

VIOLÊNCIA, PIB PER CAPITA E CONTRATO SOCIAL

Rogério Pereira

Professor da Universidade do Estado da Bahia e doutorando em Economia pelo PIMES/Ufpe
(ropereira@uneb.br)

Tatiane Almeida de Menezes

Professora do PIMES/ufpe e Doutora em Economia pela USP

RESUMO

O presente estudo retoma a discussão sobre os impactos do Produto Interno Bruto per capita (Pib) na criminalidade. Violência e Pib são analisados conjuntamente desde o surgimento da teoria econômica do crime, e como se dá esse impacto, controverso entre estudiosos e gestores de segurança pública. As principais contribuições científicas sobre essa relação estão dispostas em interessantes trabalhos sobre a violência em regiões de elevada vulnerabilidade climática. Objetivando ampliar as análises conhecidas, este estudo procura, em informações do Ministério da Saúde (DATASUS), do Ministério do Meio Ambiente (Agência Nacional das Águas, ANA), e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), respostas de como a economia interfere para o avanço da criminalidade no Brasil. Opta-se pelos modelos econométricos com variável instrumental e espacial com variável instrumental. Os resultados mostram alto efeito negativo entre Pib e violência, mesmo quando observada a espacialidade dos óbitos.

Palavras Chave: Crime, Produto Interno Bruto, Endogeneidade e Variáveis Instrumentais

JEL: K42

ABSTRACT

The present study resumes the discussion about the impacts of Gross Domestic Product per capita (Pib) on the occurrence of crimes of death by aggression. Violence and Pib have been analyzed together since the emergence of the economic theory of crime, and how this controversial impact occurs among scholars and managers of public security. The main scientific contributions on this relationship are set out in interesting works on violence in regions of high climatic vulnerability. In order to expand the known analyzes, this study seeks, in information from the Ministry of Health (DATASUS), the Ministry of the Environment (National Water Agency, ANA), and the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) interferes in the advancement of crime in Brazil. The econometric models of analysis with instrumental variable and spatial with instrumental variable are chosen. The results show a high negative effect between Pib and violence, even when observed the spatiality of the deaths.

Keywords: Crime, Gross Domestic Product, Endogeneity and Instrumental Variable

JEL classification: K42

INTRODUÇÃO

O processo de urbanização nos países ao redor o mundo trouxe consigo taxas elevadas de violência entre os indivíduos. As ocorrências de crimes violentos são mais verificadas em regiões com escassez de recursos, já a ocorrência de crimes contra o patrimônio, mais

verificada em regiões em que os recursos são mais presentes, Beato (2011). Essa constatação ressalta a dificuldade em se compreender a relação entre riqueza e violência. Embora trate-se de uma questão bastante explanada por estudiosos, empresas e governos, Miguel, Satyanath e Sergenti (2004); Ciccone (2011); e, Hsiang, Burke, e Miguel (2013 e 2014), e de já se identificar vários avanços em se promover a redução da criminalidade dentro das sociedades, a relação causal entre rendimento e crime ainda não está bem esclarecida.

Diante de um quadro econômico extremamente vulnerável, América Latina e Brasil são exemplos de regiões com crescimento da atividade criminosa. Desde que óbitos por agressões a cada cem mil (100.000) habitantes foi estipulado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como termômetro da violência entre os países, que Venezuela, Colômbia e Brasil encontram-se entre os países mais violentos do mundo. Nesses países, os gastos por prisioneiros, o número per capita de policiais, e a relação de crimes elucidados com detidos aprisionados, são baixos, quando comparado a padrões mundiais, Ferreira (2011).

Desde os anos 70, que os criminalistas perceberam a necessidade de se alterar as diretrizes científicas sobre a violência, deixando de lado apenas os aspectos sociais dos criminosos, para então, avaliar as características econômicas dos indivíduos. Os mais renomados estudiosos desse tema acreditam que as causas da elevação das taxas de homicídios estão divididas em duas grandes esferas (Becker (1968)): primeiro, tem-se as deficiências da gestão da segurança pública, relacionados às leis, ao policiamento e aos sistemas de custódia, que eleva a sensação de impunidade entre os contravetores (*law enforcement*). Na segunda esfera, uma gama de características socioeconômicas, em que ilustram a desigualdade de rendimento e a pobreza, as quais reduzem o tecido social que marginaliza, e, por conseguinte, reprime a criminalidade (*social enforcement*).

As mais recentes políticas de combate ao avanço da violência adotadas assumem novas práticas para o *law enforcement*, tais como, a reorganização corporativa e a focalização de estratégias. Essas práticas surgem de estudos que avaliam o sentido da causalidade entre crime e detenção, Virén (2000); e, crime e policiamento, Levit (1997 e 2002), Drukker et al (2013), e, Kovandizc et al (2015). Cidades como Chicago, Boston, Nova York, Bogotá, Belo Horizonte, Recife, Rio de Janeiro e São Paulo são exemplos de localidades que adotaram esses novos programas de policiamento no combate ao crime.

Tendo por princípio “extirpar”, para depois, “semear” os *hotspots* de criminalidade, Beato (2011), tais programas se assemelham entre si, na medida que buscam a redução das taxas de homicídios através do tratamento da informação georreferenciada que embasa as ações militares. Consequentemente a reorganização militar de ataque, ocorre a melhoria do encarceramento, uma vez que se amplia o volume de detidos nas áreas em que ocorre a ocupação pelos militares. Contudo, os resultados da re-socialização dessas regiões são pouco informados ou mesmo concluídos com êxito.

Muitos autores, entretanto, enfatizam que a desorganização social está na origem da criminalidade, pois essa eleva a probabilidade dos jovens preferirem o ganho ilícito. Tais teorias podem ser observadas nos trabalhos de Comanor e Phillips (1999), Lochner e Moretti (2004), Miguel, Satyanath e Sergenti (2004); Ciccone (2011); e, Hsiang, Burke, e Miguel (2013 e 2014) que relacionam educação formal e desigualdade de renda com criminalidade. Tais teorias embasam programas como o “Big Brother/Big Sister” de Nova York, em que voluntários adultos, com o propósito de criar laços de amizade com os jovens infratores, aceitam a tutoria desses jovens envolvidos em atividades criminosas.

O programa *Quantum Opportunity Program of Chicago* é outro exemplo, em que se oferece a estudantes vulneráveis a criminalidade, dois dólares (US\$2) para cada hora dependida em atividades específicas. No Brasil, existe o Programa Federal Proteção, em que é fornecida uma bolsa de cem reais (R\$100) por mês em troca da participação de jovens infratores em cursos de capacitação. E ainda, o “auxílio inclusão”, que é uma bolsa paga a família de indivíduos aprisionados.

Vale salientar aqui que o processo ininterrupto de desenvolvimento econômico, o controle inflacionário e modernização social observadas no início do século XXI, fizeram com que muitos países Latino Americanos apresentassem crescimento econômico juntamente com uma redução das desigualdades sociais. No Brasil, por exemplo, são adotadas várias políticas de defesa do rendimento mínimo, como: programas de seguridade, baseados nas LOAS (Lei Orçamentaria de Assistência Social); elevação do salário mínimo; e, programas de distribuição de renda, tais como o Bolsa Família.

Entretanto, em muitos casos tais conquistas foram patrocinadas por uma forte expansão da captação de recursos estrangeiros e elevação dos gastos públicos, Bacha et al. (2011). Dessa forma, a crise do sistema financeiro mundial iniciada em 2008 explicitou a situação de vulnerabilidade destes países, a medida que se observa uma incapacidade de financiamento dos gastos públicos implicando na perda de boa parte das conquistas alcançadas no período anterior.

Apesar do forte investimento em políticas de proteção financeira (contrato social) e de combate ao avanço da criminalidade adotadas desde o início deste século, os indicadores de violência não apresentam significativos sinais de reversão. Conforme os registros públicos, do DATASUS, ocorreram quatrocentos e setenta e cinco (475) mil mortes violentas no ano de 2012 em todo o território nacional.

Tentando entender um pouco mais a respeito desse preocupante fenômeno contemporâneo, este estudo analisa, sob a ótica da teoria econômica do crime, a evolução da violência nos municípios do Brasil. Tomando-se como referência os crimes violentos letais intencionais (CVLI) no país, procura-se contribuir para esse debate ao analisar a complicada relação entre choques adversos no Pib per capita e violência. Na sua grande maioria, os indivíduos que praticam crimes são aqueles que estão mais vulneráveis ao mercado legal de trabalho, sugerindo que a valorização do pacto social e a elevação de renda são relevantes para conter o avanço das ocorrências de crimes violentos no país.

O presente estudo está composto de mais quatro seções. Na segunda seção, apresenta-se um breve sumário dos dados e fontes utilizados. Em seguida, na terceira seção, define-se a estratégia empírica, a partir dos problemas de identificação de modelos. A quarta seção, mostra os resultados econométricos, os quais contribuem para ampliar o conhecimento acerca da violência. Por fim, a quinta, com as considerações finais e conclusões, em que se espera gerar suporte para debates futuros.

BASE DE DADOS E VARIÁVEIS

No intuito de se conhecer mais sobre os principais impactos do Pib per capita na violência, este estudo se utilizou de informações para cinco mil quinhentos e sessenta e um (5561) municípios do Brasil. Os dados sobre Crime Violento Letal e Intencional (CVLI) são oriundos do Ministério da Saúde do Brasil, precisamente, do Data-sus e do Portal da Violência. Do sítio eletrônico da Agência Nacional de Águas –ANA (Hidroweb), vinculada ao Ministério do Meio Ambiente obteve-se a precipitação de chuvas mensal para uma amostra

de municípios. Por fim, os dados de Pib per capita, da população, da densidade, e dos índices de emprego, de educação e de saúde foram obtidos nos sítios do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e da Federação das Indústrias do Rio de Janeiro (FIRJAN).

A variável dependente deste estudo é a taxa de homicídio, construída a partir das informações do CVLI e da população do município¹. A Figura 1 abaixo mostra a distribuição espacial do logaritmo da taxa de homicídio para os municípios brasileiros por decis no ano de 2012².

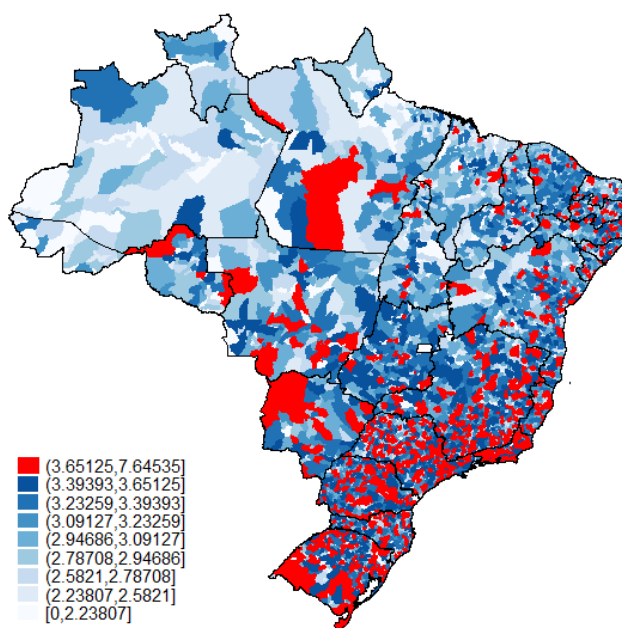


Figura 1 Distribuição Espacial da Taxa de Homicídios - Brasil, 2012 Fonte: Ministério da Saúde, DATASUS.

As cidades mais violentas em geral constituem a região metropolitana das capitais dos estados brasileiros, os estados onde a concentração de municípios violentos chama mais a atenção são: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro.

A Tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas para as variáveis da amostra ampla. Dos cinco mil quinhentos e sessenta e seis (5566) municípios brasileiros em 2012, foram retirados os municípios de Vila Alta (PR) e Paraíso da Águas (SC), por serem municípios novos e não possuírem as informações para as variáveis de interesse; como também, os municípios de Fernando de Noronha (PE), Ilha Bela (SP) e Brasília (DF); esses por não possuírem municípios vizinhos.

¹ $tx\ de\ homicidios = \frac{cvli\ do\ municipio\ i}{popula\c{a}o\ do\ municipio\ i} * 100.000$

² Utiliza-se da transformação monotônica crescente igual a $\ln(x_i + 1)$

Tabela 1 Estatística Descritiva: amostra ampla

| Variaveis | Media | Des. Pad. | Min. | Max. |
|--------------|----------|-----------|-------|----------|
| tx de hom | 24.3714 | 49.297 | 0 | 2089.9 |
| PIB | 56.457 | 448.064 | 0.012 | 15463.5 |
| Preciitacao | 1096.293 | 448.865 | 48.6 | 4150.1 |
| Ind_Educacao | 0.716 | 0.127 | 0 | 1 |
| Ind_Emprego | 0.489 | 0.144 | 0 | 0.894 |
| Ind_Saude | 0.709 | 0.154 | 0.184 | 1 |
| Densidade | 113.673 | 609.263 | 0.147 | 13979.03 |
| N | 5561 | | | |

Fontes: IBGE, Ministerio da Saude(DATASUS),
Ministrio do Meio Ambiente (ANA) e FIRJAN.

Elaborado pelo autor.

IDENTIFICAÇÃO E ESTRATÉGICA EMPÍRICA

Os estudos sobre os impactos do Pib per capita na criminalidade entendem que choques adversos na renda podem justificar parte da elevação das taxas de homicídios. Entretanto, é possível identificar duas fontes de endogeneidades que dificultam a identificação do fenômeno. A primeira delas consiste na simultaneidade entre criminalidade e pib per capita, ambas sendo influenciadas pelo ciclo de crescimento econômico. A segunda, consiste no efeito transbordamento oriundo de uma autocorrelação espacial na criminalidade. De fato, cidades com altos níveis de criminalidade observam fenômeno semelhante em seu entorno, Ferreira (2011) e Cerqueira (2014). A estimação dos parâmetros sem o tratamento destas fontes de endogeneidade geram previsões enviesada e com magnitude muito menores que as de fato encontradas na população (Angrist e Pischke (2008), Le Sage (1998). e Levit (1997)).

Para resolver o problema de simultaneidade entre as variáveis de interesse (crime e Pib per capita) emprega-se estratégia semelhante a utilizada por Ciccone (2011), e Hsiang, Burke, e Miguel (2013 e 2014). Esses estudos utilizam o nível de precipitação pluviométrica e seus valores defasados como instrumento para identificar o efeito da renda sobre violência, em países como África do Sul, Estados Unidos, Itália, Síria, Brasil e Venezuela.

O principal motivo para a utilização da chuva como instrumento é o fato da mesma ser um fenômeno natural e por definição exógena. Além disto, é possível identificar uma forte correlação entre chuva e Pib per capita, já que, em tempos passados, as regiões mais atrativas aos investimentos produtivos foram aquelas em que as terras eram mais férteis para a atividade agrícola, com períodos de chuvas mais intensos. A renda concentrou-se em regiões de alta produtividade agrícola, para que fosse possível extrair os proventos e gerar bens para a sobrevivência das cidades. Por outro lado, não existe correlação descrita na literatura entre o total de chuvas e a ocorrência de crimes, a não ser através da renda.

Para solucionar o problema da variável omitida espacial emprega-se a metodologia proposta por Kalejian e Pruscha (1998) e Drukker et al (2013). Os autores elaboraram um modelo espacial generalizado, o qual além de permitir a utilização de VI que resolve o problema da endogeneidade entre Pib per capita e taxa de homicídios, insere como variável independente o impacto da média da violência dos municípios vizinhos, resolvendo desta forma o problema de variável omitida espacial. Ao tratar espacialmente a criminalidade, esta abordagem permite entender qual a importância dos vizinhos na ocorrência de crimes violentos.

Instrumento

A amostra pluviométrica utilizada neste estudo foi obtida no sítio da Agência Nacional das Águas (ANA) do Ministério do Meio Ambiente do Brasil, denominado de Hidroweb. Coletou-se mais de 51.000 observações mensais entre 2010 e 2012, para mais de mil e quinhentas (1500) estações de coleta. Entre essas, muitas apresentaram interrupções nas séries por mais de quatro meses e por esse motivo foram retiradas da amostra.

Como alguns municípios possuem mais de uma estação, chegou-se a um total de novecentas e oitenta e cinco (985) observações municipais para cada um dos anos da amostra. Esse número restringe nossa amostra, uma vez que não são considerados cinco mil quinhentos e sessenta e um (5561) municípios do Brasil. A distribuição dessas estações de coleta de precipitação e os volumes de chuvas para o ano de 2012, representado pelas cores em destaque, pode ser visualizada na Figura 2.

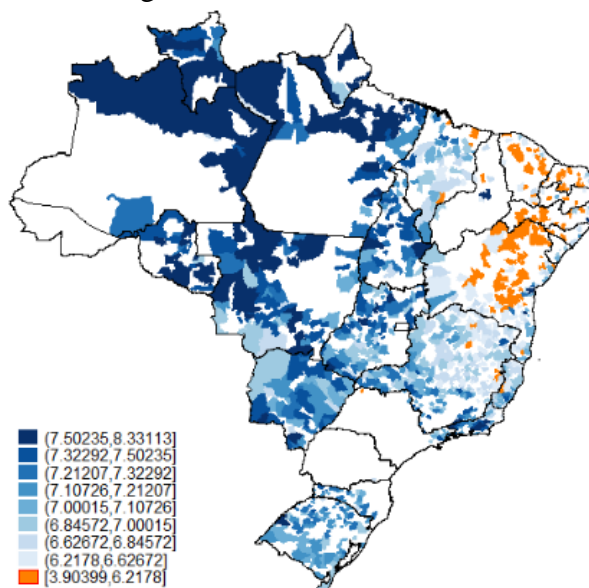


Figura 2: Distribuição Espacial das Estações de Coleta e Volume de Chuvas pela Agência Nacional das Águas (ANA) – Brasil, 2012. Fonte: Ministério do Meio Ambiente, ANA.

Constata-se através da figura acima, que as estações de coleta de precipitação de chuvas estão bastante espalhadas pelo Brasil, exceto nos estados do Acre, de São Paulo e do Paraná, onde existem poucas estações vinculadas ao Hidroweb. Verifica-se pequeno volume de chuvas para alguns municípios do Nordeste. Nas regiões Norte, Sudeste e Centro-oeste encontram-se os registros com maiores precipitações de chuvas.

No intuito de ampliar a amostra de chuvas para todos os municípios brasileiros, foi empregado o método de kriging dos dados. Esse método é conhecido por se tratar de uma estimação de pesos do inverso da distância e também devido a sua expressão geral para ambos interpoladores ser formada por uma soma de pesos dos dados. Sua fórmula segue da equação abaixo:

$$\hat{Z}(S_0) = \sum_{i=1}^w \lambda_i Z(S_i)$$

Em que: $Z(S_i)$ representa o valor conhecido da localidade i ; λ_i é o desconhecido peso para o valor conhecido da localidade i ; (S_0) representa a localidade para previsão; e, W é o número de valores conhecidos. Esse modelo assume que o parâmetro λ_i depende somente da distância da localidade para a previsão. Os pesos não são baseados apenas na distância entre os pontos e a localidade, mas sim, por todas as localidades com observações conhecidas. No kriging ordinário, λ_i depende do modelo estimado, da distância da localidade que será prevista e das relações entre os valores conhecidos ao redor da localidade de previsão.

A seguir, na Figura 3, apresenta-se a distribuição da precipitação das chuvas para a amostra ampla, após o kriging dos dados, no ano de 2012. Observa-se claramente que o processo prevê chuvas parcialmente semelhantes entre municípios próximos. A ocorrência de poucas chuvas nos estados do Nordeste do país é justificada, principalmente, por essas se localizarem nos municípios do semiárido brasileiro, região que chove pouco.

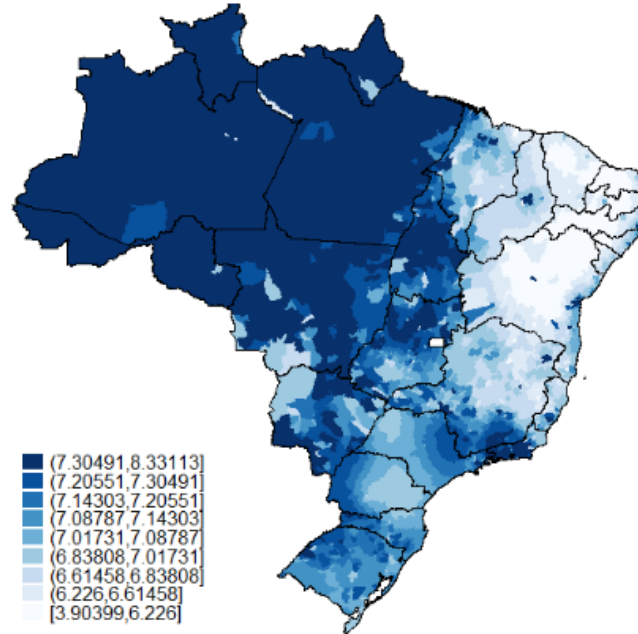


Figura 3: Distribuição Espacial das Estações de Coleta e Volume de Chuvas: amostra ampla – Brasil, 2012.

Modelo Espacial com Variável Instrumental

De acordo com Miguel, Satyanath e Sergenti (2004) e Ciccone (2011). O modelo segue da oferta de crimes de Becker (1968):

$$\mathbf{Cr}_i = \alpha_0 + \alpha_1 \mathbf{Pib}_i + \alpha_2 \mathbf{X}_i + \mathbf{n}_i \quad (1)$$

Em que. \mathbf{Cr}_i representa a taxa de homicídios para os municípios i ; \mathbf{Pib}_i é o Pib per capita de cada município. \mathbf{X}_i é o conjunto das características observadas do município e \mathbf{n}_i representa o vetor dos termos de resíduos.

Utilizando a precipitação pluviométrica como instrumento, segundo Ciccone(2011).:

$$\mathbf{Pib}_i = \beta_0 + \beta_1 \mathbf{Ch}_i + \beta_2 \mathbf{X}_i + \boldsymbol{\varepsilon}_i \quad (2)$$

Em que \mathbf{Ch} representa o vetor de chuva na cidade i e β_1 representa o vetor de parâmetros correlacionado aos instrumentos. Substituindo (2) em (1):

$$\mathbf{Cr}_i = \alpha_0 + \alpha_1 (\beta_0 + \beta_1 \mathbf{Ch}_i + \beta_2 \mathbf{X}_i + \boldsymbol{\varepsilon}_i) + \alpha_2 \mathbf{X}_i + \mathbf{n}_i \quad (3)$$

Ou, manipulando-se:

$$\mathbf{Cr}_i = \alpha_0 + \alpha_1 \beta_0 + \alpha_1 \beta_1 \mathbf{Ch}_i + (\alpha_1 \beta_2 + \alpha_2) \mathbf{X}_i + \alpha_1 \boldsymbol{\varepsilon}_i + \mathbf{n}_i \quad (4)$$

Em que se pode agrupar os parâmetros, tal que:

$$\mathbf{Cr}_i = \Pi_0 + \Pi_1 \mathbf{Ch}_i + \Pi_2 \mathbf{X}_i + \epsilon_i \quad (5)$$

Assim, pode-se estimar (2) e (5) e então chegar ao parâmetro desejado:

$$\widehat{\alpha}_1 = \frac{\widehat{\Pi}_1}{\beta_1} \quad (6)$$

Por ser estimado indiretamente, o parâmetro de interesse especifica também o sentido verdadeiro para a causalidade entre taxa de homicídios e Pib per capita. Caso o parâmetro seja significativo, assume-se que Pib per capita causa criminalidade. O método de mínimos quadrados dois estágios resolve o problema da endogeneidade do Pib per capita, porém ainda existe o problema da variável omitida espacial, Le Sage (1998). Segue abaixo, o estimador espacial com variável endógena.

O método apresentado nesta seção foi inicialmente sugerido por Kalejian e Pruscha (1998), Drukker et al.(2011), Dukker et al. (2013); Arraiz et al. (2010). Por definição, dados espaciais são aquelas informações das diferentes localidades. Esses modelos permitem que os resultados para a localidade i dependam dos seus vizinhos. Dessa forma, modela a correlação dos erros espaciais não observáveis, gerando estimadores eficientes e erros padrões consistentes.

Ao se tomar modelos espaciais, sabe-se que são necessárias no mínimo duas dimensões ao invés de uma, para qualquer observação. Isso impede a construção de estimadores lineares, como também gera problemas para teorias de grandes amostras. Esses modelos usam a priori a parametrização da vizinhança, ou da distância, através das matrizes espaciais (\mathbf{W} e \mathbf{M}).

O modelo espacial de Cliff Ord (1981) permite correlação entre as variáveis não observáveis, pois cada um dos termos de erro, u_i , está dependo da média ponderada de outras observações em u . Isso é possível graças às matrizes espaciais, as quais são multiplicadas pela variável dependente, resultando na conhecida variável defasada espacial. Uma aplicação do modelo de Cliff-Ord (1981) para a oferta de crimes de Becker (1968) segue de:

$$\mathbf{Cr} = \mathbf{Pib}\pi + \mathbf{Xb} + \lambda \mathbf{WCr} + \mathbf{u} \quad (7)$$

$$\mathbf{u} = \rho \mathbf{Mu} + \boldsymbol{\epsilon} \quad (8)$$

Em que \mathbf{Cr} representa o vetor $n \times 1$ da variável dependente taxa de homicídios. \mathbf{Pib} é o vetor $n \times 1$ do Pib per capita, como variável endógena, e π o correspondente vetor de parâmetros. \mathbf{X} é uma matriz $n \times k$ de observações das variáveis exógenas, com b seu relacionado vetor de parâmetros. \mathbf{W} e \mathbf{M} são matrizes $n \times n$ de contiguidade espacial, sendo \mathbf{WCr} e \mathbf{Mu} vetores de defasagens espaciais, com λ e ρ seus parâmetros. Finalmente, $\boldsymbol{\epsilon}$ que corresponde ao vetor de inovações (termo de erro).

Assim como definido acima, a solução econométrica para a estimação dos parâmetros do modelo de Cliff-Ord (1981) não é possível por mínimos quadrados ordinários, sendo necessário algum método de aproximação, no caso é empregado o método de momentos generalizados (GMM). O estimador de GMM para ρ é motivado pelas condições quadráticas do momento na forma:

$$E(\boldsymbol{\epsilon}' \mathbf{A}_s \boldsymbol{\epsilon}) = 0$$

Com $s = 1, 2, \dots, s$. Em que A_s satisfaz $\text{tr}(A_s) = 0$; e, quando heterocedástico, sua diagonal possui todos elementos iguais a zero. Isso simplifica o cálculo da matriz Variância Covariância (VC), a qual além do segundo momento, ainda depende do terceiro e do quarto momento das inovações (termos de erro).

Com o objetivo de avaliar o impacto do Pib per capita na taxa de homicídios, levando-se em consideração os efeitos espaciais na ocorrência de crimes violentos, adota-se o modelo espacial generalizado de mínimos quadrados dois estágios, elaborado por Drukker et al (2013), embasados em Kaleijian e Prucha (1996). Esse método se resume em quatro passos. No primeiro momento, calcula-se estimativas consistentes de β e λ obtido pelos modelos de mínimos quadrados dois estágios. Em seguida, obtém-se estimativas de ρ e σ por GMM, utilizando da amostra gerada pelos resíduos. Num segundo passo, usa das estimativas de ρ e σ para as funções espaciais das transformações de Cochrane-Orcutt, para se obter estimativas eficientes de β e λ . Em seguida usa essas estimativas de β e λ para obter estimativas em GMM de ρ . Ainda é possível ajustar os termos de erros para resíduos heterocedásticos e homocedásticos. Os postulados, teoremas e propriedades assintóticas para construção dos estimadores são encontrados em Dukker et al. (2013).

Os testes de super-identificação das restrições nos parâmetros estimados, os testes de endogeneidade entre as variáveis taxa de homicídios e Pib per capita, e por fim, os testes para avaliar se o instrumento é relevante para o exercício são discutidos amplamente em Maddala (1995), Hannay (2013), e, Pflueger e Wang (2014). Esses testes permitem avaliar se as estimações e escolhas de variáveis estão garantindo que as análises econométricas apresentem resultados robustos.

É possível assim testar a hipótese nula que o estimador se aproxima do viés assintótico de Nagar que excede a fração τ dos “piores casos” de referência. Este concorda com o viés do método de mínimos quadrados ordinários. Rejeita-se a hipótese nula quando o teste estatístico, “Effective F”, excede o valor crítico. Esse valor depende do nível de significância α , e o desejado limiar τ .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, apresenta-se os principais resultados obtidos a partir da estratégia empírica descrita acima. Inicia-se destacando algumas das estatísticas da matriz espacial para os municípios estudados. Em seguida, mostra-se as estimativas, para a amostra ampla, do modelo tradicional da oferta de crimes em mínimos quadrados e do modelo “Intended to treat”, em que se substitui a variável endógena pelo instrumento e suas defasagens. Por fim, revela-se as estimativas para as regressões em variável instrumental espacial.

A Tabela 2, descreve as características da matriz de vizinhança dos municípios utilizado no artigo. Trata-se de uma matriz com cinco mil quinhentas e sessenta e uma localidades, na qual a diagonal principal é composta por zeros. Foram construídos mais de trinta e dois mil vínculos entre municípios vizinhos, sendo que em média um município possui mais de cinco vínculos. O município com menos vizinhos possui apenas um vínculo, e aquele com mais, possui vinte e três.

Tabela 2 Matriz Espacial: amostra ampla

| Matriz | Descricao |
|---------------|------------------|
| Dimensoes | 5.561 x 5.561 |
| Vinculos | |
| Total | 32.342 |
| Min | 1 |
| Media | 5.81586 |
| Max | 23 |

Fonte: IBGE. Elaborado pelo autor.

A tabela 3 reporta o resultado da estimação da equação 1 em que se estima tanto o modelo em mínimos quadrados, como também o modelo *Intend to treat* (substitui a variável endógena pelo seu instrumento). Em relação aos coeficientes de determinação (R^2), constata-se que em ambos a magnitude foi de dez por cento (10%), e os testes F ambos significativos a noventa e nove por cento (99%) de confiança.

Na regressão por MQO o sinal do parâmetro de interesse, é negativo e significativo, mas com magnitude muito pequena, de fato estas estimativas sofrem do problema de variável omitida, o qual reduz a verdadeira elasticidade. Nos modelos *Intended to treat*, em que se substituiu a variável Pib per capita pelos instrumentos observa-se que apenas as defasagens da precipitação pluviométrica são negativas e significantes, resultados semelhantes aos obtidos em Ciccone (2011).

Tabela 3 Regressões em Mínimos Quadrados, Intend to Treat e Primeiro Estágio

| VARIAVEIS | (1) Ols tx de Hom | (2) Intend tx de Hom | (3) 1o Est. PIB |
|---|-------------------------|----------------------------|-----------------------|
| PIB | -0.040*** (0.008) | | |
| Precipitacao | | -0.035 (0.050) | 0.277*** (0.095) |
| Def1_Precipitacao | | -0.213*** (0.056) | -0.071 (0.099) |
| Def2_Precipitacao | | 0.101*** (0.038) | -0.003 (0.070) |
| Ind_ Educacao | 0.561*** (0.177) | 0.432*** (0.174) | 2.780*** (0.216) |
| Ind_Emprego | 2.048*** (0.119) | 2.068*** (0.1688) | -0.486*** (0.205) |
| Ind_Saude | -0.632*** (0.125) | -0.590*** (0.125) | 1.621*** (0.219) |
| Densidade | 0.064*** (0.007) | 0.073*** (0.078) | -0.207*** (0.014) |
| Constant | 2.080*** (0.064) | 3.088*** (0.196) | -0.348 (0.359) |
| Observations | 5561 | 5561 | 5561 |
| R-squared | 0.124 | 0.124 | 0.093 |
| F(5, 5555) | 160.63*** | | |
| F(7, 5553) | | 115.09*** | |
| F(7, 5553) | | | 86.93*** |
| Teste de SuperIdentificacao das restricoes Score Q2(2) | | | 8.007** |
| Teste de Endogeneidade Robust Score Q2(1) | | | 17.269*** |
| Robust Regr. F(7,5554) | | | 17.397*** |
| Teste Olea-Pflueger Effective F 5% | | | 6.535 |
| Tau 5% | | | 16.795 |
| Tau 10% | | | 10.007 |
| Tau 20% | | | 6.780 |
| Tau 30% | | | 5.583 |

Robust standard errors in parentheses. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fontes: IBGE, Ministerio da Saude(DATASUS),
Ministerio do Meio Ambiente (ANA) e FIRJAN. Elaborado pelo autor.

No que se refere aos testes de endogeneidade, rejeita-se a hipótese nula a 1%. O Escore robusto, seguindo uma distribuição Chi-quadrado com um (1) grau de liberdade, registrou a magnitude acima de dezessete (17,269). E para o escore dos resíduos da regressão robusta, acima de dezessete (17,397), seguindo uma distribuição F com sete (7) parâmetros e 5554 graus de liberdade.

Em relação aos testes de relevância do instrumento seguindo os valores críticos de Olea-Pflueger (2013), o valor calculado se aproxima de sete (6,535), ficando entre 20-30% dos piores erros. Nesse sentido, observa-se com uma chance de meio a meio (50:50) que os resultados no segundo estágio do modelo sejam obtidos entre os vinte e trinta por cento (20-30%) dos piores erros. Não se trata de um resultado ideal, no entanto, repete-se os resultados de outros estudos, tais como Kovandzic et al (2015).

Tabela 4 Regressões com Variável Instrumental e Espacial com Variável Instrumental

| | (1) | (2) | (3) |
|---------------|----------------------|------------------------|------------------------|
| VARIAVEIS | 2o Est. tx de Hom | Esp. Hom. tx de Hom | Esp. Het. tx de Hom |
| PIB | -0.552*** (0.172) | -0.415*** (0.061) | -0.429*** (0.062) |
| Ind_ Educacao | 2.003*** (0.529) | 1.639*** (0.251) | 1.693*** (0.267) |
| Ind_Emprego | 1.839*** (0.168) | 1.785*** (0.134) | 1.787*** (0.149) |
| Ind_Saude | 0.244 (0.4167) | -0.038 (0.175) | -0.084 (0.184) |
| Densidade | -0.043 (0.037) | -0.010 (0.016) | -0.009 (0.160) |
| Constant | 2.601*** (0.194) | 2.355*** (0.129) | 2.389*** (0.128) |
| Lambda | | 0.008*** (0.0003) | 0.008*** (0.003) |
| Rho | | 0.016*** (0.004) | 0.020*** (0.004) |
| Observations | 5561 | 5561 | 5561 |
| Wald Q2(5) | 405.42*** | | |

Robust standard errors in parentheses. *** p<0.01,
** p<0.05, * p<0.1

Fontes: IBGE, Ministerio da Saude(DATASUS),
Ministrio do Meio Ambiente (ANA)
e FIRJAN. Elaborado pelo autor.

Chega-se assim aos principais resultados deste estudo, em que se avalia o impacto do Pib per capita na taxa de homicídios. Verifica-se um impacto negativo e significativo, para todos os modelos adotados. Quando se avalia a regressão de variável instrumental tradicional (tabela 4, coluna 2), a magnitude do parâmetro é bem mais elevada que o método de mínimos quadrados ordinários, sugerindo que uma elevação do Pib per capita de 1% reduz a criminalidade em 0.55%.

Já quando se controla pela variável omitida espacial (tabela 5.3, coluna 2 e 3), a magnitude dos coeficientes se reduzem, tanto para a especificação homocedástica, quanto heterocedástica. Nestas especificações uma elevação de 1% no Pib per capita reduziria a criminalidade em 0,40% em ambos os casos. Vale ressaltar também, a significância dos parâmetros da variável defasada espacial e do termo de erro defasado espacial, ambos significantes a 1%.

Os resultados sugerem a importância tanto da renda como da vizinhança na formulação de políticas públicas de combate à criminalidade. Alguns resultados, não apresentados reforçam os achados, observando magnitudes próximas, mas sinais e significância iguais, para uma amostra restrita dos estados de Amapá, Rondônia e Roraima. Dessa forma, as autoridades tanto estaduais quanto municipais devem estar preparadas para um aumento significativo na ocorrência de crimes violentos, quando o país se deparar em momentos de

recessão. Além disso, é importante ressaltar o papel das políticas coordenadas entre municípios para o enfrentamento à criminalidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Objetivando ampliar o conhecimento a respeito da violência no Brasil, este estudo analisa a evolução das taxas de homicídios no período de 2010 a 2012. Além de ampliar a discussão sobre as causas do persistente avanço da criminalidade nos municípios brasileiros, realiza-se um exercício econométrico, em que se constata alguns resultados já produzidos na literatura internacional. Com isso, a teoria da oferta de crimes de Gary Becker (1968) pôde ser mais uma vez verificada, indicando a importância de medidas de “social enforcement” no combate ao avanço da criminalidade contemporânea.

Este estudo desenvolve um modelo econométrico baseado nas curvas de oferta de atividades criminosas, buscando na teoria econômica do crime as bases para a sua sustentação. Os resultados econométricos mostram que existe uma relação causal observável entre Pib per capita e criminalidade. Muitas vezes chamado efeito Pib, além de reconstruir os achados de outros estudos, contribui-se ao debate ao aprimorar esse efeito acrescentando os impactos dos vizinhos na ocorrência de crimes violentos.

Os resultados apontam que, devido à observação do efeito causal do Pib per capita no combate à criminalidade, pode-se afirmar que uma política que defenda padrões de renda para as partes mais carentes da população gerará efeitos positivos no controle do avanço da criminalidade. Isso indica que, ao se deixar de lado políticas que garantam a geração de proventos às populações mais carentes do país, necessariamente, se estará conduzindo a economia para uma situação de repressão temporária da atividade criminal, sem que esse efeito se torne permanente.

Ao produzir algum conhecimento à cerca da criminalidade, importante fenômeno social que vem crescentemente preocupando a sociedade civil brasileira, espera-se, de alguma forma, contribuir para que esse fenômeno seja encarado com mais seriedade pelo setor público. Apesar das perspectivas contrárias, algumas soluções podem ser observadas, elevando as esperanças para um mundo menos violento. Ademais, deseja-se despertar no meio científico interesse suficiente, a ponto de induzir novos estudos, os quais ampliem ainda mais os conhecimentos acerca da violência no país.

BIBLIOGRAFIA

- ANGRIST, Joshua D.; and, PISCHKE, Jörn-Steffen. **Mostly Harmless Econometrics: an empiricists's companion**. Princeton University Press, March 2008.
- ARRAIIZ, I., D. M., et al. A spatial Cliff-Ordtype model with heteroskedastic innovations: Small and large sample results. **Journal of Regional Science** 50: 592–614, 2010.
- BACHA, Edmar L. e SCHWARTZMAN, Simon (org.). **Brasil: a nova agenda social**. Rio de Janeiro: LTC, 2011.
- BEATO, Cláudio. Regionalização e diversidade da criminalidade. 2011. In: BACHA, Edmar L. e SCHWARTZMAN, Simon (org.). **Brasil: a nova agenda social**. Rio de Janeiro: LTC, 2011.
- BECKER, Gary S. Crime and punishment: an economic approach. **Journal of Political Economy**, v.76, n. 1, p.169 - 217, 1968.

- BURKE, Marshal B; MIGUEL, Edward; SATYANATH, John A. S. D. and LOBELL, D. B. Warming Increases the Risk of Civil War in Africa. Out de 2009. Disponível em www.pnas.org/content/106/49/20670.full - acesso em abril de 2016.
- CERQUEIRA, Daniel R. de Castro. **Causas e Consequências do Crime no Brasil**. Rio de Janeiro. BNDES, 2014. (Prêmio BNDES de Economia).
- CERQUEIRA, D. e LOBÃO, W. Determinantes da criminalidade: arcabouços teóricos e resultados empíricos. **Revista de Ciências Sociais**. Rio de Janeiro, v.47, Número 2, pg 233-269, 2004.
- CICCONE, Antonio. Estimating the Effect of Transitory Economic Shocks and Civil Conflict. **Review of Economic and Institutions**. Vol 4 -no2, 2013. Disponível em www.rei.unipg.it/rei/article/view/126 acesso março de 2016.
- CLIFF, A. D., e ORD, J. K. **Spatial Processes: Models and Applications**. London: Pion, 1981.
- COMANOR, W. S. e PHILLIPS, L. The impact of income and family structure on delinquency. Santa Barbara: University of California, 1999 (working paper).
- CORNWELL, Christopher, TRUMBULL, William N. Estimating the economic model of crime with panel data. **The Review of Economics and Statistics**, v. 30, p. 360-66, 1993.
- DRUKKER, David H. et al. Maximum likelihood and generalized spatial two-stage least squares estimates for spatial autoregressive model with spatial autoregressive disturbances. **The Stata Journal**. Vol 13, 2013.
- _____. A command for estimation of spatial autoregressive models with spatial autoregressive disturbances and additional endogenous variables. **The Stata Journal**. Vol 13, no2, 2015.
- FEARON, J. D. and LAITTIN, D. Ethnicity, Insurgency, and Civil War. 2011. Disponível em <https://webstanford.edu/group/rthnic/workingpapers/apsa011.pdf> – acesso em fevereiro de 2016.
- FERREIRA, Sérgio G. Segurança Pública nas Grandes cidades. 2011. IN: BACHA, Edmar L; e; SCHWARTZMAN, Simon (org.). Brasil: nova agenda social. Rio de Janeiro: Ltc, 2011.
- FINGLETON, Bernard; and, L'GALLO, Julie. Estimating spatial models with endogenous variables, a spatial lag and spatially dependent disturbances: finite sample properties. **Papers in Regional Science**, vol 87, number 3, aug., 2003.
- HANNAY, Mark. A robust scores test (and a robust residual regression test) in regression. IN: Seminar für Statistik, ETH Zurich Faculte des Sciences économiques et sociales. Universitu de Genève, Oct, 2013.
- HSIANG, Salomon M. Civil Conflict Are Associated With the Global Climate. Princeton University 2011.
- HSIANG, Solomon M.; BURKE, Marshall; and, MIGUEL, Edward. Quantifying the Influence of Climate on Human Conflict. **Science** setembro, 2013. vol 341. Disponível em www.sciencemag.org/ - acesso em jun 2016.
- _____. Climate and Conflict. **National Bureau of Economic Research**, Cambridge, 2014. vol 341. Disponível em <http://www.nber.org/papers/w20598> - acesso em jun 2016.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. IBGE Cidades. (Disponível em www.ibge.gov.br) acesso em agosto de 2014.
- KADAME, Joseph B. and ANDERSON, T. W. A comment on the test of overidentifying restrictions. *Econometrica*, 1977.

- KALEJIAN, Harry H.; and, PRUCHA, Igmarr R. A Generalized spatial two stage least squares procedure for estimating a spatial autoregressive model with auto regressive disturbances. *Journal of real estate finance and economics*. Vol 17, 1998.
- KOVANDZIC, Tomislau et al. Police, Crime and the problem of weak instruments: revisiting the “more police, less crime” thesis. **Journal of Quantitative Criminology**. June, 2015.
- LE SAGE, James P. **Spatial Econometrics**. University of Toledo, 1998.
- LEVIT, Steven D. The effect of prison population size on crime rates: evidence from prison overcrowding litigation. **The Quarterly Journal of Economics**, v. CXI, n. 02, p. 319 – 351, 1996.
- LOCHNER, L. Education, work and crime: a human capital approach. **International Economic Review**. Philadelphia, PA, vol. 45, no 3, p811-843, 2004.
- LOCHNER, L. e MORETTI, E. The Effect of education on crime: evidence from prison inmates, arrests and self-reports. **The American Economic Review**. Nashville, TN, vol. 94, p. 155-189, 2004.
- MADDALA, G. S. et al. *Advances in Econometrics and Quantitative Economics: essays in honor of Prof. C. R. Rao*. Oxford Blackaell, 1995.
- MIGUEL, Edward. *Too Poor for Peace? Global poverty Conflict, and security in 21'st century*. **Bookings inst press**, Washington, DC. 2007.
- MIGUEL, Edward; SATYANATH, S.; DYTEMA, J. A.; and, SERGENTI, E. T. Economics Shocks and Civil Conflict: an instrumental variable approach. **Journal of Political Economy**, vol 12, no 41, 2004.
- MIGUEL, Edward; and, SATYANATH, S. Understandin Transitory Rainfall Shocs, Economic Growth and Civil Conflict. **National Bureau of Economic Review**. Cambridge, 2010. Disponível em www.nber.org/papers/w16461.pdf
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE DO BRASIL. Agência Nacional das Águas (ANA). Hidroweb. (Disponível em www.hidroweb.ana.gov.br) acesso em agosto de 2014.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL. DATASUS- Portal da Violência. (Disponível em www.datasus.saude.gov.br) acesso em agosto de 2014.
- OLEA, J. L. M; e, PFLUEGER, CE. A robust test for weak instruments. **Journal of Economic Busssines Statistics**, v 31:358–369, 2013.
- PFLUEGER, C. e WANG, S. A robust test for weak instruments in Stata. **Stata Journal** v 15, 216–225, 2015.
- PFLUEGER, C. E, WANG, S. Weakivtest: Stata module to perform weak instrument test for a single endogenous regressor in TSLS and LIML. **IDEAS**, 2014. Acesso em: <http://ideas.repec.org/c/boc/bocode/s457732.html>
- SOARES, Rodrigo Reis. *Development, crime, and punishment: accounting for the international differences in crime rates*. Chicago: **The University of Chicago**, April, 2001.
- VIRÉN, Matti. *Modelling Crime and Punishment*. **Valtion Taloudellinen Tutkimuskeskus - Government Institute for Economic Research**. Helsinki, Finland, 2000.
- VIRÉN, Matti. *Gun Laws and Crime: an empirical assessment*. **Aboa Center for Economics**. Discussion Paper no78, Turku, 2012.