

Mais Armas de Fogo, Mais Homicídios? Uma Evidência Empírica para a Região Metropolitana de Porto Alegre a partir de Dados em Pannel

*More Guns, More Homicides?
Empirical Evidence For The Metropolitan Region Of Porto Alegre From Panel Data*

Cristiano Oliveira¹



Caio Rostirolla²



Resumo: Este artigo visa trazer evidências empíricas a respeito da possível relação entre a disponibilidade de armas de fogo e homicídios com armas de fogo na Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA). Para este fim, propõe-se um modelo econométrico com dados em painel com os 33 municípios da região no período 2007-2013. O artigo utiliza duas *proxies* para a disponibilidade de armas já utilizadas na literatura — apreensões de armas de fogo e proporção de suicídios com armas de fogo — e inova ao propor uma *proxy* alternativa — prisões por porte ilegal de armas de fogo. Para evitar problemas causados pela simultaneidade existente entre as variáveis e dar robustez as estimações, são estimados modelos com defasagens e com variáveis instrumentais por mínimos quadrados em dois estágios (MQ2E) e pelo método dos momentos generalizados (GMM). Os resultados mostram que há uma relação positiva e significativa estatisticamente entre a disponibilidade de armas de fogo e homicídios com armas de fogo na região. Além dessa conclusão, o artigo apresenta evidências de que o aumento no número de prisões por tráfico de drogas e de foragidos da justiça pela polícia reduz significativamente os homicídios na região.

Palavras-chave: Armas de fogo. Homicídios. Dados em painel. Variáveis instrumentais.

Abstract: This paper aims to provide empirical evidence regarding the possible relationship between gun availability and gun homicides in the Metropolitan Region of Porto Alegre (RMPA). To this goal, it proposes an econometric model with panel data from the 33 municipalities of the region in the period 2007 to 2013. The article uses two proxies for the gun availability widely used in the literature, police gun apprehensions and the proportion of suicides with guns, and innovates by proposing an alternative proxy, prisons for illegal gun possession. To avoid problems caused by the simultaneity between the variables and to give robustness to the estimations, an instrumental variable and a lagged model are estimated by

¹ Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada (PPGE/FURG), Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Sicredi e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada (PPGE/UFRGS), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

two-stage least squares (2SLS) and by the generalized method of moments (GMM). The results show that there is a statistically positive and significant relationship between gun availability and gun homicides in the region. In addition to this conclusion, the paper provides evidence that the increase in the number of arrests for drug trafficking and arrests of legal fugitives by the police significantly reduces homicides in the region.

Keywords: Guns. Homicides. Panel data. Instrumental variables.

JEL Classification: C23; C26; K42.

1 INTRODUÇÃO

O papel do controle de armas e seu efeito sobre a criminalidade é uma das questões mais polêmicas na literatura do crime, talvez comparável somente a questões como os efeitos da legalização do aborto e da pena de morte. Tanto que é possível afirmar que o interesse despertado pelo tema é proporcional à controvérsia observada na literatura. Embora existam muitas afirmações no meio político e de grupos de interesse sugerindo o contrário, o fato é que a maioria das conclusões encontradas na literatura sugere uma relação positiva entre as variáveis relacionadas à disponibilidade de armas e a crimes violentos. Todavia, é justo que se destaque a falta de consenso entre os autores, que ocorre, não pela discordância a respeito de argumentos, mas pelos problemas de endogeneidade que sofrem os modelos empíricos que se propõem a estudar essa relação. Estes surgem pela omissão de variáveis relevantes, erros de medida nas variáveis independentes e simultaneidade.

Do ponto de vista teórico, os argumentos estão bem estabelecidos. Existe um grupo de autores que afirma que a disponibilidade de armas de fogo é capaz de aumentar o número de mortes e de crimes violentos praticados (DUGGAN, 2001; COOK; LUDWIG, 1998; 2002). O principal argumento desses autores é que o aumento da disponibilidade de armas de fogo aumenta a frequência do seu uso na resolução de conflitos interpessoais e em suicídios. Além disso, o aumento da disponibilidade devido a uma redução dos custos legais de se obter uma arma de fogo também reduziria os custos de se obter uma arma de fogo no mercado ilegal,

aumentando, dessa maneira, a disponibilidade para potenciais criminosos. Como estas são utilizadas tanto por vítimas quanto por criminosos, o encontro entre indivíduos armados tende a resultar em um número maior de mortes (COOK; LUDWIG, 2006). Cook (1991), por exemplo, argumenta que os criminosos irão reagir a um aumento na oferta de armas, pois a percepção por parte destes de que a probabilidade de uma vítima portar uma arma aumentou estimulará os criminosos a portarem e utilizarem armas também, e isso aumentaria a violência dos crimes praticados

Em contraste, há quem afirme que armas de fogo são capazes de reduzir os crimes (KLECK, 1997; LOTT; MUSTARD, 1997; LOTT, 1998). O argumento central é que estas funcionariam como um instrumento de autodefesa e, por conseguinte, aumentariam os custos de cometer crimes. Comparada a outras formas de reação direta, ou seja, que envolve o confronto entre vítimas e criminosos, a arma de fogo pode ser considerada um instrumento poderoso de coerção, pois armas matam de forma rápida e fácil e exigem pouca força ou habilidade de quem as manuseia (ZIMRING, 1968; COOK, 1991). Ademais, a sua utilização em um confronto reduz as chances de reação por parte do oponente (COOK, 1991), portanto, armas são poderosos instrumentos de autodefesa e, como tal, são capazes de aumentar os custos do crime de forma a gerar efeitos dissuasórios capazes de inibir a prática de crimes.

No entanto, nenhum desses autores discorda dos argumentos contrários. O que há é uma discordância a respeito de qual efeito, dissuasão ou difusão) é dominante. Isso deixa uma lacuna a ser preenchida por pesquisas tanto teóricas quanto empíricas. Uma parte significativa dos artigos da literatura analisa o efeito de leis que permitiram ou proibiram o porte de armas de fogo, como, por exemplo, os casos do Estados Unidos (“Right to Carry Laws”) e Brasil (“Estatuto do Desarmamento”), respectivamente. Todavia, poucos artigos tratam diretamente da relação causal entre a disponibilidade de armas de fogo e crimes violentos, em especial, no Brasil. As exceções são Hartung (2009), Cerqueira e Mello (2012) e Santos (2012), que tratam de evidências para o estado de São Paulo, e Abras et al. (2014), que trazem evidências do estado de Minas Gerais.

Por sua vez, este artigo busca contribuir com a literatura ao utilizar metodologias que minimizem os problemas de endogeneidade capazes de prejudicar a inferência de relações causais entre a disponibilidade de armas de fogo e homicídios com armas de fogo. Nesse sentido, o artigo apresenta alguns diferenciais em relação a seus antecessores.

Em primeiro lugar, utiliza uma base de dados municipais em um longo período de tempo em um estado que possui a maior disponibilidade de armas de fogo do Brasil³ e em uma região, a Região Metropolitana de Porto Alegre, que concentra a maior parte dos homicídios do estado.⁴ Nesse aspecto, existe pelo menos duas vantagens em relação aos trabalhos anteriores. A primeira é que se trata, ao que se sabe, do primeiro estudo feito para o Rio Grande do Sul, estado que possui o maior número de armas nas mãos da população do Brasil. A segunda é que, ao utilizar uma região homogênea que infelizmente tem um número grande de homicídios, se minimizam os problemas causados nas estimações por informações discrepantes e de baixa frequência, em especial, quando os modelos são estimados utilizando as taxas de homicídios como variável dependente e utilizam a “proporção de suicídios com armas de fogo” como *proxy* para a disponibilidade de armas de fogo. Nesses casos, em municípios pouco populosos em que não costumam ocorrer suicídios e homicídios, a ocorrência de somente um desses eventos é capaz de gerar grandes variações. Isso prejudica severamente as estimações. Além disso, se espera eliminar alguns problemas de omissão de variáveis relevantes ao se utilizar uma região urbana que tem a sua economia e as atividades do Sistema de Justiça (Polícia, Ministério Público e Judiciário) unificadas. Para a estimação do modelo proposto, são utilizadas informações disponibilizadas pela Divisão de Planejamento e Coordenação da Polícia Civil (Diplanco), pela Secretaria de Justiça e Segurança do Rio Grande do Sul (SJS-RS) e pelo Sistema de Informações de Mortalidade do Datasus para os 33 municípios

³ Os dados da Pesquisa Nacional de Vitimização (CRISP, 2013) revelam que, no Rio Grande do Sul, 6,2% dos adultos declararam possuir armas de fogo em suas residências. Esse índice cai para 4,4% na região Sul e 2,7% quando calculado para todo o território nacional.

⁴ Segundo os dados da Diplanco, a RMPA concentrou 60,2% dos homicídios do estado do Rio Grande do Sul no período estudado.

que compõem a Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA) no período compreendido entre 2007 e 2013.

Em segundo lugar, para minimizar erros de medida e problemas com baixa frequência e informações discrepantes, utiliza-se como *proxy* para a disponibilidade de armas de fogo além da proporção de suicídios por arma de fogo (MCDOWALL, 1991; KLECK; PATTERSON, 1993; HEMENWAY, MILLER, 2000; MOODY; MARVELL, 2005; COOK; LUDWIG, 2006; CERQUEIRA; MELLO, 2012; ABRAS *et al.*, 2014), mais duas *proxies*: a) o número de armas apreendidas (HARTUNG, 2009) e, b) o número de prisões por posse ilegal de armas. Sendo esta última ainda sem referências anteriores na literatura, porém se supõe que exista uma correlação entre a prevalência de armas de fogo e essa variável.

Em terceiro lugar, busca-se evitar problemas de simultaneidade que, em princípio, podem existir nas *proxies* relacionadas às atividades policiais. Por exemplo, provavelmente exista uma disposição maior a se possuir armas de fogo e, portanto, ocorra um número maior de apreensões de armas de fogo e de prisões por porte ilegal de armas de fogo em locais em que ocorram um número maior de homicídios. Por sua vez, em princípio, a proporção de suicídios com armas de fogo não possui problemas de simultaneidade. Se supõe que essa proporção esteja associada à quantidade de armas disponível no município, mas que a mesma não seja explicada pelo número de homicídios com armas de fogo que ocorrem no município.

Nesse contexto, é importante que se utilizem estratégias de identificação que considerem esses problemas. No artigo, são adotadas duas estratégias de estimação que visam eliminar problemas de simultaneidade. A primeira estratégia é estimar modelos com as *proxies* que mensuram a disponibilidade de armas de fogo em suas defasagens, pois se espera que a quantidade de armas não seja afetada pelos crimes que irão ocorrer no período seguinte.⁵ A segunda estratégia é estimar modelos com variáveis instrumentais por dois métodos, por Mínimos

⁵ Cabe salientar que essa estratégia só tem validade se não houver a presença de autocorrelação nos resíduos da regressão (DONOHUE, 2015).

Quadrados em Dois Estágios (MQ2E) e pelo Método dos Momentos Generalizados (GMM).

Os instrumentos escolhidos para as *proxies* relacionadas a atividades policiais, apreensão de armas de fogo e prisões por porte ilegal de arma são atividades burocráticas realizadas por policiais. Supõe-se que o tempo alocado nesse tipo de atividade reduz a disponibilidade do efetivo policial para as prisões e apreensões ao mesmo tempo que essas atividades burocráticas não possuem qualquer relação com o número de homicídios ocorridos nos municípios. Para a proporção de suicídios com armas de fogo não são utilizados instrumentos, mas se estima um modelo com essa variável defasada como forma de avaliar a robustez das estimações.

Por fim, para minimizar os problemas de omissão de variáveis relevantes e para capturar os custos e benefícios do crime são realizadas estimações com controle para efeitos fixos e são incluídas nos modelos algumas variáveis independentes, tais como “população”, “PIB *per capita*”, uma *proxyp* para a “punição de homicídios”, “prisões de indivíduos foragidos da justiça” e “prisões por tráfico de drogas”.

O artigo está organizado em quatro seções. A seção seguinte aborda os fundamentos teóricos para a utilização de medidas de precauções privadas, entre as quais armas de fogo recebem o destaque. A terceira seção apresenta a metodologia empregada, bem como as variáveis que foram utilizadas neste trabalho. A quarta seção expõe e discute os principais resultados encontrados. Por fim, a última seção apresenta as conclusões do trabalho.

2 MEDIDAS DE PRECAUÇÃO PRIVADA

Os estudos de economia do crime geralmente centralizam a atenção dos modelos exclusivamente para a maximização de utilidade do criminoso racional, conforme proposto por Becker (1968). Em seu modelo, o autor propõe o foco no *trade-off* entre a probabilidade e a severidade de punição. Dessa forma, a literatura define quatro teorias acerca da função principal de punição: dissuasão, retribuição,

incapacitação e reabilitação (ou reabilitação). Essas ferramentas concentram-se nos meios mais eficientes pelos quais se pode impedir que crimes sejam cometidos. Em todo esse ramo da literatura de desincentivo ao comportamento criminoso, o papel da vítima sempre esteve limitado aos custos (danos) originados pelo crime, pois o conceito de comportamento da vítima não é considerado no contexto de formulação de políticas (BEN-SHAHAR; HAREL, 1995).

Todavia, as decisões e ações da vítima podem provocar diferentes efeitos sobre o resultado de uma ação criminosa. Tal decisão destina-se a aumentar os custos esperados do crime (aumentando a probabilidade de dissuasão e punição) contra o alvo protegido, atividade ou área, reduzindo a probabilidade de que um criminoso tenha sucesso em uma tentativa de roubo ou ataque violento, bem como reduzindo os danos causados às vítimas. Mesmo assim, os efeitos que a vítima potencial pode causar sobre o crime ainda dependerão da magnitude das punições e das medidas de execução que o Sistema de Justiça (Polícia, Ministério Público e Judiciário) emprega (GUHA, 2013). Dessa forma, o principal pressuposto da perspectiva da vítima potencial é que ela pode também estar em posição de tomar medidas de precaução que podem impedir o crime e substituir ou complementar os esforços do Sistema de Justiça.

Geralmente, as medidas de segurança privada resultam em dois efeitos (COOK, 1986; SHAVELL, 1991). Primeiro, elas podem dissuadir alguns criminosos em potencial, ou seja, persuadi-los a desistir do ato criminoso. Segundo, elas também podem desviar criminosos para outras vítimas potenciais (HUI-WEN; PNG, 1994).

De fato, os tipos de tecnologias e hábitos de precaução privada se diferenciam em vários aspectos. Por exemplo, precauções como manter menos dinheiro e objetos de valor em casa ou carregar cartões de crédito em vez de dinheiro podem reduzir o prêmio que os criminosos esperam conseguir por meio da atividade ilegal. Porém, essas precauções diferem intrinsecamente das despesas diretas com segurança privada, tais como alarmes, cercas elétricas, armas etc., que os moradores investem para aumentar a probabilidade de falhar a tentativa do criminoso em cometer o crime (GUHA, 2013).

Da mesma forma, as despesas com segurança privada podem ser diferentes em aspectos importantes. Por exemplo, alarmes associados a serviços de vigilância privada (residenciais, comerciais e veiculares) podem auxiliar a polícia quando atendem as situações de falso alarme e/ou apenas solicitam a resposta policial nos casos em que efetivamente crimes foram ou estão sendo praticados; nesse sentido, a segurança privada é complementar a segurança pública. As armas de fogo, por outro lado, podem ser mais úteis para as vítimas potenciais em casos de confronto com criminosos. Glaeser e Glendon (1998) levantam a hipótese de que a posse de armas de fogo por chefes de família funciona como um substituto para a segurança policial, em vez de um complemento da intensidade de policiamento, uma vez que a posse desse tipo de tecnologia é mais comum em áreas de baixa presença policial.

Dessa forma, o principal benefício pretendido de investimentos em segurança privada é uma dissuasão localizada ou "específica" para um alvo individual (um indivíduo, uma residência, um estabelecimento comercial), uma área geográfica (vizinhança, comunidade privada, centro de compras, ou distrito de negócios), ou um tipo específico de atividade (agências bancárias são protegidas por seguranças armados, portas eletrônicas com *scanner*, carro-forte). Ayres e Levitt (1998) sugerem a divisão dos métodos de precaução em duas categorias: observáveis e não observáveis. São consideradas observáveis, por exemplo, cercas elétricas, alarmes com sinais e alertas (luzes), fechaduras e grades.

Todavia, na medida em que os métodos de precaução observáveis são mais eficientes, os custos associados ao crime contra um indivíduo protegido aumentam, transformando-o em um alvo menos atrativo. Essas medidas, de toda forma, geram uma externalidade negativa: alguns desses crimes serão deslocados para aqueles que não investem em segurança privada e, conseqüentemente, aparentariam ser relativamente mais atrativos para os criminosos. Dessa forma, fica evidente que os esforços de medidas observáveis de precaução da vítima reduzem sua própria vitimização, porém podem apenas aumentar a vitimização de outros (efeito deslocamento do crime). No entanto, à medida que mais indivíduos utilizam esse tipo de precaução, pode haver uma redução na criminalidade total, pois a redução

de alvos potenciais aumenta os custos de busca, e esse aumento pode gerar efeitos de dissuasão geral.

As implicações de autoproteção sobre o bem-estar social são distintas quando essas ações não são observáveis para os criminosos. Quando o criminoso não pode observar o nível de proteção de uma vítima potencial, conclusões sobre os benefícios esperados pelo crime devem ser baseadas nas estimativas criminais de autoproteção da população como um todo ou por tipo de vítima. Criminosos percebem que há uma probabilidade relativamente elevada de não serem bem-sucedidos no crime quando surge a incerteza de que uma vítima potencial, por exemplo, possa ter uma arma de fogo escondida em sua residência, se uma loja está equipada (ou não) com câmeras de segurança (ocultas), ou se o caixa do banco é protegido com vidros à prova de balas. Se residências e estabelecimentos comerciais dificultarem a observação das medidas de segurança empregadas (precauções não observáveis), o impacto geral pode ser uma redução da criminalidade.

Desse modo, a taxa de crimes será uma função da probabilidade de que as vítimas potenciais empregam tais precauções. Assim, as precauções não observáveis exercem uma externalidade positiva sobre pessoas desprotegidas. Em contraste, do ponto de vista coletivo, se uma considerável parte das vítimas potenciais emprega grandes esforços de precauções não observáveis, o aumento geral do efeito dissuasão poderá ser, para o restante das vítimas potenciais, um incentivo a adotar um comportamento de *free-rider*, gerando um efeito carona, no qual alguns indivíduos empregarão menos esforços de precaução do que outros, já que a presença geral da dissuasão aumentou. Nesse caso, o nível ótimo de precaução social não será atingido pelo fato de que uma parte das vítimas não se protege tanto quanto outra.

Entre as medidas de precaução privada que mais têm sido objeto de estudo, estão manter e transportar uma arma de fogo para autodefesa (BLACK; NAGIN, 1998; LOTT; MUSTARD, 1997). Todavia, essa forma de precaução também apresenta evidências de que esta pode causar sérios danos para a sociedade (ZIMRING, 1968; COOK; LUDWIG, 1998).

Para alguns indivíduos, a pronta disponibilidade de uma arma de fogo proporciona uma sensação de segurança contra intrusos, incluindo o cenário de invasão de domicílio por criminosos violentos (COOK; MACDONALD, 2011). A sensação de segurança pode ser compensatória se o cenário local, do ponto de vista da vítima potencial, possui uma probabilidade maior de vitimização, como, por exemplo, em áreas com baixa presença policial, maiores taxas de crimes contra pessoa (estupros, assassinatos). Nesse contexto, sob o pressuposto da escolha racional do indivíduo, ao adquirir uma arma de fogo, a vítima potencial deve considerar se uma arma será realmente necessária para esse fim e, se caso necessário, se será eficiente quanto ao seu uso, ou seja, evitará a vitimização.

Por outro lado, também é possível que armas mantidas em casa possam, por vezes, ter efeitos indesejáveis, por exemplo, ao serem utilizadas para ameaçar terceiros, membros da família ou dar seguimento a um impulso suicida. Além disso, outros membros da família, incluindo adolescentes e crianças, podem se apropriar das armas indevidamente, resultando em acidentes e danos a terceiros (COOK; MACDONALD, 2011).

A decisão que a vítima potencial enfrenta em manter uma arma de fogo no domicílio se dá pelo *trade-off* entre assumir riscos de que sem uma arma o indivíduo será incapaz de se defender contra criminosos potencialmente violentos enquanto, sob a posse de uma arma, o indivíduo assume riscos de incidentes e uso indevido da ferramenta. O tamanho dos riscos associados a possuir uma arma dependerá, de certa forma, de diferentes fatores, como, por exemplo, onde a arma está armazenada, se há ou não crianças na residência, se os membros da família abusam de álcool e drogas, ou também se sofrem de depressão ou outras doenças mentais, de forma que estes sejam inclinados a reações violentas. Assim, a posse de arma para autodefesa torna-se uma medida de precaução privada mais atraente individualmente do que coletivamente devido a externalidades negativas já citadas geradas pela mesma.

Embora existam inúmeros artigos acadêmicos sobre o tema, é possível afirmar que não há um consenso entre os autores sobre o efeito causal da prevalência de armas de fogo e o número de homicídios. As discussões entre os

autores frequentemente abordam problemas metodológicos, como, por exemplo, limitação dos dados disponíveis para alcançar medidas confiáveis sobre a prevalência de armas de fogo nas localidades. Devido à natureza local dos eventos criminais, surge a necessidade de utilizar unidades de análises de baixa agregação, como microrregiões e municípios. Além disso, muitos trabalhos são criticados por apresentarem problemas de endogeneidade (variável relevante omitida, erros de medida e simultaneidade), que provocam viés e inconsistência às estimações. Desse modo, é necessário criar estratégias de identificação que tratem adequadamente desses problemas econométricos para que se possa inferir a respeito de causalidade com a confiança exigida a um trabalho científico.

Uma parte considerável dos estudos encontrados na literatura internacional analisa os efeitos das leis que viabilizam o porte de armas de fogo nos Estados Unidos (“right to carry”) sobre as taxas de homicídio. Lott e Mustard (1997) indicam que os estados que adotaram leis menos restritas à prevalência de armas possuem taxas de criminalidade mais baixas do que estados com leis mais restritas. Outros trabalhos que corroboram essa relação negativa são Kleck (1997), Bronars e Lott Júnior (1998), Bartley e Cohen (1998), Benson e Mast (2001) e Plassmann e Tideman (2001). Os argumentos apresentados por esses autores são que o aumento dos níveis de disponibilidade de arma capacita o público em geral de perturbar ou impedir a ação criminosa (KLECK, 1997). Segundo Kleck (1997), a disponibilidade de armas pode perturbar a ação criminosa de duas maneiras. Primeiro, uma vítima armada pode impedir a realização de um crime por neutralizar o poder de um agressor armado, ou por mudar o equilíbrio de poder a favor da vítima, quando confrontada com um agressor desarmado (KLECK, 1997). Segundo, uma vítima armada está disposta a usar a arma para resistir à agressão e evitar lesões (KLECK, 1997). Dessa forma, “[...] a percepção do criminoso da maior probabilidade de se deparar com uma vítima armada aumentaria o custo esperado do crime, gerando um efeito dissuasão [...]” (CERQUEIRA; MELLO, 2012, p. 11). Assim, os indivíduos podem se abster de cometer o crime devido ao medo da retaliação violenta por parte das vítimas. Por exemplo, um criminoso pode se

abster de cometer ataques futuros, porque ele foi confrontado por uma vítima armada durante uma experiência anterior (ALTHEIMER, 2010).

Existem também autores que se opõem aos argumentos de Lott e Mustard (1997). Black e Nagin (1998) afirmam que a pesquisa de Lott e Mustard (1997) não permite tirar conclusões seguras sobre o impacto das leis “right to carry” sobre crimes violentos. Utilizando a mesma base de dados, os autores concluíram que os resultados encontrados por Lott e Mustard (1997) são viesados por possuírem erros de especificação em seu modelo econométrico. Como resultado, a inferência baseada nos modelos de Lott e Mustard (1997) é inapropriada e seus resultados não podem ser utilizados de forma responsável para formular políticas públicas (BLACK; NAGIN, 1998). Outras críticas podem ser vistas em Duggan (2001) e Ayres e Donohue (2003). Entre os vários trabalhos que também apontam que mais armas de fogo implicam em mais crimes, estão Newton e Zimring (1969), McDowall (1991), Killias (1993), Ludwig (1994), Black e Nagin (1998), Cook e Ludwig (1998; 2002), Dezhbakhsh e Rubin (1998; 2003), Stolzenberg e D'Alessio (2000), Duggan (2001), Ayres e Donohue (2003), e para o Brasil, Hartung (2009), Santos (2012), Cerqueira e Mello (2012). Os autores argumentam que as armas são mais letais que a maioria dos outros instrumentos de violência e que, além disso, as armas de fogo podem aumentar a letalidade nas tentativas de suicídios e ataques criminosos, bem como causar lesões acidentais (ZIMRING, 1968; 1972; KELLERMANN *et al.*, 1993). Outro argumento geralmente utilizado é que os indivíduos estariam inclinados a dar respostas violentas para solução de conflitos interpessoais. Duggan (2001) menciona que as armas aumentam a probabilidade de que qualquer conflito particular irá resultar na morte de um indivíduo. Em seguida, uma maior prevalência de armas servirá para aumentar o número de homicídios. A facilidade do acesso às armas é, também, outro fator que, conseqüentemente, diminui o custo para o criminoso no mercado ilegal (CERQUEIRA; MELLO, 2012).

Os estudos encontrados na literatura apresentam uma variedade de medidas usadas para capturar a prevalência de armas. Duggan (2001) utiliza como *proxy* o número das vendas de revistas especializadas em armas de fogo, concluindo que a propriedade de armas está positivamente relacionada com as taxas de homicídio.

Por sua vez, McDowall (1991) estima um índice de densidade de armas de fogo constituído pela proporção de roubos e suicídios cometidos com o uso da arma de fogo. Stolzenberg e D'Alessio (2000) utilizam o número de permissões para porte de armas e de armas roubadas reportadas à polícia. Moody e Marvell (2005) apresentam um índice composto por informações coletadas de uma pesquisa domiciliar (*general social survey*), referente a proporção de suicídios por Projéteis de Arma de Fogo (PAF) e da venda de quatro revistas populares especializadas em armas de fogo. Kleck (1979) busca uma estimativa de armas com base no volume de armas defasadas e na mediana da renda familiar. Cook e Ludwig (2002) realizam suas estimativas com base na proporção de suicídios por PAF. A partir dessa variedade de medidas utilizadas na literatura, o uso de uma ou de várias abordagens dependerá da natureza da base de dados e da disponibilidade dos mesmos.

3 MÉTODOS E DADOS

3.1 Métodos

Os métodos de dados em painel são qualificados como uma das ferramentas mais vantajosas no campo da econometria, pois permitem avaliar os indivíduos no tempo e no espaço, aumentando a variabilidade, os graus de liberdade e a quantidade dos dados e informações, além de expandir a qualidade da análise, que, muitas vezes, é comprometida pelo uso de ferramentas fracas e acompanhada de fortes argumentações e teorias, não sendo este o melhor caminho para um trabalho empírico, que objetiva uma aplicação e avaliação de políticas ou leis.

O principal benefício de utilizar esse tipo de dados, segundo Wooldridge (2011), é que ter múltiplas observações sobre as mesmas unidades nos permite controlar certas características não observáveis dos indivíduos, firmas etc. Em outras palavras, a estimação de dados em painel proporciona informações que possibilitam uma melhor investigação da dinâmica das mudanças nas variáveis, permitindo considerar o efeito das variáveis não observadas fixas no tempo. Uma maior quantidade de informação disponível também aumenta a eficiência da

estimação. Assim, os dados em painel permitem detectar e medir efeitos mais complexos que não seriam detectáveis por uma análise puramente *cross section* ou temporal, tipificando as respostas de diferentes indivíduos a determinados acontecimentos, em diferentes momentos.

Os modelos de dados em painel tratados neste artigo, com $i = 33$ observações em $t = 7$ períodos de tempo e $K = 6$ variáveis, podem ser representados da seguinte forma:

$$Y_{it} = \alpha_i + X_{it}\beta + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

em que Y_{it} é a variável dependente homicídios com armas de fogo, α_i representa os fatores não observados fixos no tempo, constantes no tempo, X_{it} é um vetor 1x6 contendo as variáveis explicativas, β é um vetor 6x1 de parâmetros a serem estimados e ε_{it} são os erros aleatórios. O conjunto de variáveis explicativas que compõe X_{it} , tal como visto na seção anterior, é: PIB *per capita*, População, Punição de homicídios em t-1, “prisões de foragidos recapturados” em t-1, “prisões por tráfico de drogas” e uma variável *proxy* que mede a prevalência de armas. Deve-se notar que há um máximo de 33 unidades observadas em 7 períodos de tempo, correspondendo a uma base de dados com 231 informações completas, qualificando a amostra como um painel balanceado. Esse modelo possibilita duas especificações distintas que são estimadas de acordo com as pressuposições que fazemos a respeito da possível correlação entre o termo de erro e as variáveis explicativas incorporadas em X_{it} : modelo de efeitos fixos e modelo de efeitos aleatórios.

A principal característica da estimação via efeitos fixos é a possibilidade de estimar de forma não viesada e sem perda de informações os coeficientes, mesmo que se tenha α_i 's como variáveis aleatórias não observáveis correlacionadas com algum X_{it} em qualquer período de tempo. Por esse motivo, qualquer variável explicativa que seja constante ao longo do tempo para todo i é removida pela transformação de efeitos fixos. Por outro lado, uma vantagem do modelo de efeitos aleatórios é que este permite considerar as variáveis explicativas que sejam constantes ao longo do tempo.

Para a escolha do modelo com maior robustez, faz-se necessária a realização de testes de especificação já bastante conhecidos na literatura de modelos com dados em painel: a) Teste de Breush-Pagan; b) Teste de Hausman; c) Teste ALM de Sosa-Escudero e Bera.

O teste de Breush-Pagan compara o modelo de Mínimos Quadrados Agrupados como modelo de Efeitos Aleatórios (EA). Caso se rejeite a hipótese nula de variância constante no modelo, aceita-se a hipótese alternativa de existência de Efeitos Aleatórios. O teste de Hausman indica qual o modelo mais apropriado: Efeitos Fixos ou Efeitos Aleatórios. Se rejeitarmos a hipótese nula de que o modelo EA seja consistente, aceitamos a hipótese alternativa de que o modelo EF é o apropriado. Por fim, para análise conjunta de efeitos aleatórios e autocorrelação residual, Sosa-Escudero e Bera (2008) apresentam o teste do Multiplicador de Lagrange ajustado, que tem sob hipótese nula, ausência de correlação serial. Esse teste é importante, pois alguns modelos estimados neste artigo possuem variáveis defasadas no modelo que possam estar correlacionadas com outras variáveis explicativas em períodos de tempo diferentes e, dessa forma, com os erros da regressão, implicando em uma fonte de viés para as estimações.

Um problema frequentemente encontrado na literatura das armas de fogo é a endogeneidade, ou seja, não é possível supor que $E(x_{it}, \varepsilon_{it}) = 0$. As origens desse problema podem ser a presença de variáveis omitidas, erros de medição e simultaneidade no modelo estimado. Para minimizar esses problemas, este artigo propõe a utilização de um modelo com dados em painel, o que permite estimações mais robustas à omissão de variáveis, uma vez que permite controlar os efeitos das variáveis que são fixas no tempo. Além disso, utiliza três diferentes *proxies*, visando superar os problemas de erros de medida, pois, no de armas de fogo, a verdadeira quantidade de armas de fogo em poder do público não é mensurável.⁶ E, por fim, para minimizar problemas de simultaneidade, utiliza modelos com variáveis defasadas e com variáveis instrumentais, de forma que a relação entre prevalência de armas de fogo e homicídios possa ser identificada. Para tanto, é

⁶ Existem fatores, tais como o tráfico de armas de fogo, que inviabilizam uma perfeita mensuração.

necessário realizar testes e o tratamento correto nas variáveis que busquem provar a identificação do modelo.

Segundo Wonnacott e Wonnacott (1978), a condição de ordem necessária para identificar uma equação é quando o número de variáveis exógenas ou pré-determinadas⁷ excluídas da equação é igual ao número de variáveis endógenas incluídas no lado direito da equação. Esse problema, em outras palavras, nada mais é do que a existência de dependência linear entre variáveis incluídas no modelo. Dado que as condições de identificação encontradas na literatura são estritamente algébricas⁸ e se aplicam aos parâmetros inseridos na equação, é traçada uma estratégia de eliminar os problemas de endogeneidade, estimando para cada variável *proxy* um modelo com efeitos fixos que mensura a disponibilidade de armas por dois métodos diferentes: (a) estimação nas defasagens e (b) estimação com variáveis instrumentais.

Os Mínimos Quadrados de Dois Estágios (MQ2E) ou a estimativa de variáveis instrumentais permitem a estimativa consistente de equações simultâneas com preditores endógenos (ANTONIAKIS *et al.*, 2014). A inclusão de uma nova variável instrumentalizada, *Z*, que ainda assim usa dados observados, permite incluir no modelo variáveis que são associadas com mudanças em *X*, mas não estão relacionadas com mudanças em *Y* (exceto indiretamente via *X*).

Outro problema a ser superado para adequação das especificações é a heterocedasticidade. Mesmo que isso não afete a consistência do estimador dos parâmetros por MQ2E, os erros-padrão estimados são viesados, e isso compromete a interpretação dos testes. Por exemplo, os próprios testes comumente usados para sobre identificação e endogeneidade se tornam inválidos se não for tratada cuidadosamente a heterocedasticidade. Em virtude disso, opta-se pelo estimador do Método dos Momentos Generalizados (GMM), que permite a estimação com erros-padrão robustos à heterocedasticidade e à autocorrelação. Segundo Baum, Shaffer e Stillman (2003), as vantagens do método GMM sobre o método MQ2E são

⁷ Segundo Wonnacott e Wonnacott (1978), uma variável predeterminada pode ser a defasagem da própria variável de interesse para ser usada como seu próprio instrumento.

⁸ Identificado: $m = k$; Subidentificado: $m < k$; Sobreidentificado: $m > k$.

claras: na presença de heterocedasticidade, o estimador GMM é mais eficiente que o simples método de variáveis instrumentais, mas, se caso os erros forem homocedásticos, o estimador MQ2E é preferível ao GMM.⁹

Por fim, qualquer instrumento que seja um candidato a ser considerado na estimação deve satisfazer a condição $E(z_i \varepsilon_{it}) = 0$. No caso de existirem mais instrumentos que regressores (superidentificação), é possível realizar testes que validam as condições de ortogonalidade para as variáveis instrumentalizadas no modelo, sugerindo que a endogeneidade foi eliminada na especificação estimada. Antes disso, é importante também verificar se os instrumentos são fracos, ou seja, se possuem baixa associação com X, pois isso também implica em um viés das estimações. Neste artigo, serão utilizados os tradicionais testes de Kleibergen-Paap (2006) para testar a hipótese nula de que os instrumentos não são válidos (fracos) e o teste J de Hansen (HANSEN; SINGLETON, 1982) para a validade das restrições do modelo, ou seja, para testar a exogeneidade dos instrumentos.

3.2 Dados

A Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA) é composta por 33 municípios. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), são eles: Alvorada, Araricá, Arroio dos Ratos, Cachoeirinha, Campo Bom, Canoas, Capela de Santana, Charqueadas, Dois Irmãos, Eldorado do Sul, Estância Velha, Esteio, Glorinha, Gravataí, Guaíba, Igrejinha, Ivoti, Montenegro, Nova Hartz, Nova Santa Rita, Novo Hamburgo, Parobé, Portão, Porto Alegre, Rolante, Sapiranga, Sapucaia do Sul, Santo Antônio da Patrulha, São Jerônimo, São Leopoldo, Taquara, Triunfo e Viamão.

Embora a Secretaria de Justiça e Segurança do estado do Rio Grande do Sul (SJS-RS) forneça informações a respeito de crimes de forma homogênea (com a mesma metodologia para classificar os crimes) por município desde 2003, este

⁹ Hayashi (2000) coloca que o estimador GMM é uma função de quarenta momentos, e isso pode requerer uma amostra muito grande. De fato, se caso há evidência de erros heterocedásticos, estima-se via GMM; caso contrário, opta-se pelo método de MQ2E.

artigo utiliza informações a partir de 2007. A razão para essa escolha é que somente a partir desse ano os dados referentes às prisões de porte ilegal de armas de fogo e apreensões de armas de fogo passaram a ser disponibilizados pela SJS-RS. A disponibilidade dessas duas informações tornou possível a realização deste artigo, pois, considerando a limitada disponibilidade de informações a respeito de armas de fogo até então, não era possível estimar um modelo econométrico robusto. O período final, 2013, se justifica por ser o último ano disponível para informações socioeconômicas dos municípios na data de realização deste trabalho. Sendo assim, essa condição justifica a escolha pelo período de sete anos, de 2007 a 2013, perfazendo um total de 231 observações. No Apêndice, são apresentadas estatísticas descritivas das variáveis utilizadas, bem como as respectivas fontes.

A variável de interesse neste artigo é o número de homicídios por armas de fogo. Esta é obtida do Sistema de Informações de Mortalidade (SIM) do Datasus. Embora no Rio Grande do Sul haja pouca discrepância entre as informações do SIM-Datasus e da SJS-RS se opta pela fonte mais confiável e mais utilizada na literatura (HARTUNG, 2009; CERQUEIRA; MELLO, 2012; SANTOS, 2012; ABRAS *et al.*, 2014).

Em razão da ausência de informações estatísticas confiáveis quanto ao estoque de armas de fogo nos municípios, as variáveis relevantes para as análises deste artigo relacionadas à disponibilidade de armas de fogo são *proxies* sugeridas pela literatura. No entanto, conforme pode ser observado na Tabela 1, as *proxies* aqui escolhidas pouco diferem das medidas encontradas na literatura.

Tabela 1 - *Proxies* para prevalência de armas segundo vários autores

Autor	<i>Proxy</i>
Kleck (1979)	Estimativa de armas com base no volume de armas defasadas e mediana da renda familiar.
McDowall (1991)	Índice de densidade de armas de fogo, constituído pela proporção de roubos e suicídios cometidos com o uso de arma de fogo.
Cummings <i>et al.</i> (1997)	Número de registros de armas de fogo em órgãos administrativos.
Duggan (2001)	Venda de revistas especializadas em armas de fogo.
Stolzenberg e D'Alessio (2000)	Número de permissões para porte de armas e número de armas reportadas à polícia.
Cook e Ludwig (2002)	Proporção de suicídios com armas de fogo.

(continua)

(continuação:)

Autor	<i>Proxy</i>
Moody e Marvell (2002)	Proporção de suicídios com armas e venda das quatro revistas mais populares nos Estados Unidos especializadas em armas.
Hartung (2009)	Apreensões de armas de fogo pela polícia.
Cerqueira e De Mello (2012)	Proporção de suicídios com armas de fogo.
Abras <i>et al.</i> (2015)	Proporção de suicídios com armas fogo.

Fonte: Elaboração própria.

Kleck (2004), ao analisar as diferentes medidas utilizadas na literatura empírica, concluiu que a proporção de suicídios com armas de fogo seria a melhor e mais adequada *proxy* para a disponibilidade de armas de fogo. Todavia, essa *proxy* tende a ter problemas quando se tem na amostra municípios de pequeno porte, em que as ocorrências de suicídios são raras. Esse é o caso do presente artigo, conforme pode ser visto nas estatísticas descritivas das variáveis utilizadas apresentadas no Apêndice. Assim sendo, este artigo busca testar outras duas *proxies*, ambas fornecidas pela Divisão de Planejamento e Coordenação da Polícia Civil (Diplanco), que melhor representem a disponibilidade de armas de fogo nos municípios estudados. São elas:

- a) Apreensões de Armas de Fogo: está associada à oferta e à demanda de armas no mercado ilegal, assim como às armas legais apreendidas em crimes ou em posse de indivíduos suspeitos de utilizá-las para a prática de crimes. Esta *proxy*, também utilizada por Hartung (2009), além de ser uma medida de difusão de armas, pode ser capaz de captar os efeitos na eficiência policial (polícia mais eficiente = mais apreensões, tudo mais constante). Logo, a criminalidade deveria reduzir em lugares com mais apreensões, pois aumenta o risco de o criminoso ser pego e punido. Por essa razão, controles para eficiência policial são utilizados em todos os modelos.
- b) Prisões por Porte Ilegal de Arma: está associada tanto à demanda e quanto à oferta de armas de fogo no mercado ilegal. Capta especialmente a disponibilidade de armas por parte de indivíduos que atuam nos mercados ilegais, pois esse tipo de prisão não costuma ser realizada sem que esteja associada a outro tipo de crime, como, por exemplo, a tentativa de homicídio ou a roubos, embora seja destacado na literatura que a disponibilidade no mercado ilegal esteja fortemente associada ao mercado legal (COOK; LUDWIG, 1998).

Ademais, também utiliza a proporção de suicídios com armas de fogo calculada como a razão entre os suicídios cometidos com uso de armas de fogo e o total de suicídios fornecidos pelo SIM-Datasus. Esta, conforme já foi comentado, é amplamente utilizada pela literatura para mensuração da disponibilidade de fogo (COOK; LUDWIG, 2002; KLECK, 2004).

Como as *proxies* relacionadas a atividades policiais guardam alguma simultaneidade com os homicídios com armas de fogo, são utilizados instrumentos (fontes de variação exógena) também fornecidos pela Diplanco, ou seja, variáveis que estejam associadas à disponibilidade de armas de fogo, mas que não estejam associadas a homicídios com armas de fogo. São utilizadas as seguintes variáveis:

- a) Inquéritos Policiais Remetidos: pressupõe-se que essa atividade burocrática crie um *trade-off* entre o tempo que o efetivo policial aloca nos trabalhos de campo (investigação e busca de criminosos) e o tempo que aloca executando tarefas administrativas da organização. Logo, se existem mais inquéritos policiais, menos tempo disponível os policiais têm para identificar e capturar criminosos. Presume-se que não há correlação com os homicídios por arma de fogo, pois estes representam uma parcela muito pequena do total de inquéritos.
- b) Termos Circunstanciais Remetidos: aqui a hipótese de relação com a variável de interesse é muito semelhante a anterior. Presume-se que não há correlação dessa variável com os homicídios com armas, devido ao fato que essas atividades burocráticas não estão ligadas a esses crimes em nenhum sentido.

Cabe salientar que o uso de dados municipais gera um *trade-off* no que diz respeito a qualidade das informações disponíveis. Ao mesmo tempo que o crime é uma atividade que possui características estritamente locais, contribuindo com a precisão da análise, os dados municipais disponíveis são limitados, existindo poucas informações anuais, sendo as mais completas com periodicidade decenal (obtidas nos censos demográficos), o que aumenta a chance de omitir variáveis relevantes pela inexistência de informações. No entanto, apesar dessas limitações, neste artigo, é feita uma seleção abrangente de variáveis de controle de forma que

seja permitido mensurar os efeitos específicos dos municípios, tal como os efeitos do nível de renda e demografia, os efeitos da presença e da eficiência policial, do sistema judiciário, e de atividades ilegais que possivelmente estão relacionadas com a violência armada. São utilizadas as seguintes variáveis de controle:

- a) PIB *per capita*: variável de controle utilizada para capturar os efeitos de variações na renda das economias sobre os crimes contra a pessoa e contra a propriedade, calculada como a razão entre o PIB dos municípios e a população estimada. A teoria econômica do crime associa essa variável com o crime em dois aspectos. O primeiro, seguindo a teoria da utilidade racional em que os indivíduos respondem a incentivos; estes estariam condicionados a fatores que aumentassem o custo de oportunidade de cometer o crime, como emprego e renda do município. Todavia, à medida que a renda do município cresce, de maneira geral, os benefícios do crime também aumentam, gerando mais ganhos para potenciais criminosos, tornando essa atividade lucrativamente mais atrativa. Ao mesmo tempo, o custo de oportunidade do indivíduo aumenta à medida que o nível de renda se deu em razão do aumento do nível de emprego. Portanto, seu efeito esperado é ambíguo e depende de qual efeito se sobrepõe. A fonte dessa informação é o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).
- b) População: variável de controle utilizada para capturar os efeitos de variações da quantidade populacional em cada município sobre os crimes contra a pessoa e contra a propriedade. Municípios mais populosos tendem a demandar mais trabalho para os sistemas de justiça e policial, pois aumentam as ocorrências de eventos, reduzindo a eficiência dessas instituições, pois torna mais difícil a identificação de criminosos. A fonte dessa informação é o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).
- c) Punição de Homicídios: variável de controle utilizada para capturar os efeitos do Sistema de Justiça sobre os homicídios com armas de fogo, calculada como a razão entre os presos em flagrante por homicídios e os homicídios totais reportados a polícia. A economia do crime trata que o custo de oportunidade do crime pode aumentar se caso fatores dissuasórios, como a probabilidade de o criminoso ser capturado e punido, além do rigor dessa punição, aumentarem também. Logo, se a proporção de indivíduos presos pela prática de homicídios aumenta no passado, esta, via efeito de incapacitação, deveria gerar menos crimes no futuro, pois menos homicidas estão em circulação, e outros indivíduos podem se abster de cometer esse crime contra a vida. Embora não seja uma medida direta de condenações para esse tipo de crime, é importante salientar que a prisão por parte da

polícia é a primeira etapa na identificação da autoria; portanto, trata-se de uma boa *proxy* para captar as variações nas punições. A fonte desta informação é a Diplanco.

- d) Criminosos Foragidos Recapturados: variável de controle utilizada para capturar os efeitos da eficiência policial (risco de ser capturado) sobre os homicídios com armas. Essa variável também capta efeitos de incapacitação, pois indivíduos foragidos são aqueles que já possuem alguma condenação e, portanto, devem cumprir a sua pena em regime fechado, pelo menos em um primeiro momento. A fonte desta informação é a Diplanco.
- e) Prisões por Tráfico de Drogas: variável de controle utilizada para capturar os efeitos da presença policial (risco de ser pego) sobre os crimes contra pessoa. O tráfico de drogas é a atividade mais organizada no mercado ilegal, dando origem a gangues ou outras facções criminosas que se sustentam desse mercado lucrativo. Existe aqui, a hipótese de o tráfico de drogas estar relacionado com delinquência e violência, algo recorrente nas declarações realizadas por policiais. Segundo Tita (2007), as armas de fogo são as ferramentas de trabalho dos traficantes de drogas, uma vez que eles portam grandes quantidades de dinheiro (precisam se defender em caso de tentativa de roubos), além de que o porte de armas se tornou um símbolo de respeito para com os consumidores, distribuidores e devedores, impondo a gravidade das consequências em caso do não pagamento das transações realizadas. A fonte desta informação é a Diplanco.

4 RESULTADOS

Diante da falta de informações estatísticas que mensurem disponibilidade de armas de fogo presente na região de estudo, como já foi dito nas seções anteriores, fez-se uso de três variáveis *proxy*. Logo, há a necessidade de se estimar pelo menos três modelos distintos. Entretanto, as *proxies* relacionadas às atividades policiais podem ter problemas de simultaneidade e, sendo assim, se estimam modelos com defasagens e com variáveis instrumentais. Os modelos com variáveis instrumentais são estimados por MQ2E e GMM como forma de obter estimadores eficientes. Logo, são estimados três modelos para cada *proxy* relacionada a atividades policiais e dois modelos para a proporção de suicídios com armas de fogo (no mesmo período e defasado). Os resultados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Resultados das estimações por Efeitos Fixos

Variável Dependente: Homicídios com Armas de Fogo								
Estimador	EF	MQ2E- EF	GMM-EF	EF	MQ2E- EF	GMM-EF	EF	EF
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Constante	-16,4706 (21,6028)			-12,4781 (24,6259)			-26,9917 (36,9054)	
PIB <i>per capita</i>	0,0003 (0,0002)	0,0004* (0,0023)	0,0004* (0,0002)	0,0001 (0,0001)	0,0001 (0,0001)	0,0001 (0,0001)	0,0001 (0,0001)	0,0000 (0,0001)
População	0,0003** (0,0001)	-0,0003 (0,0003)	-0,0003 (0,0003)	0,0004** (0,0002)	0,0005** (0,0002)	0,0005** (0,0002)	0,0005* (0,0003)	0,0005 (0,0003)
Punição de Homicídios _{t-1}	0,3468 (0,9132)	0,3222 (1,2706)	0,2804 (1,2681)	0,6681 (0,7972)	0,2444 (0,7637)	0,2956 (0,7573)	1,0566 (0,7613)	1,0488 (0,7048)
Foragidos Recapturados _{t-1}	-0,032*** (0,0048)	-0,0380* (0,021)	-0,0417** (0,01975)	-0,031*** (0,0062)	-0,032*** (0,012)	-0,030*** (0,0113)	-0,028*** (0,0072)	-0,028** (0,0071)
Prisões por Tráfico	-0,049*** (0,0026)	-0,121*** (0,0128)	-0,122*** (0,0125)	-0,044*** (0,0022)	-0,056*** (0,0083)	-0,056*** (0,0113)	-0,051*** (0,0059)	-0,051*** (0,0057)
Apreensões _{t-1}	0,1158** (0,054)							
Apreensões		0,3144*** (0,0615)	0,3175*** (0,6129)					
Prisões por Porte Ilegal _{t-1}				0,0749* (0,0371)				
Prisões por Porte Ilegal					0,1687*** (0,0297)	0,1628*** (0,0274)		
Proporção de Suicídios _{t-1}							-3,0953 (3,2921)	
Proporção de Suicídios								6,4087 (3,889)
Sigma_u	21,464			17,103			24,111	
Sigma_e	7,7837			8,2202			8,4963	
Rô	0,8837			0,8123			0,8895	
Intra	0,5020			0,4446			0,4067	
Entre	0,9634			0,9769			0,9811	
Total	0,9580			0,9707			0,9743	
R ² centralizado		0,2948	0,2839		0,6159	0,6175		0,4111
R ² não centralizado		0,2948	0,2839		0,6159	0,6175		0,4111
LM de Breusch-Pagan	125,77 (0,0000)			147,57 (0,0000)			133,15 (0,0000)	138,77 (0,0000)
Hausman	49,13 (0,0000)			14,61 (0,0235)			20,38 (0,0004)	24,32 (0,0000)
ALM(lambda=0)	0,69 (0,4054)			0,92 (0,3382)			3,62 (0,0570)	
Kleibergen-Paap rk LM		6,263 (0,0436)	6,263 (0,0436)		8,038 (0,0180)	8,038 (0,0180)		
Estatística J		0,271 (0,6027)	0,271 (0,6027)		0,270 (0,6035)	0,270 (0,6035)		

Fonte: Elaboração própria.

Nota: Entradas são os coeficientes estimados por efeitos fixos, efeitos fixos com variáveis instrumentais e GMM com variáveis instrumentais. A variável dependente é o número de homicídios com armas de fogo por município. Os resultados são apresentados em três blocos: coeficientes associados às variáveis independentes, informações das regressões e testes de especificação e de identificação. Todos os modelos incluem *dummies* de tempo. Os erros-padrão apresentados entre parênteses são robustos à heterocedasticidade. Nos testes, os valores apresentados entre parênteses são p-valores. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.

Os resultados dos testes de especificação podem ser observados na parte inferior da Tabela 2. Para determinar se as regressões no formato método dos mínimos quadrados empilhados (*POLS*) se adequam aos dados que estão sendo tratados, foi aplicado o teste de multiplicador de Lagrange de Breusch-Pagan

(1980), que testa a possibilidade de haver efeitos aleatórios nos modelos. Os resultados dos testes indicam valores críticos significativos ao nível de 1%, rejeitando a hipótese nula de variância constante, validando fortemente que a regressão em painéis é mais adequada para os dados que estão sendo tratados do que o simples *POLS* nas três especificações propostas.

Visto que a regressão de dados em painel é a melhor opção para as especificações que estão sendo tratadas, aplica-se o teste de Hausman (1978), para decidir qual seria o modelo mais adequado: efeitos fixos ou aleatórios. Os testes, também apresentados na parte inferior da Tabela 2, apresentam valores críticos significativos ao nível de 1% e 5%. Isso leva à rejeição da hipótese nula do teste, qualificando a estimação por efeitos fixos o melhor caminho para obter estimadores não viesados.

Por fim, aplica-se o teste do multiplicador de Lagrange ajustado (ALM test) de Sosa-Escudero e Bera (2008) para verificação de correlação serial em painéis nos modelos que utilizam as *proxies* para a disponibilidade de armas de fogo defasadas. Sob aceitação da hipótese nula, os resultados indicam ausência de correlação serial nos modelos. Os resultados mostram a aceitação da hipótese nula nos três modelos. Essa é uma condição necessária para a validade desse tipo de modelo.

Diante da possível evidência de heterocedasticidade nos modelos e a possibilidade de correlação contemporânea nos modelos com variáveis instrumentais, optou-se por adotar algumas estratégias de estimação que minimizem esses problemas. A primeira, tanto nos modelos com *proxies* defasadas quanto nos modelos estimados via MQ2E, foi acrescentar *dummies* temporais e erros-padrão robustos. A segunda foi a opção de estimação dos modelos com variáveis instrumentais via MQ2E e GMM.

Os resultados dos testes de identificação mostram que os instrumentos propostos são válidos, pois o teste de sobreidentificação de Kleibergen-Paap (2006) rejeitou a hipótese nula ao nível de 5%, e isso é suficiente para validar e garantir a relevância dos instrumentos utilizados. Além disso, a estatística J de Hansen observada nos resultados permite aceitar a hipótese nula de que as condições de

ortogonalidade dos modelos estão satisfeitas. Logo, não há evidências de que os instrumentos incorporados nessa especificação estão correlacionados com o erro da equação, e indicam que os problemas de endogeneidade devidos à simultaneidade são superados nos modelos propostos.

Considerando a robustez dos modelos alicerçada pelos testes realizados, passa-se a analisar os coeficientes estimados. Os resultados apresentados nos modelos (1), (2) e (3) para a variável “apreensões de armas de fogo” mostram que há uma relação positiva e significativa estatisticamente entre essa variável e os homicídios com armas de fogo.¹⁰ Os coeficientes estimados com a *proxy* defasada e com instrumentos variaram entre 0,11 e 0,31 ao nível de 5% e 1% de significância respectivamente. Logo, os coeficientes estimados permitem inferir que, a cada três apreensões de armas de fogo realizadas pela polícia, ocorre um homicídio com o uso de arma de fogo na RMPA.

Os resultados apresentados nos modelos (4), (5) e (6) para a *proxy* “prisões por porte ilegal de armas de fogo” mostram que a estimação com defasagem indicou uma influência positiva, mas não significativa estatisticamente, da disponibilidade de armas de fogo sobre os homicídios com armas de fogo. Nas colunas 5 e 6, as regressões em MQ2E e GMM apresentam um coeficiente estimado positivo e significativo em torno de 0,16, o que significaria aproximadamente em um homicídio para cada sete prisões por crime de porte ilegal realizados pela polícia na RMPA.¹¹

Os resultados apresentados nos modelos (7) e (8) mostram ambiguidade quanto aos coeficientes da *proxy* “proporção de suicídios com armas de fogo”, não mostrando significância estatística em nenhum dos modelos estimados. Embora

¹⁰ Cabe salientar que esses resultados refletem somente os efeitos diretos da disponibilidade de armas sobre os homicídios com esse instrumento. Isso porque, teoricamente, a relação entre essas variáveis poderia refletir a eficiência policial (HARTUNG, 2009). Todavia, a inclusão de outras variáveis de eficiência policial implicaria na minimização da participação eficiência policial sobre o erro e, desse modo, permitiria se obter o “efeito difusão de armas de fogo”.

¹¹ A diferença entre os coeficientes das apreensões e do porte ilegal se dá pelo fato de que o primeiro coeficiente é composto também por armas de fogo legais, mas que foram utilizadas na prática de crimes. Por sua vez, o segundo coeficiente é composto por prisão que ocorre quando o indivíduo foi flagrado como uma arma sem ter licença para isso, independentemente de sua intenção, se criminosa ou não.

seja uma variável frequentemente utilizada na literatura, pelo menos para a região estudada, os resultados são inconclusivos e isso, de certa forma, contraria os resultados encontrados por outros autores que utilizaram essa variável. Talvez, por falta de melhores informações e ferramentas, ou pela forma funcional adotada, os resultados obtidos neste estudo não corroboram o que se observa na literatura. Uma possível justificativa para essa diferença é que, mesmo com uma amostra mais restrita, a presença de municípios de pequeno porte na amostra ainda implica na existência de uma grande quantidade de zeros e na ocorrência de variações bruscas nessa variável quando da ocorrência de um suicídio com arma de fogo nesses municípios. Uma alternativa utilizada na literatura para minimizar esse problema seria a utilização de taxas bayesianas para essa proporção. No entanto, neste artigo, optou-se por não utilizar tal metodologia.

Em suma, os resultados indicam que uma maior disponibilidade de armas de fogo, mensurada pelas apreensões e prisões por porte ilegal, resulta em mais homicídios com uso desse instrumento. Esse resultado coincide com a conclusão de um número considerável de estudos¹² que afirmam que “mais armas, resultam em mais crimes”. Ou seja, os resultados aqui apresentados apresentam robustez suficiente para afirmar que independente da *proxy* escolhida (pelo menos em dois de três casos) o que se observa é que há uma relação positiva e significativa estatisticamente entre a disponibilidade de armas de fogo e homicídios com esse tipo de instrumento na região no período estudado. Isso contraria o que foi proposto por Lott e Mustard (1997). Uma possível explicação para esse resultado é que, considerando a legislação brasileira (em que os custos de possuir legalmente uma arma de fogo são elevados¹³) e o contexto da região, as armas de fogo são mais difundidas entre os criminosos profissionais do que entre aqueles que teriam interesse em utilizá-las para autodefesa. Nesse sentido, cabe ressaltar que as principais *proxies* utilizadas neste estudo, diferentemente de em estudos

¹² Por exemplo, Cook e Ludwig (2006), Siegel, Ross e King III (2013) e Aneja, Donohue e Zhang (2011).

¹³ No Brasil, para adquirir uma arma de fogo legal, de uso permitido, além de declarar a efetiva necessidade, é preciso comprovar idoneidade, ocupação lícita, residência certa, capacidade técnica e aptidão psicológica para manuseio da arma de fogo (SANTOS, 2012).

antecessores, estão mais associadas ao porte de armas de fogo por criminosos do que ao porte de armas por potenciais vítimas com a intenção de seu uso para autodefesa. Isso porque as apreensões de armas de fogo e prisões por porte ilegal pela polícia geralmente ocorrem em incursões contra outros tipos de crime, por exemplo, quando se apreendem drogas e armas de fogo, objetos roubados e armas de fogo, etc.

Outro ponto relevante para a análise é que os conflitos interpessoais com armas que resultam em morte, e também os conflitos de autodefesa que resultam em morte, de pelo menos uma das partes nesses dois casos, são classificados como homicídio pela polícia e pelo Datasus. Independentemente de ser assassinato ou legítima defesa, a presença de indivíduos potencialmente armados em determinada área aumenta a probabilidade de fatalidades para terceiros (conflitos interpessoais e acidentes) e delinquentes (criminosos), aumentando os incentivos para eles a executarem. Esse efeito “impulsivo” da parte que possui a informação do indivíduo armado impede qualquer possibilidade de reação da vítima, devido ao efeito “surpresa”. Logo, uma maior difusão de armas de fogo em determinada região implicaria maior chance de dedução de que o oponente está armado.

Por fim, as variáveis econômicas “população” e “PIB *per capita*” não se mostraram significativas na maioria dos modelos. Nos modelos (2) e (3), a variável “PIB *per capita*” apresentou significância ao nível de 10% e coeficientes positivos, conforme esperado. O coeficiente da variável “população” também foi positivo e significativo ao nível de 10%, mas somente na especificação em que foi utilizada a *proxy* porte ilegal de armas. Apesar de não serem significativos, estes são controles importantes para que sejam captados os efeitos dos benefícios e custos do crime. Por exemplo, o “PIB *per capita*” e a “população” podem representar um benefício maior para crimes tais como tráfico de drogas, devido a uma demanda potencial maior por esse tipo de produto ilegal. E o mercado de drogas pode estar associado aos homicídios que ocorrem na região. Por outro lado, um “PIB *per capita*” maior pode indicar um custo de oportunidade maior para potenciais criminosos. Portanto, os resultados ambíguos podem refletir a atuação dessas forças contrárias.

Os efeitos dissuasórios sobre o crime, mensurados pela probabilidade de punição e pela eficiência e presença policial, foram significativos em duas das três variáveis utilizadas nos modelos. A probabilidade de punição, medida pela variável “punição de homicídios” defasada, se mostrou ao longo de todos os modelos não significativa. Possivelmente, esse resultado se deve ao fato de essa variável estar mais relacionada a homicídios por outras causas externas do que por armas de fogo, ou simplesmente porque essa medida (a razão entre prisões por homicídio sobre o total de homicídios) não reflete efetivamente a punição por este tipo de crime, uma vez que esta representa apenas os casos em que houve a identificação de autoria, mas não implica necessariamente na punição dos autores identificados pela polícia.

Por sua vez, a eficiência da polícia e da justiça, medida pelo número de prisões de indivíduos foragidos da justiça recapturados defasados um período apresentou coeficientes negativos e significativos em todos os modelos. Os coeficientes variaram ao redor de 0,03, aos níveis de 1% e 5%. Assim, esses resultados que indicam que locais que tiveram mais criminosos foragidos que foram recapturados no passado tiveram menos homicídios com armas de fogo no período seguinte. A cada trinta e três prisões de foragidos haveria a redução de um homicídio com arma de fogo.

Por sua vez, as prisões por tráfico de drogas, que representa a presença da atividade policial, também evidenciou uma relação negativa e significativa com os homicídios na maioria das estimações. Os coeficientes pouco oscilaram ao redor de -0,05, e, no modelo com a *proxy* “apreensões”, esse número indicou influência de -0,12 sobre os homicídios com armas de fogo, ao nível de 1% de significância. Assim, de acordo com as estimações, a cada vinte prisões ocorridas por tráfico de drogas, um homicídio com uso de arma de fogo a menos ocorreria na Região Metropolitana de Porto Alegre. Os resultados obtidos para essa variável são condizentes aos argumentos propostos por Tita (2007),¹⁴ e reforçam como o tráfico pode influenciar

¹⁴ Tita (2007) aborda a relação entre uso de drogas, membros de gangues e armas de fogo a partir de estudos europeus (MIRON, 2001; MCKEGANEY; NORRIE, 2000) e norte-americanos (HILL *et al.*, 1999).

no combate à criminalidade violenta, sob a hipótese de que a liberalização de algumas drogas pode reduzir tanto o crime organizado de modo geral quanto estimular a economia, resultando em menos crimes que envolvam o uso da violência. A ligação dos crimes violentos com o mercado de drogas ilícitas se dá por pelo menos três meios: o primeiro é a violência que existe nas relações comerciais e nas disputas por pontos de venda; o segundo é a realização de crimes como forma de obter recursos para a compra de drogas; e o terceiro é por meio dos crimes cometidos sob o efeito de drogas. Portanto, prisões por tráfico de drogas reduziriam os crimes violentos pelo menos nos dois últimos casos, pois a maior parte dessas prisões são de usuários de drogas que traficam e cometem furtos e roubos para obter recursos para comprar drogas. No primeiro caso, a análise é mais complexa, pois a prisão de um traficante gera a oportunidade para um novo traficante ocupar o seu espaço e essa substituição pode ou não envolver algum tipo de violência. De qualquer forma, os resultados obtidos mostram que o resultado líquido é negativo, ou seja, as prisões de traficantes de drogas reduzem os homicídios com armas de fogo na RMPA.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo, buscou-se identificar uma relação entre disponibilidade de armas de fogo e homicídios com o uso desse instrumento na Região Metropolitana de Porto Alegre. Para esse fim, dispendeu-se uma parte considerável de seu conteúdo a questões metodológicas. Isso era algo necessário uma vez que as dificuldades para se atingir o objetivo principal eram grandes. Problemas tais como falta de informações e dificuldades de especificar um modelo econométrico robusto capaz de superar os problemas sérios de viés nas estimações causados pela violação da hipótese clássica dos modelos de regressão linear de exogeneidade estrita tiveram que ser enfrentados. Contudo, os testes de exogeneidade e de sobreidentificação realizados nos modelos com variáveis instrumentais, bem como os testes de autocorrelação nos modelos que utilizam defasagens dão a segurança de que o problema de endogeneidade causado por simultaneidade foi resolvido. Da

mesma forma que os problemas causados pela omissão de variáveis relevantes e erros de medida foram minimizados com o uso de alguns controles (*dummies* de tempo e covariadas) e com estimações de modelos que eliminam os efeitos fixos.

Os resultados encontrados vão de encontro à literatura. Eles indicam que mais armas de fogo implicam em um número maior de homicídios com armas de fogo, conforme Newton e Zimring (1969), McDowall (1991), Killias (1993), Ludwig (1994), Black e Nagin (1998), Cook e Ludwig (1998; 2002), Dezhbakhsh e Rubin (1998; 2003), Stolzenberg e D'Alessio (2000), Duggan (2001), Ayres e Donohue III (2003), e, para o Brasil, Hartung (2009), Santos (2012), Cerqueira e Mello (2012). No entanto, algumas ressalvas devem ser feitas. As conclusões deste artigo não estão sustentadas na mesma variável *proxy*, a “proporção de suicídios com armas de fogo”. Diferentemente de outros trabalhos, os resultados aqui apresentados para essa *proxy* não são positivos, mas inconclusivos devido a não significância estatística dessa variável nos modelos estimados. Neste artigo, as *proxies* relacionadas às atividades policiais, apreensões de armas de fogo e prisões por porte ilegal de arma de fogo, devidamente instrumentalizadas, mostraram uma relação positiva consistente. Porém, deve ser destacado que essas variáveis não necessariamente mensuram a mesma coisa do que a primeira. Prisões por porte ilegal de armas e as respectivas apreensões das mesmas, em geral, ocorrem no flagrante de outras atividades criminosas. Assim sendo, é possível afirmar que essas *proxies* representariam melhor a disponibilidade de armas de fogo para potenciais criminosos enquanto a proporção de suicídios representaria a disponibilidade de armas de fogo para a população em geral. Dessa maneira, em suma, é possível afirmar que os resultados deste artigo mostram que nessa região, que possui a maior disponibilidade de armas do Brasil, mais armas nas mãos de potenciais criminosos geram mais mortes, enquanto mais armas nas mãos da população (criminosos e não criminosos) geram um resultado ambíguo, ou seja, tanto pode aumentar quanto reduzir as mortes com o uso de armas de fogo.

Embora as conclusões aqui apresentadas possam levar o leitor a concluir que mais armas de fogo resultem em mais mortes, a extrapolação dessas conclusões para se avaliar ou se fazer proposições à legislação não parece ser o caminho

correto. Este artigo trata de um período sem mudanças na legislação. Diante de outra legislação vigente, os resultados poderiam ser outros. Ou seja, qualquer extrapolação dessas conclusões sem o devido cuidado de se realizar uma análise contrafactual não deveria ser considerada para a elaboração de políticas públicas. Trata-se de um assunto relevante que engloba não somente políticas de segurança pública, mas também políticas de saúde pública. Portanto, é necessário haver a devida precaução ao se fazer sugestões de políticas públicas. Algo que infelizmente não ocorre atualmente nos meios de comunicação, que tratam esse tema com viés político em que dois grupos estão bem caracterizados pró e contra armas de fogo. Nesse contexto, urge a necessidade de haverem mais trabalhos acadêmicos sobre o tema, imunes a discussões do campo moral, que, em geral, tratam apenas de definir que portar uma arma é um direito do cidadão ou que é do Estado o direito de definir quem deve ou não portar uma arma. Por esse caminho, não se chegará a qualquer conclusão.

Por fim, é importante que se ressalte que armas de fogo são instrumentos que facilitam um homicídio, mas elas não são a única razão para os tantos homicídios que ocorrem nos municípios brasileiros. Não se deve restringir o debate a respeito da segurança pública à política e legislação de armas. Os homicídios, assim como os demais crimes, possuem causas multifatoriais. Este artigo apresenta evidências disso ao mostrar também que as prisões de criminosos foragidos, assim como a prisão de traficantes de drogas, são capazes de reduzir os homicídios com armas de fogo na RMPA. Mas, desde Becker (1968), se sabe que o custo do ato criminal é mais do que simplesmente o custo de portar uma arma, pois armas são apenas um insumo da produção (oferta) de crimes e um componente da demanda por crimes. Todavia, existem outras fontes de custo que podem ser, por exemplo, os custos de punição de se cometer um crime. Nesse sentido, ainda há muito a ser melhorado na atuação do Sistema de Justiça, uma vez que os resultados obtidos neste trabalho mostram que as punições por homicídio não possuem efeitos significativos sobre os homicídios com armas de fogo. Ou seja, uma evidência da ineficiência do Sistema de Justiça que atua nessa região.

REFERÊNCIAS

- ABRAS, L. L. H. *et al.* Mais armas, menos crimes? Uma análise econométrica para o Estado de Minas Gerais. *Revista Ciências Empresariais UNIPAR*, v. 15, n. 1, p. 5-24, 2014.
- ALTHEIMER, I. An exploratory analysis of guns and violent crime in a cross-national sample of cities. *Southwest Journal of Criminal Justice*, v. 6, n. 3, p. 204-227, 2010.
- ANEJA, A.; DONOHUE, J.; ZHANG, A. The impact of right-to-carry laws and the NRC report: lessons for the empirical evaluation of law and policy. *American Law and Economics Review*, v. 13, n. 2, p. 565-631, 2011.
- ANTONIAKIS, J. *et al.* Causality and endogeneity: problems and solutions. In: DAY, D.V. (Ed.). *The Oxford handbook of leadership and organizations*. New York: Oxford University Press, 2014. p. 93-117.
- AYRES, I.; DONOHUE III, J. J. Shooting down the more guns, less crime hypothesis. *Stanford Law Review*, v. 55, p. 1193-1312, 2003.
- AYRES, I.; LEVITT, S. Measuring positive externalities from unobservable victim precaution: an empirical analysis of Lojack. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 113, p.43-77, 1998.
- BARTLEY, W.A.; COHEN, M.A. The effect of concealed weapons laws: an extreme bound analysis. *Economic Inquiry*, v. 36, n. 2, p.258-265, 1998.
- BAUM, C. F.; SHAFFER, M. E.; STILLMAN S. Instrumental variables and GMM: estimation and testing. *The Stata Journal*, v. 3, n. 1, p. 1-31, 2003.
- BECKER, G. Crime and punishment: an economic approach. *Journal of Political Economy*, v. 76, n. 2, p. 169-217, 1968.
- BENSON, B. L.; MAST, B. D. Privately produced general deterrence. *Journal of Law and Economics*, v. 44, n. 2, p. 725-746, 2001.
- BEN-SHAHAR, O.; HAREL, A. Blaming the victim: optimal incentives for private precautions against crime. *Journal of Economic Behavior & Organization*, v. 11, n. 2, p. 434-455, 1995.
- BLACK, D. A.; NAGIN, D. S. Do right-to-carry laws deter violent crime? *Journal of Legal Studies*, v. 27, p. 209-219, 1998.

BREUSCH, T.; PAGAN, A. The LM test and its applications to model specification in econometrics. *Review of Economic Studies*, v. 47, p. 239-254, 1980.

BRONARS, S. G.; LOTT JUNIOR, J. R. Criminal deterrence, geographic spillovers, and the right to carry concealed handguns. *American Economic Review*, v. 88, n. 2, p. 475-479, 1998.

CERQUEIRA, D.; MELLO, J. M. *Menos armas, menos crimes*. Brasília: IPEA, mar. 2012. (Texto para discussão, n. 1721).

COOK, P. J. The Technology of Personal Violence. *Crime and Justice*, v. 14, p. 1-71, 1991.

COOK, P. J. The relationship between victim resistance and injury in noncommercial robbery. *Journal of Legal Studies*, v. 15, n. 2, p. 405-416, 1986.

COOK, P. J.; LUDWIG, J. Defensive gun uses new evidence from a national survey. *Journal of Quantitative Criminology*, v. 14, n. 2, p. 111-131, 1998.

COOK, P. J.; LUDWIG, J. The costs of gun violence against children. *Future of Children*, v. 12, n. 2, p. 86-99, 2002.

COOK, P. J.; LUDWIG, J. The social costs of gun ownership. *Journal of Public Economics*, v. 90, n. 2, p. 379-391, 2006.

COOK, P. J.; MACDONALD, J. Public safety through private action: an economic analysis of BIDs. *Economic Journal*, v. 121, n. 552, p. 445-462, 2011.

CUMMINGS, P. *et al.* The association between the purchase of a handgun and homicide or suicide. *American Journal of Public Health*, v. 87, n. 6, p. 974-978, 1997.

DEZHBAKHSK H.; RUBIN, P. Lives saved or lives lost? The effects of concealed handgun laws on crime. *American Economic Review*, v. 88, n. 2, p. 468-474, 1998.

DEZHBAKHSK H.; RUBIN, P. The effect of concealed handgun laws on crime: beyond the dummy variables. *International Review of Law and Economics*, v. 23, p. 199-216, 2003.

DONOHUE, J. J. Empirical evaluation of law: the dream and the nightmare. *American Law and Economics Review*, v. 17, n. 2, p. 313-360, 2015.

DREYFUS, P.; NASCIMENTO, M. S. Posse de armas de fogo no Brasil: mapeamento das armas e seus proprietários. In: FERNANDES, R. C. (Org.). *Brasil: as armas e as vítimas*. Rio de Janeiro: 7 Letras, 2005. p. 126-196.

DUGGAN, M. More guns, more crime. *Journal of Political Economy*, v. 109, p. 1086-1114, 2001.

GLAESER, E.; GLENDON, S. Who owns guns? Criminals, victims and the culture of violence. *AER Papers and Proceedings*, v. 88, p. 458-462, 1998.

GUHA, B. Guns, and crime revisited. *Journal of Economic Behavior & Organization*, v. 94, p. 1-10, 2013.

HARTUNG, G. C. *O papel das armas de fogo na queda de homicídios em São Paulo: dissuasão*. Tese (Doutorado em Economia) – Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2009.

HANSEN, L. P.; SINGLETON, K. J. Generalized instrumental variables of nonlinear rational expectations models. *Econometrica*, v. 50, n. 5, p. 1269-1286, 1982.

HAUSMAN, J. A. Specification tests in econometrics. *Econometrica*, v. 46, p. 1251-71, 1978.

HAYASHI, F. *Econometrics*. Princeton: Princeton University Press, 2000.

HEMENWAY, D.; MILLER, M. Firearm availability and homicide rates across 26 high-income countries. *The Journal of Trauma*, v. 49, n. 6, p. 985-988, 2000.

HILL, K. G. *et al.* Childhood risk factors for adolescent gang membership: results from the Seattle social development project. *Journal of Research in Crime and Delinquency*, v. 36, n. 3, p. 300-322, 1999.

HUI-WEN, K.; PNG, I. P. L. Private security: deterrent or diversion? *International Review of Law and Economics*, v. 14, p. 87-101, 1994.

KELLERMANN, A. L. *et al.* Gun ownership as a risk factor for homicide in the home. *The New England Journal of Medicine*, v. 329, n. 15, p. 1084-1091, 1993.

KILLIAS, M. International correlations between gun ownership and rates of homicide and suicide. *Canadian Medical Association Journal*, v. 148, n. 10, p. 1721-1725, 1993.

KLECK, G. Capital punishment, gun ownership, and homicide. *The American Journal of Sociology*, v. 84, n. 4, p. 882-910, 1979.

KLECK, G. *Targeting guns, firearms and their control*. New York: Walter de Gruyter, Inc., 1997.

KLECK, G. Measures of gun ownership levels for macro level crime and violence research. *Journal of Research in Crime and Delinquency*, v. 41, n. 1, p. 3-36, 2004.

KLECK, G.; PATTERSON, E. B. The Impact of Gun Control and Gun Ownership Levels on Violence Rates. *Journal of Quantitative Criminology*, v. 9, n. 3, p. 249-287, 1993.

KLEIBERGEN, F.; PAAP, R. Generalized reduced rank tests using the singular value decomposition. *Journal of Econometrics*, v. 133, n. 1, p. 97-126, 2006.

LOTT, J. R.; MUSTARD, D. B. Crime, deterrence, and right-to-carry concealed handguns. *Journal of Legal Studies*, v. 26, p.1-68, 1997.

LOTT, J. R. *More guns, less crime*: understanding crime and gun-control laws. Chicago: University of Chicago Press, 1998.

LOTT, J. R. *More guns, less crime*. 3. ed. Chicago: University of Chicago Press, 2010.

LUDWIG, J. Concealed gun-carrying laws and violent crime: evidence from panel data. *International Review of Law and Economics*, v. 18, p. 1982-1985, 1994.

MCDOWALL, D. Firearm availability and homicide rates in Detroit, 1951-1986. *Social Forces*, v. 69, p. 1085-1101, 1991.

MCKEGANEY, N.; NORRIE, J. Association between illegal drugs and weapon carrying in young people in Scotland: schools' survey. *British Medical Journal*, v. 320, p. 982-984, 2000.

MIRON, J. A. Violence, guns, and drugs: a cross-country analysis. *Journal of Law and Economics*, v. 44, n. 2, p. 615-633, 2001.

MOODY, C. E.; MARVELL, T. B. Guns and crime. *Southern Economic Journal*, v. 71, n. 4, p. 720-736, 2005.

NEWTON, G. D.; ZIMRING, F. *Firearms and violence in American life*: a staff report to the national commission on the causes and prevention of violence. Washington: Government Printing Office, 1969.

PLASSMANN, F.; TIDEMAN, T. N. Does the right to carry concealed handguns deter countable crimes? *Journal of Law and Economics*, v. 44, n. 2, p. 771-798, 2001.

SANTOS, M. J. *Uma abordagem econômica das causas da criminalidade*: evidências para a cidade de São Paulo. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba: USP, 2012.

SHAVELL, S. Individual precautions to prevent theft: private versus socially optimal behavior. *International Review of Law and Economics*, v. 11, p. 123-132, 1991.

SIEGEL, M.; ROSS, C. S.; KING III, C. The relationship between gun ownership and firearm homicide rates in the United States, 1981–2010. *American Journal of Public Health*, v. 103, n. 11, p. 2098-2105, 2013.

SOSA-ESCUADERO, W.; BERA, A. K. Tests for unbalanced error-components models under local misspecification. *The Stata Journal*, v. 8, n. 1, p. 68-78, 2008.

STOLZENBERG, L.; D'ALESSIO, S. J. Gun availability and violent crime: new evidence from the national incident-based reporting system. *Social Forces*, v. 78, n. 4, p. 1461-1482, 2000.

TITA, G. E. *Strategies for reducing gun violence: the role of gangs, drugs and firearm accessibility*. Canada: National Crime Prevention Centre, 2007.

WONNACOTT, R. J.; WONNACOTT, T. *Econometria*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1978.

WOOLDRIDGE, J. M. *Introdução à econometria: uma abordagem moderna*. 2. ed. São Paulo: Thompson Learning, 2011.

ZIMRING, F. E. Is gun control likely to reduce violent killings. *University of Chicago Law Review*, v. 35, p. 721-737, 1968.

ZIMRING, F. E. The medium is the message: the firearm caliber as a determinant of death from assault. *Journal of Legal Studies*, v. 1, p. 97-123, 1972.

Autor correspondente:

Cristiano Aguiar de Oliveira
cristiano.oliveira@furg.br

Recebido em: 13/01/2020

Aceito em: 22/10/2020

Apêndice

Tabela 3 - Estatísticas descritivas: economia, violência e segurança pública na RMPA (2007-2013)

Variável	Média	Mínimo	Máximo	Desvio-Padrão	
				Entre Municípios	Intra Municípios
PIB <i>per capita</i> (1)	27.499,24	4.553,17	220.512,1	33.729,87	6.070,75
População (1)	123.379,6	4.781	1.467.816	250.065,9	4.479,05
Proporção de Suicídios (2)	0,099	0	1	0,084	0,131
Homicídios com Armas de Fogo (2)	36,264	0	612	93,642	11,213
Suicídios com Armas de Fogo (2)	1,32	0	28	3,16	1,44
Apreensões de Armas de Fogo (3)	86,589	0	1.544	219,543	40,341
Prisões Porte Ilegal Armas de Fogo (3)	49,441	0	816	126,412	31,1926
Homicídios (4)	30,922	0	457	74,523	9,256
Prisões por Tráfico (3)	123,705	0	3.082	399,166	119,068
Foragidos Recapturados (3)	107,835	0	2.450	313,303	80,232
Inquéritos Policiais Remetidos (3)	2.334,714	0	79.386	8.687,003	3.428,067
Termos Circunstanciais Remetidos (3)	1.810,416	0	34.681	5.289,829	600,653
Homicídios – Prisões em Flagrante (3)	5,563	0	82	9,982	6,542

Fonte: Elaboração própria a partir de (1) IBGE; (2) Brasil/MS/SIM; (3) Diplanco; (4) SJS-RS - Secretaria de Justiça e Segurança do Estado do Rio Grande do Sul.