

## A INTERIORIZAÇÃO DA VIOLÊNCIA REVISITADA: reorganização espacial na distribuição dos homicídios entre os municípios do Rio de Janeiro (2011-2018)

*THE INTERIORIZATION OF VIOLENCE REVISITED: spatial reorganization in the distribution of homicides among the municipalities of Rio de Janeiro (2011-2018)*

*LA INTERIORIZACIÓN DE LA VIOLENCIA REVISADA: reorganización espacial en la distribución de los homicidios entre los municipios de Río de Janeiro (2011-2018)*

### RESUMO

Esta pesquisa trata da evolução dos homicídios no Rio de Janeiro entre 2010 e 2018. Com fonte nos dados do SIM/DataSUS, na primeira parte descrevemos a tendência global: comparamos capital x restante da região metropolitana x interior, estimamos a taxa média de crescimento ao ano dos homicídios os 92 municípios fluminenses e verificamos a presença de autocorrelação espacial ao nível mais geral por meio do índice de Moran I. Na segunda parte, aprofundamos a análise explorando as exceções locais à tendência global pelo índice de Moran II. A terceira parte junta dados do Instituto de Segurança Pública (ISP) e realiza uma análise de regressão múltipla para verificar se a hipótese causal da interiorização da violência para o período anterior a 2010 se sustenta para o período posterior. A tese geral é de que entre 2011 e 2018 houve uma reorganização espacial na distribuição dos homicídios no Rio de Janeiro, que subiram indiscriminadamente em quase todos os municípios, causados provavelmente pela expansão dos mercados ilegais e baixa produtividade policial, sem influência do maior ou menor desenvolvimento econômico, mas com algumas exceções de repulsão/atração e apenas uma de contágio.

**Palavras-chave:** Homicídios. Interiorização. Reorganização espacial. Violência urbana. Rio de Janeiro.

### ABSTRACT

This research deals with the evolution of homicides in Rio de Janeiro between 2010 and 2018. Based on data from SIM/DataSUS, in the first part we describe the global trend: we compare capital x rest of the metropolitan region x interior, we estimate the average annual growth of homicides in the 92 municipalities of Rio de Janeiro and we verify the presence of spatial autocorrelation at the most general level using the Moran I index. In the second part, we deepen the analysis by exploring local exceptions to the global trend using the Moran II index. The third part gathers data from the Public Security Institute (ISP) and performs a multiple regression analysis to check if the causal hypothesis of the internalization of violence for the period prior to 2010 holds up for the subsequent period. The general thesis is that between 2011 and 2018 there was a spatial reorganization in the distribution of homicides in Rio de Janeiro, which rose indiscriminately in almost all municipalities, probably caused by the expansion of illegal markets and low police productivity, without the influence of greater or lesser economic development, but with a few repulsion/attraction exceptions and only one contagion exception.

**Keywords:** Homicides. Interiorization. Spatial Reorganization. Urban Violence. Rio De Janeiro.

 David Maciel de Mello Neto <sup>a</sup>

 Marco Aurélio Ruediger <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

<sup>b</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

DOI: 10.12957/geouerj.2021.56915

**Correspondência:**

[davidmaciel2206@gmail.com](mailto:davidmaciel2206@gmail.com)

[marco.ruediger@fgv.br](mailto:marco.ruediger@fgv.br)

**Recebido em:** 01 jan. 2021

**Revisado em:** 27 fev. 2021

**Aceito em:** 17 out. 2022



## RESUMEN

Esta investigación aborda la evolución de los homicidios en Río de Janeiro entre 2010 y 2018. Con base en datos de SIM / DataSUS, en la primera parte describimos la tendencia global: comparamos capital x resto de la región metropolitana x interior, estimamos la crecimiento promedio anual de homicidios en los 92 municipios de Río de Janeiro y verificamos la presencia de autocorrelación espacial al nivel más general utilizando el índice de Moran I. En la segunda parte, profundizamos el análisis explorando las excepciones locales a la tendencia global utilizando el índice de Moran II. La tercera parte recopila datos del Instituto de Seguridad Pública (ISP) y realiza un análisis de regresión múltiple para verificar la hipótesis causal de internalización de la violencia para el período anterior a 2010 y se mantiene para el período posterior. La tesis general es que entre 2011 y 2018 hubo una reorganización espacial en la distribución de los homicidios en Río de Janeiro, que se elevó indiscriminadamente en casi todos los municipios, probablemente provocada por la expansión de los mercados ilegales y la baja productividad policial, sin la influencia de mayores o desarrollo económico menor, pero con algunas excepciones de repulsión / atracción y solo una excepción de contagio.

**Palabras-clave:** Homicidios, Interiorización, Reorganización Espacial, Brasil, Violencia Urbana, Río De Janeiro.



## INTRODUÇÃO

Desde o final dos anos 1990 e início dos anos 2000 tem havido uma reconfiguração dos padrões espaciais da letalidade violenta no Brasil. As pistas deste processo começaram a aparecer na quarta edição do Mapa da Violência (WASELFISZ, 2004). Aprofundado na edição de 2010 e consolidado na de 2012 (WASELFISZ, 2010, 2011)<sup>1</sup>, o argumento descreve tal fenômeno na dupla chave de disseminação e interiorização – dinâmicas concomitantes, separáveis apenas em nível analítico. Entre 2000 e 2010, São Paulo e Rio de Janeiro, os mais violentos na década anterior, viram suas respectivas taxas de homicídio caírem 67% e 48,6%, respectivamente, passando de 42,2 homicídios por 100.000 habitantes para 13,9, no primeiro caso, e de 51 para 26,2, no segundo. Por outro lado, a Bahia e o Maranhão, que na virada do século tinham, respectivamente, 9,4 e 6,1 homicídios por 100.000 habitantes, em dez anos viram suas respectivas taxas saltarem 303,2% e 269,3%, chegando a 37,7 para a Bahia e 22,5 para o Maranhão (WASELFISZ, 2011).

Essa é a disseminação: queda nos estados tradicionalmente violentos, notadamente os do Sudeste, com concomitante aumento naqueles sem tradição de letalidade violenta, principalmente os das regiões Norte e Nordeste. O outro lado da moeda, a interiorização, que é a que nos interessa neste artigo, a mudança espacial tende a ocorrer dentro dos limites de um mesmo estado. Ao mesmo tempo em que cai na capital e região metropolitana, onde estão concentrados os municípios de médio e grande porte, com mais de 100 mil e 500 mil habitantes, ela aumenta no interior, onde se localizam os de menor tamanho demográfico, com populações na faixa de 20 a 100 mil habitantes. Entre 1995 e 2003, as taxas de homicídios das regiões metropolitanas brasileiras cresceram numa média de 1,2% ao ano, enquanto as do interior, em 4,4%. No período seguinte, entre 2003 e 2010, as primeiras passaram a exibir crescimento negativo, numa taxa média de -3,8% a.a., enquanto as segundas, apesar da queda absoluta, continuaram no espectro positivo, com uma taxa média de 2,8% a.a. (WASELFISZ, 2011).

Tais são as linhas gerais da interiorização. Obviamente que ele não ocorreu da mesma maneira em todas as Unidades Federativas. Em duas das 26 UFs<sup>2</sup> analisadas – Alagoas e Roraima – nem chegou a ocorrer. Em oito, tudo se deu em sentido completamente contrário, isto é, com aumento na região metropolitana e diminuição do interior – casos de Pará e Bahia, que teriam apresentado uma “metropolização da violência”, poderíamos dizer. Como mostra Waiselfisz (2011), essa reorganização espacial intraestadual, à qual ele chama de interiorização da violência, teve lugar em 16 dos 26 estados (61%). Mesmo onde ocorreu, ela o fez com peculiaridades locais. Em alguns, tudo se passou como reza a teoria: as taxas da região metropolitana caíram e as do interior aumentaram – casos do Acre e Rondônia. Em outras, ambas subiram, mas as taxas do interior

<sup>1</sup> Para uma revisão aprofundada, ver Andrade e Diniz (2013)

<sup>2</sup> O autor exclui o Distrito Federal da análise por esta UF não possuir uma região geográfica que pudesse ser definida como interior (WASELFISZ, 2011, p. 56)



cresceram num ritmo maior que as da região metropolitana – Ceará e Sergipe, por exemplo. Em uma terceira configuração, nas duas regiões houve queda, mas as taxas da região metropolitana caíram mais que as do interior. Tanto no segundo como no terceiro cenário, apesar de a tendência ser a mesma entre região metropolitana x interior, as diferenças nas respectivas velocidades levaram os homicídios a se concentrarem nos municípios de pequeno porte, distantes dos grandes núcleos urbanos. Este é o caso do Rio de Janeiro. Uma das UF's mais violentas do Brasil na década de 1990, ela chegou ao ápice de 61,9 hom./100.000 hab. em 1995. A partir de então, iniciou uma tendência de decréscimo – ainda que com algumas oscilações. A dinâmica região metropolitana x interior na interiorização fluminense se desenrolou na terceira configuração: em ambas as regiões os homicídios caíram, mas caíram mais na região metropolitana que no interior. Entre 1995 e 2006, as taxas da RM diminuíram, em média, 3% a.a., enquanto as do interior ficaram estagnadas. No período seguinte, entre 2006 e 2010, há uma diminuição acelerada em ambas as regiões, mas em um ritmo mais intenso na RM, cujas taxas de homicídio caíram, em média, 14,7% a.a.. Já as do interior diminuíram à uma taxa média de 6,7% a.a. Ao fim e ao cabo, as mortes violentas nas duas regiões decresceram até suas respectivas taxas convergirem com a nacional, em 2010, em algo em torno de 25 hom./100.000 hab (WASELFSZ, 2011, p. 183–185).

Mas seja qual for o padrão da interiorização, Waiselfisz (2011) levantou como hipótese explicativa uma conjugação de fatores: o desenvolvimento econômico do interior aliado aos investimentos em segurança nas grandes cidades. Enquanto o maior policiamento nas grandes cidades atuaria como um repulsor da criminalidade, o crescimento da economia das pequenas cidades interioranas atuaria como atrator: criminosos contumazes das regiões metropolitanas buscariam lugares no interior sem muito policiamento e com novas oportunidades para explorar os ganhos ilícitos. A hipótese do desenvolvimento econômico dos pequenos municípios também é ratificada por Andrade e Diniz (2013), com a adição de que a interiorização seguiria, segundo eles, uma lógica de contágio entre cidades que se desenvolveram economicamente e/ou passaram por mudanças significativas nas formas de uso do espaço urbano, de modo que a interiorização tenderia a formar conglomerados locais, onde a violência disseminar-se-ia de um centro mais violento para os municípios vizinhos. Cerqueira et al (2013) partilham das mesmas hipóteses levantadas por Waiselfisz (2011) e Andrade e Diniz (2013), acrescentando a possibilidade de um efeito demonstração, no qual os criminosos do interior aprenderiam observando os mais tradicionais, da capital. Tanto na migração de criminosos metropolitanos para o interior como no aprendizado dos interioranos com os metropolitanos, o resultado seria um desenvolvimento dos mercados ilegais – de drogas, proteção e bens roubados – em regiões onde eles ainda eram incipientes. Um dos principais vetores da acumulação social da violência, tese do sociólogo Michel Misse (2007, 2008), os mercados ilegais elevam as taxas de letalidade porque trocas ilícitas e disputas entre empreendedores ilegais tendem a serem reguladas pelo uso da força, o que significa mais conflitos armados: não só entre grupos criminosos mas entre estes e a polícia.



Algumas notícias publicadas na imprensa mostram que é exatamente isto que estaria a acontecer nas cidades do interior fluminense. Uma reportagem de 2017 sobre Porto Real, um município no Vale Paraíba, distante da região metropolitana, por exemplo, mostrava que os moradores estavam assustados o aumento dos homicídios. Entre janeiro e abril, já tinham sido 13 – dois a mais que em todo o ano anterior. Eles atribuíam o aumento da violência à migração de criminosos de outras cidades – percepção que a polícia reforçava, pois relacionava o aumento dos assassinatos aos conflitos entre traficantes<sup>3</sup>. A mesma percepção ocorria em municípios das regiões litorâneas, tanto na região dos lagos como na costa verde. Tal como em Porto Real, em Arraial do Cabo, a polícia responsabilizava o aumento da letalidade aos conflitos entre quadrilhas de traficantes que, segundo os investigadores, traziam drogas da capital para revender na cidade balneário<sup>4</sup>. Angra dos Reis, no outro extremo do litoral, na região da Costa Verde foi um caso semelhante. Em 2018, o prefeito chegou a declarar estado de calamidade por causa da violência<sup>5</sup>.

Malgrado as evidências que mostrem que o agravamento da letalidade violenta no interior por causa da expansão dos mercados ilegais seja um processo ainda em curso, nos centros urbanos a tendência de diminuição parece ter se invertido. Na Baixada Fluminense, localidade historicamente violenta, ainda dentro da RM fluminense, os moradores têm reclamado do recrudescimento do tráfico de drogas. Dizem que, depois da instalação das UPPs na capital, muitos traficantes teriam migrado para a Baixada, levando consigo o armamento pesado - algo que os criminosos locais não ostentavam até então. Agora, estariam não só travando conflitos cada vez mortais uns com os outros como também contra a milícia, que para lá se ramificava (FÓRUM GRITA BAIXADA, 2016).

Nesses quase dez anos desde a consolidação da tese da interiorização/disseminação da violência muitos cadáveres já passaram pela fronteira que separa a região metropolitana do restante do estado. Depois de atingir a marca de 29,4 homicídios por 100.000 habitantes em 2012, a menor taxa desde 1988, a violência homicida no Rio de Janeiro voltou a subir. Veio a crise da dívida pública no estado, a diminuição dos investimentos em segurança e o consequente enfraquecimento das Unidades de Polícia Pacificadoras (UPP), as quais aceleraram a diminuição dos óbitos violentos na capital – ao menos no que concerne aos autos de resistência (KOPITKE; RAMOS, 2020). Em 2017, depois de já voltar a subir, a taxa de homicídios fechou o ano

---

<sup>3</sup> Aumento da violência preocupa moradores de Porto Real, RJ. G1 24 jul. 2017 Disponível em: <<https://g1.globo.com/rj/sul-do-rio-costa-verde/noticia/aumento-da-violencia-preocupa-moradores-de-porto-real-rj.ghtml>>. Acesso em: 29 ago. 2020 Sul do Rio e Costa Verde.

<sup>4</sup> MOTA, Amaro; CARDOSO, Paulo Henrique. Operação contra o tráfico de droga prende 18 em Arraial do Cabo. G1, 14 nov. 2019. Região dos Lagos. Disponível em: <<https://g1.globo.com/rj/regiao-dos-lagos/noticia/2019/11/14/operacao-contra-o-traffic-de-drogas-e-realizada-em-arraial-do-cabo-no-rj.ghtml>>. Acesso em: 29 ago. 2020.

<sup>5</sup> GOULART, Gustavo. Município de Angra dos Reis decreta estado de calamidade pública na segurança. 21 ago. 2018. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/rio/municipio-de-angra-dos-reis-decreta-estado-de-calamidade-publica-na-seguranca-22999084>>. Acesso em: 29 ago. 2020.



em 38,38 por 100.000 habitantes, em um patamar próximo ao de 2007-2008, antes da instalação da primeira UPP.

Diante de tamanhas mudanças, é de se perguntar se, no Rio de Janeiro, a interiorização da violência se sustentou depois de 2010. Procuraremos a resposta para esta questão nos mesmos dados que os utilizados por Waiselfisz: as estatísticas do Sistema de Informações de Mortalidade (SIM/DataSUS), do Ministério da Saúde, que tomam como base a Declaração de Óbito (DO). Pela legislação vigente, desde 1973 nenhum sepultamento pode ser feito no Brasil sem a devida DO, onde a morte deve ser registrada por um médico ou, na falta deste, por duas pessoas qualificadas que tenham presenciado ou constado o evento. Mais ainda, a causa do óbito tem que ser enquadrada em alguma das categorias presentes na Classificação Internacional de Doenças (CID). Atualmente em sua décima revisão (OMS, 1994), na CID-10 os homicídios figuram no capítulo XX, item 1.102, nas categorias X85 a Y09 e Y35-Y36. Definidas com o título genérico de “agressões”, as causas mortis nelas contidas indicam a presença de uma agressão intencional por parte de terceiros, que usam de quaisquer meios para provocar a morte. Já nas Y35-Y36 são classificados os óbitos por “intervenção legal”, geralmente causados por agentes policiais no cumprimento do dever. São os conhecidos “autos de resistência” na classificação da segurança pública, recentemente renomeados para “morte por intervenção policial” ou “morte de civil em confronto com a polícia”.

Obtidos os dados de homicídios, recortamo-nos para os municípios do Rio de Janeiro, no período compreendido entre 2010 e 2018. Em seguida, filtramos os registros para aqueles que continham alguma das classificações de homicídio citadas acima como causa básica da morte. Complementamo-nos com dados de população, necessários para o cálculo das taxas, obtidos pelas estimativas populacionais produzidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020c). Por fim, agregamos os dados por município e por ano. Com 92 municípios onde os homicídios são mensurados ao longo de nove anos, o banco de dados final tem 736 observações, com unidade de análise a combinação município x ano.

A seguir, na primeira parte, descrevemos as linhas gerais da dinâmica região metropolitana x interior na evolução dos homicídios no Rio de Janeiro, entre 2011 e 2018. Diferente de Waiselfisz, aqui separamos a capital das demais cidades do seu conglomerado urbano. Constado que 2011 parece ser um ano chave na virada, depois do qual passa a haver não uma interiorização, mas uma tendência global de crescimento que torna divisão região metropolitana x capital x interior obsoleta, abandonamo-la e fomos estimar taxas médias de crescimento ao ano entre os 92 municípios fluminenses mediante um modelo de regressão generalizada multinível. Com os coeficientes, realizamos uma análise de autocorrelação espacial global pelo índice de Moran I para verificar se não haveria algum outro padrão de territorialização em curso. Na segunda parte, exploramos mais a fundo essa reconfiguração espacial da violência identificando exceções da tendência global mediante uma análise de autocorrelação espacial local pelo índice de Moran II. A terceira parte junta dados



do Instituto de Segurança Pública (ISP) e realiza uma análise de regressão múltipla para verificar se a hipótese causal da interiorização da violência para o período anterior a 2010 se sustenta para o período posterior. A tese geral é de que entre 2011 e 2018 houve uma reorganização espacial na distribuição dos homicídios no Rio de Janeiro, que subiram indiscriminadamente em quase todos os municípios, com algumas exceções que configuraram áreas de repulsão/atração e apenas uma que mostrou um padrão de contágio, tendendo a formar um conglomerado local. Quanto às causas, a expansão dos mercados ilegais, tanto para a região metropolitana como para o interior, combinado com uma baixa produtividade policial em alguns locais, parecem estar contribuindo para o aumento da taxa de homicídios. Nessa dinâmica, no entanto, o crescimento econômico não parece ter qualquer influência nas escolhas de migração ou aprendizado dos criminosos locais – uma decisão que, talvez, tenha mais a ver com outros fatores que não a análise racional de potenciais novos mercados.

### **Tendência global**

Após a primeira década dos anos 2000, a taxa de homicídios no Rio de Janeiro caiu até 2012 e voltou a tomar o caminho de alta a partir de 2013. Apesar da forte oscilação entre 2014 e 2015, continuou a subir nos três anos seguintes (figura 1A). O ano de 2011, então, parece ser um ponto um ano de virada na interiorização da violência fluminense, no qual ela deixou de diminuir no estado e voltou a aumentar. Para estimar sua taxa média de crescimento no período 2011-2018, fizemos uma regressão do número de homicídios no estado pelo ano, na qual modelamos os erros da distribuição da variável resposta pela distribuição negativa binomial, para lidar com a sobredispersão nos dados de contagem. A função de ligação foi a logarítmica, com o logaritmo da população usado como variável de exposição. Ajustado o modelo no ambiente R de programação estatística, via função `glm.nb` do pacote MASS (RIPLEY et al., 2013), o coeficiente do ano, já exponenciado para retornar a escala original, tem um valor 1,04, variando entre 1,025 e 1,056, em um intervalo de confiança de 95%. Em outras palavras, de 2011 até 2018, os homicídios subiram numa taxa média de 4% ao ano, variando entre 2,5 e 5,6% (figura 1A). Na figura 1B, repetimos o mesmo procedimento, desta vez desagregado para as regiões do Rio de Janeiro, dividido entre capital, restante da região metropolitana e interior. Tanto no interior quando nas cidades do grande Rio, com exclusão da capital, a evolução da taxa de homicídios seguiu a mesma tendência: queda até 2011-2012 e elevação posterior. Na capital, a diminuição dura até 2013 – um provável efeito da concentração do policiamento nessa área que, além de ter sido palco de megaeventos como a Copa do Mundo de 2010 e as Olimpíadas de 2014, concentrou – e ainda concentra - todas as Unidades de Polícia Pacificadora (UPP).



Figura 1: Evolução da taxa de homicídios no estado do Rio de Janeiro (A) e em suas regiões (B). Fonte: SIM/DataSUS.  
Elaboração própria.

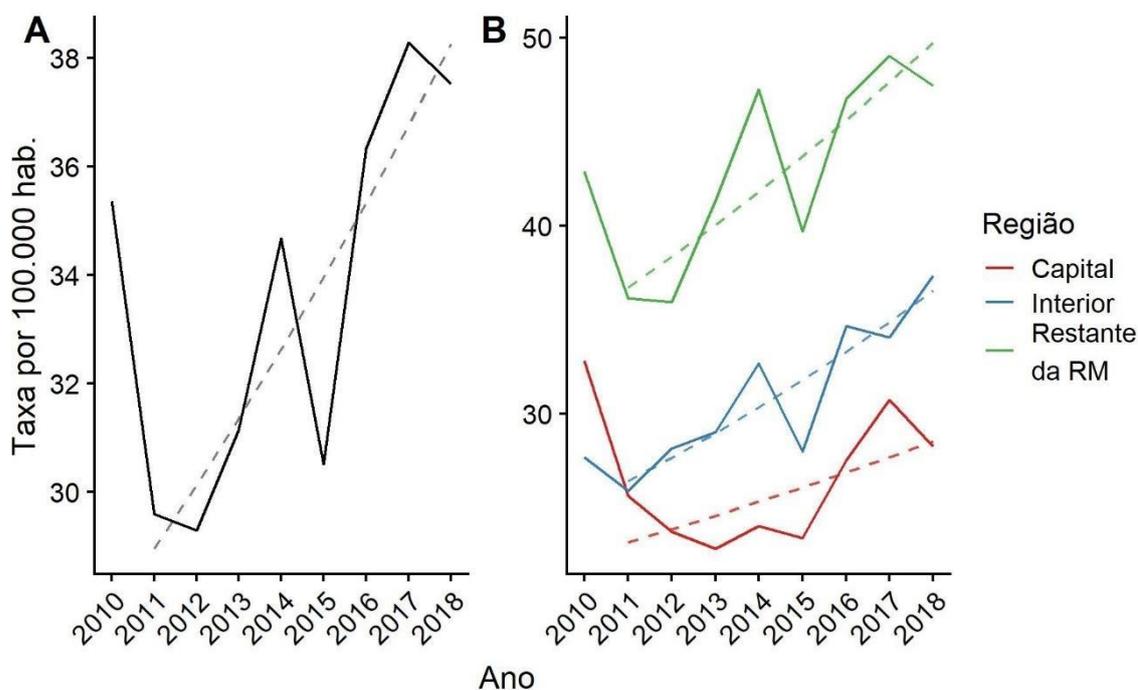


Tabela 1: Tendências médias de crescimento ao ano entre as regiões do Rio de Janeiro. Fonte dos dados: SIM/DataSUS.  
Elaboração própria.

Região	Estimativa	Limite inferior	Limite superior
Capital	1,03	1,008	1,052
Restante da região metropolitana	1,044	1,023	1,065
Interior	1,047	1,03	1,065
Estado	1,04	1,025	1,056

Ajustada a regressão negativa binomial do número de homicídios pelo ano em cada uma dessas três regiões, os coeficientes de crescimento de cada uma delas não diferem substancialmente: tanto entre si como em comparação com o estado como um todo (tabela 1). Ou seja: entre 2010 e 2018, não parece mais ter havido interiorização da violência, mas um aumento indiscriminado em todo o estado, independentemente da região.

Os gráficos e a tabela acima, entretanto, não mostram como a violência aumentou em um nível mais fino, o dos municípios. Esse crescimento se deu uniformemente ou tendeu a se concentrar em cidades específicas? Afinal, talvez a violência no Rio de Janeiro, nestes últimos dez anos, tenha deixado de se interiorizar – o que não quer dizer que ela não tenha adotado um outro padrão de regionalização que escapa à separação capital x restante da região metropolitana x interior.



Vamos tirar esta dúvida estimando a taxa de crescimento médio dos homicídios para cada um dos 92 municípios fluminenses entre 2011 e 2018 mediante um modelo de regressão generalizada multinível. A variável resposta será o número de homicídios no município em determinado ano e a variável explicativa, o ano. Além do intercepto e da assíntota, estimaremos também a variação de ambos para cada município - nossa variável de agrupamento - permitindo correlação entre os erros estimados dos seus interceptos e assíntotas. Como de costume, iremos pressupor que os erros de ambos advêm de uma distribuição normal como média  $\mu$  e variância  $\sigma^2$ . Dado que a variável resposta são dados de contagem e com elevada sobredispersão - seu desvio padrão, de 176,1 é três vezes maior que a média, de 50,92 homicídios - usaremos, mais uma vez, a distribuição negativa binomial A função de ligação continua sendo a logarítmica. Por fim, como cada município varia enormemente no seu tamanho populacional e como este influencia no número de casos, usaremos da população de cada um deles em determinado ano ( $P_m$ ) como variável de exposição.

Algebricamente, o modelo pode ser escrito como:

$$y_i \sim NB(P_m e^{a_j[i] + \beta_j[i]}, \theta_i), \quad \text{para } i = 1, 2, 3 \dots 736 \text{ (municípios } \times \text{ anos)}$$
$$\begin{pmatrix} \alpha_j \\ \beta_j \end{pmatrix} \sim N \left( \begin{pmatrix} \mu_\alpha \\ \mu_\beta \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \sigma_\alpha^2 & \rho \sigma_\alpha \sigma_\beta \\ \rho \sigma_\alpha \sigma_\beta & \sigma_\beta^2 \end{pmatrix} \right), \quad \text{para } j = 1, 2, 3 \dots 92 \text{ (municípios)}$$

Equação 1.

O modelo foi ajustado no ambiente R de programação estatística (R CORE TEAM, 2020), com o pacote lme4 (BATES et al., 2014). Seus resultados, com os coeficientes de efeitos fixos e aleatórios em escala logarítmica e exponenciados, para retornarem a escala original, encontram-se na tabela abaixo.

**Tabela 2:** Resultados do modelo multinível. Fonte dos dados: SIM/DataSUS e IBGE. Elaboração própria.

Termos	Estimativa	Erro padrão	Valor-P	Estimativa exponenciada
Intercepto ( $\alpha$ )	-8,66	0,08	0	0,000292
Ano ( $\beta$ )	0,05	0,01	0	1,04
Desvio padrão do intercepto por município ( $\sigma_\alpha$ )	0,70	-	-	1,90
Desvio padrão do ano por município ( $\sigma_\beta$ )	0,04	-	-	1,06
Correlação entre os erros dos interceptos e assíntotas dos municípios ( $\rho$ )	0,04	-	-	-

Tanto o intercepto ( $\alpha$ ), quanto a assíntota ( $\beta$ ) do ano são altamente significativos, ao nível de 0,01, dado o baixo erro padrão de cada um - mais de três erros padrões, para mais ou para menos, e as estimativas continuam no espectro negativo e positivo, respectivamente. Sozinho, o intercepto não faz muito sentido - a não ser que multipliquemos sua estimativa exponenciada pela população do estado do Rio de Janeiro no ano 0, que corresponde à 2011: 16.112.678 habitantes. Neste caso, temos o número de homicídios previsto para todo o estado naquele ano, que seria de 4.699 - próximo dos 4.769 nos dados observados pelo SIM/DataSUS. Em segundo, o coeficiente da assíntota. Exponenciado, ele mostra que, em média, os homicídios cresceram

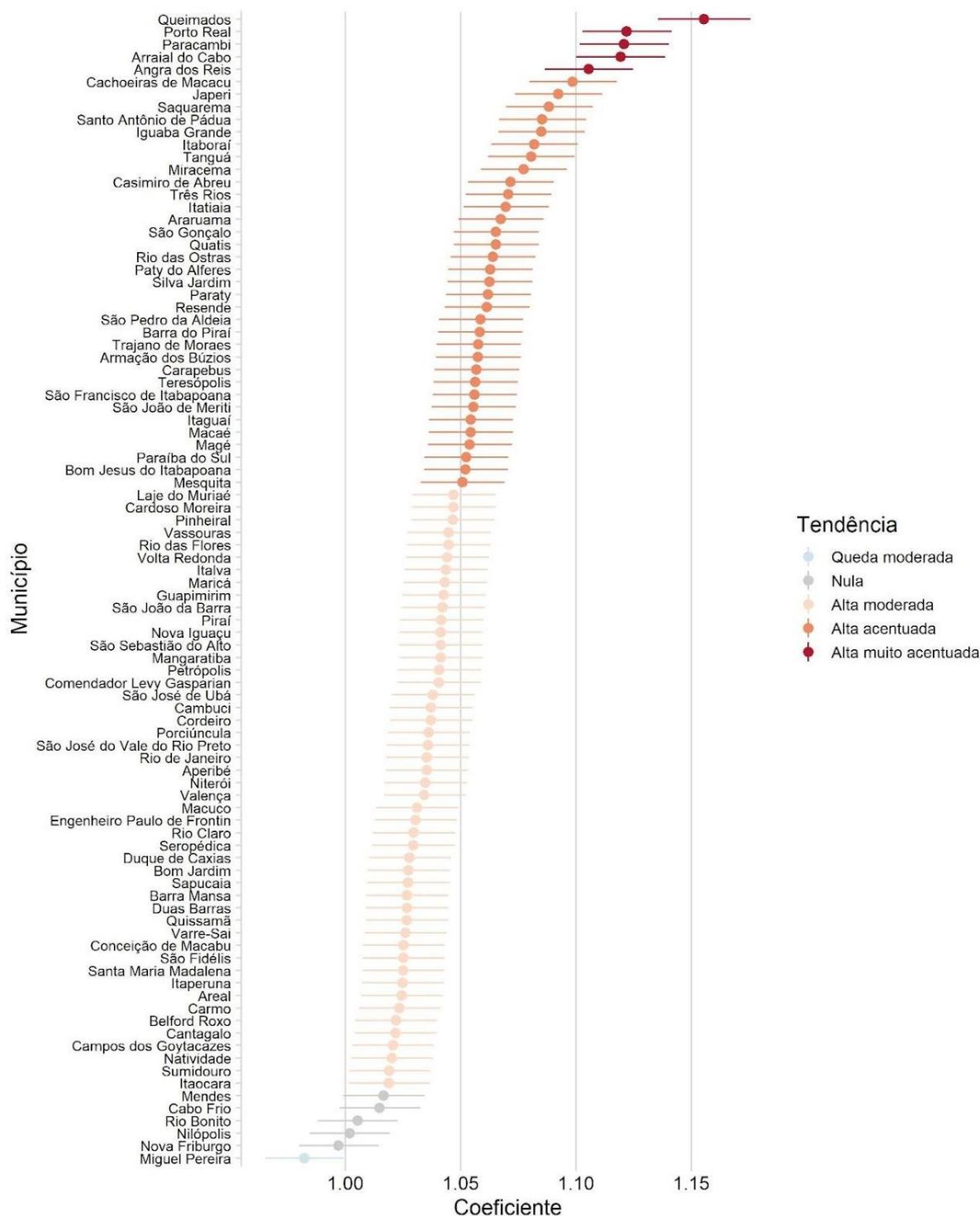


4% ao ano entre 2011 e 2018 – a mesma média que a para o estado como um todo, feita na figura 1A. Somados dois erros padrões para mais ou para menos – o que corresponde a um intervalo de confiança de 95% - ela pode variar entre 3% e 7% ao ano. O desvio padrão do intercepto,  $\sigma\alpha$ , mostra que, entre os municípios, o valor previsto dos homicídios em 2011 tende a ser 1,9 vezes maior ou menor em 68% dos casos – pois pressupomos que ambos variam segundo uma distribuição normal, na qual 68% dos valores estão no intervalo de mais ou menos um desvio padrão. Isso vale também para a variação da assíntota por município,  $\sigma\beta$ . O que ela mostra é que, em 68% deles, a taxa de crescimento ao ano – que é o que nos interessa – pode ser 1,06 vezes maior ou menor que a estimada para todo o estado. Finalmente, a baixa correlação entre os erros dos coeficientes em cada município significa que a taxa de crescimento ao ano não é influenciada pelo valor inicial dos homicídios. Tanto as municipalidades fluminenses tradicionalmente violentas quanto aquelas com altas taxas de homicídio viram a violência letal intencional crescer nos últimos anos: mais uma evidência que reforça a hipótese da tendência de crescimento global não-regionalizada.

Os resultados acima, no entanto, só nos permitem conhecer apenas o quanto a taxa de crescimento dos municípios varia de um para outro. Para recuperar suas respectivas assíntotas e intervalos de confiança ao nível de 95%, somamos e subtraímos dois desvios padrões de cada um deles à estimativa por ponto do coeficiente geral de ano,  $\beta$ . Em seguida exponenciamos os resultados, para retornar à escala original. Entre os 92 municípios do Rio de Janeiro, a menor taxa média de crescimento ao ano é de 0,98, o que equivale a uma queda de 2% a.a. A maior, de 1,16, mostra um crescimento de 16% ao ano (figura 2). Os municípios que tiveram uma queda significativamente diferente de zero foram classificados como “queda moderada”. Aquelas que não tiveram aumento significativamente diferente de zero foram categorizados em “tendência nula”. Já os que tiveram um aumento significativamente maior que zero, mas cuja estimativa por ponto foi menor que 1,05, foram denominados de “alta moderada”. Analogamente, aqueles cuja estimativa por ponto ficou entre 1,05 e 1,10 foram classificados em “alta acentuada”, enquanto os com estimativa maior que 1,10, em “alta muito acentuada”.



Figura 2: Taxas médias de crescimento ao ano dos homicídios nos municípios fluminenses (2011-2018) Fonte dos dados: SIM/DataSUS e IBGE. Elaborado pelos autores.



Dos 92 municípios fluminenses, apenas um, Miguel Pereira, apresentou tendência de queda, enquanto outros cinco mostraram tendência nula (Mendes, Cabo Frio, Rio Bonito, Nilópolis e Nova Friburgo) e os demais 84 exibiram tendência de alta. Os seis municípios que não ficaram mais violentos, por sua vez, não são



limitrofes uns aos outros (figura 4A), de modo que não parece haver um conglomerado regionalizado de queda da violência.

Mas para confirmar que os municípios que ficaram mais violentos também não se aglomeraram, com os que tiveram altas mais acentuadas tendendo a serem próximos entre si, vamos calcular o índice de Moran global (Moran I) - uma medida de autocorrelação espacial entre territórios (equação 2). Tal como o coeficiente de correlação de Pearson, a métrica varia -1 e 1. Valores próximos a 1 indicam que os territórios com valores semelhantes estão mais próximos uns aos outros, de modo a formarem um padrão em que todos os com valores altos estariam de um lado e os com valores baixos, do outro. Valores próximos a -1 indicam que os territórios com valores semelhantes se repelem mutuamente, de modo a formarem um padrão que se assemelharia a um tabuleiro de xadrez, com valores altos intercalados com valores baixos. Valores próximos a 0, por sua vez, indicam uma distribuição aleatória, de modo que não haveria qualquer associação entre a localização espacial e a variável mensurada.

A equação 2 define o cálculo do índice de Moran global. Para estimá-lo, precisamos de uma matriz de vizinhança,  $W_{ij}$ , que defina quais municípios são próximos de quem. Neste trabalho, utilizaremos uma vizinhança do tipo queen. Em seguida, normalizaremos as linhas da matriz  $W_{ij}$  para somarem 1, com o intuito de ponderar as municipalidades com muitos vizinhos e aquelas com poucos. Por último, realizaremos 10.000 permutações aleatórias dos valores, dado a matriz ponderada de vizinhança, para calcular o pseudo-p valor.

$$I = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Equação 2

O cálculo do índice de Moran I foi realizado no ambiente R de programação estatística (R CORE TEAM, 2020), através do pacote *spdep* (BIVAND; PEBESMA; GOMEZ-RUBIO, 2013), com uma matriz de vizinhança  $w_{ij}$  (equação 2) do tipo queen, na qual os territórios vizinhos são aqueles com ao menos um ponto de fronteira em comum, e com as taxas médias de crescimento dos municípios ( $x_i$  e  $x_j$ ) normalizadas em escores-z. O resultado de  $I = 0,07$ , mostra uma fraquíssima tendência de aglomeração entre valores similares. Para verificar se este valor era significativamente maior que 0, permutamos aleatoriamente 10.000 vezes os valores de cada território e os comparamos com o padrão observado. O pseudo valor-p de 0,1, mostra que sim, o índice de Moran I encontrado, apesar de baixo, é significativamente maior que 0, se adotarmos um nível- $\alpha$  de 0,1 – o menos restrito, na convenção estatística.

### Exceções locais



Em suma, há uma tendência global de crescimento, que não respeita a divisão capital x restante da RM x interior, mas que parece ter apresentado uma fraquíssima aglomeração de valores similares. O problema é que o Moran I sumariza toda a área de estudo sob um único valor. Exclui, portanto, a possibilidade de existirem pequenos núcleos de autocorrelação espacial, seja em sentido positivo ou negativo: exceções que acentuariam ou contestariam a tendência de crescimento global.

Procuraremos estas exceções, se é que elas existem, com o índice de Moran local: um dos indicadores locais propostos por Anselin (1995) para descrever a autocorrelação espacial em níveis mais finos. Também conhecido como Moran II, ele consiste em calcular uma estatística de autocorrelação espacial entre cada localidade e seu lag espacial, isto é, a média de seus vizinhos, ponderada pela matriz de vizinhança  $W_{ij}$ , segundo a fórmula abaixo.

$$I_i = \frac{(x_i - \bar{x})}{\sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x})^2 / (n-1)} \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_j - \bar{x})$$

Equação 3.

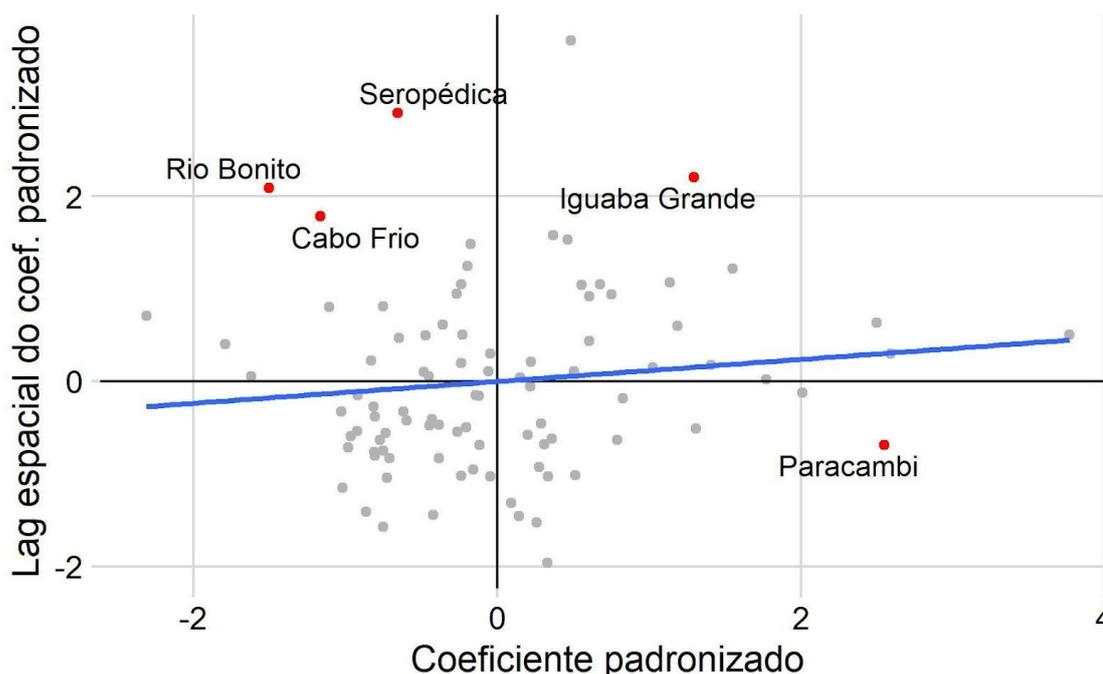
Onde  $x_i$  é o município  $i$ ,  $x_j$  são os vizinhos de  $x_i$  e  $x_k$  todos os municípios diferentes de  $x_i$ , incluindo seus vizinhos;  $w_{ij}$  é a matriz de vizinhança normalizada por linha e  $\bar{x}$  a média da variável.

Mais uma vez usamos o pacote `spdep` (BIVAND; PEBESMA; GOMEZ-RUBIO, 2013), no ambiente R de programação estatística (R CORE TEAM, 2020), que implementa a equação 3 e o método descrito por Anselin (1995) na função `localmoran`, a qual também realiza um teste de hipótese, com hipótese nula de que o valor encontrado era igual a zero e alternativa de que era diferente de 0. Para compensar os múltiplos testes, os quais implicariam em correlações falsamente significativas, corrigimos o p-valor pelo método FDR (False Discovery Rate), proposto por Benjamini e Hochberg (1995). Plotamos os valores padronizados em escores-z de cada localidade contra os do seu lag espacial – também padronizado – em um diagrama de dispersão de Moran, destacando os municípios valores estatisticamente significativos no Moran local ao nível de 0,1 ( figura 3). A linha de regressão, em azul, representa o índice de Moran global, de 0,07 – que corresponde à média dos índices de Moran local. No quadrante superior direito estão os municípios candidatos a um agrupamento alto-alto, isto é, municípios muito violentos cercado por outros também violentos. Este é o primeiro tipo de conglomerado local, que corresponde à hipótese de contágio Andrade e Diniz (2013), onde uma cidade mais violenta contamina as outras que estão nos seus arredores. No quadrante inferior direito temos a possibilidade de um agrupamento alto-baixo: uma área em que um município possui um valor significativamente mais alto que o dos seus vizinhos. O que temos aqui seria um outlier que, podemos dizer, “absorve” a letalidade dos municípios ao seu redor. Prosseguindo em sentido horário, no quadrante inferior esquerdo há o padrão de um município com valores baixos cercados por outros de valores baixos. O contrário simétrico da hipótese de



Andrade e Diniz (2013), neste tipo de conglomerado temos também um contágio, mas da “pacificação”, expressa na diminuição das taxas de violência. Por último, no superior esquerdo temos um território de valor baixo cercado por territórios de valores altos: padrão que também indica um outlier, mas em sentido oposto. Neste caso, o que teríamos seria um município que, ao invés de “absorver”, “repele” o aumento da violência para aqueles que são seus vizinhos.

Figura 3: Diagrama de dispersão de Moran



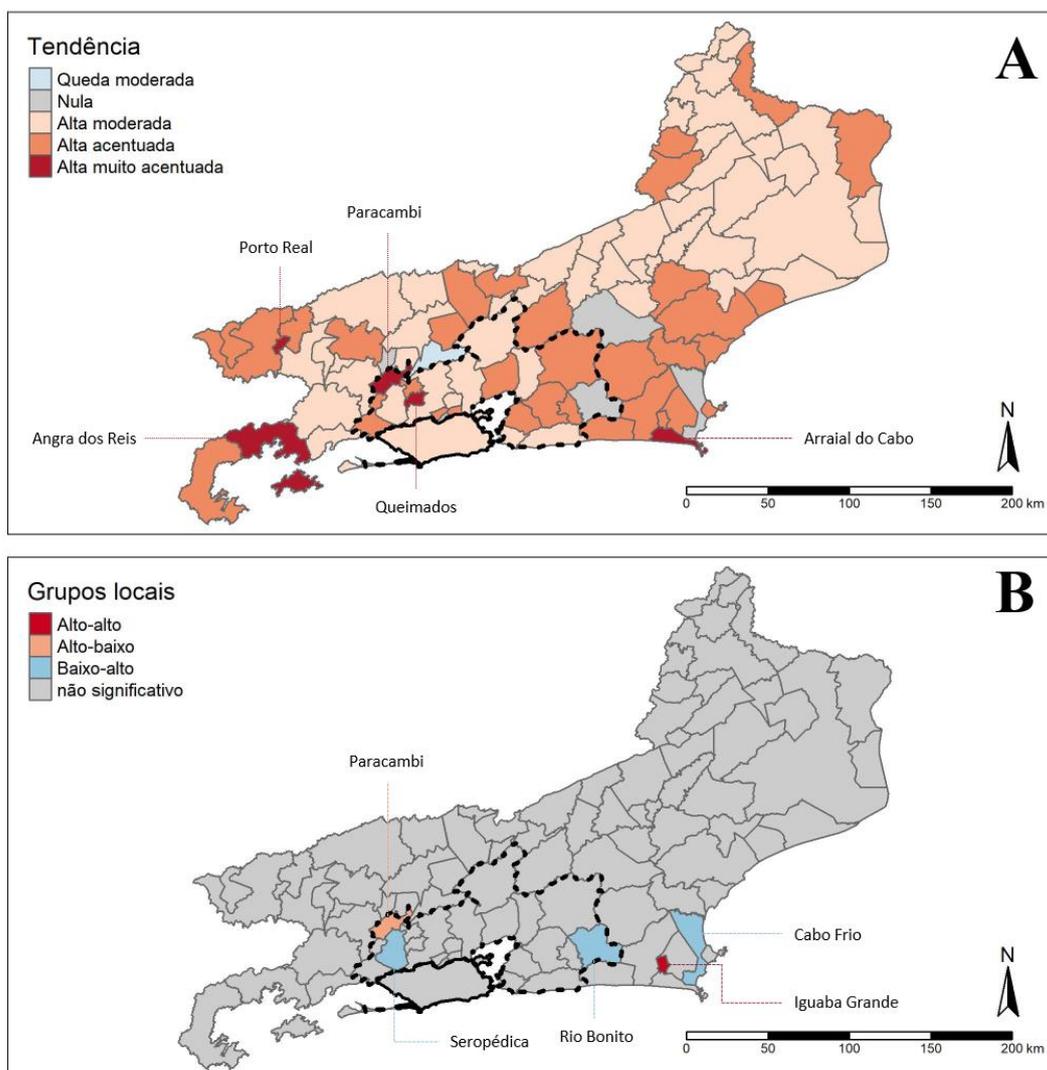
Ao todo, temos um agrupamento local do tipo “alto-alto” (Iguaba Grande e arredores), um do tipo “alto-baixo” (Paracambi e arredores) e três do tipo “baixo-alto” (Cabo Frio, Rio Bonito e Seropédica, acompanhados de seus respectivos vizinhos) e nenhum do tipo “baixo-baixo”. A figura 4B mostra localização geográfica de cada um destes cinco agrupamentos, todos dentro ou próximos aos limites da Região Metropolitana. Junto com a figura 4A, que mostra a taxa média de crescimento de cada município, ela nos ajuda a interpretar os resultados sumarizados na figura 3.

Começemos por Iguaba Grande, na região dos lagos, um município distante do grande Rio. Ainda que não seja a cidade mais violenta nas suas cercanias, ela é o núcleo de um conglomerado local “alto-alto” formado pelos municípios de São Pedrão da Aldeia, a leste, Araruama, ao norte e Arraial do Cabo, ao sul, dentre os quais parece haver ter ocorrido uma disseminação da letalidade violenta de uma cidade para a outra conforme a hipótese de contágio de Andrade e Diniz (2013). Não por acaso a microrregião que estes quatro municípios formam é limítrofe à Cabo Frio e à Rio Bonito, dois outliers que formam, cada um, o centro de dois agrupamentos do tipo “baixo-alto”. É como se essas duas cidades, que permaneceram imunes ao aumento



dos homicídios, tivessem-os repellido para municípios ao redor, notadamente São Pedro da Aldeia, Araruama e Arraial do Cabo, que estão no conglomerado “alto-alto” que gravita em torno de Iguaba Grande. Já o conglomerado “baixo-alto” formado por Seropédica e seus vizinhos é complementar ao “alto-baixo” representado por Paracambi e seus vizinhos. Seropédica apresentou uma “alta moderada”, ainda assim muito abaixo da alta “muito acentuada” dos adjacentes Queimados e Paracambi, respectivamente as cidades com a primeira e a terceira maior tendência de aumento (figura 2). Paracambi, em especial, parece ter absorvido não só os homicídios de Seropédica, mas também os de Mendes, ao Norte, e Miguel pereira, à Nordeste, este último o único com tendência de decrescimento.

**Figura 4:** Mapa das tendências de crescimento dos homicídios (A) e grupos locais de autocorrelação espacial por Moran II (B)  
Fonte dos dados: SIM/DataSUS. Shapefile: IBGE. Elaborado pelos autores. A linha contínua preta delimita a capital e a pontilhada, a região metropolitana.



Em conclusão, a interiorização da violência no Rio de Janeiro, a partir de 2011, parece ter se revertido para uma tendência global de crescimento com algumas exceções locais de contágio, repulsão e absorção que



se complementam, mas todas elas próximas ou dentro dos limites da região metropolitana. Alguns municípios parecem ter funcionado como barreiras que repeliram este aumento para cidades limítrofes, as quais ou concentram sua absorção (caso de Paracambi) ou a absorveram e a disseminaram para as cidades ao redor (caso do conglomerado formado por Iguaba Grande, Arraial do Cabo, Araruama e São Pedro da Aldeia).

### Possíveis causas

Prevê a interiorização da violência que a causa da migração dos homicídios está na combinação de investimentos em segurança pública e desenvolvimento econômico que, juntos, criam oportunidades diferenciais em mercados ilegais onde antes eles eram incipientes. O crescimento econômico é facilmente mensurado pelo Produto Interno Bruto (PIB) de cada município ano a ano, variável da qual obtivemos dados para todas as municipalidades fluminenses entre 2011 e 2017 (IBGE, 2020b). No entanto, é difícil medir diretamente a segurança pública ao nível municipal porque, no Brasil, esta é uma atribuição concentrada constitucionalmente nos estados. Tampouco somos capazes de elaborar uma variável que capte com precisão a expansão dos mercados ilegais – algo como um indicador que sumarizasse a variação no volume de bens ilícitos comercializados.

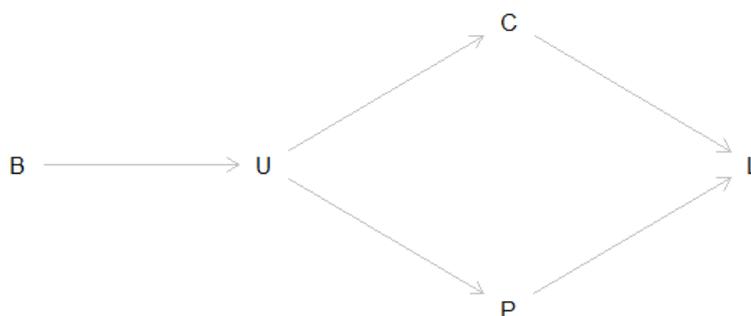
Mas se não é possível abordá-las de frente, podemos chegar até elas por variáveis proxies, que medem seus efeitos. Uma maior concentração de investimentos em segurança pública em determinado município estará relacionada, assim esperamos, ao aumento da produtividade policial. Com mais dinheiro para a polícia, crescem o número de prisões, cumprimentos de mandados, apreensões, recuperação de veículos roubados, flagrantes, dentre outros. Por outro lado, a expansão dos mercados ilegais para locais onde antes eram incipientes tendem a resultar no aumento de confrontos relacionados à concorrência: tanto entre criminosos como entre estes e a polícia. Felizmente, o Instituto de Segurança Pública (ISP), publica as estatísticas da área agregadas por município desde 2014. De lá retiramos as variáveis “auto de apreensão em flagrante”, “auto de apreensão de adolescente por prática de ato infracional”, “cumprimento de mandado de prisão”, “cumprimento de mandado de busca e apreensão”, “apreensão de drogas” e “recuperação de veículos”, com as quais criamos a variável “produtividade policial a partir da soma dos números de casos para cada combinação de município x ano entre 2014 e 2019. Também do ISP obtivemos os totais de “mortes de civis por intervenção policial”, “policiais militares mortos em serviço” e “policiais civis mortos em serviço”, os quais somamos para cada combinação de município x ano entre 2014 e 2019, de modo a criar a variável “mortes por confronto com a polícia”. Em seguida, aplicamos o mesmo método de regressão multinível utilizado na estimação da taxa média de crescimento dos homicídios para os municípios para estimar a taxa média de crescimento do PIB, produtividade policial e mortos por confronto com a polícia. Por último, excluimos dez casos de valores discrepantes que foram obtidos na taxa média de crescimento da produtividade policial, que viesariam os modelos estimados – todos de municípios de baixa tamanho demográfico, com menos de



30.000 habitantes, localizados no interior. Nosso objetivo é verificar, através de uma regressão múltipla, se e o quanto o crescimento econômico, o incremento produtividade policial e a expansão dos mercados ilegais, aproximada pelos mortos em confrontos com a polícia, afetam a elevação da taxa de homicídios.

Como modelos estatísticos não dizem nada sobre causalidade – apenas sobre independências condicionais - e como, em estudos observacionais, não podemos isolar experimentalmente a variável causal de outras covariáveis que possam influenciar nos resultados, vamos especificar nossa hipótese através de um grafo direto acíclico (DAG, do inglês Directed Acyclich Graph) e testar se ele encontra evidência ou não nos dados (MCELREATH, 2020; PEARL, 2009). Seguindo o que foi exposto até agora, presumimos que o crescimento econômico de determinado lugar aliado ao investimento em segurança pública gera uma estrutura de oportunidades que atrai a formação de mercados ilegais, que tendem a aumentar o número de confrontos entre gangues rivais, muitos dos quais resultam em mortes. Ao mesmo tempo, os investimentos em segurança pública podem diminuir o número de homicídios onde se localizam. Entretanto, podem se dar também em resposta ao aumento dos confrontos entre grupos criminosos, de modo a elevar a frequência de confrontos com a polícia o que, por sua vez, eleva a taxa de crescimento da letalidade. Os investimentos em segurança pública, expansão dos mercados ilegais e frequência de confrontos entre grupos criminosos são, todas elas, variáveis não-observadas (U), influenciadas pelo crescimento do PIB (B). Essas variáveis não-observadas, por sua vez, influenciam os mortos em confronto com a polícia (C) – nosso proxie para a expansão de mercados ilegais - e a produtividade policial (P), que afetam a taxa de crescimento da letalidade (L), nossa variável resposta (figura 5).

Figura 5: Grafo Direto Acíclico da hipótese causal. Fonte: elaboração própria.



Assumindo o grafo da figura 5 como verdadeiro, ele implica que:

1. O crescimento do PIB (B) estaria associada à taxa de crescimento da letalidade (L) sem a necessidade de controlar por outras variáveis;



2. A taxa de aumento da produtividade policial (P) estaria relacionada ao aumento da taxa de letalidade (L), desde que controlada pela taxa de aumento do número de mortos em confronto com a polícia (C);
3. A taxa de aumento do número de mortos em confronto com a polícia (C) estaria associada ao aumento da letalidade (L), desde que controlada pela taxa de aumento da produtividade policial (P);

De início, podemos descartar a primeira implicação como falsa. Em nossos dados, aumento do PIB e aumento da violência letal possuem uma correlação de apenas -0,04, e uma regressão da taxa de aumento dos homicídios por município na taxa de aumento do PIB por município retornou um coeficiente de apenas -0,02, com um valor-p demasiado alto, de 0,69. Por outro lado, a segunda e a terceira implicações parecem ser verdadeiras. O aumento da produtividade policial tem uma correlação de -0,29 com o aumento dos homicídios, o que nos leva a pensar que, quando a polícia trabalha mais sem matar e nem morrer, os homicídios diminuem. Ao mesmo tempo, a taxa de aumento no número de mortos em confronto com a polícia tem uma correlação de 0,52 com a taxa de aumento dos homicídios – o que é de se esperar, dado que a variável resposta engloba os que morreram em confronto com a polícia e os que morreram por outros motivos. A magnitude da correlação, entretanto, muda de figura se levarmos em consideração que 98% dos 6.629 mortos em confronto com a polícia entre 2014 e 2018 não foram policiais, mas civis. Ou seja: os municípios em que a polícia passou a matar mais, provavelmente em resposta à expansão dos mercados ilegais, foram os que tiveram maior taxa de aumento da letalidade, o que levou a polícia a ser responsável por uma boa parte na variação da taxa de aumento da letalidade.

Em suma, as variáveis explicativas, com exceção da taxa de aumento do PIB, possuem associações levemente moderadas à moderadas com a variável resposta. Um modelo de regressão múltipla permite verificar se o aumento da produtividade e o aumento dos confrontos impactam significativamente no aumento da letalidade, quando uma variável explicativa é controlada pela outra.

$$\hat{y} = \alpha + \beta_p x_p + \beta_c x_c$$

Equação 3

Onde  $y$  = taxa de aumento dos homicídios entre 2011 e 2018,  $x_p$  = taxa de aumento da produtividade policial entre 2011 e 2018,  $x_c$  = taxa de aumento do número de mortos em confronto com a polícia entre 2014 e 2019. Mais uma vez, ajustamos o modelo aos dados a partir do ambiente R de programação estatística (R CORE TEAM, 2020). Os coeficientes estão na tabela 3. Capaz de explicar aproximadamente 28% da variação na taxa de aumento da letalidade, ele mostra que o aumento da produtividade policial <sup>6</sup>possui efeito

<sup>6</sup> Comendador Levy Gasparian, Paty do Alferes, Quatis, Italva, Areal, Aperibé, Varre-Sai, Carapebus, São José de Ubá, Macuco



significativo na diminuição da taxa de crescimento letalidade, ao nível- $\alpha$  de 0,1, quando controlado pela taxa de mortos em confrontos com a polícia. Analogamente, o aumento da taxa de mortos em confrontos com a polícia tem um efeito significativo na magnificação da taxa de crescimento da letalidade ao nível- $\alpha$  de 0,0001.

**Tabela 3.** Coeficientes da regressão múltipla. Fonte: SIM/DataSUS; IBGE e ISP. Elaboração própria.

Coeficiente	Estimativa	Erro padrão	Valor-p
$\alpha$	0,93	0,057	$2 \times 10^{-16}$
$\beta_p$	-0,06	0,034	0,076
$\beta_c$	0,14	0,027	$4,3 \times 10^{-6}$

Mas quais são as magnitudes deste efeito? O quanto seria esse aumento ou diminuição? Para explorar o modelo, tomemos o caso de Queimados, município com maior crescimento da letalidade violenta entre 2011 e 2018, com uma taxa média de +15% ao ano. Se Queimados conseguisse incrementar sua política de segurança pública de modo a elevar sua taxa média de aumento da produtividade de 0,96 para 1,96 e mantivesse as outras variáveis controladas, veria sua taxa média de homicídios cair de +16% ao ano para +4% ao ano. Agora, se além da produtividade, Queimados também atingisse a expansão dos seus mercados ilegais e, com isso, alcançasse uma diminuição na taxa média de crescimento de mortos em confronto com a polícia de 1,7 para 0,7, sua taxa média de crescimento dos homicídios cairia para 0,9 – o que equivaleria a um decréscimo de -10% ao ano, em média.

### Considerações finais

Depois de colonizar o interior fluminense no final do século XX e a primeira década do século XXI, a violência homicida retornou ao seu lugar de origem – mas sem abandonar as terras já conquistadas. Se no final dos anos 1990 e primeira década dos anos 2000 a interiorização da violência no Rio de Janeiro se caracterizou por uma diminuição moderada no interior e acentuada na região metropolitana, a partir de 2011 vimos uma tendência global de aumento em todo o estado, que não respeitou a divisão entre capital x restante da região metropolitana x interior, com poucas exceções apenas ao nível local. Alguns municípios tenderam a formar um padrão de “repulsão” : ilhas mais ou menos estáveis no meio de uma alta na maré homicida nas cidades limítrofes (casos de Miguel Pereira, Rio Bonito e Cabo Frio e seus respectivos vizinhos). Outros, como um sorvedouro, tenderam a “absorver” a violência nas municipalidades vizinhas, relativamente mais pacíficas (caso de Paracambi e sua vizinhança). Finalmente, houve aqueles em que a letalidade violenta parece ter se espalhado de um para outro como uma epidemia, seguindo a lógica de contágio prevista por Andrade e Diniz (2013)

Se o crescimento do PIB pode ter influenciado a interiorização da violência no período anterior a 2010 estruturando parcialmente novas oportunidades criminosas, a partir de 2011 ele deixou de ter efeito. A expansão dos mercados ilegais, entretanto, captada pelo seu efeito de aumento no número de mortos em confronto com a polícia, não deixou de ser importante. Essa combinação de perda de relevância do desenvolvimento econômico com amplificação dos mercados ilícitos é uma evidência de que, em seus



movimentos migratórios, os criminosos não buscam necessariamente por cidades mais desenvolvidas para se realocarem – como um agente plenamente racional que, para decidir, comparasse o PIB de cada um dos 92 municípios fluminenses. Muito provavelmente eles são forçados a emigrar, seja para escapar da perseguição policial, seja para escapar das disputas entre gangues criminosas. Na escolha do seu destino, no entanto, talvez levem mais em consideração fatores que podem lhe garantir proteção no lugar de destino, tais como a presença de familiares, amigos, comparsas de crime, baixa densidade demográfica e pouco policiamento. Finalmente, uma outra conclusão que pode ser tirada do modelo é que combater o crime com uma política de segurança pública belicosa de confronto e execuções não impacta na redução da letalidade: só a aumenta, como seria de se esperar. Ao que tudo indica, apenas uma abordagem inteligente, que aumente a eficiência da polícia e diminua sua letalidade, é que é capaz de brevar o crescimento da violência: seja nas grandes metrópoles, seja nas cidades pequenas do interior.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, Luciana Teixeira De; DINIZ, Alexandre Magno Alves. A reorganização espacial dos homicídios no Brasil e a tese da interiorização. **Revista Brasileira de Estudos de População** v. 30, p. S171–S191, 30 dez. 2013.

ANSELIN, Luc. Local Indicators of Spatial Association—LISA. **Geographical Analysis** v. 27, n. 2, p. 93–115, 1995.

Aumento da criminalidade preocupa moradores de Arraial do Cabo. **Folha dos Lagos** 25 jul. 2017 Disponível em: <<https://www.folhadoslago.com/geral/aumento-da-criminalidade-preocupa-moradores-de-arraial-do-cabo/7265/>>. Acesso em: 29 ago. 2020.

Aumento da violência preocupa moradores de Porto Real, RJ. **G1** 24 jul. 2017 Disponível em: <<https://g1.globo.com/rj/sul-do-rio-costa-verde/noticia/aumento-da-violencia-preocupa-moradores-de-porto-real-rj.ghtml>>. Acesso em: 29 ago. 2020 Sul do Rio e Costa Verde.

BATES, Douglas *et al.* Fitting Linear Mixed-Effects Models using lme4. **arXiv:1406.5823 [stat]** arXiv: 1406.5823, 23 jun. 2014. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/1406.5823>>. Acesso em: 15 ago. 2020.

BENJAMINI, Yoav; HOCHBERG, Yosef. Controlling the False Discovery Rate: A Practical and Powerful Approach to Multiple Testing. **Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)** v. 57, n. 1, p. 289–300, 1995.

BIVAND, Roger S.; PEBESMA, Edzer; GOMEZ-RUBIO, Virgilio. **Applied spatial data analysis with R, Second edition**. New York: Springer, 2013. Disponível em: <<http://www.asdar-book.org/>>.

CERQUEIRA, Daniel *et al.* A singular dinâmica territorial dos homicídios no Brasil nos anos 2000. In: BOUERI, Rogério; MARCO AURÉLIO, Costa (Orgs.). **Brasil em desenvolvimento 2013: Estado, planejamento e políticas públicas**. Brasília: IPEA, 2013. Disponível em: <[https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/livro\\_brasil\\_desenvolvimento2013\\_vol03.pdf](https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/livro_brasil_desenvolvimento2013_vol03.pdf)>. Acesso em: 1 ago. 2020.

FBSP. **Anuário Brasileiro de Segurança Pública 2012**. São Paulo: FBSP, 2012. 134p.

FBSP. **Anuário Brasileiro de Segurança Pública 2013**. São Paulo: FBSP, 2013. 136p.

FBSP. **Anuário Brasileiro de Segurança Pública 2014**. São Paulo: FBSP, 2014. 156p.

FBSP. **Anuário Brasileiro de Segurança Pública 2015**. São Paulo: FBSP, 2015. 156p.

FBSP. **Anuário Brasileiro de Segurança Pública 2016**. São Paulo: FBSP, 2016. 138p.

FBSP. **Anuário brasileiro de segurança pública 2017**. São Paulo: FBSP, 2017. 108p.



FBSP. **Anuário brasileiro de segurança pública 2018**. São Paulo: FBSP, 2018. 90p.

FBSP. **Anuário Brasileiro de Segurança Pública 2019**. São Paulo: FBSP, 2019. 218p.

FÓRUM GRITA BAIXADA. **Um Brasil dentro do Brasil pede socorro. Relatório-denúncia sobre o descaso estatal para com a vida humana na Baixada Fluminense e possíveis soluções urgentes**. Rio de Janeiro: Fórum Grita Baixada, 2016. 86p.

GOULART, Gustavo. Município de Angra dos Reis decreta estado de calamidade pública na segurança. 21 ago. 2018 Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/rio/municipio-de-angra-dos-reis-decreta-estado-de-calamidade-publica-na-seguranca-22999084>>. Acesso em: 29 ago. 2020.

GRANDIN, Felipe *et al.* Franquia do crime: 2 milhões de pessoas no RJ estão em áreas sob influência de milícias. **G1** 14 mar. 2018 Disponível em: <<https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/franquia-do-crime-2-milhoes-de-pessoas-no-rj-estao-em-areas-sob-influencia-de-milicias.ghtml>>. Acesso em: 29 ago. 2020.

IBGE. Malha municipal do estado do Rio de Janeiro. **Malha municipal**. Brasil: IBGE, 2020a. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15774-malhas.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 28 ago. 2020.

IBGE. Produto Interno Bruto dos Municípios. **Estatísticas econômicas: contas nacionais**. Brasil: IBGE, 2020b. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?edicao=18021&t=downloads>>. Acesso em: 28 ago. 2020.

IBGE. Tabela 6579: população residente estimada. **Estimativas da população**. Brasil: IBGE, 2020c. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6579>>. Acesso em: 28 ago. 2020.

IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Atlas da violência 2018 - políticas públicas e retratos dos municípios brasileiros**. Rio de Janeiro: IPEA e FBSP, 2018.

ISP, Instituto de Segurança Pública. **Metodologia de Agregação de Títulos Criminais e Administrativos para Publicação em DOERJ**. Rio de Janeiro: ISP, 2021. Disponível em: <<https://www.ispdados.rj.gov.br:4432/MetodologiaAgregacao.html>>. Acesso em: 31 ago. 2021.

KOPITKE, Alberto L. W.; RAMOS, Marília Patta. O que funciona e o que não funciona para reduzir homicídios no Brasil: uma revisão sistemática. **Revista de Administração Pública** [no prelo]. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/view/81265>>. Acesso em: 15 ago. 2020.

MCELREATH, Richard. **Statistical Rethinking: a bayesian course with examples in R and Stan**. 2. ed. Florida: CRC press, 2020. .

MISSE, Michel. Mercados ilegais, redes de proteção e organização local do crime no Rio de Janeiro. **Estudos Avançados** v. 21, n. 61, p. 139–157, 2007.

MISSE, Michel. Sobre a acumulação social da violência no Rio de Janeiro. **Civitas-Revista de Ciências Sociais** v. 8, n. 3, p. 371–385, 2008.

MOTA, Amaro; CARDOSO, Paulo Henrique. Operação contra o tráfico de droga prende 18 em Arraial do Cabo. **G1** 14 nov. 2019 Disponível em: <<https://g1.globo.com/rj/regiao-dos-lagos/noticia/2019/11/14/operacao-contra-o-traffic-de-drogas-e-realizada-em-arraial-do-cabo-no-rj.ghtml>>. Acesso em: 29 ago. 2020Região dos Lagos.

OMS. **CID-10: Classificação Estatística Internacional de Doenças com disquete Vol. 1**. São Paulo: EdUSP, 1994. 1202 p.

PEARL, Judea. **Causality**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2009. .

Polícia Civil prende 24 pessoas durante operação contra o tráfico de drogas em Paracambi. **G1** 13 maio 2020 Disponível em: <<https://g1.globo.com/rj/sul-do-rio-costa-verde/noticia/2020/05/13/policia-civil-realiza-operacao-contra-o-traffic-de-drogas-em-paracambi.ghtml>>. Acesso em: 29 ago. 2020Sul do Rio e Costa Verde.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2020. Disponível em: <[URL https://www.R-project.org/](https://www.R-project.org/)>. Acesso em: 30 jul. 2018. .



R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2020. Disponível em: <[URL https://www.R-project.org/](https://www.R-project.org/)>. Acesso em: 30 jul. 2018. .

RIPLEY, Brian *et al.* Package 'mass'. **Cran R** v. 538 , 2013.

TORRES, Lívia; BRASIL, Márcia; BORGES, Narayanna. Vereador de Queimados, no RJ, é preso suspeito de liderar milícia. **G1** 18 jul. 2019 Disponível em: <<https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2019/07/18/mprj-e-policia-civil-fazem-operacao-contrasuspeitosligados-a-milicia-e-ao-trafico-na-baixada-fluminense.ghtml>>. Acesso em: 29 ago. 2020.

Troca de tiros deixa um homem morto e dois feridos em Arraial do Cabo, no RJ. **G1** 19 out. 2019 Disponível em: <<https://g1.globo.com/rj/regiao-dos-lagos/noticia/2019/10/19/troca-de-tiros-deixa-um-homem-morto-e-dois-feridos-em-arraial-do-cabo-no-rj.ghtml>>. Acesso em: 29 ago. 2020.

Violência crescente em Angra dos Reis obriga moradores a abandonarem suas casas em busca de paz. **Extra** 26 maio 2019 Disponível em: <<https://extra.globo.com/casos-de-policia/violencia-crescente-em-angra-dos-reis-obriga-moradores-abandonarem-suas-casas-em-busca-de-paz-23694502.html>>. Acesso em: 29 ago. 2020.

WASELFISZ, Júlio Jacobo. **Mapa da violência 2010: anatomia dos homicídios**. Brasília: OEI, 2010. 151p.

WASELFISZ, Júlio Jacobo. **Mapa da violência 2012: os novos padrões da violência homicida no Brasil**. São Paulo: Instituto Sangari, 2011. 245p.

WASELFISZ, Júlio Jacobo. **Mapa da Violência IV. Os Jovens do Brasil**. Brasília: UNESCO, Secretaria Especial de Direitos Humanos e Instituto Ayrton Senna, 2004. 170p.