

Análise espacial da relação entre inflação e crescimento econômico

Gabriela Fernanda Silva Carvalho¹

Leonardo Bonarcki de Mattos²

Vinícius Assis³

Resumo: O objetivo deste trabalho é explorar introdutoriamente a possível presença de efeitos espaciais na relação entre crescimento econômico e inflação. São utilizados dados de 144 países no período de 1990 a 2019 e a metodologia utilizada tem como base um modelo *Spatial Durbin Model* (SDM). São encontradas evidências de que a inflação de um país afeta negativamente o crescimento da economia do país e também afeta negativamente a economia de países vizinhos.

Palavras-chave: inflação, crescimento econômico, econometria espacial.

Código JEL: O11, E31

Abstract: The objective of this paper is to explore the possible presence of spatial effects in the relationship between economic growth and the inflation. Data are used from 144 countries in the period from 1990 to 2019 and the application used is based on *Spatial Durbin Model* (SDM). Evidence is found that the economy of countries negatively affects the growth of the country's economy and also negatively affects the economy of neighboring countries.

Keywords: inflation, economic growth, spatial econometrics.

JEL Codes: O11, E31

¹ Mestranda em Economia pelo Programa de Pós Graduação em Economia Aplicada da Universidade Federal de Viçosa (UFV/PPGEA). E-mail: gabriela.carvalho2@ufv.br.

² Professor do Programa de Pós Graduação em Economia Aplicada da Universidade Federal de Viçosa (UFV/PPGEA). E-mail: lbmattos@ufv.br.

³ Mestrando em Economia pelo Programa de Pós Graduação da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). E-mail: viniciusfdeassis@gmail.com.

1. INTRODUÇÃO

A relação entre inflação e crescimento econômico tem estado no centro do debate da teoria macroeconômica desde a contrarrevolução monetarista contra o keynesianismo no começo da década de 1960. (BLANCHARD, 1995; KRUEGER E SOLOW, 2002; SAAD FILHO, 2005). Segundo Pollin e Zhu (2006), a principal criação dessa contrarrevolução – a taxa natural de desemprego, a curva de Phillips vertical e a economia novo clássica mais abrangentemente – tem focado na demonstração de que não é possível haver benefícios positivos em termos de crescimento econômico ou emprego, em operar numa economia com uma inflação acima da taxa de inflação mínima na casa dos 2 a 3 *por cento*. De acordo com esta perspectiva, a inflação impede a alocação eficiente dos recursos ao distorcer o papel sinalizador das alterações nos preços relativos, que por sua vez, são o guia mais importante para a tomada de decisão eficiente na economia.

Essa posição contrasta com a perspectiva keynesiana e com os modelos antecessores da curva de Phillips, que defendem que o crescimento econômico e a inflação podem ser positivamente associados quando pressões inflacionárias surgem como um produto secundário, ou efeito colateral, de um aumento da demanda agregada. Nesse *framework* keynesiano, a inflação não é considerada como uma força indutora do crescimento econômico, mas o ponto é que se se um aumento da demanda agregada leva a um crescimento mais elevado, então alguma pressão inflacionária é passível de surgir num cenário como este como um efeito colateral benigno. Dentro desse *framework* também é possível que a inflação e o crescimento estejam negativamente relacionados: isso ocorreria quando a inflação resulta de práticas de preços monopolistas, volatilidade da taxa de câmbio ou choques de oferta. (POLLIN E ZHU, 2006).

Até os anos 70, muitos estudos apontam que o efeito da inflação sobre o crescimento não seria significativo, sendo que alguns apontam que esta relação seja positiva. No geral, a evidência empírica é mista. A alteração dessa visão se alterou após a experiência de vários países com episódios de inflação alta e persistente durante os anos 70 e 80. Esses episódios de alta inflação estão geralmente associados com um declínio da atividade econômica e crises nos balanços de pagamentos. A medida em que os dados desses episódios se tornavam disponíveis, os estudos da época repetidamente confirmam que a inflação tem um efeito negativo no crescimento econômico (e.g De Gregorio, 1992). Esse efeito, encontrado nos trabalhos desta época, é geralmente estatisticamente significativo apesar da sua pequena magnitude, e é uma das poucas variáveis influenciadas pela política macroeconômica apontada como capaz de afetar o crescimento econômico (SAREL, 1996).

Esses trabalhos, entretanto, utilizam de uma abordagem na qual os países são considerados amostras independentes e sem interações espaciais sobre elas, porém estudos recentes ressaltam que em economias modernas e globalizadas se fez importante considerar a interdependência entre os países, seja por meio de comércio ou pelo fluxo financeiro e de pessoas (ABATE, 2016). Então se faz necessário de uma modelagem espacial para buscar respostas em relação as variáveis macroeconômicas, nesse trabalho em especial a variável de inflação e crescimento.

Desse modo, o objetivo deste estudo é investigar uma possível dependência espacial na relação inflação e crescimento econômico, e qual sua direção entre os anos de 1990 e 2019. Em outros termos, busca-se contribuir para a literatura evidenciando uma dependência espacial entre a inflação de um país vizinho e o crescimento econômico de um país e supõe que apresenta um sinal negativo. Para tentar capturar esses efeitos, é construído um modelo de Ramey-Ramey espacial⁴, com a introdução da inflação no modelo. É válido ressaltar que Abate (2016) aborda

⁴ O modelo também é conhecido por *Spatial Durbin Model* (SDM) em econometria espacial.

a dependência espacial em relação a volatilidade utilizando o mesmo modelo, então o trabalho constitui uma das principais referências para construção do estudo a ser apresentado.

O restante do trabalho está organizado da seguinte forma: na seção 2 revela uma coleção de trabalhos empíricos sobre a relação da inflação com crescimento. A seção 3 contém os modelos econométricos e a base de dados. Na seção 4, apresenta-se os resultados e a análise descritiva. Por fim, na seção 5 as considerações finais e as referências.

2. TRABALHOS EMPÍRICOS

Barro (1995) utiliza dados de cerca de 100 países de 1960 a 1990 para acessar os efeitos da inflação sobre a performance econômica. Segundo o autor, se um número de características dos países for mantido constante, o resultado da regressão indica que os efeitos do impacto de um aumento na inflação média em 10 pontos percentuais por ano é uma redução do crescimento real do PIB per capita em 0,2-0,3 pontos percentuais por ano e uma diminuição na taxa de investimento/PIB de 0,4 a 0,6 pontos percentuais. Para o autor, como os procedimentos estatísticos utilizam instrumentos plausíveis para a inflação (como independência do Banco Central, defasagens da inflação, e o status colonial passado), há razão para crer que essas relações refletem influências causais da inflação no crescimento e investimento. No entanto, resultados estatisticamente significantes aparecem apenas quando experiências de alta inflação são incluídas na amostra. Apesar da influência adversa da inflação no crescimento pareça pequena, os efeitos no longo prazo sobre padrões de vida são substanciais, de acordo com o autor. Por exemplo, uma alteração na política monetária que aumenta a taxa de inflação média de longo prazo em 10 pontos percentuais por ano é estimada em reduzir o nível de PIB real após 30 anos de 4% a 7%, mais do que suficiente para justificar um forte interesse na estabilidade de preços.

Briault (1995) explora a literatura acadêmica a respeito dos custos inflacionários. Segundo o autor, existem razões teóricas bem estabelecidas de porque a inflação – e a incerteza sobre a inflação futura – podem reduzir o bem-estar econômico. Ademais; como verificado no trabalho, houve uma expansão dos trabalhos empíricos sobre inflação e crescimento, seja olhando para um único país ou grupos de países. A maioria dos estudos encontraram uma correlação negativa significativa entre inflação e crescimento econômico. E ao mais amplo nível, o artigo conclui que as evidências empíricas disponíveis na época suportam a visão de que economias bem administradas com estruturas produtivas fortes e eficientes tendem a exibir baixa inflação e alto crescimento. O autor foca em explicar os custos da inflação não antecipada e constrói sua análise a partir de uma economia em equilíbrio, em que não há distorções exceto ao não pagamento de juros sobre o dinheiro em espécie. Os custos de uma inflação não antecipada apareceriam devido aos: i) custos de redistribuição da renda e da riqueza; ii) custos à tomada de decisão; iii) impacto sobre os movimentos dos preços relativos; iv) indexação. A argumentação sugere que a inflação e a incerteza sobre a inflação levam a má alocação dos recursos e, portanto, são suscetíveis a reduzir a taxa de crescimento de uma economia. Mas, como conclui o autor, as evidências empíricas não podem ser tomadas como conclusivas apesar de os estudos da época apontarem uma consistência entre a teoria novo clássica e a realidade.

Faria e Carneiro (2001) investigam a relação entre inflação e produto no contexto de uma economia que enfrenta uma alta inflação persistente. Ao analisar o caso do Brasil, os autores encontram que a inflação não tem impacto sobre o produto real no longo prazo, mas no curto prazo existe uma relação negativa da inflação sobre o produto. Essa descoberta suporta a ideia da neutralidade da moeda no longo prazo.

O *paper* de Pollin e Zhu (2006) apresenta estimativas com regressões não-lineares sobre a relação entre inflação e crescimento econômico para 80 países no período de 1961-2000. Os autores ressaltam a falta de consenso das evidências empíricas sobre a relação entre inflação e crescimento econômico. Segundo eles, os proponentes do sistema de metas de inflação alegam

que no longo prazo, manter a inflação em níveis baixos gera benefícios que superam os custos de curto-prazo desta política.

Os autores iniciam sua análise separando o fenômeno da hiperinflação, que é definido como o processo inflacionário que excede a taxa de 40% ao ano. Para os autores, apesar da origem, as hiperinflações representam uma ruptura do funcionamento adequado da economia. Eles deixam de lado a possibilidade de haja alguma correspondência entre inflação acima de 40% e crescimento econômico. Ao separar a amostra de países por grupos, não surpreendentemente os países da OECD apresentam a maior taxa média de crescimento econômico e a menor taxa média de inflação.

No geral, a investigação dos autores não produz evidências que dão suporte a políticas de manutenção da inflação ao redor de uma banda de 3% a 5%, ao nível que os *policymakers* estejam interessados em promover crescimento econômico e emprego, ao invés de apenas baixar a inflação por si só. Ao mesmo tempo, também não há evidência para que se permita que a inflação suba acima de 15 a 20 por cento a fim de promover crescimento econômico. Isso sugere que ainda existe um grande intervalo de taxas de inflação que muito possivelmente está positivamente associado com crescimento econômico. Certamente, segundo os autores e as evidências por eles encontradas, para países de baixa e média renda manter a inflação em torno de 10% é consistente com maiores taxas de crescimento.

De Gregorio (1992) examina a relação entre inflação e crescimento no longo prazo, tomando como base as experiências vividas por 12 países latino-americanos no período 1950-1985. O autor obviamente encontra relações negativas e ressalta o caso desses países como exemplos dos malefícios da inflação sobre o crescimento econômico. O autor, no entanto, desconsidera as causas da inflação nesses países, e o fato de que nesta época alguns desses países passaram por hiperinflações, e não apenas processos inflacionários. O autor diz que eliminar a inflação é uma condição necessária, mas não suficiente para o crescimento. Segundo ele, as dificuldades em reduzir a inflação na América Latina naquele período estariam relacionadas ao fato de que essas economias se adaptaram a conviver com alta inflação. E apesar de haver consenso sobre a necessidade de reduzir a inflação, não há consenso sobre como lidar com isso, mais particularmente sobre a distribuição dos custos da inflação.

Sarel (1996) explora a possibilidade de efeitos não lineares da inflação no crescimento econômico. Ele descobre que a função que relaciona taxas de crescimento à inflação contém uma quebra estrutural. A existência dessa quebra estrutural pode explicar por que o efeito negativo da inflação no crescimento econômico não foi detectado por tanto tempo: antes da década de 1970, havia poucos episódios de inflação alta (ou seja, além da ruptura estrutural). Também sugere um objetivo específico para a política monetária: manter a inflação abaixo do rompimento estrutural. Mais importante, a existência de uma quebra estrutural implica que estudos anteriores subestimaram seriamente os efeitos negativos de taxas mais altas de inflação no crescimento econômico. Este trabalho demonstra que, se a existência da quebra estrutural for ignorada, o efeito estimado de taxas mais altas de inflação no crescimento econômico diminui em um fator de três. Levando em conta a quebra estrutural, o autor encontra evidências de que os efeitos negativos da inflação alta no crescimento são muito mais poderosos do que os estudos anteriores haviam estimado. Segundo o autor, quando a inflação é baixa, não existe efeito negativo significativo sobre o crescimento econômico, e o efeito pode até ser ligeiramente positivo. Mas quando a inflação é alta, isso afeta negativamente o crescimento. Esse efeito negativo é robusto, estatisticamente significativo e muito poderoso, de acordo com as estimativas apresentadas. Estima-se que o ponto da ruptura estrutural ocorra quando a taxa média anual de inflação é de 8%.

Em seu artigo, Mallik e Chowdhury (2001) usaram modelos de cointegração e correção de erros para examinar empiricamente a dinâmica de longo e curto prazo da relação inflação-crescimento econômico de quatro países do sul da Ásia (Bangladesh, Índia, Paquistão, e Sri

Lanka) usando dados anuais. O objetivo principal era examinar se existe uma relação entre crescimento econômico e inflação e, se houver, sua natureza. Além de respostas significativas entre inflação e crescimento econômico, os autores encontraram dois resultados interessantes. Primeiro, inflação e crescimento econômico estão positivamente relacionados. Segundo a sensibilidade da inflação às mudanças nas taxas de crescimento é maior do que a do crescimento às mudanças nas taxas de inflação. Essas descobertas têm implicações políticas importantes, de acordo com os autores. Ao contrário do aconselhamento político das agências internacionais, as tentativas de reduzir a inflação a um nível muito baixo (ou até mesmo zero) provavelmente afetarão adversamente o crescimento econômico.

Contudo, como apontado, as tentativas de se obter um crescimento econômico mais rápido pode superaquecer a economia na medida em que a taxa de inflação se torne instável. Assim, essas economias se estão presas em um impasse. O desafio para esses países é encontrar uma taxa de crescimento consistente com uma taxa de inflação estável, ao invés de vencer a inflação primeiro para depois alcançar a um caminho de crescimento econômico mais rápido. Eles precisam de inflação para crescer, mas uma taxa de crescimento muito rápida pode acelerar a taxa de inflação e levar a economia para baixo, conforme encontrado por Bruno e Easterly (1998).

Os resultados obtidos por Rousseau e Wachtel (2001) indicam que a inflação inibe o crescimento econômico, direta e indiretamente, por meio de seu efeito no desenvolvimento do setor financeiro. No entanto, os efeitos diretos são devidos a situações de inflação alta e desaparecem amplamente quando a inflação é moderada. Os efeitos indiretos da inflação por meio de seu efeito sobre a organização financeira são mais fortes quando a inflação é moderada. Segundo, aponta-se que o efeito forte e robusto do desenvolvimento do setor financeiro sobre o crescimento econômico não é afetado pela presença da taxa de inflação.

Os trabalhos que abordam essa discussão no âmbito da econometria espacial são relativamente escassos na literatura. Vale a pena destacar os trabalhos de Dewachter, Houssa e Toffano (2012) e Abate (2016).

Dewachter, Houssa e Toffano (2012) implementam um modelo espacial autorregressivo que leva em conta as dimensões espaciais e temporais para verificar a propagação de choques macroeconômicos entre 11 países europeus. Especificamente, a análise dos autores foca na dinâmica da inflação, do produto e da taxa de juros entre os países através de modelos espaciais autorregressivos (SAR) e vetor espacial autorregressivo (SpVAR).

Os resultados dos autores sugerem a existência de dependência espacial entre as variáveis nos países estudados. Por meio de uma análise de impulso-resposta, os autores encontram evidências de que choques dados em uma determinada economia (no artigo os autores exemplificam utilizando choques nas variáveis econômicas da Alemanha) se propagam e tem efeito sobre as variáveis das outras economias vizinhas.

Abate (2016) expande o modelo de Ramey e Ramey (1995) para verificar a presença de efeitos espaciais na relação entre volatilidade e crescimento dos países. Sua amostra contém 78 países, e o período de análise vai de 1970 a 2010. O autor consegue encontrar uma relação significativa entre volatilidade e crescimento, sendo esta relação negativa. O autor também consegue avaliar os efeitos diretos e indiretos de outras variáveis macroeconômicas como investimento e capital humano sobre o crescimento de um país. O autor faz uso de um painel espacial e demonstra que a expansão do modelo de Ramey-Ramey espacial configura um modelo SDM.

3. METODOLOGIA

Inspirado no trabalho de Abate (2016), é utilizado o modelo de Ramey-Ramey expandido espacialmente para a análise de crescimento permitindo a presença de efeitos espaciais. Isso permite capturar a interdependência entre as economias dos países analisados.

O ponto de partida é o modelo de Ramey e Ramey (1995) padrão especificado como:

$$g_{it} = \beta_0 + \beta_1 v + \beta_2 X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Onde $\varepsilon_{it} \sim N(0, v^2)$, g é a taxa de crescimento anual do PIB per capita do país i no período t , X representa a matriz de Levine e Renelt (1992) que contém as variáveis: nível inicial do PIB per capita, razão do investimento e PIB, capital humano e a taxa de crescimento populacional.

A estimação de v , que neste modelo representa a volatilidade, é realizada em dois estágios. Primeiro, estima-se a equação (1) supondo β_1 igual à zero e obtém-se os resíduos. Em seguida, extrai-se o desvio-padrão dos resíduos dessa regressão do primeiro passo, e essa medida é utilizada como um índice de volatilidade. Reestima-se a equação (1) com os valores obtidos de v .

É importante notar que esse modelo padrão da equação (1) não leva em conta possíveis interações espaciais entre as observações, e nem a possível influência da inflação sobre o crescimento. Portanto uma primeira expansão do modelo para capturar esse efeito da inflação (π) pode ser feito ao adicionar este índice como variável explicativa no lado direito da equação.

$$g_{it} = \beta_0 + \beta_1 \pi + \beta_2 X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Diferente do estudo proposto por Abate (2016), este trabalho não busca compreender o efeito da volatilidade sobre o crescimento, mas sim da inflação. Essa especificação é refletida na equação (2) onde o termo que representa a volatilidade (v) na equação (1) foi substituído por (π), que denota a inflação.

Visando controlar os efeitos não observados do painel será utilizado o método de efeito fixo ou também chamada de transformação intragrupo. O que indica que a regressão deve ser feita pelo método de quadrados ordinários agrupados (WOOLDRIDGE, 2010).

Como verificado por Ertur e Koch (2007), variáveis como PIB per capita e população exibem dependência espacial, e isso implica que as economias não devem ser tratadas como independentes. O modelo de Ramey-Ramey espacial apresentado por Abate (2016) tem a forma:

$$g = \rho Wg + \beta_0 + \beta_1 v + \beta_2 Wv + \beta_3 X + \beta_4 WX + \varepsilon \quad (3)$$

Adaptando o parâmetro para capturar os efeitos da inflação sobre o crescimento o modelo pode ser reescrito como:

$$g = \rho Wg + \beta_0 + \beta_1 \pi + \beta_2 W\pi + \beta_3 X + \beta_4 WX + \varepsilon \quad (4)$$

Sendo que X segue representando a matriz de Levine e Renelt (1992) de um país, Wg são os valores observados da taxa de crescimento dos países vizinhos, $W\pi$ são os valores observados da taxa de inflação e por fim, WX representa o conjunto da matriz de Levine e Renelt (1992) dos países vizinhos. O parâmetro ρ quantifica o impacto da taxa de crescimento dos países vizinhos sobre a taxa de crescimento de um determinado país. Em casos que não há interações espaciais, a equação (4) produz o modelo Ramey-Ramey convencional dado na equação (2).

Os modelos nas equações (3) e (4) são conhecidos na literatura de econometria espacial como modelos *Spatial Durbin Model* (SDM) (ALMEIDA, 2012). Eles incluem os valores espacialmente defasados das variáveis explicativas, assim como a dependente. É possível observar que, diferentemente dos modelos padrão, agora a relação entre crescimento e inflação do país i pode ser explicado não apenas pelos valores das variáveis de si próprio, mas também pelo crescimento dos países vizinhos e suas variáveis explicativas.

Nesta análise, os dois parâmetros de interesse são os relacionados a inflação. Através deles será possível verificar a existência ou não de uma relação entre inflação e crescimento

econômico, e se essa relação possui dependência espacial. Isto é, se a inflação de um país é capaz de afetar o crescimento de um país vizinho.

A construção da matriz de pesos espaciais pode se dar de duas formas: matrizes de distância geográfica ou matrizes socioeconômicas. Nos trabalhos de Dewachter, Houssa e Toffano (2012) e Abate (2016) ambos os tipos são empregados. Para a estimação do modelo (4) que leva em conta as defasagens espaciais das variáveis, foi utilizada uma matriz de distância inversa. Apesar da proposta inicial ser utilizar uma matriz de dados socioeconômicos (uma matriz de fluxo comercial), essa escolha poderia ser criticada devido à possível endogeneidade da matriz. Optou-se então pela matriz de distância inversa que, nas análises de Abate (2016) e Dewachter, Houssa e Toffano (2012) são utilizadas para testar a robustez dos resultados obtidos. Em ambos os casos as matrizes de distância inversa foram capazes de manter os resultados obtidos.

Para testarmos a robustez da matriz de distância inversa, será utilizada matrizes de proximidade geográfica. Nesse trabalho será adotada a do tipo contiguidade, ou seja, adotou-se a matriz de ponderação espaciais binários que pode ser construída conforme a ideia de vizinhança baseada na contiguidade, em que duas regiões são vizinhas, caso elas partilhem de uma fronteira em comum. A finalidade é de que duas regiões ou dois países contíguos possuem uma maior interação espacial. Desta forma, é atribuído um valor unitário na matriz a duas regiões vizinhas, caso contrário, atribui-se um valor nulo (ALMEIDA, 2012).

A questão a se discutir é como definir contiguidade, visto que é difícil definir o conceito de fronteira geográfica por meio da observação de um mapa, visto que um mapa é apenas uma representação abstrata da real configuração geográfica e isso pode levar a ter erros de medidas. Levando em conta esses erros, nesse trabalho será utilizado duas convenções da matriz de contiguidade: a convenção rainha, que é o caso em que além das fronteiras com extensão diferente de zero, podem ser considerados os vértices como contíguos; e a convenção torre que leva em conta as fronteiras físicas com extensão diferente de zero entre as regiões (ALMEIDA, 2012).

3.1 DESCRIÇÃO, TRATAMENTO E FONTE DOS DADOS

Os dados utilizados neste estudo foram extraídos da Penn World Table⁵, versão 10.0. Ao todo, a amostra contém informações de 144 países⁶ em painel entre os anos de 1990 a 2019.

As variáveis utilizadas no trabalho serão apresentadas abaixo através do quadro 1.

Quadro 1 – Especificações das Variáveis

Variáveis	Descrição	Sigla
Taxa de crescimento do PIB per capita	É a variável dependente do modelo e é mensurada pelo PIB real (a nível de preço do PIB dos EUA no ano de 2017 em mil/US\$) dividido pela população (em milhões).	Gdppcg
Nível Inicial do PIB	É o valor do PIB per capita em 1990	Ilgdp
Razão do Investimento em Relação ao PIB	Parcela do PIB real composta pela formação bruta de capital.	Inv

⁵ Freesna et. al. (2021).

⁶ Ver anexo A.

Capital Humano	Mensurado pela média de anos de escolaridade para indivíduos com mais de 25 anos de idade	Hc
Taxa de Crescimento Populacional de 1990 até 2019	Mensurado em milhões	Pop
Emprego	Número de pessoas empregadas em milhões.	Emp
Inflação	Foi utilizado como proxy o nível de preço ao consumidor (a base é o nível de preço do PIB dos EUA no ano de 2017)	Inf

Fonte: Elaboração própria baseada em Freesna et. al. (2021).

A geração de dados e análises foram feitas utilizando os softwares *STATA* e *Geoda*.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação a análise descritiva tem-se uma amostra de 4320 observações, exceto para a variável PIB per capita, visto que essa variável é defasada ao longo do tempo. Ainda em relação ao PIB per capita, tem-se que o PIB per capita médio ao longo do tempo é de 0.02% com o desvio padrão 0.06%. Em relação a variável explicativa inflação, que é a variável que tem possibilidade de ter dependência espacial em relação ao crescimento, pode concluir que a inflação média é de 0.50%, como pode ser visto a seguir na Tabela 1.

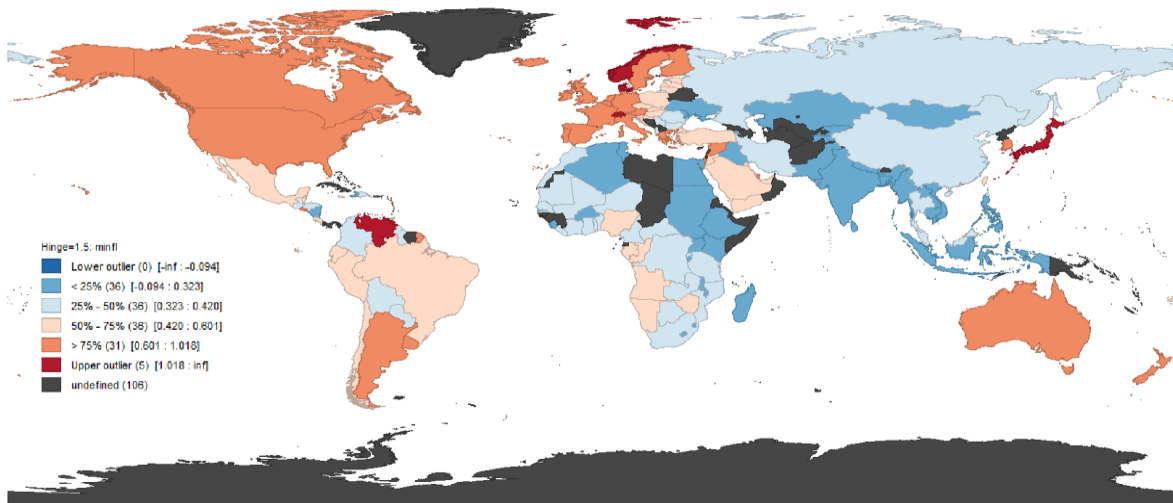
Tabela 1 – Análise Descritivas das Variáveis

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
gdppcg	4,176	0.0203	0.058598	-0.67011	0.941714
Inf	4,320	0.49977	0.577845	0.07165	23.12284
Inv	4,320	0.214066	0.087847	-0.02972	0.840289
Ilgdp	4,320	14056	16313.35	405.4347	102191.9
Hc	4,320	2.407.554	0.701188	1.029605	4.351568
Pop	4,320	43.81731	148.2191	.187552	1433.784
Emp	4,320	19.05311	73.27443	.0559	799.3066

Fonte: Elaboração própria baseada em Freesna et. al. (2021).

A figura 1 contém um mapa que representa o crescimento médio do PIB per capita dos países da amostra no período de 1990 a 2019.

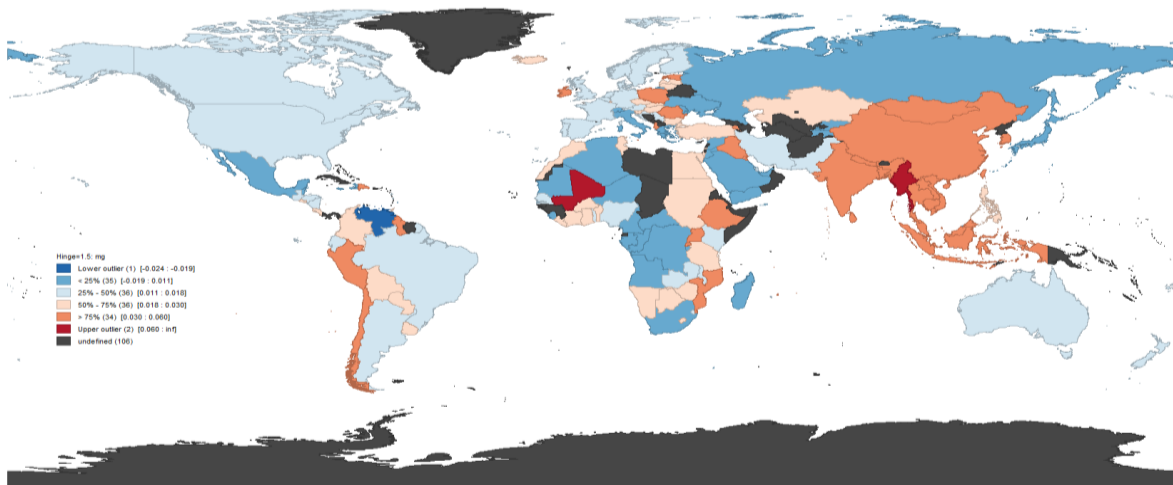
Figura 1 - Mapa do Crescimento Médio do PIB per capita dos 144 países entre 1990 e 2019



Fonte: Elaboração própria baseada em Fresna et. al. (2021).

Na Figura 2 é representado espacialmente a inflação média dos países da amostra. Os países coloridos em azul representam aqueles que apresentaram nível de inflação média abaixo do grupo e os países em laranja representam aqueles que apresentaram nível de inflação média acima do grupo.

Figura 2 - Mapa do Nível Médio da Inflação dos 144 países entre 1990 e 2019



Fonte: Elaboração própria baseada em Fresna et. al. (2021).

A estimação do modelo não espacial da equação (2) é apresentada na tabela 2 a seguir.

Tabela 2 – Estimação do Modelo Não Espacial da Relação entre Crescimento Médio Per Capta e Inflação entre os anos de 1990 e 2019

Gdppcg	Coef.	Std. Err.	T	P>t
Inf	-0.01198	0.001751	-6.84	0***
Inv	0.109173	0.01528	7.14	0***
llgdp	0	(omitted)		
Popg	-0.15353	0.089795	-1.71	0.087*
Hcl	0.022849	0.010768	2.12	0.034**
_cons	-.0139325	.0090947	-1.53	0.126

Fonte: Elaboração própria baseada em Fresna et. al. (2021).

Nota: *** significativo estatisticamente a 1%, ** significativo estatisticamente a 5% e * significativo estatisticamente a 10%.

O poder explicativo do modelo não espacial é de 2,05% e todas as variáveis foram significativas, sendo que inflação e investimento são significativas a 1%, a variável de capital humano foi significativa a 5% e por fim, a variável de crescimento populacional foi significativa a 10%. A estimação da equação (2) é feita por efeitos fixos, então fatores invariantes (como o nível inicial do PIB per capita) são omitidos da estimação. Os resultados dessa estimação reafirmam o sinal negativo do coeficiente relacionado à inflação, o que era esperado dada a estimação preliminar simples realizada. Ademais, os sinais das outras variáveis seguem o esperado com a literatura econômica: o investimento é positivamente relacionado com o crescimento econômico, assim como o capital humano. O único sinal que não vai de encontro com a teoria é o crescimento populacional. Espera-se que o crescimento da população de um país esteja positivamente relacionado com o crescimento do PIB per capita, mas isso não foi observado. Apesar disso, é possível ver que o intervalo de confiança deste coeficiente contém valores positivos.

A estimação do modelo espacial também é realizada por efeitos fixos, a fim de controlar os efeitos não observados dos países que são fixos no tempo. Os resultados dessa estimação encontram-se na tabela 3.

Tabela 3 – Estimação do Modelo Espacial da Relação entre Crescimento Médio Per Capta e Inflação entre os anos de 1990 e 2019

gdppcg	Coef.	Std. Err.	z	P>z
inf	-.0111668	.0016724	-6.68	0***
inv	.0888616	.0148553	5.98	0***
hc	-.009646	.0077165	-1.25	0.211
pop	-.1170173	.0889052	-1.32	0.188
llgdp	0	(omitted)		
Wi				
inf	-.0407711	.0152596	-2.67	0.008***
inv	.230017	.0786613	2.92	0.003***
hc	.0155672	.0125396	1.24	0.214
pop	-.9858874	.4359095	-2.26	0.024**
ilgdp	-.0028157	1.13e+09	0	1.000
gdppcg	.7151135	0.03541	20.23	0***

Fonte: Elaboração própria baseada em Freesna et. al. (2021).

Nota: *** significativo estatisticamente a 1%, ** significativo estatisticamente a 5% e * significativo estatisticamente a 10%.

Os resultados da tabela 4 permitem algumas observações. Primeiro, vale ressaltar que o efeito direto é dado pela inflação observada em um país sobre o crescimento deste mesmo país, disto pode-se concluir que das cinco variáveis explicativas utilizadas, sendo que uma delas é omitida devido ao efeito fixo, apenas crescimento populacional e capital humano não foram significativas. Junto a isto, outra conclusão é de que inflação do país influencia negativamente o crescimento per capita do próprio país e o investimento melhora o crescimento per capita do próprio país, ambas variáveis são significativas a 1%.

As distorções e a falta de significância observadas na variável de crescimento populacional e de capital humano na regressão com componentes espaciais podem ter sido causadas pela escolha da matriz de pesos espaciais. Como apontado por Abate (2016), a matriz de distância inversa apesar de ser exógena, pode não refletir com precisão a intensidade de relação entre os países. Mesmo mantendo os principais resultados da análise do autor, a matriz de distância inversa também provocou algumas distorções na análise por ele realizada.

Em relação ao efeito indireto, ou seja, é o efeito que representa o quanto a inflação média dos países vizinhos afeta o crescimento de um país representativo i , por exemplo. A primeira conclusão é que o crescimento dos países vizinhos gera um efeito positivo no país representativo i , em relação a inflação e ao investimento, o sentido é o mesmo do efeito direto, ou seja, a inflação média e o investimento dos países vizinhos afetam negativamente e positivamente, respectivamente, um país i , vale a ressalva que essas três variáveis foram significativas a 1%. Em relação ao crescimento populacional, conclui-se que o crescimento populacional no país vizinho impacta negativamente o país i , a variável de crescimento populacional é significativa a 5%.

Com a finalidade de testar a robustez do resultado encontrado pela matriz inversa da distância foi feita a análise da matriz rainha, apresentada na tabela 4.

Tabela 4 – Teste de Robustez a Partir da Matriz de Contiguidade: convenção Rainha

Gdppcg	Coef.	Std. Err.	z	P>z
Inf	-.0118363	.0017257	-6.86	0.000***
Inv	.1023312	.0151155	6.77	0.000***
Hc	-.001304	.0155342	-0,08	0.933
Pop	-.1362845	.0884267	-1.54	0.123
llgdp	0		(omitted)	
Wc				
Inf	5.63e-06	.0027583	0.00	0.998
Inv	.0194223	.0242568	0.80	0.423
Hc	.0290505	.0196279	1.48	0.139
Pop	-.1260314	.1388593	-0.91	0.364
llgdp	0		(omitted)	
Gdppcg	.1743967	.0183151	9.52	0.000***

Fonte: Elaboração própria baseada em Freesna et. al. (2021).

Nota: *** significativo estatisticamente a 1%, ** significativo estatisticamente a 5% e * significativo estatisticamente a 10%.

Em relação ao efeito direto, apenas inflação e investimento se mostraram significativas e o sentido foi mantido, ou seja, inflação gera um impacto negativo e investimento gera um impacto positivo ao crescimento do próprio país. Porém em relação ao efeito indireto, apenas o crescimento dos países vizinhos se mostrou significativo, ou seja, apenas o crescimento dos países vizinhos tem influência no crescimento do país *i* e o impacto desse crescimento é positivo.

Por fim, foi realizado outro teste de robustez disponível para testar o resultado obtido pela matriz inversa é utilizar a matriz torre e o resultado deste será apresentado na tabela 5.

Tabela 5 - Teste de Robustez a Partir da Matriz de Contiguidade: convenção Torre

gdppcg	Coef	Std. Err	z	P>z
Inf	-.0117744	.0017056	-6.90	0.000 ***
Inv	.0968929	.0150415	6.44	0.000***
Hc	-.005222	.0146607	-0.36	0.722
Pop	-.139496	.0875811	-1.59	0.111
ilgdp	0	(omitted)		
Wc				
Inf	.0006999	.005101	0.14	0.891
Inv	.0481623	.0425918	1.13	0.258
Hc	.0299799	.0240177	1.25	0.212
Pop	-.1990526	.322265	-0.62	0.537
ilgdp	-.0002999	2.43e+09	0.00	1.000
gdppcg	.3466027	.0274803	12.61	0.000***

Fonte: Elaboração própria baseada em Freesna et. al. (2021).

Nota: *** significativo estatisticamente a 1%, ** significativo estatisticamente a 5% e * significativo estatisticamente a 10%.

O resultado do segundo teste de robustez reafirma o resultado que a matriz de contiguidade, convenção Rainha, ressaltou.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve o objetivo de investigar uma possível dependência espacial na relação inflação e crescimento econômico, e caso ela exista, qual sua direção entre os anos de 1990 e 2019. A partir dos dados em painel referentes a 144 países foi utilizado o modelo *Spatial Durbin Model* (SDM), que permitiu verificar uma relação negativa entre inflação e crescimento do PIB per capita. Essa relação é prevista na literatura empírica e possui ampla fundamentação teórica. Também foi possível verificar a partir da matriz inversa que a inflação de um país é capaz de influenciar o desenvolvimento econômico de um país vizinho. Porém os testes de robustez indicam que para países que fazem fronteira a variável de inflação pode não surgir efeito indireto, ou seja, a inflação do país do vizinho de fronteira pode não interferir no crescimento do país *i* de referência.

Esses *insights* promovidos por esta análise espacial sobre o contribuem com a literatura no sentido de lançar luz sobre essa discussão que ainda é pouco abordada na literatura. Além disso, reafirma a interdependência das economias e tem importantes implicações na formação de políticas macroeconômicas, visto que muitas dessas variáveis macro são capazes de afetar economias vizinhas.

Uma sugestão é a utilização de uma matriz de pesos espaciais que capte com maior precisão a relação econômica dos países, e não só a distância geográfica entre eles.

REFERÊNCIAS

ABATE, Girum Dagnachew. **On the link between volatility and growth: A spatial econometrics approach**. *Spatial Economic Analysis*, v. 11, n. 1, p. 27-45, 2016.

ALMEIDA, E. **Econometria Espacial Aplicada**. Alínea Editora, Campinas, 2012.

BARRO, Robert J. **Inflation and economic growth**. National bureau of economic research, 1995.

BLANCHARD, Olivier. **The Natural Rate of Unemployment: Reflections on 25 Years of the Hypothesis**. Cambridge University Press, 1995.

BRIAULT, Clive. The costs of inflation. **Bank of England Quarterly Bulletin**, v. 35, n. 1, p. 33-45, 1995.

CARLTON, Dennis W. The disruptive effect of inflation on the organization of markets. In: **Inflation: Causes and effects**. University of Chicago Press, 1982. p. 139-152.

CHANG, Ha-Joon. **Globalization, economic development and the role of the state**. Zed Books, 2003.

DE GREGORIO, Jose et al. The effects of inflation on economic growth: lessons from Latin America. **European Economic Review**, v. 36, n. 2-3, p. 417-425, 1992.

DEWACHTER, Hans; HOUSSA, Romain; TOFFANO, Priscilla. **Spatial propagation of macroeconomic shocks in Europe**. *Review of World Economics*, v. 148, n. 2, p. 377-402, 2012.

EASTERLY, William; BRUNO, Michael. **Inflation crises and long-run growth**. The World Bank, 1999.

ERTUR, Cem et al. Convergence, human capital and international spillovers. *Laboratoire d'Economie et de Gestion Working Paper*, 2006.

ERTUR, Cem; KOCH, Wilfried. **Growth, technological interdependence and spatial externalities: theory and evidence**. *Journal of applied econometrics*, v. 22, n. 6, p. 1033-1062, 2007.

FARIA, Joao Ricardo; CARNEIRO, Francisco Galrao. Does high inflation affect growth in the long and short run?. **Journal of applied economics**, v. 4, n. 1, p. 89-105, 2001.

FEENSTRA, Robert C.; INKLAAR, Robert; TIMMER, Marcel P.. The Next Generation of the Penn World Table. **American Economic Review**, 105(10), 3150-3182, 2011. Disponível em: www.ggdc.net/pwt

GUNNAR, Myrdal. Teoria econômica e regiões subdesenvolvidas. **Rio de Janeiro: MEC/ISEB**, 1960.

HALL, Robert E. Monetary strategy with an elastic price standard. In: **Proceedings-Economic Policy Symposium-Jackson Hole**. Federal Reserve Bank of Kansas City p. 137-167., 1984.

KALDOR, Nicholas. Inflação e desenvolvimento econômico. **Revista Brasileira de Economia**, v. 11, n. 1, p. 55-82, 1957.

KRUEGER, Alan B.; SOLOW, Robert (Ed.). **The roaring nineties: can full employment be sustained?**. Russell Sage Foundation, 2002.

LEVINE, Ross; RENELT, David. A sensitivity analysis of cross-country growth regressions. *The American economic review*, p. 942-963, 1992.

MALLIK, Girijasankar; CHOWDHURY, Anis. Inflation and economic growth: evidence from four south Asian countries. **Asia-Pacific Development Journal**, v. 8, n. 1, p. 123-135, 2001.

MODIGLIANI, Franco; COHN, Richard A. Inflation, rational valuation and the market. **Financial Analysts Journal**, v. 35, n. 2, p. 24-44, 1979.

OKUN, Arthur M.; FELLNER, William; WACHTER, Michael. Inflation: its mechanics and welfare costs. **Brookings Papers on Economic Activity**, v. 1975, n. 2, p. 351-401, 1975.

POLLIN, Robert; ZHU, Andong. Inflation and economic growth: A cross-country nonlinear analysis. **Journal of post Keynesian economics**, v. 28, n. 4, p. 593-614, 2006.

RAMEY, Garey; RAMEY, Valerie A. Cross-Country Evidence on the Link Between Volatility and Growth. *The American Economic Review*, p. 1138-1151, 1995.

ROMER, David. *Advanced Macroeconomics* (Fourth ed.). **New York: McGraw-Hill**, p. 101-149, 2012.

ROUSSEAU, Peter L.; WACHTEL, Paul. Inflation, financial development and growth. In: **Economic theory, dynamics and markets**. Springer, Boston, MA, 2001. p. 309-324.

SAAD FILHO, Alfredo. Pro-Poor Monetary and Anti-Inflation Policies: Developing Alternatives to the New Monetary Policy Consensus. 2005.

SAREL, Michael. Nonlinear effects of inflation on economic growth. **Staff Papers**, v. 43, n. 1, p. 199-215, 1996.

TOBIN, James. "Inflation and Unemployment." **American Economic Review**. 62 (March): 1-18. 1972.

WOOLDRIDGE, J. M.. **Introdução à Econometria. Uma abordagem moderna**. Thomson, 2010.

ANEXO A - Lista de países na amostra

Albania	Brunei Darussalam	Czech Republic
Algeria	Bulgaria	Côte d'Ivoire
Angola	Burkina Faso	D.R. of the Congo
Argentina	Burundi	Denmark
Armenia	Cambodia	Dominican Republic
Australia	Cameroon	Ecuador
Austria	Canada	Egypt
Bahrain	Central African Republic	El Salvador
Bangladesh	Chile	Estonia
Barbados	China	Eswatini
Belgium	China, Hong Kong SAR	Ethiopia
Belize	China, Macao SAR	Fiji
Benin	Colombia	Finland
Bolivia (Plurinational State of)	Congo	France
Botswana	Costa Rica	Gabon
Brazil	Croatia	Gambia
	Cyprus	Germany

Ghana
Greece
Guatemala
Guyana
Haiti
Honduras
Hungary
Iceland
India
Indonesia
Iran (Islamic Republic of)
Iraq
Ireland
Israel
Italy
Jamaica
Japan
Jordan
Kazakhstan
Kenya
Kuwait
Kyrgyzstan
Lao People's DR
Latvia
Lesotho
Liberia
Lithuania
Luxembourg
Madagascar
Malawi
Malaysia
Maldives
Mali
Malta
Mauritania
Mauritius
Mexico
Mongolia
Morocco
Mozambique
Myanmar
Namibia
Nepal
Netherlands
New Zealand
Nicaragua
Niger
Nigeria
Norway
Pakistan
Paraguay
Peru
Philippines
Poland
Portugal

Qatar
Republic of Korea
Republic of Moldova
Romania
Russian Federation
Rwanda
Saudi Arabia
Senegal
Serbia
Sierra Leone
Singapore
Slovakia
Slovenia
South Africa
Spain
Sri Lanka
Sudan
Sweden
Switzerland
Syrian Arab Republic
Taiwan
Tajikistan
Thailand
Togo
Trinidad and Tobago
Tunisia
Turkey
U.R. of Tanzania: Mainland
Uganda
Ukraine
United Arab Emirates
United Kingdom
United States
Uruguay
Venezuela (Bolivarian
Republic of)
Viet Nam
Yemen
Zambia
Zimbabwe