



AJUSTE DE MODELOS DE REGRESSÃO: PRODUTO INTERNO BRUTO E EMPREGO FORMAL, SEGUNDO MUNICÍPIOS SELECIONADOS DO ESTADO DO PARANÁ

Ivan Moyses Guimarães

Sachiko Araki Lira

ivanmoysesguimaraes@bol.com.br

sachiko.lira@ufpr.br

Universidade Federal do Paraná

Campus III - Centro Politécnico - Av. Cel. Francisco H. dos Santos - 210 - Jardim das Américas - Curitiba, 81531-970, Paraná, Brasil.

Resumo. Devido a curta série temporal mensal existente do PIB municipal, procurou-se uma alternativa para fazer sua projeção. A solução proposta é utilizar uma variável altamente correlacionada com o PIB, no caso, o emprego formal, analisada através da correlação de Spearman, para o período em estudo, de 2002 a 2014. Para a seleção dos municípios a serem estudados utilizou-se o índice de Moran Local. A fim de encontrar uma relação funcional entre PIB e emprego, recorreu-se às técnicas de modelos de regressão. Para os ajustes dos modelos de regressão, considerou-se o período já mencionado, pois os dados do PIB municipal estão disponíveis apenas neste período. Em função das diferentes características dos municípios, foram ajustados diferentes modelos, tais como regressão linear simples, exponencial, potência e regressão linear múltipla utilizando variável dummy para descrever anos atípicos, devido a fatores econômicos regionais. A média dos valores dos R^2 ajustados foi de 0.9714. Desta forma, vemos que os altos índices dos coeficientes de explicação ajustados mostram que os modelos estimados poderão ser utilizados para a projeção do PIB a partir do emprego formal que será desenvolvido em trabalho futuro.

Keywords: Modelo de Regressão, Análise de dados, Econometria, PIB, Emprego formal.

1 INTRODUÇÃO

O Produto Interno Bruto (PIB) é considerado o principal indicador econômico de mensuração da atividade econômica regional em determinado período. Seu cálculo baseia-se na soma, em valores monetários, dos usos finais de todos os bens e serviços produzidos na localidade definida, avaliados a preço de mercado, abatendo-se as despesas com insumos utilizados no processo de produção. Os setores responsáveis por esse cálculo são: a agropecuária, a indústria e o setor de serviços. Segundo IBGE (2015), o PIB pode ser calculado e expresso por três óticas diferentes, entretanto devem apresentar o mesmo resultado, sendo essas óticas:

1. do lado da produção - o PIB é igual ao valor da produção menos o consumo intermediário mais os impostos, líquidos de subsídios, sobre produtos não incluídos no valor da produção.
2. do lado da demanda - o PIB é igual a despesa de consumo final mais a formação bruta de capital fixo mais a variação de estoques mais as exportações de bens e serviços menos as importações de bens e serviços.
3. do lado da renda - o PIB é igual a remuneração dos empregados mais o total dos impostos, líquidos de subsídios, sobre a produção e a importação mais o rendimento misto bruto, mais o excedente operacional bruto.

Como o valor dos bens finais já inclui os bens intermediários, estes últimos não são considerados, pois resultaria em dupla contagem.

Originalmente, o cálculo do PIB foi criado por Simon Kuznets devido a um *déficit* de informações econômicas revelado na década de 1930, período que ficou conhecido como Grande Depressão. Kuznets estava interessado em compreender melhor a distribuição de riqueza na sociedade estadunidense e julgou ser adequado desassociar os volumes de produção (*output*) e insumos (*input*) de acordo com os distintos setores da indústria. No ano de 1937 o PIB foi modernizado pelo britânico Richard Stone, quando o PIB também foi introduzido na Grã-Bretanha, de modo que se tornou um indicador mais claro e concreto. O Fundo Monetário Internacional (FMI) foi o responsável por difundir seus conceitos por todo mundo, chegando ao Brasil em 1948 sob a responsabilidade do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Desde então, o PIB se tornou o principal indicador econômico regional (Coyle, 2014; Philipsen, 2015; Moreno, Chassé & Fuhr, 2016).

Devido à alta nos preços durante o decorrer dos anos, Blanchard (2011) distingue o PIB em duas formas, o PIB nominal e o PIB real. Segundo Blanchard (2011), “o PIB nominal é a soma das quantidades de bens finais multiplicada por seus preços correntes”. Definido desta forma, tem-se o crescimento do PIB nominal ao longo do tempo devido a produção da maioria dos bens aumentar neste período e, também, a maioria dos preços dos bens aumentarem juntamente. O PIB real, por sua vez, é soma das quantidades de bens finais multiplicada por preços constantes. Assim, é deduzido o aumento dos preços durante o tempo na soma do PIB. Portanto, para ser analisado o crescimento de certa região, torna-se mais adequado a utilização do PIB real.

Para calcular o PIB real, faz-se necessário o uso de um deflator. Segundo Bastos e Araújo (2017), “o deflator do PIB é uma média dos deflatores dos seus componentes, ponderada pela participação de cada componente no PIB”. Desta forma, a partir do PIB nominal ($PIBN$):

$$PIBN = P_A \times Q_A + P_X \times Q_X - P_M \times Q_M, \quad (1)$$

em que P_A , P_X e P_M são, respectivamente, os deflatores da absorção interna, das exportações e das importações, e Q_A , Q_X e Q_M são, respectivamente, as quantidades da absorção interna, das exportações e das importações. Dividindo cada componente do PIB nominal pelos índices de preços correspondentes, obtém-se o PIB real ($PIBR$):

$$PIBR = \frac{P_A \times Q_A}{P_A} + \frac{P_X \times Q_X}{P_X} - \frac{P_M \times Q_M}{P_M} = Q_A + Q_X - Q_M \quad (2)$$

Ao dividir o PIB nominal, Eq. (1), pelo PIB real, Eq. (2), é obtido o deflator do PIB (D_{PIB}):

$$D_{PIB} = \frac{PIBN}{PIBR} = \frac{P_A \times Q_A + P_X \times Q_X - P_M \times Q_M}{Q_A + Q_X - Q_M}. \quad (3)$$

Sendo assim, para a comparação do PIB de diferentes períodos, é necessário ajustar esta variável de forma a tornar possível sua comparação entre distintos instantes do tempo, este procedimento é denominado deflacionamento, pois utiliza-se de um índice de preços (deflator) para retirar o efeito da inflação.

O deflator do PIB é o indicador que mede a variação média dos preços de todos os bens finais produzidos na região, sendo o preço de cada um ponderado implicitamente pelo seu peso no ano corrente.

É importante salientar que o PIB é um indicador de crescimento econômico, não de desenvolvimento econômico. Apesar dos termos estarem relacionados, o crescimento econômico é um fator quantitativo e desenvolvimento econômico é um fator qualitativo. Embora seja frequentemente mencionado na mídia que a mensuração do produto gerado em um país é uma medida do desenvolvimento, esta estatística é apenas a medida de crescimento de uma nação. Tanto o PIB total quanto o PIB *per capita* (PIB total dividido pela população da região) compõem o conjunto de indicadores que revelam o nível de desenvolvimento regional, mas não completam tal conceito. O desenvolvimento da localidade corresponde à participação social no resultado do crescimento. O desenvolvimento econômico está associado ao crescimento econômico e ao bem-estar da população, através da diminuição de suas desigualdades financeiras, na redução dos níveis de desemprego e da melhoria geral da qualidade de vida em características como nutrição, saúde, moradia, educação e transporte (Michels, Oliveira & Wollenhaupt, 2013).

Como já dizia Kuznets (1934) referente ao PIB como indicador de desenvolvimento:

o bem-estar econômico não pode ser mensurado adequadamente, a menos que a distribuição pessoal da renda seja conhecida. E nenhuma medida de renda se compromete a estimar o reverso da renda, ou seja, a intensidade e o esforço no lucro da renda. O bem-estar de uma nação pode, portanto, dificilmente ser inferido a partir de uma medida de renda nacional (Kuznets, 1934).

Para classificar o crescimento da região estudada, analisa-se o período alvo com o período anterior. Por exemplo, para analisar o crescimento de um país durante o ano de 2016, compara-se o PIB de 2016 do país em questão com o PIB de 2015. Se o PIB do período alvo é maior do que o período anterior, é dito que houve um crescimento da região, caso ocorra o contrário, denota-se como recessão.

A nível de país, o período de recessão econômica é caracterizado por dois trimestres consecutivos de diminuição do PIB, correspondendo a uma contração na economia do país. Isto pode ser proveniente de diversos fatores, tais como, diminuição da produtividade industrial, crescimento da taxa de desemprego, redução da renda familiar, queda dos níveis de investimento, entre outros componentes presentes no cálculo do PIB.

Segundo Bacha (2017),

desde 2014, o Brasil atravessa uma das mais longas e profundas recessões de sua história. Entre 2013 a 2016, o Produto Interno Bruto (PIB) per capita acumulou uma queda de 9%. Dito de outro modo, os brasileiros chegam a 2017 em média 9% mais pobres do que estavam no início de 2014.

Atualmente no site do IBGE é possível obter a série estatística da variação em volume do PIB trimestral brasileiro desde 1996 até o primeiro trimestre de 2016. A Fig. 1 abaixo, apresenta a série da variação em volume do PIB desde o primeiro trimestre de 2012 até o primeiro trimestre de 2016.

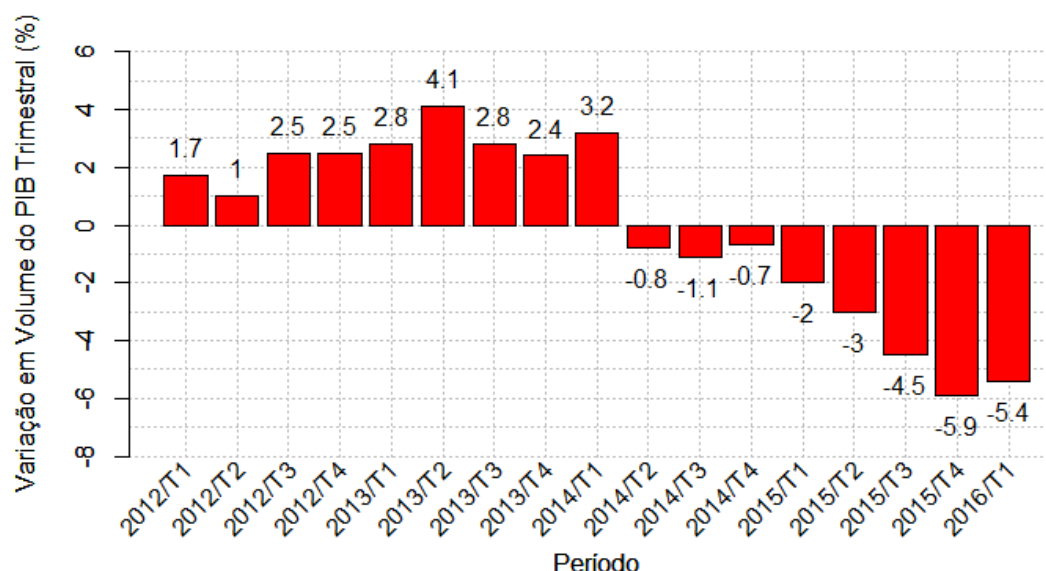


Figura 1. Variação em volume do PIB trimestral, com ajuste sazonal - Brasil (2012 -2016)

Fonte: IBGE. Diretoria de Pesquisas Coordenação de Contas Nacionais

Percebe-se que, desde o segundo trimestre de 2014, a variação em volume do PIB brasileiro vem apresentando taxas negativas. Desta forma, a partir do terceiro trimestre de 2014, deu-se início o período de recessão, devido ao fato de ser o segundo trimestre consecutivo de recuo do PIB.

Segundo IPARDES (2016) o Paraná, por sua vez, apresentou melhor resultado que o Brasil. De janeiro a junho de 2016, a diminuição do PIB no Estado foi apenas de 3%, sendo que no Brasil, foi de 4.6%. Se for considerado o período de junho de 2015 a junho de 2016, o recuo do PIB paranaense foi de 3.7%, contra uma redução de 4.9% do PIB brasileiro, evidenciando, assim, que o estudo do comportamento do PIB regional é imprescindível para uma análise local mais específica. Portanto, um estudo sobre a tendência do PIB numa mesoeconomia se torna indispensável, mesmo considerando curto período de tempo.

Entretanto, encontra-se uma certa dificuldade para a obtenção de dados do PIB quando se restringe a nível de municípios brasileiros, devido os dados municipais da produção total de bens e serviços serem disponibilizados apenas em periodicidade anual. Devido a essa complicação, para estudar o crescimento econômico, pode-se recorrer a outros indicadores de atividade econômica que também são importantes para indicar se a economia vive um ciclo de expansão ou retração. Pode-se utilizar os indicadores de emprego formal que indicam oscilações na economia da região. Neste sentido, Saboia (2001) destaca três fontes de dados que se complementam. São elas a Pesquisa Mensal de Emprego (PME/IBGE); a Relação Anual de Informações Sociais (RAIS/MTE); e o Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED/MTE).

A Pesquisa Mensal de Emprego (PME), conduzida pelo IBGE, era uma pesquisa domiciliar de periodicidade mensal que utilizava um esquema de amostragem de aproximadamente 40 mil domicílios, para realizar seu levantamento em seis Regiões Metropolitanas do Brasil, sendo elas as regiões metropolitanas do Rio de Janeiro, de São Paulo, de Porto Alegre, de Belo Horizonte, de Recife e de Salvador. O tema básico da pesquisa era o trabalho, cobrindo os setores formal e informal, contendo algumas características demográficas e educacionais com o objetivo de possibilitar melhor entendimento sobre este tema (Ribas & Soares, 2010). Entretanto, esta pesquisa foi substituída pela Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua, a partir de fevereiro de 2016.

A Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD contínua) é também uma pesquisa amostral obtida a partir de uma amostra mestra de 211,344 domicílios particulares permanentes, com o objetivo de produzir informações contínuas sobre a inserção da população no mercado de trabalho relacionadas às características demográficas e de educação. A periodicidade das publicações de indicadores relacionados à força de trabalho são trimestrais, e tem abrangência geográfica para: Brasil, Grandes Regiões, Unidades da Federação, 20 Regiões Metropolitanas que contêm Municípios das Capitais (Manaus, Belém, Macapá, São Luís, Fortaleza, Natal, João Pessoa, Recife, Maceió, Aracaju, Salvador, Belo Horizonte, Vitória, Rio de Janeiro, São Paulo, Curitiba, Florianópolis, Porto Alegre, Vale do Rio Cuiabá, e Goiânia) e Região Integrada de Desenvolvimento da Grande Teresina (Carvalho, 2016).

O Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED) foi criado pelo governo federal em 1965 estabelecendo registro permanente de admissões e desligamentos de empregados, sob o regime da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT). Este Cadastro Geral consiste em uma considerável fonte de informação do mercado de trabalho de âmbito nacional e regional, apresentando periodicidade mensal. Proporciona, também, estatísticas desagregadas

geograficamente, a nível de municípios, do total de admissões e desligamentos dos empregados celetistas¹.

Como, tanto o CAGED quanto a PNAD contínua, têm seus dados apresentados num período mensal e trimestral respectivamente, essas fontes de dados permitem que seja apresentado um retrato mais imediato das oscilações do mercado de trabalho do que a RAIS. Todavia, “a RAIS pode ser considerada um censo administrativo sobre o mercado de trabalho, na medida em que todas as organizações legais (privadas e públicas) são obrigadas a declará-la anualmente” (Ferreira & Matos, 2017).

Apesar da RAIS ter sua periodicidade anual, esta base de dados tem uma maior abrangência que a PNAD contínua e o CAGED, pois abrange de forma nacional, não só a movimentação dos admitidos e desligados mês a mês, mas todos os empregados do ano base em 31 de dezembro de cada ano. Sendo assim, os tipos de vínculo empregatício considerados pela RAIS são dos tipos: estatutários, celetistas, temporários e avulsos. Além disso, a desagregação dos dados por municípios permite um estudo mais individualizado para cada região estudada.

Ramos (2003) conclui em seu trabalho que “uma mesma taxa de crescimento do PIB pode ter como corolário diferenças não-desprezíveis nos impactos sobre o mercado de trabalho, tanto em termos setoriais quanto tendo como parâmetro a qualidade do emprego”. Assim, fazer uma comparação entre os indicadores de emprego e o PIB é de máxima importância.

Uma estatística de comparação muito útil, é o coeficiente de correlação de Spearman. A vantagem desta medida é que, diferente do coeficiente de correlação de Pearson, não exige uma suposição de linearidade entre as variáveis analisadas, nem requer que as variáveis sejam quantitativas, ou que tenham distribuição normal bivariada conjunta, apenas que a mensuração seja pelo menos ordinal, de forma que os elementos (indivíduos ou objetos) em estudo formem duas séries ordenadas (Lira, 2004).

Sendo identificada uma correlação alta entre o PIB e as variáveis de emprego formal, pode-se concluir que há uma relação entre essas variáveis de forma a apresentar monotonicidade entre elas, ou seja, se ocorrer uma correlação próxima de 1, aumentos no valor do PIB correspondem a aumentos no valor do emprego.

A importância de se individualizar o estudo por região, desagregando a nível de municípios, deve-se às diferentes características que cada um apresenta, seja no contexto econômico, geográfico, político ou social. Essas particularidades influenciam de formas diferenciadas nos municípios fazendo com que cada um tenha seu crescimento singular.

No contexto do Paraná, são 399 municípios divididos geograficamente em 10 regiões: Centro-ocidental paranaense, Centro-oriental paranaense, Centro-sul Paranaense, Metropolitana de Curitiba, Noroeste paranaense, Norte central paranaense, Norte pioneiro paranaense, Oeste paranaense, Sudeste paranaense e Sudoeste paranaense. Conhecer regiões com características semelhantes e também aquelas com diferenças, é primordial para a gestão pública. Essas semelhanças, ou as diferenças, podem ser identificadas através de técnicas estatísticas espaciais de área.

¹ O termo “celetista” deriva da sigla CLT (Consolidação das Leis do Trabalho) e costuma ser utilizado para denominar o empregado contratado pelo Regime da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT).

Para avaliar o grau de associação entre os municípios, pode-se recorrer ao índice de Moran Local, também conhecido como LISA (*Local Indicators Spatial Association*). O LISA é uma ferramenta muito útil da Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE). Este índice foi desenvolvido por Anselin em 1995 para verificar se existe a autocorrelação espacial na amostra ou população estudada e, a partir daí, identificar *clusters* ou aglomerados que permitem detectar áreas que apresentam um padrão específico associado à sua localização geográfica (Romero, 2016).

Essa técnica tem sido empregada em diversas áreas de estudo, quando se há interesse em analisar a dependência espacial, pois o LISA univariado se caracteriza por apresentar uma autocorrelação espacial da mesma informação em diferentes regiões no espaço. O índice quantifica a influência de cada partição com os seus respectivos vizinhos. A ideia do índice é, basicamente, comparar a característica de uma partição i com a média das características de seus vizinhos.

Ao fazer a comparação entre as partições, este indicador permite classificar a autocorrelação dos municípios nas seguintes formas: valores positivos e média dos vizinhos positivos (H-H); valores negativos e média dos vizinhos negativa (L-L); valores positivos e média dos vizinhos negativa (H-L) e valores negativos e média dos vizinhos positiva (L-H) (Moura & Lira, 2011; Moura, Lira & Cintra, 2012).

Desta forma, este artigo tem como objetivo ajustar modelos de regressão para encontrar uma relação funcional entre PIB e emprego formal para os municípios selecionados. Para a escolha dos municípios que serão estudados, buscou-se identificar as aglomerações (*clusters*) espaciais no estado do Paraná, utilizando as técnicas de AEDE, mais especificamente o LISA, para analisar a dependência espacial na distribuição do PIB dos municípios do estado. Os municípios que apresentarem correlação positiva (H-H) serão os integrantes deste estudo.

2 METODOLOGIA

Para este estudo, foram considerados os dados referentes à evolução anual do PIB brasileiro e dos 399 municípios do Paraná, no período compreendido entre 2002 e 2014, obtidos no site do IBGE (IBGE, 2015). Foi definido este período em virtude dos dados do PIB por municípios serem disponibilizados apenas neste período. Para o emprego formal, considerou-se apenas os dados da RAIS por ter maior abrangência que o CAGED e ser considerada um censo administrativo sobre o mercado de trabalho. Os dados da RAIS foram obtidos através do site do Ministério do Trabalho e Emprego (Brasil, 2017).

Adquiridos os dados do PIB nominal brasileiro, procurou-se primeiramente encontrar o deflator respectivo de cada ano, a fim de poder fazer uma análise do PIB a preços constantes, removendo a inflação acometida ao longo do tempo para ser feita uma análise do crescimento dos municípios.

Os dados referentes ao PIB, bem como ao emprego formal, foram armazenados em uma planilha Excel. A análise estatística foi realizada utilizando o software R (The R Project for Statistical Computing).

Tomando-se por base o trabalho de Bastos e Araújo (2017), assumiu-se que o PIB anual em volume é, também, um índice de Laspeyres, com a base de ponderação calculada a partir da estrutura do valor adicionado a preços básicos do Sistema de Contas Nacionais do ano anterior:

$$\text{Índice de Volume de Laspeyres} = \frac{P_{t-1} \times Q_t}{P_{t-1} \times Q_{t-1}} ; \quad (4)$$

e, a variação nominal do PIB dada por:

$$\text{Variação Nominal} = \frac{P_t \times Q_t}{P_{t-1} \times Q_{t-1}} . \quad (5)$$

O deflator é obtido pela variação nominal dividido pela variação real, que resulta em um índice de preço de Paasche:

$$\frac{\text{Variação Nominal}}{\text{Índice de Volume de Laspeyres}} = \frac{P_t \times Q_t}{P_{t-1} \times Q_t} . \quad (6)$$

Para o período da análise, buscou-se saber a correlação entre o PIB municipal a preços constantes (2014 = 100) e o emprego declarado pela RAIS nos 399 municípios do Paraná. Assim, calculou-se o coeficiente de correlação de Spearman, obtendo os índices de correlação apresentados na Tabela 1 abaixo, concluindo que há uma forte correlação entre PIB e emprego formal. A partir disso, viu-se que é possível estabelecer uma relação entre esses dois indicadores.

Tabela 1. Correlação entre PIB e emprego formal para os municípios do Paraná (2002-2014)

Ano	Coeficiente de correlação
2002	0.9006
2003	0.9035
2004	0.9057
2005	0.9272
2006	0.9338
2007	0.9193
2008	0.9009
2009	0.9202
2010	0.929
2011	0.9304
2012	0.9279
2013	0.9237
2014	0.9373

Fonte: os autores

A fim reduzir o número de municípios e decidir em quais deles seriam estabelecidas as relações entre os dois indicadores, foi realizada uma AEDE com base no indicador de associação espacial local de Moran. Considerando o PIB municipal do ano de 2013, visto que foi o ano que apresentou melhor índice de crescimento brasileiro (conforme mostra a Fig. 1), através do LISA identificou-se *clusters* dos municípios paranaenses que apresentaram PIB elevado e as médias da produção de bens e serviços dos municípios vizinhos também elevadas, classificadas como H-H (alto-alto), os quais fazem parte do presente estudo.

Foram, então, selecionados os 15 municípios do Estado do Paraná que obtiveram classificação H-H, sendo eles: Almirante Tamandaré, Araçongas, Araucária, Cambé, Campo Largo, Carambeí, Colombo, Curitiba, Fazenda Rio Grande, Ibiporã, Pinhais, Piraquara, Rolândia, São José dos Pinhais e Sarandi. Desta forma, foram analisados os dados referentes aos 15 municípios classificados como H-H, como mostra a Fig. 2.

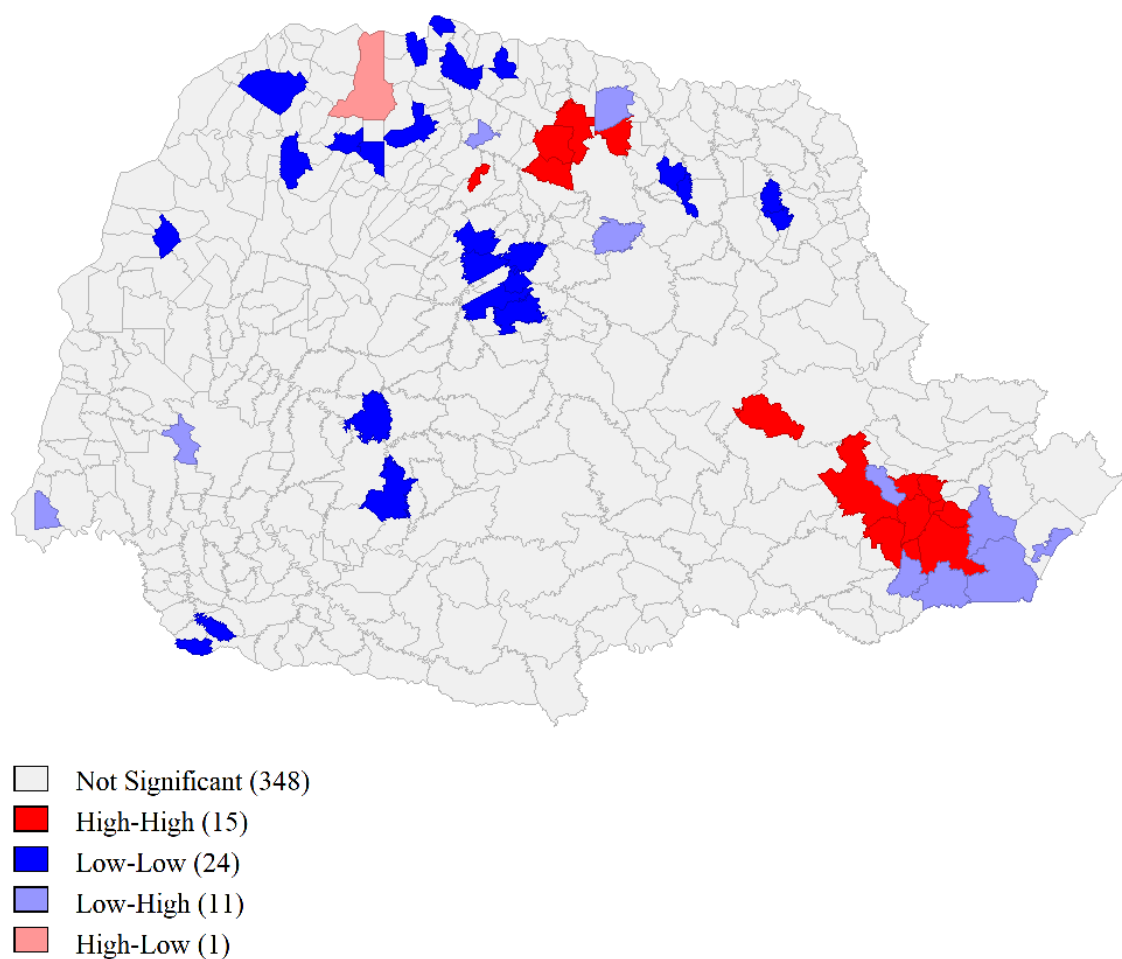


Figura 2. Mapa de cluster LISA do PIB a preços constantes (2014 = 100) dos municípios paranaenses – 2013.

Fonte: Os autores.

Definidos os municípios, recorreu-se a técnicas de ajustes de modelos de regressão para obter uma relação funcional entre emprego formal e PIB. Em virtude das diferentes características dos municípios, foram ajustados diferentes modelos, tais como: regressão linear

simples; exponencial; potência; e regressão linear múltipla, no último caso, fazendo uso de variável *dummy* para identificar os anos em que os fatores econômicos regionais foram atípicos.

A análise de regressão refere-se ao estudo da dependência de uma variável, chamada de dependente (ou resposta), em relação a uma ou mais variáveis, explicativas (independentes), visando estimar e/ou prever o valor médio da primeira em relação aos valores conhecidos ou fixados (em amostragens repetidas) das segundas (Gujarati & Porter, 2011).

Assim, buscou-se ajustar modelos de regressão para descrever o PIB dos municípios em relação aos valores conhecidos do emprego formal obtido pela RAIS e da variável qualitativa *dummy*, frequentemente denominada variável binária ou dicotômica, visto que assume somente dois valores (0 ou 1) para indicar a presença ou ausência de uma qualidade ou atributo (Gujarati & Porter, 2011).

Apresenta-se, como exemplo, as variáveis envolvidas no ajuste do modelo de regressão. Os demais municípios foram tratados de forma semelhante, sendo que, em situações onde não foram utilizadas a variável *dummy*, tem-se somente as variáveis ano, PIB e emprego formal.

Tabela 2. Dados do PIB, emprego formal e *dummy* para a cidade de Araucária (2002-2014)

Ano	PIB	Emprego Formal	Dummy
2002	7,654,020	23,272	1
2003	8,522,567	24,501	1
2004	9,660,964	26,344	1
2005	9,435,647	27,677	1
2006	10,089,252	30,175	1
2007	10,381,626	31,976	1
2008	11,369,757	36,448	1
2009	10,954,705	43,419	1
2010	12,793,666	51,802	1
2011	9,565,293	51,803	0
2012	6,710,536	44,878	0
2013	7,247,157	43,655	0
2014	8,558,227	42,733	0

Fonte: IBGE, RAIS.

À luz disso, para o ajuste da relação entre PIB e emprego formal, assumiu-se três modelos que compreendem a regressão linear simples (tendo como variável independente o emprego formal), regressão linear múltipla (tendo como variáveis independentes o emprego formal e *dummy*), exponencial linearizada e potência linearizada:

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 ef + \hat{\beta}_2 dummy, \quad (7)$$

$$\ln(\hat{y}) = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 ef \quad (8)$$

e

$$\ln(\hat{y}) = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \ln(ef) \quad (9)$$

Onde: $\hat{y}$ representa a variável dependente (PIB real estimado), ef e $dummy$ são variáveis explicativas, emprego formal e $dummy$, respectivamente e $\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2$ são os coeficientes estimados.

Uma vez ajustados os modelos de regressão, foi realizada a análise dos resíduos para a validação dos modelos, com o objetivo de verificar se os resultados são válidos. Esta análise pressupõe que, se os modelos forem apropriados, os resíduos devem seguir uma distribuição normal, com variância constante (homocedasticidade) e serem independentes. Então, foram utilizados os testes de: Shapiro-Wilk, para testar a normalidade dos resíduos; Breush-Pagan, para a verificação da homocedasticidade e, ainda, o teste de Durbin-Watson para a verificação de independência.

Para que os testes fossem considerados válidos, foi utilizado o nível de significância de 5%, ou seja, o p-valor para os testes devem ser maiores que 0,05 para que os testes fossem aceitos.

3 RESULTADOS

Os resultados aqui apresentados foram obtidos com o auxílio do *software* livre para análise de dados estatísticos “R”.

Os ajustes dos modelos de regressão foram feitos com os dados anuais do PIB a preços constantes (2014 = 100) e do emprego formal obtido através da RAIS, para o período de 2002 a 2014, referentes aos 15 municípios selecionados na etapa de AEDE. Assim, estão apresentados na Tabela 3, adiante, os coeficientes estimados conforme modelo em (7); estatística t e as significâncias; e, ainda, o valor do R^2 ajustado de cada modelo.

Tabela 3. Coeficientes estimados dos modelos ajustados para 12 municípios selecionados do Estado do Paraná

Município	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	R ² ajustado
Almirante Tamandaré	---	58.489*** (6.488)	408773.463** (4.178)	0.9862
Arapongas	518108.133* (2.625)	96.551*** (15.116)	---	0.9499
Araucária	---	173.310*** (22.100)	4403266.292*** (12.27)	0.9939
Campo Largo	---	95.430*** (21.730)	606152.870*** (5.130)	0.9949
Carambeí	---	94.361*** (12.578)	197110.501* (2.826)	0.9944
Colombo	1005180.308*** (4.786)	75.285*** (9.367)	558542.522** (3.784)	0.9397
Fazenda Rio Grande	---	99.023*** (36.547)	156043.463** (4.368)	0.9957
Ibiporã	-405522.180* (-3.008)	220.050*** (14.298)	---	0.9443
Piraquara	---	115.960*** (44.953)	108298.240*** (5.572)	0.9984
Rolândia	---	83.768*** (29.592)	252877.691** (3.394)	0.9936
São José do Pinhais	4681323.910** (3.798)	213.280*** (13.422)	---	0.9372
Sarandi	---	87.542*** (59.298)	57891.387* (2.378)	0.9978

Estatística t em parênteses. *Significante ao nível de 5%. **Significante ao nível de 1%. ***Significante ao nível de 0.1%.

Fonte: os autores

O modelo exponencial linearizado, conforme (8), foi utilizado para o ajuste de apenas dois municípios cujos coeficientes estimados são mostrados na Tabela 4 a seguir. A tabela ainda apresenta a estatística t e as significâncias, também, o R² ajustado para cada modelo.

Tabela 4. Coeficientes estimados dos modelos ajustados para 2 municípios selecionados do Estado do Paraná

Município	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	R ² ajustado
Cambé	13.52447878*** (223.12)	0.0000630700*** (18.86)	0.9673
Curitiba	17.30966394*** (227.59)	0.00000100450*** (10.42)	0.8996

Estatística t em parênteses. *Significante ao nível de 5%. **Significante ao nível de 1%. ***Significante ao nível de 0.1%.

Fonte: os autores

Apenas para o município de Pinhais foi ajustado modelo conforme (9) apresentando $\hat{\beta}_0 = 7.7309$ e $\hat{\beta}_1 = 0.7254$, com as estatísticas t iguais a 12.07 e 11.80, respectivamente, ambos significativos para nível 0.1% de significância. O R² ajustado foi de 0.9201.

Observa-se que, apesar de terem sido ajustados modelos diferentes, todos os coeficientes estimados para a variável explicativa “emprego formal”, são significantes para nível de significância de 0.1%, demonstrando que essa variável é de máxima importância para a explicação do PIB. Além disso, todos os coeficientes estimados para as outras variáveis explicativas são significantes para nível de significância iguais ou menores do que 5%.

Os resultados das análises dos resíduos para a validação dos modelos de regressão ajustados, são apresentados na Tabela 5, a seguir. As estatísticas dos testes de Shapiro-Wilk, Breush-Pagan e Durbin-Watson, são apresentadas juntamente com os seus respectivos p-valores.

Como pode ser visto na Tabela 5, todas as hipóteses nulas dos testes efetuados na análise dos resíduos de regressão foram aceitas ao nível de significância de 0.05, confirmando que os modelos ajustados são válidos.

Tabela 5. Resultados dos testes das análises dos resíduos de modelos de regressão estimados para 15 municípios selecionados do estado do Paraná.

Município	Shapiro-Wilk	Breusch-Pagan	Durbin-Watson
Almirante Tamandaré	0.9564 (0.6969)	0.2607 (0.6096)	1.4528 (0.1190)
Arapongas	0.9509 (0.6120)	2.6196 (0.1056)	1.7637 (0.2138)
Araucária	0.9357 (0.4036)	2.4269 (0.1193)	1.7818 (0.2331)
Cambé	0.9606 (0.7634)	0.4090 (0.5225)	1.4330 (0.0740)
Campo Largo	0.9660 (0.8430)	0.2731 (0.6012)	1.6062 (0.1662)
Carambeí	0.8995 (0.1318)	0.2486 (0.6181)	1.3351 (0.0803)
Colombo	0.9189 (0.2423)	0.0092 (0.9237)	1.4961 (0.1144)
Curitiba	0.9689 (0.8808)	3.6003 (0.0577)	1.6762 (0.1682)
Fazenda Rio Grande	0.9220 (0.2665)	0.8172 (0.3660)	2.2544 (0.5841)
Ibiporã	0.9651 (0.8292)	1.9054 (0.1675)	1.3583 (0.0548)
Pinhais	0.9372 (0.4211)	0.0379 (0.8456)	2.1829 (0.5057)
Piraquara	0.9612 (0.7714)	2.9541 (0.0857)	1.7087 (0.2182)
Rolândia	0.9317 (0.3589)	0.1819 (0.6698)	1.2565 (0.0528)
São José do Pinhais	0.9479 (0.5670)	3.6056 (0.0576)	1.3931 (0.0629)
Sarandi	0.8882 (0.0922)	1.5459 (0.2137)	1.5155 (0.1396)

p-valor em parênteses

Fonte: os autores

4 CONCLUSÃO

O presente artigo apresentou uma análise empírica sobre a relação entre o PIB e emprego formal no período de 2002 a 2014. Através do cálculo do coeficiente de correlação de Spearman, viu-se que há uma forte correlação positiva entre as duas variáveis, indicando que a medida que o emprego aumenta o PIB também aumenta e vice-versa. O estudo de caso se baseou em 15 municípios do estado do Paraná, definidos através da AEDE feita com o PIB a

preços constantes (2014 = 100) no ano de 2013, que apresentaram classificação H-H para o LISA.

A relação funcional encontrada, baseou-se na técnica estatística de análise de regressão, a qual possibilitou ajustar modelos em que o PIB fosse explicado pelo comportamento do emprego formal obtido pela RAIS.

Os modelos estimados apresentaram valores altos dos coeficientes de determinação ajustados, mostrando assim que os mesmos explicam muito bem as variações ocorridas no regressando, ou seja, no Produto Interno Bruto. Os modelos ainda foram validados pela análise de resíduos ao nível de significância de 5%.

Portanto, o estudo realizado no presente artigo, conclui que, não só é possível estabelecer uma relação funcional entre o emprego formal e o PIB, como os modelos ajustados também podem ser utilizados para obter a estimativa do PIB baseados no emprego formal, já que os modelos tiveram seu grau de ajustamento elevado. O estudo também aponta a importância do emprego formal para o crescimento da economia de cada município.

Como dito na introdução, pretende-se, com este estudo, estimar o PIB através da utilização de outras técnicas estatísticas, com base no emprego formal, devido a disponibilidade de uma série temporal maior que a do PIB.

Por fim, o estudo realizado para os 15 municípios do estado do Paraná pode ser estendido aos demais municípios do Estado, ou ainda do Brasil, para se confirmarem ou não as principais conclusões do trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de mestrado para a realização deste estudo.

REFERÊNCIAS

- Bacha, E., 2017, Saída para a crise tem mão dupla, *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 31, n. 89, p. 23-27. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142017000100023&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: ago. 2017.
- Bastos, E. K. X., & Araujo, B. C., 2017, Variações na renda real não captadas pelo PIB: efeito termos de troca e efeito preços relativos entre comerciáveis e não comerciáveis: Brasil, 1991-2016, *IPEA: Carta de Conjuntura*, vol 34.
- Blanchard, O., 2011, *Macroeconomia*, 5. ed., São Paulo: Pearson Prentice Hall.
- Brasil, Ministério do Trabalho e Emprego, 2017, *Programa de Disseminação das Estatísticas do Trabalho*, Brasília. Disponível em: <<http://pdet.mte.gov.br/microdados-rais-e-caged>>. Acesso em: out. 2017.
- Carvalho, S. S., 2016, Construção de séries longas de alta frequência de indicadores do mercado de trabalho com a PME e a PNADC, *Carta de Conjuntura do Ipea*, v. 32.

- Coyle, D., 2014, *GDP: a brief but affectionate history*. Princeton University Press, Princeton and Oxford.
- Ferreira, R. N., & Matos, R., 2017, Dinamismo do mercado de trabalho formal e mobilidade espacial de trabalhadores, *Cadernos do LESTE*.
- Gujarati, D. N., 2011, & Porter, D. C. *Econometria básica*, 5. ed., Porto Alegre: AMGH.
- IBGE, 2015, *Sistema de Contas Nacionais – Brasil: Referência 2010*. Diretoria de pesquisas. Disponível em:
<ftp://ftp.ibge.gov.br/Contas_Nacionais/Sistema_de_Contas_Nacionais/Notas_Metodologicas_2010/02_estrutura_scn.pdf>. Acesso em: ago. 2017.
- IPARDES, 2016, PIB do Paraná encolhe menos do que o País e recessão perde força no Estado, Curitiba. Disponível em:
<http://www.ipardes.gov.br/index.php?pg_conteudo=1&cod_noticia=801>. Acesso em: ago. 2017.
- Kuznets, S., 1934. National Income, 1929-1932. 73rd US Congress, 2d session, Senate document no. 124, 7. Disponível em:
<https://fraser.stlouisfed.org/scribd/?title_id=971&filepath=/files/docs/publications/natincome_1934/19340104_nationalinc.pdf>. Acesso em: ago. 2017.
- Lira, S. A., 2004, *Análise de correlação: abordagem teórica e de construção dos coeficientes com aplicações*, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná/Curitiba.
- Michels, E., Oliveira, & N., Wollenhaupt, S., 2013, *Fundamentos da Economia*. Curitiba: InterSaberes.
- Moreno, C., Chassé, & D. S., Fuhr, L., 2016, *A Métrica do Carbono: Abstrações Globais e Epistemicídio Ecológico*. Rio de Janeiro: Fundação Heinrich Böll.
- Moura, R., & Lira, S. A., 2011, Aplicação da análise exploratória espacial na identificação de configurações territoriais. *Revista Brasileira de Estudos Populacionais*. Rio de Janeiro, v. 28, n.1, p. 153-168.
- Moura, R., Lira, S. A., & Cintra, A. P. de U., 2012, Arranjos espaciais: concentração e mobilidade que redesenham aglomerações e centros. *Cad. IPARDES*. Curitiba, PR, v.2, n.2, p. 51-67.
- Philipsen, D., 2015, *The little big number: how GDP came to rule the world and what to do about it*. Princeton University Press, Princeton.
- Ramos, C. A., 2003, O emprego nos anos 90: o regime macroeconômico importa? Mercado de Trabalho, *Conjuntura e Análise*, n. 22, IPEA.
- Ribas, R. P., & Soares, S. S. D., 2010, O atrito nas pesquisas longitudinais: o caso da pesquisa mensal de emprego (PME/IBGE), *Estudos Econômicos (São Paulo)*, 40(1), 213-244.
- Romero, J. A. R., 2016, Análise espacial da pobreza municipal no estado de minas gerais-1991-2000. *Anais*, 1-20.
- Saboia, J., 2001, Emprego industrial no Brasil: situação atual e perspectivas para o futuro, *Revista de Economia Contemporânea*, 5, 207-229.