geral, que usufruem e avaliam os resultados dessa gestão.

O objetivo desta pesquisa é o de identificar e avaliar o impacto (a influência) da eficiência dos gastos públicos municipais em educação no desenvolvimento da Região Imediata de Apucarana.

Especificamente a presente pesquisa objetiva:



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

1. Caracterizar a região imediata de Apucarana, identificar e quantificar os gastos públicos municipais destinados à educação nos últimos dez anos, categorizando-os conforme natureza e finalidade e examinar os indicadores educacionais da região e correlações com os recursos aplicados;
2. Avaliar a eficiência estática (DEA) e dinâmica (DEA-Malmquist) dos gastos públicos municipais com educação na região imediata de Apucarana; e, subsequente, realizar análise de regressão para discernir a interdependência entre os investimentos educacionais e a qualidade do ensino, assim como a influência desses gastos na elevação dos indicadores dos setores correlatos, como saúde, segurança, assistência social, entre outros;
3. Analisar a inter-relação entre os investimentos e resultados obtidos em educação com indicadores dos setores de saúde, segurança, assistência social, previdência social, trabalho, desporto e lazer, e cultura, buscando identificar potenciais sinergias, impactos (influências) e dependências entre a qualidade educacional e o desempenho desses setores na região imediata de Apucarana;
4. Detectar práticas administrativas e modelos de gestão em municípios da região imediata de Apucarana que se destacam por sua eficiência no uso dos recursos e por resultados educacionais acima da média, buscando compreender os fatores de sucesso, bem como elaborar diretrizes ou recomendações para otimizar a eficiência dos gastos públicos em educação na região, visando maximizar os resultados educacionais e seu impacto positivo (sua influência positiva) em setores correlatos.

A qualidade da educação em uma região é fundamental para o desenvolvimento humano e socioeconômico. Esta influencia diretamente a qualidade de vida e as perspectivas econômicas, sociais e culturais dos cidadãos. Contudo, mais do que simplesmente disponibilizar e aplicar os recursos, a gestão eficiente dos recursos em educação é crucial para alcançar os objetivos desejados. Assim, torna-se essencial compreender a relação entre os gastos públicos educacionais e o desenvolvimento na região imediata de Apucarana.

Procedimentos a serem adotados

A fim de proporcionar uma análise aprofundada e objetiva sobre a eficiência dos gastos públicos em educação na região imediata de Apucarana e sua influência no desenvolvimento regional, esta pesquisa adotará uma abordagem metodológica mista, combinando métodos quantitativos e qualitativos. O foco principal será avaliar a eficiência técnica dos gastos públicos, utilizando a Análise Envoltória de Dados (DEA) e o Índice de Malmquist. A escolha destes métodos visa garantir rigor, profundidade e abrangência na avaliação proposta.

A metodologia proposta oferece uma combinação de técnicas quantitativas e qualitativas, proporcionando uma análise abrangente e precisa da eficiência dos gastos públicos em educação na região imediata de Apucarana e suas implicações para o desenvolvimento regional.

Análise Envoltória de Dados (DEA)

Na análise do desempenho organizacional, destacam-se eficácia, eficiência e produtividade como conceitos-chave. A eficácia foca no atingimento das metas propostas; a eficiência, na obtenção destes resultados com o uso ótimo de recursos. Quando eficácia e eficiência se interligam,



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

surge a efetividade, que denota a capacidade de alcançar objetivos de maneira econômica e lógica (Mariano, 2007).

A eficácia, em um contexto organizacional, transcende a simples conclusão de tarefas. Ela implica em uma compreensão aprofundada das metas e em uma orientação contínua para alcançá-las. Isso significa não apenas atender às expectativas estabelecidas, mas muitas vezes superá-las, garantindo que o processo esteja alinhado à visão e missão da organização, independentemente da quantidade ou qualidade dos recursos disponíveis.

Por sua vez, a eficiência não se restringe apenas à economia de recursos, mas também à sua utilização judiciosa. Ela exige uma visão crítica das operações, processos e sistemas, buscando incessantemente formas inovadoras de otimização. Em ambientes corporativos e acadêmicos, a eficiência é reconhecida pela habilidade de transformar *inputs* limitados em *outputs* valiosos, minimizando desperdícios e maximizando o retorno sobre investimentos.

Quanto à produtividade, esta vai além da simples relação matemática entre *outputs* e *inputs*. Ela encapsula a essência da capacidade operacional e intelectual de uma organização. Em análises mais profundas, a produtividade é vista como um indicativo de quão bem uma entidade pode alavancar seus recursos, ferramentas e competências para criar valor, demonstrando o equilíbrio entre eficácia e eficiência em qualquer processo sob avaliação.

Dentro da abordagem da DEA, dá-se destaque à eficiência técnica, que se refere à habilidade de otimizar a combinação de insumos para atingir níveis de produção desejados de maneira econômica. Este conceito de eficiência é fundamental para avaliar a alocação ótima de recursos em ambientes caracterizados por múltiplas e intrincadas variáveis, buscando, assim, garantir um desempenho mais acurado e efetivo.

No contexto desta avaliação, empregaremos a Análise Envoltória de Dados (DEA) como ferramenta metodológica. A DEA é uma abordagem não paramétrica que recorre à programação matemática para determinar fronteiras de produção de unidades produtivas, também conhecidas como Unidades Tomadoras de Decisão (DMU, do inglês “*Decision Making Units*”). Esta técnica não se restringe apenas à dimensão financeira, mas se dedica à avaliação da eficiência relativa de unidades produtivas (Ferreira e Gomes, 2009). Adotando uma perspectiva holística, a DEA analisa os insumos consumidos para atingir os resultados almejados, desvendando assim as eficiências inerentes nas operações.

No universo dos modelos DEA, dois se sobressaem em termos de importância: o modelo com retornos constantes de escala (RCE) e aquele que opera com retornos variáveis de escala (RVE). No modelo RCE, modificações nos insumos desencadeiam mudanças diretamente proporcionais nos produtos. Já no modelo RVE, as alterações nos produtos não mantêm uma relação de proporcionalidade rígida com as oscilações nos insumos. Estes paradigmas, derivados das pesquisas seminais de Charnes, Cooper e Rhodes (1978) e posteriormente por Banker, Charnes e Cooper (1984), estabelecem uma estrutura sólida para a investigação de eficiência.

Métodos de programação linear, quando conjugados com a teoria da dualidade - uma abordagem que se refere à correspondência entre problemas de otimização primárias e seus respectivos problemas duais -, desempenham um papel fundamental na construção da fronteira de referência na DEA. Tais abordagens oferecem múltiplas perspectivas, permitindo estabelecer a eficiência por meio da relação ponderada entre saídas e entradas (Lins et al., 2007). Em cada DMU, os pesos para cada variável podem ser selecionados, desde que a proporção derivada não ultrapasse o valor de um.



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

A estruturação dos modelos DEA orientados por insumos é fundamentada em Problemas de Programação Linear (PPL). Esta abordagem ajuda a discernir o desvio de eficiência de uma DMU específica em relação a uma fronteira determinada por um conjunto de dados observados. Abaixo, está a especificação do modelo proposto.

$$\text{Max } Ef_0 = \sum_{j=1}^s u_j y_{j0}$$

Sujeito às seguintes restrições:

$$\sum_{i=1}^r v_i x_{i0} = 1$$

$$\sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} \leq 0, \forall k$$

$$v_i, u_i \geq 0, \forall i, j$$

Em que:

Ef_0 = eficiência da DMU em análise;

v_i, u_j = pesos de *inputs* i , com $i = 1, \dots, r$, e *outputs* j , com $j = 1, \dots, s$;

x_{ik} e y_{jk} = *inputs* i e *outputs* j a DMU k , $k = 1, \dots, n$; e

x_{i0} e y_{j0} = *inputs* i e *outputs* j da DMU 0.

A DEA emerge como uma ferramenta robusta na avaliação da eficiência, destacando melhores práticas e possibilitando a comparação entre variadas unidades produtivas. Esta abordagem oferece percepções valiosas que podem informar decisões estratégicas.

Índice de Malmquist

A produtividade, em sua natureza intrínseca, desempenha um papel central nas análises econômicas e corporativas, sendo comumente mensurada pelo paradigma da Produtividade Total dos Fatores (PTF). Segundo Ferreira e Gomes (2009), essa métrica evidencia o crescimento da produção líquida em proporção ao aumento dos insumos incorporados nos processos produtivos. No escopo da avaliação produtiva, índices numéricos, tais como os de Laspeyres, Paashe, Fisher e Tornqvist, são de suma importância. Eles operam como instrumentos precisos para monitorar evoluções temporais, identificando padrões e movimentações em distintos segmentos econômicos.

Na discussão sobre índices numéricos, o Índice de Malmquist (IM) emerge como uma ferramenta proeminente para aferir o desempenho produtivo de Unidades de Decisão (DMU) ao longo de diversos períodos. Baseado nas pesquisas conduzidas por Färe et al. (1994), uma característica distintiva do IM é sua capacidade de avaliação sem a necessidade de dados sobre valores de preços, o que o torna diferenciado em relação aos índices de Fisher e Tornqvist. Esta

XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

especificidade ressalta a importância do Índice de Malmquist na análise temporal da produtividade, proporcionando percepções aprofundadas sobre evoluções produtivas sem o viés dos preços.

Além disso, é válido ressaltar que o método do Índice de Malmquist, especificamente, introduz uma dimensão temporal na análise, permitindo avaliar a evolução da produtividade ao longo de diferentes períodos. Esta abordagem, portanto, oferece uma perspectiva mais ampla e detalhada sobre as dinâmicas e fluxos da produtividade, sendo crucial para decisões estratégicas que visam aprimorar a eficiência e eficácia em diversas atividades econômicas.

Ferreira e Gomes (2009) destacam que a essência do Índice de Malmquist (IM) centra-se na avaliação de dois componentes vitais: o Efeito de Emparelhamento (*catch-up effect*), que se dedica ao exame das flutuações na eficiência técnica ao longo do tempo, e o Efeito de Deslocamento da Fronteira de Eficiência (*frontier-shift effect*). Este último foca nos progressos da produtividade, frutos de alterações em inovações tecnológicas e aprimoramentos gerenciais.

A determinação do Índice de Malmquist (IM) se desenvolve em duas etapas distintas. Primeiro, utiliza-se o algoritmo de programação linear da Análise Envoltória de Dados (DEA) para estruturar a fronteira de produção referente a um período específico. Em seguida, mede-se a relação das distâncias entre os pontos de produção de distintos momentos temporais em comparação a esta fronteira definida. Como sublinhado por Färe et al. (1994), o IM é derivado da média geométrica entre dois índices, eliminando a necessidade de fixar um único índice como padrão.

O Índice de Malmquist (IM) orientado para insumos integra ambos os efeitos e é expresso pela seguinte equação, conforme as referências:

$$IM_0 = \frac{\theta_0^t(x_0^t, y_0^t)}{\theta_0^{t+1}(x_0^{t+1}, y_0^{t+1})} \cdot \left[\frac{\theta_0^{t+1}(x_0^{t+1}, y_0^{t+1})}{\theta_0^t(x_0^t, y_0^t)} \cdot \frac{\theta_0^{t+1}(x_0^t, y_0^t)}{\theta_0^t(x_0^t, y_0^t)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

O primeiro componente da equação, $\left(\frac{\theta_0^t(x_0^t, y_0^t)}{\theta_0^{t+1}(x_0^{t+1}, y_0^{t+1})} \right)$, ilustra o efeito de emparelhamento. Se o valor resultante supera a unidade, sugere uma melhoria na eficiência técnica da DMU em foco; se é igual à unidade, indica estabilidade; e se é inferior, denota uma degradação na eficiência técnica. Esta alteração na eficiência técnica pode ser subdividida em mudança na eficiência pura (*pech*) e ajuste de escala (*sech*). Por outro lado, o segundo componente, expresso como, $\left(\left[\frac{\theta_0^{t+1}(x_0^{t+1}, y_0^{t+1})}{\theta_0^t(x_0^t, y_0^t)} \cdot \frac{\theta_0^{t+1}(x_0^t, y_0^t)}{\theta_0^t(x_0^t, y_0^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \right)$, remete à variação da fronteira eficiente, impulsionada por inovações tecnológicas, a que nos referiremos como mudança técnica.

Para interpretar o IM com retornos constantes de escala (RCE) e orientação a insumo ao longo de diferentes intervalos temporais, após as transformações pertinentes, podemos entender da seguinte forma:

- Um IM superior a 1 sugere um aprimoramento na Produtividade Total dos Fatores (PTF) da DMU ao longo dos períodos estudados;
- Um IM exatamente igual a 1 revela estabilidade na PTF durante os intervalos temporais analisados da DMU;

XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

- Por outro lado, um IM inferior a 1 sinaliza um declínio na PTF da DMU entre os períodos em questão.

A decomposição do Índice de Malmquist (IM) em seus elementos fundamentais – efeito de emparelhamento e movimentação da fronteira eficiente – potencializa a compreensão da análise, tornando mais clara a detecção de potenciais áreas de aprimoramento e inovação. Além disso, a abordagem baseada em retornos constantes de escala (RCE) e a ênfase em insumos são fatores cruciais ao avaliar variações do IM ao longo de distintos intervalos temporais.

Em síntese, quando empregado de forma criteriosa, o Índice de Malmquist tem o potencial de revelar percepções profundas acerca da evolução da produtividade. Ele viabiliza análises comparativas e fornece substrato sólido para decisões que se alinham às trajetórias produtivas identificadas em variados segmentos econômicos.

Referências

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 pp. 1078-1092.

BECKER, Gary S. **Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education**. University of Chicago press, 2009.

BLANKENAU, William F.; SIMPSON, Nicole B. Public education expenditures and growth. **Journal of development economics**, v. 73, n. 2, p. 583-605, 2004.

CHARNES, Abraham; COOPER, William W.; RHODES, Edwardo. Measuring the efficiency of decision making units. **European journal of operational research**, v. 2, n. 6, p. 429-444, 1978.

CUNHA, Flavio; HECKMAN, James. The technology of skill formation. **American economic review**, v. 97, n. 2, p. 31-47, 2007.

FÄRE, R.; GROSSKOPF, S; NORRIS, M; ZHANG, Z. (1994). Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries, **American Economic Review**, p. 66-83, 1994.

FARRELL, Michael James. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society Series A: Statistics in Society**, v. 120, n. 3, p. 253-281, 1957.

FERREIRA, C. M. de C.; GOMES, A. P.. **Introdução à Análise Envoltória de dados: teoria, modelos e aplicações**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2009.

HANUSHEK, Eric A. The economics of schooling: Production and efficiency in public schools. **Journal of economic literature**, v. 24, n. 3, p. 1141-1177, 1986.

LINS, M.E.; LOBO, Mm S. de C.; SILVA, A. C. M.; FISZMAN, R.; RIBEIRO, V. J. de P. O uso da Análise Envoltória de Dados (DEA) para avaliação de hospitais universitários brasileiros. **Ciência & saúde coletiva**, v. 12, p. 985-998, 2007.

MARIANO, E.B. Conceitos básicos de análise de eficiência produtiva. **XII Simpósio de Engenharia de Produção, SIMPEP**, 2007.

PSACHAROPOULOS, George; PATRINOS, Harry Anthony. Returns to investment in education: a further update. **Education economics**, v. 12, n. 2, p. 111-134, 2004.

