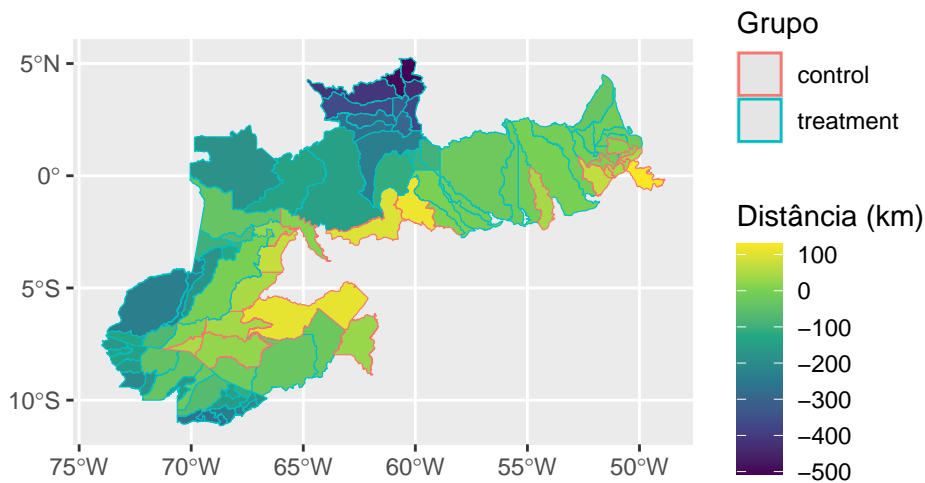


Arco Norte

Victor Batista

1. Contexto

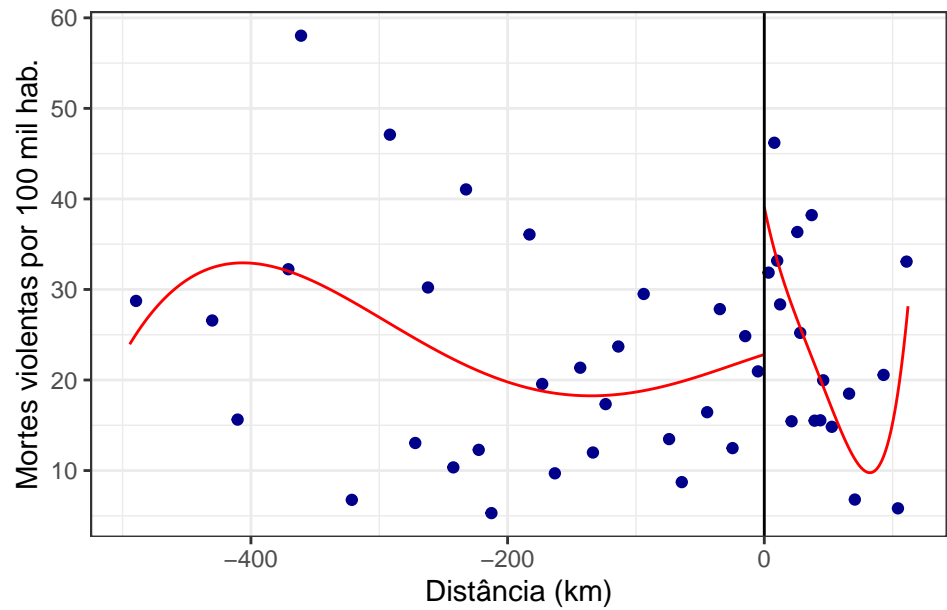
O Arco Norte da faixa de fronteira brasileira é constituído de 69 municípios, classificados aqui como tratamento. Com a proposta de expansão 22 municípios passariam a fazer parte da faixa de fronteira e são classificados aqui como grupo de controle. Utilizando o método de **Regressão Descontínua (RDD)**, buscamos identificar se a presença militar próximo à fronteira está associada a variações significativas nos indicadores de violência, especificamente o número de mortes violentas por 100 mil habitantes.



A **variável de cutoff** utilizada é a distância em relação ao limite entre tratamento e controle, sendo o ponto de corte (cutoff) igual a zero. O grupo de tratamento é composto por municípios próximos à fronteira (valores negativos), onde há presença das Forças Armadas, enquanto os

municípios mais distantes (valores positivos) compõem o grupo de controle, sem a presença militar.

2. Resultados Principais



Sharp RD estimates using local polynomial regression.

Number of Obs.	71	
BW type	mserd	
Kernel	Triangular	
VCE method	NN	
Number of Obs.	51	20
Eff. Number of Obs.	16	15
Order est. (p)	1	1
Order bias (q)	2	2
BW est. (h)	65320.510	65320.510
BW bias (b)	90618.529	90618.529
rho (h/b)	0.721	0.721
Unique Obs.	51	20

=====

Method	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]
Conventional	15.357	7.159	2.145	0.032	[1.326 , 29.388]
Robust	-	-	1.950	0.051	[-0.087 , 33.164]

A análise revelou que o grupo de tratamento está associada a uma redução significativa no número de mortes violentas por 100 mil habitantes em municípios próximos à fronteira. O coeficiente estimado é de 15.35 mortes violentas a menos no grupo de tratamento (municípios com presença militar) em comparação com o grupo de controle. Essa conclusão se baseia na interpretação de Huntington-Klein (2021), que recomenda a inversão da interpretação do coeficiente em cenários onde o tratamento está à esquerda do cutoff.

Falsificação

Os testes de placebo têm como objetivo verificar se há um efeito significativo em cutoffs falsos, isto é, cutoffs em pontos onde você não espera encontrar um efeito real. Se os resultados para esses cutoffs falsos forem insignificantes, isso reforça a validade do cutoff original (zero) utilizado na análise.

[1] "Resultados para o teste com limiar mais à esquerda"

Sharp RD estimates using local polynomial regression.

Number of Obs.	71	
BW type	mserd	
Kernel	Triangular	
VCE method	NN	
Number of Obs.	35	36
Eff. Number of Obs.	2	8
Order est. (p)	1	1
Order bias (q)	2	2
BW est. (h)	34785.575	34785.575
BW bias (b)	72565.637	72565.637
rho (h/b)	0.479	0.479
Unique Obs.	35	36

Method	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]
--------	-------	-----------	---	------	--------------

Conventional	26.133	40.587	0.644	0.520	[-53.416 , 105.682]
Robust	-	-	0.723	0.470	[-61.739 , 133.841]

[1] "Resultados para o teste com limiar mais à direita"

Sharp RD estimates using local polynomial regression.

Number of Obs.	71	
BW type	mserd	
Kernel	Triangular	
VCE method	NN	
Number of Obs.	65	6
Eff. Number of Obs.	17	5
Order est. (p)	1	1
Order bias (q)	2	2
BW est. (h)	59552.451	59552.451
BW bias (b)	82445.017	82445.017
rho (h/b)	0.722	0.722
Unique Obs.	65	6

Method	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]
Conventional	-3.759	5.709	-0.659	0.510	[-14.949 , 7.430]
Robust	-	-	0.611	0.541	[-9.498 , 18.105]

Para o cutoff falso de -50 km, o p-valor indica que esse coeficiente não é estatisticamente significativo. O intervalo de confiança [-53.416, 105.682] é amplo e inclui zero, sugerindo que não há um efeito claro nesse ponto. Já para o cutoff falso de 50 km, o p-valor também é muito alto, indicando nenhum efeito significativo. O intervalo de confiança [-14.949, 7.430] também inclui zero, reforçando a falta de evidência para um efeito neste ponto. Ambos os cutoffs falsos (-50 km e 50 km) apresentaram coeficientes insignificantes, com p-valores muito altos. Isso sugere que não há efeitos significativos fora do cutoff real (zero), corroborando a validade da escolha do cutoff correto no seu modelo original. Isso fortalece a confiança de que o efeito observado no cutoff verdadeiro (zero) é real e não um artefato do modelo.

A análise revelou que a atuação das Forças Armadas está associada a uma redução significativa no número de mortes violentas por 100 mil habitantes em municípios próximos à fronteira. O coeficiente estimado é de 12,29 mortes violentas a menos no grupo de tratamento (municípios

com presença militar) em comparação com o grupo de controle. Essa conclusão se baseia na interpretação de Huntington-Klein (2021), que recomenda a inversão da interpretação do coeficiente em cenários onde o tratamento está à esquerda do cutoff.

3. Heterogeneidade de Efeitos

Apesar do modelo de RDD ser capaz de determinar o efeito do tratamento com relativa segurança sem aplicar outras variáveis de controle, existe a possibilidade de o fazer para verificar a heterogeneidade de efeitos. Apresenta-se aqui a interação da variável de distância entre tratamento/controle com variáveis socioeconômicas. A análise mostra que o impacto da atuação militar varia conforme características socioeconômicas dos municípios:

Covariate-adjusted Sharp RD estimates using local polynomial regression.

Number of Obs.	71	
BW type	mserd	
Kernel	Triangular	
VCE method	NN	
Number of Obs.	51	20
Eff. Number of Obs.	16	15
Order est. (p)	1	1
Order bias (q)	2	2
BW est. (h)	55081.311	55081.311
BW bias (b)	88173.905	88173.905
rho (h/b)	0.625	0.625
Unique Obs.	51	20

Method	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]
Conventional	12.290	5.530	2.222	0.026	[1.452 , 23.128]
Robust	-	-	2.478	0.013	[3.466 , 29.696]

Ao incluir as variáveis moderadoras (a saber: taxa de analfabetismo, PIB per capita, taxa de desemprego, índice de Gini, e percentuais de baixa renda, homens jovens e trabalho infantil), a magnitude do efeito diminui de 15.357 para 12.290 mortes violentas a menos por 100 mil habitantes. Isso sugere que parte do efeito inicial observado no modelo sem moderadores era explicado por diferenças socioeconômicas entre os municípios. Mesmo após o controle por essas variáveis, o efeito da presença das Forças Armadas na redução das mortes violentas permanece

significativo e robusto, o que indica que a atuação militar tem um impacto independente na segurança pública.

Pode-se afirmar, portanto que a presença das Forças Armadas contribui para a redução nas mortes violentas. Parte dessa redução está relacionada com características socioeconômicas dos municípios, sugerindo que os municípios mais vulneráveis podem estar se beneficiando de maneira mais significativa da presença militar. Mesmo após o controle por vulnerabilidades socioeconômicas, o efeito das Forças Armadas continua significativo, o que sugere que a atuação militar tem um impacto robusto na redução da violência.

Homicídios

Ao analisar o efeito sobre a quantidade de homicídios por 100 mil habitantes, somente os anos de 2011, 2012 e 2017 não apresentaram efeito significativo. Nos anos de 2010 e 2015, os efeitos são marginalmente significativos, sugerindo uma tendência de redução, embora não robusta e em todos os outros houveram efeitos significativos. Estes estimadores apontam efeitos de 33,4, 34,6, 56,2, 52,1 e 32,5 homicídios por 100 mil habitantes a menos no grupo de tratamento na Região Norte. Esses resultados sugerem que, em determinados anos, a atuação das Forças Armadas na fronteira resultou em uma redução significativa nos homicídios, com maior robustez nos últimos anos da série analisada (2018 e 2019).

Resultados para a variável: valor_2010

Covariate-adjusted Sharp RD estimates using local polynomial regression.

Number of Obs.	77	
BW type	mserd	
Kernel	Triangular	
VCE method	NN	
Number of Obs.	56	21
Eff. Number of Obs.	19	14
Order est. (p)	1	1
Order bias (q)	2	2
BW est. (h)	48446.943	48446.943
BW bias (b)	84982.292	84982.292
rho (h/b)	0.570	0.570
Unique Obs.	56	21

Method	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]
--------	-------	-----------	---	------	--------------

Conventional	31.750	17.796	1.784	0.074	[-3.129 , 66.628]
Robust	-	-	1.567	0.117	[-9.198 , 82.549]

NULL

Resultados para a variável: valor_2013

Covariate-adjusted Sharp RD estimates using local polynomial regression.

Number of Obs.	77	
BW type	mserd	
Kernel	Triangular	
VCE method	NN	
Number of Obs.	56	21
Eff. Number of Obs.	19	14
Order est. (p)	1	1
Order bias (q)	2	2
BW est. (h)	47325.479	47325.479
BW bias (b)	83904.409	83904.409
rho (h/b)	0.564	0.564
Unique Obs.	56	21

Method	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]
Conventional	33.374	15.949	2.092	0.036	[2.113 , 64.634]
Robust	-	-	1.667	0.095	[-6.192 , 76.781]

NULL

Resultados para a variável: valor_2014

Covariate-adjusted Sharp RD estimates using local polynomial regression.

Number of Obs.	77	
BW type	mserd	
Kernel	Triangular	
VCE method	NN	
Number of Obs.	56	21
Eff. Number of Obs.	19	14

Order est. (p)	1	1
Order bias (q)	2	2
BW est. (h)	46803.944	46803.944
BW bias (b)	81928.604	81928.604
rho (h/b)	0.571	0.571
Unique Obs.	56	21

Method	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]
Conventional	34.614	12.735	2.718	0.007	[9.653 , 59.575]
Robust	-	-	1.917	0.055	[-0.720 , 64.661]

NULL

Resultados para a variável: valor_2015

Covariate-adjusted Sharp RD estimates using local polynomial regression.

Number of Obs.	77
BW type	mserd
Kernel	Triangular
VCE method	NN

Number of Obs.	56	21
Eff. Number of Obs.	19	14
Order est. (p)	1	1
Order bias (q)	2	2
BW est. (h)	48273.825	48273.825
BW bias (b)	81082.724	81082.724
rho (h/b)	0.595	0.595
Unique Obs.	56	21

Method	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]
Conventional	30.884	19.561	1.579	0.114	[-7.454 , 69.223]
Robust	-	-	1.127	0.260	[-22.275 , 82.555]

NULL

Resultados para a variável: valor_2016

Covariate-adjusted Sharp RD estimates using local polynomial regression.

```

Number of Obs.          77
BW type                  mserd
Kernel                   Triangular
VCE method               NN

Number of Obs.          56          21
Eff. Number of Obs.     19          14
Order est. (p)          1           1
Order bias (q)          2           2
BW est. (h)             46989.072    46989.072
BW bias (b)             82557.787    82557.787
rho (h/b)               0.569       0.569
Unique Obs.             56          21

```

```

=====
      Method      Coef. Std. Err.      z    P>|z|    [ 95% C.I. ]
=====
    Conventional   56.232    25.404    2.214   0.027   [6.442 , 106.022]
      Robust       -         -    1.685   0.092  [-9.381 , 124.177]
=====

```

NULL

Resultados para a variável: valor_2018

Covariate-adjusted Sharp RD estimates using local polynomial regression.

```

Number of Obs.          77
BW type                  mserd
Kernel                   Triangular
VCE method               NN

Number of Obs.          56          21
Eff. Number of Obs.     19          14
Order est. (p)          1           1
Order bias (q)          2           2
BW est. (h)             46913.238    46913.238
BW bias (b)             82942.181    82942.181
rho (h/b)               0.566       0.566
Unique Obs.             56          21

```

=====

Method	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]
Conventional	52.136	11.171	4.667	0.000	[30.242 , 74.031]
Robust	-	-	3.911	0.000	[26.455 , 79.614]

NULL

Resultados para a variável: valor_2019

Covariate-adjusted Sharp RD estimates using local polynomial regression.

Number of Obs. 77
 BW type mserd
 Kernel Triangular
 VCE method NN

Number of Obs. 56 21
 Eff. Number of Obs. 19 14
 Order est. (p) 1 1
 Order bias (q) 2 2
 BW est. (h) 47627.744 47627.744
 BW bias (b) 83042.592 83042.592
 rho (h/b) 0.574 0.574
 Unique Obs. 56 21

Method	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]
Conventional	32.502	6.874	4.728	0.000	[19.030 , 45.974]
Robust	-	-	3.601	0.000	[14.386 , 48.752]

NULL

Outros crimes

Ao analisar o efeito estatisticamente significativo foi verificado somente nas mortes no trânsito e em crimes e nas mortes a esclarecer.

Em relação às mortes no trânsito, o estimadores aponta efeitos de 21,9 mortes no trânsito por 100 mil habitantes a menos no grupo de tratamento na Região Norte. Já para mortes a esclarecer, o efeito é de 1,9 a menos. Todas as outras variáveis são rejeitadas a um nível de 5%

Resultados para a variável: transito

Covariate-adjusted Sharp RD estimates using local polynomial regression.

Number of Obs.	77	
BW type	mserd	
Kernel	Triangular	
VCE method	NN	
Number of Obs.	56	21
Eff. Number of Obs.	19	14
Order est. (p)	1	1
Order bias (q)	2	2
BW est. (h)	49089.722	49089.722
BW bias (b)	86217.197	86217.197
rho (h/b)	0.569	0.569
Unique Obs.	56	21

Method	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]
Conventional	21.898	4.347	5.037	0.000	[13.377 , 30.419]
Robust	-	-	4.528	0.000	[13.594 , 34.345]

NULL

Resultados para a variável: esclarecer

Covariate-adjusted Sharp RD estimates using local polynomial regression.

Number of Obs.	77	
BW type	mserd	
Kernel	Triangular	
VCE method	NN	
Number of Obs.	56	21
Eff. Number of Obs.	19	14
Order est. (p)	1	1
Order bias (q)	2	2
BW est. (h)	48261.588	48261.588
BW bias (b)	83436.787	83436.787
rho (h/b)	0.578	0.578

Unique Obs.

56

21

Method	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]
Conventional	1.887	0.749	2.520	0.012	[0.419 , 3.354]
Robust	-	-	2.292	0.022	[0.327 , 4.188]

NULL

4. Discussão dos Resultados

Esses achados sugerem que a atuação das Forças Armadas tem um efeito protetor sobre a segurança pública nas áreas de fronteira. Em particular, a presença militar foi mais eficaz em reduzir a violência em municípios mais vulneráveis, como aqueles com maior pobreza, desigualdade e analfabetismo. Esse resultado indica que, ao contrário de preocupações de que a militarização poderia aumentar a violência, as Forças Armadas exercem um papel fundamental na redução de mortes violentas.