



EFEITOS DIRETOS DO ENSINO SUPERIOR TECNOLÓGICO NA RENDA MUNICIPAL NO PARANÁ: UM ESTUDO ECONOMETRICO ESPACIAL

Ilda Cristina de Borba Zakovicz¹, Juliano Erichsen Martins Neto², Gabriel Passos de Jesus³

Resumo: Este estudo investiga o impacto da política educacional de transformação dos Centros Federais de Ensino Tecnológico do Paraná (CEFET-PR) em unidades da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) nos indicadores socioeconômicos locais de um conjunto de municípios do Paraná. A pesquisa utiliza um modelo econométrico espacial do tipo *Spatial Lag of X* (SLX) para analisar os efeitos diretos e indiretos da presença da UTFPR na renda média dos municípios paranaenses. Foram considerados dois marcos temporais, 2005 e 2021, para comparar os indicadores socioeconômicos antes e depois da implementação da política. Os resultados indicam que a política de expansão da UTFPR possui um efeito positivo na renda média dos municípios estudados, promovendo o desenvolvimento educacional, tecnológico e profissional nas microrregiões abrangidas pela universidade. A análise econométrica espacial permitiu demonstrar a relevância do ensino superior tecnológico como um vetor de desenvolvimento regional.

Palavras-chave: Política Educacional. Desenvolvimento Regional. SLX. Econometria Espacial.

Abstract: This study investigates the impact of the educational policy transforming the Federal Centers of Technological Education of Paraná (CEFET-PR) into units of the Federal Technological University of Paraná (UTFPR) on local socioeconomic indicators within a set of municipalities in Paraná. The research uses a *Spatial Lag of X* (SLX) spatial econometric model to analyze the direct and indirect effects of UTFPR's presence on the average income of Paraná municipalities. Two timeframes, 2005 and 2021, were considered to compare socioeconomic indicators before and after the policy's implementation. The results indicate that UTFPR's expansion policy has a positive effect on the average income of the municipalities studied, promoting educational, technological, and professional development in the micro-regions covered by the university. Spatial econometric analysis allowed demonstrating the relevance of technological higher education as a vector for regional development.

Keywords: Educational Policy. Regional Development. SLX. Spatial Econometrics.

¹ MBA em Gestão Financeira, Controladoria e Auditoria, Fundação Getúlio Vargas, Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: crisdborba@hotmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-5238-9209>

² Especialista em Operações de Mercado Financeiro, FIA Business School, São Paulo, São Paulo, Brasil. E-mail: j-erichsen@outlook.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0004-9180-326X>

³ Bacharel em Geografia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. E-mail: gabrielpasje@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5813-7462>



INTRODUÇÃO

A indústria desempenha um papel importante no desenvolvimento econômico e social de um país, impulsionando a produção, gerando empregos e promovendo a melhoria da qualidade de vida, a redução das desigualdades e o avanço da inovação e tecnologia. Nesse cenário, as instituições de ensino e pesquisa emergem como elementos centrais para um crescimento econômico inteligente, inclusivo e sustentável, com um potencial significativo para fomentar inovações e reestruturar as atividades de produção e prestação de serviços ao nível territorial. Universidades e instituições de pesquisa, portanto, representam um fator-chave na produção de conhecimento científico e tecnológico relevante para o desenvolvimento (CGEE, 2008).

Uma economia industrializada e inovativa demanda profissionais altamente qualificados. Nesse contexto, políticas públicas voltadas ao ensino profissional, alinhadas com o crescimento econômico, tornam-se essenciais. Os Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFETs), pioneiros no Brasil desde 1909, evoluíram e se expandiram ao longo do tempo. A Lei nº 11.184/05 (Brasil, 2005) oficializou a transformação desses centros em universidades, resultando na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), que atualmente conta com 13 campi distribuídos por todo o estado.

Com o objetivo de fortalecer e democratizar a educação profissional e tecnológica em consonância com as necessidades locais, a Lei nº 11.892/08 (Brasil, 2008) promoveu uma nova expansão do ensino profissional no Brasil, com os denominados Institutos Federais (IFs), unidades da rede federal de Educação Profissional e Tecnológica (EPT). Em 2023, o Brasil contava com mais de 600 unidades, um crescimento notável em comparação com as 140 unidades em funcionamento no ano 2000 (Agência Brasil, 2023). No Paraná, atualmente, existem 30 Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, além da Universidade Tecnológica Federal.

Diante desse contexto, esta pesquisa busca testar a hipótese de que a expansão da Universidade Tecnológica no Paraná teve um impacto significativo sobre indicadores econômicos locais. O estudo visa, portanto, elaborar um panorama a partir da análise econométrica espacial da participação e interferência proporcionada pela transformação dos CEFET's em unidades da UTFPR, e seus efeitos no desenvolvimento econômico do estado.

Assim, esta pesquisa busca responder à seguinte questão: a política educacional de transformação da Universidade Tecnológica do Paraná causa mudanças nos indicadores socioeconômicos locais? Para responder ao objetivo proposto, foram definidos os seguintes objetivos específicos: (1) discorrer sobre o contexto e a política educacional de transformação dos Institutos Federais; (2) aplicar metodologia de análise espacial para medir o impacto nos períodos anterior e posterior à política educacional e (3) concluir acerca da implementação da política educacional da Lei nº 11.184/05 sobre seus efeitos na renda média municipal.

REFERENCIAL TEÓRICO

POLÍTICA NACIONAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

As políticas educacionais no Brasil passaram por mudanças significativas a partir dos anos 1990, um período de democratização política que ampliou as demandas por direitos de cidadania (Saviani, 2008). A reforma administrativa do Estado, juntamente com as transformações no mercado decorrentes da globalização e dos avanços tecnológicos, exigiu um planejamento estratégico governamental no âmbito das políticas públicas. Essas mudanças justificaram as reformas educacionais subsequentes no país.

Nesse contexto, a discussão sobre o papel dos Institutos Federais (IFs) ganhou relevância, moderando as novas demandas de qualificação profissional e de desenvolvimento de produtos e processos. Até meados dos anos 1990, os IFs foram redirecionados e modernizados para atender a essas atividades (Tavares, 2012).

A necessidade de uma estrutura multicampi e autônoma para os IFs também foi enfatizada, com a ideia de que a definição do território de abrangência das ações dessas instituições pudesse refletir um compromisso de intervenção em suas respectivas regiões, identificando problemas e criando soluções técnicas e tecnológicas para um desenvolvimento sustentável e com inclusão social. A estrutura multicampi e autônoma também poderia ajudar a criar uma combinação com as potencialidades de desenvolvimento local, com cursos definidos por meio de audiências públicas e da escuta às representações da sociedade (Pacheco, 2011).



O Decreto nº 6.095/2007 estabeleceu diretrizes para o processo de integração de instituições federais de educação tecnológica com a finalidade de constituir os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (Brasil, 2007).

Este período foi marcado pela profunda reformulação da Rede Federal. Além da implantação de novas unidades de ensino, a Lei nº 11.892/08, considerada um marco histórico, instituiu a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, ao mesmo tempo em que criou os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFs), muitos dos quais são o resultado da mescla de Escolas Técnicas Federais pré-existentes, que juntas passaram a integrar uma única autarquia. Apesar de manterem, em virtude desta Lei, a oferta de Ensino Técnico-Profissionalizante, estas novas instituições passam a oferecer também Ensino Superior público e gratuito. O que as difere das universidades é a priorização da oferta de cursos superiores de licenciatura para formação de professores e os cursos de bacharelado e de tecnologia são focados nas áreas consideradas estratégicas, do ponto de vista econômico (Pacheco, 2011).

A expansão da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica contemplava, no ano de 2002, 140 unidades no Brasil, atendendo 109 municípios. Atualmente, de acordo com o CONIF (2023), atende todas as capitais e as principais cidades do interior brasileiro, com 647 unidades em 651 municípios, oferecendo educação verticalizada desde a educação profissional técnica de nível médio até a superior (graduação tecnológica, formação de professores e pós-graduação), com ênfase na pesquisa e na inovação tecnológica, nas modalidades presencial e a distância. E, por possuir um modelo de ensino único, “a Rede Federal atrai os olhares do mundo. Mais de 30 países possuem parceria com as instituições brasileiras, abrindo oportunidades de intercâmbio e novas experiências a estudantes e servidores” (CONIF, 2023, [n.p]).

A conceituação de educação tecnológica adotada pelo Ministério da Educação (MEC) em 2002 corresponde a uma educação integrada às diferentes formas de educação, ao trabalho, à ciência e à tecnologia, que visa garantir o direito aos cidadãos ao desenvolvimento de competências que os tornem preparados para a inserção no mercado de trabalho no qual exista utilização de tecnologias.

É comum a ideia de que a demanda por educação profissional está ligada ao preparo do indivíduo para o mercado de trabalho. Contudo, os Institutos Federais precisam ir além da compreensão do ensino profissional e tecnológico como formação de



mão de obra na constituição de um espaço fundamental para a construção dos caminhos que buscam o desenvolvimento local e regional, pois é imprescindível situar esses indivíduos em potencializadores de uma educação capaz de gerar conhecimentos a partir de uma prática interativa com a realidade (IFPR, 2010).

A POLÍTICA DE EXPANSÃO DO ENSINO TECNOLÓGICO SUPERIOR NO PARANÁ

No contexto da expansão da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica ocorrida em 2002, a nível nacional, o estado do Paraná, pela Lei nº 11.892/08 criou o Instituto Federal do Paraná, descendente de escolas que se transformaram ao longo do tempo, como a Escola Alemã (1869), o Colégio Progresso (1914) e a Escola Técnica da Universidade Federal do Paraná (ET-UFPR) (em 1941), em 2023 (após 15 anos), o estado paranaense conta 30 Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia e pela Lei nº 11.184/05 (Brasil, 2005), a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, atualmente com 13 campi distribuídos no estado (IFPR, 2024; UTFPR, 2024).

Os Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFETs), iniciados no Brasil em 1909, foram se transformando e crescendo ao longo do tempo. A Lei nº 11.184/05 (Brasil, 2005) oficializou a transformação desses centros em campus universitários e atualmente, o Paraná conta com a Universidade Tecnológica Federal, com 13 campi distribuídos nos seguintes municípios: Apucarana; Campo Mourão; Cornélio Procópio; Curitiba; Dois Vizinhos; Francisco Beltrão; Guarapuava; Londrina; Medianeira; Pato Branco; Ponta Grossa; Santa Helena e Toledo com a missão de “desenvolver a educação tecnológica de excelência, construir e compartilhar o conhecimento voltado à solução dos reais desafios da sociedade” (UTFPR, 2023).

Essa transformação do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (Cefet-PR) em Universidade Tecnológica (única instituição de ensino superior federal no Brasil com essa denominação) consolidou um modelo de ensino superior considerando as necessidades e demandas das regiões em que está presente.

Desde a transformação, a instituição vivenciou crescimento em vários aspectos. Quanto ao número de egressos, conforme CGU (2023), passou de 1740 em 2005 para 2657 em 2021. Apesar de não parecer um crescimento tão expressivo, é interessante

observar que sete municípios que não tiveram egressos antes da política (Apucarana, Dois Vizinhos, Francisco Beltrão, Guarapuava, Londrina, Santa Helena e Toledo). Essa horizontalização do ensino superior para regiões que não estão nas proximidades geográficas da capital do estado visa o compromisso de intervenção em regiões descentralizadas para identificar problemas e criar soluções voltadas à preparação dos cidadãos para o mercado de trabalho e, conseqüentemente, para o desenvolvimento e crescimento econômico com inclusão social.

ECONOMIA E EDUCAÇÃO

É amplamente discutido que a educação contribui para o desenvolvimento econômico e tecnológico de um país. Autores como Freeman (1995) demonstram a importância da educação – sobretudo no nível superior – como componente essencial para o crescimento da nação. No entanto, há o debate sobre a demanda por determinados cursos. A disponibilidade de determinados cursos de graduação decorre do que o geógrafo Manuel Correia de Andrade (1974) chama de “vocaçãõ”. No presente estudo de caso, se vê o crescente desenvolvimento industrial fora do eixo Rio de Janeiro – São Paulo, como discorre Diniz (1993), de forma que até o início da década de 1990 a industrialização ocorria de maneira concentrada na região sudeste.

“A preocupação educacional na economia pode ser abordada pela via da qualificação: a educação tem papel central para o aumento de produtividade, ou seja, trabalhadores mais qualificados produzem mais e melhor do que aqueles que não o são” (Lins, 2011, p. 2). Esta dimensão é discutida desde os clássicos como Smith (1776), ao pensar que a qualificação profissional é uma necessidade derivada desde o processo de divisão do trabalho, uma vez que este pressupõe a especialização em etapas específicas do processo produtivo. Todavia, Smith (1776) pensava o impacto da educação profissional na economia a partir do âmbito subjetivo, ou seja, da moral.

Já macroeconomistas como Solow e Romer, inauguraram a agenda de pesquisas na temática, na década de 1950 (Jones, 2000). Solow propõe a mensuração de tal impacto a partir da função de produção Cobb-Douglas, que trabalha a relação direta entre tecnologia e trabalho (Goldberger, 1968).

Vale salientar que a experiência internacional se mostra relevante para a formação de um *benchmark* na avaliação de políticas educacionais. Amsden (1989), em seu estudo acerca da Coreia do Sul, demonstrou como as novas políticas educacionais que o país vinha passando à época foram capazes de aumentar os índices de qualificação profissional e promover o desenvolvimento econômico. De modo semelhante ao Brasil, Amsden também considerou em seu estudo, países de industrialização tardia, ou seja, que começaram a se industrializar a partir da metade do século XX.

Para discutir sob uma visão crítica, a Teoria do Capital Humano, iniciada por Schultz (1961) é uma conhecida abordagem acerca da relação entre economia e educação. Nesta teoria, é definido que o “investimento no ativo humano é primordial nas economias” (Lins, 2011, p. 5). Desta maneira, o investimento em educação se torna um investimento em si mesmo e retorna como maior salário. Autores como Oliveira (2001) e Fonseca e Ferreira (2020) defendem que a teoria precisa assumir novas interpretações em função da interpretação atual do capitalismo. Ou seja, estes autores observam, em seus respectivos estudos, que interpretar a relação entre educação e economia, nos dias de hoje, sob esta óptica é um deslocamento histórico-metodológico.

METODOLOGIA

Este estudo emprega uma abordagem econométrica espacial para avaliar o impacto da política educacional na renda média municipal, considerando a implantação de campi da UTFPR no Paraná. Para isso, utiliza dados anuais de 2005 e 2021, abrangendo 13 municípios e suas respectivas microrregiões. A análise é realizada por meio do Modelo Regressivo Cruzado Espacial (*Spatial Lag of X - SLX*). A modelagem incorpora uma matriz de pesos espaciais (W) para considerar as influências espaciais, permitindo a estimativa de efeitos diretos e indiretos das variáveis sobre os indicadores socioeconômicos locais."Foram utilizados dados anuais para 2005 e 2021, de modo a refletir os períodos anterior e posterior a Lei nº 11.184/05 (Brasil, 2005) que promoveu a transformação do ensino profissional no Brasil, contemplando todos os municípios paranaenses com unidades da UTFPR. Sendo assim, o conjunto é composto por 13 unidades educacionais conforme a relação a seguir.

Quadro 1. Cidades do Paraná com *campi* da UTFPR
Campi UTFPR

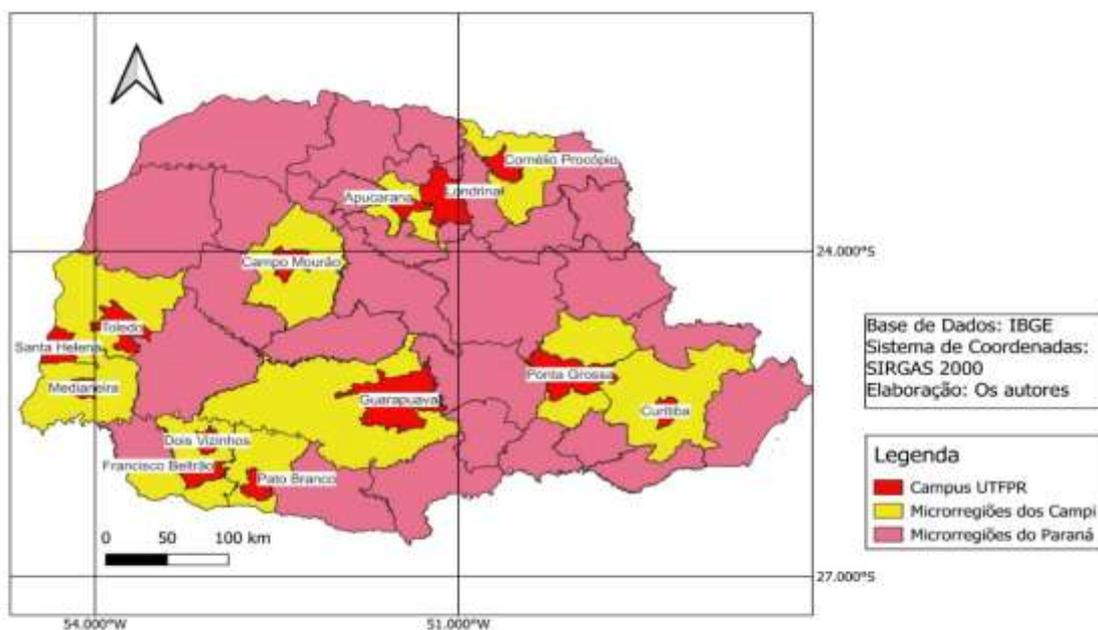
Apucarana
Campo Mourão
Cornélio Procópio
Curitiba
Dois Vizinhos
Francisco Beltrão
Guarapuava
Londrina
Medianeira
Pato Branco
Ponta Grossa
Santa Helena
Toledo

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Para analisar o efeito da política educacional sobre a renda média dos municípios objeto da política, tomamos o conjunto dos 13 municípios do estado do Paraná em que foram implantados campus da UTFPR. Consideramos na análise as microrregiões dos municípios que possuem campus, com o objetivo de verificar o impacto da política no entorno desses municípios.

Figura 1. Localização dos campi da Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Mapa de Localização dos Campi UTFPR



Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

A relação das respectivas microrregiões geográficas e as suas sedes foram obtidas através do IPARDES (2019). Cada município com campus universitário é sede de uma microrregião, com exceção do campus Dois Vizinhos cuja sede da microrregião é Francisco Beltrão e Medianeira, em que a sede da microrregião é Foz do Iguaçu. Já os campi Santa Helena e Toledo fazem parte da mesma microrregião cuja sede é em Toledo. A Figura (1) acima apresenta o mapa de localização dos campi da UTFPR e respectivas microrregiões.

BASE DE DADOS

Para analisar o impacto da política nos indicadores socioeconômicos locais, foram utilizadas as seguintes variáveis de interesse, dependente e de controle.

Para analisar o impacto da política nos indicadores socioeconômicos locais, foram utilizadas as seguintes variáveis de interesse, dependente e de controle.

Variável de Interesse (tratamento):

- UTFPR_i: Variável *dummy* que indica a presença de *campus* da UTFPR em um município a partir de 2005. Assuma o valor de um (1) se o município recebeu um campus da UTFPR a partir de 2005 e zero (0) caso contrário.

Variável Dependente:

- Renda Média (RM): representa a renda média dos municípios, utilizada como principal indicador de desempenho local.

Variáveis Independentes e de Controle: as seguintes variáveis independentes foram utilizadas para controlar os fatores socioeconômicos que podem influenciar a renda média dos municípios.

- Índice de Renda e Emprego (IRE): mede o desempenho dos municípios do Paraná em termos de renda e emprego, elaborado pelo Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES).
- Índice de Educação (EDU): valia o desempenho da educação nos municípios, também elaborado pelo IPARDES.
- Produto Interno Bruto *per capita* (PIBPC): Representa a divisão do PIB municipal pelo número de habitantes, indicando a produção econômica por pessoa, elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

- Número de Egressos (EG): Total de formados nos cursos oferecidos pela UTFPR, refletindo o impacto da universidade na formação de capital humano local, fornecido pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Quadro 2. Resumo das Variáveis do Modelo

Variável	Conceito	Classificação	Fonte
RM - Renda média	Soma dos rendimentos de determinada população dividida pelo número de pessoas.	Variável dependente econômica.	IBGE - Cidades:
UTFPR: Variável dummy	Para indicar a presença de <i>campus</i> da UTFPR em um município a partir de 2005.	Variável explicativa binária de controle/tratamento.	-
Índice renda e emprego	Desempenho de renda e emprego elaborado pelo Iparde.	Variável explicativa socioeconômica.	IPDM – Índice Iparde de Desempenho Municipal
Taxa de expectativa de vida ao nascer⁴	Número médio de anos de vida esperados para um recém-nascido.	Variável explicativa social.	IBGE – Esperança de Vida ao Nascer
PIB per capita	Divisão do PIB pelo número de habitantes de um local.	Variável explicativa econômica.	IBGE - PIB dos municípios
Índice de educação	Desempenho da educação elaborado pelo Iparde.	Variável explicativa social.	Iparde: IPDM – Índice Iparde de Desempenho Municipal
Número de egressos	Número total de formados nos cursos oferecidos pelas UTFPR.	Variável explicativa social.	CGU – número de egressos

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Essas variáveis foram escolhidas para avaliar os efeitos diretos (impactos no próprio município onde a UTFPR foi implantada) da política educacional instituída pela Lei nº 11.184/05 (Brasil, 2005).

FÓRMULAS E EQUAÇÃO

Para investigar o impacto da política educacional nos indicadores socioeconômicos locais, empregamos o Modelo Regressivo Cruzado Espacial (*Spatial*

⁴ A taxa de expectativa de vida ao nascer foi excluída da regressão devido à falta de variação nesse fator entre os municípios. No período em que a pesquisa foi realizada, obteve-se apenas o índice nacional nos dados disponibilizados pelo IBGE.

*Lag of X - SLX*⁵). Neste modelo, “X” se refere às variáveis explicativas, e a defasagem espacial (*Spatial Lag*) captura as influências das variáveis independentes das localidades vizinhas sobre a variável dependente. O modelo SLX é uma extensão do modelo de regressão linear clássico que incorpora defasagens espaciais das variáveis independentes, permitindo capturar efeitos de transbordamento (*spillover*) dessas variáveis para regiões vizinhas.

A especificação básica do modelo SLX é representada pela equação:

$$Y_i = X_i\beta_i + W_{ij}X_j\theta_{ij} + \epsilon_i \quad (1)$$

em que:

Y é o vetor das variáveis dependentes.

X é a matriz das variáveis independentes.

W é a matriz de pesos espaciais.

WX representa as defasagens espaciais das variáveis independentes.

β e θ são os vetores de coeficientes a serem estimados.

ϵ é o vetor de erros aleatórios.

O coeficiente β representa os efeitos diretos das variáveis independentes sobre a variável dependente. Já o coeficiente θ captura os efeitos espaciais indiretos das variáveis independentes das localidades vizinhas. O modelo SLX estimado a partir da equação (1) é:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1IRE_i + \beta_2EDU_i + \beta_3PIBPC_i + \beta_4EG_i + \theta_1\sum_j W_{ij}IRE_j + \theta_2\sum_j W_{ij}EDU_j + \theta_3\sum_j W_{ij}PIBPC_j + \theta_4\sum_j W_{ij}EG_j + \epsilon_i \quad (2)$$

O modelo SLX foi selecionado devido à sua capacidade de capturar os efeitos diretos e indiretos das variáveis independentes sobre a variável dependente, que é a renda média dos municípios. Ao incluir as defasagens espaciais das variáveis independentes, o modelo permite analisar como as características socioeconômicas dos municípios

⁵ O modelo SLX também é conhecido como Modelo de Transbordamento Espacial.



vizinhos influenciam a renda média do município específico. Espera-se que a presença de um *campus* da UTFPR não afete apenas diretamente a economia local, mas também tenha efeitos de transbordamento em regiões subjacentes. Este é um modelo de dependência espacial de alcance local e sua aplicação se justifica pela hipótese de que o impacto da dependência espacial seja observado apenas em algumas regiões da área de estudo.

Em contraste com modelos espaciais de alcance global (mais complexos), tais como o SAR (*Spatial Autoregressive Model*) e o SEM (*Spatial Error Model*), que incorporam a dependência espacial na variável dependente ou termo de erro, respectivamente, o SLX adiciona diretamente os efeitos espaciais nas variáveis independentes. Isso facilita a interpretação dos coeficientes, pois cada um reflete o impacto da variável independente (e seu *lag* espacial) sobre a variável dependente, sem a necessidade de interpretar parâmetros de autocorrelação espacial.

A simplicidade do modelo SLX facilita a interpretação dos coeficientes, por exemplo, dos egressos sobre a renda média, separando os impactos diretos dos indiretos. Isso permite que formuladores de políticas públicas compreendam onde e como os investimentos em educação podem ser mais eficazes. No modelo SLX é mantida a estrutura de regressão linear clássica, mas além das variáveis independentes tradicionais, são adicionadas as médias ponderadas espacialmente das variáveis independentes das localidades vizinhas, ou seja, um choque em uma variável independente espalha-se apenas para seus vizinhos mais próximos (vizinhos de primeira e segunda ordem).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A modelagem econométrica foi realizada no *software* estatístico RStudio, utilizando os pacotes *sf* (*Simple Features for R*), projetado para trabalhar com dados espaciais vetoriais no R, *spDataLarge* (*Spatial Data Large*), repositório de conjuntos de dados espaciais de grande porte usados para demonstração, teste e aprendizado em análise espacial com os pacotes: *spdep* (*Spatial Dependence: Weighting Schemes, Statistics and Models*), projetado para analisar a dependência espacial em dados espaciais e fornece ferramentas para criar matrizes de pesos espaciais, calcular estatísticas de autocorrelação espacial e ajustar modelos econométricos espaciais.

Foi iniciada a análise dos resultados da regressão com a verificação da estatística F, ou teste F. Este teste é utilizado para testar a significância global do modelo de regressão. Em outras palavras, avalia se o conjunto de variáveis independentes explica uma parte significativa da variação na variável dependente (renda média dos municípios).

O valor da estatística F é calculado com base na variância explicada pelo modelo em relação à variância não explicada (resíduos). Um valor F alto indica que o modelo explica uma parte significativa da variação na variável dependente. O p-valor (*p-value*) associado à estatística F indica a probabilidade de observar um valor F tão extremo quanto o calculado, assumindo que a hipótese nula é verdadeira. Um *p-value* baixo (geralmente menor que 0.05) fornece evidências para rejeitar a hipótese nula, indicando que o modelo é globalmente significativo. As hipóteses que o teste examina são as seguintes.

- Hipótese Nula (H0): Todas as variáveis independentes não têm efeito sobre a variável dependente (todos os coeficientes são iguais a zero).
- Hipótese Alternativa (H1): Pelo menos uma variável independente tem efeito sobre a variável dependente (pelo menos um coeficiente é diferente de zero).

Como pode ser visto na tabela (1), em 2005, a estatística F de 14.69 com um *p-value* de $2.703e^{-16}$ indica que o modelo é altamente significativo. Isso significa que as variáveis independentes, em conjunto, explicam uma parte significativa da variação na renda dos municípios.

Em 2021, a estatística F de 12.76 com um *p-value* de $1.882e^{-14}$ também indica que o modelo é altamente significativo. As variáveis independentes, em conjunto, explicam uma parte significativa da variação na renda média dos municípios.

Tabela 1.- Estatística F

Ano	Estatística F	Graus de Liberdade (Modelo, Resíduo)	P-valor
2005	14.69	9 and 132	$2.703e^{-16}$
2021	12.76	9 and 132	$1.882e^{-14}$

Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

O *R-squared* (R^2) mede a proporção da variância na variável dependente que é explicada pelo modelo. Varia de 0 a 1, onde um valor alto indica um melhor ajuste do modelo aos dados. O *Adjusted R-squared* (R^2 ajustado) é similar ao R^2 , mas ajustado para o número de variáveis independentes no modelo. Ele penaliza a inclusão de variáveis que não contribuem significativamente para a explicação da variância na variável dependente.

Em 2005, o R^2 de 0.5004 indica que 50,04% da variância na renda média dos municípios é explicada pelo modelo. O R^2 ajustado de 0.4664 fornece uma estimativa mais conservadora de 46,64%. Em 2021, o R^2 de 0.4653 indica que aproximadamente 46,53% da variância na renda média dos municípios é explicada pelo modelo. O R^2 ajustado pelo número de variáveis no modelo indica que 42,88% da variância na renda média é explicada pelo modelo.

Ambos os modelos apresentaram um ajuste considerado moderado, indicando que uma parte significativa, porém não a totalidade, da variação na renda média dos municípios é explicada pelas variáveis selecionadas. Isso é uma indicação de que provavelmente existem outros fatores não incluídos no modelo que também podem influenciar a renda média dos municípios.

Tabela 2. R^2 e R^2 ajustado

Ano	R^2	R^2 ajustado
2005	0.5004	0.4664
2021	0.4653	0.4288

Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

Os coeficientes das variáveis independentes indicam a direção e magnitude do efeito de cada variável independente sobre a variável dependente (renda média). As variáveis Índice de Renda, PIB *per capita* e número de egressos foram consideradas significativas para 2005. Já para 2021, foram considerados significativos o índice de Renda e o número de egressos.

O coeficiente do Índice de Renda e Emprego (IRE) apresentou um impacto significativo e positivo na renda média dos municípios tanto para 2005, quanto para 2021 (p-valores de $4.52e^{-10}$ e $2.76e^{-09}$ respectivamente).

O coeficiente do número de egressos da UTFPR (EG) apresentou um impacto altamente significativo na renda média dos municípios tanto para 2005 quanto para 2021 (p-valores de 0.000952 e 0.00493 respectivamente). O PIB *per capita* (PIBPC) apresentou significância estatística apenas em 2005 com *p-value* de 0.001069 (significativamente abaixo de 0.05).

Os coeficientes do Índice de Educação não foram significativos em nenhum dos anos, o que indicaria que o nível geral de educação medido pela variável utilizada não teria um impacto direto e significativo na renda média dos municípios. No entanto, é

provável que o efeito da educação seja mediado por outras variáveis, visto que o número de egressos da UTFPR foi significativo para ambos os anos.

Tabela 3. Coeficientes das variáveis para 2005 e 2021

Variável	Coefficiente (2005)	P-valor	Coefficiente (2021)	P-valor
Intercepto	1.175e ⁺⁰⁰	0.053512	1.979e ⁺⁰⁰	0.00254**
IRE	2.431e ⁺⁰⁰	4.52e ^{-10***}	2.118e ⁺⁰⁰	2.76e ^{-09***}
lag_IRE	1.264e ⁺⁰⁰	0.126145	8.254e ⁻⁰²	0.91222
EDU	-4.365e ⁻⁰¹	0.167371	-3.291e ⁻⁰¹	0.18843
lag_EDU	-1.054e ⁺⁰⁰	0.145926	-7.998e ⁻⁰¹	0.14827
PIBPC	1.023e ⁻⁰⁵	0.001069**	7.329e ⁻⁰⁷	0.50514
Lag_PIBPC	4.324e ⁻⁰⁶	0.512910	1.658e ⁻⁰⁶	0.43864
EG	1.562e ⁻⁰³	0.000952***	9.952e ⁻⁰⁴	0.00493**
lag_EG	-1.404e ⁻⁰³	0.145864	3.922e ⁻⁰⁴	0.53160
UTF	-2.247e ⁻⁰¹	0.087544	-1.823e ⁻⁰¹	0.08280

Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

O coeficiente do PIB *per capita* não foi significativo para 2021, apresentando um *p-value* de 0.50514, muito acima do nível de significância padrão (0.05) indicando fortemente uma mudança na dinâmica econômica dos municípios entre os dois marcos temporais.

A variável de tratamento (UTF) apresentou um efeito negativo em ambos os anos, porém com um nível de significância estatística considerado marginal (*p-value* < 0.01). A princípio, isso indicaria que a presença da UTFPR estaria associada a uma renda média ligeiramente menor nos municípios, mas este efeito não é estatisticamente significativo. O resultado indica uma contradição com o número de egressos que apresentou resultado altamente significativo em ambos os anos o que nos impede de afirmar o efeito negativo da variável de tratamento.

CONCLUSÃO

A análise espacial para os anos de 2005 e 2021 revela que, embora ambos sejam globalmente significativos na explicação da renda média dos municípios, a dinâmica econômica sofreu alterações significativas entre os dois marcos temporais. Isso pode ser observado pelo papel do PIB *per capita*, que se mostrou relevante em 2005, mas perdeu significância estatística substancial em 2021. Um fator a ser considerado é a pandemia da Covid-19, que impactou profundamente a economia global a partir de 2020 através das



medidas de isolamento social, restrições de mobilidade e mudanças nos padrões de consumo e produção, alterando a relação entre o PIB *per capita* e a renda média dos municípios. Além disso, as políticas de apoio econômico implementadas durante a pandemia, notadamente o auxílio emergencial, podem ter influenciado a renda média de forma independente do desempenho do PIB *per capita*, como pode ser observado pela alta significância estatística do Índice de Renda e Emprego para os dois períodos.

O número de egressos da UTFPR manteve-se consistentemente significativo em ambos os períodos, assinalando a importância da formação acadêmica na determinação da formação da renda local. No entanto, a presença da UTFPR apresentou um efeito negativo marginalmente significativo em ambos os anos, o que demanda uma análise mais aprofundada para compreender esse fenômeno, dado a contradição frente ao efeito direto altamente positivo do número de egressos na renda média. Em relação ao efeito de transbordamento, não foi possível obter evidências de sua presença, dado que as variáveis defasadas não se mostraram significativas estatisticamente, indicando que podem não ter, pelo menos no contexto deste modelo, um impacto na renda média dos municípios conforme se esperava inicialmente. Diante desse cenário, sugere-se para pesquisas futuras a aplicação de outros modelos espaciais que capturem melhor os efeitos de vizinhança e dependência espacial.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL. **Brasil contará com mais 100 campi de institutos federais.** Publicado em 15 dez. 2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2023-12/brasil-contara-com-mais-100-campi-de-institutos-federais>. Acesso em: 15 dez. 2023.

AMSDEN, A. **Asia's next giant: South Korea and late industrialization.** Oxford University Press, 1989.

ANDRADE, M. C. O. **Geografia Econômica,** São Paulo: Atlas, 1974, 3ed.

BRASIL. **Decreto n.º 6.095,** de 24 de abril de 2007. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6095.htm. Acesso em: 13 dez. 2023.



BRASIL. **Lei nº 11.184**, de 07 de outubro de 2005. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111184.htm. Acesso em: 13 dez. 2023.

BRASIL. **Lei nº 11.892**, de 29 de dezembro de 2008. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11892.htm. Acesso em: 13 dez. 2023.

CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Dimensão territorial do planejamento do Brasil**. Brasília, 2008.

CHRISTO, M. M. S. *et al.* Por que os alunos de Engenharia desistem de seus cursos - Um estudo de caso. **Nuances: estudos sobre Educação**, Presidente Prudente-SP, v. 29, n. 1, p.154-168, Jan./Abr., 2018. ISSN: 2236-0441. DOI: 10.32930/nuances.v29i1.4391.

CONIF - Conselho Nacional das Instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. **Histórico**. 2023.

DINIZ, C. C. Desenvolvimento poligonal no Brasil: nem desconcentração, nem contínua polarização. **Nova Economia**, [S. l.], v. 3, n. 1, 1993. Disponível em: <https://revistas.face.ufmg.br/index.php/novaeconomia/article/view/2306>. Acesso em: 7 dez. 2023.

FONSECA, J. G. ; SANTOS, M. A. F. A Teoria do Capital Humano e a noção e empregabilidade: um estudo comparativo. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, v. 1, n. 18, , 2020. DOI: 10.15628/rbept.2020.7859.

GOLDBERGER, A. S. The Interpretation and Estimation of Cobb-Douglas Functions. **Econometrica**, v. 36, n. 3, 1968.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Taxa de expectativa de vida ao nascer**. 2005. Disponível em: <https://brasilemsintese.ibge.gov.br/populacao/esperancas-de-vida-ao-nascer.html>. Acesso em: 04 dez. 2023.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Taxa de expectativa de vida ao nascer**. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9126-tabuas-completas-de-mortalidade.html?edicao=35598&t=resultados>. Acesso em: 04 dez. 2023.

IBGE - - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produto Interno Bruto dos Municípios**. 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?=&t=downloads>. Acesso em: 08 dez. 2023.

IFPR – Instituto Federal do Paraná. **Sobre o IFPR**. 2024. Disponível em:



<https://ifpr.edu.br/institucional/o-instituto/sobre-o-ifpr/>. Acesso em 10 dez. 2023.

IFPR - Instituto Federal do Paraná. **Concepções e Diretrizes: Um Novo Modelo de Educação Profissional e Tecnológica**. 2010. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=6691-if-concepcaoediretrizes&category_slug=setembro-2010-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 11 dez. 2023.

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Índice educação**. 2005. Disponível em: https://www.ipardes.pr.gov.br/sites/ipardes/arquivos_restritos/files/documento/2020-05/ipdm_educacao_tab_2002_2009.pdf. Acesso em: 04 dez. 2023.

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Índice educação**. 2021. Disponível em: https://www.ipardes.pr.gov.br/sites/ipardes/arquivos_restritos/files/documento/2023-09/IPDM_educacao_2010_2021.pdf. Acesso em: 04 dez. 2023.

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Índice renda e emprego**. 2005. Disponível em: https://www.ipardes.pr.gov.br/sites/ipardes/arquivos_restritos/files/documento/2020-05/ipdm_renda_tab_2002_2009.pdf. Acesso em: 04 dez. 2023.

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Índice renda e emprego**. 2021. Disponível em: https://www.ipardes.pr.gov.br/sites/ipardes/arquivos_restritos/files/documento/2023-09/IPDM_renda_emprego_2010_2021.pdf. Acesso em: 04 dez. 2023.

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Relação dos municípios do estado, ano de criação e respectivas mesorregiões e microrregiões geográficas e regiões geográficas**. 2019. Disponível em: https://www.ipardes.pr.gov.br/sites/ipardes/arquivos_restritos/files/documento/2019-09/Rela%C3%A7%C3%A3o%20dos%20munic%C3%ADpios%20paranaenses%20em%20ordem%20alfab%C3%A9tica.pdf. Acesso em: 04 dez. 2023.

JONES, C. **Introdução à teoria do crescimento econômico**. Campus, Rio de Janeiro, 2000, 3. Ed.

LINS, L. M. Educação, qualificação, produtividade e crescimento econômico: a harmonia colocada em questão. **Anais do I Ciclo de Debates Acadêmicos**, IPEA, 2011.

MEC – Ministério da Educação. **Portaria n. 1291, de 30 de dezembro de 2013**. MEC – Estabelece Diretrizes para a organização dos IFs. Brasília: Diário Oficial da União, 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/41001-por-1291-2013-393-2016-setec-pdf/file>. Acesso em: 15 dez. 2023.



MEC – Ministério da Educação. **Portaria n. 713, de 8 de setembro de 2021**. MEC - Diretrizes para a organização dos IFs e Colégio Pedro II.. Brasília: Diário Oficial da União, 2021. Disponível em: <https://www.ifmg.edu.br/portal/diretoria-de-desenvolvimento-institucional-ddi/estruturaseregimentos/PORTARIAN713DE8DESETEMBRODE2021.pdf> . Acesso em: 15 dez. 2023.

OLIVEIRA, R. A teoria do capital humano e a educação profissional brasileira. **Boletim Técnico Do Senac**, v. 27, n. 1, pp. 26-37, 2001

PACHECO, E. (Org.). **Institutos federais: uma revolução na educação profissional e tecnológica**. São Paulo: Editora Moderna, 2011.

SAVIANI, D. Política educacional brasileira: limites e perspectivas. **Educ. Puc**. n.24, pp.07-16, 2008.

SCHULTZ, T. “Investment in human capital”. **The American Economic Review**. Vol. 51, March, pp. 1-17, 1961.

SMITH, A. **A riqueza das nações: investigações sobre sua natureza e suas causas**. Nova Cultural, São Paulo, 1776.

TAVARES, M. G. **Evolução da rede federal de educação profissional e tecnológica: as etapas históricas da educação profissional no Brasil**. In: ANPED SUL, 9., 2012, Caxias do Sul. Anais. Caxias do Sul: Anped, 2012.

UTFPR – Universidade Tecnológica do Paraná. **Institucional**. 2023. Disponível em: <https://portal.utfpr.edu.br/institucional>. Acesso em: 13 dez. 2023.