

# CAPITAL HUMANO E CRESCIMENTO ECONÔMICO NO ESTADO DO PARANÁ: Uma análise com painel espacial

Rodrigo Monteiro da Silva<sup>1</sup>  
Marina Silva da Cunha<sup>2</sup>

**Resumo:** A teoria do capital humano tem sido objeto de estudo de diversos pesquisadores ao longo das últimas décadas, visto que diversas são as contribuições obtidas por uma economia a partir dos investimentos nesse tipo de capital. Diante disso, a presente pesquisa teve como objetivo verificar se o capital humano, e também o capital social foram relevantes para explicar o crescimento econômico do estado do Paraná e suas mesorregiões, no período de 2010 a 2017. A abordagem metodológica utilizada na pesquisa foi o painel de dados espaciais, estimado por máxima verossimilhança e variáveis instrumentais. Dentre os principais resultados foi possível verificar que de fato o capital humano, mensurado pela escolaridade dos trabalhadores em nível fundamental, médio e completo, influencia positivamente o crescimento econômico do estado e suas mesorregiões, com destaque para o ensino médio completo, bem como as variáveis de investimentos em capital social, que também contribuíram para tal crescimento.

**Palavras chaves:** Crescimento econômico, Capital Humano, Capital Social, Paraná.

## HUMAN CAPITAL AND ECONOMIC GROWTH IN THE STATE OF PARANÁ: An analysis with a spatial panel

**Abstract:** The theory of human capital has been the object of study by many scholars over the past decades, since there are several contributions made by an economy from investments in this type of capital. Given this, the present research aims to verify if human capital, as well as social capital, were important to explain the economic growth of the state of Paraná and its mesoregions, in the period from 2010 to 2017. The methodological approach used in the research was the spatial data panel, estimated by maximum likelihood and instrumental variables. Among the main results, it can be seen that in fact human capital, measured by the education of workers at the fundamental, medium and complete levels, positively influence the economic growth of the state and its mesoregions, with emphasis on complete high school, as well as the variables of investments in human social capital also contributed to economic.

**Keyword:** Economic growth, Human Capital, Social Capital, Paraná.

Área 3: Economia Regional e Urbana.  
Código JEL: R1; R11, R12.

### 1. INTRODUÇÃO

Os estudos sobre crescimento econômico têm sido tema de diversos debates ao longo dos três últimos séculos, uma vez que compreender quais são os seus determinantes e assim sua dinâmica é de essencial importância para que um país eleve a sua capacidade de produzir riqueza para sua população. Entre os diversos autores, principalmente no campo da teoria econômica, diversas linhas de pesquisas procuraram entender esse fenômeno por meio da construção de distintos modelos de análise baseados na relação entre os insumos disponíveis e a produção e a produtividade de uma região.

Dentre essas abordagens teóricas alguns pesquisadores se destacaram ao proporem uma abordagem para equacionar essa questão e, dentre eles alguns nomes como Robert Solow, Trevor Swan, Henry Roy Forbes Harrod e Evsey Domar se destacaram pela criação de modelos que associavam capital físico e trabalho com o crescimento econômico (JONES, 2002; BARRO E SALA-I-MARTIN, 2003). Os modelos propostos por esses teóricos, ainda que em Solow posteriormente foi adaptado para incorporar o capital

---

<sup>1</sup> Doutorando em Teoria Econômica pela Universidade Estadual de Maringá. E-mail: rodrygomsylva@gmail.com.

<sup>2</sup> Professora Titular do Departamento de Economia da Universidade Estadual de Maringá (UEM). E-mail para correspondência: mscunha@uem.br

humano como variável relevante, não deram grande ênfase para esse capital. De acordo com Baritz (1961) e Andrade (2011) a intensificação dos trabalhos que atribuíram importância ao fator humano no processo produtivo acontece a partir das primeiras décadas do século XX, quando autores começam a entender que o trabalho não poderia ser analisado por uma perspectiva meramente quantitativa, mas também qualitativa, ou seja, a qualidade do trabalho também importava no processo produtivo.

Dentre esses autores Mincer (1958), Schultz (1964) e Becker (1964) podem ser considerados os primeiros a defender que o capital humano, representado em linhas gerais pela educação, saúde e experiência do trabalhadores, é um capital fundamental para melhoria da produtividade do trabalhador, potencializando seus rendimentos futuros e por essa razão externalidades positivas diversas para o ganho de bem estar individual e também social. A partir de então, alguns modelos de crescimento passaram a considerar o capital humano como uma variável dentro do sistema ficaram conhecidos como modelos de crescimento endógeno, uma vez que o progresso tecnológico, que antes era considerado exógeno, o deixa de ser. Autores como Lucas (1988), Romer (1990) e Mankiw, Romer e Weil (1992), foram pioneiros nessa nova abordagem, pois nesses autores o capital humano é inserido na função de produção (JONES, 2002).

Dessa forma os investimentos em capital humano, entendido como os investimentos realizados na formação do trabalhador, principalmente por meio da educação, treinamento e qualificação profissional, poderiam ser considerados um tipo de investimento produtivo, assim como o realizado em máquinas e os impactos por tais inversões sobre o crescimento econômico tem sido testado em diversas pesquisas em diversos níveis geográficos e períodos, sejam eles internacionais como os de Fashina *et al.*(2018), Ogundari e Awokuse (2018), Siddiqui e Rehman (2017), Fang e Chang (2016), Pelinescu (2015), Lee e Manson (2010) Frank (1960), Asteriou e Agiomirgianakis (2001) e Galor e Tsiddon (1997), entre tantos outros, como nacionais com Silva e Cunha (2018), Viana e Lima (2009), Fontenele *et al.*(2011), Barreto e Almeida (2008), Sá, *et al.*(2019), Firme e Filho (2014), Kroth e Dias (2006) e Pavarina (2003).

Dessa forma, dada a relevância do tema para se compreender qual é o impacto do capital humano sobre o crescimento econômico, o presente trabalho tem por objetivo verificar se esse tipo de capital, como também o capital social e natural, tem afetado o crescimento do Paraná, analisando esse efeito tanto para todo o estado como para suas mesorregiões entre os anos de 2010 a 2017. A presente pesquisa contribui para o tema pois os estudos anteriores para o estado que utilizavam painéis de dados desconsideravam um fator importante, que é o espaço, pois como apontam os trabalhos de Oliveira e Silva (2017), Raiher *et al.*(2018), Renzi *et al.*(2019) e Ferrario *et al.*(2009) existe dependência espacial no processo de crescimento municipal paranaense.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO SOBRE CAPITAL HUMANO E CAPITAL SOCIAL**

Os estudos dedicados à compreensão dos fatores que determinam o crescimento econômico estão presentes desde muito cedo na teoria econômica. As primeiras análises realizadas pelos pensadores considerados clássicos atribuíam a determinados insumos, basicamente terra, trabalho e capital físico, os meios pelo qual uma nação pode se tornar mais rica. Essa forma de abordar o crescimento por muito tempo foi predominante e influenciou uma grande quantidade de pesquisas, principalmente entre aquelas em que os autores procuram realizar uma abordagem quantitativa e para isso criaram modelos econômicos baseados na relação desses insumos com o crescimento do produto de uma economia (JONES, 2002; SOUZA, 2005).

No entanto, essa abordagem se mostrou inadequada para explicar a realidade, uma vez que alguns resultados que deveriam ser explicados por esses modelos foram inadequados, principalmente pela grande divergência entre desempenho econômico esperado por um país e seu nível de insumos trabalho e capital, bem como as grandes desigualdades econômicas entre países que não eram propriamente explicadas por tais modelos. Devido a tais inconsistências, e com o propósito de expandir o debate sobre o tema, surgem pesquisas que propuseram uma nova abordagem para entender os determinantes do crescimento econômico a partir da percepção de que um fator que era desconsiderado nos modelos anteriores e possui grande relevância, era capital humano. Entre eles se destacam Mincer (1958), Schultz (1964) e Becker (1964), que defendiam que a diferença existente nos níveis econômicos observados entre países ocorriam em razão da desigualdade educacionais de suas populações, uma vez que quanto maior fosse a escolaridade de uma

sociedade, mais qualificados seriam seus trabalhadores e, conseqüentemente, maior era a produtividade e a riqueza gerada por eles.

No trabalho de Mincer (1958) o autor procurou mostrar que existe uma relação direta entre inversões na qualificação profissional e na renda do trabalhador. Acreditava que quando um trabalhador optava por dedicar seu tempo em maior profissionalização, ou seja, treinamentos para melhorar suas capacidades produtivas por meio de treinamentos e novos conhecimentos, elevaria seu nível de capital humano. A consequência desse investimento proporcionaria maior produtividade ao trabalhador, maiores seriam os salários obtidos, tendo impacto não somente para o indivíduo, mas também para toda a sociedade.

Schultz (1973) aponta que o modo como a teoria clássica de crescimento econômico abordava o assunto era limitada, pois mesmo considerando os fatores de produção tradicionais, não explicava apropriadamente a diferença na produtividade desses fatores em determinados países, nem como essa também se eleva de modo distinto. Dada essa limitação, estudar o capital humano começa a ganhar destaque no debate de crescimento econômico, uma vez que a produtividade dos trabalhadores de uma região é influenciada conjuntamente pelo capital físico, mas também por nível seu capital humano, que agiria como um mecanismo de compensação dos rendimentos decrescentes do capital físico.

Em Schultz (1964) a principal questão a ser tratada era que as despesas relacionadas a educação não são homogêneas entre os indivíduos de acordo com seus níveis de renda. O que o autor mostra é que o aprimoramento produtivo e profissional de cada trabalhador depende diretamente da relação entre os gastos relacionados a qualificação e os ganhos adicionais esperados. Defendia também que os efeitos do maior nível de conhecimento de toda população, que poderia ser mensurada pela escolaridade, tinha os mesmos efeito já apontadas por Mincer (1958), de não somente melhorar a produtividade e rendimentos dos indivíduos, mas promoveria maiores lucros para as empresas que fizessem tais investimentos, além de uma melhoria o bem estar geral de toda a sociedade.

Para Becker (1964), somente haveria ganhos de produtividade do trabalhador se este aumentasse seu nível de capital humano. Dessa forma Becker (1964) insere, diferentemente dos demais autores acima mencionados, uma escolha a ser tomada por parte do indivíduo entre alocar sua renda presente e seu tempo para realizar os devidos investimentos educacionais, com a intenção de receber maior renda no futuro. Assim, há um custo de oportunidade enfrentado pelo trabalhador ao decidir de forma racional entre possuir menor nível de capital humano e assim menor renda, ou investir em estudos no presente esperando ter um melhor retorno salarial no futuro. Becker (1962) também aponta que o modo como ocorre a acumulação de capital é determinado também pelas características do indivíduos, implicando assim que tal acumulação ocorre de forma distinta entre os trabalhadores, visto que a absorção da educação recebida não será a mesma, o que explica as diferenças produtivas entre trabalhadores. Tal constatação implica que o aumento do estoque de capital humano proporcionaria maior nível de produtividade e maiores retornos esperados, enquanto que os retornos produtivos decorrente desses investimentos se elevariam até determinado ponto.

Entre as pesquisas voltadas especificamente para a modelagem de crescimento, algumas variáveis eram unânimes como fatores determinantes para o crescimento, entre elas a poupança, os investimentos, a acumulação de capital, o crescimento da força de trabalho. Entre essas pesquisas se destacam os trabalhos de Harrod Domar e Solow Swan. No entanto, mesmo considerando, além do investimento, o capital físico, a depreciação, a mão de obra, a tecnologia era considerada exógena, ou seja, determinada fora do modelo.

Com o propósito de tornar mais claro como a tecnologia poderia ser incorporada nos modelos de crescimento, surgem novas abordagens teóricas e metodológicas que atribuíram ao capital humano, que já havia sido colocado no debate como uma variável importante de crescimento, como o motivo que explicaria o progresso tecnológico. Entre esses trabalhos pode se considerar o próprio modelo de Solow estendido para incorporar o capital humano, Lucas (1988) e Mankiw, Romer e Weil (1992). Estes trabalhos, de forma geral, procuraram não somente quantificar o impacto da capital humano sobre o crescimento, mas também que investimentos produtivos não se limitam unicamente a capital físico, mas também no capital humano (JONES, 2002).

Além do capital humano como determinante do crescimento, uma nova abordagem teórica surgiu nas últimas décadas, a teoria do capital social, que também considera como fundamental para o debate econômico além da educação de um país outros fatores como relações humanas, institucionais e sociais como determinantes do ambiente social e econômico de uma região. Autores como Bourdieu (1980),

Uphoff (2000) e Putman (1993) apontam que estudar o capital social é de fundamental importância para se obter um modelo de desenvolvimento baseado nas relações individuais, institucionais, no ambiente macro e micro, uma vez que por meio desse capital é possível reduzir problemas socioeconômicos, notoriamente as desigualdades sociais.

A teoria do capital social surge a partir de uma antiga discussão sobre quais seriam os efeitos da interação social na dinâmica econômica. Pode-se considerar que o esforço científico para relacionar essas duas áreas começou com James Coleman e Robert Putnam, que usaram o termo capital humano para delimitar um conjunto de relações de indivíduos na sociedade, relações essas que influenciaram toda a dinâmica não somente econômica, mas também social. O termo, por abranger grande quantidade de aplicações, como afirma Monasterio (2000), começou a ser empregado por diversos pesquisadores de distintas áreas.

No trabalho de Olson (1982), ao realizar seu estudo sobre a ação individual e seu impacto coletivo, bem como os resultados de tais ações nas relações sociais, elencou um conjunto de fatores, formais e informais, com instituições, sociedade e política, como estruturas capazes de influenciar ou mesmo direcionar as ações dos agentes econômicos. Na mesma linha, Coleman (1990) aponta que o capital social é um recurso a serviço dos indivíduos na sociedade pois retrata as características das relações econômicas e sociais. Já Bourdieu (1980) entende que o capital social pode ser compreendido como a totalidade de recursos diretamente envolvidos em uma rede de relações a nível individual, que são ligados por normas e estruturas sociais diversas, e refletem as obrigações sociais entre grupos em uma determinada região.

Uma primeira aplicação desse conceito como um fator determinante do crescimento econômico está presente no trabalho de Putnam (1993) quando este relacionou a participação cívica de região com seu nível econômico e verificou que a região com maior nível de associação e de atitudes cívicas apresentou melhor desempenho econômico. Nesse contexto as contribuições de Putnam (1993), Franco (1999) e Barquero (1995) se mostram úteis, uma vez que esses autores defendem que uma estrutura social na qual os valores individuais sejam compartilhados por toda a comunidade, mediante uma estrutura social normativa baseada na confiança e nas relações interpessoais, forma uma um sistema que possui grande coesão harmonia, de modo que há maiores chances de crescimento equilibrado e sustentável nessa comunidade.

Dessa forma, a partir da compreensão da importância tanto do capital humano como do capital social como fatores que impactam positivamente o crescimento econômico de uma região, surgiram diversas pesquisas com o propósito de validar tais teorias. Dentre elas algumas utilizam algum modelo teórico de crescimento, seja o de Solow com capital humano, o de Romer, modelo MRW, entre outros, como foi o caso dos trabalhos de Pôrto, Ribeiro (2000), Dias e Dias (2007), Trompieri Neto *et al.* (2008), Cravo e Soukiazis (2011), Cangussu *et al.* (2010), Cooray (2013), Montenegro *et al.* (2014), Ada e Acaroglu (2014), Riley (2014), Pelinescu (2015), Bondezan e Dias (2016). Entre as que utilizaram o modelo de painel espacial tem os trabalhos de Cravo *et al.* (2014) e Resende *et al.* (2014).

Há também estudos sobre a importância do capital humano e do capital social sobre o crescimento econômico a nível regional, como é o caso de Viana e Lima (2009), e a de Silva e Cunha (2018), esta última especificamente sobre capital humano, que analisaram como o capital humano influenciou o crescimento econômico tanto dos municípios como para as mesorregiões paranaenses. Dentre os diversos resultados encontrados pode-se verificar que tanto o capital humano afetou positivamente o crescimento dos municípios e também de suas mesorregiões, bem como o capital social e também o capital natural, inserido no trabalho de Viana e Lima (2009). Outros estudos se propuseram a estudar impacto do capital humano para os estados brasileiros, como é o caso de Fontenele *et al.* (2011) e Barreto e Almeida (2008) que fizeram essa análise para o Ceará, Sá, *et al.* (2019) para Pernambuco, Firme e Filho (2014) para Minas Gerais e Pavarina (2003) para São Paulo, e mesmo com metodologias e controles diversos chegaram a resultados similares, que o capital humano teve efeito positivo sobre o crescimento econômico do estado onde a pesquisa foi aplicada.

A partir dessa revisão teórica e empírica pode-se constatar que há um grande conjunto de pesquisas, para diversas unidades geográficas, sejam elas países, estados ou municípios, sobre a relevância do capital humano sobre o crescimento econômico. Diante disso a presente pesquisa busca avaliar se de fato tal variável tem sido relevante, olhando para um contexto mais recente, sobre o crescimento do Paraná e suas mesorregiões. A metodologia e a base de dados empregados estão presentes na próxima seção.

### 3. METODOLOGIA E BASE DE DADOS

Para se alcançar o objetivo do presente artigo, que foi verificar se o crescimento econômico dos municípios paranaenses foi afetado pelo capital humano, foram estimados modelos de painéis espaciais para o estado e suas mesorregiões, a saber, no período de para o período entre 2010 e 2017.

Inicialmente, na Tabela 1 é apresentado um resumo das variáveis utilizadas, o tipo de tratamento empregado juntamente com o sinal esperado e onde foram obtidas.

TABELA 1- Descrição das variáveis utilizadas na pesquisa

Variável	Descrição	Tratamento	Sinal esperado	Fonte
PIB	Produto Interno Bruto	Logaritmo natural		IPARDES
CH1 <sub>it</sub>	Trabalhadores com ensino fundamental completo	Logaritmo natural	+	MTE/RAIS
CH2 <sub>it</sub>	Trabalhadores com ensino médio completo	Logaritmo natural	+	MTE/RAIS
CH3 <sub>it</sub>	Trabalhadores com ensino superior completo	Logaritmo natural	+	MTE/RAIS
KF <sub>it</sub>	Consumo de energia do setor secundário (indústria) medido pelo consumo anual MWh	Logaritmo natural	+	IPARDES
ICSH1 <sub>it</sub>	Gasto público com saúde	Logaritmo natural	+	IPARDES
ICSH2 <sub>it</sub>	Gasto público com educação	Logaritmo natural	+	IPARDES
ICSH3 <sub>it</sub>	Gasto público com cultura	Logaritmo natural	+	IPARDES
CN <sub>it</sub>	VAF do setor agropecuário	Logaritmo natural	+	IPARDES
CS <sub>it</sub>	Número de cooperativas	Nível	+	MTE/RAIS

Fonte: Os autores.

Como variável dependente foi utilizado o PIB. A variável dependente utilizada foi o PIB municipal, deflacionado pelo IGP-DI a preços de 2017, obtidas no Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES).

A variáveis empregadas como aproximações para nível de capital humano foram a escolaridade dos trabalhadores paranaenses, sendo que se procurou analisar o efeito dessa variável em três distintos níveis, que foram eles baixo, medido pelo número de trabalhadores com ensino fundamental completo, médio, pelo número de trabalhadores com ensino médio completo e alto, medido pelo número de trabalhadores com ensino superior completo, informações essas obtidas na Relação Anual de Informações Sociais (RAIS). Na tentativa de mensurar o efeito do capital social, como empregado nos trabalhos de Viana e Lima (2011)<sup>3</sup> foi utilizado o total de cooperativas e demais organizações sem fins lucrativos, disponíveis no site do Ministério do Trabalho e Emprego e também os investimentos em capital social humano, medido pelos gastos municipais com educação, cultura e saúde, obtidas também no IparDES. A variável para representar o capital físico foi o consumo industrial de energia elétrica, obtida também no IparDES.

Dessa forma, com o propósito de analisar o impacto do capital humano e do capital social sobre o crescimento econômico tanto para o estado do Paraná como em suas mesorregiões, foi utilizado painéis de dados espaciais, compostos por 399 municípios (unidades geográficas) no geral, para o período de 2010 a 2017.

<sup>3</sup> No entanto, diferente dos autores, se atribuiu zero, e não um, para os municípios sem informações sobre o número de cooperativas.

A estimação de painéis tradicionais, sem considerar os efeitos espaciais, pode ser obtidos por três modelos, por dados empilhados, ou *pooled*, modelo de efeitos fixos ou de efeitos aleatórios. De acordo com Greene (2003) as vantagens em se utilizar painéis são decorrentes do maior número de observações, o que possibilita maior grau de liberdade e maior eficiência, em relação a dados *cross sections* e séries temporais, e também permitem tratar de melhor forma problemas de estimação relacionados a má especificação ou omissão de variáveis relevantes. Almeida (2012) aponta que, ao se estimar modelos de painéis de dados espaciais podem gerar melhores estimativas do que um painel tradicional, visto que é possível incorporar na estimação a heterogeneidade espacial resultante da instabilidade estrutural entre as unidades geográficas, ou da má especificação em decorrência de não considerar tal dependência.

O modelo de painel de dados espaciais, em sua forma geral, pode ser obtido a partir da seguinte equação:

$$y_{it} = a_i + \rho W_1 y_{it} + \beta X_{it} + \varepsilon_{it}$$

Onde  $Y_{i,t}$  é nossa variável dependente, que varia entre municípios e no tempo,  $W_1 y_{i,t}$  é um vetor composto pela defasagem espacial da variável dependente,  $\rho$  é o parâmetro a ser estimado e mede o efeito espacial defasado da variável dependente,  $X_{i,t}$  representa as variáveis explicativas empregadas,  $\beta$  os estimadores associados a essas variáveis e  $\varepsilon_i$  o termos de erro. A matriz  $W$ , é definida a partir de sua capacidade de captar as relações espaciais e criada com o objetivo de captar as interações espaciais. De acordo com Baumont (2004) o procedimento para obter essa matriz é por meio de testes para diferentes especificações de matrizes sendo que a escolhida será aquela que tenha o maior valor em módulo.

Na tabela A1 no Apêndice são apresentados tais testes, feitos a partir da estatística do  $I$  de Moran, teste que possui como hipótese nula a não dependência espacial. Como se pode observar, para as convenções utilizadas rainha, torre e de  $k$  vizinhos mais próximos (5, 10, 15), a matriz que apresentou o maior valor, estatisticamente significativa, em grande parte do período foi a de 5 vizinhos, sendo essa a empregada para modelar a variável espacial. O modelo empregado no presente artigo considerava a dependência espacial na variável dependente, ou modelo *Spatial Autoregressive* (SAR). A utilização dessa variável defasada espacialmente com explicativa é similar a um painel dinâmico visto que esse insere também a variável dependente como explicativa, mas nesse caso a defasagem é temporal.

A estimação do modelo espacial, seja com efeitos fixos ou aleatórios precisa ser adaptado para corrigir a endogeneidade gerada pela defasagem espacial. No modelo SAR com efeitos fixos, é recomendado é estimar a regressão com inclusão de variáveis *dummies* para cada unidade por meio de variáveis instrumentais, empregando como instrumentos as defasagens espaciais das variáveis independentes ( $WX_t$ ) (ALMEIDA, 2012). No entanto, de acordo com Elhorst (2003) e Elhorst (2010) e o modelo também pode ser estimado por de Máxima Verossimilhança.

O modelo de Máxima Verossimilhança, é obtida da seguinte maneira:

$$\ln L = -\frac{nT}{2} \ln(2\pi\sigma^2) + T \ln |I_n - \rho W| - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T \left[ y_{it}^* - \rho \left( \sum_{j=1}^n W_{ij} y_{ij} \right)^* - X_{it}^* \beta \right]^2$$

As variáveis com asteriscos são diminuídas de suas médias temporais. A estimação desse método, ainda de acordo com Elhorst (2003) e Elhorst (2010) é realizado a partir das seguintes etapas. O primeiro é calcular as variáveis diminuídas de suas médias temporais (as com asterisco) para retirar os efeitos fixos. Em seguida regride-se  $y^*$  e  $Wy^*$  contra  $X^*$ , pegam o resíduo obtidos e os substituem em função de log-verossimilhança, concentrando-a com respeito a  $\rho$ , de modo que:

$$\ln L = C + T \ln |I_n - \rho W| - \frac{nT}{2} \ln [(e_0^* - \rho e_1^*)(e_0^* - \rho e_1^*)]$$

em que  $C$  é uma constante que não apresenta dependência em relação a  $\rho$  e esse termo é encontrado mediante a maximização dessa função.

Os estimadores de  $\beta$  e  $\sigma^2$  são obtidos por meio de  $\rho$ , de forma que:

$$\beta = (X^{*'}X^*)^{-1}X^*[y^* - \rho W y^*]$$

e

$$\sigma^2 = \frac{1}{nT} (e_0^* - \rho e_1^*)(e_0^* - \rho e_1^*)$$

O procedimento para estimação de um painel espacial, de acordo com Almeida (2012) é realizado da seguinte forma: i) estima-se os modelos de painéis tradicionais, *pooled*, efeitos fixos e efeitos aleatórios e verifica-se por meio dos testes de Chow, Breusch Pagan e Hausman qual modelo é o indicado. A partir daí deve-se proceder ao teste dependência espacial no resíduo. Os testes realizados verificaram a dependência tanto no resíduo do painel, por meio do teste CD de Pesaran, como também na dependência espacial de cada *cross section* que formam o painel. Caso não seja verificado nenhuma dependência espacial, segue com o painel tradicional, mas se ocorrer o contrário, estimar diferentes especificações dos modelos espaciais e escolher aquele que, após corrigido a dependência espacial do resíduo, tiver o menor valor para os critérios de informação adotados, podendo ser os de Akaike e de Schwarz.

#### 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Na Tabela 2 é apresentado uma breve descrição das variáveis utilizadas na pesquisa, para todos os municípios do estado, além da variação que elas tiveram ao longo do período. Pode se observar que o estado é heterogêneo em sua formação econômica, uma vez que é expressiva a diferença do menor para o maior PIB no período. Dos investimentos em capital social humano, medidos por despesas públicas com saúde, educação e cultura o último é o menos atendido. Das variáveis utilizadas para representar o capital humano no nível baixo, médio e alto, analisando a média do período, o ensino médio foi o que apresentou o maior valor absoluto, indicando que na média a maior parte dos trabalhadores paranaenses no período tinham como nível formação educacional o ensino médio completo. Em termos de variação pode se constatar que das dez variáveis utilizadas, apenas número de cooperativas, consumo de energia da indústria e trabalhadores com ensino fundamental completo tiveram redução no período

TABELA 2 – Estatística descritiva das variáveis para os municípios paranaenses no período de 2010 a 2017

Variáveis	Média	Mínimo	Máximo	Var. % (2010-2017)
PIB	R\$ 780.000.000,00	R\$17.100.000,00	R\$ 84.700.000.000,00	109%
CH1 <sub>it</sub>	826	9	86430	-24%
CH2 <sub>it</sub>	3346	59	426228	25%
CH3 <sub>it</sub>	1396	6	282569	43%
KF <sub>it</sub>	16789	0	1097906	-54%
ICSH1 <sub>it</sub>	R\$ 14.800.000,00	R\$ 101.099,70	R\$ 1.650.000.000,00	148%
ICSH2 <sub>it</sub>	R\$ 14.100.000,00	R\$ 40.234,31	R\$ 1.290.000.000,00	148%
ICSH3 <sub>it</sub>	R\$ 423.581,20	0,00	R\$53.700.000,00	66%
CN <sub>it</sub>	R\$ 107.000.000,00	R\$ 6.183,07	R\$ 1.870.000.000,00	122%
CS <sub>it</sub>	0,07268	0,00000	6,00000	-7%

Fonte: Resultado da pesquisa, os autores.

As variáveis que na média tiveram maior aumento foram as despesas públicas com saúde e educação, VAF agropecuário e o PIB, que cresceram respectivamente 148%, 148%, 122% e 109%. Das variáveis para capital humano, apenas número de trabalhadores com ensino fundamental completo diminuiu 24%, enquanto que trabalhadores com ensino médio e superior completo subiram 25 e 43%, respectivamente, resultados esses semelhantes ao encontrado por Silva e Cunha (2018), que também verificarem que no período de 2000 a 2010 o número da população economicamente ativa com menores

níveis de escolaridade, sem instrução, ensino fundamental incompleto e completo, também apresentou variação negativa. Na Tabela 3 é realizada a análise descritiva para as mesorregiões paranaenses.

TABELA 3 – Estatística descritiva para as mesorregiões paranaenses no período de 2010 a 2017

Mesorregião		PIB* <sub>it</sub>	CH1 <sub>it</sub>	CH2 <sub>it</sub>	CH3 <sub>it</sub>	KF <sub>it</sub>	ICHS* 1it	ICHS* 2it	ICHS* 3it	CN* <sub>it</sub>	CS <sub>it</sub>
Centro Occidental	Média	860	839	2840	878	27562	15	16	0.4	84	0
	Mínimo	32	22	77	34	23	1	1	0	1	0
	Máximo	17,000	8291	22577	8567	443527	179	208	5	506	1
	Var.%	111	-33	14	45	-65	146	126	68	110	100
Centro Oriental	Média	266	293	967	322	6502	6	7	0	108	0
	Mínimo	37.7	25	88	42	10	1	1	0	11.1	0
	Máximo	1,150	991	3304	1054	71877	27	24	2	806	0
	Var.%	135	-15	31	50	-37	164	147	123	109	0
Centro Sul	Média	550	628	2034	615	15835	10	11	0	107	0
	Mínimo	30.3	16	83	26	14	0.4	0	0	1	0
	Máximo	4,150	5853	13743	5882	144356	81	78	2	521	1
	Var.%	139	-22	44	69	-48	135	134	75	117	1
Metrop. Curitiba	Média	2,580	2912	13962	7965	35723	46	40	1	139	0
	Mínimo	23.4	12	116	10	7	0	1	0	3	0
	Máximo	84,7	86430	426228	282569	1097906	1650	1290	54	1330	6
	Var.%	79	-28	14	31	-63	144	153	49	120	-12,5
Noroeste	Média	487	506	1733	589	8992	11	11	0.3	89	0
	Mínimo	17.1	9	63	24	18	0.3	1	0	0	0
	Máximo	13,5	6869	29018	11801	185788	249	188	6	858	5
	Var.%	150	-17	44	59	-27	152	147	110	120	0
Norte Central	Média	622	704	2879	1042	15148.12	15	11.6	0.41	105	0
	Mínimo	18	10	59	6	0	1	1	0	0.1	0
	Máximo	19,200	18346	76497	37023	310462	600	334	12	796	3
	Var.%	132	-20	28	62	-50	151	159	59	127	0
Norte Pioneiro	Média	831	884	3246	935	20824	13	16	0.4	111	0
	Mínimo	23	23	90	25	9	1	1	0	0	0
	Máximo	14,500	11190	45655	14134	376292	187	220	10	1060	2
	Var.%	139	-22	36	59	-57	168	159	64	137	-33
Oeste	Média	272	295	993	299	8258	6	7	0.2	87	0
	Mínimo	20.6	16	63	19	15	1	1	0	7	0
	Máximo	2,600	2516	10770	5602	444244	47	43	1	571	1
	Var.%	121	-17	45	63	-42	166	127	87	115	0
Sudeste	Média	1,220	738	3204	920	26698	15	16	0.4	99	0
	Mínimo	19.6	35	102	40	43	1	1	0	11	0
	Máximo	23,800	11937	50999	15599	612433	250	239	5.91	554	1
	Var.%	62	-35	17	49	-69	78	133	50	105	200
Sudoeste	Média	493	575	2045	608	12456	10	10	0.3	157	0
	Mínimo	25.6	30	107	32	26	1	1	0	2	0
	Máximo	5,930	4545	23185	8188	124176	114	82	4	1870	1
	Var.%	137	-14	46	50	-35	182	153	103	132	-100

Fonte: Resultado da pesquisa, os autores.

Observação: \* em milhões.



Do mesmo modo que nos trabalhos de Silva e Cunha (2018) e a Viana e Lima (2011) pode se observar que determinadas mesorregiões possuem elevado número de trabalhadores com níveis mais altos de escolaridade, como é o caso da Metropolitana de Curitiba, que possuía na média um total de 7965 profissionais com ensino superior completo, Norte Central com 1042 e Sudeste com 920. Já em termos de trabalhadores com ensino médio novamente a Metropolitana de Curitiba se destaca com um total de, na média, 13962, seguida da Sudeste com 3204 e Norte Central 2879.

No comportamento de variação, todas as mesorregiões tiveram variação positiva em seu produto, com destaque para a Noroeste Paranaense, que se elevou 150% no período, seguida da Centro Sul e Norte Pioneiro, que cresceram 139%. As que apresentaram menor variação foram a Sudeste e a Metropolitana de Curitiba. Destaca-se que mesmo a Metropolitana de Curitiba tendo o maior número de trabalhadores com ensino superior completo, não foi a que teve maior variação desse grupo de trabalhadores. Nesse quesito de elevação do capital humano nas três faixas de escolaridade consideradas, todas as mesorregiões tiveram variação negativa na quantidade de trabalhadores com ensino fundamental completo, e em todas o aumento no número de trabalhadores com ensino superior foi maior que o aumento para os que possuíam ensino médio, com destaque para a mesorregião Centro Sul que teve aumento de 69%, seguida de Noroeste e Norte Pioneiro com aproximadamente 59% e Oeste e Sudoeste com 50%, enquanto que a Metropolitana foi a que apresentou menor variação, de 31%. O estoque de capital físico, aproximado pelo consumo de energia elétrica do setor secundário também apresentou variação negativa para todas as mesorregiões, enquanto que os investimentos em capital humano social e capital social tiveram variação positiva, que com poucas exceções tiveram aumento de mais de 100% entre 2010 e 2017, e como o capital humano nos níveis mais elevados de escolaridade também tiveram alta no período espera-se, por meio das teorias já mencionadas, que as mesorregiões com maiores níveis desses capitais tiveram no período maiores impactos sobre seus respectivos níveis de crescimento econômico.

Na Tabela 4 é mostrado os resultados das estimações dos painéis tradicionais e espaciais para o estado do Paraná.

Analisando inicialmente a estimação dos painéis tradicionais pode se verificar que as variáveis de capital humano escolaridade dos trabalhadores com ensino médio completo e trabalhadores com ensino superior completo tiveram o sinal esperado, positivo e significativo, bem como as variáveis para capital natural e investimentos em capital humano social. Já as variáveis trabalhadores com ensino fundamental completo e capital físico tiveram sinal negativo, contrário ao esperado. Por se esperar dependência espacial no crescimento econômico no estado, como apontam Oliveira e Silva (2017), Raiher *et al.*(2018), Renzi *et al.*(2019) e Ferrario *et al.*(2009), foi realizado o procedimento de verificação de tal dependência, realizada pelo Teste CD Pesaran e pela análise da dependência espacial por *cross section* que compõe o painel, presente na Tabela A1 no apêndice, que indicou que tal dependência de fato existia.

Uma vez detectado a dependência espacial do resíduo, e seguindo o procedimento proposto por Almeida (2012) visto na metodologia, na quinta e sexta coluna é apresentado a estimação do painel espacial pelo método de máxima verossimilhança (MV) e variáveis instrumentais (VI) com efeitos fixos. Em termos de ajuste, verifica-se que a estimação pelo método da máxima verossimilhança conseguiu incorporar a dependência espacial, uma vez que os testes de validação representados principalmente pelo I de Moran e também pelos testes de multiplicadores de Lagrange em sua forma simples e robusta, tanto para a defasagem da dependente (*lag*) como para o erro não foram significativos.

A análise dos parâmetros obtidos por esse modelo mostrou que o crescimento econômico tem um efeito transbordamento positivo, uma vez que a variável  $\rho$ , que mensura o PIB defasado espacialmente, foi positivo e significativo mesmo entre os dois métodos de estimação. De uma forma geral, os resultados foram de acordo com o esperado, uma vez que todas as variáveis de capital humano tiveram efeitos positivos e significativos, bem como capital natural e social (ainda que este último não tenha sido significativo) e também as variáveis de investimento em capital social humano. O capital físico não foi significativo em nenhum dos modelos estimados. A partir dos resultados obtidos na Tabela 4 pode-se inferir que de fato o capital humano teve efeito positivo para o crescimento econômico do estado do Paraná, sendo que por meio do painel espacial com efeitos fixos estimado por máxima verossimilhança, o que conseguiu corrigir a dependência espacial, o nível de instrução com maior impacto sobre o crescimento econômico foi possuir

ensino médio completo, seguido do ensino superior e por fim do fundamental. Tal resultado, esperado pela teoria, também foi encontrado para o Paraná nos trabalhos de Paschoalino *et al.*(2016), Silva e Cunha (2018), Viana e Lima (2011) e Renzi *et al.*(2019).

TABELA 4 - Modelos espaciais por efeitos fixos e aleatórios para os municípios paranaenses

Variáveis	Painéis não espaciais			Painéis espaciais	
	Pooled	Efeitos Fixos	Efeitos Aleatórios	EF MV	EF VI
P				0,4059***	0,0101***
CH1 <sub>it</sub>	0,0447***	-0,0098	-0,0067	0,024**	-0,0064
CH2 <sub>it</sub>	0,2285***	0,3753***	0,345***	0,2582***	0,3501***
CH3 <sub>it</sub>	0,1751***	0,1544***	0,1509***	0,0910***	0,1514***
KF <sub>it</sub>	0,0221***	-0,0018	0,0025	0,0051	0,0018
ICSH1 <sub>it</sub>	0,1593***	0,3612***	0,3496***	0,1901***	0,347***
ICSH2 <sub>it</sub>	0,4224***	0,2174***	0,2360***	0,1132***	0,2293***
ICSH3 <sub>it</sub>	0,0081***	-0,0001	0,0020	0,0024	0,0018
CN <sub>it</sub>	0,0001***	0,0001***	0,0001***	0,0001***	0,0001***
CS <sub>it</sub>	-0,0468***	0,0129	0,0018	0,0050	0,0040
Constante	7,0603***	6,8252***	6,8612***	3,6388***	6,7689***
<b>Diagnóstico da regressão</b>					
R <sup>2</sup>	0,9383	0,8382	0,8378	0,1036	0,930
Teste de Chow		43,62***			
Teste de Preusch Pagan			7462,82***		
Teste de Hausman		65,91***			
CD Pesaran		118,472***			
Akaike				0,0104	0,0133
Schwarz				0,0107	0,0136
I de Moran				1,1930	7,7319***
LM lag				0,0000	344,8128***
LM lag robusto				0,0032	294,5990***
LM erro				1,0985	51,2486***
LM erro robusto				1,1017	1,035

Fonte: Resultado da pesquisa, os autores.

Observação: \*\*\* significativo a 1%, \*\* significativo a 5% e \* significativo a 10%

Na Tabela 5 é apresentado os resultados das estimações espaciais para as mesorregiões paranaenses. O procedimento metodológico para o ajuste do painel espacial foi o mesmo adotado para o estado, e as especificações para a escolha entre efeitos fixos e aleatórios estão presentes na Tabela A2 no apêndice. Em relação a especificação entre *pooled*, efeitos aleatórios e efeitos fixos considerados nos painéis, analisando o teste de Chow, Breusch Pagan e Hausman pode se constatar que há mesorregiões que indicaram melhor ajuste com efeitos aleatórios (EA) e outras com efeitos fixos (EF). Os métodos para estimação utilizados, MV ou IV apresentados foram os que melhor corrigiram a dependência espacial essas estimações constam na Tabela A2 no apêndice. Pode se notar que as mesorregiões que foram estimadas por efeitos aleatórios tiveram melhor ajuste com o método de variáveis instrumentais, representada na Tabela 5 como EA/VI, enquanto que as que apresentaram melhor ajuste com efeitos fixos foi estimado por máxima verossimilhança, ou EF/MV.

TABELA 5 – Modelos espaciais por efeitos fixos (EF) e efeitos aleatórios (EA) para as mesorregiões paranaenses.

Variáveis	Centro Occidental	Centro Oriental	Centro Sul	Metrop. Curitiba	Noroeste Paranaense	Norte Central	Norte Pioneiro	Oeste Paranaense	Sudeste Paranaense	Sudoeste Paranaense
	EA/VI	EA/VI	EA/VI	EA/VI	EF/MV	EF/MV	EA/VI	EA/VI	EF/MV	EF/MV
$\rho$	0,0266*	-0,0110	0,0272***	0,0133*	0,4545***	0,4176***	0,0303**	0,0035*	0,3685***	0,6161***
CH1 <sub>it</sub>	-0,0556	0,0198	-0,0304	-0,0550	0,0282	0,0034	0,0512*	0,1358***	0,0657	-0,0684**
CH2 <sub>it</sub>	0,2892***	0,0490	0,4388***	0,4044***	0,2195***	0,2724***	0,2896***	0,2791***	0,1811**	0,3118***
CH3 <sub>it</sub>	0,1943***	0,1312	0,2476***	0,0876***	-0,0192	0,0854***	0,1057***	0,0040	0,0634	0,1637***
KF <sub>it</sub>	0,0443**	0,0328	0,0036	-0,0104	0,0258	-0,0036	0,0022	0,0146	-0,0030	-0,0292*
ICSH1 <sub>it</sub>	0,4428***	0,4078***	0,3599***	0,0825***	0,1326***	0,3454***	0,2975***	0,3872***	0,2268***	0,1016
ICSH2 <sub>it</sub>	0,1968***	0,3572***	0,0048	0,4937***	0,2029***	0,0730**	0,3697***	0,2498***	0,1006	-0,0089
ICSH3 <sub>it</sub>	-0,0072	0,0077	0,0227**	0,0090	-0,0070	-0,0022	-0,0044	0,0010	-0,0227*	-0,0032
CN <sub>it</sub>	-0,0001	0,0001	0,0001***	0,0001***	0,0001***	0,0001*	0,0001**	0,0001***	-0,0001	0,0001**
CS <sub>it</sub>	0,0605	0,0000	-0,1390*	0,0182	0,0449	0,0020	0,0120	-0,0363	-0,0865*	-0,1037
Constante	5,5957***	6,1784***	8,1811***	6,9245***	3,1643***	3,2023***	5,4492***	6,317***	11,224	4,1366***
<b>Diagnóstico da regressão</b>										
Akaike	0,0144	0,0112	0,0128	0,0111	0,0094	0,0095	0,0099	0,0128	0,0077	0,0112
Schwarz	0,0172	0,0143	0,0151	0,0127	0,0106	0,0105	0,0111	0,0147	0,0100	0,0127
I de Moran	1,6704*	0,9897	2,3649**	3,5635***	2,8773*	-0,5701	2,2699**	2,3728**	-10,676	-2,1550**
LM lag	16,8680***	19,3206***	73,3838***	50,0620**	0,0000	0,000	20,4138***	27,5280***	0,0000	0,0000
LM lag robusto	16,0945***	19,2015***	65,8219***	37,4190***	0,0167	0,0019	17,5469***	23,8495***	0,0141	0,0157
LM erro	21,066	2,0361***	9,2407***	12,6669***	2,8773*	0,286	2,8724*	4,2527**	25,261	3,4558*
LM erro robusto	13,331	1,9169***	16,787	0,0239	2,8940*	0,2805	0,0054	0,5742	25,402	3,4716*

Fonte: Resultado da pesquisa, os autores.

Observação: \*\*\* significativo a 1%, \*\* significativo a 5% e \* significativo a 10%

Observando inicialmente o efeito espacial, a mesorregião Centro Oriental foi a única onde não se verificou o efeito transbordamento do crescimento econômico, uma vez que a variável PIB defasado não apresentou significância estatística, enquanto em todas as demais o efeito foi positivo e significativo, como também visto nos trabalhos de Oliveira e Silva (2017), Raiher *et al.*(2018), Renzi *et al.*(2019) e Ferrario *et al.*(2009). Também para essa mesorregião as variáveis de capital humano não tiveram efeito sobre o crescimento, resultado esse não esperado, mas similar ao de Lima e Cunha (2018), onde apenas uma das três especificações para capital humano teve significância estatística, ainda que baixa. Para as demais mesorregiões, os efeitos das variáveis de capital humano mostrou que o nível mais baixo, representando pelos trabalhadores com ensino fundamental completo tiveram pouco efeito sobre o crescimento das mesorregiões, uma vez que apenas duas mesorregiões, a Norte Pioneiro e Oeste Paranaense, tiveram sinal positivo e significativo, nas demais mesorregiões essa variável não apresentou significância estatística e, para o Sudoeste Paranaense seu efeito foi negativo.

O número de trabalhadores com ensino médio completo com exceção do Centro Oriental que não apresentou significância estatística, foi a que teve o maior impacto sobre o crescimento econômico nas mesorregiões do estado, uma vez que está obteve o maior valor para o parâmetro estimado, com destaque para as mesorregiões Centro Sul, Metropolitana de Curitiba e Sudoeste.

A variável utilizada para medir o capital humano empregado de mais alto nível, número de trabalhadores com ensino superior, teve efeito esperado pela teoria em termos de impacto sobre o crescimento econômico, uma vez que o efeito dessa variável foi positivo e significativo para seis das de mesorregiões, mas esse efeito sobre o crescimento foi menor do que o obtido pelos trabalhadores com ensino médio. A *proxie* utilizada para verificar o impacto do capital físico só foi significativo para a mesorregião Centro Ocidental, para as demais, assim como visto nas estimações para o estado, ou não foi significativa ou teve o efeito contrário ao esperado, resultado similar ao encontrado por Silva e Cunha (2018), em que apenas 4 mesorregiões se mostraram afetadas pelo capital físico.

As variáveis de investimentos em capital social humano de despesas públicas em saúde e educação, assim como verificado para o estado, tiveram efeito positivo e significativo, resultado esse também constatado por Viana e Lima (2011). No entanto, investimentos em cultura não apresentou resultado esperado para algumas mesorregiões, visto que para Centro Ocidental, Noroeste Paranaense, Norte Central e Pioneiro, Sudeste e Sudoeste o efeito dessa variável foi negativo sobre o crescimento. A variável de capital social também não apresentou o efeito esperado, visto que ainda que com parâmetros positivos não apresentaram significância estatística, e em nas mesorregiões Centro Sul e Sudeste Paranaense o efeito foi negativo sobre o crescimento, possivelmente pelo pequeno número de cooperativas nessas regiões.

Em termos de ajuste dos painéis espaciais para as mesorregiões, usando as mesmas especificações das variáveis utilizadas para a estimação do estado, verifica-se que as mesorregiões com bom ajuste de dependência espacial foram a Centro Sul, Norte Central e Sudeste Paranaense, uma vez que a hipótese nula de não dependência espacial do teste de *I* de Moran não foi rejeitado. Para a Centro Ocidental, Noroeste Paranaense o teste foi significativo apenas a 10% para as Centro Sul, Norte Pioneiro, Oeste e Sudoeste Paranaense foi significativo a 5%.

Os resultados encontrados tanto para todo o estado como para suas mesorregiões vão ao encontro de outras pesquisas sobre o impacto positivo do capital humano para o crescimento de uma economia, tanto a nível regional, para o estado do Paraná, como em Silva e Cunha (2018), Viana e Lima (2011), Fontenele *et al.*(2011), Barreto e Almeida (2008), Sá, *et al.*(2019), Firme e Filho (2014) e Pavarina (2003) que observaram o efeito positivo do capital humano sobre o crescimento, a nível regional, como os trabalhos de Pôrto e Ribeiro (2000), Dias e Dias (2007), Trompieri Neto *et al.*(2008), Cravo e Soukiazis (2011), Montenegro *et al.*(2014), Pelinescu (2015) e Bondezan e Dias (2016) a nível nacional.

De forma geral pode-se verificar que o de fato o capital humano tem sido uma variável importante para o crescimento econômico do estado, como apontavam Mincer (1958), Schultz (1964) e Becker (1964), bem como nos primeiros modelos de crescimento endógeno de Lucas (1988), Romer (1990) e Mankiw, Romer e Weil (1992), que consideravam o capital humano como variável fundamental para explicação do crescimento econômico. Da mesma forma, ainda que a variável de capital social não tenha sido significativa nas estimações, os investimentos em capital social humano se mostraram importantes para influenciar o crescimento no Paraná, tal como apontavam as teorias de Olson (1982), Coleman (1990) e Putnan (1996).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo teve por objetivo verificar se a teoria do capital humano era válida para o Paraná e suas mesorregiões, e dessa forma mensurar qual era o impacto desse tipo de capital para o crescimento econômico do estado para o período de 2010 a 2017. Além disso, procurou se observar também se a teoria do capital social teria efeito positivo sobre o crescimento do estado. A metodologia utilizada foi a de painéis espaciais, estimados por distintos métodos e modelos, que possibilitou uma análise mais ampla do tema uma vez que essa metodologia possibilitou uma melhor análise do crescimento econômico ao permitir captar as relações espaciais das unidades geográficas em estudo.

Os resultados obtidos mostraram que o Paraná teve expressiva elevação do seu PIB no período, com algumas mesorregiões apresentando variação percentual acima dos 100%, e também que o estado tem passado por mudanças na distribuição dos níveis de educação dos trabalhadores, visto que tem se elevado o número de trabalhadores com ensino médio e superior completo, sendo as maiores elevações sendo para o ensino superior, enquanto que o número de trabalhadores somente com ensino fundamental completo diminuiu. As estimações dos painéis mostraram que de fato o capital humano, representando pelo número de trabalhadores com ensino fundamental, médio e superior completo, tiveram efeito positivo e significativo para todo o estado, bem como para maioria das suas mesorregiões, com destaque para trabalhadores com ensino médio completo que teve sinal e significância esperado, com exceção da mesorregião Centro Ocidental.

A variável de capital social, mensurada pelo número de cooperativas em cada município, não mostrou efeito esperado, visto que não apresentou significância estatística. No entanto, as variáveis de investimentos em capital social humano, medidas pelas despesas em saúde e educação tiveram sinal esperado, impactando positivamente o crescimento econômico do Paraná e suas mesorregiões. Já as despesas com saúde e capital natural não foram apresentaram relevância para o crescimento do estado.

De forma geral, como era o propósito inicial da pesquisa, pode se verificar que o capital humano foi um fator importante para o crescimento econômico do estado do Paraná e suas mesorregiões, bem como os investimentos em capital social humano. Pode se constatar também que os estudos de crescimento devem levar em consideração a dinâmica espacial, pois como visto, as estimações por painel espacial indicaram que esse efeito espacial também é importante para se compreender como o crescimento econômico ocorre no estado. Diante disso, dado a relevância do capital humano, a melhoria tanto no nível educacional como dos investimentos no capital social de toda população devem ser foco de políticas públicas para que os retornos, não somente econômicos mas também sociais, possam ser cada vez mais presentes para o estado.

## REFERÊNCIAS

- ADA, A. A; ACAROGLU, H. Human capital and economic growth: A panel data analysis with health and education for MENA region. **Advances in Management and Applied Economics**, v. 4, n. 4, p. 59, 2014.
- ALMEIDA, E. Econometria espacial. **Campinas-SP. Alínea**, 2012.
- ANDRADE, D. P. **Paixões, sentimentos morais e emoções. Uma história do poder emocional sobre o homem econômico**. Tese (Doutorado em Sociologia) - USP, São Paulo, 2011.
- ASTERIOU, D; AGIOMIRGIANAKIS, G. Myron. Human capital and economic growth: time series evidence from Greece. **Journal of Policy Modeling**, v. 23, n. 5, p. 481-489, 2001.
- BARITZ, L. **Los servidores del poder**. Madrid: Ed. Europa, 1961.
- BARQUERO, A. V. Desenvolvimento local: novas dinâmicas na acumulação e regulação do capital. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, 1995.

- BARRETO, R. C. S; ALMEIDA, E. A contribuição do capital humano para crescimento econômico e convergência espacial do PIB per capita no Ceará. **Economia do Ceará em Debate. Fortaleza: IPECE**, p. 10-26, 2008.
- BARRO, R. J.; SALA-I-MARTIN, X. **Economic Growth**. Second edition. Massachusetts Institute of Technology, 654 p, 2003.
- BECKER, G. S. ‘Investment in human capital: A theoretical analysis’, *Journal of Political Economy* 70(5), 9–49. 1962.
- BECKER, G. S. *Human capital a theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. New York: Columbia University Press, 1964.
- BOURDIEU, P. Le capital social. **Actes de la Recherche en Sciences Sociales**, n. 31, 1980.
- BONDEZAN, K. L; DIAS, J. Crescimento econômico no Brasil: Uma abordagem sobre o papel da acumulação de capital físico e humano. **Revista de Economia**, v. 42, n. 3, 2016.
- CANGUSSU, R. C; SALVATO, M. A; NAKABASHI, L. ‘Uma análise do capital humano sobre o nível de renda dos estados brasileiros: Mrw versus mincer’, *Estudos Econômicos* 40(1), 153–183. 2010.
- CASTELLS, M. A sociedade em rede. São Paulo: Paz e Terra, 1999.
- COLEMAN, J. **Foundations of social theory**. Cambridge: Harvard University Press, 1990
- COORAY, A. Does Health Capital Have Differential Effects on Economic Growth? **Applied Economics Letters**, 2013.
- CRAVO, T; SOUKIAZIS, E. Human capital thresholds and economic growth in Brazil. **Revista de Desenvolvimento Econômico**. 106–120. 2011.
- CRAVO, T. A.; BECKER, B; GOURLAY, A. Regional growth and SMEs in Brazil: A spatial panel approach. **Regional Studies**, v. 49, n. 12, p. 1995-2016, 2015.
- DIAS, J; DIAS, M. H. A. Crescimento econômico e as políticas de distribuição de renda e investimento em educação nos estados brasileiros: teoria e análise econométrica. **Estudos Econômicos**. 2007.
- ELHORST, J.P. Specification and estimation of spatial panel data models. **International Regional Science Review**, vol. 26. P.224-268, 2003.
- ELHORST, J.P. Spatial panel data models. In: FISCHER, M.M.; GETIS, A. (ed). **Handbook of Applied Spatial Analysis: Software Tools, Methods and Applications**. Berlin: Springer, 2010.
- FANG, Z; CHANG, Y. Energy, human capital and economic growth in Asia Pacific countries—Evidence from a panel cointegration and causality analysis. **Energy Economics**, v. 56, p. 177-184, 2016.
- FASHINA, O; ASALEYE, A. J; OGUNJOBI, J. O; LAWAL, A. I. Foreign aid, human capital and economic growth nexus: Evidence from Nigeria. **Journal of International Studies**, v. 11, n. 2, p. 104-117, 2018.

FERRARIO, M. N; SANTOS, A. A. L; PARRÉ, J. L; LOPES, R. L. Uma análise espacial do crescimento econômico do estado do Paraná para os anos 2000 e 2004. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v. 3, n. 1, 2009.

FILHO, S. C. L. Capital social e desenvolvimento sustentável: a experiência de Campo do Brito (SE). **Revista Econômica do Nordeste**, v. 42, n. 1, p. 139-163, 2011.

FIRME, V. A. C; FILHO, J. S. Análise do crescimento econômico dos municípios de Minas Gerais via modelo MRW (1992) com capital humano, condições de saúde e fatores espaciais, 1991-2000. **Economia Aplicada**, v. 18, n. 4, p. 679-716, 2014.

FONTENELE, R. E. S; MOURA, H. J de; LEOCADIO, A. L. Capital humano, empreendedorismo e desenvolvimento: evidências empíricas nos municípios do Ceará. **RAM. Revista de Administração Mackenzie**, v. 12, n. 5, p. 182-208, 2011.

FRANK, A. G. Human capital and economic growth. **Economic Development and Cultural Change**, v. 8, n. 2, p. 170-173, 1960.

GALOR, O; TSIDDON, D. The distribution of human capital and economic growth. **Journal of Economic Growth**, v. 2, n. 1, p. 93-124, 1997.

GREENE, W. H. **Econometric analysis**. Pearson Education India, 2003.

JONES, C. I.; VOLLRATH, D. **Introduction to Economic Growth**. W. W. 2002.

KROTH, D.C; DIAS, J. A contribuição do crédito bancário e do capital humano no crescimento econômico dos municípios brasileiros: uma avaliação em painéis de dados dinâmicos. **Encontro Nacional de Economia**, v. 34, p. 688-726, 2006.

LEE, R; MASON, A. Fertility, human capital, and economic growth over the demographic transition. **European Journal of Population/Revue européenne de Démographie**, v. 26, n. 2, p. 159-182, 2010.

LUCAS, R. E. J. On the mechanics of economic development. **Journal of Monetary Economics** 22(1), 3-42. 1988.

MANKIW, N. G., ROMER, D; WEIL, D. A contribution to the empirics of economic growth. **The Quarterly Journal of Economics** 107(2), 407-437. 1992.

MINCER, J. Investment in human capital and personal income distribution. **Journal of political economy**, 66(4), 281-302. 1958.

MONASTERIO, L. M. Capital social e crescimento econômico: mecanismos. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 31, 2000.

MONTENEGRO, R. L. G., LOPES, T. H. C. R., RIBEIRO, L. C. S., CRUZ, I. S; ALMEIDA, C. P. C. Efeitos do crescimento econômico nos estados brasileiros: uma análise de dados em painel espacial. **Economia Aplicada**. 215-241. 2014.

NAKABASHI, L; SALVATO, M. A. Human capital quality in the Brazilian states. **Economia**. Brasília. 211-229. 2007

- OGUNDARI, K; AWOKUSE, T. Human capital contribution to economic growth in Sub-Saharan Africa: does health status matter more than education?. **Economic Analysis and Policy**, v. 58, p. 131-140, 2018.
- OLIVEIRA, M. R; SILVA, G. H. Análise Espacial Do Desenvolvimento Econômico Dos Municípios Do Oeste Do Paraná. **Revista Capital Científico-Eletrônica**, v. 15, n. 2, p. 62-78, 2017.
- OLSON JUNIOR. **The rise and decline of the nations**. New Haven: Yale University, 1982.
- PASCHOALINO, P. A. T; CALDARELLI, C.E; DA CAMARA, M. R. G. Capital humano e desenvolvimento no estado do Paraná entre 2000 e 2010: uma análise espacial. **DRd-Desenvolvimento Regional em debate**, v. 6, n. 3, p. 193-215, 2016.
- PAVARINA, P. R. de J. P. **Desenvolvimento, crescimento econômico e o capital social do estado de São Paulo**. Piracicaba, 2003. Tese (doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.
- PELINESCU, E. The impact of human capital on economic growth. **Procedia Economics and Finance**, v. 22, n. 1, p. 184-190, 2015.
- PESARAN, M. H. *General diagnostic tests for cross section dependence in panels*. **Cambridge Working Papers in Economics, Faculty of Economics, University of Cambridge**. 2004.
- PÔRTO, S. S. J; RIBEIRO, E. P. Dinâmica de crescimento regional: uma análise empírica da região sul. **Revista Econômica do Nordeste** 31(9), 454–482. 2000.
- PUTNAM, R. **Making democracy work: civic traditions in modern Italy**. Princeton: Princeton University, 1993.
- RAIHER, A. P; HIGACHI, H; DO CARMOS, A. S. S. O Programa Paraná Competitivo e seu efeito na dinâmica econômica dos municípios paranaenses: uma análise espacial. **Redes (St. Cruz Sul, Online)**, v. 23, n. 3, p. 367-394, 2018.
- RENZI, A; JUNIOR, A. P; FERREIRA, G. L. M; PARRE, J. L. Capital Humano: Uma Análise Dos Municípios Paranaenses Com Econometria Espacial. In: XXII Encontro de Economia da Região Sul, 2019, Maringá. Anais do XXII Encontro de Economia da Região Sul, 2019.
- RESENDE, G, CARVALHO, T. S; SAKOWSKI, P. **Evaluating multiple spatial dimensions of economic growth in brazil using spatial panel data models (1970-2000)**, Discussion Paper, IPEA. 2014
- RILEY, G. Economic growth-the role of human & social capital, competition & innovation. **Macroeconomic-growth-capital**. 2014.
- ROMER, P. Human Capital and Growth: Theory and Evidence. **Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy**, North Holland, 1990.
- SÁ. A. R. S; SILVA, D. L; SÁ, M. S. N. L. Capital Humano e Crescimento Econômico: Uma análise dos Municípios de Pernambuco entre 2000-2010. **Journal of Perspectives in Management–JPM**, v. 3, n. 2, p. 35-48, 2019.
- SCHULTZ, T. W. **O valor econômico da educação**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1964.



SCHULTZ, T. W. **O capital humano**: investimentos em educação e pesquisa. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1973.

SIDDIQUI, A; REHMAN, A. U. The human capital and economic growth nexus: in East and South Asia. **Applied Economics**, v. 49, n. 28, p. 2697-2710, 2017.

SOLOW, R. M. *The contribution to the theory of economic growth: The Quarterly Journal of Economics* 70(1), 65–94. 1956.

SILVA, J. Y. K; CUNHA, M. S. Capital humano e crescimento econômico: uma análise para o Paraná. **Economia & Região**, v. 6, n. 2, p. 47-68, 2018.

SOUZA, N. J. Modelos Neoclássicos de Crescimento Econômico. In: SOUZA, Nali de Jesus. **Desenvolvimento Econômico**. São Paulo: Atlas, 2005.

TROMPIERI NETO, N; CASTELAR, I; LINHARES, F. C. Convergência de renda dos estados brasileiros: uma abordagem de painel dinâmico com Efeito threshold. In Encontro Nacional de Economia – ANPEC. 2008.

VIANA, G. LIMA, J. F. Capital humano e crescimento econômico: o caso da economia paranaense no início do século XXI. **Revista Paranaense De Desenvolvimento**, Curitiba. 2009.

UPHOFF, N. *Understanding social capital: learning from the analysis and experience of participation*. In: DASGUPTA, P. ; SERAGELDIN, I. (Ed.). **Social capital: a multifaceted perspective**. Washington, DC: World Bank, 2000.

## APÊNDICE

TABELA 4 – Teste I de Moran os *cross section* que compõem o painel.

Anos	I de Moran				
	Torre	Rainha	5 vizinhos	10 vizinhos	15 vizinhos
2010	0,2561***	0,2547***	<b>0,2610***</b>	0,2556***	0,2317***
2011	0,2491***	0,2476***	<b>0,2504***</b>	0,2452***	0,224***
2012	0,2483***	0,2468***	<b>0,2503***</b>	0,2442***	0,2205***
2013	<b>0,2550***</b>	0,2535***	0,2535***	0,2479***	0,2246***
2014	<b>0,2565***</b>	0,2548***	0,2551***	0,2800***	0,2244***
2015	<b>0,2465***</b>	0,2450***	0,2461***	0,2399***	0,2174***
2016	0,2432***	0,2419***	<b>0,2453***</b>	0,2374***	0,2148***
2017	0,2391***	0,2372***	<b>0,2403***</b>	0,2343***	0,2135***

Fonte: Resultado da pesquisa, os autores.

Observação: \* significativo a 1%, \*\* significativo a 5% e \*\*\* significativo a 10%

Nota: a pseudossignificância empírica é baseada em 999 permutações aleatórias

TABELA A2 - Modelos espaciais por efeitos fixos e aleatórios para as mesorregiões Centro Ocidental, Centro Oriental, Centro Sul, Metropolitana de Curitiba e Noroeste Paranaense

Variáveis	Centro Ocidental		Centro Oriental		Centro Sul		Metrop. de Curitiba		Noroeste Paranaense	
	EA		EA		EA		EA		EF	
	MV	VI	MV	VI	MV	VI	MV	VI	MV	VI
$\rho$	0,0244*	0,0266*	-0,0099	-0,0110	0,0196**	0,0272***	0,0118*	0,0133*	0,4545***	0,0195**
CH1 <sub>it</sub>	-0,0532	-0,0556	0,0192	0,0198	-0,0346	-0,0304	-0,0558*	-0,0550	0,0282	0,0144
CH2 <sub>it</sub>	0,2891***	0,2892***	0,0583	0,0490	0,4319***	0,4388***	0,3992***	0,4044***	0,2195***	0,2922***
CH3 <sub>it</sub>	0,1946***	0,1943***	0,1254*	0,1312	0,2462***	0,2476***	0,0864**	0,0876***	-0,0192	0,0627*
KF <sub>it</sub>	0,0426**	0,0443**	0,0310	0,0328	0,0049	0,0036	-0,0065	-0,0104	0,0258	0,0206*
ICSH1 <sub>it</sub>	0,4359***	0,4428***	0,4082***	0,4078***	0,3671***	0,3599***	0,084***	0,0825***	0,1326***	0,2994***
ICSH2 <sub>it</sub>	0,2022***	0,1968***	0,3607***	0,3572***	0,0050	0,0048	0,4949***	0,4937***	0,2029***	0,3672***
ICSH3 <sub>it</sub>	-0,0070	-0,0072	0,0058	0,0077	0,0239**	0,0227**	0,0098	0,0090	-0,0070	0,0003
CN <sub>it</sub>	-0,0001	-0,0001	0,0001*	0,0001	0,0001***	0,0001***	0,0001***	0,0001***	0,0001***	0,0001***
CS <sub>it</sub>	0,0569	0,0605	0,0000	0,000	-0,1415**	-0,1390*	0,0128	0,0182	0,0449	0,0232
Constante	5,6629***	5,5957***	6,0894***	6,17***	8,3633***	8,1811***	6,9264***	6,9245***	3,1643***	5,7537***
<b>Diagnóstico da regressão</b>										
Teste de Chow	28,35***		33,83***		44,78***		34,47***		41,88***	
Teste de Preusch Pagan	360,25***		181,65***		481,38***		644,62***		1090,03***	
Teste de Hausman	4,35		3,0700		5,0400		6,69		15,29*	
CD Pesaran	5,372***		2,535**		11,515***		6,607***		13,594***	
Akaike	0,0149	0,0144	0,0118	0,0112	0,0134	0,0128	0,0113	0,0111	0,0094	0,0117
Schwarz	0,0169	0,0172	0,0161	0,0143	0,0152	0,0151	0,0014	0,0127	0,0106	0,0129
I de Moran	1,7343*	1,6704*	0,9846	0,9897	2,4843**	2,3649**	3,5639***	3,5635***	2,8773*	2,8242***
LM lag	17,9188**	16,8680***	18,1226***	19,3206***	87,1636***	73,3838***	51,6208***	50,0620**	0,0000	39,3095***
LM lag robusto	17,0443**	16,0945***	17,6925***	19,2015***	80,4992***	65,8219***	39,0238***	37,4190***	0,0167	34,1370***
LM erro	2,2921	2,1066	2,0104	2,0361***	10,2626***	9,2407***	12,6698***	12,6669***	2,8773*	5,5531**
LM erro robusto	1,4176	1,3331	1,5803	1,9169***	3,5982*	1,6787	0,0728	0,0239	2,8940*	0,3806

Variáveis	Norte Central		Norte Pioneiro		Oeste Paranaense		Sudeste Paranaense		Sudoeste Paranaense	
	EF		EA		EA		EF		EF	
	MV	VI	MV	VI	MV	VI	MV	VI	MV	VI
$\rho$	0,4176***	0,0209***	0,0249*	0,0303**	0,0027	0,0035*	0,3685***	0,0297***	0,6161***	0,0279
CH1 <sub>it</sub>	0,0034	0,0170	0,0493*	0,0512*	0,1345***	0,1358***	0,0657	0,0994*	-0,0684**	-0,0583*
CH2 <sub>it</sub>	0,2724***	0,2648***	0,2884***	0,2896***	0,2823***	0,2791***	0,1811**	0,3687***	0,3118***	0,4356***
CH3 <sub>it</sub>	0,0854***	0,1302***	0,1059***	0,1057***	0,0034	0,0040	0,0634	0,1257*	0,1637***	0,2019***
KF <sub>it</sub>	-0,0036	0,0075	0,0023	0,0022	0,0167	0,0146	-0,0030	-0,0268*	-0,0292*	-0,0339*
ICSH1 <sub>it</sub>	0,3454***	0,5368***	0,2971***	0,2975***	0,3865***	0,3872***	0,2268***	0,4638***	0,1016	0,3086***
ICSH2 <sub>it</sub>	0,0730**	0,1493***	0,3742***	0,3697***	0,2508***	0,2498***	0,1006	0,1893***	-0,0089	0,1896***
ICSH3 <sub>it</sub>	-0,0022	-0,0016	-0,0046	-0,0044	0,0014	0,0010	-0,0227*	-0,0023	-0,0032	-0,0011
CN <sub>it</sub>	0,0001*	0,0001***	0,0001**	0,0001**	0,0001***	0,0001***	-0,0001	0,0001	0,0001**	0,0001***
CS <sub>it</sub>	0,0020	0,0009	0,0130	0,0120	-0,0472	-0,0363	-0,0865*	-0,0274	-0,1037	-0,0309
Constante	3,2023***	5,4113***	5,5050***	5,4492***	6,3023***	6,317***	1,1224	4,5582***	4,1366***	7,5252***
<b>Diagnóstico da regressão</b>										
Teste de Chow	39,24***		68,83***		27,77***		33,76***		52,15***	
Teste de Preusch Pagan	1132,39***		946,34***		779,64***		270,81***		649,16***	
Teste de Hausman	164,77***		6,62		4,66		17,16**		27,71***	
CD Pesaran	16,709***		9,374***		16,140***		3,411***		9,616***	
Akaike	0,0095	0,0112	0,0101	0,0099	0,0131	0,0128	0,0077	0,0105	0,0112	0,0141
Schwarz	0,0105	0,0012	0,0117	0,0111	0,0148	0,0147	0,0100	0,0129	0,0127	0,0162
I de Moran	-0,5701	4,0978***	2,3290**	2,2699**	2,3902**	2,3728**	-1,0676	0,7437	-2,1550**	2,6265**
LM lag	0	41,6310***	21,4405***	20,4138***	28,5151***	27,5280***	0,0000	16,7853***	0,0000	17,4914***
LM lag robusto	0,0019	32,8071***	18,4159***	17,5469***	24,8539***	23,8495***	0,0141	20,3648***	0,0157	13,7913***
LM erro	0,286	9,0248***	3,0352*	2,8724*	4,3193**	4,2527**	2,5261	0,5436	3,4558*	3,7279*
LM erro robusto	0,2805	0,2008	0,0076	0,0054	0,6581	0,5742	2,5402	4,1230**	3,4716*	0,0278

Fonte: Resultado da pesquisa, os autores.

Observação: \*\*\* significativo a 1%, \*\* significativo a 5% e \* significativo a 10%.