

VIOLÊNCIA E HOMICÍDIOS NO CAMPO: UMA ANÁLISE DO DIFERENCIAL DE HOMICÍDIOS EM MUNICÍPIOS RURAIS E URBANOS NO BRASIL

VIOLENCE AND HOMICIDES IN RURAL AREAS: AN ANALYSIS OF THE HOMICIDE DIFFERENTIAL BETWEEN RURAL AND URBAN MUNICIPALITIES IN BRAZIL

Lauro César Bezerra Nogueira

Programa de Pós-Graduação em Economia (PPE) – UERN/UFERSA

lauro.nogueira@ufersa.edu.br

Nathanael Andray Rebouças de Souza

Programa de Pós-Graduação em Economia (PPE) – UERN

nathanaelandray47@gmail.com

Fábio Lúcio Rodrigues

Programa de Pós-Graduação em Economia (PPE) – UERN

fabiolucio@uern.br

Helson Gomes de Souza

Programa de Pós-Graduação em Economia Rural (PPGER) - UFC;

helson@alu.ufc.br

Grupo de Trabalho (GT): GT9 – Trabalho, emprego e ocupações rurais

Resumo

Este estudo investigou os impactos da escassez de água e/ou períodos de seca extrema nas taxas de homicídios nos municípios brasileiros, principalmente os rurais. Utilizando um levantamento de 769.774 dados que combinaram informações climáticas, socioeconômicas das vítimas, taxas de homicídios e variáveis socioeconômicas municipais como controle, entre 2002 e 2020. O estudo também delineou um perfil das vítimas de homicídio nos municípios rurais para uma compreensão mais aprofundada do problema. Os resultados mostram que a escassez de água e/ou períodos de seca extrema aumentam as taxas de homicídios por armas de fogo nos municípios rurais do Brasil, sendo que quanto mais alta a taxa de homicídios na região, maiores são os efeitos observados. Em resumo, há indícios de um fenômeno de interiorização do crime, especialmente nos municípios predominantemente rurais.

Palavras-chave: Violência no Campo; Taxas de Homicídios. Interiorização do Crime. Municípios Rurais.

Abstract

This study investigated the impacts of water scarcity and/or periods of extreme drought on homicide rates in Brazilian municipalities, particularly rural ones. Using a survey of 769,774 data points that combined climate information, socioeconomic data of victims, homicide rates, and municipal socioeconomic variables as controls, between 2002 and 2020. The study also outlined a profile of homicide victims in rural municipalities for a deeper understanding of the issue. The results show that water scarcity and/or periods of extreme drought increase firearm homicide rates in rural municipalities of Brazil, with higher homicide rates in the region leading to greater observed effects. In summary, there are indications of a phenomenon of crime interiorization, especially in predominantly rural municipalities.

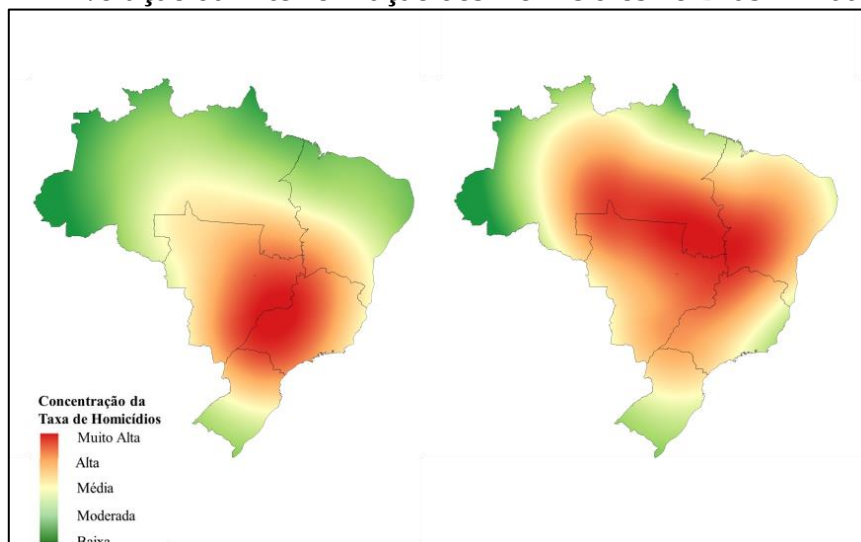
Keywords: Violence in Rural Areas. Homicide Rates. Crime Interiorization. Rural Municipalities.

1. INTRODUÇÃO

A interiorização do crime é um fenômeno destacado na literatura, no qual atividades criminosas, antes predominantes em áreas urbanas, se expandem para regiões rurais e remotas. Esse movimento pode ser impulsionado por diversos fatores, como urbanização, migração forçada, carência de infraestrutura social e econômica, ausência de políticas públicas, deficiência no policiamento e a vulnerabilidade dessas áreas à atividade criminosa devido à escassez de recursos e à aplicação limitada da lei. Esse processo desafia concepções tradicionais que associam áreas urbanas como os principais focos de crime, demandando abordagens específicas de policiamento e prevenção para as áreas rurais (Andrade; Diniz, 2013; Steeves; Petterini; Moura, 2015; Ferreira; Marcial, 2015; Soares Filho; Merchan-Hamann; Vasconcelos, 2020).

A Figura 1 apresenta a evolução da taxa de homicídios no Brasil ao longo do tempo, evidenciando tendências regionais e a possível disseminação do crime para áreas rurais. As regiões Norte e Nordeste do país se destacam como as mais impactadas pela violência e criminalidade. Enquanto a média de homicídios nas outras regiões gira em torno de 23,10, nas regiões Norte e Nordeste essa média sobe para cerca de 33,10 a partir dos anos 2000. Em 2022, as taxas médias de homicídios nessas regiões foram de 36,5 e 36,8, respectivamente, em comparação com a média nacional de 23,4. Em outras palavras, as taxas de homicídios nessas regiões superam a média nacional em mais de 56%. Especificamente, são 2,60 vezes maiores do que as observadas na região Sudeste do país.

Figura 1 – Evolução da Interiorização dos Homicídios no Brasil – 2000 a 2022



Fonte: Elaboração dos autores a partir da base de dados.

De acordo com o Anuário Brasileiro de Segurança Pública (ABSP, 2023), as regiões Norte e Nordeste do Brasil abrigam os dez Estados com as maiores taxas de homicídios detectadas em 2022. Além disso, entre as vinte cidades mais violentas do país, dezessete estão localizadas nessas regiões. Em números, as taxas médias de homicídios nas regiões Norte e Nordeste do país chegaram a aumentar mais de 600% no pico observado em comparação com o ano inicial da série histórica (IPEA, 2023). Por sua vez, é importante notar que a maioria dos municípios nessas regiões são predominantemente rurais. Pois, Conforme a classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), aproximadamente 60,4% dos municípios brasileiros são caracterizados como rural remoto ou rural adjacente. Essas áreas enfrentam desafios como baixa densidade

populacional, carência de infraestrutura e serviços limitados, sendo, portanto, dependentes de atividades econômicas tradicionais, como agricultura, pecuária e extrativismo. Em contrapartida, apenas 26,16% dos 5.570 municípios do país são classificados como essencialmente urbanos de acordo com essa metodologia. Essa distribuição ressalta a predominância de áreas rurais e as disparidades socioeconômicas entre regiões no Brasil.

Por outro lado, análises centradas na "economia do crime" partem da premissa de que os indivíduos tomam decisões de maneira racional, sempre buscando otimizar seus ganhos. Dentro desse contexto, a escolha de participar de atividades ilegais ou criminosas é grandemente determinada pela avaliação da relação entre custos e benefícios relacionados a tais comportamentos violentos ou delituosos (Becker, 1968). Portanto, ao analisar ambientes sociais com baixas probabilidades de punição, especialmente em áreas predominantemente rurais caracterizadas por alta desigualdade de oportunidades econômicas e educacionais, escassos investimentos em segurança pública e/ou desafios na aplicação das leis, entre outros fatores determinantes potenciais, observa-se a criação de um ambiente propício para o aumento da incidência de atividades criminosas. Esses aspectos dar origem a um cenário de fácil captação de indivíduos para o mundo do crime, em especial jovens com custos de oportunidades bastante reduzido (Lochner; Moretti, 2004; Lochner, 2004; Lochner, 2011; Carneiro; Loureiro; Sachsida, 2005; Khan *et al.*, 2015).

Há estudos que relacionam o aumento da criminalidade a períodos de escassez de água e/ou seca extrema. Por exemplo, em Ishak (2022) examina-se o efeito dos choques climáticos sobre o crime violento usando dados desagregados dos municípios brasileiros durante o período 1991-2015. Os principais resultados documentam que choques climáticos adversos na forma de secas levam a um aumento significativo da criminalidade violenta nas regiões rurais. Nesse contexto, agências como a Organização das Nações Unidas (ONU), União Africana (UA) e a União Europeia (UE), identificaram os choques climáticos como um fator que aumenta a insegurança e a vulnerabilidade, principalmente em regiões onde não foram implementadas medidas de mitigação e adaptação. Os impactos das mudanças climáticas são cada vez mais reconhecidos como ameaças globais à segurança, embora pesquisas sobre variáveis climáticas e violência e/ou criminalidade sejam concentradas especialmente abordando países africanos (Couttenier; Soubeyran, 2014; Nordqvist; Krampe, 2018; Bayas; Grau, 2023).

Posto isso, o principal objetivo deste estudo foi examinar como a escassez de água e/ou períodos de seca extrema afetam as taxas de homicídios nos municípios brasileiros, com foco especial em áreas rurais. Além disso, investigou-se o fenômeno conhecido como interiorização do crime, que está ligado ao aumento significativo das vítimas de assassinatos por armas de fogo em áreas rurais, em comparação com áreas urbanas. Este fenômeno é suposto ocorrer devido ao fato de que os municípios rurais tendem a atrair indivíduos, especialmente os mais jovens, devido às oportunidades educacionais e econômicas limitadas, aspectos que podem ser agravados durante períodos de escassez de água e/ou seca extrema. Para isso, foi empregado o método de pareamento por entropia, conforme proposto por Hainmueller e Xu (2013), juntamente com estimativas por regressão quantílica literalmente adotando o proposto por Chernozhukov, Fernández-Val e Melly (2013), comparando municípios urbanos e rurais. Adicionalmente, elaborou-se um perfil das vítimas de assassinato nos municípios rurais para uma compreensão mais aprofundada das particularidades do problema em questão.

A abordagem adotada neste estudo busca diferenciar-se do enfoque presente em estudos anteriores, que geralmente se limitam a descrever o problema, muitas vezes restringindo-se a uma região específica ou tipo de localidade. Em vez disso, este estudo

detalha o perfil das vítimas nos municípios rurais e compara-o com o observado em centros urbanos. Além disso, e igualmente importante, investiga os impactos da escassez de água e/ou seca extrema sobre o fenômeno da interiorização do crime, ou seja, sobre as taxas de homicídios no meio rural brasileiro.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

2.1 DESCRIÇÃO DOS DADOS

O conjunto de dados empregado neste estudo compreende uma ampla pesquisa de informações provenientes de diversas fontes, abrangendo o período de 2002 a 2020 para todos os municípios brasileiros. Mais especificamente, inclui características socioeconômicas de 769.774 vítimas de homicídios por armas de fogo, obtidas do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM/DATASUS). Além disso, foram coletadas as taxas de homicídios municipal por armas de fogo para cada 100.000 habitantes do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA).

Esses dados foram complementados com indicadores municipais obtidos junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e ao Ministério do Trabalho (MT), incluindo informações como população, densidade demográfica, PIB per capita, número de agentes de segurança por habitante, renda média, taxas de desemprego, ocorrências de mortes no trânsito e por uso de drogas, além de índices de desigualdade de renda. O Quadro 1 apresenta um resumo de todas as variáveis utilizadas neste estudo.

Quadro 1: Descrição, Detalhamento e Origem das Informações

Variável	Detalhamento	Fonte
Variáveis de Resultado		
<i>Tx Arma Fogo</i>	Homicídios armas de fogo - 100.000 hab.	IPEA (2023)
Variáveis de Interesse - Climáticas		
<i>Precipitação Total</i>	Log do volume total das chuvas anual	INMET (2023)
<i>Desvio das Chuvas</i>	Log dos desvios das chuvas anual	INMET(2023)
<i>Seca</i>	Dummy: seca=1 e 0 caso contrário	INMET(2023)
<i>Tipo de Município</i>	Dummy: rural=1 e 0 caso contrário	INMET(2023)
Variáveis Socioeconômicas Individuais - Vítimas		
<i>Idade</i>	Dummy: jovem até 29 anos de idade.	DATASUS (2023)
<i>Escolaridade</i>	Dummys: baixo nível e alto nível educacional.	DATASUS (2023)
<i>Estado Civil</i>	Dummy: solteiro=0 ; casado=1.	DATASUS (2023)
<i>Cor</i>	Dummy: não brancos=0 ; brancos=1.	DATASUS (2023)
<i>Ocupação</i>	Dummy: baixa qualific.=0 ; alta qualific.=1	DATASUS (2023)
<i>Sexo</i>	Dummy: homens=0 ; mulheres=1	DATASUS (2023)
<i>Natural</i>	Dummy: nativo=0 ; migrante=1	DATASUS (2023)
Variáveis Socioeconômicas Locais/Regionais		
<i>População</i>	População residente estimada.	IBGE (2023b)
<i>Densidade</i>	Densidade demográfica. (população por Km ²)	IBGE (2023b)
<i>PIB</i>	PIB <i>per capita</i> (1000 R\$).	IBGE (2023c)
<i>Desigualdade</i>	Aproximação para a desigualdade de renda.	IBGE (2023c)
<i>Distancia Capital</i>	Distância euclidiana até a capital estadual.	IBGE (2023a)
<i>Tx Transito</i>	Mortes no trânsito por 100.000 hab.	IPEA (2023)
<i>Tx Morte Drogas</i>	Mortes por drogas - 100.000 hab.	IPEA (2023)
<i>Desemprego</i>	Proporção da população total sem emprego formal.	Ministério do Trabalho (2023)
<i>Agentes</i>	Vínculos empregos formais na área de segurança.	Ministério do Trabalho (2023)
<i>Remun. Agentes</i>	Remun. média formal na área de segurança.	Ministério do Trabalho (2023)

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da base de dados.

Além dessas, três variáveis principais de interesse foram incluídas: i) uma *dummy* que classifica os municípios quanto à ocorrência dos assassinatos, distinguindo entre áreas urbanas e rurais de acordo com a classificação do IBGE; ii) uma variável climática que identifica a escassez de água em áreas rurais, as quais podem se tornar potenciais cenários de envolvimento em atividades criminosas. Pois, a escassez de água pode reduzir a oferta de emprego, a renda, e/ou a disponibilidade de alimentos, diminuindo assim o custo de oportunidade na relação custo-benefício do crime, conforme abordado na literatura. Por fim, iii) uma *dummy* que identifica períodos de seca extrema de acordo com a série histórica, que podem agravar o problema mencionado anteriormente.

O estudo adotou critérios baseados na classificação de municípios como rurais ou urbanos, conforme proposta do IBGE, que considera cinco tipologias distintas com base na densidade demográfica, localização em relação aos centros urbanos e tamanho da população. Esses critérios resultam na categorização dos municípios como urbanos, rurais ou intermediários, em linha com padrões internacionais, como os da União Europeia e dos Estados Unidos. Mais especificamente, para este estudo, foi criada uma variável *dummy* que classifica um município como urbano se atender aos critérios urbanos do IBGE, e como rural caso contrário.

Por sua vez, as variáveis climáticas de interesse são baseadas no estudo de Rocha e Soares (2015). Diferindo em alguns aspectos, em especial, no tocante ao espaço temporal e algumas características peculiares na construção das variáveis. O período total utilizado refere-se vai de 1901 a 2020. Em síntese, tem-se:

- i. **Log dos desvios das chuvas anual:** desvio logaritmo anual da precipitação média:

$$P_{it} = \ln \left(\sum_{m=1}^{12} p_{im} \right) - \ln (\bar{p}_i) \quad (1)$$

Onde p_{it} descreve a logaritmo do somatório anual de chuvas registrada no município i durante o ano t ; $\bar{p}_i$ apresenta a média anual histórica de precipitação, calculada com base nos dados mensais m entre 1901 e 2020, para o município i ; t indica o ano.

- ii. **Seca:** *dummy* que assume valor 1 se houve seca no ano t e 0 caso contrário. Em resumo procura-se capturar condições extremas de escassez de água:

$$S_{it} = 1 \Leftrightarrow \sum_{m=1}^{12} p_{im} < (\bar{p}_i - p_i^\sigma) \quad (2)$$

Sendo p_i^σ o desvio padrão histórico anual, considerando o período mensal analisado entre 1901 a 2020. Em síntese, a variável *dummy* seca ($S_i = 1$) assumirá valor igual a um, quando o volume total dos níveis de precipitações pluviométricas ao longo do ano for mais do que um desvio padrão abaixo da média histórica para o município i .

2.2 MODELO E MÉTODO

Para comparar o diferencial observado no cenário de assassinatos entre os grupos de controle (municípios urbanos) e de tratamento (municípios rurais), e, portanto os possíveis efeitos do fenômeno denominado de interiorização do crime empregam-se o Método de Balanceamento por Entropia, doravante MBE, proposto inicialmente em Hainmueller (2012) e atualizado em Hainmueller e Xu (2013). A decisão de utilizar esse método de pareamento foi motivada principalmente pela sua simplicidade e eficácia em

tornar os grupos de controle e pareamento semelhantes, destacando apenas a característica de interesse de forma significativa.

Em resumo, o Método de Balanceamento por Entropia (MBE) tem como objetivo corrigir o viés decorrente de dados desbalanceados em problemas de classificação. Ele se fundamenta na teoria da entropia para avaliar a incerteza nos dados. O MBE reajusta as informações de modo que as distribuições das covariáveis atendam a certas condições estatísticas, como média, variância, simetria e covariância. Esse procedimento equilibra as amostras em estudos observacionais, permitindo que dados do grupo de controle sejam ajustados para corresponder aos do grupo de tratamento. Além disso, o MBE pode ser utilizado para reponderar amostras com base em características conhecidas de uma população específica.

Resumidamente, a Equação 3 descreve o efeito médio do tratamento sobre os indivíduos tratados. Isso ocorre no caso mais usual, em que o efeito do tratamento é calculado pela diferença média nos resultados observados entre o grupo de tratamento e o grupo controle ajustado.

$$E[Y(0)|\widehat{D} = 1] = \frac{\sum_{\{i|D=0\}} Y_i d_i}{\sum_{\{i|D=0\}} d_i} \quad (3)$$

Onde a média contrafactual é estimada pela Equação 3 e cada indivíduo pertencente ao grupo de controle recebe um peso determinado por $d_i = \frac{\hat{p}x_i}{1-\hat{p}x_i}$. Sendo $\hat{p}x_i$ uma pontuação de propensão utilizada para garantir que a distribuição das características dos indivíduos no grupo de controle corresponda à do grupo de tratamento. No entanto, essa abordagem pode falhar em equilibrar todas as características dos dados, especialmente devido a problemas de endogeneidade no modelo. Para superar esses desafios, o MBE generaliza a abordagem de ponderação da pontuação de propensão, estimando os pesos diretamente de uma ampla gama de restrições de equilíbrio que consideram diversos momentos da amostra. Em suma, a média contrafactual é obtida através da Equação 4.

$$E[Y(0)|\widehat{D} = 1] = \frac{\sum_{\{i|D=0\}} Y_i w_i}{\sum_{\{i|D=0\}} w_i} \quad (4)$$

Onde w_i representa o peso de balanceamento por entropia atribuído a cada indivíduo no grupo de controle. Esses pesos são calculados usando a Equação 5, que descreve o processo de reponderação para minimizar a métrica de distância de entropia.

$$\min_{w_i} H(w) = \sum_{\{i|D=0\}} w_i \log(w_i/q_i) \quad (5)$$

Atendendo a restrições de equilíbrio e normalização. Onde $q_i = 1/n_0$ é um peso base e $C_{ri}(X_i) = m_r$ refere-se a um conjunto de restrições de equilíbrio R , que são aplicadas aos momentos das covariáveis do grupo de controle após a reponderação. É importante destacar que após o balanceamento entre os grupos de controle e tratamento, as estimações serão realizadas utilizando o método de efeito tratamento quantílico, com o objetivo de compreender as diferenças nos diversos pontos da distribuição das taxas de homicídios..

$$\sum_{\{i|D=0\}} w_i C_{ri}(X_i) = m_r \text{ com } r \in 1, \dots, R \quad (6)$$

3. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos são apresentados e examinados em duas seções distintas. Inicialmente, uma análise descritiva das vítimas de homicídios por armas de fogo é realizada, delineando as principais características socioeconômicas das vítimas e distinguindo entre municípios urbanos e rurais. Em seguida, os resultados empíricos dos modelos estimados são discutidos, especialmente em relação à escassez de água e/ou seca extrema e suas influências nas taxas de homicídios por armas de fogo.

3.1 ANÁLISE DESCRITIVA

A priori, a Tabela 1 apresenta algumas das principais informações socioeconômicas descritivas individuais das vítimas de homicídios por armas de fogo no período analisado. O número total de vítimas de homicídios que compõem a amostra é de 769.774 indivíduos. Deste total, 128.710 vítimas de assassinatos por armas de fogo (16,72%) residiam em municípios predominantemente rurais contra 641.064 (83,28%) que residiam em áreas classificadas essencialmente urbanas.

Tabela 1 – Estatísticas descritivas por Aspectos Socioeconômicos – Rural versus Urbano

Variáveis	Dummies: I/II	Tipo de Município - Assassinatos			
		Rural (128.710)		Urbano (641.064)	
Nível Educacional	Baixo/Médio	80,19%	19,81%	75,63%	24,37%
Ocupação Profissional	Baixo/Médio	89,88%	10,12%	78,04%	21,96%
Idade	Jovens/Adultos	48,37%	51,63%	62,23%	37,77%
Cor/Etnia	Não Brancos/Brancos	76,27%	23,73%	71,01%	28,99%
Sexo	Mulheres/Homens	6,27%	93,63%	5,75%	94,25%
Estado Civil	Solteiros/Casados	73,22%	26,78%	84,81%	15,19%
Naturalidade	Nativos/Migrantes	31,22%	68,78%	35,98%	64,02%

Fonte: Elaboração própria a partir da base de dados.

Em resumo, os resultados da Tabela 1 revelam que as vítimas de homicídios por armas de fogo no Brasil frequentemente vêm de um contexto socioeconômico extremamente vulnerável, caracterizado por baixo nível educacional, ocupações precárias, juventude, estado civil de solteiro, não brancos e migração. No entanto, ao analisar o perfil entre áreas rurais e urbanas, surgem distinções notáveis, como a incidência de vítimas do sexo feminino em áreas rurais, que é 9,04% maior do que em áreas urbanas, possivelmente devido à maior exposição à violência enfrentada por mulheres nessas áreas. Quanto ao nível educacional, observa-se que 80,19% das vítimas nos municípios rurais não completaram nem o primeiro ciclo do ensino fundamental, em comparação com 75,63% nas áreas urbanas. Em relação à ocupação profissional, quase 9 em cada 10 vítimas no meio rural ocupam posições de baixa categoria no mercado de trabalho, o que reflete os baixos níveis de educação das vítimas e está alinhado com trabalhos seminais da literatura, como os de Rawls (1971), Roemer (1998) e Lefranc, Pistolesi e Trannoy (2008).

Uma distinção que merece atenção é em relação à cor, onde 5,26% mais pessoas não brancas, principalmente negros e pardos, morrem em comparação com indivíduos de características semelhantes nos municípios urbanos. Este é um dos achados mais preocupantes, uma vez que a cor do indivíduo é uma característica não relacionada à responsabilidade individual e, portanto, qualquer desvantagem resultante de fatores não controláveis deveria ser eliminada. Por outro lado, há um número significativamente

maior de mortes entre pessoas jovens e solteiras nos municípios urbanos do que nos municípios rurais. Em números absolutos, há um aumento de 13,86% no número de mortes entre pessoas jovens nos municípios urbanos e um aumento de 11,59% entre indivíduos solteiros.

Após uma síntese do perfil socioeconômico das vítimas de homicídios por armas de fogo no Brasil, tanto em áreas rurais quanto urbanas, e suas respectivas distinções, procede-se agora a uma análise simples das diferenças médias entre essas características, separando e comparando por tipo de município. Os resultados apresentados na Tabela 2 corroboram as inferências feitas com base na Tabela 1 e estão em linha com o que é descrito na literatura, como por exemplo, no Anuário Brasileiro de Segurança Pública (ABSP, 2023).

Tabela 2 – Diferencial das Taxas de Homicídios por Características – Rural versus Urbano

Variáveis	Tipo de Município - Assassinatos					
	Rural (128.710)			Urbano (641.064)		
	Tratado	Controle	Dif. %	Tratado	Controle	Dif. %
Nível Educacional (Baixo/Médio)	28,02	24,71	3,31***	37,35	31,65	5,70***
Ocupação Profissional (Baixo/Médio)	27,48	24,92	2,56***	35,36	34,83	0,53***
Idade (Jovens/Adultos)	28,76	26,11	2,65***	37,22	33,87	3,35***
Cor/Etnia (Não Brancos/Brancos)	28,86	22,96	5,90***	38,68	27,63	11,05***
Sexo (Mulheres/Homens)	26,61	27,44	-0,83***	34,95	36,02	-1,06***
Estado Civil (Solteiros/Casados)	28,14	26,08	2,06***	36,45	32,60	3,84***
Naturalidade (Nativos/Migrantes)	26,26	27,90	-1,64***	35,20	36,38	-1,18***

Fonte: Elaboração própria a partir de base de dados.

Notas: *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$.

Conforme demonstrado na Tabela 2, as discrepâncias entre os grupos de tratamento e controle (características socioeconômicas) são mais acentuadas nos municípios urbanos do que nos rurais, com exceção da ocupação profissional e naturalidade. Em resumo, o efeito da ocupação de baixo nível sobre a probabilidade de se tornar vítima de assassinato em municípios rurais é 4,83 vezes maior do que em áreas urbanas. Esse resultado pode ser atribuído ao fato de que mesmo pequenas melhorias ocupacionais nas áreas rurais reduzem significativamente a probabilidade de se tornar vítima de homicídio por armas de fogo nessas regiões. Quanto à naturalidade do indivíduo, o fato de ser migrante nos municípios rurais aumenta em aproximadamente 39% a chance de se tornar vítima de homicídio por armas de fogo em comparação com os municípios urbanos.

Nas demais características individuais, o impacto diferencial observado é significativamente maior nos municípios urbanos do que nos rurais. Por exemplo, possuir baixo nível educacional (não possuir o primeiro ciclo do ensino fundamental) apresenta um efeito sobre as taxas de homicídios por armas de fogo nos municípios urbanos 1,72 vezes maior em comparação com os municípios rurais. É relevante notar que, como indicado pela Tabela 1, o nível educacional das vítimas de homicídios nas regiões rurais do Brasil é significativamente mais uniforme em baixos níveis de escolaridade. Esse relato permite entender o resultado encontrado. O efeito das taxas de homicídios sobre a população jovem (indivíduos com no máximo 29 anos de idade) é 26,42% maior nas

regiões urbanas do que nas rurais. Esse resultado também é corroborado pelos achados na Tabela 1.

Outro resultado de destaque é em relação à cor da pele, onde, em média, o fato de uma pessoa não ser branca nos municípios urbanos aumenta em 1,87 vezes a probabilidade de se tornar vítima de homicídio em comparação com os municípios rurais. Quanto ao estado civil, simplesmente ser solteiro nos municípios urbanos eleva a probabilidade de ser vítima de homicídio em 86,4% em comparação com os municípios rurais. Em relação ao sexo, as mulheres nos municípios rurais estão consideravelmente mais vulneráveis, com uma diferença média de 27,71% em comparação com os homens, em termos de probabilidade de se tornarem vítimas de homicídio por armas de fogo, em comparação com o observado nos municípios urbanos. Esses resultados ressaltam ainda mais os desafios enfrentados pelos municípios rurais na abordagem desse problema, pois parece que essas diferenças socioeconômicas têm menos importância nos municípios urbanos.

É fundamental ressaltar que os resultados apresentados na Tabela 2 não implicam uma análise de causalidade, no entanto, independentemente do método utilizado, há fortes evidências que indicam a discrepância no impacto das taxas de homicídios por armas de fogo em diferentes grupos sociais. Esse diferencial não apenas reflete a desigualdade de resultados, como também a desigualdade de oportunidades. O fato de que as pessoas estão mais suscetíveis à violência e/ou homicídio com base em seu contexto social evidencia as divisões na estrutura social brasileira. Essas descobertas são frequentemente citadas na literatura como exemplos de desigualdade injusta, já que, em grande parte, suas origens remontam às condições iniciais. Portanto, é responsabilidade social do governo eliminar essas discrepâncias, em linha com as modernas teorias de justiça e igualdade de oportunidades (Rawls, 2017; Roemer, 1998).

3.2 RESULTADOS EMPÍRICOS – ESCASSEZ DE ÁGUA E SECA

Para investigar o efeito das variáveis climáticas, essencialmente representadas pela escassez de água e/ou períodos de seca extrema aplicou-se um modelo de efeito tratamento quantílico associado a metodologia de balanceamento por entropia. Porém, a priori apresenta-se na Tabela 3 uma estatística descritiva das variáveis climáticas de interesse.

Tabela 3 – Estatísticas descritivas Variáveis Climáticas – Rural versus Urbano

Variáveis	Tipo de Município					
	Rural			Urbano		
	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.
Precipitação Total Anual	156,66	1.264,96	4.130,10	148,25	1.499,10	4.130,10
Desvio das Chuvas Anual	-1,134	-0,066	0,674	-1,131	-0,027	0,697
Seca	Períodos de Seca					
	22,37%			19,58%		

Fonte: Elaboração própria a partir da base de dados.

De acordo com a metodologia adotada, observa-se uma média de precipitação para municípios rurais e urbanos, respectivamente, de 1.264,96 mm e 1.499,10 mm. Na prática, houve em média 18,51% a mais de chuva nos municípios urbanos do que nos rurais. Além disso, constata-se que os desvios das chuvas em relação à média histórica do próprio município são 2,44 vezes maiores nas regiões rurais do que nas localidades urbanas. Por fim, os períodos de seca extrema foram 2,79% mais frequentes nos

municípios rurais do que nos urbanos. Em suma, nota-se que a escassez de água e/ou períodos de seca afetaram significativamente mais os municípios rurais. Portanto, os principais resultados das estimativas relacionadas às interações entre variáveis climáticas e taxas de homicídios por armas de fogo são apresentados na Tabela 4.

De acordo com as observações, os coeficientes estimados (β_i) relacionados ao período de seca extrema mostram uma relação distinta com os tipos de municípios. Na prática, observa-se que durante os períodos de seca, o efeito sobre as taxas de homicídios por armas de fogo é positivo, com um incremento de 14,44 nos municípios rurais. Por outro lado, o efeito da seca sobre as taxas de criminalidade é negativo, com uma redução de -21,14 nos municípios urbanos. Em suma, os períodos de seca aumentam as taxas de homicídios nas áreas rurais e diminuem nas zonas urbanas. Este resultado é intrigante, pois os coeficientes estimados para o volume total de chuvas anual são bem insipientes e positivos para ambos os tipos de municípios, urbanos e rurais.

Tabela 4 –Efeito Tratamento – Períodos de Seca Extrema - Rural versus Urbano

Variáveis de Interesse	Tipo de Município - Assassinatos					
	Rural (128.710)			Urbano (641.064)		
	β_i	σ	t	β_i	σ	t
Períodos de Seca	14,44	0,89	16,15***	-21,14	0,65	-32,17***
Precipitação Total Anual (Volume de Chuvas)	0,00	0,00	4,69***	0,00	0,00	45,29***
Desvio das Chuvas Anual (Média Histórica)	-10,46	1,94	-5,38***	-25,35	0,42	-59,85***
Nível Educacional (Baixo/Médio)	-1,91	0,69	-2,76***	-2,39	0,13	-17,48***
Ocupação Profissional (Baixo/Médio)	0,01	0,96	-0,02	0,76	0,18	4,22***
Idade (Jovens/Adultos)	-2,93	0,61	-4,75***	-1,20	0,54	-2,23**
Cor/Etnia (Não Brancos/Brancos)	-6,06	0,80	-7,55***	-5,51	0,61	-8,98***
Sexo (Homens/Mulheres)	-2,03	1,22	-1,66***	-0,75	0,17	-4,20***
Estado Civil (Solteiros/Casados)	-1,68	0,61	-2,74***	0,69	0,88	0,79
Naturalidade (Nativos/Migrantes)	3,73	0,62	5,94***	1,59	0,09	16,78***

Fonte: Elaboração própria a partir de base de dados.

Notas: *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$.

Por sua vez, os desvios das chuvas ao longo da média histórica apresentam efeitos negativos respectivamente em -10,46 e -25,32. Esses resultados retratam que quanto maiores forem os desvios para cima menor serão as taxas de homicídios observados tanto em municípios rurais quanto em urbanos. Todavia, esse efeito é 2,42 vezes maior apontado nos municípios urbanos que nos rurais. Talvez esse fato possa ser explicado pelo fato que chuvas em excesso possam afetar de forma menos benéfica o homem/mulher do campo em termos de taxas de homicídios do que o homem/mulher das zonas urbanas.

Todas as outras determinantes observadas têm o efeito esperado, embora variem entre os municípios rurais e urbanos, com exceção da ocupação profissional, que não apresenta influência sobre as taxas de homicídios nos municípios rurais, e do estado civil, que não demonstra diferença nos municípios urbanos. Numericamente, quanto mais elevado o nível educacional individual, menor tende a ser a taxa de homicídios. Contudo,

esse efeito é 25,15% mais pronunciado nos municípios urbanos em comparação com os rurais. Essa disparidade pode ser atribuída à possível maior dependência econômica nos municípios rurais e/ou à escassez de oportunidades para ascender a posições mais elevadas no mercado de trabalho. Essa perspectiva está alinhada com os resultados da análise da ocupação profissional, visto que apenas nos municípios urbanos são encontrados efeitos significativos dessa variável. Em outras palavras, há um aumento de 0,76 nas taxas de homicídios para os indivíduos que desempenham trabalhos menos qualificados nos ambientes urbanos.

Resultados intrigantes surgem ao analisar a idade, cor/etnia, sexo das vítimas de homicídios e sua naturalidade. Por exemplo, descobriu-se que em municípios rurais, ser não branco aumenta a probabilidade de ser vítima de assassinato em cerca de 10% em comparação com indivíduos de mesma cor/etnia em áreas urbanas. Além disso, a diferença é ainda mais alarmante em relação à idade das vítimas, onde ser jovem em áreas não urbanas aumenta a probabilidade de ser vítima de homicídio em 144,16% em comparação com pessoas da mesma faixa etária em áreas urbanas.

Quanto ao sexo, os resultados são preocupantes, especialmente nas áreas urbanas. Embora as taxas de assassinatos por armas de fogo afetem predominantemente os homens em comparação com as mulheres, há uma possível inversão dessa tendência nos centros urbanos. De fato, a disparidade entre os sexos é 64% menor nas áreas urbanas do que nas rurais. Isso sugere que as taxas de homicídios por armas de fogo afetam mais as mulheres que vivem em áreas urbanas. Essa descoberta está em linha com o aumento dos casos de feminicídios nas áreas urbanas, conforme indicado pelo mapa da violência divulgado pela ABSP em 2023.

O estado civil só afeta as taxas de homicídios em áreas rurais, onde ser casado reduz em 1,69 as chances de se tornar vítima de homicídio por armas de fogo. Quanto à naturalidade do indivíduo, os migrantes de áreas rurais têm uma probabilidade muito maior de se tornarem vítimas de homicídios por armas de fogo do que aqueles em áreas predominantemente urbanas. Em média, os migrantes rurais são afetados 2,36 vezes mais que os migrantes urbanos. Esses achados, em conjunto com os dados sobre escassez de água e períodos de seca extrema, provavelmente refletem dois dos principais desafios enfrentados pelo setor rural: o êxodo rural e a migração forçada.

Por último, mas não menos importante, a Tabela 5 apresenta o efeito quantílico dos períodos de seca extrema sobre as taxas de homicídios por armas de fogo exclusivamente nos municípios rurais. Isso visa investigar se o impacto causado pela situação climática e/ou econômica desfavorável permanece constante ou se varia ao longo da distribuição das taxas de homicídios nas áreas rurais do Brasil. Os resultados indicam que os efeitos sobre as taxas de homicídios nos municípios rurais brasileiros são positivos em toda a distribuição. Em outras palavras, há fortes indícios de que os períodos de seca geram maiores taxas de homicídios nessas regiões.

Tabela 5: Taxas de Homicídios versus Seca Extrema

Municípios Rurais	
Decil	β_i
0.10	1,75***
0.25	2,90***
0.50	5,10***
0.75	5,42***

Fonte: Elaboração dos autores a partir da base de dados.

Notas: *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$.

Outra descoberta crucial é que o efeito se intensifica consideravelmente ao longo de toda a distribuição das taxas de homicídios por armas de fogo. Resumidamente, quanto

maior o número total de homicídios, mais pronunciado é o efeito da escassez de água extrema. Especificamente, o impacto nos 25% dos municípios com as maiores taxas de homicídios por armas de fogo é 3,15 vezes maior do que o observado nos 10% dos municípios com as menores taxas de homicídios por armas de fogo, embora o efeito médio seja muito próximo dos valores máximos registrados. Em outras palavras, quanto mais violento o município em termos de taxas de homicídios, mais agravados são os problemas causados pela seca extrema. Esse fenômeno talvez possar estar ligado ao fato que quanto mais conflitos existem na região maior é a potencialidade de períodos de seca. Em síntese, há fortes indícios do fenômeno de interiorização do crime nos denominados municípios rurais brasileiros.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal deste estudo foi investigar os impactos da escassez de água e/ou períodos de seca extrema nas taxas de homicídios nos municípios brasileiros, especialmente aqueles classificados como rurais pelo IBGE. Para isso, foi realizado um levantamento com 769.774 dados, combinando informações climáticas, socioeconômicas das vítimas, taxas de homicídios e algumas variáveis socioeconômicas municipais (variáveis de controle), no período de 2002 a 2020. Para atingir esse objetivo, foi empregada a metodologia de balanceamento por entropia proposta por Hainmueller e Xu (2013), juntamente com estimativas por regressão quantílica conforme sugerido por Chernozhukov, Fernández-Val e Melly (2013), comparando municípios urbanos e rurais. Além disso, foi elaborado um perfil das vítimas de homicídio nos municípios rurais para uma compreensão mais detalhada das características do problema em questão.

Os principais achados indicam que períodos de escassez de água e/ou seca extrema contribuem para o aumento das taxas de homicídios por armas de fogo nos municípios rurais do Brasil, enquanto o efeito é oposto nas áreas urbanas. As variáveis determinantes tradicionais na literatura sobre vitimologia apresentaram os resultados esperados. Notavelmente, baixos níveis educacionais, juventude, não ser branco, estado civil de solteiro, sexo masculino e migração têm uma influência mais significativa no setor rural em comparação com o urbano em relação aos homicídios por armas de fogo.

Esses resultados podem ser explicados pela vulnerabilidade econômica de regiões dependentes de recursos naturais, como a escassez de água no campo, que pode levar à redução da produção e/ou renda, aumento do desemprego, e agravamento da pobreza e desigualdade, entre outros agravantes sociais. Isso amplifica os problemas estruturais já existentes nessas áreas. Essa conclusão é corroborada pelos dados da Tabela 5, onde se observa que quanto maior a violência (medida pelas taxas de homicídios por armas de fogo), maior o impacto da escassez de água e/ou períodos de seca extrema sobre os indicadores. Em resumo, quanto mais alta a taxa de homicídios, maior o efeito negativo da escassez de água. Em outras palavras, os achados permitem admitir a existência do fenômeno de interiorização do crime nos denominados municípios rurais brasileiros.

Por último, é crucial destacar a necessidade de uma compreensão mais aprofundada de certas questões, como por que os efeitos observados nas áreas urbanas diferem dos verificados nos municípios rurais. Algumas limitações merecem atenção na análise, incluindo a falta de consideração de idiosincrasias regionais, como: i) possíveis efeitos menores em regiões sem reservatórios ou sistemas de irrigação; ii) potencial neutralização ou redução dos efeitos em regiões mais desenvolvidas e menos economicamente vulneráveis, como o Centro-Oeste, Sudeste e Sul do país, onde as taxas de homicídios têm estabilizado ou diminuído ao longo dos anos; iii) entre outras considerações.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, L. T.; DINIZ, A. M. A. A reorganização espacial dos homicídios no Brasil e a tese da interiorização. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 30, p. S171-S191, 2013.
- ABSP. **Anuário Brasileiro de Segurança Pública em 2023**. 2023. Disponível em: <<https://forumseguranca.org.br>>. Acesso em: 25/02/2024.
- BAYAS, A.; GRAU, N. Inequality of opportunity in juvenile crime and education. **International Journal of Educational Development**, v. 103, p. 102901, 2023.
- BECKER, G. S. Crime and punishment: An economic approach. **Journal of political economy**, The University of Chicago Press, v. 76, n. 2, p. 169–217, 1968.
- CARNEIRO, F. G.; LOUREIRO, P. R. A.; SACHSIDA, A. Crime and social interactions: a developing country case study. **The Journal of Socio-Economics**, v. 34, n. 3, p. 311-318, 2005.
- CHERNOZHUKOV, V.; FERNÁNDEZ-VAL, I.; MELLY, B. Inference on counterfactual distributions. **Econometrica**, v. 81, n. 6, p. 2205-2268, 2013.
- COUTTENIER, M.; SOUBEYRAN, R. Drought and civil war in sub-saharan africa. **The Economic Journal**, v. 124, n. 575, p. 201-244, 2014.
- FERREIRA, H. R. S.; MARCIAL, E. C. **Violência e segurança pública em 2023: cenários exploratórios e planejamento prospectivo**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, 2015.
- HAINMUELLER, J. Entropy balancing for causal effects: A multivariate reweighting method to produce balanced samples in observational studies. **Political analysis**, v. 20, n. 1, p. 25-46, 2012.
- HAINMUELLER, J.; XU, Y. Ebalance: A Stata package for entropy balancing. **Journal of Statistical Software**, v. 54, n. 7, 2013.
- KHAN, N.; AHMED, J.; NAWAZ, M.; ZAMAN, K. The socio-economic determinants of crime in pakistan: New evidence on an old debate. **Arab Economic and Business Journal**, Elsevier, v. 10, n. 2, p. 73–81, 2015.
- IPEA. **Violência e Segurança Pública em 2023**. 2023. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/atlasviolencia/>>. Acesso em: 01/03/2024.
- ISHAK, Phoebe W. Murder nature: Weather and violent crime in rural Brazil. **World Development**, v. 157, p. 105933, 2022.
- LEFRANC, A.; PISTOLESI, N.; TRANNOY, A. Inequality of opportunities vs. inequality of outcomes: Are Western societies all alike?. **Review of income and wealth**, v. 54, n. 4, p. 513-546, 2008.

LOCHNER, L. Education, work, and crime: A human capital approach. **International Economic Review**, Wiley Online Library, v. 45, n. 3, p. 811–843, 2004.

LOCHNER, L. **Non-production benefits of education: Crime, health, and good citizenship**. National Bureau of Economic Research, 2011.

LOCHNER, L.; MORETTI, E. The effect of education on crime: Evidence from prison inmates, arrests, and self-reports. **American economic review**, American Economic Association, v. 94, n. 1, p. 155–189, 2004.

SOARES FILHO, A. M.; MERCHAN-HAMANN, E.; VASCONCELOS, C. H. Expansão, deslocamento e interiorização do homicídio no Brasil, entre 2000 e 2015: uma análise espacial. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, n. 8, p. 3097-3105, 2020.

NORDQVIST, P.; KRAMPE, F. **Climate change and violent conflict: sparse evidence from South Asia and South East Asia**. Stockholm International Peace Research Institute, 2018.

RAWLS, J. **A theory of justice**. Cambridge (Mass.), 1971.

_____. **A theory of justice**. In: **Applied Ethics**. [S.l.]: Routledge, p. 21–29, 2017.

ROCHA, R.; SOARES, R. R. Water scarcity and birth outcomes in the Brazilian semiarid. **Journal of Development Economics**, v. 112, p. 72-91, 2015.

ROEMER, J. E. **Equality of opportunity**. 1998.

STEEVES, G. M.; PETTERINI, F. C.; MOURA, G. V. The interiorization of Brazilian violence, policing, and economic growth. **Economia**, v. 16, n. 3, p. 359-375, 2015.