

# **Efeitos do pertencimento do município à Faixa de Fronteira Brasileira sobre a violência**

Victor Batista

2024-10-30







**JOÃO VICTOR BATISTA LOPES**

**EFEITOS DO PERTENCIMENTO DO MUNICÍPIO À FAIXA DE FRONTEIRA BRASILEIRA  
SOBRE A VIOLÊNCIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Economia.

Orientador: Prof. Dr. José Raimundo de Araújo Carvalho Junior

Fortaleza – CE

2024



# Errata

Aqui você coloca as correções de erros após a defesa, se necessário.





# **Dedicatória**

Dedico este trabalho a...



# **Agradecimentos**

Gostaria de agradecer a...



# Epígrafe

*“Uma frase ou citação significativa”*

- Autor da citação



## **Resumo**

O resumo deve conter as informações principais do seu trabalho, objetivos, metodologia e principais resultados. Limite de 250 palavras.





# **Abstract**

*Abstract of the thesis.*



## **Sumário**



# Índice

	1
	3
<b>Errata</b>	<b>5</b>
<b>Dedicatória</b>	<b>7</b>
<b>Agradecimentos</b>	<b>9</b>
<b>Epígrafe</b>	<b>11</b>
<b>Resumo</b>	<b>13</b>
<b>Abstract</b>	<b>15</b>
<b>Sumário</b>	<b>17</b>
<b>1 Fundamentação Teórica</b>	<b>23</b>
1.1 Contexto geopolítico da Faixa de Fronteira . . . . .	23
1.2 Dinâmica de segurança pública nas regiões de fronteira . . . . .	26
1.3 Impacto da presença militar e segurança pública . . . . .	27
1.4 Violência e desenvolvimento social na Faixa de Fronteira . . . . .	29
1.5 Contribuições do estudo . . . . .	30
<b>2 Metodologia</b>	<b>31</b>
2.1 Desenho da pesquisa . . . . .	31
2.2 Modelo de Regressão Descontínua (RD) . . . . .	31
2.3 Dados . . . . .	33
2.3.1 Critérios de seleção . . . . .	33
2.3.2 Tamanho da amostra . . . . .	34

2.4	Bases de dados utilizadas . . . . .	34
2.4.1	Sistema de Informação de Mortalidade (SIM) . . . . .	34
2.4.2	Dados Nacionais de Segurança Pública . . . . .	34
2.5	Variáveis . . . . .	34
<b>3</b>	<b>Arco Norte</b>	<b>35</b>
3.1	Contexto . . . . .	35
3.2	Resultados Principais . . . . .	36
3.2.1	Mortes violentas . . . . .	36
3.2.2	Falsificação . . . . .	37
3.2.3	Controles . . . . .	38
3.3	Homicídios . . . . .	39
3.4	Outros crimes . . . . .	42
3.5	Discussão dos Resultados . . . . .	43
<b>4</b>	<b>Arco Central</b>	<b>45</b>
4.1	Contexto . . . . .	45
4.2	Resultados Principais . . . . .	46
4.2.1	Mortes violentas . . . . .	46
4.2.2	Controles . . . . .	47
4.2.3	Falsificação . . . . .	48
4.3	Homicídios . . . . .	49
4.4	Outros crimes . . . . .	50
4.5	Discussão dos resultados . . . . .	50
<b>5</b>	<b>Arco Sul</b>	<b>51</b>
5.1	Contexto . . . . .	51
5.2	Resultados Principais . . . . .	52
5.2.1	Mortes violentas . . . . .	52
5.2.2	Falsificação . . . . .	53
5.2.3	Controles . . . . .	54
5.3	Homicídios . . . . .	54
5.4	Outros crimes . . . . .	55
5.5	Discussão dos Resultados . . . . .	57

<b>6</b>	<b>Discussão</b>	<b>59</b>
6.1	A Faixa de Fronteira e a diminuição das mortes violentas . . . . .	59
6.2	Segurança pública e epidemiologia . . . . .	60
	Limitações do estudo . . . . .	60





# 1 Fundamentação Teórica

## 1.1 Contexto geopolítico da Faixa de Fronteira

A faixa de até 150 quilômetros de largura ao longo das fronteiras terrestres, conforme descrito no art. 20 da Constituição Federal de 1988, é uma região de interesse especial para o Estado brasileiro, sendo objeto de muitas regulamentações ao longo dos anos. A Lei 601, de 18 de setembro de 1850, é considerada a primeira regulamentação da região, estabelecendo a largura em dez léguas ao longo dos limites fronteiriços, o que equivale a 66 quilômetros.

Na Constituição, a primeira vez que a faixa de fronteira é objeto de regulamentação ocorre em 1934, na seção de Segurança Nacional, estabelecida com 100 quilômetros de largura ao longo dos limites terrestres. No artigo 166, determina-se que todas as concessões de terras e aberturas de vias de comunicação dentro dessa faixa não poderiam ser efetivadas sem audiência do Conselho Superior de Segurança Nacional. Essa norma demonstra a preocupação do legislador com a expansão populacional, especialmente na Região Norte. Em seguida, na Constituição de 1937, as exigências para a região são basicamente repetidas, porém, com um acréscimo: a faixa de fronteira passa a ter 150 quilômetros de largura, medida atualmente utilizada para sua demarcação.

A Constituição Federal de 1988 trata da faixa de fronteira em três pontos distintos. Primeiramente, no art. 20, que trata dos bens da União, ela é definida como a faixa de até cento e cinquenta quilômetros de largura ao longo das fronteiras terrestres, descrita como fundamental para a defesa do território nacional, sendo sua ocupação e utilização reguladas por lei. Depois, no art. 91, que trata do Conselho de Defesa Nacional, é descrito que é de competência do órgão propor os critérios e condições de utilização de áreas indispensáveis à segurança do território nacional e opinar sobre seu efetivo uso, especialmente na faixa de fronteira. Por último, no art. 176, ao descrever as condições de pesquisa e lavra de recursos minerais e o aproveitamento de potenciais de energia hidráulica, determina que tais atividades só poderão ser efetuadas mediante autorização ou concessão da União, com condições específicas quando essas atividades se desenvolverem na faixa de fronteira ou em terras indígenas.

A fim de corresponder à atenção devida à faixa de fronteira conforme a Constituição, a atuação das Forças Armadas na região está também descrita em diferentes leis ao longo da história. Figueredo (2017) destaca quatro marcos normativos fundamentais que regulamentam a atuação das Forças

## *CAPÍTULO 1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA*

Armadas na faixa de fronteira brasileira: a Constituição Federal, o Programa Nacional de Defesa, a Lei Complementar nº 97/1999 e o Programa de Proteção Integrada das Fronteiras, que inclui a Operação Ágata. A Constituição Federal estabelece a importância estratégica da faixa de fronteira e o papel das Forças Armadas na defesa do território nacional. O Programa Nacional de Defesa é o documento orientador do planejamento de ações destinadas à defesa nacional, coordenadas pelo Ministério da Defesa, e tem entre suas prioridades a vigilância das fronteiras, a proteção do meio ambiente e o uso sustentável dos recursos, aspectos essenciais para o desenvolvimento e a integração da Amazônia. A Lei Complementar nº 97/1999 regulamenta o emprego das Forças Armadas, permitindo sua atuação em regiões fronteiriças quando necessário. Por fim, o Programa de Proteção Integrada das Fronteiras, por meio da Operação Ágata, promove a cooperação entre diferentes agências governamentais para o controle das fronteiras e o combate a atividades ilícitas transnacionais.

O terceiro marco normativo, a Lei Complementar nº 97/1999, dispõe sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas. O artigo 16 estabelece sua atuação como subsidiária, cooperando com o desenvolvimento nacional e a defesa civil. Com as inclusões trazidas pela Lei Complementar nº 136/2010, atribui-se às Forças Armadas a atuação, por meio de ações preventivas e repressivas, na faixa de fronteira terrestre, no mar e nas águas interiores, independentemente da posse, da propriedade, da finalidade ou de qualquer gravame que sobre ela recaia, contra delitos transfronteiriços e ambientais, isoladamente ou em coordenação com outros órgãos do Poder Executivo, executando, dentre outras, as ações de:

1. patrulhamento;
2. revista de pessoas, veículos terrestres, embarcações e aeronaves; e
3. prisões em flagrante delito.

Levando em consideração a interpretação constitucional do papel das Forças Armadas na Garantia da Lei e da Ordem (GLO) e das seis possibilidades constitucionalmente legítimas (intervenção federal, estado de defesa, estado de sítio, segurança em eventos oficiais públicos, policiamento ostensivo por solicitação do governo do estado e realização de diligências determinadas em inquérito policial militar), Figueredo (2017) considera que, a partir da Lei Complementar nº 97/1999, surgiu a sétima atividade de segurança pública para Garantia da Lei e da Ordem atribuída às Forças Armadas: a atuação na faixa de fronteira, com poder de polícia explícito, nas ações de patrulhamento, revista de pessoas, veículos, embarcações e aeronaves, apreensão de objetos de crime e prisão em flagrante delito.

Figueredo (2017) também explora o fato de que a atuação das Forças Armadas na faixa de fronteira difere das situações comuns para atuar na Garantia da Lei e da Ordem. O procedimento normal deve cumprir três princípios: a decisão do Presidente da República, o esgotamento dos instrumentos destinados à preservação da ordem pública e a formalização, reconhecendo tais instrumentos como indisponíveis,

## *1.1. CONTEXTO GEOPOLÍTICO DA FAIXA DE FRONTEIRA*

inexistentes ou insuficientes. Distintamente do que ocorre com as atividades de Garantia da Lei e da Ordem elencadas no artigo 15 da Lei Complementar nº 97/99, nas atividades contra o crime na faixa de fronteira não há a exigência de declaração de esgotamento dos órgãos ou instrumentos de preservação da segurança pública, mas, como se trata de atividade subsidiária, está implícito que as Forças Armadas só podem atuar no combate aos crimes na ausência das instituições incumbidas constitucionalmente de tais atribuições.

A materialização da atuação das Forças Armadas na faixa de fronteira se dá no combate ao crime transfronteiriço. A Portaria nº 061/2005 do Exército Brasileiro considera como crimes transfronteiriços:

- A entrada (e/ou tentativa de saída) ilegal no território nacional de armas, munições, explosivos e demais produtos afins;
- Tráfico ilícito de entorpecentes e/ou substâncias que determinam dependência física ou psíquica, ou matéria-prima destinada à sua preparação;
- O contrabando e o descaminho (Código Penal Brasileiro, art. 334);
- O tráfico de plantas e de animais, conforme a Lei de Crimes Ambientais (Lei 9.605/98) e o Código de Proteção à Fauna (Lei 5.197/67);
- A entrada (e/ou tentativa de saída) no território nacional de vetores em desacordo com as normas de vigilância epidemiológica;
- A prática de atos lesivos ao meio ambiente, conforme definido na Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/98);
- A exploração predatória ou ilegal de recursos naturais; e
- A prática de atos lesivos à diversidade e à integridade do patrimônio genético do país, conforme a Medida Provisória nº 2.186-16, de 23 de agosto de 2001 (revogada pela Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015).

Como explorado anteriormente, as Forças Armadas possuem capacidade para organizar operações de combate a esses crimes na faixa de fronteira. Exemplos recentes incluem a Operação Ágata e o Programa VIGIA, atualmente Guardiões da Fronteira. Figueredo (2017) considera a Operação Ágata um marco importante para o desenvolvimento da segurança pública na região.

Fagundes (2019) e Figueredo (2017) concordam que o poder de polícia das Forças Armadas na faixa de fronteira se distingue das operações de Garantia da Lei e da Ordem (GLO) em aspectos significativos. Fagundes observa que o Exército Brasileiro possui autonomia para atuar preventivamente e repressivamente contra delitos transfronteiriços na faixa de fronteira sem a necessidade de uma ordem direta do Presidente da República, o que é uma diferença importante em relação às operações de GLO, que exigem essa autorização executiva em situações onde as forças de segurança tradicionais se mostram insuficientes. Similarmente, Figueiredo aponta que, na faixa de fronteira, as Forças Armadas possuem

um poder de polícia contínuo e explícito, permitindo ações de patrulhamento e revistas de forma mais abrangente e menos restrita em comparação com o caráter episódico e limitado das operações de GLO, que são focadas em restaurar a ordem pública temporariamente em áreas específicas. Essa distinção destaca o papel das Forças Armadas como uma presença permanente e preventiva na fronteira, em vez de uma força reativa apenas em contextos emergenciais.

## 1.2 Dinâmica de segurança pública nas regiões de fronteira

Analisar o problema da segurança pública na faixa de fronteira exige considerar primeiramente a grande extensão da região. Na configuração atual, a faixa de fronteira ocupa 27% do território brasileiro, correndo ao largo de 16.886 quilômetros de fronteira terrestre. Há 588 municípios na faixa de fronteira, pertencentes a 11 estados.

Tabela 1.1: Municípios na Faixa de Fronteira por Arco

Arco	Número de municípios
Norte (AC, AM, AP, PA e RR)	71
Central (MS, MT e RO)	99
Sul (PR, RS e SC)	418
<b>Total</b>	<b>588</b>

Essa grande extensão geográfica naturalmente carrega uma significativa heterogeneidade. As diferentes partes da faixa de fronteira, portanto, têm características próprias que influenciam o tipo de problema que enfrentam na segurança pública. Para cada arco, a literatura aponta crimes específicos favorecidos pelas condições geográficas e socioeconômicas do lugar, apesar de concordar que o tráfico de drogas, o contrabando e a exploração ambiental são comuns em todas as regiões.

No arco Norte, o trabalho de Dias (2024) analisa a dinâmica de violência e o papel das facções criminais na macrorregião. O artigo detalha como a expansão e o confronto entre facções, como o PCC e o Comando Vermelho (CV), moldaram a criminalidade e a violência na região Norte e discute o impacto direto dessas facções em áreas específicas, relacionando sua presença ao aumento da violência. O texto explora como facções se associam a atividades ilegais típicas da região, como o tráfico de drogas e os crimes ambientais, incluindo extração ilegal de madeira e mineração. As diferentes facções estabelecem alianças e rivalidades com grupos locais e regionais, contribuindo para uma instabilidade crescente.

Ainda na esfera da atuação das organizações criminosas, o trabalho de Couto (2024) foca nas relações transfronteiriças do narcotráfico na Amazônia, destacando como as redes de tráfico de drogas e outras atividades, como o garimpo ilegal, se entrelaçam e impactam diretamente a segurança da região. Couto

### 1.3. IMPACTO DA PRESENÇA MILITAR E SEGURANÇA PÚBLICA

ênfatiza que o narcotráfico não só utiliza o território amazônico como rota de passagem, mas também se integra à economia local, explorando recursos naturais e contribuindo para o aumento da violência e da criminalidade.

Esse entendimento é relevante para a segurança pública no arco Norte, pois demonstra como a região se torna vulnerável devido à presença de facções criminosas que competem pelo controle de rotas de tráfico e áreas de exploração. Também aborda a necessidade de uma cooperação pan-amazônica, envolvendo o Brasil e países vizinhos, para implementar uma estratégia de segurança integrada e coordenada, capaz de responder às ameaças transnacionais que afetam diretamente a soberania e o desenvolvimento local.

O arco Central abrange uma região de grande diversidade geográfica, por se encontrar na zona de transição entre a Amazônia e o Centro-Sul do país. Moura e Oliveira (2018), ao analisar os arranjos transfronteiriços brasileiros, mostra que o arco Central tem sido fortemente impactado pelo avanço da fronteira econômica (principalmente a agrícola) e pelo deslocamento para a região de grandes empresas do Sul. Contudo, o que mais marca essa faixa de fronteira é a conjunção de uma série de ilícitos e atos de violência. No Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, registra-se o maior número de apreensões de drogas, evidenciando a existência de grandes “corredores” por onde passam os maiores fluxos do tráfico. Em outros estados fronteiriços, pode predominar o tráfico “formiga,” mais difícil de ser apreendido devido à multiplicidade de rotas e pequenas quantidades traficadas.

Já no arco Sul, a particularidade está em seu desempenho econômico e urbano, maior do que nas outras duas regiões. Sua fronteira possui muito mais presença das forças de segurança e é altamente regulada. Similar ao arco Central, apresenta problemas de tráfico devido ao elevado grau de integração com os países vizinhos; entretanto, esse problema se soma ao aumento do contrabando. Andrade *et al.* (2019) caracteriza a região, destacando o potencial para o desenvolvimento da segurança pública na fronteira brasileira em geral.

### 1.3 Impacto da presença militar e segurança pública

Diante do apresentado, do ponto de vista legal e da conjuntura de segurança pública da região, a presença das Forças Armadas na faixa de fronteira tem potencial para impactar a segurança pública e o desenvolvimento local. Andrade *et al.* (2019) descrevem como o Exército está envolvido em missões que vão além da defesa nacional tradicional, como ações de segurança pública e combate ao crime nas fronteiras. O documento destaca que as operações militares visam não apenas a segurança, mas também o desenvolvimento social e econômico em áreas de fronteira. Isso fornece uma perspectiva sobre os efeitos indiretos da presença militar, que vão além da simples redução de crimes violentos.

Andrade *et al.* (2019) classificam o panorama atual das operações em políticas de defesa e políticas

## *CAPÍTULO 1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA*

de segurança pública. No que diz respeito à defesa, o trabalho apresenta o Programa Calha Norte (PCN), o Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (Sisfron), a Operação Ágata e a Política Nacional de Defesa (PND), que acompanha a Estratégia Nacional de Defesa (END). O PCN é o mais antigo, criado em 1985 pelo governo federal; inicialmente, sua vertente militar tinha maior relevância. O programa passou por atualizações e, em um contexto de redemocratização, a partir de 2005, ele “passou a obter mais recursos financeiros, proporcionando ao programa uma natureza mais social” (Andrade et al., 2019, p.394). Ações de assistência social também são executadas no contexto da Operação Ágata, “nas ações cívico-sociais (ACISO)[...] quando a população é atendida por médicos, dentistas, assistentes sociais e barbeiros, entre outros; quando os fronteiriços recebem medicamentos, documentos, além de corte de cabelo; quando escolas e postos de saúde das localidades são pintados ou reformados” (Figueiredo, 2017, p.77).

Quanto às políticas de segurança pública, Andrade et al. (2019) apresentam o Projeto Unidades Especializadas de Fronteiras (Pefron), o Plano Estratégico de Fronteiras (PEF), a Estratégia Nacional de Segurança Pública nas Fronteiras (Enafron) e o Programa de Proteção Integrada de Fronteiras (PPIF). A criação do Pefron ocorreu em 2008 como uma primeira iniciativa para fomentar e aperfeiçoar a atuação dos órgãos de segurança pública. O projeto foi então encerrado e incorporado à Enafron, no contexto do PEF, em 2011. No final de 2016, ocorreu a atualização do PEF com o lançamento do PPIF. A evolução dos programas apresentada no trabalho mostra que a segurança pública na fronteira sofre de desarticulação. Os autores observam que não existe um plano nacional de segurança pública com metas claras e recursos garantidos, o que compromete a eficácia das políticas, particularmente nas regiões de fronteira. A falta de continuidade das políticas e o panorama alarmante da violência são apresentados como consequências dessa desarticulação.

Vale notar que, apesar da segurança jurídica que rege a situação da segurança pública, a principal necessidade é uma execução clara e organizada dos objetivos para reduzir os problemas de segurança pública na fronteira. Essa execução poderia ser pautada por meio de indicadores produzidos e acompanhados por diversos órgãos além das Forças Armadas, que, atuando em conjunto, têm capacidade para trazer melhorias nesse aspecto do desenvolvimento social. O Anuário Brasileiro de Segurança Pública e a Secretaria Nacional de Segurança Pública (Senasp) já são capazes de produzir dados sobre a criminalidade em todos os municípios, incluindo aqueles que fazem parte da Faixa de Fronteira. Estudos de natureza quantitativa e empírica são essenciais para orientar a execução de políticas de segurança pública, pois fornecem dados concretos que permitem avaliar a eficácia das ações implementadas, identificar áreas críticas e ajustar as estratégias de acordo com as necessidades reais das regiões de fronteira.

## **1.4 Violência e desenvolvimento social na Faixa de Fronteira**

A literatura que aborda a relação entre violência e desenvolvimento social na faixa de fronteira brasileira destaca a complexidade e os desafios enfrentados por essa região em termos de segurança pública e progresso socioeconômico. Estudos como os de Krüger *et al.* (2017) e Castro (2011) são fundamentais para compreender as dinâmicas que moldam o cenário da violência e seu impacto no desenvolvimento humano nas áreas de fronteira.

Krüger *et al.* (2017) focam-se nas políticas públicas implementadas para promover o desenvolvimento sustentável na faixa de fronteira. O estudo ressalta que a faixa de fronteira, uma região marcada por vulnerabilidades socioeconômicas e ambientais, carece de políticas bem integradas e eficazes. As iniciativas voltadas para o desenvolvimento, como o Programa de Desenvolvimento da Faixa de Fronteira (PDFF) e o Programa Calha Norte, foram, em grande parte, concentradas na melhoria de aspectos socioeconômicos, como emprego, saúde e educação, mas negligenciaram a dimensão ambiental, crucial para a sustentabilidade da região. No entanto, apesar de algumas melhorias em indicadores de educação e saúde, Krüger *et al.* observam que os indicadores de emprego e renda caíram em algumas áreas, apontando para uma desarticulação e falta de continuidade nas políticas públicas implementadas.

Complementando essa análise, o estudo de Castro (2011) aprofunda a discussão ao explorar o impacto da mortalidade por causas externas, como homicídios e acidentes de trânsito, no desenvolvimento humano nas áreas de fronteira. Utilizando uma abordagem quantitativa para analisar dados de mortalidade entre 2000 e 2005, Castro revela que a violência e os acidentes são responsáveis por uma grande parcela das mortes nessas regiões, com impactos particularmente severos na região Norte. Homens jovens entre 20 e 49 anos são as principais vítimas, o que gera uma perda significativa de anos potenciais de vida e produtividade. Embora o impacto direto da mortalidade por causas externas sobre o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) seja limitado, o estudo mostra que as perdas econômicas e sociais resultantes são substanciais, especialmente em termos de produção bruta e desenvolvimento social.

Esses estudos revelam uma interdependência entre violência, segurança pública e desenvolvimento socioeconômico nas regiões de fronteira. A falta de continuidade nas políticas públicas, como apontado por Krüger *et al.*, e a alta mortalidade por causas externas descrita por Castro evidenciam a necessidade de estratégias mais integradas e sustentáveis. A violência nessas regiões não apenas compromete a segurança, mas também afeta diretamente o desenvolvimento social, ressaltando a urgência de políticas que combinem segurança, desenvolvimento social e proteção ambiental para promover uma mudança significativa nessas áreas.

## **1.5 Contriuições do estudo**



## 2 Metodologia

### 2.1 Desenho da pesquisa

O presente estudo é caracterizado como quasi-experimental, ou estudo observacional com abordagem de causalidade. Esse tipo de estudo busca entender relações de causa e efeito, mas sem manipulação direta ou randomização total das variáveis. Em estudos experimentais puros envolve alto grau de controle e os participantes da amostra são alocados de forma aleatória. Nos estudos sociais de natureza quantitativa é muito difícil realizar um experimento controlado com amostra completamente aleatória. No caso, como o fenômeno de interesse é o pertencimento à faixa de fronteira, não é possível designar aleatoriamente municípios com e sem tratamento. Portanto, serão utilizados dados municipais recolhidos de diferentes fontes com variáveis de interesse em um determinado ponto no tempo e a partir da análise desses dados, através de modelos econométricos, pode-se estabelecer uma relação de causalidade.

Portanto, este estudo é quasi-experimental, uma vez que não há controle direto sobre quais municípios recebem o “tratamento” (o pertencimento à Faixa de Fronteira), mas sim observa os efeitos desse fator em contextos já estabelecidos, ajustando para fatores externos.

### 2.2 Modelo de Regressão Descontínua (RD)

O modelo de Regressão Descontínua é uma metodologia de análise causal amplamente utilizada em contextos não-experimentais, onde a alocação de um tratamento ou intervenção depende de um ponto de corte claramente definido em uma variável contínua. De acordo com Imbens e Lemieux (2007), o modelo de RD é poderoso para inferências causais, pois compara unidades logo acima e abaixo do ponto de corte, minimizando o impacto de fatores externos. Essa abordagem é particularmente útil quando uma randomização direta não é viável, mas ainda permite avaliar o efeito de uma intervenção ao observar uma descontinuidade no resultado em função da variável de corte.

Cattaneo e Titiunik (2022) complementam essa discussão ao ampliar o leque de aplicações do RDD e oferecer uma revisão mais atualizada dos avanços metodológicos. Eles apresentam duas abordagens principais: o Continuity Framework, que usa regressão polinomial local para capturar a descontinuidade

no ponto de corte, e o Local Randomization Framework, que trata a área ao redor do ponto de corte como um experimento aleatório natural. Eles destacam a necessidade de métodos rigorosos de validação e falsificação, incluindo testes de placebo e análise de densidade para garantir a validade dos resultados.

Huntington-Klein (2022) descreve três elementos importantes para lidar com o desenho de regressão descontínua:

1. **Variável de corte** (Running variable): é a variável que determina se o elemento faz parte do grupo de tratamento ou não. Exemplos incluem o caso de recebimento de um programa do governo a partir de uma determinada renda, onde a renda é a variável de corte, ou a alocação de bolsas de estudo para alunos acima de uma determinada nota, onde a nota é a variável de corte.
2. **Ponto de corte** (Cutoff): é o valor específico na variável de corte que determina a elegibilidade para o tratamento. Nos exemplos acima, os pontos de corte são o valor da renda a partir do qual se recebe o benefício ou o valor da nota para receber a bolsa de estudos.
3. **Janela**, ou largura de banda (Bandwidth): refere-se ao intervalo ao redor do ponto de corte que é utilizado para analisar o efeito do tratamento. Huntington-Klein (2022) afirma que é razoável pensar que pessoas imediatamente próximas de um lado ou outro do ponto de corte são basicamente as mesmas, exceto pelo tratamento. A escolha da janela é crucial, pois envolve decidir qual área ao redor do ponto de corte é comparável.

Uma abordagem linear simples para a regressão descontínua pode ser descrita através da equação Equação 2.1

$$Y = \beta_0 + \beta_1(Running - Cutoff) + \beta_2Treated + \beta_3(Running - Cutoff) \times Treated + \varepsilon \quad (2.1)$$

A variável de corte nesse caso está centralizada no ponto de corte utilizando  $(Running - Cutoff)$ , o que determina que valores negativos ficam à esquerda do ponto de corte, zero no ponto e positivos à direita. Na equação acima, não há variáveis de controle. Segundo Huntington-Klein (2022), a ideia central da regressão descontínua é que você tenha uma atribuição quase aleatória em ambos os lados do ponto de corte. Não deve ser necessário incluir variáveis de controle. Entretanto, não se trata de proibição, mas de cautela ao adicioná-los. A adição de controle pode às vezes melhorar a precisão do estimador reduzindo o tamanho da variação não explicada. Calonico *et al.* (2019) explica os métodos para adição de covariáveis no seu pacote econométrico de regressão descontínua.

A escolha do modelo de regressão descontínua é particularmente adequada para o estudo sobre os impactos na segurança pública do pertencimento à faixa de fronteira brasileira, pois essa metodologia

permite explorar a atribuição não-aleatória de tratamento com base em um ponto de corte geográfico claramente definido. Nesse caso, o ponto de corte é estabelecido em termos de distância a partir do limite dos municípios pertencentes à faixa de fronteira, permitindo a comparação de municípios que estão imediatamente dentro (grupo de tratamento) e fora (grupo de controle) dessa faixa. Ao focar na descontinuidade ao redor desse limite, o RDD ajuda a identificar o efeito causal da presença das Forças Armadas e outras intervenções próprias dessas cidades, minimizando os vieses associados a outras variáveis que podem diferir entre municípios mais distantes da fronteira. Além disso, essa abordagem é robusta e eficaz para avaliar políticas e intervenções quando a randomização não é viável, tornando-a ideal para examinar o impacto em uma área delimitada geograficamente e em um contexto onde existem limitações logísticas e éticas para conduzir um experimento controlado.

## 2.3 Dados

### 2.3.1 Critérios de seleção

Figura 2.1: Faixa de fronteira e sedes municipais da região

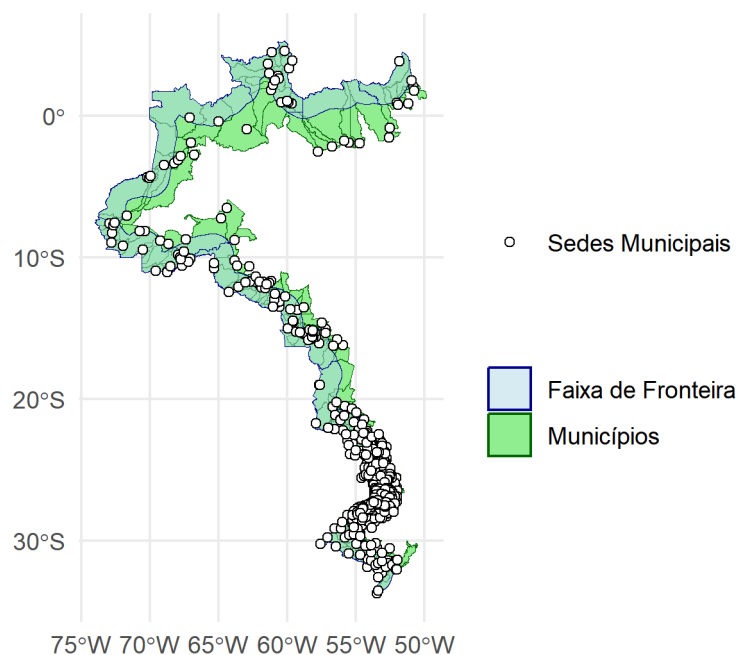
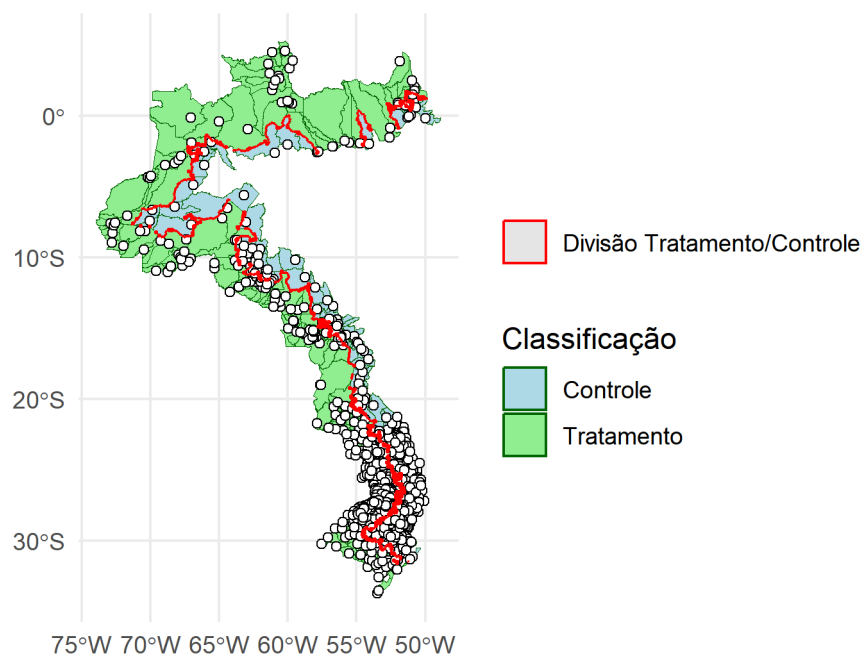


Figura 2.2: Municípios atuais da faixa de fronteira, municípios de controle e sedes municipais



### 2.3.2 Tamanho da amostra

## 2.4 Bases de dados utilizadas

### 2.4.1 Sistema de Informação de Mortalidade (SIM)

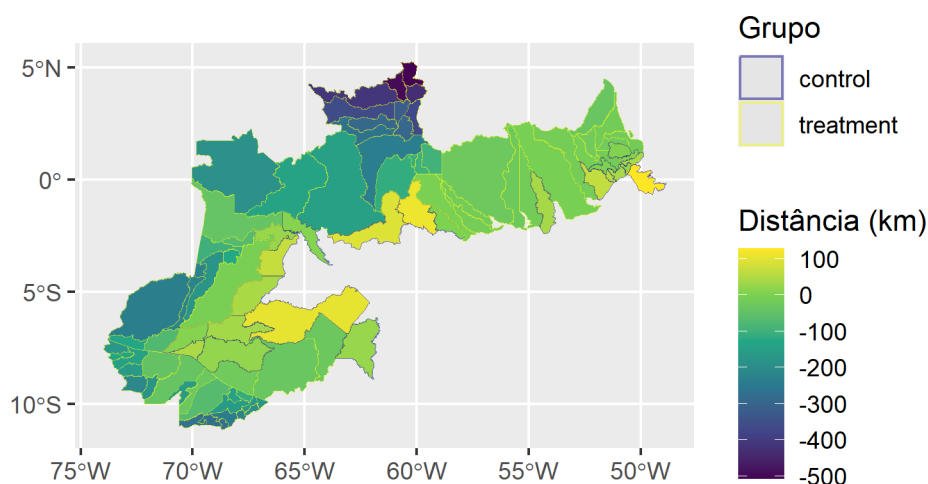
### 2.4.2 Dados Nacionais de Segurança Pública

## 2.5 Variáveis

## 3 Arco Norte

### 3.1 Contexto

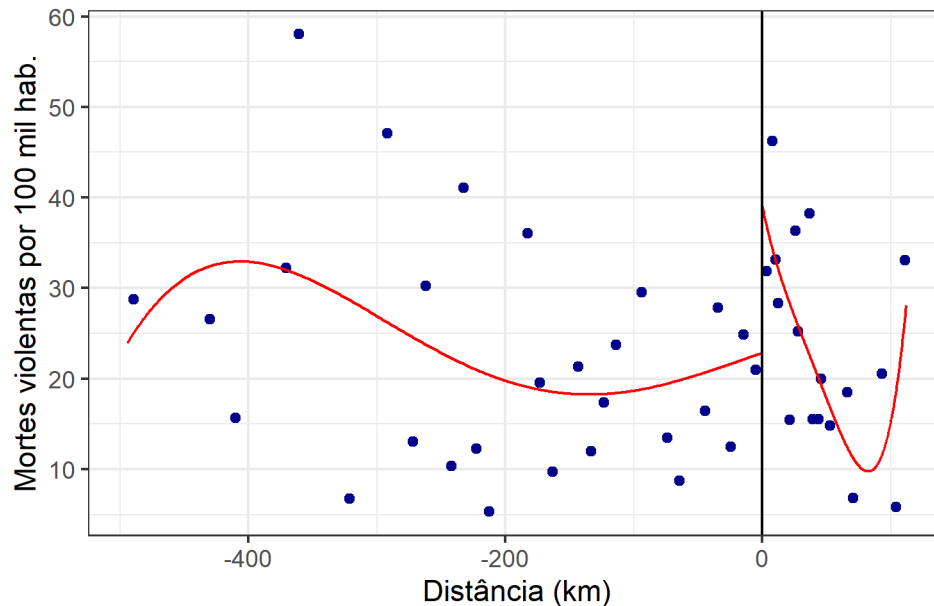
O Arco Norte da faixa de fronteira brasileira é constituído de 69 municípios, classificados aqui como tratamento. Com a proposta de expansão 22 municípios passariam a fazer parte da faixa de fronteira e são classificados aqui como grupo de controle. Utilizando o método de **Regressão Descontínua (RD)**, 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.

## 3.2 Resultados Principais

### 3.2.1 Mortes violentas



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.

### 3.2.2 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 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 o pertencimento à Faixa de Fronteira está associado 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.

### 3.2.3 Controles

Apesar do modelo de RD 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 do pertencimento à Faixa de Fronteira na redução das mortes violentas permanece significativo e robusto, o que indica que a atuação de forças de segurança na região tem um impacto independente.

Pode-se afirmar, portanto que estar na Faixa de Fronteira 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 das forças de segurança que atuam na região. Mesmo após o controle por vulnerabilidades socioeconômicas, o efeito continua significativo, o que sugere um impacto robusto na redução da violência.

### 3.3 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, compor da faixa de 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.
```

### CAPÍTULO 3. ARCO NORTE

```

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

```

### 3.3. HOMICÍDIOS

```
=====
```

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

### CAPÍTULO 3. ARCO NORTE

```

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

```

## 3.4 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.

```

### 3.5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

```

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

## 3.5 Discussão dos Resultados

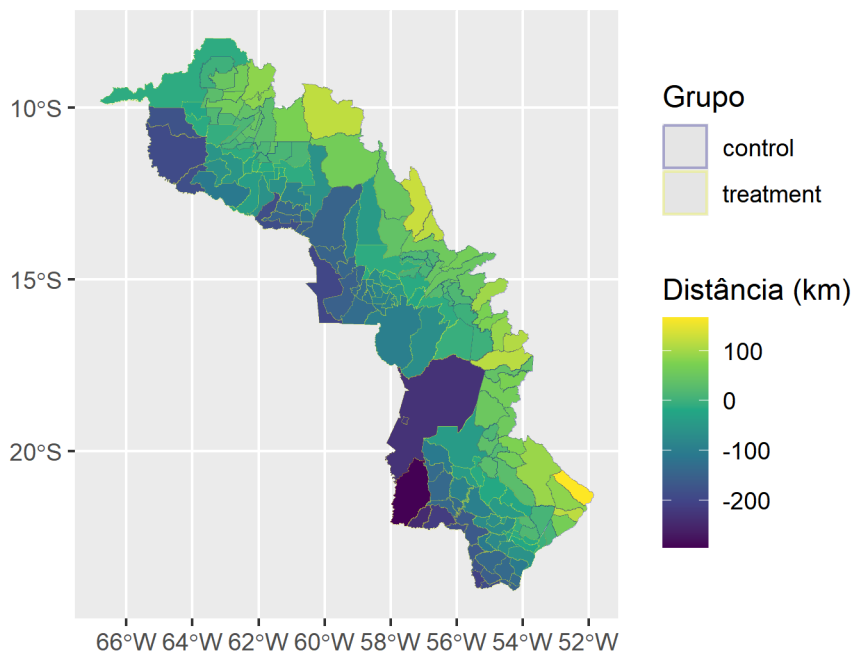
Esses achados sugerem que o pertencimento à Faixa de Fronteira tem um efeito protetor sobre a segurança pública nas áreas de fronteira. Em particular, essa situação foi mais eficaz em reduzir a violência em municípios mais vulneráveis, como aqueles com maior pobreza, desigualdade e analfabetismo.



## 4 Arco Central

### 4.1 Contexto

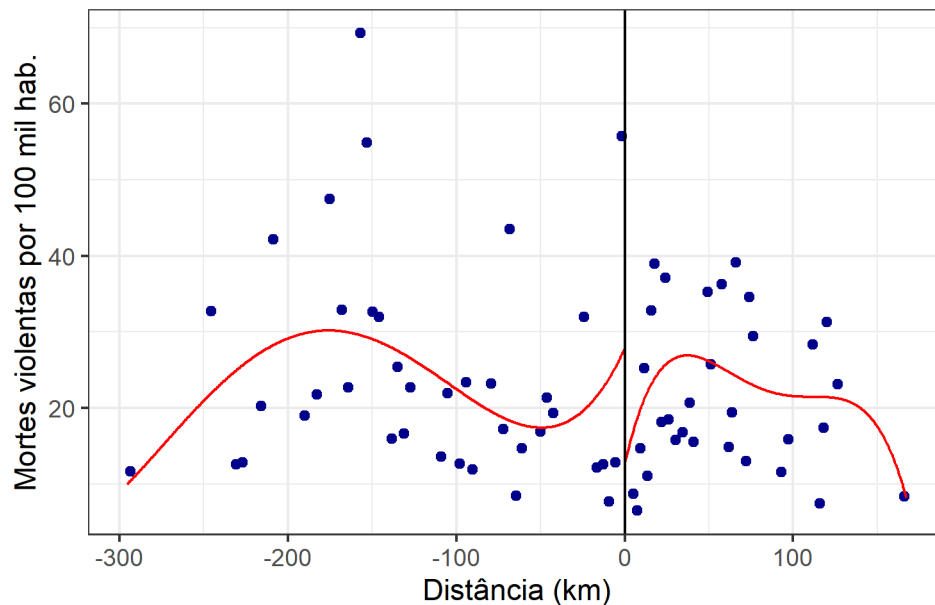
O Arco central da faixa de fronteira brasileira é constituído de 101 municípios, classificados aqui como tratamento. Com a proposta de expansão, 74 municípios passariam a fazer parte da faixa de fronteira e são classificados aqui como grupo de controle. Utilizando o método de **Regressão Descontínua (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.

## 4.2 Resultados Principais

### 4.2.1 Mortes violentas



Sharp RD estimates using local polynomial regression.

```
Number of Obs.      106
BW type             mserd
Kernel              Triangular
VCE method          NN
```

```
Number of Obs.      57      49
Eff. Number of Obs. 8       24
Order est. (p)       1       1
Order bias (q)       2       2
BW est. (h)          32999.368 32999.368
BW bias (b)          61687.168 61687.168
rho (h/b)            0.535   0.535
Unique Obs.          57      49
```

Method	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[ 95% C.I. ]
Conventional	-25.710	22.878	-1.124	0.261	[-70.551 , 19.130]
Robust	-	-	-1.222	0.222	[-88.649 , 20.552]

O coeficiente estimado sugere que a presença das Forças Armadas no Arco Central está associada a um aumento no número de mortes violentas por 100 mil habitantes no grupo de tratamento, mas esse efeito não é estatisticamente significativo. A incerteza no efeito (erro padrão relativamente grande e intervalo de confiança abrangente) indica que não podemos afirmar com segurança que há um efeito real da atuação militar nessa região. 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.



### 4.2.2 Controles

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.	106	
BW type	mserd	
Kernel	Triangular	
VCE method	NN	
Number of Obs.	57	49
Eff. Number of Obs.	6	18
Order est. (p)	1	1
Order bias (q)	2	2
BW est. (h)	22923.304	22923.304
BW bias (b)	44853.452	44853.452
rho (h/b)	0.511	0.511
Unique Obs.	57	49

Method	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[ 95% C.I. ]
Conventional	-137.155	44.606	-3.075	0.002	[-224.581 , -49.730]
Robust	-	-	-2.745	0.006	[-262.944 , -43.885]

No modelo, observando a mesma estratégia do Arco Norte, inclui-se 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). O coeficiente de 137.16 mortes a mais por 100 mil habitantes no grupo de tratamento foi altamente significativo ( $p = 0.006$ ). Isso sugere que, no Arco Central, a presença das Forças Armadas está associada a um aumento significativo nas mortes violentas. Este resultado vai de encontro à expectativa de que a presença na faixa de fronteira poderia reduzir a violência.

Entretanto, o pacote `rdrobust` nesse caso calculou uma largura de banda que incluiu somente 6 municípios do grupo de tratamento. O modelo a seguir teve configuração manual para aumentar o número de observações.

Covariate-adjusted Sharp RD estimates using local polynomial regression.

Number of Obs.	106	
BW type	Manual	
Kernel	Triangular	
VCE method	NN	
Number of Obs.	57	49
Eff. Number of Obs.	8	26
Order est. (p)	1	1
Order bias (q)	2	2
BW est. (h)	40000.000	40000.000
BW bias (b)	40000.000	40000.000

## CAPÍTULO 4. ARCO CENTRAL

```
rho (h/b)          1.000      1.000
Unique Obs.        57         49
```

Method	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[ 95% C.I. ]
Conventional	-11.633	18.196	-0.639	0.523	[-47.297 , 24.031]
Robust	-	-	-1.037	0.300	[-124.471 , 38.306]

O principal problema ao comparar os resultados com o bandwidth original (calculado automaticamente pelo pacote) e os resultados com o bandwidth ajustado manualmente está na sensibilidade dos estimadores ao tamanho da janela de análise. O bandwidth, que define a faixa ao redor do cutoff utilizada para estimar os efeitos do tratamento, influencia diretamente a precisão e a validade dos resultados. Quando o bandwidth é maior, como no caso do ajustado manualmente, mais observações são incluídas, o que pode reduzir a variância do estimador, mas ao custo de incluir municípios mais distantes do cutoff, o que pode enfraquecer a validade local da análise e levar a resultados enviesados. Por outro lado, um bandwidth mais estreito, como o calculado pelo pacote, foca em observações mais próximas do cutoff, assegurando uma estimativa mais precisa do efeito causal, porém com maior variância devido ao número reduzido de observações. Essa diferença pode explicar por que os resultados com o bandwidth manual indicam coeficientes menos significativos, sugerindo uma menor confiança na robustez dos efeitos observados.

### 4.2.3 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"

Covariate-adjusted Sharp RD estimates using local polynomial regression.

```
Number of Obs.      106
BW type             mserd
Kernel              Triangular
VCE method          NN

Number of Obs.      45      61
Eff. Number of Obs. 10      6
Order est. (p)      1      1
Order bias (q)      2      2
BW est. (h)         29262.498 29262.498
BW bias (b)         58688.538 58688.538
rho (h/b)           0.499    0.499
Unique Obs.         45      61
```

Method	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[ 95% C.I. ]
Conventional	-10.839	10.315	-1.051	0.293	[-31.055 , 9.378]
Robust	-	-	-1.018	0.309	[-36.625 , 11.592]

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

Covariate-adjusted Sharp RD estimates using local polynomial regression.

```

Number of Obs.          106
BW type                  mserd
Kernel                   Triangular
VCE method               NN

Number of Obs.          85      21
Eff. Number of Obs.     18      13
Order est. (p)           1       1
Order bias (q)           2       2
BW est. (h)              34549.080 34549.080
BW bias (b)              49565.774 49565.774
rho (h/b)                0.697   0.697
Unique Obs.              85      21

```

```

=====
      Method      Coef. Std. Err.      z    P>|z|    [ 95% C.I. ]
=====
Conventional    0.482    18.045    0.027    0.979   [-34.885 , 35.850]
Robust          -        -    0.005    0.996   [-44.358 , 44.585]
=====

```

Os testes de placebo, com cutoffs falsos à esquerda e à direita, não mostraram efeitos significativos, sugerindo que o efeito observado para mortes violentas no cutoff original é robusto e não ocorre ao acaso. Isso fortalece a validade interna da análise e a confiança no efeito identificado para mortes violentas.

A análise revelou que a atuação das Forças Armadas no Arco Central está associada a um aumento significativa no número de mortes violentas por 100 mil habitantes em municípios próximos à fronteira, apesar de não se poder afirmar com precisão a causalidade dessa relação.

## 4.3 Homicídios

Ao analisar o efeito sobre a quantidade de homicídios por 100 mil habitantes, apenas os anos de 2013 e 2016 mostram resultados significativos, com efeitos inversos. Em 2013, reduziram os homicídios, mas em 2016, houve aumento na região de tratamento.

### resultados para a variável: valor\_2013

Covariate-adjusted Sharp RD estimates using local polynomial regression.

```

Number of Obs.          123
BW type                  mserd
Kernel                   Triangular
VCE method               NN

Number of Obs.          65      58
Eff. Number of Obs.     9      29
Order est. (p)           1       1
Order bias (q)           2       2
BW est. (h)              32199.896 32199.896
BW bias (b)              54757.557 54757.557
rho (h/b)                0.588   0.588
Unique Obs.              65      58

```

## CAPÍTULO 4. ARCO CENTRAL

Method	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[ 95% C.I. ]
Conventional	26.911	6.465	4.163	0.000	[14.240 , 39.581]
Robust	-	-	4.686	0.000	[24.584 , 59.931]

NULL

### resultados para a variável: valor\_2016

Covariate-adjusted Sharp RD estimates using local polynomial regression.

Number of Obs.	123	
BW type	mserd	
Kernel	Triangular	
VCE method	NN	
Number of Obs.	65	58
Eff. Number of Obs.	10	32
Order est. (p)	1	1
Order bias (q)	2	2
BW est. (h)	39940.720	39940.720
BW bias (b)	67244.465	67244.465
rho (h/b)	0.594	0.594
Unique Obs.	65	58

Method	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[ 95% C.I. ]
Conventional	-22.634	10.369	-2.183	0.029	[-42.957 , -2.311]
Robust	-	-	-1.766	0.077	[-49.879 , 2.590]

NULL

### 4.4 Outros crimes

Ao analisar o efeito estatisticamente significativo nenhum outro crime apresenta resultados.

### 4.5 Discussão dos resultados

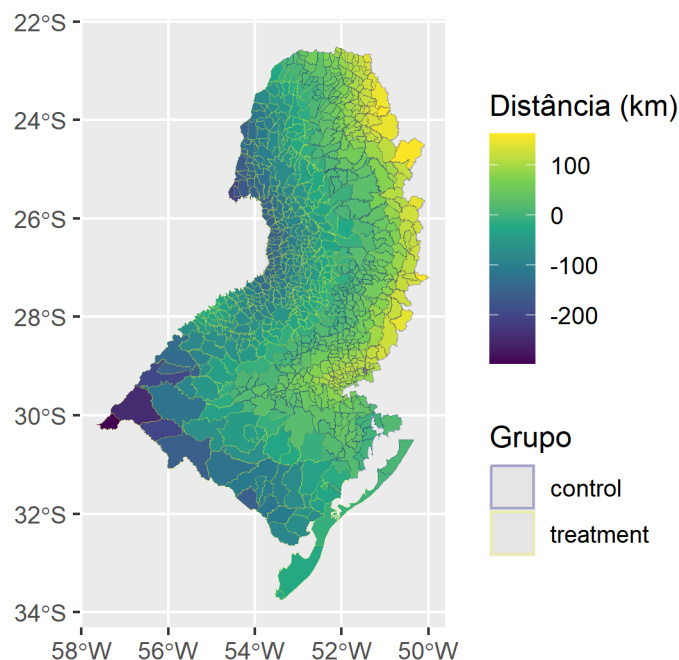
As evidências calculadas pela RDD apontam efeito robusto e significativo para mortes violentas, indicando um aumento no número de mortes violentas associado à presença das Forças Armadas no Arco Central. Entretanto, não há efeitos claros em outros crimes nem nos homicídios em anos anteriores.

Por fim, há de se interpretar as estimações para o Arco Central com cautela. As sedes municipais distantes do limite entre grupo de tratamento/controle não permitem que se capture o efeito dessa mudança com precisão, exigindo um bandwidth muito grande para aumentar o número de observações, aumentando a variância do modelo.

## 5 Arco Sul

### 5.1 Contexto

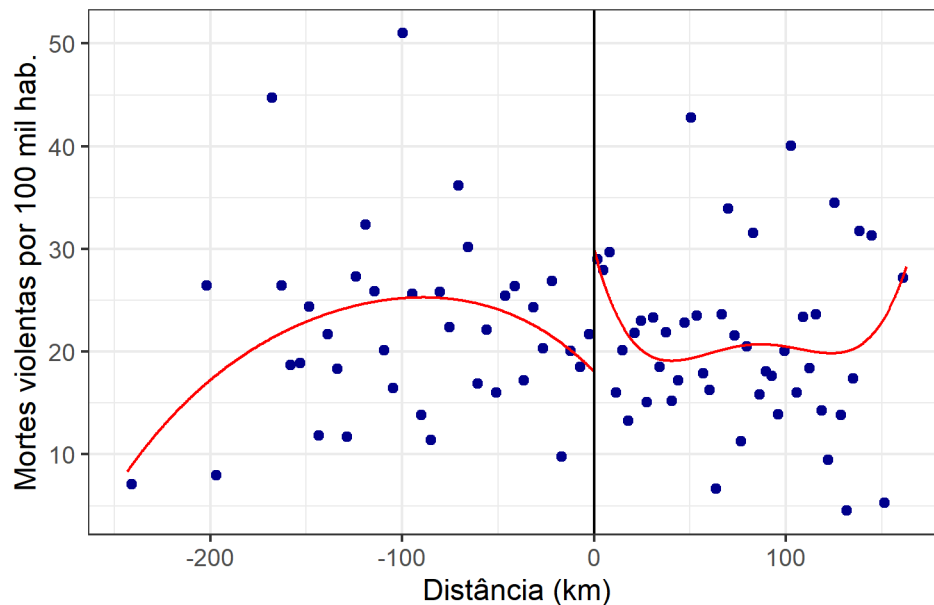
O Arco sul da faixa de fronteira brasileira é constituído de 418 municípios, classificados aqui como tratamento. Com a proposta de expansão, 436 municípios passariam a fazer parte da faixa de fronteira e são classificados aqui como grupo de controle. Utilizando o método de **Regressão Descontínua (RDD)**, 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.

## 5.2 Resultados Principais

### 5.2.1 Mortes violentas



Sharp RD estimates using local polynomial regression.

```

Number of Obs.      361
BW type             mserd
Kernel              Triangular
VCE method          NN

Number of Obs.      168      193
Eff. Number of Obs.  47       75
Order est. (p)       1        1
Order bias (q)       2        2
BW est. (h)          38242.481 38242.481
BW bias (b)          65588.052 65588.052
rho (h/b)            0.583    0.583
Unique Obs.          168      193

```

Method	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[ 95% C.I. ]
Conventional	11.897	5.968	1.994	0.046	[0.200 , 23.593]
Robust	-	-	2.073	0.038	[0.796 , 28.354]

O modelo simples univariado para o Arco Sul indica um coeficiente de 11,897 para o número de mortes violentas por 100 mil habitantes, com um p-valor de 0,046 na abordagem convencional, o que sugere significância ao nível de 5%. O intervalo de confiança robusto de 95% é de [0,796 , 28,354], indicando que o efeito estimado está acima de zero.

A interpretação deve considerar que o tratamento está à esquerda do cutoff. Aplicando a interpretação de Huntington-Klein (2021), como o coeficiente do modelo foi estimado positivamente, o efeito real seria uma redução de aproximadamente 11,9 mortes violentas por 100 mil habitantes no grupo de tratamento

(com atuação das Forças Armadas), quando comparado ao grupo de controle.

### 5.2.2 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. 361  
 BW type mserd  
 Kernel Triangular  
 VCE method NN

Number of Obs. 104 257  
 Eff. Number of Obs. 46 56  
 Order est. (p) 1 1  
 Order bias (q) 2 2  
 BW est. (h) 42950.329 42950.329  
 BW bias (b) 72118.622 72118.622  
 rho (h/b) 0.596 0.596  
 Unique Obs. 104 257

Method	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[ 95% C.I. ]
Conventional	-1.605	5.714	-0.281	0.779	[-12.803 , 9.594]
Robust	-	-	-0.101	0.919	[-14.080 , 12.696]

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

Sharp RD estimates using local polynomial regression.

Number of Obs. 361  
 BW type mserd  
 Kernel Triangular  
 VCE method NN

Number of Obs. 257 104  
 Eff. Number of Obs. 41 33  
 Order est. (p) 1 1  
 Order bias (q) 2 2  
 BW est. (h) 27496.415 27496.415  
 BW bias (b) 46796.934 46796.934  
 rho (h/b) 0.588 0.588  
 Unique Obs. 257 104

Method	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[ 95% C.I. ]
Conventional	-1.758	12.583	-0.140	0.889	[-26.420 , 22.905]
Robust	-	-	-0.095	0.924	[-31.260 , 28.367]

Os resultados dos testes placebo para o Arco Sul indicam que, ao realizar a falsificação do cutoff com valores mais à esquerda e à direita, os coeficientes estimados não são estatisticamente significativos.

Isso é evidenciado pelos p-valores altos e pelos intervalos de confiança que incluem zero, sugerindo que não há efeito significativo nesses falsos limiares.

Esses resultados validam a robustez do cutoff original (0 km da fronteira interior), pois não encontramos efeitos significativos ao testar cutoffs falsos, sugerindo que o efeito identificado no cutoff correto não ocorre de maneira aleatória.

### 5.2.3 Controles

Os resultados do modelo RDD com múltiplos controles socioeconômicos para o Arco Sul indicam um efeito significativo das variáveis socioeconômicas na variável dependente (número de mortes violentas por 100 mil habitantes).

Covariate-adjusted Sharp RD estimates using local polynomial regression.

Number of Obs.	361	
BW type	mserd	
Kernel	Triangular	
VCE method	NN	
Number of Obs.	168	193
Eff. Number of Obs.	63	88
Order est. (p)	1	1
Order bias (q)	2	2
BW est. (h)	49293.966	49293.966
BW bias (b)	71918.467	71918.467
rho (h/b)	0.685	0.685
Unique Obs.	168	193

Method	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[ 95% C.I. ]
Conventional	10.446	4.651	2.246	0.025	[1.330 , 19.562]
Robust	-	-	2.025	0.043	[0.368 , 22.413]

A inclusão de variáveis como taxa de analfabetismo, desemprego, e PIB per capita no modelo ajusta o efeito estimado, tornando-o mais robusto e confirmando que os resultados não são atribuíveis apenas a características estruturais dos municípios. Com a inclusão de controles, os resultados sugerem que a presença das Forças Armadas continua associada à redução das mortes violentas, corroborando a hipótese de um impacto positivo na segurança pública no Arco Sul.

## 5.3 Homicídios

Os resultados da RDD ajustada para o número de homicídios ao longo da década indicam algumas variações nos coeficientes de efeito, mas a maior parte dos resultados não mostra uma associação estatisticamente significativa entre a presença das Forças Armadas e a redução ou aumento dos homicídios, com exceção de 2017, onde encontramos um resultado significativo.



```
### Resultados para a variável: valor_2017
Covariate-adjusted Sharp RD estimates using local polynomial regression.
```

```
Number of Obs.      632
BW type             mserd
Kernel              Triangular
VCE method          NN

Number of Obs.      296      336
Eff. Number of Obs.  73      124
Order est. (p)       1        1
Order bias (q)       2        2
BW est. (h)          37448.881  37448.881
BW bias (b)          61992.159  61992.159
rho (h/b)            0.604    0.604
Unique Obs.          296      336
```

```
=====
      Method      Coef. Std. Err.      z    P>|z|    [ 95% C.I. ]
=====
Conventional -12.995    6.077   -2.138   0.032  [-24.906 , -1.084]
Robust       -         -     -2.297   0.022  [-30.568 , -2.419]
=====
NULL
```

A maioria dos coeficientes estimados para esses anos não apresenta significância estatística. Por exemplo, o coeficiente de 2010 é de 4.32 homicídios a mais por 100 mil habitantes, mas com um p-valor de 0.247, o que indica que este efeito não é estatisticamente significativo. Isso é consistente ao longo dos anos de 2011 a 2016, onde os coeficientes oscilam entre valores positivos e negativos, mas sem atingirem significância. Nos últimos dois anos analisados (2018 e 2019), os coeficientes retornam a níveis não significativos. Por exemplo, para 2019, o coeficiente foi de 3.26 homicídios a mais, mas com um p-valor de 0.469, o que não indica um efeito estatisticamente robusto.

Em 2017, o coeficiente estimado foi de 12.995 homicídios a mais por 100 mil habitantes no grupo de tratamento, e este resultado é estatisticamente significativo com um p-valor robusto de 0.022.

Os resultados para a variável de homicídios ao longo da década sugerem que não há evidências consistentes de que a presença das Forças Armadas tenha um efeito sistemático sobre os homicídios. A única exceção é o ano de 2017, onde os dados indicam uma possível redução significativa nos homicídios no grupo de tratamento.

## 5.4 Outros crimes

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

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

## CAPÍTULO 5. ARCO SUL

### Resultados para a variável: hom\_doloso

Covariate-adjusted Sharp RD estimates using local polynomial regression.

```
Number of Obs.      632
BW type             mserd
Kernel              Triangular
VCE method          NN
```

```
Number of Obs.      296      336
Eff. Number of Obs.  94      139
Order est. (p)       1        1
Order bias (q)       2        2
BW est. (h)          43203.274 43203.274
BW bias (b)          51849.184 51849.184
rho (h/b)            0.833    0.833
Unique Obs.         296      336
```

```
=====
      Method   Coef. Std. Err.      z    P>|z|    [ 95% C.I. ]
=====
  Conventional  57.035   26.601    2.144   0.032   [4.899 , 109.172]
    Robust      -        -    2.128   0.033   [4.489 , 109.298]
=====
```

NULL

### Resultados para a variável: esclarecer

Covariate-adjusted Sharp RD estimates using local polynomial regression.

```
Number of Obs.      632
BW type             mserd
Kernel              Triangular
VCE method          NN
```

```
Number of Obs.      296      336
Eff. Number of Obs.  50      89
Order est. (p)       1        1
Order bias (q)       2        2
BW est. (h)          27808.896 27808.896
BW bias (b)          40783.430 40783.430
rho (h/b)            0.682    0.682
Unique Obs.         296      336
```

```
=====
      Method   Coef. Std. Err.      z    P>|z|    [ 95% C.I. ]
=====
  Conventional  56.328   22.626    2.490   0.013   [11.983 , 100.674]
    Robust      -        -    1.874   0.061   [-2.052 , 92.034]
=====
```

NULL

Os resultados mostram que a presença das Forças Armadas na região Sul parece estar associada a uma redução significativa nos homicídios dolosos e nas mortes a esclarecer, sugerindo uma melhora na segurança em relação a esses crimes. Outros como feminicídio, latrocínio e lesão corporal não apresentaram mudanças significativas atribuídas à presença militar.

## 5.5 Discussão dos Resultados

A análise dos resultados para o Arco Sul da faixa de fronteira aponta uma redução significativa nas mortes violentas no grupo de tratamento, ou seja, nas áreas da faixa de fronteira. No modelo univariado, a redução foi de 25,7 mortes violentas por 100 mil habitantes, embora não tenha sido estatisticamente significativa. Quando incluímos variáveis socioeconômicas no modelo, a magnitude do efeito se diminui, apontando para uma redução de 10,4 mortes violentas por 100 mil habitantes no grupo de tratamento, sendo agora estatisticamente significativa, com robustez a diferentes especificações. Os testes placebo, realizados com cutoffs falsos à direita e à esquerda da fronteira, não apresentaram resultados significativos, o que reforça a validade do modelo principal. Esses achados sugerem um efeito positivo da presença das Forças Armadas na redução de crimes letais na região.

A análise da série de homicídios dolosos ao longo da década mostrou que, em 2017, houve um aumento de 13 homicídios por 100 mil habitantes no grupo de tratamento. No entanto, para outros crimes, os resultados não foram tão claros. Para crimes como feminicídio, latrocínio, lesão corporal, e tentativa de homicídio, os resultados não foram estatisticamente significativos.



## 6 Discussão

### 6.1 A Faixa de Fronteira e a diminuição das mortes violentas

As evidências conseguidas a partir de modelos de Regressão Descontínua para os diferentes arcos da faixa de fronteira indicam um efeito redutor do número de mortes violentas em relação à população, efeitos que se mantêm ao controlar por indicadores socioeconômicos. Elas corroboram com a intuição de que a faixa de fronteira é uma região especial do ponto de vista político, onde existem a atuação de diversos atores da segurança pública e do desenvolvimento social.

As evidências apresentadas para os três arcos da faixa de fronteira brasileira indicam uma redução consistente nas mortes violentas nas áreas de presença das Forças Armadas. No Arco Norte, a análise revela uma redução de 12,3 mortes violentas por 100 mil habitantes, efeito que persiste mesmo com a inclusão de variáveis socioeconômicas. No Arco Central, os resultados são inconclusivos por limitações na metodologia utilizada. No Arco Sul, o modelo controlado por variáveis socioeconômicas aponta uma redução de 10,4 mortes violentas por 100 mil habitantes, reforçando que a presença militar contribui para a diminuição da violência letal em todas as regiões estudadas.

Esses resultados corroboram a ideia de que a faixa de fronteira é uma região de interesse especial para o Brasil, não apenas por sua relevância geopolítica, mas também como área de foco de políticas específicas de segurança e desenvolvimento socioeconômico. A presença das Forças Armadas, regulamentada por legislações e programas como a Operação Ágata e o Programa de Proteção Integrada das Fronteiras, visa conter o tráfico de drogas, armas e outros crimes transnacionais que afetam diretamente a segurança local. Além disso, políticas de desenvolvimento voltadas para a infraestrutura e melhoria das condições socioeconômicas na região podem estar contribuindo para a criação de um ambiente menos propenso à violência.

A atuação de outros atores, além das Forças Armadas, também pode estar desempenhando um papel crucial na redução das mortes violentas. Forças de segurança locais, como as polícias civil e militar, bem como iniciativas de segurança pública e desenvolvimento regional promovidas por governos estaduais e municipais, podem estar complementando os esforços das Forças Armadas. Além disso, ações de integração econômica, melhoria da educação e fortalecimento das instituições locais podem estar criando condições que contribuem para a diminuição da violência na faixa de fronteira. Esse conjunto de políticas,

envolvendo múltiplos agentes e áreas de atuação, parece ser essencial para sustentar os efeitos positivos observados.

## 6.2 Segurança pública e epidemiologia

### Limitações do estudo

ANDRADE, I. DE O. *et al.* Políticas Públicas para as Fronteiras Brasileiras: limites e potencialidades.

*Em: Desafios contemporâneos para o Exército Brasileiro.* Brasília: Ipea, 2019. p. 59–86.

CALONICO, S. *et al.* Regression Discontinuity Designs Using Covariates. **The Review of Economics and Statistics**, v. 101, n. 3, p. 442–451, jul. 2019.

CASTRO, J. M. D. **A influência da mortalidade por causas externas no desenvolvimento humano na faixa de fronteira brasileira.** 2011. Dissertação (Mestrado em {Saúde} na {Comunidade}) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2011.

CATTANEO, M. D.; TITIUNIK, R. Regression Discontinuity Designs. **Annual Review of Economics**, v. 14, n. 1, p. 821–851, ago. 2022.

COUTO, A. C. O. Relações transfronteiriças do narcotráfico na Amazônia: dos crimes conexos aos desafios da segurança regional. **Boletim de Análise Político-Institucional**, n. 36, p. 71–79, jan. 2024.

DIAS, C. C. N. Dinâmica da violência e do crime na macrorregião norte do Brasil: o efeito das facções criminais. **Boletim de Análise Político-Institucional**, n. 36, p. 59–70, jan. 2024.

FAGUNDES, F. C. DE R. **Políticas de segurança e defesa nas fronteiras internacionais do Brasil.** [s.l.] Edufr, 2019.

FIGUEREDO, S. M. DE. **Operação Ágata: o poder de polícia das forças armadas.** 2017. Dissertação (Mestrado em Estudos Fronteiriços) – UFMS, Corumbá, 2017.

HUNTINGTON-KLEIN, N. **The effect: an introduction to research design and causality.** 1. ed. Boca Raton London New York: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2022.

IMBENS, G.; LEMIEUX, T. Regression Discontinuity Designs: A Guide to Practice. **NBER Working Paper**, n. 13039, p. 37, 2007.

KRÜGER, C. *et al.* ANALYSIS OF PUBLIC POLICIES FOR DEVELOPING THE BRAZILIAN BORDER STRIP. **Ambiente & Sociedade**, v. 20, n. 4, p. 39–60, dez. 2017.

MOURA, R.; OLIVEIRA, S. Referências sobre a Faixa de Fronteira e os arranjos transfronteiriços do Brasil. *Em: Fronteiras do Brasil.* Rio de Janeiro: Ipea, 2018. v. 1p. 243–292.