

XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

ROYALTIES DE ITAIPU E SUA GESTÃO PELOS MUNICÍPIOS LINDEIROS ***ITAIPU ROYALTIES AND MANAGEMENT BY NEARBY MUNICIPALITIES*** ***ROYALTIES DE ITAIPÚ Y SU GESTIÓN POR LOS MUNICIPIOS CERCANOS***

Marta Raquel Zuchelli Felipetto¹

Emerson Orsini Ferrari²

Kilma Souza Rangel³

Cristiano Stamm⁴

Área Temática: Crescimento e Desenvolvimento Econômico.

JEL Code : O18

Resumo: O objetivo deste trabalho consiste em analisar a eficiência dos municípios lindeiros ao Lago de Itaipu no período de 2010 a 2020, por meio da utilização da metodologia de Análise Envoltória de Dados (DEA) e da regressão Malmquist. Desenvolveu-se o modelo utilizando o método CCR orientado a produto. Os resultados revelam que quatro dos municípios investigados apresentam alto desempenho, oito indicam desempenho médio, enquanto em quatro municípios a eficiência não foi considerada satisfatória pelos parâmetros utilizados no estudo. Além disso, os dados da pesquisa apontam uma eficiência média de 100,43%. Foi possível concluir que a busca pela eficiência na gestão pública é um desafio constante e que se tornou crucial para que se possa promover o bem-estar dos munícipes, além de impulsionar o desenvolvimento local e regional. Desta forma, a eficiência na gestão pública é vital para maximizar os recursos limitados em prol do bem comum.

Palavras-chave: DEA. Gestão Pública. Malmquist.

Abstract: The aim of this study is to analyze the efficiency of the municipalities bordering the Itaipu Lake, between 2010 and 2020, using the Data Envelopment Analysis (DEA) methodology and Malmquist regression. The model was developed using the CCR method and product orientation. The results showed that four of the investigated municipalities exhibited high performance, eight indicated average performance, while in four municipalities, efficiency was not considered satisfactory by the parameters used in the study. Furthermore, the research data indicate an average efficiency of 100.43%. It was possible to conclude that the efficiency in public management is a constant challenge and has become crucial in order to promote the well-being of citizens, in addition for the local and regional development. Therefore, efficiency in public management is vital to maximize limited resources for the common good.

Keywords: DEA. Public Management. Malmquist.

¹ UNIOESTE; Brasil; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4917-2156>; Email: mrzuchelli2020@gmail.com

² UNIOESTE; Brasil; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5282-9246>; Email: emersonferrari@yahoo.com.br

³ UNIOESTE; Brasil; ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2692-3308>; Email: Kilmasouzarangel@gmail.com

⁴ UNIOESTE; Brasil; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8318-9886>; Email: cristiano.stamm@unioeste.br



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

Resumen: El objetivo de este trabajo es analizar la eficiencia de los municipios ribereños del lago de Itaipú en el período de 2010 a 2020, utilizando la metodología de Análisis Envoltante de Datos (DEA) y regresión de Malmquist. El modelo se desarrolló utilizando el método CCR orientado al producto. Los resultados revelan que cuatro de los municipios investigados presentan alto desempeño, ocho indican desempeño medio, mientras que en cuatro municipios la eficiencia no fue considerada satisfactoria según los parámetros utilizados en el estudio. Además, los datos de la investigación apuntan a una eficiencia media del 100,43%. Se pudo concluir que la búsqueda de la eficiencia en la gestión pública es un desafío constante y se ha vuelto crucial para promover el bienestar de los ciudadanos, además de impulsar el desarrollo local y regional. Por tanto, la eficiencia en la gestión pública es vital para maximizar los recursos limitados para el bien común.

Palabras-clave: DEA. Gestión pública. Malmquist.

Introdução.

Este estudo se concentra na análise da eficiência na gestão dos municípios lindeiros ao Lago de Itaipu. No contexto brasileiro, a eficiência é estabelecida como um dos princípios constitucionais da administração pública (CF, 1988), associada à otimização da aplicação de recursos para melhorar a qualidade dos serviços prestados à população (Št'astná; Gregor, 2011).

Contudo, a análise de eficiência na gestão pública apresenta desafios. Nesse contexto, a Análise Envoltória de Dados (DEA - *Data Envelopment Analysis*) surge como uma alternativa metodológica para avaliar a eficiência na administração pública (Charnes; Cooper; Rhodes, 1978; Peña, 2008). Este método permite comparar os insumos (*inputs*) e os produtos (*outputs*) de cada unidade, determinando os índices de eficiência relativa. Mello *et al.* (2005) destacam que eficiência consiste em comparar o que foi produzido, dadas as disponibilidades de recursos, com o que poderia ter sido produzido com os mesmos recursos.

No setor público, Adam *et al.* (2011) argumentam que a eficiência contribui para um melhor desempenho socioeconômico. Assim, os recursos públicos devem ser empregados de maneira eficiente para melhorar a qualidade de vida da sociedade.

O estudo de Andrade Neto e Raiher (2020) demonstrou que os *royalties* de Itaipu contribuíram de forma positiva para o desenvolvimento dos municípios lindeiros ao Lago de Itaipu. Os autores utilizaram o IPDM 2016, além de dados sobre renda e saúde, concluindo que houve impacto nos aspectos de saúde ao longo do tempo nos municípios estudados.

Sob essa perspectiva do desenvolvimento, Girardi *et al.* (2021), analisaram os índices socioeconômicos em relação a aplicação dos *royalties* nos municípios lindeiros do Oeste Paranaense no período de 2010 e 2018. Os resultados sugerem que os *royalties* não influenciaram nos indicadores socioeconômicos estudados.

A inclusão dos *royalties* de Itaipu como *input* é importante para atender a relevância desses valores e sua relação com o desenvolvimento econômico e social. Isso permite avaliar se os gestores municipais têm utilizado os recursos de forma eficaz e os impactos dessas decisões nos indicadores de crescimento econômico, educação e saúde, mensurando assim a qualidade de vida de sua população.

A escolha dos municípios lindeiros ao Lago da Usina de Itaipu se justifica pelo fato de que esses municípios recebem 65% do total de *royalties* distribuídos por Itaipu. Desse montante, 85%



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

são destinados aos municípios diretamente afetados pelo reservatório, enquanto os 15% restantes são distribuídos aos municípios afetados indiretamente pelo reservatório a montante, rio acima (ITAIPU, 2023).

Procedimentos Adotados.

Este estudo adotou uma abordagem descritiva, documental e quantitativa para avaliar a eficácia do uso dos *royalties* de Itaipu no desenvolvimento regional da área de influência. O levantamento de informações foi realizado por meio de dados secundários coletados e mapeados usando a técnica ex-post-facto, que analisa eventos passados que influenciaram nas variáveis do estudo. O período analisado compreendeu os anos de 2010 a 2020. Os municípios foram identificados como DMU01, DMU02, DMU03, etc. Para a análise quantitativa dos *inputs* e *outputs*, foi empregado o índice de Malmquist-DEA, utilizando o *software* R-Studio.

A análise envoltória de dados (Data Envelopment Analysis - DEA) será utilizada para categorizar e classificar os municípios estudados quanto à eficiência na utilização dos *royalties*. Essa técnica, desenvolvida por Charnes *et al.* (1978), emprega o modelo CCR (*Constant Returns to Scale*) baseado na hipótese dos retornos constantes de escala, utiliza programação linear para avaliar eficiências comparativa nas Unidades Tomadora de Decisão (*Decision Making Units - DMUs*), representadas pelos municípios lindeiros ao Lago de Itaipu.

Um modelo significativo de seleção de variáveis que reduza a discriminação e seja eficaz na avaliação da eficiência é aquele proposto por Senra *et al.* (2004), que busca identificar as melhores combinações de *inputs* e *outputs*, garantindo uma relação causal robusta e poder de discriminação.

O Quadro 1 resume as variáveis utilizadas na avaliação da eficiência dos municípios lindeiros ao lago de Itaipu, classificadas como *inputs* e *outputs* de acordo com a DEA.

Quadro 1: Classificação das variáveis e suas definições

Variáveis	Classificação	Definição	Fonte	Autores
<i>Royalties</i> Itaipu	<i>Input</i>	Valor dos <i>Royalties</i> pagos aos municípios lindeiros com direito de recebimento, decorrente da metragem quadrada alagada	STN	Domingues <i>et al.</i> , (2019) ITAIPU, 2023
População	<i>Input</i>	Refere-se ao total de habitantes de um território.	IBGE	Silva <i>et al.</i> (2023)
Densidade Populacional	<i>Input</i>	Relação entre a população e a superfície do território.	IBGE	Silva <i>et al.</i> (2023)
Receita Orçamentária	<i>Input</i>	Recursos obtidos para o atendimento das políticas públicas	STN/ SICONFI	Lima e Diniz (2016) Amorim, Diniz e Lima (2017)
PIB Per Capita	<i>Output</i>	Índice para medir crescimento econômico	IBGE	Medeiros e Bastos (2019)
IDEB	<i>Output</i>	- Atribuída para o ensino fundamental municipal. - Medir a qualidade do ensino nas escolas públicas.	IBGE	Maria <i>et al.</i> (2017) Scherer <i>et al.</i> (2019) Parente Lima e Bezerra (2022) Silva e Valmorbidia (2021)
Índice de Saúde (A taxa de mortalidade infantil)	<i>Output</i>	- Indicador de qualidade de vida e desenvolvimento; nº de óbitos de menores	IBGE	Andrade Neto e Raiher (2020) Parente Lima e Bezerra



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

		de 1 ano de idade no período _____ X 1000 nº de nascidos vivos no período.		(2022) Silva <i>et al.</i> (2023)
Procedimentos Ambulatoriais do SUS per capita	Output	Quantidade aprovada por unidade da Federação e ano/mês processamento – Gestão Estado	DATASUS	Marinho (2003)

Fonte: Elaborado pelos autores.

Após a aplicação do DEA nos anos de 2010 e 2020, utilizou-se o índice de Produtividade de Malmquist (1953) para calcular a função distância entre os períodos t e $t+1$, respectivamente 2010 e 2020, permitindo analisar a dinâmica da eficiência técnica e o comportamento da fronteira eficiente. Este índice permite avaliar o efeito do emparelhamento (*catch-up effect*), indicando a eficiência na gestão da DMU melhorou, permaneceu constante ou piorou na comparação entre 2020 e 2010. Também, avaliará o efeito do deslocamento de fronteira eficiente (*frontier-shift effect*) em 2020 em relação a 2010, permitindo analisar se houve melhoria na eficiência de gestão.

Para analisar os valores de eficiência para as diferentes DMUs, foram utilizados critérios de classificação dos valores encontrados em uma escala, conforme apresentado na Tabela 1, semelhante aos utilizados por Pinto *et al.* (2015) em relação aos resultados da estatística descritiva, que consistiu em calcular a média e o desvio padrão, permitindo categorizá-los como baixo, médio ou alto desempenho.

Tabela 1: Critérios de classificação para avaliação de desempenho

Critério	Faixa de Escore	Desempenho
Inferior à média menos 1 desvio padrão	$E \leq 0,8327$	Baixo
Intervalo entre a média menos 1 desvio-padrão e mais 1 desvio padrão	$0,8327 < E < 1,1758$	Médio
Superior à média mais 1 desvio-padrão	$E > 1,1758$	Alto

Fonte: Baseado em Pinto *et al.* (2015)

Com base na Tabela 1, foi possível classificar as DMUs conforme seus resultados e, dessa forma, enquadrá-las na faixa de escore baseado em Pinto *et al.* (2005).

Resultados e discussão.

A amostra da pesquisa foi de 16 municípios lindeiros abrangendo os anos de 2010 e 2020. Através da análise envoltória de dados (DEA), utilizando o modelo CCR, as DMUs foram classificadas por eficiência. Observou-se um padrão médio de eficiência de 100,43 e o desvio-padrão ficou em 0,1715%.

Considerando os municípios com eficiência acima da média (Tabela 2), aqueles com valores superiores à média somada ao desvio padrão ($>1,1758$) foram considerados como eficiente e de alto padrão. Apenas a DMU01 alcançou um escore suficiente para ser considerada de alto desempenho. A Tabela 02 apresenta o ranking de eficiência das DMUs. A maioria das DMUs foi classificada como de desempenho médio, abrangendo 81,25% da amostra.

Apenas duas DMUs foram classificadas como baixo desempenho: as DMUs 06 e 16. A Tabela 02 ilustra a classificação de desempenho das DMUs.



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

Tabela 02: Classificação de Desempenho das DMUs lindeiros ao Lago de Itaipu

DMU	Municípios	Eficiência	Desempenho
01	Santa Helena	1,3819107	Alto
02	Foz do Iguaçu	1,0000000	Médio
03	Itaipulândia	1,0000000	Médio
04	Diamante D'Oeste	1,0000000	Médio
05	Entre Rios do Oeste	1,0000000	Médio
06	Guaíra	0,8244340	Baixo
07	Marechal Cândido Rondon	1,0929598	Médio
08	Medianeira	1,0000000	Médio
09	Mercedes	0,9914726	Médio
10	Missal	1,1056285	Médio
11	Pato Bragado	0,9703431	Médio
12	São José das Palmeiras	1,0000000	Médio
13	São Miguel do Iguaçu	1,0000000	Médio
14	Santa Terezinha de Itaipu	1,1671693	Médio
15	Terra Roxa	1,0000000	Médio
16	Mundo Novo	0,5345990	Baixo

Fonte: Resultados da pesquisa.

Em relação ao índice de Malmquist, observou-se os resultados indicados na Tabela 3 para os 16 municípios analisados, além da decomposição dos valores em dois subíndices relacionados a eficiência técnica (*Effch*) e mudanças tecnológicas (*Tech*).

Tabela 03: Malmquist, *effch*, *tech* e *out scalech* para os municípios lindeiros

DMU	Malmquist	Effch	Tech	Out Scalech
01	1,4346159	1,3819107	1,0381394	1,3707751
02	0,7643553	1,0000000	0,7643553	1,0000000
03	0,8109283	1,0000000	0,8109283	1,0000000
04	1,0130201	1,0000000	1,0130201	1,0000000
05	0,9890030	1,0000000	0,9890030	1,0000000
06	0,6651303	0,8244340	0,8067720	0,8626184
07	0,8407815	1,0929598	0,7692703	1,1669783
08	0,5452194	1,0000000	0,5452194	1,0000000
09	0,9455670	0,9914726	0,9536997	0,9914726



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

10	0,7899703	1,1056285	0,7144989	1,1056285
11	0,6853645	0,9703431	0,7063115	0,9906886
12	0,6700659	1,0000000	0,6700659	1,0000000
13	0,7664124	1,0000000	0,7664124	1,0000000
14	0,6221838	1,1671693	0,5330707	1,1671693
15	0,7182886	1,0000000	0,7182886	1,0000000
16	0,3955520	0,5345990	0,7399041	0,7100414

Fonte: Resultados da pesquisa.

De acordo com os dados da Tabela 4, é possível inferir que em 4 municípios (representando 25% da amostra), beneficiados pelos *royalties* de Itaipu, a gestão foi conduzida de forma a resultar em ganho na produtividade total (Effch). Destaca-se Santa Helena, com um aumento na produtividade de 38,19% entre 2010 e 2020. Além disso, 8 municípios, ou seja, 50%, mantiveram próximos da média de eficiência, demonstrando desempenho médio durante o período analisado.

Do total de 16 municípios, 12 apresentaram ganho de produtividade, correspondendo a 75% da amostra. Esse resultado é semelhante ao encontrado por Marinho (2003), que avaliou os serviços ambulatoriais e hospitalares nos municípios do estado do Rio de Janeiro. evidenciando níveis ótimos de produção e consumo.

Com relação às questões do efeito emparelhamento e deslocamento da fronteira (*Tech*), observou-se que apenas dois municípios tiveram avanços tecnológicos acima de 1: Santa Helena, com um ganho de 3,8%, e Diamante D'Oeste, com 1,30%.

Chama a atenção o município de Santa Terezinha de Itaipu, com um índice de eficiência de 1,16, próximo da classificação de alto desempenho em eficiência, mas que experimentou um retrocesso de aproximadamente 47% na questão tecnológica. Isso é acompanhado por Medianeira, que também registrou uma perda tecnológica de quase 55%.

Por fim, cabe ressaltar que o período de estudo teve questões que podem ter influenciado na eficiência, conforme Couto et. al. (2022), iniciado por vestígios, ainda existentes, da crise do *subprime* a partir do segundo semestre de 2008, desaceleração do crescimento nacional que vinha ocorrendo desde 2007 que pode estar atrelado aos baixos índices de crescimento econômico entre 2011 e 2020. Além disso, a instabilidade política relacionada ao *impeachment* em 2015; pelo aumento do preço dos barris de petróleo; e, pela pandemia do Corona Vírus (Covid-19), que impactou consideravelmente na área da saúde e variações cambiais que influenciaram diretamente os valores recebidos

Considerações Finais.

Constatou-se que quatro dos municípios investigados apresentam alto desempenho em termos de eficiência. Metade dos municípios analisados obteve uma eficiência de 1, indicando desempenho médio, enquanto em quatro municípios, a eficiência não foi considerada satisfatória.

Em suma, os dados estatísticos relativos à eficiência das Unidades de Tomada de Decisão (DMUs) indicam uma eficiência média de 100,43%, sugerindo um padrão geral próximo à eficiência plena, porém com variação consideráveis. A classificação das DMUs, usando critérios baseados na média e desvio padrão, revela que apenas uma pequena parcela (6,25%) pode ser



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

considerada de alto desempenho, enquanto a maioria (81,25%) foi categorizada como de médio desempenho, indicando uniformidade relativa nesse estrato. Apenas duas unidades (DMU06 e DMU16) foram identificadas como de baixo desempenho.

Sugere-se que futuras pesquisas aumentem a amostra para incluir municípios paranaenses que não recebem *royalties*, permitindo comparar a eficiência da gestão municipal e incorporando outras variáveis de *input* e *output* para tornar o modelo mais robusto.

Agradecimentos.

Agradecimentos especiais ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de apoio financeiro e bolsas de fomento, por meio de editais de pesquisa.

Referências

ADAM, A.; DELIS, M.; KAMMAS, P. Public sector efficiency: leveling the playing field between ANDRADE NETO, A. O. de; RAIHER, A. P. Uma análise do impacto dos Royalties de Itaipu sobre o desenvolvimento dos municípios limieiros paranaenses/An analysis of the impact of royalties in Itaipu on the development of paranaense limieiros municipalities. **Informe GEPEC**, v. 24, n. 2, p. 76–96, 2020.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, n. 6, p. 429-44, nov. 1978.

COUTO, J. M.; COUTO, A. C. L. A Nova “Década Perdida” do Brasil (2011 – 2020). **A Economia em Revista – AERE**, v. 29, n. 3, 2022.

ITAIPU BINACIONAL. **Royalties**. Disponível em: <https://www.itaipu.gov.br/responsabilidade/royalties>. Acesso em 17 out 2023.

MELLO, J. C. C. B. S., MEZA, L. A., GOMES, E. G., NETO, L. B. Curso de análise de envoltória de dados. **Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**, v. 37, 2521-2547, 2005.

PEÑA, C. R. Um modelo de avaliação da eficiência da administração pública através do método análise envoltória de dados (DEA). **Revista de Administração Contemporânea**, v. 12, n. 1, p. 83-106, 2008.

PINTO, N.G.M; CORONEL, D.A.; FILHO, R. B. Eficiência no Desenvolvimento Regional Resultante do Programa Bolsa Família. **Revista Desenvolvimento em Questão**, n. 31, 2015.

SENRA, L.F.A.C., GONÇALVES, L.C.N.I., SOARES DE MELLO, J.C.C.B. Métodos totais de seleção de variáveis em DEA. **Anais do VII Simpósio de Pesquisa Operacional e Logística da Marinha**, Niterói, dezembro. 2004b.

ŠŤASTNÁ, L., & GREGOR, M. Local government efficiency: evidence from the Czech municipalities (IES Working Paper n. 14/2011). Prague, Czech Republic: Charles University, 2011.

