

# Avaliação de Impacto das Guardas Municipais Sobre a Criminalidade com o uso de Tratamentos Binários, Multivalorados e Contínuos

OLIVEIRA ALVES PEREIRA FILHO\*  
MARIA DA CONCEIÇÃO SAMPAIO DE SOUSA†  
PATRICK FRANCO ALVES‡

## Sumário

1. Introdução.....	515
2. As Guardas Municipais no Brasil .	517
3. Metodologia.....	521
4. Bases de Dados.....	523
5. Resultados.....	528
6. Conclusões.....	540
Apêndice.....	543

## Palavras-chave

Guardas municipais, segurança pública, PSM, diferenças-em-diferenças, tratamentos multivalorados, GPS, dose-resposta

## JEL Codes

K42, K32, H41, H76, C23

## Resumo · Abstract

Avaliamos se a implantação de Guardas Municipais (GMs) melhorou os indicadores de segurança pública dos entes que as adotaram. Utilizando dados municipais, foram testadas diversas estratégias de identificação baseadas na literatura de resultados potenciais, com foco nos tratamentos sob a ótica binária, a multivalorada discreta e a contínua. Os principais resultados indicam que, apenas nos Municípios pequenos e médios, possuir uma GM com alguns anos de atividade pode representar até 30% menos homicídios do que em seus congêneres do grupo de controle, o que é equivalente a até -4,8 mortes por 100 mil habitantes. Em sentido contrário, a existência de GMs parece não impactar as taxas de roubos e furtos de veículos, nossa *proxy* para os crimes contra o patrimônio.

## 1. Introdução

Pouco ainda há para se debater sobre o quão importante a segurança pública é para o cidadão brasileiro. Em conjunto com o recado não favorável passado pelas estatísticas do setor, pesquisa de opinião recente do Datafolha a elegeru como a 2º maior preocupação da população, atrás somente da saúde (JN, 2014). Se por um lado está claro qual é o incômodo, as estratégias sobre como viabilizar menores índices de criminalidade ainda continuam objeto de debate.

Fator agravante para esse quadro parece ser a divisão de competências imposta pela Constituição Federal de 1988 (CF, 1988). Por esse diploma, coube aos Estados e ao DF a parcela mais expressiva das atividades de segurança pública, relegando-se aos Municípios o papel subsidiário e facultativo de implantação de Guardas Municipais civis (GMs) em seus limites territoriais e com atribuições circunscritas de "... proteção de seus bens, serviços e

\* Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão – MPDG. SEPN 516 D 8, Asa Norte, Brasília, DF, CEP 70770-524, Brasil.

† Universidade Federal da Paraíba, Programa de Pós-Graduação em Economia (UFPB/PPGE). Jardim Cidade Universitária, João Pessoa, PB, CEP 58051-830, Brasil.

‡ Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. Setor Bancário Sul Q. 1, Ed. BNDES, sala 1223, Brasília, DF, CEP 70076-900, Brasil.

✉ oliveira.ap.filho@gmail.com ✉ csampaiodesousa@gmail.com ✉ patrickfrancoalves@yahoo.com.br

instalações, conforme dispuser a lei.” Ocorre, no entanto, que aos olhos dos eleitores/cidadãos os problemas acontecem em seus quintais, não sendo plenamente possível desassociar criminalidade e atuação política local.

Nesse sentido, um número crescente de Municípios tem optado por criar e gerir seus próprios aparatos de GMs, esperançosos de que possam responder aos anseios da sociedade em termos de redução na criminalidade. Todavia, esse movimento tem sido posto em prática de maneira predominantemente empírica, sem avaliações de eficiência ou de impacto que o referendem. Se tais iniciativas forem, por algum motivo, inúteis, ter-se-á o pior dos cenários, a saber: continuidade da sensação de insegurança com a prevalência de maiores gastos orçamentários, antes inexistentes.<sup>1</sup>

Objetivando contribuir com o preenchimento dessa lacuna acadêmica, este artigo tem por finalidade avaliar e mensurar os impactos advindos da criação e da manutenção dessas estruturas municipais de segurança pública (GMs) sobre os principais indicadores de criminalidade disponíveis — taxa de homicídios por 100 mil habitantes e taxa de roubos e furtos de veículos por 100 mil emplacamentos. A hipótese básica é de que essas corporações possuem pouco potencial de afetar esses indicadores e isso se daria por conta do seu pequeno tamanho relativo (em relação ao papel dos Estados e do DF e também em relação à União) e, principalmente, pela indefinição em torno do seu modelo de atuação, ora identificado como de segurança patrimonial ou de policiamento comunitário ou ainda possivelmente como força repressora auxiliar.

A base de dados utilizada é proveniente de diversos anos da Pesquisa de Informações Básicas Municipais – Munic (Perfil dos Municípios Brasileiros) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, e consiste em dois painéis fortemente balanceados, sendo o maior deles (1991–2012) utilizado sempre que a variável dependente for a taxa de homicídios por 100 mil habitantes e o menor (2009–2011) para quando a variável de resultado for a taxa de roubos e furtos de veículos por 100 mil veículos emplacados.

As estratégias de identificação utilizadas para se determinar a relação causal entre GMs e criminalidade devem, inicialmente, superar a possível existência de um viés de autosseleção nos entes que decidiram criar tais instituições, bem como se atentar para a possibilidade de endogeneidade por simultaneidade, algo recorrente em mensurações relacionadas à economia do crime.<sup>2</sup> Em suma, com o intuito de superar tais patologias, foca-se na criação de grupos de controle compostos por Municípios estatisticamente similares aos do grupo de tratamento, exceto pela decisão de criarem ou não a sua Guarda Municipal, o que permitiria estimativas confiáveis para o impacto causal avaliado.

Além de se propor mensurações focadas nos impactos do programa como uma variável binária, isto é, se o ente recebeu ou não o tratamento — Diferenças-em-Diferenças (DID), *Propensity Score Matching* (PSM) simples e em conjunto com Diferenças-em-Diferenças (PSM-DID)—, ainda foram investigados os casos de tratamentos multivalorados, sejam esses por categorias ou aplicados de maneira contínua — *Generalized Propensity Score* (GPS) e função Dose-Resposta (DR). A justificativa reside no fato de que mesmo entre os

---

<sup>1</sup>Conforme será debatido nas seções posteriores, as despesas orçamentárias dos Municípios com segurança pública — predominantemente criação e manutenção de Guardas Municipais — elevaram-se substancialmente no período 2000–2011 (crescimento de mais de 250% acima da inflação do período).

<sup>2</sup>As abordagens propostas neste artigo estão fundamentadas na denominada Economia do Crime, isto é, um conjunto teórico, sujeito a testes empíricos, que relaciona criminalidade com racionalidade econômica. Nesse caso, o trabalho seminal é de [Becker \(1968\)](#) e, em língua portuguesa, há a instigante resenha de [Cerqueira e Lobão \(2003\)](#) sobre o papel do crime segundo teorias de diversas áreas de conhecimento.

participantes de um dado programa (grupo de tratamento) existem diferentes níveis de exposição e/ou intensidade que poderiam interferir nos resultados obtidos. Os indicadores de múltiplos tratamentos considerados neste estudo foram os anos de exposição à GM.

Isso posto, este artigo está subdividido em mais 4 seções, além desta Introdução. Imediatamente a seguir são debatidas as principais características legais e funcionais dessas corporações. Na [seção 3](#) há uma sucinta apresentação dos métodos econométricos anteriormente citados, ao passo que nas seções 4 e 5 detalham-se, respectivamente, a base de dados utilizada e os diversos resultados estimados. O estudo se encerra na [seção 6](#) com uma síntese dos principais achados.

## 2. As Guardas Municipais no Brasil

O instituto das Guardas Municipais – GMs, visto de maneira ampla como a possibilidade de participação dos Municípios nos esforços de segurança pública, não é um fenômeno recente no Brasil, contudo toma relevo apenas após a consolidação legal trazida pela Constituição Federal de 1988 (CF, 1988) que, em seu artigo 144, §8, especifica e delimita a abrangência de tais iniciativas,<sup>3</sup> conforme segue:

Art. 144. A segurança pública, dever do Estado, direito e responsabilidade de todos, é exercida para a preservação da ordem pública e da incolumidade das pessoas e do patrimônio, através dos seguintes órgãos:

...

§8 Os Municípios poderão constituir guardas municipais destinadas à proteção de seus bens, serviços e instalações, conforme dispuser a lei.

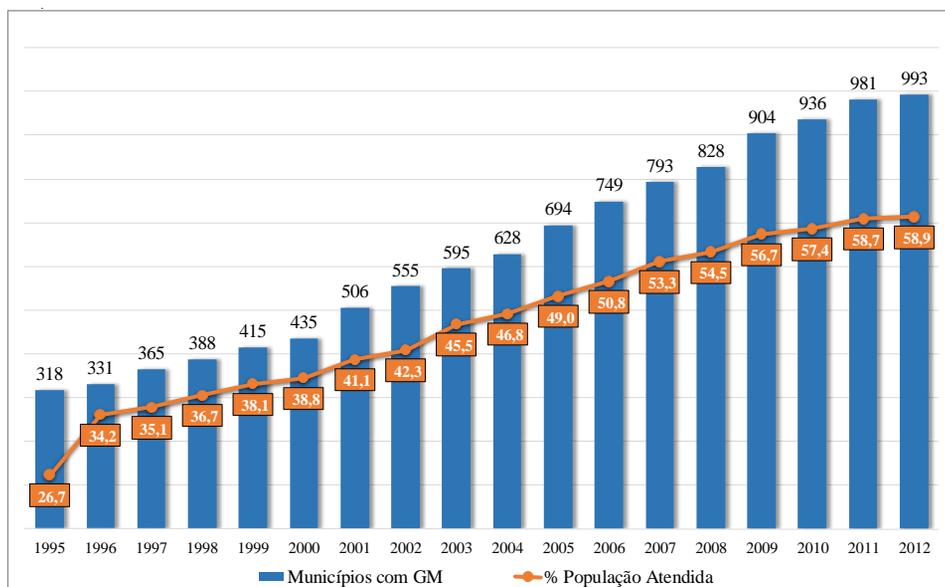
Restou incontestado o caráter subsidiário relegado pelos Constituintes aos Municípios (“poderão”), assim como, pela letra fria da lei, deverão atuar numa dimensão notadamente restrita (“proteção de seus bens, serviços e instalações”). Afora esse caráter normativo, impede ponderar as mudanças no tecido social ocorridas após 1988, em especial o cenário desfavorável de crescimento da criminalidade, sobretudo nos grandes centros urbanos nos anos 1990. Essas questões de cunho prático passam a pautar as criações e a atuação de tal aparato, como uma possível resposta em termos de política pública aos anseios da sociedade que invariavelmente identifica também o Prefeito como um possível responsável pelo quadro deteriorado da segurança e não apenas Governadores ou Presidentes.

No gráfico da [Figura 1](#) é possível verificar que houve incremento no quantitativo de Municípios que optaram pela instalação desses aparatos de segurança pública, haja vista serem apenas 318 em 1995 e em 2012 passaram para 993 (17,8% do total de Municípios existentes), isto é, foram criadas 675 novas GMs no período. Como essas corporações são proporcionalmente mais presentes em cidades maiores, tem-se que o percentual da população atendida por tal serviço atingiu em 2012 o maior valor da série, 58,9% (em 1995 eram apenas 26,7%).

Em termos de recursos financeiros, a trajetória ascendente é praticamente a mesma, conforme esclarecido pelas informações da [Tabela 1](#). Ainda que a participação relativa dessas alocações orçamentárias no total do setor de segurança pública brasileiro seja discreta, houve

---

<sup>3</sup>De acordo com dados da Munic 2012 (IBGE, 2013), dos 993 Municípios que declararam possuir GM, cerca de 9,8% informaram que elas existem desde antes de 1988.



Source: Elaboração dos autores a partir das informações da Munic 2012 (IBGE, 2013).

**Figura 1.** Evolução do Número de Municípios com GM e % da População Atendida (1995–2012).

**Tabela 1.** Despesas na Função Segurança Pública por Entes Federados – R\$ Bilhões Constantes de 2011 (IPCA Médio)

Unidade da Federação	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
TOTAL	29,2	35,5	38,3	36,5	36,2	39,7	44,2	48,4	52,2	57,3	60,1	59,6
Governo Federal	4,4	4,9	3,9	3,7	4,0	4,0	5,0	6,6	7,7	9,0	10,4	7,7
Polícia Federal	1,7	1,9	2,0	1,8	2,1	2,1	2,5	3,0	3,3	3,3	3,4	3,3
Polícia Rod. Federal	0,8	1,0	0,1	1,0	1,1	1,2	1,5	1,7	1,6	1,7	1,8	1,8
FNSP	0,5	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,4	1,0	0,4	0,2	0,2	0,3
Outros	1,5	1,3	1,1	0,4	0,4	0,4	0,5	0,9	2,5	3,7	5,0	2,4
Estados	22,2	27,8	31,1	29,4	28,8	32,1	35,1	37,3	39,2	42,7	43,9	45,5
Distrito Federal	1,8	1,8	2,2	2,3	2,1	2,3	2,5	2,8	3,1	3,4	3,4	3,6
Próprios	1,8	1,8	2,2	0,4	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3
FCDF	–	–	–	1,9	2,0	2,1	2,4	2,7	3,0	3,2	3,1	3,3

Fonte: Elaboração dos autores a partir dos dados da STN, SIAFI e IBGE.

um crescimento real de 251,9% nessas despesas, as quais saíram de R\$0,8 bilhão em 2000 para R\$2,8 bilhões em 2011.

A ocorrência de GMs se intensificou, em termos relativos, nos Municípios pequenos, ao passo que caiu nas grandes cidades, conforme pode ser vislumbrado no gráfico da [Figura 2](#). Em 1991, cerca de 27,5% das GMs existentes encontravam-se em localidades com menos de 20.000 habitantes e em 2012 essa participação já era de 32,9%. Em caminho contrário, nos Municípios maiores (população acima de 250.000) o percentual relativo retraiu-se de 12,6% (em 1991) para 8,6% em 2012.

No contexto evolutivo dessas GMs, [Vargas e Oliveira \(2010\)](#) conseguem visualizar indicativos de que essas instituições de fato têm extravasado seu restrito mandato constitucional e, sob um enfoque positivo, propõem um modelo para a análise do funcionamento e da atuação desses entes pautado por três critérios, não necessariamente excludentes:

1. Polícia Municipal: Aplicador da lei e repressor;
2. Polícia Comunitária: Apaziguador e mediador;
3. Guarda Patrimonial: Protetor de bens e de pessoas.

De forma complementar, o questionário da Munic 2012 ([IBGE, 2013](#)) dá números a esse tipo de debate, na medida em que registra quais são as principais atividades exercidas por essas GMs. Conforme se depreende do gráfico da [Figura 3](#), a atuação dessas corporações é diversificada e com características convergentes aos três critérios estabelecidos por [Vargas e Oliveira \(2010\)](#). Nota-se que há prevalência de atividades de proteção a bens (93,4%), mas também se observam componentes de policiamento, propriamente dito (por exemplo, Auxílio à Polícia Militar, 72,9%; Patrulhamento ostensivo, 67,7%; e Auxílio à Polícia Civil, 59,3%).

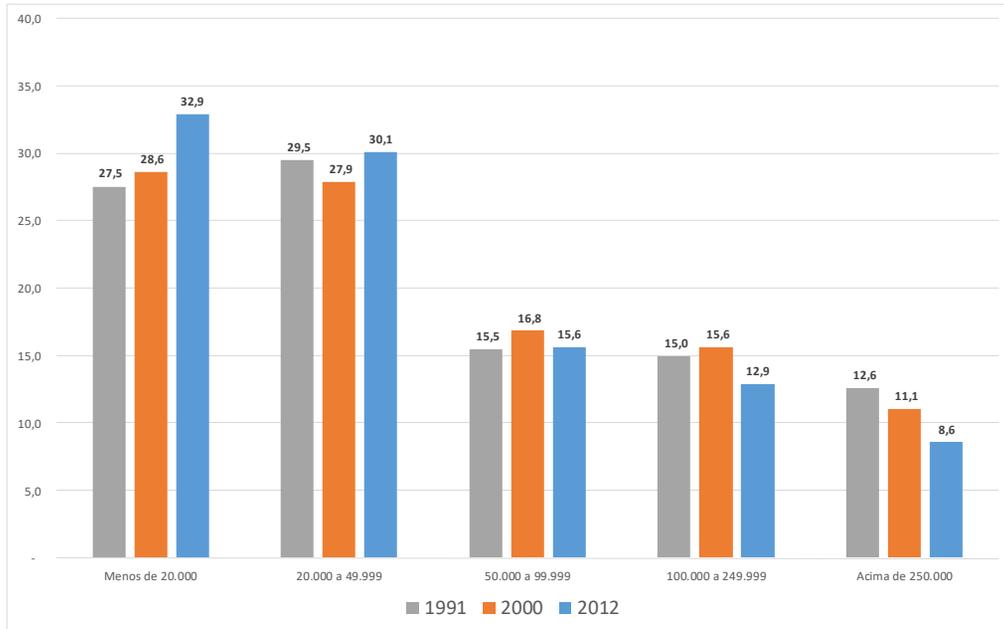
Portanto, parecem existir evidências suficientes em favor do entendimento de que as GMs não se comportam apenas como vigilantes ou porteiros do patrimônio público e que a cada ano o seu potencial de influenciar os indicadores do sistema de segurança pública brasileiro vem aumentando. Se isso é verdade, convém sejam envidados esforços para se estimar em qual magnitude se dá esse impacto, seara em que este artigo pretende contribuir por meio das estratégias detalhadas em seções posteriores.

Apesar do crescente apelo envolvendo tais atividades locais de segurança pública, ainda são poucas as contribuições empíricas que tomam como base o modelo de racionalidade econômica aplicado a atividades criminais para mensurar o impacto das GMs brasileiras nos diversos indicadores de criminalidade.

O trabalho de [Resende e Andrade \(2011\)](#), ainda que não tenha como foco o papel das GMs, propõe, sob uma estrutura de dados *cross-section* para o ano de 2004 ( $n = 225$ ), duas medidas para as atividades das Guardas, sendo a primeira uma variável *dummy* = 1 se o ente possui essa instituição implantada, zero em caso contrário, e a segunda refere-se a um índice de qualidade para essas atividades, composto de três dimensões: i) escolaridade do efetivo; ii) razão entre o piso salarial e a renda *per capita* do Município; e iii) razão entre o número de viaturas e o número de guardas. Utilizando tais variáveis apenas como controles em regressões OLS explicativas de diversos tipos de delitos criminais, os autores rejeitam a significância estatística em ambas as variáveis.<sup>4</sup>

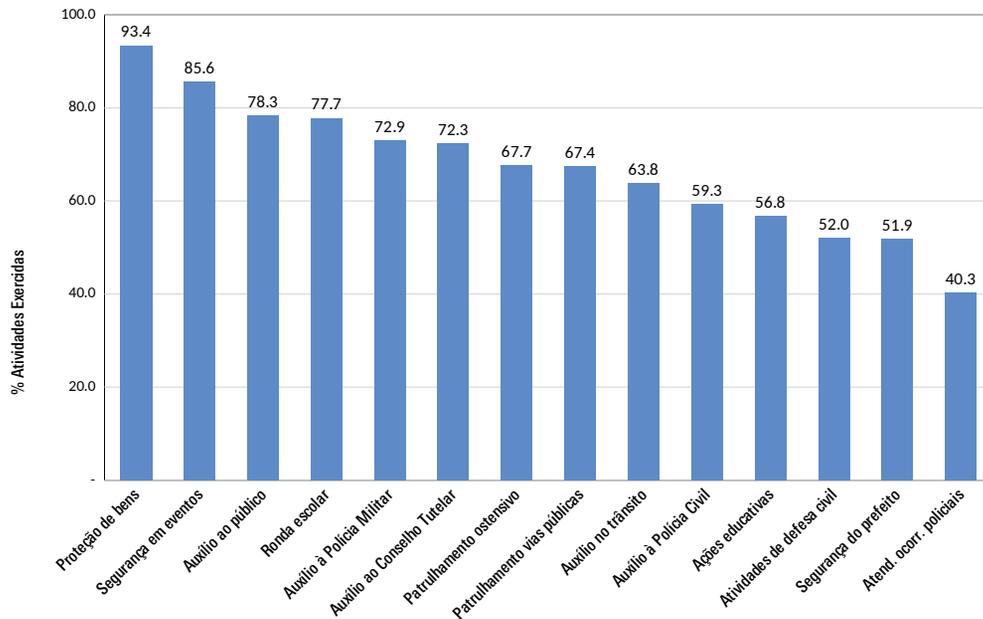
---

<sup>4</sup>Exceção foi a estimação que levou em consideração como variável dependente os homicídios declarados pelas polícias estaduais à SENASP. Contudo, as mesmas variáveis não foram significativas quando a variável



Source: Elaboração dos autores a partir das informações da Munic 2012 (IBGE, 2013).

**Figura 2.** Localização das GMs em %, segundo Grupos Populacionais e Anos Seleccionados.



Source: Elaboração dos autores a partir das informações da Munic 2012 (IBGE, 2013).

**Figura 3.** Principais atividades exercidas pelas Guardas Municipais (em %) – 2012.

A principal contribuição dada pela dissertação de mestrado de [Ferreira \(2012\)](#) foi no sentido de pioneiramente propor avaliação centrada no papel das GMs na redução de um crime em específico: os homicídios. A base de dados utilizada foi um painel contendo informações dos anos de 2004, 2006 e 2009 (anos em que a Munic analisou a questão da segurança pública), sendo 3 (três) as variáveis explicativas diretamente relacionadas às GMs: i) *dummy* de presença; ii) contagem para os anos de existência de cada GM; e iii) efetivo por 100 mil habitantes. As estimações realizadas apenas por POLS e por Efeitos Fixos (*within*), comparando Municípios com e sem GMs, não foram capazes de superar a patologia de simultaneidade recorrente em modelos econômicos de criminalidade, o que inviabilizou a análise dos resultados apresentados, mas reforçou a necessidade de estratégias de identificação mais robustas para avaliações desse contexto.<sup>5</sup>

A busca na literatura internacional retornou evidências de que o modelo de GMs utilizado no Brasil é *sui generis*, em especial pelo seu componente de participação facultativo. Até onde foi possível pesquisar, não foram encontradas experiências empíricas similares, inclusive em modelos regionalizados de policiamento. Mesmo para esses, notou-se a obrigatoriedade de sua existência como uma característica marcante, relacionada ao fato de que os serviços de segurança pública são monopólios estatais resguardando de maneira inalienável o uso da força ao Poder constituído. Para situações como essa, métodos baseados no arcabouço de resultados potenciais (que em geral necessitam de grupos de controle) não se mostram tão eficazes como, por exemplo, estimações comparativas por meio de fronteiras de eficiência.<sup>6</sup>

### 3. Metodologia

Conforme debatido nas seções anteriores, a decisão de implantar uma GM é uma faculdade inerente aos próprios Municípios, diferindo, portanto, das demais ações da área de segurança pública que são constitucionalmente mandatórias (por exemplo, existência de polícias civis e militares nos Estados e no DF). Essa nuance indica, entre outras consequências, que a designação ao tratamento (criação de uma GM) não é um processo aleatório. Mais ainda, pode existir um componente de autosseleção associado com características não observáveis desses participantes e isso os tornaria uma espécie de subamostra especializada, com possíveis impactos sobre suas variáveis de resultado. Como esse parece ser o caso, a tarefa de se isolar o efeito causal desse tipo de programa se torna ainda mais difícil.

Nesse contexto comparativo, busca-se definir como os Municípios tratados (com GM) se sairiam sem possuí-las e também como seria o desempenho daqueles entes que não foram tratados, caso o fossem. Como não é possível observar os mesmos indivíduos simultaneamente em duas situações, há a necessidade de se estimar resultados potenciais com o auxílio de contrafactuais. O trabalho de [Imbens e Wooldridge \(2009\)](#) resenha de maneira crítica os desenvolvimentos recentes desse campo de pesquisa.

---

dependente foram os homicídios registrados pela base do DATASUS, mais ampla e menos sujeita ao subregistro, o que demanda cautela nas interpretações.

<sup>5</sup>Posteriormente, essa dissertação foi publicada com melhorias, dentre as quais a opção por uma análise restrita aos Municípios do Estado de São Paulo, mas com a inclusão dos crimes de roubos e furtos na análise ([Ferreira, Mattos, & Terra, 2016](#)). Nesse novo contexto, os autores apresentam evidências de que as GMs acarretaram reduções tanto na taxa de homicídios quanto na taxa de roubos e furtos dos Municípios paulistas.

<sup>6</sup>Um pouco mais de informação sobre os modelos europeus e norte-americano de policiamento pode ser obtido em [Bayley \(1990\)](#) e em [Monet \(2001\)](#).

Neste artigo optou-se por avaliar os possíveis impactos advindos da criação de GMs, uma lacuna na pesquisa econômica do crime, por três enfoques distintos, cada um com suas respectivas estratégias de identificação. No primeiro caso investigamos apenas o aspecto binário (se possui ou não possui GM) e logo após analisamos de duas maneiras distintas também a intensidade do tratamento (anos com a GM): i) como se composto por múltiplos níveis;<sup>7</sup> e ii) como um processo contínuo.

Para a análise binária, a estratégia de identificação é composta de estimações comparativas envolvendo o método DID (Meyer, 1995, Bertrand, Duflo, & Mullainathan, 2004), seguido pelo PSM (Rosenbaum & Rubin, 1983, Caliendo & Kopeinig, 2005) e por uma combinação de ambos (DID-PSM) (Heckman, Ichimura, & Todd, 1998, 1997). Os Municípios são divididos em dois grupos, o de tratamento composto por aqueles que possuem GM e o de controle, formado por aqueles entes que não possuem GM. Em adição, buscou-se contornar o possível problema de endogeneidade por simultaneidade, comum em atividades de segurança pública, por meio da criação de grupos de controle e de tratamento defasados, isto é, foram criadas diversas variáveis binárias definindo há quantos anos o Município conta com a GM e para cada uma dessas situações foram rodadas regressões individualizadas, com e sem covariadas de controle.

Por outro lado, nem sempre é crível imaginar que participantes de um dado tratamento recebam doses homogêneas dessa intervenção, superiores apenas àquelas dos que não participaram do programa, como é o suposto implícito das avaliações de impacto com variáveis binárias. No caso prático deste artigo, é de se conjecturar que, mesmo entre os tratados, a longevidade das GMs em cada Município (anos em funcionamento) possa afetar o seu desempenho.<sup>8</sup>

Para situações multivaloradas como essa (categóricas ou discretas), a contribuição pioneira de Imbens (2000) registra que para a estimação de efeitos causais não é de fato necessário dividir a amostra de indivíduos em subpopulações em que as comparações causais seriam válidas, como faz o PSM, sendo suficiente repartir essa base de dados em subpopulações em que os produtos potenciais médios possam ser estimados.

Respeitadas as hipóteses debatidas em Wooldridge (2010, p.962), as rotinas de estimação para o efeito causal de tratamentos multivalorados discretos, como os utilizados neste artigo, consistem no uso, em separado, de modelos preditores para: i) a variável de resultado (ajustamento por regressão – RA, do tipo log-linear e de Poisson, dada a natureza não negativa das taxas criminais); e ii) a variável de designação ao tratamento (estimadores baseados em ponderação pelo inverso da probabilidade – IPW, obtidos com o uso de um *logit multinomial*). Isso feito, são adicionalmente testados estimadores do tipo duplamente robustos (*doubly robust*), associando os benefícios de cada uma das abordagens anteriores (IPWRA),<sup>9</sup> conforme definição e apresentação detalhada de Hirano e Imbens (2001), Wooldridge (2010, p.930–934), e de StataCorp (2013).

---

<sup>7</sup>Nesse caso, as variáveis de tratamento são agrupadas em 5 categorias distintas, conforme sua dosagem, sendo o primeiro nível referente aos Municípios sem GM e o último, por gradação, remete àqueles entes que possuem maior exposição ao programa.

<sup>8</sup>Essa variável está dividida em cinco categorias, denotando sempre dosagens maiores a partir do primeiro estrato (de não tratados).

<sup>9</sup>De acordo com Robins e Rotnitzky (1995) *apud* Hirano e Imbens (2001, p.264), após combiná-los (IPWRA), basta que apenas um dos dois modelos (RA ou IPW) estejam corretamente especificados para que os estimadores resultantes sejam consistentes.

Uma maneira alternativa de verificar se o aumento na intensidade do tratamento (longevidade das GMs) acarreta impactos diferenciados sobre as variáveis de resultado (taxas de criminalidade) é encarando essas intervenções como contínuas. Como em outras ocasiões, tal estratégia necessita de unidades com características observáveis suficientemente similares, mas que agora contem com níveis diferenciados nas doses dos respectivos tratamentos.<sup>10</sup>

Os trabalhos pioneiros de Imbens (2000) e de Hirano e Imbens (2004) fornecem o arcabouço teórico para aplicações desse tipo, baseando-as inicialmente na noção de Escore de Propensão Generalizado – GPS, isto é, na probabilidade condicional de se receber um nível particular de tratamento ( $t$ ) dadas as variáveis pré-tratamento ( $x \in X$ ).

A rotina de operacionalização econométrica seguiu as contribuições de Guardabascio e Ventura (2013), cujo principal enfoque foi flexibilizar a estimação do GPS antes proposta por Bia e Mattei (2008), em especial para situações em que a variável de tratamento não é normalmente distribuída.

## 4. Bases de Dados

Neste artigo as rotinas econométricas encontram-se pautadas na utilização dos Municípios (exceto o Distrito Federal) como unidades de análise, portanto o universo potencial são todos os entes locais que existiam em cada ano do painel analisado (em 2012, por exemplo, eram 5.564). Dado o número satisfatório de observações, foi possível investigar os fenômenos de interesse por meio de classes de Municípios, isto é, agrega-los por similaridades populacionais a fim de minimizar problemas de regressão à média. Assim, utilizamos os seguintes agrupamentos de cidades:

**Grupo 1:** Municípios Pequenos (população de 20.000 a 49.999);

**Grupo 2:** Municípios Médios (de 50.000 a 99.999);

**Grupo 3:** Municípios Intermediários (de 100.000 a 249.999); e

**Grupo 4:** Municípios Grandes (acima de 250.000).<sup>11</sup>

Utilizam-se nas estimações dos modelos econométricos dois conjuntos distintos de dados, a saber: i) um painel fortemente balanceado compreendendo os anos de 1991 a 2012, nas situações em que a variável de resultado sejam as taxas de homicídios por 100 mil habitantes (*proxy* para os crimes contra a pessoa); e ii) um painel não equilibrado com informações dos anos de 2009 a 2011 para quando a variável dependente tratar das taxas de roubos e furtos de veículos para cada 100 mil veículos emplacados (estimativa para os crimes contra o patrimônio).

Os registros de homicídios são provenientes do Sistema de Informações sobre Mortalidade do Ministério da Saúde – SIM. Optou-se pela sua utilização basicamente por possuírem adequada abrangência espacial e temporal e por ser a variável criminal menos sujeita ao problema de subregistro presente em ocorrências policiais, garantindo com isso a

---

<sup>10</sup>É oportuno ressaltar que nesse arcabouço, ao contrário daquele focado em tratamentos multivalorados discretos, não se está mais analisando as diferenças em diversos níveis de tratamento em relação ao grupo de controle (dosagem = 0), mas sim averiguando se a intensidade do tratamento, entre uma subamostra de tratados, repercute sobre as respectivas variáveis de resultado.

<sup>11</sup>Os Municípios muito pequenos (abaixo de 20.000 habitantes) foram propositalmente excluídos da amostra porque nessas localidades a dinâmica da criminalidade ainda é muito distante do que existe nos seus congêneres. Por exemplo, em 1991 existiam 3.093 desses entes na nossa base, sendo que em 2.992 não haviam sido registrados nenhum homicídio (96,7% do total). Em 2012, tínhamos 3.896 entes com população menor do que 20.000, sendo que em 2.866 observações não ocorreram homicídios (73,6% do total).

comparabilidade entre os entes avaliados.<sup>12</sup> O mesmo se aplica à série de roubos e furtos de veículos, com o benefício adicional de possibilitar a utilização de uma *proxy* também para as atividades de segurança pública relacionadas aos crimes contra o patrimônio. Por fim, até onde foi possível investigar, a compilação dessa série em nível municipal para os anos de 2009 a 2011 configura-se como uma contribuição inédita para a pesquisa de segurança pública nacional.<sup>13</sup>

Consoante a cada estratégia de identificação adotada, foram 2 (duas) as variáveis de interesse utilizadas para se estimar o possível impacto das guardas municipais na criminalidade: i) *dummy* = 1 caso o Município possua guarda municipal em dado ano, zero caso contrário; e ii) tempo de existência (em anos) da guarda municipal em um dado município em cada ano. Todas foram elaboradas a partir de diversas edições da Pesquisa de Informações Básicas Municipais – Munic do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (Munic 2012 e a Munic 2014).

Os controles utilizados, adiante pormenorizados, seguem as recomendações da teoria da racionalidade econômica aplicada a atividades criminosas e também de componentes da teoria da desorganização social. Nas Tabelas 2 (grupos de tratamento e de controle) e 3 (apenas grupo de tratamento) são apresentadas, com uma breve definição e com as respectivas estatísticas descritivas, as variáveis utilizadas nos modelos que explicam os resultados (taxas de criminalidade) e nas especificações que investigam os condicionantes ao tratamento (existência ou não de guarda municipal e a sua longevidade). Todas estão separadas pelos grupos populacionais estipulados para o agrupamento dos Municípios da amostra.

Inicialmente, buscou-se controlar para a possível existência de um dado “custo moral” em se associar com eventos criminais, conforme previsto pela teoria. Sendo a criminalidade um ilícito, é de se ponderar que a refração a tal atitude pode também variar conforme considerações éticas e psicológicas, agindo na prática como uma barreira ou um estímulo à entrada em tal mercado, tudo o mais constante. Segundo alguns autores, a difusão dos televisores pelos lares tem o potencial de propagar padrões culturais mais frouxos e condutas ético-morais contestáveis, o que tenderia a tornar, na margem, atividades ilícitas menos reprováveis ou até mesmo desejáveis.<sup>14</sup> Nossa variável para tal fenômeno (*moral*) foi construída com dados do IBGE referentes ao percentual de pessoas que vivem em domicílios com aparelho de televisão (preto e branco ou colorido).

No tocante às condições demográficas, que quando saturadas podem estimular ambientes favoráveis a ilícitos, foram utilizadas medidas para a densidade demográfica (pessoas por km<sup>2</sup>) de um dado Município (*dens*), para o percentual de pessoas que residem nas áreas urbanas dessas localidades (*txurbana*) e para a presença de jovens do sexo masculino na

---

<sup>12</sup>Até 1995 esses registros são os constantes do Grande Grupo da CID9 “E55 Homicídios e lesões prov intenc p/outr pessoas”. A partir de 1996 extraímos os homicídios dos Grandes Grupos da CID-10 “X85-Y09 Agressões” e “Y35-Y36 Intervenções legais e operações de guerra”.

<sup>13</sup>Essa série foi obtida diretamente da base de registros “BIN Roubos e Furtos” do Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN em extração pontual realizada pela Confederação Nacional de Seguros – CNSeg, uma das poucas entidades a ter acesso a tais dados. As informações estão disponíveis apenas para os Municípios que em 2009 possuíam frota igual ou superior a 5.000 veículos (1.292 observações anuais). Não foram utilizados os dados provenientes dos Estados da Bahia e do Amazonas, pois neles todos os registros locais são armazenados nos Municípios da Capital (Salvador e Manaus), o que prejudicaria a comparabilidade.

<sup>14</sup>Sobre o assunto, algumas evidências podem ser encontradas em Hennigan et al. (1982); Centerwall (1992); e Robertson, McAnally, e Hancox (2013).

**Tabela 2.** Estatísticas Descritivas (1991–2012) -- Média Geral (Grupos de Tratamento e de Controle).

Variável	Grupo 1 (20.000 a 49.999)			Grupo 2 (50.000 a 99.999)			Grupo 3 (100.000 a 249.999)			Grupo 4 (Acima de 250.000)							
	Obs.	Média	Desv. Padrão	Obs.	Média	Desv. Padrão	Obs.	Média	Desv. Padrão	Obs.	Média	Desv. Padrão					
<i>txhom</i> <sup>[1]</sup>	21.621	14,4	15,9	0,0	160,6	Máx.	6.651	19,6	18,1	0,0	212,4	Máx.	1.856	36,1	24,1	0,0	157,6
<i>txroubfurt</i> <sup>[2]</sup>	1.612	211,5	205,9	4,3	2.380,7	Máx.	787	284,4	278,7	5,5	2.268,2	Máx.	283	734,2	462,4	1,0	2.713,2
<i>gm</i> <sup>[3]</sup>	21.621	0,2	0,4	0	1	Máx.	6.651	0,3	0,5	0	1	Máx.	1.856	0,6	0,5	0	1
<i>gam</i> <sup>[4]</sup>	21.621	1,5	4,8	0	48	Máx.	6.651	3,1	7,2	0	52	Máx.	1.856	10,9	16,6	0	88
<i>efetivo</i> <sup>[5]</sup>	1.073	141,6	150,8	0,0	2.460,6	Máx.	515	99,0	93,7	1,0	794,6	Máx.	295	63,4	35,8	6,4	214,6
<i>anoral</i> <sup>[6]</sup>	21.610	75,4	22,1	2,8	100,0	Máx.	6.648	84,4	16,1	7,4	99,8	Máx.	1.856	94,5	5,1	52,2	99,3
<i>dens</i> <sup>[7]</sup>	21.580	63,0	96,1	0,2	1.594,3	Máx.	6.636	185,8	434,5	0,4	5.808,4	Máx.	1.853	2.240,5	2.881,2	5,2	13.500,8
<i>txurbana</i> <sup>[8]</sup>	21.586	64,6	22,2	3,4	100,0	Máx.	6.648	78,8	18,9	1,6	100,0	Máx.	1.856	95,1	6,6	31,1	100,0
<i>txhomensj</i> <sup>[9]</sup>	21.597	20,7	1,8	10,4	63,2	Máx.	6.645	21,0	1,5	13,8	33,6	Máx.	1.856	21,5	1,0	17,5	24,6
<i>capital</i> <sup>[10]</sup>	21.621	0,0	0,0	0	1	Máx.	6.651	0,0	0,0	0	1	Máx.	1.856	0,3	0,4	0	1
<i>rm</i> <sup>[11]</sup>	21.621	0,2	0,4	0	1	Máx.	6.651	0,3	0,5	0	1	Máx.	1.856	0,8	0,4	0	1
<i>fronteira</i> <sup>[12]</sup>	21.621	0,0	0,1	0	1	Máx.	6.651	0,0	0,1	0	1	Máx.	1.856	0,0	0,1	0	1
<i>atraso</i> <sup>[13]</sup>	19.707	13,3	9,6	0,0	91,5	Máx.	6.616	11,4	6,8	0,0	53,3	Máx.	1.856	8,9	4,0	1,1	26,4
<i>nopaj</i> <sup>[14]</sup>	21.621	17,8	7,8	1,2	88,3	Máx.	6.651	16,9	6,9	0,0	57,5	Máx.	1.856	14,1	4,3	3,9	30,0
<i>densdom</i> <sup>[15]</sup>	21.621	39,9	16,5	3,7	94,7	Máx.	6.651	37,4	15,1	6,7	91,0	Máx.	1.856	34,9	12,5	8,4	72,3
<i>gini</i> <sup>[16]</sup>	21.621	54,5	5,9	24,2	84,0	Máx.	6.651	54,0	5,5	32,5	74,0	Máx.	1.856	53,9	6,7	33,2	72,5
<i>abandonado</i> <sup>[17]</sup>	3.085	13,3	7,3	0,1	53,1	Máx.	954	13,3	7,2	0,2	44,5	Máx.	295	12,0	6,4	0,7	28,0
<i>recapaj</i> <sup>[18]</sup>	14.672	203,0	341,0	0,0	18.989,0	Máx.	4.727	276,4	301,2	0,4	4.116,7	Máx.	1.455	544,6	391,9	26,4	2.502,7
<i>armas</i> <sup>[19]</sup>	21.417	35,2	32,0	0,0	100,0	Máx.	6.651	43,6	25,6	0,0	100,0	Máx.	1.856	58,4	19,9	0,0	100,0
<i>prefgov</i> <sup>[20]</sup>	19.322	0,2	0,4	0	1	Máx.	6.074	0,2	0,4	0	1	Máx.	1.818	0,2	0,4	0	1
<i>prefcal</i> <sup>[21]</sup>	19.322	0,3	0,4	0	1	Máx.	6.074	0,3	0,5	0	1	Máx.	1.818	0,3	0,5	0	1

Fonte: DATASUS (MSaúde), CENSEG, DENATRAN, IBGE, INEP, TSE e STN. Elaboração dos autores.

[1] Taxa de homicídios por 100 mil habitantes  
 [2] Taxa de roubos e furtos de veículos por 100 mil veículos empregados  
 [3] Dummy = 1 se o Município possui guarda municipal, zero caso contrário  
 [4] Tempo de existência da guarda municipal (em anos)  
 [5] Efetivo das guardas municipais por 100 mil habitantes  
 [6] Proxy para o custo moral (% de pessoas que vivem em domicílios com aparelho de televisão)  
 [7] Densidade demográfica (pessoas por km<sup>2</sup>)  
 [8] % da população vivendo em áreas urbanas (em %)  
 [9] % homens na faixa etária dos 15 aos 39 anos  
 [10] Dummy = 1 se o Município é capital de Estado  
 [11] Dummy = 1 se o Município faz parte de uma região metropolitana  
 [12] Dummy = 1 se o Município faz fronteira internacional  
 [13] % de 15 a 17 anos no ensino médio com 2 anos de atraso  
 [14] % mães chefes de famílias sem fundamental completo e com filhos menores de 15 anos  
 [15] % da população vivendo em domicílios com densidade maior que 2 pessoas por dormitório  
 [16] Índice de desigualdade de Gini da renda domiciliar per capita  
 [17] Taxa de abandono escolar no ensino médio (em %)  
 [18] Receita própria por habitante (exceto transferências)  
 [19] Proxy para a difusão de armas de fogo (% de suicídios e de homicídios com armas de fogo, defasado)  
 [20] Dummy = 1 se o Prefeito é do mesmo partido que o Governador do Estado, zero caso contrário  
 [21] Dummy = 1 se o Prefeito é da mesma coligação que elegeu o Presidente, zero caso contrário

Tabela 3. Estatísticas Descritivas (1991–2012) – Grupo de Tratamento.

Variável	Grupo 1 (20.000 a 49.999)				Grupo 2 (50.000 a 99.999)				Grupo 3 (100.000 a 249.999)				Grupo 4 (Acima de 250.000)							
	Obs.	Média	Padrão	Desv.	Obs.	Média	Padrão	Desv.	Obs.	Média	Padrão	Desv.	Obs.	Média	Padrão	Desv.				
<i>txhom</i> <sup>[1]</sup>	3.627	17,0	18,4	0,2	149,3	1.926	21,6	18,3	0,1	124,6	1.653	30,3	22,8	0,0	183,8	1.188	36,6	22,5	0,0	157,6
<i>txrouburt</i> <sup>[2]</sup>	360	300,2	276,8	8,0	2.380,7	338	332,9	298,4	6,1	2.172,2	330	541,3	407,5	1,9	2.061,9	232	780,9	470,7	45,1	2.713,2
<i>gm</i> <sup>[3]</sup>	3.627	1,0	0,0	1	1	1.926	1,0	0,0	1	1	1.653	1,0	0,0	1	1	1.188	1,0	0,0	1	1
<i>gm</i> <sup>[4]</sup>	3.627	9,2	8,1	0	48	1.926	10,8	9,7	0	52	1.653	14,4	13,4	0	65	1.188	17,0	18,0	0	88
<i>efeito</i> <sup>[5]</sup>	873	144,8	158,2	0,0	2.460,6	445	101,9	95,0	1,0	794,6	404	96,9	81,2	3,3	645,0	282	64,3	35,3	12,3	214,6
<i>crimord</i> <sup>[6]</sup>	3.621	83,9	163	2,8	100,0	1.923	89,9	108	17,3	99,5	1.646	93,5	6,4	51,9	99,8	1.188	95,6	3,8	70,1	99,3
<i>dens</i> <sup>[7]</sup>	3.621	99,3	143,7	0,2	1.594,3	1.923	229,8	457,7	0,5	5.596,1	1.648	969,0	1.863,0	0,6	12.223,0	1.188	2.643,9	2.971,3	45,9	13.500,8
<i>txarbana</i> <sup>[8]</sup>	3.626	70,6	22,0	4,0	100,0	1.926	81,4	17,3	14,9	100,0	1.653	92,0	8,8	22,2	100,0	1.188	95,8	5,9	35,4	100,0
<i>txhomensy</i> <sup>[9]</sup>	3.624	21,2	1,7	12,5	42,9	1.926	21,3	1,3	13,8	29,7	1.653	21,6	1,2	16,2	31,0	1.188	21,4	1,1	17,5	24,6
<i>capital</i> <sup>[10]</sup>	3.627	0,0	0,0	0	1	1.926	0,0	0,0	0	1	1.653	0,0	0,1	0	1	1.188	0,3	0,5	0	1
<i>fm</i> <sup>[11]</sup>	3.627	0,3	0,5	0	1	1.926	0,4	0,5	0	1	1.653	0,6	0,5	0	1	1.188	0,8	0,4	0	1
<i>fronteira</i> <sup>[12]</sup>	3.627	0,0	0,2	0	1	1.926	0,0	0,1	0	1	1.653	0,0	0,1	0	1	1.188	0,0	0,1	0	1
<i>atraso</i> <sup>[13]</sup>	3.406	12,1	8,2	0,0	57,6	1.922	9,8	5,9	0,0	53,3	1.653	8,4	4,4	0,0	25,4	1.188	8,2	3,5	1,2	20,8
<i>napoi</i> <sup>[14]</sup>	3.627	19,4	9,3	1,2	64,4	1.926	18,1	7,9	0,0	57,5	1.653	15,3	5,2	4,0	42,4	1.188	14,0	4,2	3,9	30,0
<i>densdom</i> <sup>[15]</sup>	3.627	38,8	13,8	9,6	91,7	1.926	35,8	12,2	7,6	80,6	1.653	34,7	11,9	8,8	75,4	1.188	34,2	11,7	8,4	67,0
<i>gini</i> <sup>[16]</sup>	3.627	53,5	6,5	32,7	81,6	1.926	53,1	5,5	32,5	71,0	1.653	52,2	5,7	33,7	68,0	1.188	53,6	7,3	33,2	72,5
<i>abandono</i> <sup>[17]</sup>	828	13,5	7,5	0,1	41,4	419	12,4	7,0	0,3	38,7	365	11,1	6,4	0,2	37,2	241	11,6	6,6	0,7	27,6
<i>reprop</i> <sup>[18]</sup>	2.807	318,2	606,5	0,9	18.989,0	1.576	339,9	383,9	3,4	4.116,7	1.324	514,0	516,0	9,1	4.403,8	993	610,2	421,7	26,4	2.502,7
<i>armas</i> <sup>[19]</sup>	3.619	38,2	31,8	0,0	100,0	1.926	45,5	25,7	0,0	100,0	1.653	53,1	22,1	0,0	100,0	1.188	61,6	18,5	0,0	100,0
<i>prefgov</i> <sup>[20]</sup>	3.508	0,2	0,4	0	1	1.869	0,2	0,4	0	1	1.617	0,2	0,4	0	1	1.181	0,2	0,4	0	1
<i>prefcal</i> <sup>[21]</sup>	3.508	0,3	0,4	0	1	1.869	0,3	0,4	0	1	1.617	0,3	0,5	0	1	1.181	0,3	0,5	0	1

Fonte: DATASUS (MSaúde), CENSEG, DENATRAN, IBGE, INEP, TSE e STN. Elaboração dos autores.

- [1] Taxa de homicídios por 100 mil habitantes  
 [2] Taxa de roubos e furtos de veículos por 100 mil veículos emplacados  
 [3] Dummy = 1 se o Município possui guarda municipal, zero caso contrário  
 [4] Tempo de existência da guarda municipal (em anos)  
 [5] Efeito das guardas municipais por 100 mil habitantes  
 [6] Proxy para o custo moral (% de pessoas que vivem em domicílios com aparelho de televisão)  
 [7] Densidade demográfica (pessoas por km<sup>2</sup>)  
 [8] % da população vivendo em áreas urbanas (em %)  
 [9] % homens na faixa etária dos 15 aos 39 anos  
 [10] Dummy = 1 se o Município é capital de Estado  
 [11] Dummy = 1 se o Município faz parte de uma região metropolitana  
 [12] Dummy = 1 se o Município faz fronteira internacional  
 [13] % de 15 a 17 anos no ensino médio com 2 anos de atraso  
 [14] % mães chefes de famílias sem fundamental completo e com filhos menores de 15 anos  
 [15] % da população vivendo em domicílios com densidade maior que 2 pessoas por dormitório  
 [16] Índice de desigualdade de Gini da renda domiciliar per capita  
 [17] Taxa de abandono escolar no ensino médio (em %)  
 [18] Receita própria por habitante (exceto transferências)  
 [19] Proxy para a difusão de armas de fogo (% de suicídios e de homicídios com armas de fogo, defeso)  
 [20] Dummy = 1 se o Prefeito é do mesmo partido que o Governador do Estado, zero caso contrário  
 [21] Dummy = 1 se o Prefeito é da mesma coligação que elegeu o Presidente, zero caso contrário

população (15 a 39 anos), haja vista serem os que mais matam e os que mais morrem pela criminalidade. Em situações em que a técnica de efeitos fixos não foi indicada, utilizaram-se *dummies* para segregar os Municípios que: i) são capital de um dado Estado (*capital*), ii) fazem parte de uma região metropolitana (*rm*); e iii) contam com área de fronteira internacional (*fronteira*).

A literatura também indica possível relação entre condições sociais desfavoráveis e criminalidade. Quatro variáveis oriundas do IBGE foram ofertadas para captar essa dinâmica, sendo: o percentual de jovens de 15 a 17 anos que estão no ensino médio, mas que apresentam pelo menos 2 (dois) anos de atraso nas séries (*atraso*); uma medida para lares uniparentais, focada no percentual de mães chefe de família sem ensino fundamental completo e com filhos menores de 15 anos (*nopai*); métrica para a tensão familiar oriunda da densidade domiciliar (*densdom*); e o consagrado índice de desigualdade de Gini da renda domiciliar *per capita*.<sup>15</sup>

Nas estimações com crimes contra o patrimônio mais duas variáveis foram incluídas, ambas relacionadas com as condições econômicas dos entes. A taxa de abandono escolar no ensino médio (*abandono*), compilada pelo INEP, foi aventada como uma medida das oportunidades no mercado legal que estão sendo perdidas por esses jovens, aproximando-os, pelo custo de oportunidade, das atividades ilícitas. Como uma quantificação do desenvolvimento econômico de cada Município, e das oportunidades ali disponíveis, foi utilizada a receita pública própria *per capita*, exceto transferências (*recprop*), proveniente das bases regionais do Tesouro Nacional (atualizada a preços constantes de 2012 pelo IPCA médio do IBGE).

Ainda sobre a escolha das demais variáveis explicativas, uma das grandes limitações que se impõe em modelagens para o comportamento da criminalidade em nível municipal está em como se controlar para os diversos tipos de efeitos dissuasórios reconhecidos pela teoria (por exemplo, tamanho do efetivo policial estadual, taxa de encarceramento, ações do Poder Judiciário, entre outros). Em especial porque no caso brasileiro a maior parcela dessa provisão está a critério dos Estados e do DF, os quais não disponibilizam esses dados regionalizados por Municípios. Nesse tipo de encruzilhada três possíveis vias podem ser tomadas: i) negligenciar parte desses possíveis efeitos e entender que as demais variáveis elencadas são suficientes para captar essa heterogeneidade; ii) interpretar a intensidade das atividades de cada Estado como diferentes entre si, mas fixas entre todos os seus Municípios, utilizando para isso apenas um conjunto de 26 (vinte e seis) *dummies*; ou ii) utilizar *proxies* ou instrumentos minimamente aceitáveis para captar tal dinâmica. Neste artigo optou-se por uma combinação entre os três enfoques.

Em primeiro lugar, cumpre destacar que de acordo com a Munic 2014 (IBGE, 2015), os principais critérios utilizados naquele ano pelas Secretarias Estaduais de Segurança Pública para a alocação municipal de seus efetivos da Polícia Militar foram a densidade demográfica (23 respondentes), a incidência de criminalidade (21 respostas), a existência de presídios (7 respostas); se em localidade de fronteira (7 respostas); se é polo industrial/comercial (6 respostas); e outros (11 respostas). Nesse sentido, é possível verificar que as variáveis de

---

<sup>15</sup>Esses indicadores, assim como o percentual de lares com televisores, existem em nível municipal apenas para os anos de Censo (1991, 2000 e 2010). Objetivando utilizar toda a série disponível nas variáveis dependentes e nas variáveis de interesse (1991 a 2012), optou-se por construir uma série anual completa para esses controles por meio de interpolação linear. Como são variáveis com comportamentos estruturalmente bem definidos (de queda ou de ascensão), entendeu-se que os ganhos em termos de graus de liberdade (e de eficiência nos estimadores) superam os riscos inerentes a tal imputação.

controle sugeridas já englobam boa parte desses critérios (densidade demográfica, cidades de fronteira e condições econômicas), o que fortalece todas as justificativas para o seu uso.

Logo após, foram utilizadas, sempre que possível, as *dummies* estaduais com vistas a capturar as heterogeneidades estaduais fixas no tempo. Assim, ainda que entre os Estados exista valoração diferente no que concerne aos seus efeitos repressivos, se sua política interna de atendimento municipal segue critérios fixos no tempo (digamos, tamanho do ente), a estratégia será efetiva para reconhecer tais idiosincrasias.

Como precaução adicional para mitigar a omissão de variáveis dissuasórias possivelmente relevantes, foi feito uso de uma medida defasada para a difusão de armas de fogo nas localidades, seguindo a ampla resenha literária de Cerqueira e Mello (2012) sobre o tema. Trata-se da proporção entre os óbitos perpetrados por armas de fogo (suicídios e homicídios) em relação ao total desses tipos de mortes (*armas*). A racionalidade por trás da opção sugere que Municípios que observaram num passado recente uma expansão em seu estoque de armas de fogo são também aqueles em que a atuação policial, responsabilidade dos Estados, foi menos presente, uma vez que tais indicadores estão associados a mercados mais ativos de criminalidade, bem como com maiores níveis de criminalidade.

Por fim, espera-se que as variáveis *dummy* referentes ao ciclo político apoiem subsidiariamente tal estratégia, minimizando possível viés de omissão de variáveis na medida em que captam diferenças entre as orientações políticas dos respectivos Prefeitos, bem como suas proximidades relativas com Governadores (*prefgov*) e Presidentes da República (*prefcol*). Em termos apenas de conjectura, se um daqueles critérios para alocação dos efetivos policiais dos Estados nos seus respectivos Municípios, classificados na Munic 2014 como “Outros”, for a realização ou o desfazimento de uma aliança política, este fenômeno possivelmente estaria contemplado pelas variáveis dicotômicas sugeridas.

## 5. Resultados

Nesta seção são apresentadas as estimativas para o impacto nas taxas de criminalidade (homicídios e roubos e furtos de veículos) provenientes da criação de GMs nos Municípios brasileiros. Optou-se pela apresentação desses resultados em subseções distintas, cada uma direcionada a uma das estratégias de estimação escolhidas (tratamentos binários, multivalorados por categorias e contínuos).

### 5.1 Tratamentos Binários (DID, PSM e PSM-DID)

As estimativas para o método de diferenças-em-diferenças (DID) com efeitos fixos (*within*), tendo como variável dependente a taxa de homicídios por 100 mil habitantes, foram obtidas a partir do seguinte modelo, rodado em separado para cada um dos 4 (quatro) grupos populacionais de Municípios:

$$\begin{aligned} \ln txhom_{it} = & \beta_0 + \beta_1 gm_{it} + \beta_2 \ln armas_{it} + \beta_3 \ln cmoral_{it} + \beta_4 prefgov_{it} + \beta_5 prefcol_{it} + \beta_6 \ln dens_{it} \\ & + \beta_7 \ln txurbana_{it} + \beta_8 \ln txhomensj_{it} + \beta_9 \ln atraso_{it} + \beta_{10} \ln densdom_{it} + \beta_{11} \ln nopai_{it} \\ & + \beta_{12} \ln gini_{it} + \theta_2 d_{i2} + \dots + \theta_\tau d_{i\tau} + \alpha_i + \varepsilon_{it}, \end{aligned}$$

em que o subscrito  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) refere-se a cada um dos entes das subamostras municipais e  $t$  ( $t = 1, 2, \dots, 22$ ) denota a dimensão temporal do painel. Todas as variáveis foram previamente definidas na seção 4 (Tabela 2), com exceção de  $\theta_2 d_{i2}, \dots, \theta_\tau d_{i\tau}$ , que

representam o conjunto de *dummies* anuais (sem o primeiro ano), e de  $\alpha_i$  e de  $\varepsilon_{it}$  que apontam, respectivamente, para os efeitos fixos e para o elemento tradicional do termo de erro. Por fim, a variável de interesse (estimador DID) é  $\beta_1$ , *dummy* que indica a existência de GM nas localidades em determinado ano.<sup>16</sup>

Isso posto, a Tabela 4 sintetiza os diversos coeficientes obtidos em três contextos distintos: OLS1 (sem controles, sem efeitos fixos e sem *dummies* de tempo), OLS2 (com controles e com *dummies* de tempo e de Estado, mas sem efeitos fixos)<sup>17</sup> e o DID completo, por efeitos fixos.<sup>18</sup>

Por meio do modelo OLS1 é possível notar que os grupos são de fato distintos no que diz respeito à variável de resultados, haja vista que em quase todas as especificações há significância estatística para o teste de médias, isto é, os Municípios do grupo de tratamento convivem com taxas de homicídio sistematicamente maiores do que os seus equivalentes do grupo de controle, reforçando a suspeita de que possa existir simultaneidade. Nos Municípios pequenos essa diferença é de cerca de 28%, ao passo que é bem menor ou inexistente nos entes mais populosos (acima de 250.000).

O modelo OLS2 (sem efeitos fixos, mas com controles e com *dummies* de tempo e de Estado) sugere cenário qualitativamente diferente na medida em que as novas estimativas para o impacto da existência de GMs na criminalidade foram em sua maioria estatisticamente iguais a zero ou mesmo benéficas (no Grupo 2, entes com GM há pelo menos 3 anos e acima). Pode-se interpretar que o conjunto de controles sugeridos possui o potencial de captar razoavelmente bem a heterogeneidade dos entes da amostra, promovendo adequado tratamento ao problema de simultaneidade. Ainda, a inclusão dos efeitos fixos com as variáveis de controle e com as *dummies* de tempo em um cenário de diferenças-em-diferenças (modelo DID) sugere ainda mais fortemente que a existência de GMs (mesmo defasadas) pouco interferiu na dinâmica da variável dependente, isto é, não parece existir impacto oriundo da decisão de se implantar tal programa, isolados os demais fatores.

Contudo, há sempre a possibilidade de que as hipóteses subjacentes ao método DID (em especial o paralelismo nas tendências) não estejam presentes na amostra analisada, o que acarretaria estimadores ainda viesados para a relação debatida. Como medida de prudência, operacionalizaram-se mais duas estratégias de identificação, sendo a primeira baseada no uso do pareamento por PSM e a segunda na combinação do DID com esse mesmo PSM (DID-PSM).

Para o PSM estimam-se modelos que buscam explicar a designação ao tratamento, isto é, não se tenciona mais explicar a variável de resultado diretamente (como no DID) e sim qual é o escore de propensão associado a cada ente no que diz respeito à probabilidade de possuir ou não uma GM, condicional às suas características observáveis (pré-intervenção). Entes

---

<sup>16</sup>Como anteriormente esclarecido, foram criadas diversas defasagens dessas *dummies* com o fito de se mitigar o problema de endogeneidade por simultaneidade, presente em atividades de segurança pública. Dessa forma, existem *dummies* indicando Municípios que possuem GM há pelo menos 1 ano (situação contemporânea), há pelo menos 2 anos (defasagem 1), há pelo menos 3 anos (defasagem 2) e assim sucessivamente.

<sup>17</sup>Além das variáveis citadas, essa especificação inclui mais quatro *dummies* invariantes no tempo, suprimidas automaticamente em efeitos fixos. São elas: i) indicação para Municípios que possuem GM; ii) entes com fronteira internacional; iii) que fazem parte de regiões metropolitanas; e iv) que são capital de Estado.

<sup>18</sup>Todos os modelos foram, em conjunto, estatisticamente significantes ao nível de 1% ou menos. Os diversos testes de Hausman indicaram as especificações com efeitos fixos em detrimento daquelas com efeitos aleatórios. As magnitudes individuais dos controles, coerentes em termos de sinais e significâncias, foram propositalmente omitidas por questões de fluidez no texto, mas podem ser requisitadas a qualquer tempo junto ao autor.

**Tabela 4.** Estimativas DID do Impacto da Existência de GMs (1991–2012). Variável dependente = log da Taxa de Homicídios.

Possui GM há pelo menos X anos	OLS1				OLS2				DID			
	$\beta$	P-value	C	T	$\beta$	P-value	C	T	$\beta$	P-value	C	T
<i>Grupo 1 = População (20.000 a 49.999)</i>												
gm1	0,271	0,000	17.994	3.627	-0,006	0,906	14.344	3.316	0,089	0,157	14.344	3.316
gm2	0,276	0,000	18.500	3.121	-0,018	0,721	14.794	2.866	0,053	0,388	14.794	2.866
gm3	0,287	0,000	18.766	2.855	-0,005	0,925	15.030	2.630	0,074	0,229	15.030	2.630
gm4	0,284	0,000	19.018	2.603	-0,017	0,732	15.253	2.407	0,052	0,396	15.253	2.407
gm5	0,287	0,000	19.255	2.366	-0,012	0,808	15.463	2.197	0,060	0,351	15.463	2.197
gm10	0,351	0,000	20.231	1.390	0,024	0,687	16.352	1.308	0,143	0,074	16.352	1.308
gm15	0,283	0,000	20.829	792	-0,069	0,360	16.944	716	-0,071	0,414	16.944	716
gm20	0,229	0,000	21.213	408	-0,122	0,242	17.320	340	-0,176	0,108	17.320	340
<i>Grupo 2 = População (50.000 a 99.999)</i>												
gm1	0,241	0,000	4.725	1.926	-0,053	0,404	4.174	1.861	0,030	0,700	4.174	1.861
gm2	0,231	0,000	4.954	1.697	-0,081	0,183	4.388	1.647	0,046	0,518	4.388	1.647
gm3	0,218	0,000	5.073	1.578	-0,101	0,094	4.501	1.534	0,034	0,616	4.501	1.534
gm4	0,211	0,000	5.193	1.458	-0,110	0,065	4.614	1.421	0,040	0,540	4.614	1.421
gm5	0,193	0,000	5.306	1.345	-0,131	0,028	4.722	1.313	0,021	0,751	4.722	1.313
gm10	0,155	0,001	5.806	845	-0,199	0,002	5.200	835	-0,108	0,182	5.200	835
gm15	0,070	0,223	6.129	522	-0,227	0,005	5.523	512	-0,124	0,195	5.523	512
gm20	-0,124	0,092	6.346	305	-0,264	0,015	5.740	295	-0,298	0,045	5.740	295
<i>Grupo 3 = População (100.000 a 249.999)</i>												
gm1	0,238	0,000	1.592	1.653	-0,029	0,716	1.442	1.614	0,130	0,113	1.442	1.614
gm2	0,224	0,000	1.746	1.499	-0,008	0,916	1.584	1.472	0,099	0,202	1.584	1.472
gm3	0,222	0,000	1.826	1.419	-0,021	0,790	1.657	1.399	0,090	0,271	1.657	1.399
gm4	0,213	0,000	1.908	1.337	-0,035	0,661	1.735	1.321	0,087	0,291	1.735	1.321
gm5	0,204	0,000	1.984	1.261	-0,066	0,399	1.806	1.250	-0,007	0,931	1.806	1.250
gm10	0,166	0,000	2.359	886	-0,116	0,120	2.174	882	-0,204	0,019	2.174	882
gm15	0,213	0,000	2.643	602	-0,048	0,548	2.458	598	-0,187	0,083	2.458	598
gm20	0,296	0,000	2.844	401	0,046	0,568	2.659	397	-0,085	0,314	2.659	397
<i>Grupo 4 = População (Acima de 250.000)</i>												
gm1	0,202	0,000	668	1.188	0,096	0,320	635	1.181	0,097	0,373	635	1.181
gm2	0,142	0,001	765	1.091	-0,002	0,981	730	1.086	0,002	0,987	730	1.086
gm3	0,117	0,006	819	1.037	-0,055	0,523	783	1.033	-0,054	0,532	783	1.033
gm4	0,094	0,028	873	983	-0,083	0,319	837	979	-0,079	0,335	837	979
gm5	0,080	0,062	926	930	-0,106	0,199	890	926	-0,090	0,250	890	926
gm10	0,078	0,079	1.181	675	-0,120	0,130	1.145	671	-0,061	0,412	1.145	671
gm15	0,066	0,180	1.396	460	-0,085	0,308	1.360	456	0,034	0,680	1.360	456
gm20	0,002	0,975	1.556	300	-0,085	0,343	1.520	296	0,076	0,452	1.520	296
Dummies de Tempo	Não				Sim				Sim			
Efeitos Fixos	Não				Não				Sim			
Controles	Não				Sim				Sim			

Notas: Erros-Padrão robustos à heteroscedasticidade e à correlação serial. C = *untreated* (grupo controle) e T = *treated* (grupo de tratamento).

Fonte: Elaboração dos autores com base nas estimativas fornecidas pelo programa Stata 13.

não tratados, mas com escores de propensão suficientemente parecidos com os dos tratados, são ditos bons contrafactuais e têm suas médias da variável de resultado comparadas para o cálculo do ATT. Portanto, para cada um dos quatro grupos populacionais estima-se, por meio de um modelo Probit, a seguinte relação:

$$gm_{it} = \beta_0 + \beta_1 txhom_{it} + \beta_2 armas_{it} + \beta_3 cmoral_{it} + \beta_4 prefgov_{it} + \beta_5 prefcol_{it} + \beta_6 dens_{it} + \beta_7 txurbana_{it} \\ + \beta_8 txhomensj_{it} + \beta_9 atraso_{it} + \beta_{10} densdom_{it} + \beta_{11} nopai_{it} + \beta_{12} gini_{it} + \beta_{13} rm_i \\ + \beta_{14} fronteira_i + \beta_{15} capital_i + \varepsilon_{it},$$

em que as variáveis utilizadas são, em essência, as mesmas já apresentadas, mas sem a transformação logarítmica e defasadas em pelo menos um período para captar heterogeneidades pré-intervenção.<sup>19</sup> Os resultados pertinentes estão sintetizados na Tabela 5.

Novamente, por questões de fluidez na apresentação foram omitidos os resultados da regressão por *probit*, bem como os testes de balanceamento realizados em cada uma das especificações propostas. Contudo, vale ressaltar que em todos os modelos abordados houve significância conjunta para as variáveis utilizadas (sempre a menos de 1%) e a condição de balanceamento foi amplamente satisfeita, seja nos critérios individuais (variável a variável) e, especialmente, no quesito da significância conjunta. Dessa forma, os testes de diferenças de médias sugerem, em termos estatísticos, que os grupos de controle e de tratamento, antes sensivelmente diferentes, se tornaram suficientemente similares após o pareamento, o que legitima os resultados potenciais estimados.<sup>20</sup>

Ainda sobre as estimações realizadas, tendo em vista o tamanho satisfatório da base de dados, foi possível fazer uso de opções mais restritivas em relação à formação do grupo de controle, com destaque para a utilização do critério de suporte comum e a imposição adicional de descarte (*trimming*) em 10% das observações do grupo de tratamento que coincidiram com as menores densidades do escore de propensão dos controles. Para o algoritmo de NNM utilizaram-se 3 (três) vizinhos, com reposição, e *caliper* de 0,01. No caso do PSM por *kernel*, a opção repousou sobre o tipo Epanechnikov com banda de 0,06.

Os resultados apresentados resumizam, em termos qualitativos, comportamentos similares em todos os modelos apresentados, remetendo à inexistência de impactos provenientes da implantação de GMs nas taxas de homicídios dos diversos grupos populacionais analisados. A presença de simultaneidade também parece contornada, haja vista que os sinais e as significâncias permanecem basicamente os mesmos quando defasamos a variável de tratamento. Dito em outras palavras, controlando-se por estratégias de resultados potenciais que mitigam possíveis endogeneidades, as diferenças nas médias de homicídios entre aqueles entes que possuem GM e aqueles que não as implantaram não é, em termos estatísticos, diferente de zero.<sup>21</sup>

É possível conjecturar sobre o porquê desse comportamento, em particular uma das razões pode ser a já citada amplitude de atribuições com as quais essas corporações se

<sup>19</sup>A taxa de homicídios e a *proxy* para a difusão de armas de fogo (e para a atuação da polícia estadual) possuem duas defasagens por interpretação de que as políticas públicas de segurança acontecem sempre reativamente e sujeitas a uma institucionalidade que demanda tempo adicional para ser atualizada (por exemplo, debates legislativos, prazos para a realização de concursos e para treinamento do efetivo, atraso na publicação de estatísticas de interesse etc.).

<sup>20</sup>Os resultados detalhados podem ser requisitados a qualquer tempo junto aos autores.

<sup>21</sup>Existem algumas estimativas PSM (NNM e *kernel*) que foram significativas, entretanto não conseguiram demonstrar um padrão de estabilidade. Ademais, quando testadas em conjunto com o DID, todas perderam a significância.

**Tabela 5.** Estimativas do Impacto da Existência de GMs (1991–2012). Variável dependente = Taxa de Homicídios (PSM) e a sua Diferença (PSM-DID).

Possui GM há pelo menos X anos	PSM 1 (NNM)		PSM 2 (kernel)		PSM 1 - DID		PSM 2 - DID		Observações		
	att	P-value	att	P-value	att	P-value	att	P-value	n	C	T
<i>Grupo 1 = População (20.000 a 49.999)</i>											
gm1	0,492	0,239	0,572	0,059	0,301	0,279	0,242	0,253	16.123	13.427	2.696
gm2	0,667	0,157	0,700	0,037	0,160	0,370	0,243	0,273	16.165	13.849	2.316
gm5	1,055	0,075	1,106	0,003	0,391	0,267	0,386	0,197	16.225	14.448	1.777
gm10	0,631	0,260	0,853	0,073	-0,122	0,390	0,131	0,375	16.304	15.235	1.069
gm15	0,013	0,399	0,123	0,389	-0,110	0,393	-0,106	0,389	16.357	15.765	592
gm20	-0,365	0,375	-0,158	0,389	-0,711	0,286	0,082	0,395	16.390	16.093	297
<i>Grupo 2 = População (50.000 a 99.999)</i>											
gm1	-0,809	0,215	-0,381	0,275	-0,259	0,374	-0,095	0,384	5.531	3.950	1.581
gm2	-0,848	0,213	-0,622	0,179	-0,431	0,259	-0,285	0,273	5.551	4.153	1.398
gm5	-1,013	0,177	-1,032	0,035	-0,122	0,389	-0,283	0,297	5.583	4.467	1.116
gm10	-1,832	0,065	-1,246	0,032	-0,466	0,311	-0,414	0,252	5.627	4.911	716
gm15	-0,859	0,299	-0,940	0,133	-0,453	0,329	-0,263	0,353	5.538	5.099	439
gm20	-1,214	0,247	-2,080	0,015	0,065	0,398	0,039	0,398	5.558	5.306	252
<i>Grupo 3 = População (100.000 a 249.999)</i>											
gm1	-0,313	0,384	-0,325	0,353	0,282	0,364	0,198	0,369	2.737	1.358	1.379
gm2	-0,758	0,322	-0,775	0,213	-0,232	0,371	-0,076	0,395	2.751	1.495	1.256
gm5	0,039	0,399	-0,445	0,311	0,471	0,299	0,181	0,375	2.772	1.706	1.066
gm10	0,021	0,399	-0,533	0,303	0,486	0,307	0,341	0,322	2.807	2.059	748
gm15	1,217	0,229	0,593	0,303	1,206	0,279	0,746	0,156	2.781	2.273	508
gm20	-0,753	0,361	0,396	0,363	-0,857	0,272	0,103	0,394	2.800	2.460	340
<i>Grupo 4 = População (Acima de 250.000)</i>											
gm1	-1,655	0,274	-2,326	0,069	-0,589	0,311	-1,009	0,147	1.619	602	1.017
gm2	-1,997	0,190	-2,295	0,061	-0,507	0,317	-0,898	0,181	1.628	691	937
gm5	-3,406	0,035	-2,950	0,003	-0,837	0,295	-0,409	0,316	1.732	843	889
gm10	-1,280	0,278	-1,035	0,194	0,364	0,357	0,079	0,395	1.668	1.089	579
gm15	-0,178	0,396	-0,901	0,230	-0,473	0,354	-0,059	0,397	1.689	1.296	393
gm20	-3,172	0,101	-1,818	0,089	0,454	0,357	-0,193	0,385	1.704	1.449	255

Notas: Intervalos de confiança obtidos por *bootstrap* (200 replicações). C = *untreated* (grupo controle) e T = *treated* (grupo de tratamento).

Fonte: Elaboração dos autores com base nas estimativas fornecidas pelo programa Stata 13.

defrontam. Nesse sentido, pode acontecer que na prática estejam mesmo mais próximas de serviços de portaria e/ou vigilância (interpretação literal da CF, 1988) do que de potenciais repressoras de ilícitos (compreensão mais focada no espírito da lei). Outra sinalização pode vir do fato de que, ainda que tentem de fato executar serviços de segurança pública, suas estratégias e os seus recursos não sejam os mais adequados para tal tarefa e quando se controlam para o ambiente em que operam e para o papel de outras instâncias (por exemplo, os Estados), sua contribuição se torna negligenciável. Há ainda a possibilidade de que a natureza de atuação das GMs, ainda que realizadora de serviços de segurança pública, tenha poucas condições de produzir resultados devido à própria natureza dos crimes de homicídios, motivados por fatores múltiplos e que não se restringem apenas aos materiais.

Sobre essa última suposição, a base de dados explorada permite que exercício similar aos realizados até agora seja feito tendo a taxa de roubos e furtos de veículos por 100 mil emplacamentos como variável de resultado ao invés das taxas de homicídios. Nesse caso,

ocorre a utilização de uma *proxy* aceitável para os crimes contra o patrimônio, que em geral tendem a ser determinados por condicionantes não exatamente iguais àquelas relacionadas ao fenômeno do homicídio. Os modelos especificados seguem a mesma estrutura daqueles utilizados para a taxa de homicídios, mas contam com duas variáveis explicativas adicionais: a taxa de abandono escolar no ensino médio (*abandono*) e a receita corrente própria *per capita* dos Municípios (*recprop*), destinadas a captar as possibilidades de renda no mercado formal e a situação financeira da localidade, respectivamente.

As estimativas OLS e DID, constantes da [Tabela A-1 do Apêndice](#), relatam cenário análogo àquele relacionado aos crimes contra a pessoa. Em primeiro lugar, sem os controles as taxas de roubos e furtos de veículos chegam a ser até 60% maiores nos Municípios com GM. Quando se incluem as covariadas, esse indício de simultaneidade é dissipado e, sob DID, pode-se depreender que não há evidência robusta em favor da hipótese de redução nos crimes contra o patrimônio advinda da existência de GMs em nenhum dos grupos populacionais.<sup>22</sup>

Contudo, quando se observam os resultados dos modelos PSM e PSM-DID aplicados às taxas de roubos e furtos de veículos ([Tabela A-2 do Apêndice](#)), é possível notar um quadro ligeiramente diferente do comportamento exposto para a taxa de homicídios.<sup>23</sup> Isso ocorre porque o PSM aparentemente não foi capaz de, mesmo selecionando em observáveis coerentemente balanceados, reduzir completamente as diferenças entre os grupos, haja vista a prevalência de estimativas sugestivas de endogeneidade (impactos positivos e significantes). Todavia, a sua utilização em conjunto com o arcabouço de diferenças-em-diferenças (PSM-DID) revelou impactos causais mais confiáveis, revertendo sensivelmente o padrão de simultaneidade e apresentando, em sua maioria, estimativas não significativas em termos estatísticos, inclusive com o sinal negativo esperado pela teoria em alguns casos (grupos 1 e 3, principalmente).

Em síntese, além das conjecturas já expostas para a possível falta de impacto das GMs na criminalidade, os resultados obtidos sob condições de tratamento binárias, ainda que meritórios e instigadores de novas considerações, nada informam sobre possíveis diferenças na dosagem dessas iniciativas, isto é, ainda podem existir impactos diferenciados nos resultados advindos de níveis desiguais de exposição ao programa. Seguindo essa indicação, as próximas duas subseções tratam dessas possibilidades por meio de estratégias de identificação distintas.

## 5.2 Tratamentos Multivalorados (Categóricos)

Uma alternativa às limitações impostas pela abordagem binária está na interpretação do tratamento como se administrado em níveis ou em múltiplos valores (ou ainda, em categorias). Sob essa ótica, o grupo de controle continuaria sendo composto por aqueles que não receberam dosagem alguma, contudo os membros do grupo de tratamento estariam agora sujeitos a múltiplas medidas de intensidade para referenciar a sua participação no

---

<sup>22</sup>Uma vez que a base para crimes contra o patrimônio conta com apenas três anos (2009–2011), optou-se por fundir os dois últimos grupos populacionais. Assim, para a situação em que a variável dependente é a taxa de roubos e furtos de veículos, temos agrupados, no último estrato, os Municípios acima de 100.000 habitantes.

<sup>23</sup>Todos os testes de balanceamento foram realizados e mostraram-se coerentes, indicando que os grupos de controle e de tratamento se tornaram, após o pareamento, estatisticamente similares. Por conta da amostra reduzida, utilizou-se, juntamente com a opção de suporte comum, a opção *trimming* a somente 2,5%. As demais configurações permaneceram as mesmas do exercício com a taxa de homicídios.

programa. Neste artigo propomos como medida para a dosagem do tratamento oriundas da existência de GMs o número de anos em que o Município contou com o funcionamento dessas corporações. Se o programa for de fato efetivo, registrar-se-á uma relação benéfica (redução da criminalidade) em função do aumento da intensidade nessas dosagens.

Os múltiplos valores para o tratamento foram estabelecidos como segue:

Dose = 0	Municípios sem GM;
Dose = A	Municípios em que a GM possui entre 1 e 3 anos de funcionamento;
Dose = B	Idem, mas entre 4 e 6 anos;
Dose = C	Idem, mas entre 7 e 10 anos;
Dose = D	Idem, mas acima de 10 anos.

Conforme antecipado na [seção 3](#), as estratégias de estimação envolvem os modelos para determinação das variáveis de resultado (taxas de criminalidade) por meio de ajustamento por regressão (RA) e, no tocante à determinação do escore de propensão ao tratamento, pelo uso das técnicas de IPW (pesos pelo inverso da probabilidade). As ferramentas também são combinadas (IPWRA) com o intuito de fornecer estimadores duplamente robustos, conforme aspectos detalhados em [Hirano e Imbens \(2001\)](#) e em [Wooldridge \(2010, p.930–934\)](#). A equação estimada em RA (especificações *log-log* e Poisson) é idêntica ao procedimento estipulado para DID, ao passo que IPW é obtido com as mesmas variáveis utilizadas no PSM, mas aplicando-se um modelo *multinomial logit* por conta dos diferentes níveis de dosagem que agora compõem a variável dependente (tempo com GM).<sup>24</sup>

Isso posto, a [Tabela 6](#) sumariza as estimativas e as inferências levando em consideração os múltiplos níveis de tratamento para os anos de existência das GMs e os seus possíveis impactos sobre as taxas de homicídios por 100 mil habitantes.

Em primeiro lugar, cumpre ressaltar que as condições de sobreposição foram devidamente checadas por meio de inspeções gráficas nas densidades de cada um dos níveis de tratamento e em cada uma das especificações aventadas e demonstraram-se fortemente satisfatórias, sugerindo boa qualidade de ajustamento nos potenciais contrafactuais. Os efeitos individuais e as significâncias conjuntas de cada uma das equações estimadas também se mostraram adequados, mas foram omitidos para não tornar o texto enfadonho.<sup>25</sup>

Logo após, tem-se que as estimativas apresentadas podem ser consideradas coerentes em termos de manutenção de sinais, magnitudes e significâncias, sugerindo que os problemas de endogeneidade por simultaneidade e a autosseleção foram adequadamente contornados pelas técnicas abordadas. Tomando como base os modelos mais completos (IPWRA), é possível verificar que as GMs acarretaram impactos positivos sobre a criminalidade, isto é, redutores da taxa de homicídios, em todas as faixas populacionais (em pelo menos um nível da dosagem).

No tocante aos grupos populacionais, a existência de GMs parece produzir proporcionalmente mais impacto nos Municípios menores (grupos 1 e 2). Nesses entes, os tratados apresentaram reduções nas taxas de homicídios que variaram de 11,1% a 30,5% em comparação com o grupo de controle de não tratados (IPWRA *log-log*). O modelo Poisson correspondente estima a mesma relação, mas em termos de pontos na taxa de homicídios,

<sup>24</sup>Todas as rotinas foram realizadas no âmbito do programa STATA 13 e por meio do comando `teffects`, opções `ra`, `ipw`, `ipwra` e `overlap`.

<sup>25</sup>Cada especificação gera 5 modelos (um para cada nível de tratamento) em cada grupo populacional, sendo que esses valores dobram em IPWRA. Todos esses resultados podem ser requisitados aos autores.

**Tabela 6.** Estimativas para o Impacto Multivalorado das GMs (1991–2012). Variável dependente = Taxa de Homicídios.

Níveis de Tratamento	RA						IPWRA						
	log-log		Poisson		N	IPW		log-log		Poisson		N	
	att	P-value	att	P-value		att	P-value	att	P-value	att	P-value		
<i>Grupo 1 = População (20.000 a 49.999)</i>													
(A vs 0)	-0,051	0,316	-0,269	0,674	17.695	0,176	0,755	16.422	-0,111	0,032	-1,234	0,041	15.740
(B vs 0)	-0,218	0,001	-1,217	0,094		0,855	0,227		-0,236	0,000	-1,753	0,011	
(C vs 0)	-0,167	0,015	-1,703	0,013		1,481	0,046		-0,246	0,001	-2,498	0,000	
(D vs 0)	-0,217	0,001	-1,792	0,003		-0,034	0,963		-0,305	0,000	-2,895	0,000	
<i>Grupo 2 = População (50.000 a 99.999)</i>													
(A vs 0)	-0,025	0,692	-0,221	0,819	6.018	0,716	0,379	5.706	-0,029	0,610	-0,696	0,420	5.673
(B vs 0)	-0,112	0,159	-1,466	0,162		1,134	0,227		-0,136	0,090	-1,935	0,059	
(C vs 0)	-0,214	0,006	-3,715	0,000		-0,585	0,490		-0,279	0,000	-4,847	0,000	
(D vs 0)	-0,266	0,001	-4,036	0,000		-0,718	0,542		-0,240	0,005	-3,325	0,003	
<i>Grupo 3 = População (100.000 a 249.999)</i>													
(A vs 0)	0,100	0,157	3,473	0,015	3.054	-0,414	0,713	2.890	0,019	0,759	0,272	0,820	2.885
(B vs 0)	0,071	0,299	2,265	0,133		-0,647	0,600		-0,028	0,686	-0,150	0,914	
(C vs 0)	0,040	0,555	0,217	0,873		-1,048	0,396		-0,106	0,154	-3,332	0,013	
(D vs 0)	0,194	0,001	6,293	0,000		0,350	0,791		0,015	0,815	1,509	0,264	
<i>Grupo 4 = População (Acima de 250.000)</i>													
(A vs 0)	0,028	0,644	-1,742	0,396	1.816	-3,138	0,052	1.732	-0,004	0,933	-1,435	0,388	1.731
(B vs 0)	0,000	0,994	-2,847	0,201		-2,589	0,313		-0,068	0,281	-2,469	0,241	
(C vs 0)	-0,202	0,003	-9,687	0,000		3,212	0,723		-0,181	0,012	-7,967	0,000	
(D vs 0)	0,156	0,023	-5,861	0,007		-3,890	0,079		-0,163	0,021	-3,066	0,189	

Notas: Erros padrão robustos. Nível 0 = sem GM; A = GM de 1 a 3 anos; B = GM de 4 a 6 anos; C = GM de 7 a 10 anos; D = GM há mais de 10 anos.

Fonte: Elaboração dos autores com base nas estimativas fornecidas pelo programa Stata 13.

e nos diz que possuir uma GM, nos grupos comentados e com determinada faixa etária, pode reduzir esse indicador em até 4,8 mortes por 100 mil habitantes, se comparado com a situação de inexistência desses aparatos. Para as cidades entre 20.000 e 49.999 habitantes, o impacto em relação ao grupo de controle se dá em todos os múltiplos valores do tratamento, inclusive no primeiro nível (GM de 1 a 3 anos), segmento em que se imagina que tais corporações ainda estejam se estruturando como resposta às demandas da sociedade local e que, portanto, podem apresentar resultado nulo ou até mesmo alguma simultaneidade. De fato, é o que acontece no grupo de Municípios imediatamente superior (população de 50.000 a 99.999), em que os impactos das GMs marginalmente se fazem sentir apenas a partir do segundo nível do tratamento (a partir de 4 anos de existência).

Uma explicação possível para esse fenômeno é que em localidades menores a disseminação de uma dada política pública pode ser mais intensa em função das facilidades em se mobilizar as comunidades envolvidas e também dos controles sociais mais rígidos. Em termos de um modelo Agente-Principal, pode ser dito que em tais cidades problemas de ação coletiva podem ser mais facilmente contornados. Outra conjectura, baseada no enquadramento proposto por Vargas e Oliveira (2010) e nos argumentos de Beato Filho (2002), é que nessas cidades pode de fato existir, pelas condições expostas, um processo mais

acentuado de policiamento comunitário via GMs, prática amplamente reconhecida como indutora de maiores níveis de segurança e mudanças de comportamentos.<sup>26</sup>

Por outro lado, o comportamento nos demais grupos de Municípios não é, aparentemente, tão homogêneo. Para os componentes do Grupo 3 (população entre 100.000 e 249.999) não parece haver ganhos advindos de tal estratégia, com exceção da dosagem “C” (GM de 7 a 10 anos) do modelo IPWRA Poisson. Contudo, esse comportamento não é reprisado em mais nenhum outro modelo dessa mesma dosagem de tratamento (RA, IPW e IPWRA log-log), o que pode sugerir se tratar de um resultado espúrio associado unicamente à modelagem citada.

Nas grandes cidades (mais de 250.000 habitantes), as estimativas IPWRA log-log são de uma taxa de homicídios cerca de 17% menor (categorias “C” e “D”) do que a dos Municípios com dosagem do programa nula. Uma suposição inicial seria de que nesses entes a dinâmica social e econômica seria mais complexa e, portanto, a curva de aprendizado é mais acentuada, o que levaria essas corporações a demorarem um pouco mais de tempo para apresentarem resultados. Além disso, o argumento de capacidade de coordenação exposto para os Municípios pequenos pode atuar aqui, mas de maneira contrária. Em outra abordagem, há que se ponderar que foram nesses entes, em geral com melhor estrutura, que o processo de instalação de GMs foi, em termos relativos, iniciado e, por isso, contam atualmente com a maior parte de suas corporações nas categorias “C” ou “D”.

Portanto, diferentemente do que fora observado junto aos resultados dos tratamentos binários, a existência de GMs parece de fato exibir o potencial de contribuir para a redução da taxa de homicídios nas localidades que decidiram por implantá-las, possuindo uma resposta à dosagem proporcionalmente maior nos Municípios menores (de 20.000 a 49.999 habitantes e de 50.000 a 99.999).

Por fim, há que se comentar os resultados da metodologia proposta em relação à base de dados de crimes contra o patrimônio. Novamente, a dimensão reduzida desse painel (2009–2011) demandou adaptações nos grupos populacionais, sendo a separação neste caso refeita em termos de apenas dois segmentos: i) localidades com população maior do que 20.000 e menor do que 99.999; e ii) cidades com mais de 100.000 habitantes. Além disso, como já informado, só foi possível combinar as taxas de roubos e furtos de veículos como variável de resultado para a dosagem baseada nos anos de existência das GMs. Sob o mesmo conjunto de variáveis utilizado no DID e no PSM, tem-se os resultados da [Tabela A-3 do Apêndice](#).

Conforme disposto, os três modelos são qualitativamente similares informando que não há efeitos significativos da existência de GMs, e das suas diversas dosagens, na redução da criminalidade relacionada com crimes contra o patrimônio, ao contrário do que foi relatado para as taxas de homicídios (em algumas faixas populacionais). Aventa-se a possibilidade de que dada a natureza operacional das GMs possa existir um efeito diferenciado em relação aos crimes contra a pessoa e aos crimes contra o patrimônio. Uma explicação factível pode estar no fato de que os roubos e furtos de veículos estão relacionados primordialmente com atividades de crime organizado e que as atuações mais circunscritas das GMs não os atinjam. Se isso for verdade, tal variável provavelmente não seria uma boa *proxy* para os crimes contra

---

<sup>26</sup>Poder-se-ia argumentar também que nessas localidades há maior ausência de policiamento estadual, criminalidade de menor potencial ofensivo e estruturas urbanas menos complexas, contudo tais fatores já foram, de uma maneira ou outra, controlados nas regressões propostas pela inclusão de *proxies* específicas, o que, desejavelmente, relegaria a causa dos efeitos verificados somente ao tratamento.

o patrimônio sob os quais essas corporações poderiam exercer alguma melhoria, cogitando a sua reanálise para trabalhos futuros que sigam essa mesma abordagem.

Além disso, por ser um crime altamente especializado, é provável que os fatores para a sua redução passem por atuações investigativas mais incisivas a cargo das respectivas Polícias Cíveis e que em nossos modelos já estariam devidamente controlados. Outro aspecto relacionado com esse indicador criminal é o seu controle por meio da inclusão tecnológica (rastreadores, bloqueadores etc.). Se esses fatores alheios às atuações das GMs forem de fato de alguma relevância para o comportamento desses indicadores, ter-se-á que já estariam provavelmente incluídos no modelo pelos controles propostos (em especial, as *dummies* temporais). Por fim, deve-se destacar que a base de dados utilizada para esse fim, em que pese se configurar numa contribuição ao debate, pode ainda ser suficientemente limitada para inferências focadas em subpopulações e subdivisões da amostra, como foi o caso aqui apresentado.

Na subseção seguinte tenciona-se explorar um pouco mais desse aspecto multivalorado dos tratamentos, mas agora sob um enfoque contínuo, possibilitando a aplicação de testes adicionais às inferências aqui debatidas.

### 5.3 Tratamentos Contínuos (GPS e Dose-Resposta)

Os resultados obtidos por meio das estimações do GPS e da função Dose-Resposta, doravante denominada apenas DR, seguem os procedimentos operacionais estabelecidos por [Bia e Mattei \(2008\)](#), com os ajustes sugeridos por [Guardabascio e Ventura \(2013\)](#).<sup>27</sup> Consistem, como referenciado, em três etapas:

1. As estimativas do GPS,  $r(t, X)$ , que fizeram uso do mesmo conjunto de variáveis explicativas do PSM e dos modelos IPW;<sup>28</sup>
2. Logo após, computa-se o resultado esperado de um indivíduo sob o nível de tratamento  $t$ , dado o GPS,  $\beta(t, r)$ , com formas funcionais flexíveis (quadrática para ambos os termos, com interação); e
3. Tomando-se a média dessas expectativas condicionais estimadas, obtém-se a função DR.

Entre o primeiro e o segundo passo é feita a checagem da condição de balanceamento. Contudo, a rotina computacional implementada não o faz por meio de testes com viés padronizado usuais (tanto para variáveis individuais quanto para a significância conjunta). De acordo com o exposto por [Guardabascio e Ventura \(2013, p.9\)](#), os critérios de inferência desse comando (e do seu antecessor `doseresponse` e `gpscore`) baseiam-se apenas no valor mais extremo das diversas estatísticas  $t$  obtidas, o que pode levar a rejeições precipitadas. Nas estimações propostas, por exemplo, foram analisados os testes de média de até 56 parâmetros estimados em cada especificação, sendo que, em média, em apenas 4 situações as estatísticas  $t$  superaram o valor consagrado de 1,96 (significância a 5%, bicaudal), limitando-se a um

<sup>27</sup>Comando `doseresponse2` do STATA 13.

<sup>28</sup>[Guardabascio e Ventura \(2013\)](#) flexibilizam o pressuposto de que o tratamento deva ser normalmente distribuído, condicional às covariadas ([Bia & Mattei, 2008](#)), incluindo nas possibilidades de estimação distribuições da família exponencial. Nos resultados apresentados optou-se pela distribuição *gamma* para o tratamento, após a realização de testes que rejeitaram o uso da distribuição normal (Kolmogorov-Smirnov).

máximo de 2,45. Na ausência de uma medida de significância conjunta para o balanceamento e em face das situações relatadas, assumiu-se que essa condição foi satisfatoriamente obtida para a base de dados em questão.

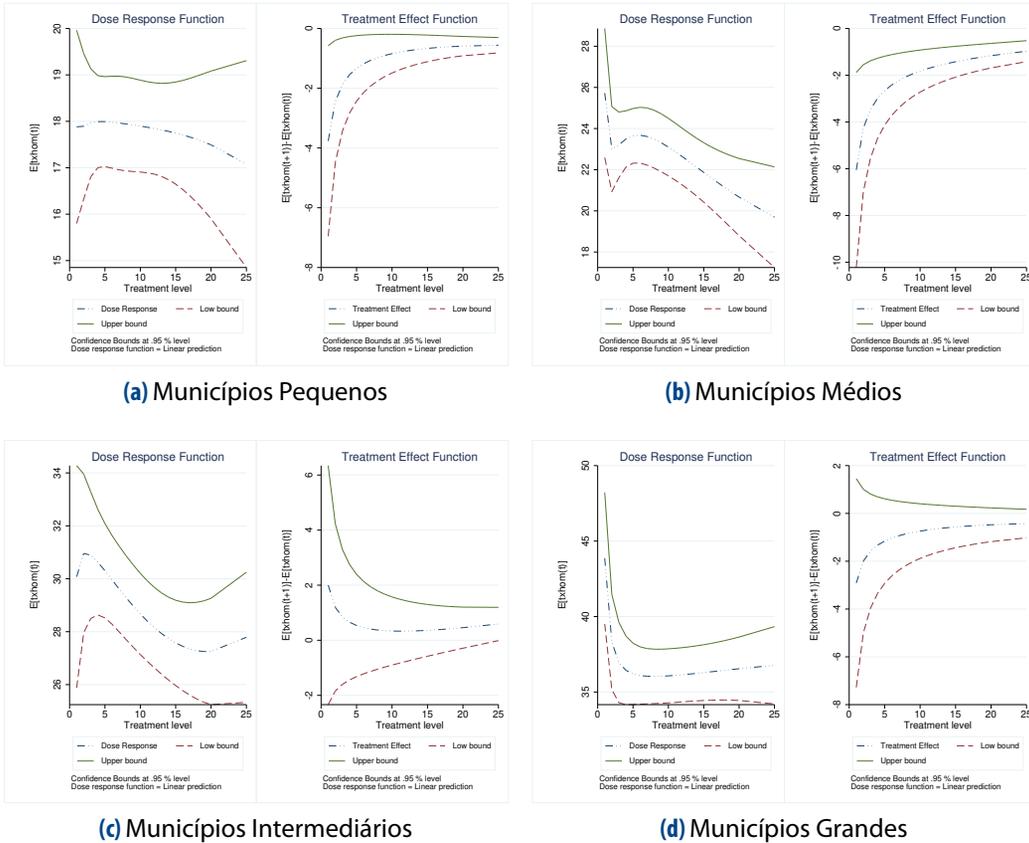
Os grupos de Municípios, as medidas de intensidade e as variáveis de resultado seguem as mesmas considerações feitas na subseção anterior referente a múltiplos tratamentos categóricos. Cabe ainda acentuar que as análises adiante não têm mais como base o grupo de Municípios que não implantou GMs, passando a se restringir somente àqueles que de fato receberam alguma dosagem positiva do programa.

Com relação à intensidade do tratamento pelos anos de funcionamento das GMs sobre a taxa de homicídios, é possível verificar, por meio dos painéis do gráfico da [Figura 4](#), que, em geral, a criminalidade está negativamente relacionada com essa modalidade de participação dos Municípios na segurança pública. Em alguns casos mais intensamente e em outros de maneira mais moderada ou até mesmo estável (Municípios Grandes). Nas localidades com população entre 20.000 e 49.999 (pequenos) e entre 50.000 e 99.999 (médios), os intervalos de confiança a 95% para os efeitos marginais não tocam o zero e, portanto, tem-se uma relação estatisticamente significativa por toda a curva. Pode-se inferir, nesses casos, que há um impacto negativo (benéfico) da existência prolongada de GMs sobre a taxa de homicídios, resultados similares aos obtidos e debatidos na subseção anterior (que leva em consideração também o grupo de não tratados). As magnitudes dessas reduções nas taxas de homicídios variaram na continuidade proposta, contudo estima-se que foram, em média, de -1,1 ponto nos Municípios pequenos e de -2,1 nos Municípios médios.

Para os demais grupos populacionais, no entanto, a dinâmica é um pouco diferente. Nos Municípios de porte intermediário (população entre 100.000 e 249.999) os resultados também equivalem aos obtidos com tratamentos multivalorados, isto é, não se vislumbram ganhos da longevidade das corporações locais de segurança pública sobre a taxa de homicídios. No que concerne aos entes mais populosos, o limite superior do intervalo de confiança encontra-se relativamente próximo do zero e o restante todo abaixo, em especial nos níveis mais altos de tratamento, o que poderia ensejar interpretações menos rígidas de significância na margem (próximas a 10%) e, se assim fosse possível conjecturar, ter-se-iam resultados que novamente se aproximariam daqueles obtidos pelo método constante da subseção anterior (benéficos).

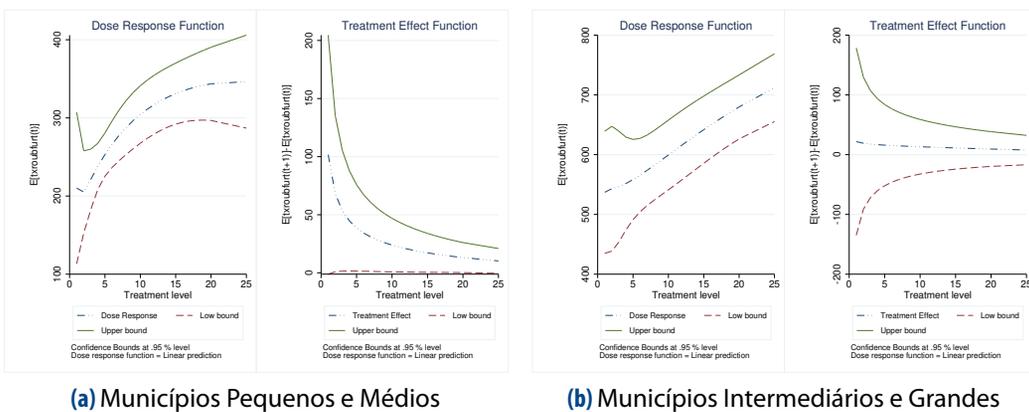
Por fim, a base de dados disponível também permite um olhar sobre o comportamento da função DR no contexto dos crimes contra o patrimônio, em especial a *proxy* de roubos e furtos de veículos (gráficos da [Figura 5](#)). Em ambos os grupos de Municípios estipulados — pequenos e médios na [Figura 5\(a\)](#) e intermediários e grandes na [Figura 5\(b\)](#) —, esse tipo de criminalidade tende a ser maior nas localidades que já contam há mais tempo com GMs. É provável que, em cada uma das subdivisões populacionais, esses entes sejam aqueles que contam proporcionalmente com maiores oportunidades econômicas para que esses ilícitos aconteçam e que em face dessa mesma dotação benéfica sejam também aqueles que iniciaram o ciclo de criação/implantação de GMs ainda no início dos anos 1990.

Os efeitos marginais da iniciativa, no entanto, parecem ser nulos em ambos os casos, com leve possibilidade de simultaneidade no primeiro painel (limite inferior do intervalo de confiança exatamente sobre o zero). Essas inferências são em grande parte compatíveis com o que foi debatido na subseção anterior, evidenciando novamente uma dinâmica própria para esse tipo de crime, possivelmente distante da esfera de influência das atividades das GMs, inclusive daquelas implantadas há vários anos.



Nota: Intervalos de confiança obtidos com *bootstrap* de 500 replicações.  
 Fonte: STATA 13, comando `doseresponse2`.

**Figura 4.** Função DR e Efeitos do Tratamento (Anos com GM). Variável dependente = Taxa de Homicídios (1991–2012).



Nota: Intervalos de confiança obtidos com *bootstrap* de 500 replicações.  
 Fonte: STATA 13, comando `doseresponse2`.

**Figura 5.** Função DR e Efeitos do Tratamento (Anos com GM). Variável dependente = Taxa de Roubos e Furtos de Veículos (2009–2011).

## 6. Conclusões

Neste estudo foram propostas estratégias baseadas no arcabouço de resultados potenciais para se estimar o impacto causal da existência de Guardas Municipais nos indicadores de segurança pública selecionados. Foi visto que, apesar dessa iniciativa estar arregimentado cada vez mais usuários, ainda não existem, em quantidades desejáveis, contribuições empíricas destinadas a mensurar suas possíveis repercussões, algo de especial interesse na medida que os modelos de atuação escolhidos por tais iniciativas são díspares, podendo ter como foco tanto a vigilância patrimonial quanto o policiamento comunitário e até mesmo atividades policiais tipicamente repressoras.

Por ocasião desse vácuo acadêmico, pleiteou-se a utilização de abordagens para o tratamento que não o descrevessem apenas como um fenômeno binário, mas que também estivessem sujeitos a diferentes níveis de intensidade. Especial atenção foi dedicada ao tratamento dos problemas de autosseleção e de simultaneidade, fortemente associados ao contexto explorado. Outra contribuição julgada relevante foi a compilação da base de dados em formato de painel, congregando com ineditismo variáveis de resultado tanto para os crimes contra a pessoa (homicídios) quanto para aqueles relacionados ao patrimônio (roubos e furtos de veículo).

Com o auxílio dos métodos de DID, PSM e a combinação de ambos (PSM-DID), todos baseados na abordagem binária do fenômeno, não foi possível rejeitar a hipótese de que essas corporações possuem pouco potencial para interferir beneficentemente nos indicadores de segurança pública. Ainda que as estratégias propostas tenham se mostrado confiáveis para reverter os problemas clássicos de simultaneidade, os parâmetros estimados por todos esses métodos apontaram, em essência, para efeitos nulos decorrentes da implantação da iniciativa.

No entanto, ao se expandir essa abordagem para tratamentos com critérios multivalorados ou, equivalentemente, com dosagens diferenciadas entre os participantes do programa (categóricas e contínuas), surgem evidências de que, para algumas localidades, a implantação das GMs pode sim gerar impactos redutores sobre a criminalidade. Sob a égide dos tratamentos multivalorados por categorias, destacam-se os ganhos relativos sobre a taxa de homicídios em favor de Municípios pequenos e médios tratados em comparação com seus congêneres que não o fizeram (até menos 30% nos homicídios em relação ao grupo de controle ou, de maneira equivalente, até -4,8 mortes por 100 mil habitantes). A principal conjectura para isso remete à possibilidade de que nessas localidades, por serem menores, haja uma disseminação mais efetiva das iniciativas de segurança pública em função da mobilização das comunidades envolvidas e de controles sociais mais rígidos.

Ao se considerarem modelos com tratamentos contínuos, o foco comparativo passou a se dar apenas em relação àqueles Municípios com algum nível de tratamento e a sua resposta em termos das variáveis de resultados. Contudo, de maneira análoga ao modelo anterior, persistem evidências de que nas localidades menores há impactos benéficos da existência de GMs sobre a taxa de homicídios por 100 mil habitantes, contando com reduções médias que variam entre -1,1 e -2,1 pontos em função da exposição contínua a esse programa.

No que concerne à avaliação do tratamento pelos anos de existência das GMs em função da variável de resultados proxy para os crimes contra o patrimônio (taxas de roubos e furtos de veículos), não parecem existir impactos consistentes sobre a variável de resultado em nenhum dos modelos multivalorados abordados (categóricos e contínuos).

Em face das considerações expostas, é possível inferir que as iniciativas municipais relacionadas à segurança pública parecem dispor de algum potencial redutor sobre a criminalidade, em especial nas localidades menores e que, portanto, convém sejam mais bem estruturadas do ponto de vista operacional com o intuito de maximizarem essa efetividade. Se mesmo com o arcabouço jurídico e administrativo vigente, complexo e com organizações cujas funções práticas são pouco nítidas, aventa-se a possibilidade de que as GMs reduzam a criminalidade contra a pessoa, resta projetar os ganhos ainda maiores que existiriam caso operassem sob regras mais racionais.

Em síntese, as prescrições em termos de política pública parecem se concentrar no estímulo para a criação desses aparatos nos Municípios pequenos e médios, onde a redução da criminalidade contra a pessoa (homicídios) de fato parece ter ocorrido, e um desestímulo às iniciativas dos entes de tamanho intermediário e grande, cujas especificidades parecem ser mais bem atendidas pelo policiamento provido pelos Estados e/ou pela União.

## Referências bibliográficas

- Bayley, D. H. (1990). *Patterns of policing: A comparative international analysis*. New Jersey: Rutgers University Press.
- Beato Filho, C. C. (2002). Reinventando a polícia: A implementação de um programa de policiamento comunitário. In *Policiamento comunitário: Experiências no Brasil 2000–2002* (pp. 113–166). São Paulo: Página Viva.
- Becker, G. S. (1968). Crime and punishment: An economic approach. *The Journal of Political Economy*, 76(2), 169–217. <http://dx.doi.org/10.1086/259394>
- Bertrand, M., Duflo, E., & Mullainathan, S. (2004). How much should we trust differences-in-differences estimates? *The Quarterly Journal of Economics*, 119(1), 249–275. <http://dx.doi.org/10.1162/003355304772839588>
- Bia, M., & Mattei, A. (2008). A Stata package for the estimation of the dose–response function through adjustment for the generalized propensity score. *The Stata Journal*, 8(3), 354–373. <http://www.stata-journal.com/article.html?article=st0150>
- Caliendo, M., & Kopeinig, S. (2005, maio). *Some practical guidance for the implementation of propensity score matching* (Discussion Paper N° 1588). Forschungsinstitut zur Zukunft der Arbeit (IZA). <https://www.iza.org/publications/dp/1588/some-practical-guidance-for-the-implementation-of-propensity-score-matching>
- Centerwall, B. S. (1992). Television and violence : The scale of the problem and where to go from here. *JAMA*, 267(22), 3059–3063. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.1992.03480220077031>
- Cerqueira, D. R. d. C., & Lobão, W. (2003, junho). *Determinantes da criminalidade: Uma resenha dos modelos teóricos e resultados empíricos* (Texto para Discussão N° 956). Brasília, DF: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). [http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=4186](http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=4186)
- Cerqueira, D. R. d. C., & Mello, J. M. P. d. (2012, março). *Menos armas, menos crimes* (Texto para Discussão N° 1721). Brasília, DF: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). [http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=15101](http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=15101)
- CF – Brasil. (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Brasília, DF. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm)
- Ferreira, L. R. C. (2012). *O papel das guardas municipais na redução de homicídios: Evidências empíricas para o Brasil* (Dissertação de Mestrado, Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas (EESP/FGV), São Paulo, SP). <http://hdl.handle.net/10438/9948>

- Ferreira, L. R. C., Mattos, E., & Terra, R. (2016). O papel das guardas municipais na redução da criminalidade: Evidências empíricas para um painel de municípios paulistas. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, 46(2), 151–180. <http://dx.doi.org/http://ppe.ipea.gov.br/index.php/ppe/article/view/1484>
- Guardabascio, B., & Ventura, M. (2013, março). *Estimating the dose-response function through the GLM approach* (MPRA Paper N° 45013). Munich: Munich Personal RePEc Archive (MPRA). <http://mpira.ub.uni-muenchen.de/45013/>
- Heckman, J. J., Ichimura, H., & Todd, P. (1998). Matching as an econometric evaluation estimator. *The Review of Economic Studies*, 65(2), 261–294. <http://dx.doi.org/10.1111/1467-937X.00044>
- Heckman, J. J., Ichimura, H., & Todd, P. E. (1997). Matching as an econometric evaluation estimator: Evidence from evaluating a job training programme. *The Review of Economic Studies*, 64(4), 605–654. <http://dx.doi.org/10.2307/2971733>
- Hennigan, K. M., Del Rosario, M. L., Heath, L., Cook, T. D., Wharton, J. D., & Calder, B. J. (1982). Impact of the introduction of television on crime in the United States: Empirical findings and theoretical implications. *Journal of Personality and Social Psychology*, 42(3), 461–477. <http://dx.doi.org/10.1037/0022-3514.42.3.461>
- Hirano, K., & Imbens, G. W. (2001). Estimation of causal effects using propensity score weighting: A application to data on right heart catheterization. *Health Services & Outcomes Research Methodology*, 2(3-4), 259–278. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1020371>
- Hirano, K., & Imbens, G. W. (2004). The propensity score with continuous treatments. In A. Gelman & X.-L. Meng (Orgs.), *Applied bayesian modeling and causal inference from incomplete-data perspective*. Nova York: Wiley.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2013). *Pesquisa de informações básicas municipais: Perfil dos municípios brasileiros – 2012*. Rio de Janeiro: IBGE. <https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/2012/default.shtm>
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2015). *Perfil dos estados e dos municípios brasileiros*. Rio de Janeiro: IBGE.
- Imbens, G. W. (2000). The role of the propensity score in estimating dose-response functions. *Biometrika*, 87(3), 706–710. <http://dx.doi.org/10.1093/biomet/87.3.706>
- Imbens, G. W., & Wooldridge, J. M. (2009). Recent developments in the econometrics of program evaluation. *Journal of Economic Literature*, 47(1), 05–86. <http://dx.doi.org/>
- JN – Jornal Nacional. (2014, 05 de maio). *Segurança é a 2ª maior preocupação dos brasileiros, segundo pesquisa*. Globo Comunicação e Participações. Acessado em 10 de novembro de 2015: <http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2014/08/seguranca-e-2-maior-preocupacao-dos-brasileiros-segundo-pesquisa.html>
- Meyer, B. D. (1995). Natural and quasi-experiments in economics. *Journal of Business & Economic Statistics*, 13(2), 151–161. <http://dx.doi.org/10.1080/07350015.1995.10524589>
- Monet, J. C. (2001). *Polícias e sociedades na Europa*. São Paulo: Edusp.
- Resende, J. P. d., & Andrade, M. V. (2011). Crime social, castigo social: Desigualdade de renda e taxas de criminalidade nos grandes municípios brasileiros. *Estudos Econômicos*, 41(1), 173–195. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-41612011000100007>
- Robertson, L. A., McAnally, H. M., & Hancox, R. J. (2013). Childhood and adolescent television viewing and antisocial behavior in early adulthood. *Pediatrics*, 131(3), 439–446. <http://dx.doi.org/10.1542/peds.2012-1582>
- Rosenbaum, P. R., & Rubin, D. B. (1983). The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika*, 70(1), 41–55. <http://dx.doi.org/10.1093/biomet/70.1.41>

StataCorp. (2013). *Stata treatment-effects reference manual: Potential outcomes/counterfactual outcomes – Release 13*. College Station, Texas: StataCorp LP.

Vargas, J. D., & Oliveira, A., Jr. (2010). As guardas municipais no Brasil: Um modelo de análise. *DILEMAS – Revista de Estudos de Conflito e Controle Social*, 3(7), 85–108. <https://revistas.ufrj.br/index.php/dilemas/article/view/7201/0>

Wooldridge, J. M. (2010). *Econometric analysis of cross section and panel data* (2ª ed.). Cambridge, MA: MIT Press.

## Apêndice.

**Tabela A-1.** Estimativas DID do Impacto da Existência de GMs (2009–2011). Variável dependente = log da Taxa de Roubos e Furtos de Veículos.

Possui GM há pelo menos X anos	OLS1				OLS2				DID			
	$\beta$	P-value	C	T	$\beta$	P-value	C	T	$\beta$	P-value	C	T
<i>Grupo 1 = População (20.000 a 49.999)</i>												
gm1	0,464	0,000	1.252	360	-0,351	0,090	1.040	280	0,034	0,891	1.040	280
gm2	0,470	0,000	1.266	346	-0,389	0,006	1.053	267	-0,599	0,040	1.053	267
gm3	0,473	0,000	1.276	336	-0,340	0,014	1.059	261	-0,402	0,001	1.059	261
gm4	0,498	0,000	1.291	321	-0,100	0,522	1.070	250	-0,141	0,487	1.070	250
gm5	0,512	0,000	1.312	300	-0,043	0,769	1.088	232	-0,099	0,655	1.088	232
gm10	0,611	0,000	1.407	205	0,076	0,551	1.159	161	-0,045	0,812	1.159	161
gm15	0,653	0,000	1.454	158	0,083	0,504	1.200	120	-0,059	0,861	1.200	120
gm20	0,590	0,000	1.501	111	0,023	0,841	1.238	82	0,306	0,374	1.238	82
<i>Grupo 2 = População (50,000 a 99,999)</i>												
gm1	0,287	0,000	449	338	0,120	0,593	374	300	0,221	0,022	374	300
gm2	0,282	0,000	472	315	0,279	0,134	397	277	0,280	0,150	397	277
gm3	0,277	0,000	486	301	0,249	0,144	408	266	0,060	0,727	408	266
gm4	0,308	0,000	505	282	0,242	0,096	424	250	-0,046	0,747	424	250
gm5	0,340	0,000	525	262	0,203	0,149	442	232	0,007	0,963	442	232
gm10	0,459	0,000	611	176	-0,076	0,589	523	151	-0,045	0,738	523	151
gm15	0,460	0,000	657	130	-0,055	0,694	563	111	0,063	0,696	563	111
gm20	0,297	0,016	708	79	-0,181	0,243	611	63	-0,072	0,340	611	63
<i>Grupo 3 = População (Acima de 100,000)</i>												
gm1	0,565	0,000	220	562	0,192	0,201	192	491	0,058	0,312	192	491
gm2	0,503	0,000	257	525	-0,068	0,547	224	459	0,031	0,726	224	459
gm3	0,463	0,000	273	509	-0,126	0,273	240	443	-0,118	0,203	240	443
gm4	0,452	0,000	285	497	-0,088	0,418	251	432	-0,179	0,044	251	432
gm5	0,455	0,000	303	479	-0,052	0,622	267	416	-0,061	0,474	267	416
gm10	0,447	0,000	409	373	-0,075	0,380	357	326	-0,062	0,466	357	326
gm15	0,509	0,000	507	275	0,080	0,328	453	233	0,378	0,288	453	233
gm20	0,447	0,000	606	176	0,049	0,481	533	150	-0,078	0,162	533	150
Dummies de Tempo			Não				Sim				Sim	
Efeitos Fixos			Não				Não				Sim	
Controles			Não				Sim				Sim	

Notas: Erros-Padrão robustos à heteroscedasticidade e à correlação serial. C = *untreated* (grupo controle) e T = *treated* (grupo de tratamento).

Fonte: Elaboração dos autores com base nas estimativas fornecidas pelo programa Stata 13.

**Tabela A-2.** Estimativas do Impacto da Existência de GMs (2009–2011). Variável Dependente = Taxa de Roubos e Furtos de Veículos (PSM) e a sua diferença (PSM-DID).

Possui GM há pelo menos X anos	PSM 1 (NNM)		PSM 2 (kernel)		Observações			PSM 1 - DID		PSM 2 - DID		Observações		
	att	P-value	att	P-value	n	C	T	att	P-value	att	P-value	n	C	T
<i>Grupo 1 = População (20.000 a 49.999)</i>														
gm1	64,41	0,008	65,57	0,001	1.370	1.085	285	-19,73	0,174	-33,17	0,016	917	726	191
gm2	57,34	0,017	65,83	0,001	1.372	1.098	274	-32,58	0,049	-34,01	0,018	918	737	181
gm5	69,44	0,006	64,31	0,004	1.378	1.137	241	-35,50	0,058	-30,10	0,056	922	758	164
gm10	95,91	0,002	98,27	0,000	1.378	1.215	163	-23,21	0,225	-26,17	0,109	927	811	116
gm15	107,09	0,002	107,09	0,000	1.383	1.255	128	-34,04	0,131	-40,63	0,063	927	843	84
gm20	107,25	0,019	88,02	0,012	1.352	1.265	87	-29,84	0,229	-20,55	0,269	905	848	57
<i>Grupo 2 = População (50.000 a 99.999)</i>														
gm1	44,34	0,122	70,52	0,006	717	419	298	8,35	0,357	2,91	0,391	469	266	203
gm2	44,69	0,127	78,50	0,002	718	441	277	-5,46	0,383	-2,86	0,392	467	280	187
gm5	81,19	0,005	90,28	0,001	711	478	233	13,53	0,298	1,87	0,396	466	311	155
gm10	34,25	0,270	87,44	0,011	705	557	148	13,85	0,326	8,28	0,358	475	368	107
gm15	34,94	0,299	53,16	0,166	716	601	115	16,07	0,318	7,07	0,376	475	399	76
gm20	-2,22	0,399	8,16	0,392	721	650	71	-13,45	0,358	-0,78	0,399	481	431	50
<i>Grupo 3 = População (Acima de 100.000)</i>														
gm1	80,63	0,103	115,90	0,070	722	202	520	1,08	0,398	0,632	0,399	485	135	350
gm2	131,45	0,002	143,72	0,000	723	239	484	-5,85	0,381	9,604	0,353	485	158	327
gm5	78,19	0,060	111,32	0,005	724	281	443	-14,02	0,300	-9,891	0,351	486	185	301
gm10	106,96	0,012	114,80	0,000	727	381	346	1,98	0,397	-2,967	0,395	487	253	234
gm15	87,40	0,037	84,25	0,008	729	474	255	-1,97	0,397	-9,378	0,337	489	314	175
gm20	43,26	0,270	55,78	0,100	731	567	164	-5,30	0,388	-8,411	0,360	490	371	119

Notas: Intervalos de confiança obtidos por *bootstrap* (200 replicações). C = *untreated* (grupo controle) e T = *treated* (grupo de tratamento).

Fonte: Elaboração dos autores com base nas estimativas fornecidas pelo programa Stata 13.

**Tabela A-3.** Estimativas para o Impacto Multivalorado das GMs (2009–2011). Variável dependente = log da Taxa de Roubos e Furtos de Veículos.

Níveis de Tratamento	RA			IPW			IPWRA		
	att	P-value	N	att	P-value	N	att	P-value	N
<i>Grupo 1 = População (20.000 a 99.999)</i>									
(A vs 0)	-0,13	0,286	1.994	-0,10	0,481	2.126	-0,20	0,145	1.815
(B vs 0)	0,15	0,195		0,00	0,978		0,13	0,328	
(C vs 0)	0,06	0,641		-0,15	0,366		0,00	0,991	
(D vs 0)	0,09	0,368		0,10	0,587		0,18	0,164	
<i>Grupo 4 = População (Acima de 100.000)</i>									
(A vs 0)	0,24	0,034	683	-0,29	0,527	735	0,23	0,161	640
(B vs 0)	0,21	0,261		-0,56	0,235		0,10	0,654	
(C vs 0)	0,18	0,173		-0,34	0,463		0,27	0,134	
(D vs 0)	-0,01	0,973		-0,40	0,382		0,02	0,928	

Notas: Erros padrão robustos. Nível 0 = sem GM; A = GM de 1 a 3 anos; B = GM de 4 a 6 anos; C = GM de 7 a 10 anos; D = GM há mais de 10 anos.

Fonte: Elaboração dos autores com base nas estimativas fornecidas pelo programa Stata 13.