

ALAN RAFAEL DILL

**NOgunSIM – UMA MODELAGEM BASEADA EM AGENTES PARA  
ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE UMA POLÍTICA DE  
FLEXIBILIZAÇÃO DO PORTE DE ARMAS**

Porto Alegre, novembro de 2020.

ALAN RAFAEL DILL

**NOgunSIM – UMA MODELAGEM BASEADA EM AGENTES PARA  
ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE UMA POLÍTICA DE  
FLEXIBILIZAÇÃO DO PORTE DE ARMAS**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Políticas Públicas.

Professora Orientadora: Dra. Lígia Mori Madeira.

Professor Co-orientador: Dr. Bernardo Alves Furtado - IPEA

Porto Alegre, novembro de 2020.

### CIP - Catalogação na Publicação

Dill, Alan Rafael  
NOgunSIM - Uma Modelagem Baseada em Agentes para  
Análise Exploratória de uma Política de Flexibilização  
do Porte de Armas / Alan Rafael Dill. -- 2020.  
87 f.  
Orientadora: Lígia Mori Madeira.

Coorientador: Bernardo Alves Furtado.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto  
de Filosofia e Ciências Humanas, Curso de Políticas  
Públicas, Porto Alegre, BR-RS, 2020.

1. Políticas Públicas. 2. Modelagem Baseada em  
Agentes. 3. Estatuto do Desarmamento. I. Madeira,  
Lígia Mori, orient. II. Furtado, Bernardo Alves,  
coorient. III. Título.

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

ALAN RAFAEL DILL

### **NOgunSIM – UMA MODELAGEM BASEADA EM AGENTES PARA ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE UMA POLÍTICA DE FLEXIBILIZAÇÃO DO PORTE DE ARMAS**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Políticas Públicas.

**Aprovado em:** Porto Alegre, 1 de dezembro de 2020

BANCA EXAMINADORA:

---

Dra. Lígia Mori Madeira – orientadora  
UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

---

Dr. Bernardo Alves Furtado – co-orientador  
IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

---

Dra. Ludmila Mendonça Lopes Ribeiro  
UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

---

Dra. Diana Francisca Adamatti  
FURG – Universidade Federal de Rio Grande

---

Dra. Maria Letícia Schabbach  
UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

## **AGRADECIMENTOS**

O término da graduação é a conclusão de uma caminhada e a chegada até aqui envolveu a passagem por diversas pessoas que contribuíram direta e indiretamente para a conclusão dessa etapa. Em primeiro lugar, agradeço a meus pais por terem me dado condições de priorizar meus estudos. Em especial, agradeço a minha mãe pelo apoio e o incentivo a sempre continuar estudando, se algum mérito carrego até aqui, ele também é seu, mãe.

Do ensino básico ao ensino superior, tive a oportunidade de conhecer e ter como referência pessoas inspiradoras, que pelo conhecimento e paixão por transmitir e transformar através do ensino, moldaram o aluno que sou hoje. Nesse sentido, meu agradecimento especial vai para dois professores que me ajudaram a construir esse trabalho. Primeiramente, agradeço o esforço e o apoio da sempre presente Lígia Madeira, minha orientadora. Seu incentivo e disposição em encarar o desafio de construir essa pesquisa, a curiosidade e a coragem de estar sempre buscando novos e diferentes projetos, tornaram possível a execução dessa monografia. Ao professor Bernardo Furtado, que aceitou o convite para co-orientar um aluno que sequer conhecia, sempre serei grato pela sua generosidade em não apenas aceitar o desafio, como proporcionar o espaço de aprendizagem que tornou possível a ideia virar linha de código e as linhas de código virarem um projeto de pesquisa, sem sua tutoria não seria possível realizar esse trabalho.

Aos colegas e amigos que fiz no Departamento de Captação de Recursos na Secretaria de Planejamento do Estado do Rio Grande do Sul, agradeço pelo período especial de aprendizado que me foi proporcionado. Guardarei com carinho a lembrança dos projetos que pude fazer parte e claro, de nossas conversas e confraternizações.

Por fim, agradeço a universidade pública pela oportunidade de estudar em uma instituição de excelência e para todos os brasileiros, homens e mulheres que contribuem para o financiamento do ensino público.

Para as pessoas que lutam para remover as barreiras no caminho da ciência, meu muito obrigado.

"There's a passage I got memorized. Ezekiel 25:17. 'The path of the righteous man is beset on all sides by the inequities of the selfish and the tyranny of evil men. Blessed is he who, in the name of charity and good will, shepherds the weak through the valley of the darkness, for he is truly his brother's keeper and the finder of lost children. And I will strike down upon thee with great vengeance and furious anger those who attempt to poison and destroy My brothers. And you will know I am the Lord when I lay My vengeance upon you.' Now... I been sayin' that shit for years. And if you ever heard it, that meant your ass. You'd be dead right now. I never gave much thought to what it meant. I just thought it was a cold-blooded thing to say to a motherfucker before I popped a cap in his ass. But I saw some shit this mornin' made me think twice. See, now I'm thinking: maybe it means you're the evil man. And I'm the righteous man. And Mr. 9mm here... he's the shepherd protecting my righteous ass in the valley of darkness. Or it could mean you're the righteous man and I'm the shepherd and it's the world that's evil and selfish. And I'd like that. But that shit ain't the truth. The truth is you're the weak. And I'm the tyranny of evil men. But I'm tryin', Ringo. I'm tryin' real hard to be the shepherd."

**Jules Winnfield, Pulp Fiction (1994)**

## LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS

Figura 1- Diagrama do processo de Diagnóstico.....	18
Figura 2 - Diagrama do processo de Formulação.....	18
Figura 3 - Diagrama do processo de Implementação .....	19
Figura 4 - Diagrama do processo de Monitoramento e Avaliação .....	20
Figura 5 - Diagrama de Gantt para o Decretos presidenciais de 2019 que regulamentam o Estatuto do Desarmamento.....	23
Gráfico 1 - Número de homicídios por arma de fogo (PAF) e por outros meios (não PAF) no Brasil, entre 1980 e 2017 .....	33
Figura 6 - Pseudocódigo NOgunSIM .....	55
Gráfico 2 - Diagrama Sankey para o Mugging Game original simulado pelo NOgunSIM .....	61
Gráfico 3 - Diagrama Sankey para o Mugging Game modificado, simulado pelo NOgunSIM. Agressor violento: Falso; Vítima armada: Verdadeiro.....	63
Gráfico 4 - Diagrama Sankey para o Mugging Game modificado, simulado pelo NOgunSIM. Agressor violento: Verdadeiro; Vítima armada: Falso.....	64
Gráfico 5 - Diagrama Sankey para o Mugging Game modificado, simulado pelo NOgunSIM. Agressor violento: Verdadeiro; Vítima armada: Verdadeiro .....	65

## LISTA DE TABELAS E QUADROS

Matriz 1 - Matriz do Dilema do Prisioneiro .....	41
Matriz 2 - Matriz do Mugging Game .....	44
Tabela 1 - Característica do agente vítima .....	54
Tabela 2 - Características do agente agressor.....	54
Matriz 3 - Distribuição de resultados para Mugging Game conforme a validação de Brams(1993).....	56
Matriz 4 - Distribuição de resultados para o Mugging Game simulado pelo NOgunSIM.....	57
Tabela 3 - Análise de Sensibilidade para a variação da probabilidade de da vítima estar armada .....	58
Tabela 4 - Análise de Sensibilidade para a probabilidade de pareamento de agentes.....	59
Matriz 5 - Distribuição de resultados para o Mugging Game simulado pelo NOgunSIM para agressor violento: Falso; vítima armada: Verdadeiro.....	63
Matriz 6 - Distribuição de resultados para o Mugging Game simulado pelo NOgunSIM para agressor violento: Falso; vítima armada: Verdadeiro.....	65
Matriz 7 - Distribuição de resultados para o Mugging Game simulado pelo NOgunSIM para agressor violento: Verdadeiro; vítima armada: Verdadeiro .....	66
Tabela 5 - Resultados das alterações de comportamento na distribuição de resultados .....	66



## RESUMO

Embora estudos recentes tenham apresentado fortes evidências sobre a relação entre armas e alguns tipos de crime, esse ainda será um tema muito presente no debate sobre políticas de segurança pública e redução da violência. Afinal, qual é o efeito da flexibilização na política de armas sobre o comportamento das vítimas e agressores? Pretendemos realizar uma análise exploratória dessa política, através do desenvolvimento de um Modelo Baseado em Agentes. O NOgunSIM é um modelo que pretende, através de simulação computacional, ilustrar os mecanismos racionais descritos pela Teoria dos Movimentos, contribuindo para a compreensão da teoria e das lacunas de informação que devem nortear a tomada de decisão dos legisladores. A implementação desse modelo nos permite testar a aplicação de uma política de porte de armas menos restritiva em uma sociedade artificial. Em geral, o NOgunSIM foi capaz de representar de forma satisfatória as escolhas e mudanças nas estratégias da vítima e do agressor em um confronto direto conforme previsto pela Teoria dos Movimentos. Os resultados das políticas testadas mostram que se uma política de porte de armas menos restrita de fato alterar o comportamento dos agressores da forma prevista na literatura, o resultado é um agravamento do número de ataques violentos, aumentando o número de mortes.

**Palavras-chave:** Modelagem Baseada em Agentes; Política sobre armas; Teoria dos Movimentos.

## **ABSTRACT**

Although recent studies have presented some strong evidences about the relationship between weapons and some types of crime, this will still be a very present theme in the debate on public safety policies and violence reduction. After all, what is the effect of a looseness on on gun policy over the behavior of victims and aggressors? We aim to carry out an exploratory analysis of such a policy, through the development of an Agent Based Model. NOgunSIM is a model that intends, through computer simulation, to illustrate the rational mechanisms described by Theory of Moves, contributing to the understanding of the theory and information gaps that should guide the decision-making of legislators. The implementation of this model allows us to test the application of a less restrictive gun carry policy in an artificial society. In general, NOgunSIM was able to satisfactorily represent the choices and changes in victim and aggressor strategies in a direct confrontation as predicted by the Theory of Moves. The results of tested policies show that if a less restrict gun carry policy in fact changes the behavior of the aggressors in the way foreseen in the literature, the result is a worsening of the number of violent attacks, increasing the number of deaths.

**Keywords:** Agent Based Modelling; Gun policy; Theory of Moves.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
1.1 Organização do Trabalho.....	14
2. POLÍTICAS PÚBLICAS DE SEGURANÇA E CONTROLE DE ARMAS NO BRASIL	16
2.1 Políticas Públicas e Políticas de Segurança Cidadã .....	16
2.1.1 Diagnóstico.....	17
2.1.2 Formulação .....	18
2.1.3 Implementação.....	19
2.1.4 Monitoramento e avaliação .....	20
2.2 Políticas de Armas no Brasil: um breve histórico .....	21
2.2.1 O estatuto do Desarmamento.....	22
3. ARMAS E VIOLÊNCIA: O QUE SABEMOS SOBRE ESSA RELAÇÃO .....	26
3.1 O debate estadunidense .....	26
3.2 A experiência brasileira .....	31
3.3 Em busca do consenso científico.....	34
4. REFERENCIAL TEÓRICO.....	37
4.1 A teoria da escolha racional na criminologia .....	37
4.2 A Teoria dos Jogos .....	40
4.3 A Teoria dos Movimentos de Brams.....	41
4.3.1 Mugging Game.....	43
5. METODOLOGIA.....	46
5.1 A análise de políticas públicas.....	46
5.2 Simulação e Modelagem Baseada em Agentes .....	46
5.2.1 A ABM para o estudo de crimes urbanos.....	48
6. NOgunSIM .....	51

6.1	Verificação, calibragem e análise de sensibilidade .....	56
6.1.1	Verificação.....	56
6.1.2	Calibragem .....	56
6.1.3	Análise de sensibilidade .....	57
6.2	Validação .....	59
6.3	Teste de alteração comportamental .....	60
7.	RESULTADOS .....	61
7.1	A ilustração.....	61
7.2	Aplicação de mudanças comportamentais.....	62
7.2.1	Good guys with a gun.....	62
7.2.2	O custo da incerteza e a tragédia anunciada .....	64
7.2.3	A vantagem do agressor .....	65
7.3	Cenários violentos, escolhas não ótimas .....	66
8.	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	68
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	71

## 1. INTRODUÇÃO

Dentre os problemas públicos que desafiam os gestores brasileiros está o de administrar a segurança pública. Seja pelo fracasso em conter o avanço da criminalidade nas grandes cidades do país, seja por não efetivar uma alternativa cidadã ao enfrentamento violento e ao encarceramento massivo nos presídios, o conjunto de políticas de segurança pública adotado no período posterior à redemocratização, tem sofrido críticas de ambos os lados do espectro político.

De acordo com Fábio de Sá e Silva (2012, 2017), dos anos finais do governo FHC ao início do mandato tampão de Michel Temer, as políticas de segurança pública se desenvolveram aos solavancos. Entre promessas e recuos, a implementação de reformas e arranjos inovadores, se desenvolveu com a atuação federal oscilando entre ativa e estratégica. De modo geral, esse período foi marcado pelo desenvolvimento dos Planos Nacionais de Segurança Pública, pela criação de instituições como a Secretaria Nacional da Segurança Pública, do Fundo Nacional de Segurança Pública e do avanço, ainda que tímido, do Sistema Único de Segurança Pública, com a missão de integrar as informações e os esforços das instituições de justiça para fornecer segurança.

Nesse período, tentou-se vencer o chamado binômio viatura/armamento em direção a execução de uma política de segurança cidadã, com equilíbrio entre policiamento ostensivo e preventivo, com gestão do conhecimento e integração institucional. Entretanto, as mudanças estruturais nas instituições foram esbarrando na resistência corporativa e seus custos políticos, nas mudanças do entendimento do papel do governo federal quanto ao seu raio de atuação e na dificuldade de efetivar a participação social e *accountability*, esperada com a implementação do Programa Nacional de Segurança com Cidadania.

Embora exista hoje um esforço crescente em metrificar e identificar as intervenções de mais sucesso sobre os problemas públicos, na disputa política pela seleção das prioridades no enfrentamento à violência, as decisões nem sempre são eminentemente técnicas ou de acordo com a produção de conhecimento sobre o problema público a ser enfrentado. Diferente de escamotear a política das decisões sobre como agir sobre os problemas enfrentados pelo conjunto social, é exigir que as decisões tomadas tenham algum lastro no conhecimento produzido sobre experiências bem-sucedidas.

Nas eleições gerais de 2018, a crise de segurança pública - refletida no número alarmante de homicídios registrados no ano de 2017, impulsionou as candidaturas com plataformas políticas centradas nessa temática, fenômeno verificável no crescimento de candidaturas ligadas à defesa e segurança<sup>1</sup>. Assim, na esteira de eleições marcadas pela polarização generalizada, alta carga emocional e esvaziamento do debate público, despontam como vencedoras do pleito as candidaturas com propostas fortemente focadas na repressão, endurecimento de leis e na garantia do direito à autodefesa. Em especial quanto a esse último, ganha força a hipótese de que dado que o estado falha em suprir segurança aos seus cidadãos, a alternativa seria garantir a possibilidade de resposta das vítimas frente ao seu agressor, de maneira a equilibrar as chances de defesa.

O resultado prático dessa escolha política são as contínuas desidratações do Estatuto do Desarmamento, a política regulatória instituída pela Lei 10.826/03 (BRASIL, 2003) que dispõe sobre o controle de armas no Brasil. As alterações editadas através de decretos presidenciais, portarias ministeriais e órgãos de controle, refletem a ruptura definitiva de um consenso sobre o controle de armas e a prevalência da ótica armamentista sobre o problema da violência nas cidades brasileiras.

Portanto, abordaremos aqui a flexibilização do acesso e ao porte de armas de fogo enquanto uma política pública, que visa responder a uma situação percebida como um problema público. A partir desse dado, pretendemos analisar essa política pela via metodológica que nos ajuda a responder questões relacionadas aos resultados esperados da política, quer seja, a nossa capacidade de produzir conhecimentos sobre estados futuros e até previsões (*forecasting*) da implementação de determinada política pública. Esse ramo da análise de políticas é comumente chamado de *ex ante*. Nosso interesse se resume a entender como o aumento no estoque de armas em circulação pode, em teoria, afetar o comportamento de agressores e vítimas.

Tradicionalmente, as análises de políticas de segurança pública sofrem de um problema comum às ciências sociais; as relações humanas são relações complexas,

---

<sup>1</sup> De acordo com o levantamento do portal de notícias G1, realizado com a base de dados do TSE, o número de deputados eleitos em 2018 associados às forças armadas, ou, à segurança pública, quadruplicou na comparação com a eleição de 2014. Disponível em: <https://g1.globo.com/politica/eleicoes/2018/eleicao-em-numeros/noticia/2018/10/08/numero-de-policiais-e-militares-no-legislativo-e-quatro-vezes-maior-do-que-o-de-2014.ghtml>

multifatoriais e difícil de serem isoladas de outras influências. De outra parte, existem as restrições éticas e de recursos para se realizar experimentos científicos nos moldes das ciências exatas. Não podemos, por exemplo, estabelecer grupos de tratamento e controle sem recair nesses dilemas. Embora avanços metodológicos tenham sido feitos para suprir essas lacunas, abordar a complexidade permanece um grande desafio para a ciência social.

Uma maneira de abordar a complexidade é conceituada com a teoria de Sistemas Complexos. Uma caracterização resumida de um sistema complexo pode ser colocada nos termos da sistematização conceitual feita por Furtado e Sakowski (2014), que apresentam as propriedades centrais desses sistemas enquanto dinâmica entre agentes e o ambiente (alta interação entre as partes), que experimentam retroalimentação; fenômenos emergentes; não lineares; sistemas que apesar de complexos apresentam padrões observáveis; sistemas que aprendem, se adaptam e evoluem. Considerando que essas características aderem ao estudo de fenômenos sociais (CONTE et al., 2013) e, por consequência, da dinâmica de políticas públicas (BARDACH, 2008), permite-se abordar nossos objetos de estudo com as metodologias de Sistemas Complexos.

Das metodologias de Sistemas Complexos a Modelagem Baseada em Agentes (Agent Based Modeling, ou ABM), tem se mostrado útil para a compreensão de fenômenos sociais, um exemplo conhecido é o trabalho do economista Thomas Schelling e seu modelo de segregação. Segundo Klügl e Bazzan (2012), modelagem é a construção de um modelo que é representativo de um sistema. Um modelo contém agentes autônomos que incorporam características pertinentes ao que se pretende representar. Posteriormente, o sistema modelado pode ser testado no processo de simulação, que ocorre dentro de um ambiente virtual. A ideia central é que o fenômeno pode ser gerado a partir da dinâmica dos agentes no sistema. Gilbert e Conte (2006) destacam que para além da capacidade prescritiva que a metodologia nos oferece, a simulação dessas sociedades artificiais, através da exploração, nos permite observar e experimentar, aperfeiçoando nosso conhecimento sobre os fenômenos de interesse.

Partindo do objetivo de entender a relação entre armas e violência sobre o comportamento dos agentes, pretendemos explorar o fenômeno social através de uma metodologia que parece adequada para ilustrar processos sociais ao nível do indivíduo, no campo da criminologia (BIRKS, 2017; GROFF; JOHNSON; THORNTON, 2019).

De acordo com os defensores da tese armamentista, o comportamento racional dos indivíduos seria a base teórica para defender mais civis qualificados com porte/posse de armas. A lógica é que armas nas mãos certas poderiam frear a criminalidade através da dissuasão de potenciais agressores<sup>2</sup> e reduzir os desfechos violentos. Ao explorar essa premissa de racionalidade para a situação de confronto entre vítimas e agressores, almejamos realizar uma Modelagem Baseada em Agentes capaz de gerar uma ilustração da abordagem racional do crime, em específico a Teoria dos Movimentos de Brams (TOM), exemplificado no *Mugging Game* (BRAMS, 1993b).

Nosso esforço científico se justifica primeiro pela relevância factual do tema no Brasil. A temática sobre o direito ao acesso e porte de armas foi, e, provavelmente, continuará sendo plataforma de muitos políticos no país. Nossa tentativa de produzir conhecimento, uma análise *ex ante* de uma política que flexibiliza o porte de armas, utilizando essa metodologia, é inédito no país e até onde nossa busca pôde chegar, inédito no cenário internacional.

Sob um segundo aspecto, agora de caráter metodológico, nosso trabalho é relevante, pois soma-se a uma iniciativa ainda tímida no país: a utilização de modelos de simulação social para responder e formular perguntas de pesquisa sobre fenômenos sociais. Nosso empenho sobre um método ainda pouco utilizado, pretende testar a capacidade informativa e exploratória que a aplicação de modelos baseados em agentes pode oferecer como instrumento para a análise de políticas públicas.

Mais do que isso, nosso esforço está justificado na possibilidade de testarmos uma teoria, algo pouco comum nas ciências sociais e que tem impacta o modo como podemos pensar em políticas públicas. A reprodução de maneira ilustrativa com apoio computacional da Teoria dos Movimentos e especificamente do *Mugging Game* é também um feito inédito de acordo com nossa busca.

## 1.1 Organização do Trabalho

Na sequência ao presente capítulo, trazemos o marco conceitual de políticas públicas de segurança, apresentado as etapas de elaboração de uma política pública e descrevendo como o

---

<sup>2</sup> A clássica assertiva repetida pelos armamentistas estadunidenses, “The only thing that stops a bad guy with a gun is a good guy with a gun” – “A única coisa que detém um mau sujeito com uma arma é um bom sujeito com uma arma”, em tradução livre, ilustra bem esse raciocínio.



a política regulatória sobre armas no Brasil, que culmina no Estatuto do Desarmamento, se desenvolveu até os dias atuais. No terceiro tentamos sistematizar o conhecimento produzido e o estado do debate científico sobre armas e seu efeito sobre crimes. O quarto capítulo é dedicado para a apresentação da teoria por de trás dos estudos que defendem o uso defensivo das armas de fogo como maneira de garantir a defesa e reduzir a criminalidade. O quinto capítulo justifica as escolhas metodológicas, suas possibilidades e limitações, para o desenvolvimento do modelo baseado em agentes – que denominamos de NOgunSIM, para a análise exploratória de uma política pública de flexibilização do porte de armas. No sexto capítulo apresentamos os resultados das simulações do modelo e suas interpretações. Encerramos o texto no sétimo capítulo, tecendo algumas reflexões sobre o conhecimento produzido.

## **2. POLÍTICAS PÚBLICAS DE SEGURANÇA E CONTROLE DE ARMAS NO BRASIL**

Com o estabelecimento do estado moderno e o governo das leis, em alguma medida, o organismo estatal é invocado para arbitrar as disputas sobre o que é aceitável e o que é vedado perante a lei. Desde as discussões teórico-filosóficas dos chamados contratualistas, a disputa sobre a medida em que o Estado deve ou pode interferir no comportamento e convívio social é matéria controversa. O exercício desse poder é objetivado na forma de políticas públicas que, de acordo com Dye (1984 apud BUENO, 2001), se insere naquilo que o estado faz ou deixa de fazer no sentido de maximizar o bem estar da sociedade.

Lowi (1972) caracteriza quatro tipos de políticas públicas em um esquema em que políticas podem influir sobre o indivíduo, ou sobre o ambiente, como sua provável aplicabilidade pode ser imediata, ou remota. Dessas possibilidades temos as políticas do tipo distributiva (remota/individual), constituinte (remota/ambiente), redistributiva (imediate/ambiente), ou ainda regulatória (imediate/individual). Enquanto políticas distributivas e redistributivas versam sobre a quem recaem custos e benefícios das escolhas, as políticas constituintes moldam as “regras do jogo”, seja como funcionam as disputas políticas, ou o funcionamento administrativo do estado. As políticas regulatórias, por sua vez, são aquelas que tentam estabelecer normas de comportamento, público e privado. Dessa forma, a flexibilização do Estatuto do Desarmamento é uma alteração de uma política pública regulatória.

### **2.1 Políticas Públicas e Políticas de Segurança Cidadã**

Naturalmente, a regulação é uma forma de atingir os objetivos de políticas de segurança pública, entretanto a aplicação regulatória não está isolada dos demais meios de intervenção do estado. Ao contrário, os diferentes tipos de políticas frequentemente afetam uma as outras na consecução ou não dos resultados esperados. Quando falamos em políticas de segurança cidadã estamos também abordando a aplicação, conjunta ou isolada, de estratégias de ação repressiva, ou preventiva para atacar problemas da violência e segurança (MESQUITA NETO, 2006).

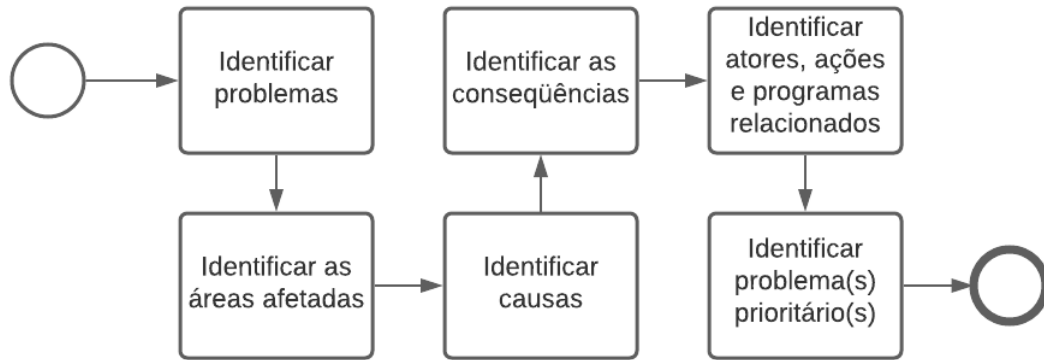
Estratégias repressivas se baseiam na dissuasão da prática criminosa, seja pelo uso da força, ou pela ameaça de sua aplicação. A estratégia preventiva é aquela centrada na redução de fatores que aumentam a exposição ao risco de violência. A prevenção é geralmente

definida como um conjunto de ações exclusiva, ou predominantemente econômicas, sociais, de educação e saúde. Porém, essa abordagem acaba excluindo uma série de possibilidades de ação do próprio sistema de justiça e segurança pública. Por isso, Paulo de Mesquita Neto (2006) aposta em uma caracterização alternativa da prevenção, ampliando seu escopo e tratando-a como um instrumento baseado em resultados (e não na natureza da ação), que podem acontecer antes, ou após a ocorrência da violência (diminuição de reincidências, proteção de vítima, mediação e resolução de conflito). Esse conceito mais amplo é capaz de integrar diferentes áreas de atuação para o objetivo da redução da violência e aumento da segurança. Nesse sentido, as estratégias de atuação podem ser tanto estatais como sociais. As estratégias estatais são as ações do estado na administração da justiça, segurança, saúde, educação. As de natureza social são geridas por organismos sociais, comunitários, ou da iniciativa privada. Sendo assim temos estratégias repressivas e preventivas geridas por organizações estatais e sociais. Estratégias sociais e estatais não são mutuamente exclusivas, porém não necessariamente integradas.

Seguindo o modelo de desenvolvimento de políticas de segurança cidadã proposto por Paulo de Mesquita Neto, salienta-se que esse processo não segue um modelo único, mas possui atividades e metodologias semelhantes. Além disso não implica necessariamente na linearidade das etapas conforme apresentadas. De modo geral, os procedimentos podem ser caracterizados em diagnóstico, formulação, implementação, monitoramento e avaliação, cada qual interdependente e composto por atividades que diagramamos na sequência.

### **2.1.1 Diagnóstico**

O diagnóstico do problema é a etapa de desenvolvimento que estabelece a relação causa e efeito do problema público percebido. Para isso, é necessário delimitar o problema a ser enfrentado, separando causa de consequência e a dimensão geográfica da manifestação do problema.



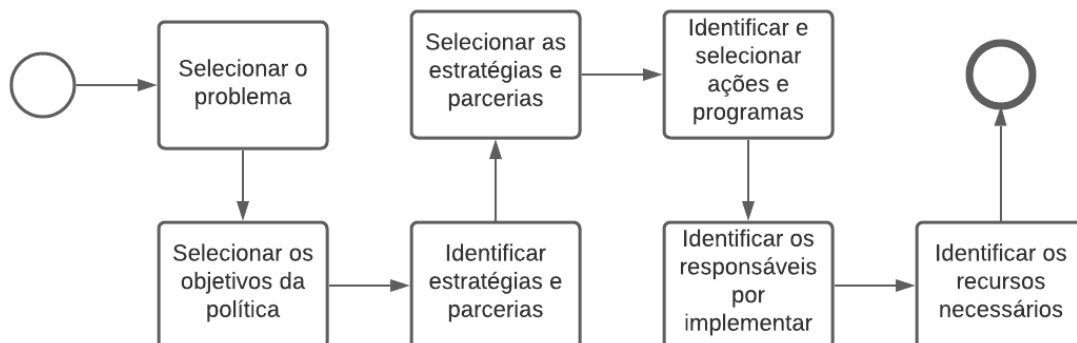
**Figura 1- Diagrama do processo de Diagnóstico**

Fonte: Adaptado de Mesquita Neto(2006)

Dessa forma, esse processo requer a focalização de fatores de risco e o mapeamento de maneiras de mobilizar a participação social. É imprescindível o levantamento e a interpretação satisfatória de dados de qualidade (quantitativos e qualitativos), favorecendo o compartilhamento de informações entre órgãos da administração, parcerias com centros de pesquisa e universidades (MESQUITA NETO, 2006).

### 2.1.2 Formulação

A formulação de uma política infere no conhecimento produzido na etapa de diagnóstico do problema identificado e a definição de objetivos e instrumentos para alcançá-los. Uma política de segurança que almeja seguir os princípios da segurança cidadã, deve observar o quanto aplica a transparência, participação social, responsabilização legal e respeito aos direitos humanos.



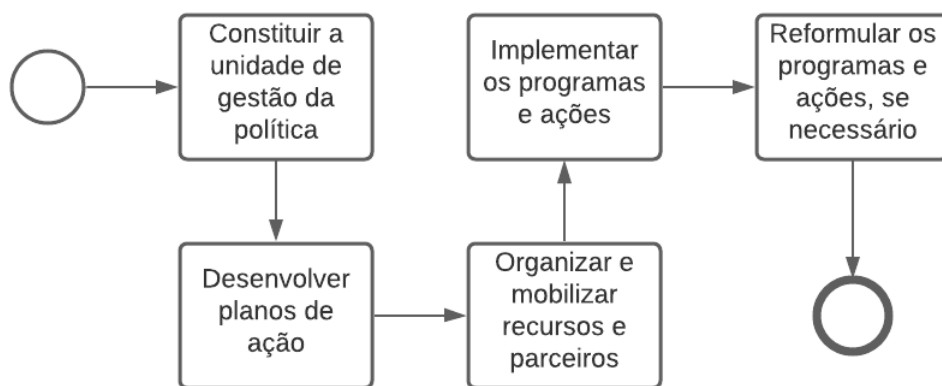
**Figura 2 - Diagrama do processo de Formulação**

Fonte: Adaptado de Mesquita Neto(2006)

Paulo de Mesquita Neto (2006) argumenta que a formulação de políticas adequadas guarda estreita relação com a qualidade das demandas, sendo necessário qualificá-las quando for o caso. Esse processo deve contar com a participação direta do chefe do executivo, sendo dependente da formação de consensos dos diferentes entendimentos de problemas e soluções.

### 2.1.3 Implementação

A implementação é o processo em que se coloca em prática todo o conhecimento do problema identificado e o conjunto de meios e instrumentos definidos para atacar a sua causa.



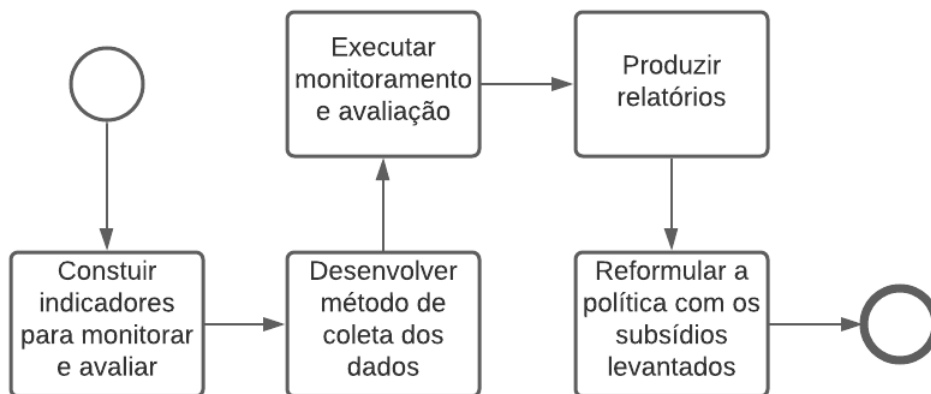
**Figura 3 - Diagrama do processo de Implementação**

Fonte: Adaptado de Mesquita Neto(2006)

Por esse motivo, o engajamento dos servidores públicos responsáveis pelas ações tem papel crucial no sucesso da intervenção, cabendo aos gestores a tarefa de mobilizar e organizar o quadro de servidores. Parte do sucesso também é composto pela participação da comunidade, através de conselhos, reuniões que aproximem as partes envolvidas para que os atores sociais também possam auxiliar na identificação de prioridades e na mobilização local. Nesse sentido, o capital humano no processo de implementação deve ser capacitado, desde servidores a líderes da comunidade atendida. A tarefa de implementar uma intervenção deve ser abordada pensando em sua continuidade através do tempo, isso requer ações de curto, médio e longo prazo. Outro ponto importante é levar em consideração como o programa é veiculado através dos meios de comunicação locais, fator importante para a mobilização da comunidade atendida. Por fim, ao planejar a implementação deve-se levar em consideração a integração das polícias e eventuais conflitos de competência (MESQUITA NETO, 2006).

### 2.1.4 Monitoramento e avaliação

Segundo Paulo de Mesquita Neto (2006), o monitoramento e avaliação é um processo investido de critérios técnicos e políticos. Para o estabelecimento de políticas de segurança cidadã, o processo de avaliação e monitoramento necessita do compromisso com o componente democrático. Isso implica que monitorar e avaliar são atividades feitas pelo conjunto de atores inseridos no processo de implementação: os agentes técnicos, lideranças comunitárias e a população beneficiada pela intervenção. O respeito ao critério democrático também impera na transparência de como são escolhidos indicadores<sup>3</sup>, a responsabilidade de cada ator, o orçamento estipulado para cada ação a ser executada. Somente dessa forma é possível obter o custo benefício da intervenção, bem como a observância da equidade na intervenção.



**Figura 4 - Diagrama do processo de Monitoramento e Avaliação**

Fonte: Adaptado de Mesquita Neto(2006)

Esse processo de monitorar e avaliar deve ser aplicado tanto no momento da implementação como sobre os resultados. Saber se o conjunto de ações realizadas para pôr em prática a intervenção planejada foram satisfatórios é importante para que se saiba se os efeitos observados estão relacionados a falhas, ou virtudes no processo de implementação. Dos indicadores a serem observados, recomenda-se focar na redução de mortes violentas e homicídios, muito em embora a relevância desses indicadores possa variar de acordo com o

<sup>3</sup> Apesar da construção de indicadores aparecer apenas no diagrama do processo de monitoramento, ressalta-se a necessidade de que esses instrumentos sejam pensados e definidos já na fase de formulação da intervenção.

tipo de violência a ser enfrentado (violências que não resultam em óbitos, necessitam de outros indicadores).

Como demonstrado, o desenvolvimento de uma política de segurança envolve uma série de etapas técnicas e políticas em que a comunidade e servidores participam e atuam conjuntamente para estabelecer desde a identificação do problema que se almeja resolver até o momento de avaliar seus resultados. Na sequência, apresentamos como se sucedeu o desenvolvimento da política de controle de armas no Brasil e como está se desenvolvendo seu processo de descontinuação.

## **2.2 Políticas de Armas no Brasil: um breve histórico**

O controle de armas no Brasil é marcado pela passagem de um momento em que a regulação sobre armas é pouco efetiva, para um instante em que se tem uma legislação mais ampla e específica, no sentido de restringir o acesso ao armamento de fogo. Como explica Bueno (2001), a ausência de um debate originário sobre controle de armas, facilitou que já em 1935 a lei previsse a possibilidade de registro e licenciamento de armas com a apresentação de negativas criminais. O porte era vedado por lei e tipificado como contravenção, a pena variava entre 15 dias de reclusão ao pagamento de fiança. Na prática, entretanto, a lei tinha pouca efetividade.

Durante a ditadura civil-militar impôs-se uma nova perspectiva sobre o licenciamento e acesso a armas de fogo. Entretanto, essa mudança não derivou de mudança na lei de acesso a armas, mas na aplicação de medidas mais severas no âmbito da doutrina de segurança nacional. Assim, o primeiro esforço legislativo de controle se dá apenas em 1997, com a Lei 9.437 (BRASIL, 1997) que instituiu o SINARM – Sistema Nacional de Armas. Ao SINARM coube a tarefa de registrar as armas, produzidas, importadas e vendidas no país. Na época, a população proprietária de armas de fogo foi chamada a registrar as armas, ilegais e irregulares, mas a adesão foi tímida. A decisão de permitir ou não o porte estava ao sabor das unidades federadas, mas a ilegalidade do porte passou a ser crime. Ainda segundo Bueno (2001) estados como Rio de Janeiro e São Paulo que apresentaram disposição maior para efetivar o controle de armas, experimentaram índices significativos de queda, tanto no número de registros como no de porte, já a partir de 1994.

### 2.2.1 O estatuto do Desarmamento

O estatuto do desarmamento foi promulgado sob a Lei 10.826 de 2003 (BRASIL, 2003), um marco na regulação de acesso a armas no Brasil. O estatuto recepcionou o SINARM e ampliou suas competências e, a partir de então, a posse de armas se tornava restrito a cidadãos que comprovassem requisitos como antecedentes, idade, atividade laboral lícita e residência fixa, além da comprovação de efetiva necessidade. Já o porte ficou restrito a alguns servidores da justiça e funcionários de empresa de segurança privada, para uso em serviço. O estatuto passou em lei, penas mais duras de reclusão e multas mais elevadas a quem descumprisse os requisitos de posse, porte, ou comércio de armas não legalizado. Inclusive, a redação inicial em seu artigo 35 vedava integralmente o comércio de armas, excetuado para os previstos no artigo sexto, que no geral se referiam agentes de segurança pública e das forças armadas. Entretanto, o referido artigo necessitava de referendo vinculante, realizado em 2005<sup>4</sup>, cujo resultado rejeitou a proibição do comércio de armas de fogo.

É importante lembrar que o processo legislativo que culmina no estatuto do desarmamento de 2003, dura cerca de 4 anos, e atravessa duas legislaturas, sendo iniciado em 1999, pelo senador Gerson Camata em seu Projeto de Lei do Senado de número 292, e sancionada como lei em dezembro de 2003. A continuidade do debate sobre armas que se dá em 2005 com o referendo sobre a comercialização, estabelece uma das poucas pautas discutidas com algum grau de profundidade. Apesar do Estatuto do Desarmamento não impor dificuldades maiores ao cidadão que atendesse os requisitos de idade, idoneidade e efetiva necessidade, ele apresentava um desincentivo ao armamento civil ao mesmo tempo que, mal, ou bem, ampliou a capacidade do estado de controlar o estoque de armas legais em circulação.

Nas eleições de 2018, surge como vencedora uma plataforma de governo centrada na promoção da “autodefesa” como mecanismo de arrefecimento da violência urbana. Com um discurso muito similar ao que proferiu em 2003, quando deputado, ao demonstrar a sua

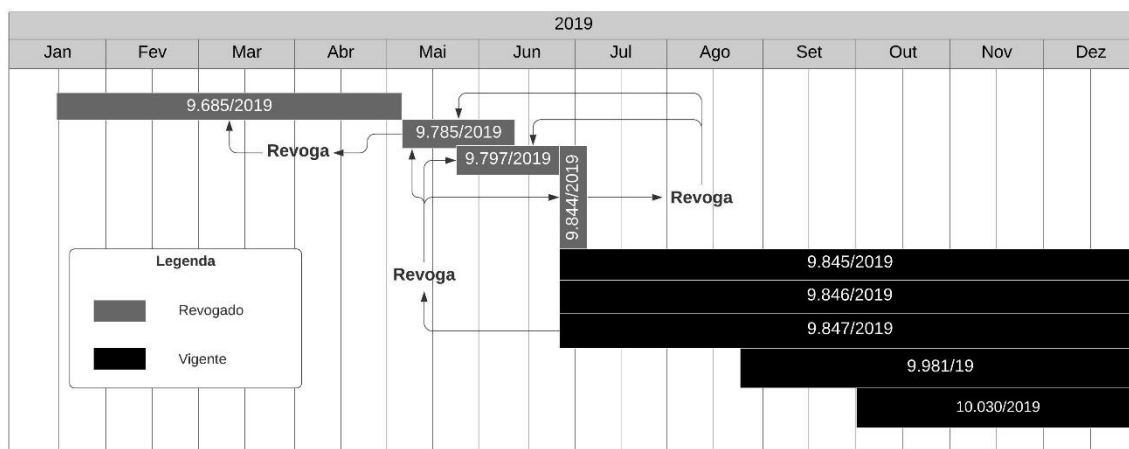
---

<sup>4</sup> A redação, dada em forma de pergunta visava responder se “O comércio de armas de fogo e munição deve ser proibido no Brasil?”.



discordância da votação do Estatuto do Desarmamento, Jair Bolsonaro prometeu armar os brasileiros contra os criminosos<sup>5</sup>.

É nesse cenário em que o governo federal vem empenhando esforços no esvaziamento do controle sobre armas. Até o momento, decretos presidenciais, portarias do exército e uma lei foram aprovadas, tratando desde a facilitação da posse, aos modelos de armas permitidos, calibres e quantia de munições passíveis de aquisição e a extensão do porte de armas. O diagrama de Gantt mais abaixo lista apenas os decretos presidenciais utilizados para revogar e alterar a regulamentação da Lei 10.826/03 – Estatuto do Desarmamento (BRASIL, 2003).



**Figura 5 - Diagrama de Gantt para o Decretos presidenciais de 2019 que regulamentam o Estatuto do Desarmamento**

Fonte: Elaboração própria

O diagrama sugere a dinâmica de urgência que esse tema tramitou no ambiente presidencial, com o primeiro decreto sendo editado já no décimo quinto dia de governo. A série de edições e revogações, principalmente no período de maio a junho de 2019, em que tivemos nada menos que seis decretos, pode dar uma pista de como esse processo foi conduzido.

O primeiro decreto, o de número 9.685/2019 (BRASIL, 2019a), é editado ainda nos primeiros quinze dias do novo governo e altera a portaria anterior, que regulava a normativa estabelecida no Estatuto do Desarmamento. A partir desse instrumento ficou instituída a

<sup>5</sup> Em uma reunião ministerial de abril de 2020 Bolsonaro chegou a mencionar a necessidade de acelerar o armamento, esperando “mandar um recado” aos prefeitos que insistiam nas medidas restritivas de circulação de pessoas, durante a pandemia do COVID-19. As medidas de isolamento adotados por esses gestores iam explicitamente contra as diretivas do presidente, que as classificou como ditatoriais.

presunção da verdade na apresentação de efetiva necessidade para a aquisição de uma arma de fogo, arrolados os casos em que a efetiva necessidade é contemplada, devida a natureza da ocupação do indivíduo e a caracterização das situações de efetiva necessidade, como a residência em cidades com taxa de homicídios superior a 10, ser proprietário de estabelecimento comercial, indústrias e colecionadores e para os residentes em área rural.

Esse decreto foi revogado em maio do mesmo ano pelo decreto 9.785/19 (BRASIL, 2019b) que ampliou o prazo de validade do registro para dez anos e o rol de profissionais definidos em ocupação de risco, que poderiam solicitar porte de arma sem apresentação de efetiva necessidade, como advogados, jornalistas da cobertura policial e motoristas autônomos e de transportadoras, ampliou também o calibre de armas permitidas e a quantidade de munição passível de aquisição. Esse decreto foi amplamente criticado e alvo de ações legislativas e judiciais, forçando um recuo e gerando a edição, três semanas depois, do decreto 9.797/2019 (BRASIL, 2019c).

A partir de então, o governo passou a adotar outra estratégia. Percebendo a judicialização dos decretos e a consolidação da derrota no Senado na apreciação do decreto 9.785/19 (BRASIL, 2019b), no mês seguinte, o governo decide revogar os dois decretos anteriores, passando a tratar do tema em três decretos, respectivamente os Decretos 9.844/19 (BRASIL, 2019d), 9.845/19 (BRASIL, 2019e) e 9.846/19 (BRASIL, 2019f).

Desses três decretos o de número 9.844/19 (BRASIL, 2019d) foi revogado no mesmo dia pelo Decreto 9.847/19 (BRASIL, 2019g). Esse último foi retificado duas vezes, uma pelo decreto 9.981/19 (BRASIL, 2019h) e uma segunda vez pelo decreto 10.030/19 (BRASIL, 2019i), que além de permitir o porte de arma para guardas municipais no deslocamento para o domicílio de residência, aprova um novo regulamento de produtos controlados pelo Comando do Exército. Sobre esse tema, vale menção as alterações através de portarias ministeriais que aumentaram os limites de munição e pólvora passíveis de aquisição e sobre o sistema de controle de armas registradas.

A portaria interministerial 1.634/20 (BRASIL, 2020a) ampliou o quantitativo de munição permitida para o porte para aqueles que detém o direito, enquanto a portaria do Comando do Exército de número 1.222/19 (BRASIL, 2019j) ampliou o calibre de armas permitidas para aquisição. Entretanto, em abril de 2020 a portaria 62 (BRASIL, 2020b) baixada pelo Comando Logístico do Exército, revogou três portarias publicadas ainda no início de 2020 que versavam sobre marcação e rastreabilidade de armas e munições junto a

um sistema inovador e centralizado de controle de armas, munições e produtos controlados (CERQUEIRA et al., 2020).

Entretanto, ficou claro para o governo, expressa na fala do então ministro da Casa Civil Onyx Lorenzoni<sup>6</sup>, que o caminho seria ajustar os trechos ainda não pacificados dos decretos via legislação, a ser enviada para Câmara dos Deputados. A oposição, contudo, continuou asseverando que a mudança do decreto era uma tentativa do Executivo de legislar sobre a matéria. Nesse período a única peça legislativa sancionada, a Lei 13.870/19 (BRASIL, 2019k), que altera o artigo da lei do Estatuto, foi de autoria do senador Marcos Rogério, passando a vigor, para fins de uso da arma, o entendimento do domicílio como sendo toda a extensão do imóvel rural. O referido projeto de lei enviado pelo governo, o PL 3723/19, já foi aprovado na Câmara dos Deputados e aguarda apreciação no Senado Federal.

---

<sup>6</sup> [https://www.camara.leg.br/noticias/560784-ministro-anuncia-projeto-de-lei-em-regime-de-urgencia-sobre-  
porte-de-armas/](https://www.camara.leg.br/noticias/560784-ministro-anuncia-projeto-de-lei-em-regime-de-urgencia-sobre-porte-de-armas/)

### 3. ARMAS E VIOLÊNCIA: O QUE SABEMOS SOBRE ESSA RELAÇÃO

Até aqui vimos o breve histórico do controle sobre armas no país, uma política regulatória que foi descaracterizada com o avanço de uma nova agenda de segurança pública. Por outro lado, a forma como foi concebida a flexibilização do controle sobre armas e munição (o esvaziamento do Estatuto do Desarmamento) parece ignorar um debate e a produção de conhecimento já estabelecida sobre o assunto. A controvérsia sobre a matéria se dá fundamentalmente em torno do impacto que ela gera em torno da segurança pública e esse é o tema que apresentamos nessa seção.

#### 3.1 O debate estadunidense

No cenário internacional, mais precisamente nos Estados Unidos, esse debate já se estende a algum tempo. A grosso modo, temos de um lado aqueles que defendem que o efeito de mais armas nas mãos de indivíduos cumpridores da lei reduz a criminalidade e, de outro, aqueles que advogam que o aumento do estoque de armas em circulação provoca fenômenos perversos nos indicadores de crimes violentos.

O direito de porte e posse de armas está previsto na segunda emenda à Constituição norte americana. Entretanto, as legislaturas estaduais podem dificultar o acesso e ao porte de armas de fogo. Essas diferenças legislativas quanto ao tema, denominadas de *may issue* e *shall issue*, permitem que em determinados estados o acesso a armas seja restritivo, desde a emissão de licenças, até à locais de comercialização e calibre de armas, enquanto em outras unidades federadas, a facilidade ao acesso permite que com pouco esforço burocrático um cidadão possa adquirir armamento e munição em lojas de departamento<sup>7</sup>.

Não é surpresa, portanto, que grande parte da produção científica sobre o assunto foi e continua sendo de autoria estadunidense. Do grupo científico que identifica um efeito negativo na associação entre as leis de direito ao porte (*Right To Carry Laws*, comumente

---

<sup>7</sup> Após a chacina de El Paso, ocorrida dentro de uma das lojas da rede de varejo Walmart, em 2019, a empresa decidiu encerrar a comercialização de munições de determinados calibres, mas mantém a venda de armas de tiro esportivo como espingardas. Além disso, desde 2015 deixou de vender em suas lojas fuzis automáticos, na época em resposta a outro tiroteio em massa ocorrido em Parkland, na Flórida. Notícias disponíveis em: <https://exame.abril.com.br/negocios/walmart-continuara-vendendo-armas-apesar-de-tiroteios-em-lojas/> e <https://economia.uol.com.br/noticias/reuters/2019/09/03/walmart-vai-parar-de-vender-municao-para-rifle-de-cano-curto.htm>

identificadas na sigla RTC) na criminalidade, Daniel Cerqueira (2014) identificou que os pesquisadores contrários à tese armamentista argumentam que indivíduos armados possuem: um incentivo a responder violentamente a conflitos e poder de coação. Por outro lado, o acesso a mais armas aumenta a produtividade para o criminoso e reduz o custo das armas no mercado paralelo.

Segundo o levantamento da *Bureau of Justice Statistics*, do Departamento de Justiça dos EUA, o evento em que uma vítima de crime violento não fatal, portador legalmente registrado intervém com sucesso em uma ocorrência criminosa é fato raro, para o período analisado de 2007 à 2011 foi menor que 1% e se manteve estável de 1993 a 2011, abaixo de 2%. Quanto ao crime contra o patrimônio, no período de 1993 a 2011, o uso defensivo da arma também apresentou ocorrência mínima de 0,1% dos casos, embora 86% dos crimes tenham acontecido com a vítima ausente. Sobre a procedência das armas criminosas, de acordo com um levantamento de 2004 nas prisões estaduais dos EUA, 40% dos detentos obtiveram a arma do crime de fonte ilegal, enquanto 37% a conseguiu com familiar, ou amigo (PLANTY; TRUMAN, 2013).

Uma pesquisa com uma amostra representativa da população norte-americana verificou a presença do efeito Lago Wobegon (nome de uma cidade fictícia onde todas as crianças são acima da média) sobre a utilização de armas de fogo. O resultado encontrado é uma tendência à superestimação das habilidades no manejo de arma de fogo. A pesquisa realizou surveys com perguntas sobre os temas de segurança no manuseio de arma, controle temperamental e de habilidade com a arma (STARK; SACHAU, 2016).

De outra parte, a maior circulação de armas altera a percepção dos criminosos sobre suas vítimas, levando a ataques mais violentos por parte dos criminosos, uma vez que tendem a esperar uma resposta agressiva de sua vítima. Ainda assim, o maior número de cidadãos portadores de armas interfere no trabalho policial seja na verificação de idoneidade do portador e arma, na abordagem policial e no aumento do risco para o policial em serviço (DONOHUE; ANEJA; WEBER, 2019).

De outro lado os defensores da tese armamentista argumentam que as armas poderiam ser utilizadas de maneira defensiva, reduzindo crimes, em especial contra o patrimônio. Essa abordagem faz referência ao trabalho seminal de Becker (1968), que observou o efeito da punição na dissuasão de atos criminosos. Em seu trabalho o economista aponta como punições mais severas a criminosos, acabam reduzindo a taxa de crimes.

Nesse sentido, talvez a publicação mais polêmica sobre efeito das armas sobre crimes seja a de John Lott e David Mustard (1997), que produziram um estudo sobre os 31 estados que haviam adotado legislação mais permissiva ao porte de armas.

Analisando o espaço de tempo entre 1977 a 1992, os dois autores afirmam que a presença de armas e seu uso por cidadãos cumpridores da lei, afetam positivamente as taxas de crimes, reduzindo-as. Seja através do uso em defesa ao patrimônio, seja numa intervenção em defesa de um terceiro. Comparando o número de crimes patrimoniais (assalto a residências) dos Estados Unidos, em relação ao mesmo delito no Canadá e Grã-Bretanha, onde existe maior restrição às armas, os autores argumentam que o fato de os invasores temerem uma resposta danosa por parte das vítimas potenciais, se dá pela dissuasão de potenciais invasores, explicando a taxa menor desse crime nos Estados Unidos comparado a nação canadense e bretã.

Lott e Mustard pretendiam ser mais rigorosos que seus pares à época e contornar problemas de viés que viam nas publicações sobre o tema. Portanto, seu estudo buscou adicionar melhores controles em seu modelo e verificar o efeito em 31 estados norte-americanos, que passaram a emitir sem poder discricionário (denominado *shall issue*), a permissão ao porte à cidadãos elegíveis. A hipótese do estudo era que para crimes com maior contato com a vítima, nos casos em que existe a possibilidade de a vítima se defender, existe um efeito dissuasório que reduz a chance desses delitos. Assim, utilizando uma série temporal, pioneira segundo os autores, o artigo apresentou dados e regressões econométricas que os levaram à conclusão de que o direito ao porte de armas por cidadãos qualificados, reduz a taxa de crimes violentos sem efeito estatisticamente significativo para acidentes fatais. Por outro lado, o que acontece quando a localidade permite o porte de armas é o efeito substituição, em que criminosos optam por atividades em que o contato com as vítimas não exista, ou, seja mínimo.

O estudo de Lott e Mustard rendeu posteriormente a publicação de um livro sobre o título *More Guns, Less Crimes* (1998), que ainda hoje é lembrado nos debates acerca do tema. O fato é que tão logo a publicação ganhou notoriedade, apareceram as primeiras críticas à metodologia do estudo, caso que reverbera até os tempos atuais. John Donohue e seus colegas escreveram um dos artigos que atualmente encabeça a crítica aos achados de Lott e Mustard. Levando a cabo um estudo que se propôs um divisor de águas na querela científica entre os defensores do RTC e seus opositores, os autores chegaram à conclusão de que estados que

adotaram legislação RTC observaram um aumento no índice de crimes violentos de 13% a 15% (DONOHUE; ANEJA; WEBER, 2019).

Através de dados em painel os autores analisam o período de 1977 a 2014 e comparam os resultados de dois modelos, um de autoria própria e o outro é o sugerido por Lott e Mustard. A hipótese testada é de que leis RTC aumentam a taxa de crimes violentos. Com esses dados e utilizando o modelo de sua preferência a regressão econométrica apresentou resultados significativos para aumento na taxa de crimes violentos e contra a propriedade (9,02% e 6,49%, respectivamente), nos estados que aprovaram leis RTC. Entretanto os autores salientam que os dados em painel não captam o efeito derramamento, uma vez que os crimes cometidos em estados sem leis RTC podem ser fruto de influência vizinha (por exemplo, crimes cometidos com armas roubadas no estado vizinho).

Num segundo momento, de posse do modelo de Lott e Mustard, os autores argumentam que os controles utilizados no modelo ignoram controles importantes como efetivo policial e encarceramento, dois principais instrumentos de segurança pública. De outro lado apontam inconsistências na taxa de prisões utilizada por Lott e Mustard e colinearidade das variáveis geográficas de seu modelo, que dentre outras geram estimadores errôneos (DONOHUE; ANEJA; WEBER, 2019). O resultado é que quando aplicados a base de dados o modelo de Lott e Mustard apresenta valores significativos apenas para taxa de homicídio sem arma de fogo, com valor negativo de - 5,7%. Para garantir a superioridade de seu modelo em relação ao de seus adversários, os autores apresentam um teste econométrico para verificar a sua validade, é a premissa das tendências paralelas. Espera-se que a variação do termo dependente<sup>8</sup> não apresente uma tendência e seja próxima de zero até o momento em que é iniciado o tratamento, no caso, a adoção de leis RTC. Assim, enquanto o modelo Donohue e associados tem desempenho aceitável no teste de validade, o modelo de Lott e Mustard demonstra tendência (de queda) anterior a adoção de leis RTC e uma quebra de tendência após a adoção dessas leis.

Dos grandes desafios das pesquisas que objetivam estabelecer associações de causalidade sobre a prevalência de armas e a incidência de crimes são as variáveis utilizadas

---

<sup>8</sup> O referido termo dependente é o percentual de mudança em crimes violentos para o modelo dos autores (Donohue e colegas) e percentual de mudança na taxa de homicídio por arma de fogo para o modelo de Lott e Mustard.

para medir os indicadores relevantes. Essas situações se devem à qualidade das bases de dados disponíveis ou a inexistência de uma medida.

Vejam, por exemplo, o caso do indicador do estoque de armas em circulação. Não existe consenso entre os pesquisadores sobre qual variável deva ser utilizada como proxy dessa medida, (isto é, uma variável usada para estimar valores, através de um evento relacionado que se acredita próximo ao valor verdadeiro para uma variável que é de difícil mensuração). O problema se repete para alguns indicadores de violência que se quer observar, por exemplo, os dados de homicídios geralmente são mais confiáveis do que os dados de lesões corporais, normalmente subnotificados.

Isso implica que o pesquisador precisa vencer os problemas de viés dos modelos econométricos tais como simultaneidade e de variável omitida (CERQUEIRA; MELLO, 2012). Basicamente, a discussão sobre armas e violência se dá sobre a qualidade dos estimadores e problemas de viés que os estudos apresentam.

Uma possibilidade recente é a utilização de um artifício econométrico que se propõe a criar um controle representativo a partir da busca de similitudes entre o grupo tratado (nesse caso o estado que adotou leis RTC) e o grupo controle (os estados que não adotaram a legislação RTC). A busca por semelhanças entre o grupo tratado e o controle é feita por um algoritmo que através de uma ponderação de médias gera o grupo denominado de controle sintético. No artigo em questão os autores criaram um controle sintético para cada um dos 31 estados que recebeu o tratamento (adotou legislação RTC), a partir daí foi observado o efeito, no período de 10 anos, após a adoção da legislação em comparação com o controle sintético.

De modo geral, é uma maneira de obter um grupo de controle para analisar o impacto de um tratamento, no caso, de uma política. Para exemplificar, quando cientistas realizam testes em laboratório para testar o efeito de uma droga, tem-se um grupo de indivíduos, escolhidos ao acaso, que recebe o tratamento e outro idêntico e escolhido da mesma forma, que não recebe, chamado de grupo de controle, ou contrafactual. Assim é possível atribuir que qualquer diferença entre os dois grupos se deve exclusivamente ao fato de um receber o tratamento e outro não. Nas ciências sociais esse tipo de teste é bastante complicado, caro e, por vezes, antiético.

A análise do impacto de uma lei de flexibilização do porte de armas é um bom exemplo desse dilema. Apesar de termos estados que poderiam servir de grupo controle, pois não adotantes de uma política RTC, existem uma série de fatores que dificultam a imputação



estatística confiável dos efeitos que fomos observar, seja de natureza cultural, demográfica, ou socioeconômica que enviesam a análise e impossibilitam que esse controle seja equiparável ao tratado.

O resultado encontrado pela técnica do controle sintético é que dos 31 estados, 23 apresentaram um aumento considerável no percentual de crimes violentos em comparação com seu controle sintético. Desses 23, o estado que apresentou a menor variação positiva foi Kentucky, com 4,6%. Contudo, 3 estados apresentaram uma variação negativa (ou seja, redução) maior que -1,6% na comparação com o seu controle. A observação do efeito médio ponderado de todos os estados é de um aumento na variação de crimes violentos da magnitude de 14,3% e 12,3% quando a média não é ponderada.

Em direção oposta ao que os dados em painel sugeriam, quando se utilizou o modelo de análise de Donohue e associados em comparação com modelo de Lott e Mustard, aplicando os dois modelos na abordagem de controle sintético, os resultados são bastante similares, mostrando que os estados adotantes de leis RTC observaram, após 10 anos, um aumento agregado nas taxas de crimes violentos da magnitude de 13% a 15%, com um efeito observado tanto maior quanto maior o tempo decorrido da adoção (DONOHUE; ANEJA; WEBER, 2019).

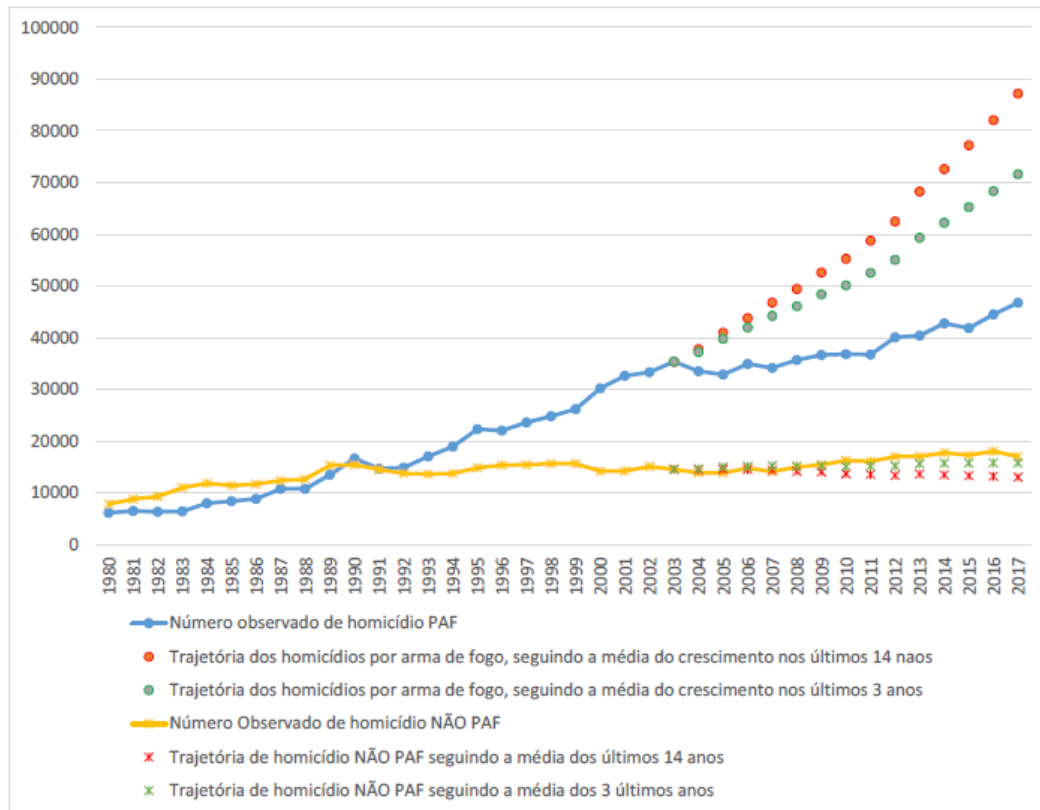
### **3.2 A experiência brasileira**

A eficácia do Estatuto na contenção da demanda por armas de fogo foi registrada em estudo realizado dez anos após a sua aprovação, representando uma queda de 40,6% na compra de armas de fogo por pessoa (NERI, 2013). Os dados foram obtidos através do questionário denominado de Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) realizado pelo IBGE dos anos 2002-2003, em comparação com a pesquisa de 2008-2009, contendo pergunta específica sobre a aquisição ou não de arma de fogo e valor despendido com a aquisição. Como o estudo teve acesso aos dados relativos ao período anterior à promulgação do Estatuto do Desarmamento, foi possível realizar tal inferência sobre demanda que além da queda nacional registrada, mostrou que o decréscimo foi maior onde a demanda era maior. Contudo, o trabalho apontou que a região sul passou a liderar a demanda individual por armas de fogo, com crescimento de 21% para o período analisado, revelando as diferenças sociais no acesso a armas, sendo maior a demanda entre empregadores do que entre empregados, e demográficos, sendo maior a demanda entre residentes do interior do que entre cidadãos. Contudo, os números trazidos pelo Anuário de Segurança Pública de 2020 (PIMENTEL et al., 2020)

apontam que uma reversão do comportamento da demanda por armas, fruto das recentes alterações normativas, já deve ter ocorrido. O número de armas com registro ativo no SINARM aumentou cerca de 65% em 2019 em comparação com 2017.

Segundo o Atlas da Violência (CERQUEIRA et al., 2019), o Estatuto do Desarmamento representou uma quebra de tendência, estancando o índice de mortes por armas de fogo, no período subsequente à promulgação da Lei 10.826/03. Comparando o crescimento das taxas médias anuais de homicídios por armas de fogo entre os quatorze anos anteriores e os quatorze anos posteriores à sanção do Estatuto, observou-se a redução da tendência de aumento do indicador, passando de 5,44% no período anterior ao Estatuto, para 0,85% para o período posterior. Os autores do Atlas chamam a atenção para o fato de que seria razoável supor que, essa redução não seja o efeito do Estatuto, mas sim, outros fatores que influenciaram o ponto de inflexão desse indicador. Entretanto, observam, se esse fosse o caso, deveria ser observado também uma redução dos homicídios cometidos por outros meios que não armas de fogo, fato que não condiz com os dados.

Reproduzimos abaixo a projeção feita pelos autores que modelam dois casos, no primeiro é feita uma projeção com a taxa de homicídios por perfuração por arma de fogo (PAF) calculada pela média dos 14 anos anteriores ao ano de 2003, o ano da promulgação do estatuto. No segundo momento, a taxa de homicídios por arma de fogo é calculada pela média dos 3 anos anteriores a 2003. Para fins de comparação e com a mesma metodologia, a taxa de homicídios cometida através de outros meios (NÃO PAF) também é projetada. Conjuntamente o gráfico mostra os números observados para o período para homicídios PAF e NÃO PAF (CERQUEIRA et al., 2019).



**Gráfico 1 - Número de homicídios por arma de fogo (PAF) e por outros meios (não PAF) no Brasil, entre 1980 e 2017**

Fonte: Atlas da Violência 2019, p. 83

Esses resultados atualizam os achados da pesquisa mais referenciada no país sobre esse tema. O estudo de Daniel Cerqueira (2014) visava entender a relação entre armas e crimes, produzidas no contexto do Estatuto do Desarmamento. Sabe-se que o estado paulista experienciou considerável redução da taxa de crimes através do tempo. Analisando os dados do período de 2001 a 2007, o autor procurou responder se a disponibilidade de armas aumenta os crimes violentos e se a disponibilidade de armas faz diminuir o crime contra a propriedade. As dificuldades de mensuração são bastante similares com as já apresentadas anteriormente, mas em especial é ressaltado que além do Estatuto do Desarmamento, houveram mudanças significativas nas políticas de segurança pública e redução de desigualdades sociais, fatores reconhecidamente explicativos da taxa de crimes, dificultando a atribuição isolada do efeito observado ao Estatuto do Desarmamento. Ainda assim, o estudo de Cerqueira aponta que existe uma relação entre armas e homicídios com elasticidade média de 2,0 (no caso, significa dizer que um aumento de 1% no estoque de armas de fogo, aumenta em 2% a taxa de homicídios) e sem impacto sobre os crimes contra o patrimônio. A diminuição da circulação de armas fez com que houvesse redução da utilização de armas em lesões corporais dolosas,

mostrando que os indivíduos passam a escolher ferramentas menos letais em conflitos interpessoais.

Recentemente, a eficácia do Estatuto do Desarmamento foi testada utilizando também a técnica de controle sintético anteriormente apresentada (DA COSTA DANTAS; DE FARIAS SOUZA, 2020). Os autores do estudo utilizaram para a formação do controle sintético os países cujas leis de controle de armas não são aplicadas. Os resultados encontrados pelos pesquisadores para anos 2003 e 2017, apontam para um efeito redutor no número de homicídios para a população geral e no desagregado por gênero. Entretanto para população jovem a política não surte efeito, falhando em frear os homicídios nesse grupo etário. Para a ocorrência de suicídios em nenhum grupo a política de controle surtiu efeito. Esse caso, segundo os pesquisadores deve ser analisado dado que o país possui uma taxa de suicídio por armas de fogo muito menor do que a de outros países. No caso de acidentes com armas de fogo, a pesquisa conclui que o Estatuto do Desarmamento foi responsável pela redução desse evento, com efeito persistente nos quatro grupos observados.

### **3.3 Em busca do consenso científico**

Até o momento, apresentamos uma disputa científica sobre a relação armas e crimes. Não está claro, entretanto, se existe consenso científico sobre algum aspecto da relação estudada. Dado as dificuldades dos pesquisadores em eliminar o ruído da atribuição do efeito do controle de armas sobre o crime, está claro que ainda se pode avançar em matéria de pesquisa empírica.

No Brasil os pesquisadores do tema parecem concordar quanto à efetividade do controle de armas para frear a criminalidade violenta. É o que sugere a principal publicação do país sobre segurança pública. O Atlas da Violência é um documento produzido junto a especialistas no estudo do assunto no Brasil e traz análise anual do cenário da segurança pública no país. Na edição de 2019 foram repercutidos os dados do ano de 2017 em que o número de homicídios bateu a casa dos 65 mil (65.602, para ser exato, equivalente ao número aproximado de 31,6 mortes para cada cem mil habitantes). A edição possui um capítulo específico alertando para a prevalência de armas de fogo como propulsor de homicídios e as consequências de um eventual enfraquecimento da legislação de controle de armas. O documento reúne um apanhado de estudos internacionais que apresentam a associação perversa entre armas e crimes violentos. Nesse sentido, chamando a atenção para um consenso da literatura norte americana sobre o tema. É o que aponta a revisão sistemática de

Thomas Conti (2017) que coletou 62 pesquisas publicadas de meados de 2012 até 2017 que preenchessem determinados critérios de qualidade (artigos revisados por pares, em periódicos e revistas bem-conceituadas). Conti apresenta que 90% da literatura analisada se opõe à lógica de que o aumento do número de armas tem efeito dissuasório sobre crimes.

Entretanto, a revisão da literatura feita pela RAND Corporation conduzida pela economista Rosanna Smart (2020), basicamente da produção científica estadunidense, sobre o efeito de armas sobre crimes, demonstra que existem evidências limitadas para a atribuição de leis de controle de armas e crimes violentos. Para se ter uma ideia, os estudos iniciais que vaticinavam contra e a favor de leis premissas ao porte de armas, incluindo a primeira publicação de Lott e Mustard que apresentamos anteriormente, foram considerados inconclusivos, seja pela falta de robustez dos resultados ou seleção de variável enviesada. Erros metodológicos que os autores tentaram superar em suas publicações subsequentes. A autora separa os estudos pelos diferentes níveis analisados pelas pesquisas, seja o efeito da política ao nível municipal, estadual ou dos condados, analisando as fraquezas de cada estudo. Para a pesquisa que citamos anteriormente, de Donohue e colegas, por exemplo, a crítica está no método relativamente novo, o controle sintético, e sua utilização com poucos estados para a formação do controle, comprometendo os resultados encontrados. A conclusão da revisão é baseada na seleção de 18 do total de artigos revisados, que não apresentam graves problemas de metodologia e incluem dados após o ano 2000. A metodologia classifica os resultados em inconclusivos (estudos que apresentam resultados inconsistentes ou incertos), limitados (pelo menos um estudo com resultado significativo e sem rival, com métodos iguais ou melhores, apresentando resultados diferentes), moderados (pelo menos dois estudos com resultado significativo e sem rival, com métodos iguais ou melhores, apresentando resultados diferentes) e apoiados (pelo menos três estudos com resultados significativos que apontam para a mesma direção, utilizando pelo menos duas bases de dados independentes).

Assim, para homicídios totais o efeito da política RTC é inconclusivo, dados que pesquisas com a mesma qualidade metodológica encontraram resultados distintos. O mesmo se repete para homicídios por arma de fogo, assalto, roubo e estupros. Entretanto, ao observar o agregado desses crimes, que fornece maior poder estatístico – os crimes violentos, conclui-se que existem evidências, ainda que limitadas, do aumento do crime violento.

Usando os mesmos critérios foram classificadas políticas de controle sobre vários tipos de eventos criminais (RAND CORPORATION, 2020). Portanto, para a produção empírica estadunidense, a revisão sistemática aponta para evidências apoiadas para leis de

prevenção de acesso por crianças a armas de fogo, reduzindo suicídios, ferimentos e mortes não intencionais e evidências limitadas de que essa legislação reduz o número crimes violentos.

A revisão encontrou evidências moderadas para leis de conferência de antecedentes, nas leis de períodos de espera<sup>9</sup> e na aplicação de leis proibitivas associadas a violência doméstica para a redução de crimes violentos. Para leis de período de espera as evidências também são moderadas para a redução de suicídios.

Com evidências limitadas são os os estudos que apontam uma redução de suicídios com a aplicação de leis de licenciamento para a compra de armas e o mesmo para leis de proibição associadas a doenças mentais. Por fim, a literatura ainda traz evidências limitadas de que o porte oculto de armas e leis de prevenção de acesso a armas por crianças, aumentam crimes violentos

---

<sup>9</sup> Períodos de espera atrasam o acesso à arma adquirida pelo comprador por dias ou semanas

## 4. REFERENCIAL TEÓRICO

É possível depreender de todo esse debate que no cerne da lógica permissiva ao armamento civil, existe um pressuposto de que os atores envolvidos são racionais e que, portanto, um aumento da dissuasão aconteceria se mais pessoas estivessem dispostas a resistir em defesa própria ou de um terceiro. Portanto, entender como a teoria racional afirma que funcionam as escolhas dos individuais é um passo importante para assimilar o argumento teórico que sustenta a defesa do armamento civil.

### 4.1 A teoria da escolha racional na criminologia

A teoria da escolha racional é uma contribuição da Criminologia Clássica, refletida na abordagem econômica do crime de Gary Becker (1968). No núcleo da teoria está o pressuposto de que indivíduos são auto interessados<sup>10</sup> e possuem preferências. A partir disso é possível explicar como indivíduos realizam escolhas racionais entre iniciar, ou não, uma atividade criminosa. De modo geral, todas as pessoas mentalmente aptas são capazes de realizar esse processo, embora esse nem sempre seja o caso (MCCARTHY, 2002).

A Escola Clássica de Criminologia, afirmava que punições severas, com maior grau de certeza de punição e executadas de maneira mais célere, teriam efeitos dissuasórios não apenas no indivíduo transgressor, mas na sociedade de maneira geral (BECCARIA, 1764; BENTHAM, 1789 apud APEL; NAGIN, 2017). A teoria econômica do crime, a partir de Gary Becker (1968), também adere a esses pressupostos teóricos e aborda a escolha entre cometer, ou não, um ato criminoso, pela via racional, um cálculo de retorno esperado em contraposição a uma percepção da probabilidade de ser alvo do aparato de justiça e o grau de punição a ser enfrentado. A formalização dessa teoria é dada pela equação abaixo.

$$E(U) = (1 - \pi_p) \times U(\text{recompensa}) - \pi_p \times U(\text{punição})$$

Na expressão,  $U$  é uma função utilidade do indivíduo e  $\pi_p$  é a probabilidade de ser flagrado e condenado pelo crime. Assim, um potencial agressor é dissuadido quando a parcela de custos representada na expressão acima, excede a parcela de benefícios da atividade

---

<sup>10</sup> Essa é a versão neoclássica da racionalidade, que privilegia esse entendimento sobre o comportamento individual. A alternativa seria abordar o comportamento individual como 'objetivo presente' que, conforme McCarthy (2002), postula que o comportamento é racional se as ações convergem para as preferências ordenadas do indivíduo.

criminosa (COLLINS; LOUGHRAN, 2017). Nessa ótica seria possível reduzir as perdas sociais selecionando valores ótimos de  $\pi_p$  e de *punição* para cada tipo de crime (BECKER, 1968).

McCarthy (2002) sistematiza em nove, as premissas da escolha racional dos indivíduos apontando que 1) *os indivíduos possuem preferências por certos resultados* (materiais e não materiais) e que preferência não significa ação.

Essas 2) *preferências são completas, estáveis e transitivas*<sup>11</sup>. 3) Preferências dizem respeito a inclinação do indivíduo em relação ao presente e ao futuro. São valores que se alteram a depender do contexto e demais fatores.

Uma vez que os 4) *ganhos são geralmente incertos, o comportamento individual perante riscos afeta como se realizam as preferências*. Essa relação foi apontada por von Neumann-Morgenstern (1944 apud MCCARTHY, 2002) pela função utilidade que agrega três características da preferência, seja a prevalência dos benefícios esperados - e não garantidos; dos resultados em relação aos custos dessa escolha, e; que essa análise custo benefício é individual para o cálculo de satisfação gerada.

Os 5) *indivíduos baseiam suas análises com as informações que possuem, mesmo assim não há certeza de que a escolha realizada será racional*. Portanto, atribuir comportamento racional para comportamentos significa que 6) *o indivíduo toma decisões baseado em suas informações, ordem de preferências e aversão ao risco*.

Apesar de não haver uma preocupação com a distinção entre a ação racional e irracional, 7) *a teoria não exclui a possibilidade de escolhas incompatíveis com a função utilidade, nem descreve todas as escolhas possíveis*.

As 8) *escolhas podem ser analisadas pela teoria da decisão quando o resultado é afetado somente pela escolha do indivíduo, ou pela teoria dos jogos quando depende de mais de uma pessoa*. Por fim, a 9) *escolha racional não é sobre cognição, mas sobre consistência entre preferência e escolhas*.

É por isso que boa parte da pesquisa criminológica tem dado atenção para as teorias de dissuasão e como a heterogeneidade individual, as diferentes percepções de custo e benefício, afetam o processo decisório. Apel e Nagin (2017), ao revisarem as pesquisas sobre o grau em

---

<sup>11</sup> No sentido lógico: quem prefere A à B e B à C, prefere A à C.



que as percepções subjetivas da probabilidade das sanções encontram o risco real da sanção pelo sistema de justiça, concluem que a população, em geral, tem baixa capacidade de realizar essa predição de probabilidade, além de pouco conhecimento da magnitude das punições para cada crime. Contudo, os autores salientam que existem fraquezas nesses estudos, primeiro e mais importante é que a maior parte da população não é potencial criminoso, portanto, a priori, não se espera que essas percepções sejam de fato precisas. É por isso que Cook (1987 apud APEL; NAGIN, 2017) vai afirmar que é bastante improvável que cada prisão ou sanção judicial tenha qualquer efeito marginal em potenciais criminosos que não num pequeno grupo, incluindo o próprio preso. Ou seja, um efeito dissuasório muito mais local do que geral.

A literatura sobre a percepção dissuasória sugere que indivíduos que ainda não cometeram crimes, superestimam o risco de serem pegos em ato criminoso. Entretanto, após iniciar a carreira criminoso esses indivíduos passam a atualizar sua percepção de risco numa função ponderada de suas experiências passadas. De modo geral, nota-se que ser flagrado em ato ilícito aumenta a percepção individual da probabilidade de ser detectado pelo sistema de justiça, mas essa percepção diminui com a quantidade crimes cometidos impunemente. Infratores novatos posicionam sua percepção de certeza de punição a um nível mais elevado, mas a atualizam para baixo a cada crime cometido que ficam impunes. Disso, temos que infratores experientes possuem uma percepção dissuasória estável no tempo (APEL; NAGIN, 2017).

O aspecto situacional também afeta a percepção dissuasória dos indivíduos. Ainda na revisão de Apel e Nagin (2017), os autores apontam três fatores cruciais denotados pela pesquisa empírica. Primeiro, o uso e abuso de substâncias é um fator que reduz a capacidade de percepção de riscos, ou ainda é utilizada para amenizar percepção do risco a ser tomado. Outra característica situacional importante é redução da percepção de risco quando os indivíduos estão em grupos. A presença de pares aumenta a chance de assumir um comportamento de risco e enfraquece a capacidade de ponderar os custos e benefícios das ações. Por fim, a excitação física também é encontrada na literatura como fator relevante para a observação de comportamento criminoso. Indivíduos sob essa circunstância agem frequentemente de maneira deliberada e fracassam no julgamento de seus impulsos.

Para além do aspecto microeconômico, a escolha racional para a criminologia se dá em um processo de decisão em dois estágios, estabelecendo primeiro a disposição de iniciar atividade criminoso para atender suas necessidades. Definido a disposição de cometer crime, o indivíduo escolhe qual tipo de crime lhe satisfaz as necessidades.

A partir de então ocorre o processo de seleção situacional no qual os indivíduos selecionam oportunidades com base em sua percepção de custo e benefício (COLLINS; LOUGHRAN, 2017). Apesar da abordagem racional ter intersecções com premissas sociológicas e existirem sugestões de integração entre as duas vertentes, McCarthy (2002) entende que a teoria racional é incompatível com explicações que afirmam que a socialização e condições estruturais tornam diferentes o processo decisório de criminosos e não criminosos.

Para entender como podem ser analisadas as escolhas individuais pela via racional, seguiremos adiante com a apresentação da teoria dos jogos.

## 4.2 A Teoria dos Jogos

A teoria dos jogos de Morgenstern e Neumann (1944 apud BRAMS, 1993a) é uma estrutura formal para explicitar e elencar as preferências individuais, e responder como são feitas as escolhas ótimas quando essas são contingenciadas pela escolha de outros atores. Na prática define-se um ponto de partida e um conjunto de possibilidades que cada jogador pode realizar. A forma comum de descrever o jogo é na forma de matrizes<sup>12</sup> em que os jogadores escolhem suas estratégias de maneira simultânea, ou independente. Cada estratégia possui escolhas contingentes, dessa forma um jogo com dois jogadores e duas estratégias disponíveis para cada, pode-se representar em uma matriz 2 x 2, sendo as linhas de um jogador e as colunas do outro, a interseção de linha e coluna é o resultado que apresenta o retorno de cada jogador para a devida combinação. Por padrão esses resultados são apresentados em pares separados vírgula na ordem linha – coluna.

O exemplo mais conhecido da aplicação da teoria é o Dilema do Prisioneiro, que ilustra uma situação em que ambos suspeitos de um crime (que de fato cometeram) depõem separadamente, sem saber do comportamento de seu colega diante das autoridades de justiça. A eles é dada a opção de delatar o parceiro e sair impune (retorno: 4), ou manter o silêncio e sofrer uma sentença mínima. Aquele que for delatado sofre a pena máxima (retorno: 1). Entretanto, se ambos delatarem um ao outro, os dois sofrem uma pena média (retorno: 2). Por último, se ambos se mantiverem em silêncio, ambos sofrem uma pena mínima (retorno: 3).

---

<sup>12</sup> É possível representar o jogo na forma extensiva em que cada escolha é posta em nós, que se dividem em possibilidades assemelhando-se a ramificações. Esse formato também é conhecido como árvore.

		Prisioneiro 2	
		Silêncio	Delação
Prisioneiro 1	Silêncio	3, 3	1, 4
	Delação	4, 1	2, 2

### Matriz 1 - Matriz do Dilema do Prisioneiro

Fonte: Elaboração própria

Se observarmos com cuidado, as condições apresentadas geram um incentivo para que os jogadores confessem. O fato de estarem isolados (escolha independente) e de a escolha ser simultânea, torna racional a escolha pela delação. Essa é a chamada estratégia dominante, pois é a que gera o melhor resultado para o indivíduo, independente da escolha do outro jogador, no caso, do seu comparsa. A matriz deixa evidente que se ambos utilizarem da estratégia dominante (e é racional que o façam), não é possível que ambos tenham retorno máximo, mas o segundo pior cenário (2, 2). A teoria dos jogos para o Dilema do Prisioneiro mostra que não é possível que adotando a decisão racional se atinja o melhor cenário para a dupla. Aqui a posição de conflito (2, 2) é também onde o jogo encontra o equilíbrio de Nash. Diz-se que o jogo está em equilíbrio de Nash (1951 apud BRAMS, 1993c) quando ambos os jogadores estão em posições que, mudando unilateralmente de estratégia, não estariam melhorando sua posição, ou se colocando em situação pior que situação atual.

Steven Brams (1993a) desenvolveu a partir da teoria dos jogos uma versão dinâmica da interação das estratégias para o Dilema do Prisioneiro e conseguiu demonstrar a possibilidade de equilíbrio na interseção das estratégias de manter silêncio (3, 3).

#### 4.3 A Teoria dos Movimentos de Brams

A publicação *Theory of Moves* (BRAMS, 1993d), ou Teoria dos Movimentos em tradução livre, é uma reformulação do jogo original apresentado por Morgenstern e Neumann (1944 apud BRAMS, 1993a). Nessa nova concepção o jogo abandona o aspecto estático do jogo original ao incorporar o elemento prospectivo que fazem os jogadores antes de trocar ou adotar uma estratégia, levando em consideração movimentos e contra movimentos de suas ações. Conforme o autor, a Teoria dos Movimentos tem três conceitos básicos: *equilíbrio não míope* – também posto como resultado estável quando os jogadores pensam prospectivamente; *os resultados são induzidos* quando um dos jogadores tem “*moving*

*power*”, “*order power*”, ou “*threat power*”, e; *informação incompleta* sobre as preferências dos jogadores, ou sobre a posse de poder do jogador.

Na prática, Brams explica que os jogadores têm capacidade de elencar preferências, ordenando-as, mas não indicando o quanto prefere uma em relação a outra. O conceito de racionalidade utilizado aqui é em termos da capacidade do indivíduo de pensar prospectivamente, o aspecto dinâmico de sua teoria é justamente essa capacidade aliada ao fato que as escolhas dos agentes não se dão de início, mas dependem do passado, presente e futuro. A teoria ainda prevê a possibilidade de diferença de poderes entre os jogadores, podendo a ameaça ser utilizada.

A Teoria dos Movimentos é dependente da informação, os jogadores podem ter informações incompletas e tanto ou mais diferentes do que seu adversário, permitindo enganos e erros de avaliação. O propósito da Teoria dos Movimentos não é fornecer melhores resultados que a teoria original, mas um modelo mais plausível de uma situação estratégica que mimetiza o que os agentes poderiam fazer (BRAMS, 1993a).

Brams (BRAMS, 1993d) desenvolve seu estudo em jogos com apenas dois jogadores e duas estratégias, já que a adição de mais jogadores e estratégias torna a análise complexa logo após as primeiras movimentações, gerando um problema de tratabilidade. A notação utilizada para descrever as preferências por resultados de cada jogador é semelhante ao apresentado para o dilema do prisioneiro e são as seguintes: 4 - para o melhor retorno, 3 – para o segundo melhor retorno, 2 – para o segundo pior retorno e, 1 – para o pior retorno. Esses resultados também são apresentados em forma de matriz, respeitando a convenção linha-coluna, separada por vírgula. A tradução textual dos pares de resultado da matriz retorno pode ser descrita como: (2,4) coluna vencedora, (4,2) linha vencedora, (3,3) compromisso e, (1,1) desastre.

O autor afirma que existe pelo menos um equilíbrio não míope em cada jogo e que quando houver mais de um equilíbrio, a seleção desse equilíbrio deve ser sensível ao ponto de largada e ao primeiro movimento realizado. Esse é um ponto importante pois indica que os jogadores começam de alguma posição que lhes rende um determinado resultado, dada essa informação é que os movimentos de troca de posição podem ocorrer com os jogadores tentando melhorar sua situação.

Em resumo a Teoria dos Movimentos tem seis regras:

1. O jogo começa em um estado inicial, a intersecção entre uma linha e coluna;

2. Ambos os jogadores podem trocar para uma nova estratégia, gerando um novo resultado;
3. O segundo jogador (jogador 2), só pode fazer um movimento quando o primeiro jogador (jogador 1) fizer uma movimentação. Jogador 1 é aquele que faz a primeira movimentação;
4. Os jogadores respondem alternadamente até que nenhum dos dois faça novas movimentações, esse é “estado final” em que os jogadores coletam suas “recompensas”;
5. Os jogadores não fazem um movimento a não ser para um resultado preferível, baseado em sua previsão do estado final;
6. Os jogadores consideram os cálculos racionais dos outros jogadores antes de fazer o seu movimento, levando em conta os movimentos e contra movimentos próprios e de seus adversários.

Portanto, afirma Brams, um jogador pode ter um resultado imediato melhor se agir primeiro (regra 5), mas melhor ainda se aguardar o adversário agir antes e é racional que o faça (regra 6). Um exemplo possível, se voltarmos ao exemplo do Dilema do Prisioneiro, é imaginar que os prisioneiros podem manter o silêncio enquanto o comparsa também o fizer, desse modo teríamos duas situações de estabilidade, uma com ambos mantendo o silêncio, outra com ambos delatando o parceiro.

Para ilustrar o poder preditivo de sua teoria, Steven Brams utiliza vários jogos que exemplificam a natureza e o potencial explicativo da Teoria dos Movimentos. De nosso interesse, está o jogo denominado *Mugging Game*, que contrapõe um agressor armado e uma vítima desarmada.

#### 4.3.1 Mugging Game

Brams (BRAMS, 1993b) desenvolve o *Mugging Game* opondo dois jogadores que mimetizam as escolhas possíveis de um encontro entre um assaltante/agressor (*mugger*), que pode ou não estar armado, e uma vítima (*victim*) desarmada. Dada duas estratégias para cada lado, define-se que a vítima pode resistir (*resist*), ou não resistir - cooperar (*don't resist*), enquanto o assaltante pode usar (*use force*), ou não (*don't use force*), a força para efetuar o assalto.

		Agressor	
		Usar força	Não usar força
Vítima	Resistir	I – Luta 2, 2	II – Assalto frustrado 4, 1
	Não Resistir	IV – Rendição involuntária 1, 3	III – Rendição voluntária 3, 4

### Matriz 2 - Matriz do Mugging Game

Fonte: Brams (1993)

A vítima possui três objetivos, o primário é sair ileso do evento, o segundo é manter seus pertences e o terceiro é aumentar as chances de prisão de seu agressor, podendo atingir esse último exercendo resistência e chamando atenção do público ao redor. O assaltante tem como objetivo primário obter os objetos de valor de sua vítima, em segundo lugar não pretende chamar atenção e, por último, seu objetivo é não utilizar a força, evitando assim o agravo do crime no caso de ser preso.

De acordo com Brams (BRAMS, 1993b), os quatro resultados do cruzamento exposto na matriz acima são identificados como (2, 2) *Luta* – O assaltante consegue efetuar o assalto, mas pode chamar a atenção de alguém. A vítima é ferida e perde seus itens de valor, mas pode aumentar as chances de prisão de seu agressor. (4, 1) *Assalto Frustrado* – A vítima resiste e o agressor é afugentado, esse último apenas consegue alcançar seu último objetivo – evitar o agravo do crime. (3, 4) *Rendição Voluntária* – vítima não oferece resistência e atinge seu primeiro objetivo, saindo ileso, seu agressor atinge todos os objetivos. (1, 3) *Rendição Involuntária* – a vítima não oferece resistência, mas é agredida mesmo assim, falhando em todos os seus objetivos, enquanto o agressor sai com os dois primeiros objetivos cumpridos.

A teoria dos jogos original encontraria o equilíbrio de Nash na posição (2, 2). Isso se dá, pois, a estratégia dominante da vítima é resistir, que lhe garante retorno de 2, ou 4. Assim, a melhor resposta do agressor é *usar a força*, gerando o resultado *luta* (2,2).

Na Teoria dos Movimentos, cabe saber qual é o ponto de partida. Assim, se o agressor utiliza a estratégia de *não usar força*, temos dois cenários possíveis, *Assalto Frustrado* (4, 1), ou *Rendição Voluntária* (3, 4) como possibilidades. É racional, portanto, que se o jogo começa em (4, 1) a vítima faça o movimento em direção a *Rendição Voluntária* (3,4). A mudança evidentemente implica numa piora de posição para vítima, de 4 para 3. Entretanto

cabe lembrar que essa mudança leva em conta que é racional para o agressor alterar sua estratégia de *não usar força* → *usar força*, induzindo uma posição final que é ainda pior para a vítima. Vejamos, se o agressor alterar a estratégia para usar a força, restará como opções lutar (2, 2), ou submissão involuntária (1, 3), ambas piores posições que que rendição voluntária (3, 4).

Então, se começarem na posição rendição voluntária (3,4), é racional para ambos que permaneçam nessa posição. Steven Brams afirma que essa também seria a posição final caso o jogo comece em luta (2, 2) ou rendição involuntária (1, 3), entretanto o autor reconhece que não é possível fazer essa previsão para o *Mugging Game*, dado que não é um movimento razoável, no caso do assaltante a mudança verossímil de estratégia é no sentido *não usar força* → *usar força* e não o oposto. Uma vez que a escolha inicial do agressor seja usar força não há como voltar atrás (i. e., mudar de estratégia) (BRAMS, 1993b).

Para comprovar a utilidade do modelo, Brams utiliza dados de assalto que sustentam a capacidade de previsão do *Mugging Game* (3,4) e que mostram um padrão interessante do comportamento de não resistência das vítimas, independentemente do tipo de instrumento de ataque, mas sugere que quanto maior a capacidade dissuasória do agressor (utilização de uma arma ao invés de uma faca, por exemplo), menor a chance de escolha pela utilização da violência por parte do agressor.

Se a demonstração de Steven Brams possui mérito e assim o entendemos, o *Mugging Game* nos fornece um bom exemplo situacional de um crime urbano, com possibilidade de observar como a teoria racional explica as escolhas de vítimas e agressores em um confronto direto, portanto, uma ferramenta útil para produzir conhecimentos para políticas públicas.

## 5. METODOLOGIA

### 5.1 A análise de políticas públicas

Entre as definições disponíveis para a análise de políticas públicas (policy analysis), William Dunn (2017) a configura como um processo de investigação multidisciplinar, que se utiliza de métodos da ciência social, teorias e achados, em vista à resolução de problemas práticos. A análise de políticas públicas é, sobretudo, desenvolvida para fornecer conhecimento relevante à política (policy relevant knowledge) com a finalidade de responder às perguntas concernentes a problemas das políticas públicas (policy problems), resultados esperados da política pública (expected policy outcomes), políticas preferenciais (preferred policies), resultados observados da política (observed policy outcomes) e desempenho da política (policy performance). Através da metodologia analítica de políticas públicas (Policy-Analytic Methods) esses conhecimentos são transformados (knowledge transformation) de maneira interdependente. Esses tipos de conhecimentos e métodos contrastam entre si o tempo da análise, prospectiva e retrospectiva, qual seja, antes da prescrição e após a implementação da política, respectivamente (DUNN, 2017).

De acordo com Bardach (2008), a Modelagem Baseada em Agentes é um método que pode ser útil para entender os processos e analisar cenários complexos como os que se apresentam para as políticas públicas, sendo a simulação desses modelos uma ferramenta capaz de fornecer respostas para desenhos e alternativas de políticas. Como iremos demonstrar na sequência, a metodologia tem sido utilizada no estudo de crimes urbanos, teste de teorias e políticas.

### 5.2 Simulação e Modelagem Baseada em Agentes

ABM é o acrônimo que se dá para a metodologia denominada em inglês de *Agent Based Modelling*, ou Modelagem Baseada em Agentes. Essa ferramenta é uma forma de modelagem computacional advindo do campo teórico de Sistemas Complexos.

Conforme Klügl e Bazzan (2012) ABM's são compostas por agentes, um ambiente e as interações entre estes. Por agente se define as unidades computacionais que podem representar indivíduos ou instituições, com propriedades e autonomia perante seus pares. As interações entre agentes e agente-ambiente são dadas por regras explícitas. O ambiente simulado carrega todas essas unidades representacionais e pode conter outras características (áreas violentas, ruas, etc.) sem um comportamento ativo.



O objetivo da Modelagem Baseada em Agentes é a criação de agentes e regras capazes de reproduzir um comportamento alvo (WILENSKY; RAND, 2015). É através desse processo que a metodologia permite entender o funcionamento do sistema que se quer representar. Wilensky e Rand (2015) dividem esse processo de descoberta em entendimento integrativo e entendimento diferencial. Chama-se de integrativo a descoberta do padrão agregado obtido dado apenas o comportamento dos agentes individuais. O entendimento diferencial é aquele que nossas descobertas do comportamento individual explicam o surgimento de um padrão agregado, conhecido previamente. Por isso, mesmo que as regras de funcionamento de um sistema não estejam à disposição do modelador, a metodologia permite a experimentação de regras e propriedades, permitindo a exploração e conhecimento do sistema. Uma vez que as simulações são realizadas computacionalmente e as modificações de parâmetros e novas implementações não são muito custosas, o pesquisador produz experimentos *in silico*.

As simulações (que podem ou não acompanhar representações gráficas em tempo real do comportamento dos agentes e do ambiente) são desenvolvidas a partir de uma infraestrutura adequada, tais como NetLogo, ou Swarm. Entretanto, nossa infraestrutura de simulação será desenvolvida apenas com o auxílio da linguagem Python<sup>13</sup>.

Uma vez o modelo implementado na infraestrutura de simulação cabe saber se o modelo de fato executa o que pretendemos que faça. Essa fase de testes de código é denominada de *verificação*. Cabe ainda a *validação* do modelo e por fim, a comunicação dos resultados.

Validar os dados do modelo, isto é garantir que os dados de resposta do nosso modelo estão de acordo com os dados observados no sistema real, é um dos grandes desafios da metodologia. Discussões teóricas acerca da qualidade dos resultados obtidos através da simulação de Modelos Baseados em Agentes para simulação de fenômenos sociais, tem girado em torno da capacidade de predição e confiabilidade dos resultados obtidos (AHRWEILER; GILBERT, 2015). No nosso caso, em que estaremos fazendo uma ilustração da teoria, o aspecto da validação ainda precisa ser melhor esclarecido.

A comunicação dos resultados é uma preocupação crescente da comunidade que utiliza essa metodologia. Dada a flexibilidade e quantidade de decisões que o pesquisador faz ao desenvolver o modelo, é prática científica que todas as escolhas, de parâmetros a regras de

---

<sup>13</sup> <https://www.python.org/>

comportamento, estejam explícitas e documentadas, isso inclui todo o aparato teórico e técnico. Esse exercício garante a transparência do modelo e melhor informa os pares e demais interessados, tornando possível a reprodutibilidade e o escrutínio do modelo criado. Para suprir a lacuna e padronizar a comunicação entre os pesquisadores foi elaborado o ODD (*Overview, Design Concepts and Details*) desenvolvido em 2006 (GRIMM et al., 2006) e que recentemente ganhou nova atualização (GRIMM et al., 2020). O ODD do NOgunSIM encontra-se nos anexos (página 77) do texto.

### **5.2.1 A ABM para o estudo de crimes urbanos**

Na pesquisa criminológica, a aplicação da Modelagem Baseada em Agentes tem sido justificada na compreensão de que modelos produtivos para a análise criminológica incorporariam situações criminais da realidade em espaço e tempo específicos, além do agressor motivado, que pode ainda incorporar o aspecto ambiental (BRANTINGHAM & BRANTINGHAM, 1993 apud MALLESON; HEPPENSTALL; SEE, 2010). Uma abordagem desse nível, ao contrário das metodologias tradicionais que observam padrões agregados, permite uma análise ao nível individual, sobre como o comportamento dos agressores e vítimas afeta a ocorrência de crimes (MALLESON; HEPPENSTALL; SEE, 2010).

Em sua revisão sistemática de artigos sobre crimes urbanos através de microsimulação, Groff, Johnson e Thorton (2019) salientam que a Modelagem Baseada em Agentes traz três ganhos específicos em relação às metodologias tradicionais de pesquisa criminológica, seja quanto aos obstáculos na medição de construtos teóricos, na investigação de processos sociais e na incorporação de complexidades às técnicas estatísticas utilizadas.

Na medição de construtos teóricos, importa saber a validade da medição realizada, ou seja, a correspondência entre o construto e a medida realizada. Medições ruins podem inviabilizar a sustentação da teoria, ou até mesmo a impossibilidade de falsificá-la. A medição é um problema clássico no estudo da violência e crime, em que pesquisadores muitas vezes se deparam com bases de dados pouco confiáveis. Na ABM, como o processo de construção do modelo se dá com a identificação dos construtos teóricos através da revisão da teoria relevante para modelar o fenômeno pesquisado, uma vez que a evidência empírica é forte para cada construto identificado, as entidades do modelo irão refletir o estado da arte do conhecimento sobre o fenômeno. Onde a evidência for fraca, a ABM pode auxiliar na operacionalização desses construtos e observar os resultados, além de informar a agenda de pesquisa sobre os dados inexistentes ou escassos. A ABM ainda possibilita que aferição

desses construtos se dê diretamente no agente simulado e que formalizações semelhantes desses construtos sejam facilmente testados e as implicações produzidas nos resultados simulados sejam avaliadas (GROFF; JOHNSON; THORNTON, 2019).

O segundo ganho metodológico se refere a capacidade de realização de experimentos simulados, algo que é bastante incomum nas ciências sociais, seja pelo custo financeiro, impossibilidade prática e implicações éticas. O desenvolvimento metodológico da ABM impera que as mudanças na construção do modelo sejam incrementais e, uma vez que é simples a criação de um contrafactual simulado, que não recebe as mesmas modificações, permite-se fazer inferências causais, dado que essas simulações são rodadas de modo a assegurar o efeito estocástico. Assim, garante-se que a diferença observada entre o modelo e seu contrafactual é o resultado da modificação incremental (podendo ser entendido como alteração de política, ou, no nosso caso, como uma alteração de comportamento) e não um efeito aleatório (GROFF; JOHNSON; THORNTON, 2019).

Exemplo dessa possibilidade para fins teóricos é o trabalho de Birks, Townsley e Stewart (2012) que conduziram uma simulação de vitimização interpessoal, testando as explicações teóricas da criminologia ambiental em comparação com o comportamento randômico dos agentes simulados.

O terceiro aspecto que difere a ABM das abordagens tradicionais é sua capacidade de absorver a complexidade. A pesquisa empírica utiliza modelos estatísticos para referendar suas conclusões. A ABM contrasta com os modelos estatísticos tradicionais, baseado em simplificações das interações humanas, limitados pela quantidade de dados que podem ser coletados e o alcance temporal que observam. Esses obstáculos podem interferir na magnitude e na direção dos efeitos observados, afetando a confiabilidade dos resultados encontrados. A Modelagem Baseada em Agentes permite realizar medidas diretamente no agente, sem restrições de escala temporal, cuja heterogeneidade pode influenciar e ser influenciada pela decisão dos demais, captando o aspecto evolucionário dos fenômenos pesquisados (GROFF; JOHNSON; THORNTON, 2019). Um exemplo da capacidade explicativa desse aspecto é o modelo de Makoswky (2006) que testou o efeito de choques de mortalidade para verificar a disposição dos afetados em iniciar uma carreira criminosa.

Dentre as constatações da revisão sistemática apontadas pelos autores, o estado da arte da pesquisa em crimes urbanos através da Modelagem Baseada em Agentes se resume a 45 estudos publicados de 2002 a 2014. Dentre os artigos selecionados, 40% testavam a implementação de alguma política e 60% exploravam a teoria. A maioria desses artigos se

distribuí em estudos sobre roubo a residências (36%), assalto (18%) e crimes relacionados à drogas (11%).

Grimm e coautores (2020) classificam ABM's pelo propósito que o pesquisador almeja alcançar. Esses propósitos podem ser a predição, explicação, descrição, exposição teórica, ilustração teórica, analogia e de aprendizado social do sistema que se pretende representar. O modelo baseado em agentes que descrevemos abaixo é uma ilustração da Teoria dos Movimentos através de uma simulação social do *Mugging Game*, que denominamos a partir daqui de NOgunSIM. Para efeitos de definição, considera-se ilustração a simulação que objetiva esclarecer uma ideia, teoria ou explicação (EDMONDS et al., 2019). O esforço desenvolvido nesse trabalho é uma contribuição que, de acordo com a nossa varredura, ainda não foi realizado.

## 6. NOgunSIM

Dado que o *Mugging Game* possui apenas dois jogadores, uma vítima e um agressor, serão esses os dois únicos tipos de agentes a serem simulados pelo NOgunSIM. Ambos os tipos de agente possuem uma carteira e um parâmetro que indica sua estratégia em uma situação de confronto. A carteira contém unidades monetárias representando sua situação financeira. Os valores monetários são atribuídos aleatoriamente, sendo que o valor mínimo que o agente vítima pode receber equivale ao valor máximo possível que o agente agressor pode receber. O parâmetro de estratégia é inicialmente definido como *nulo* e apenas atribuído no momento em que ambos se encontram em confronto. Tal como no *Mugging Game* original, a estratégia do agressor pode ser *usar força* ou *não usar força*, enquanto a vítima pode assumir a estratégia de *resistir*, ou *não resistir*. Adicionalmente, o agente do tipo vítima pode portar uma *arma* e o agente do tipo agressor pode estar em estado de *desconfiança*, ambos são valores lógicos (i.e., verdadeiro, ou falso) que, para a ilustração do *Mugging Game* original, estão por padrão fixados como falsos.

A cada unidade de tempo – dias em nosso caso, são gerados novos agentes do tipo agressor e do tipo vítima (500 potenciais vítimas e 15 potenciais agressores). Cada vítima participa de um sorteio e tem 33% de chances de encontrar-se com um agente do tipo agressor (ou seja, ser pareado pelo NOgunSIM com um agente agressor). Quando todas as vítimas obtiverem o resultado de seu sorteio, finda-se a unidade de tempo (um dia simulado). O modelo executa por padrão, 365 unidades de tempo. Portanto, ao fim da simulação teremos executado, em um ano simulado, o resultado sorteado de 182,5 mil agentes do tipo vítima que podem encontrar em seu caminho um dos 5.475 agentes do tipo agressor. O usuário pode definir quantos anos pretende simular, por padrão o NOgunSIM executa a simulação para 10 anos. Entretanto, nem todos os agressores serão obrigatoriamente executados pelo algoritmo, cada agente do tipo agressor pode ou não iniciar atividade criminosa (i.e., atacar a vítima com que foi pareado).

A escolha de iniciar atividade criminosa se dá quando uma potencial vítima (agente do tipo vítima) tiver como resultado do sorteio, o pareamento com um potencial criminoso (agente do tipo agressor). Esse potencial agressor é então aleatoriamente escolhido dentre os agentes do tipo agressor, gerados e disponíveis, para a unidade de tempo em execução. O processo decisório está ancorado na simples comparação entre o que o potencial agressor possui de unidades monetárias e um limite de satisfação com seu estado financeiro vigente.

Por exemplo, se um dado agressor possuir 20 unidades monetárias em sua carteira e sua disposição para iniciar a atividade criminosa se dá quando o conteúdo de sua carteira for menor do que 30 unidades monetárias, esse agente, quando for pareado com uma potencial vítima, iniciará a atividade criminosa.

Se o gatilho de início de atividade criminosa não for disparado, o algoritmo segue adiante, sem implicações para ambos os agentes. No caso de disparo desse gatilho, o agente do tipo agressor definirá uma estratégia, com probabilidade maior de utilizar a estratégia de *não usar a força*. Justificamos essa escolha com base na racionalidade de que essa é a estratégia que lhe rende o melhor resultado final e também a única em que é viável a mudança de estratégia (passar do estado *não usar a força* para *usar a força*). Já a escolha inicial da vítima é aleatória entre resistir e cooperar. Escolhemos modelar dessa maneira pois não temos dados de como de fato seria a primeira reação da vítima e, por outro lado, dessa maneira representamos melhor a diferença entre a antecipação estratégica do agressor em contraposição a uma reação instintiva da vítima pega desprevenida.

Feita as escolhas iniciais o algoritmo mimetiza a racionalidade da Teoria dos Movimentos, em que cada agente pode alterar a estratégia inicial, com base na estratégia de seu oponente. Contudo, a troca respeita uma probabilidade de ocorrência, não existindo garantia de que o agente seguirá a racionalidade, podendo permanecer, ou trocar a sua estratégia inicial, mesmo que essa não lhe renda o melhor resultado previsto em teoria.

De acordo com Brams (1993b), se o agressor escolher *utilizar a força* como estratégia inicial, esta não pode ser alterada, uma vez que essa decisão não é factualmente reversível. Nesse caso, a escolha lógica para a vítima é *resistir*, entretanto os dados que Brams utiliza para validar a sua teoria indicam a preferência pela não resistência mesmo quando o agressor utiliza a força como estratégia. Na revisão de Hoffmann (2001) o autor sugere uma alteração da teoria original do Mugging Game, que explica melhor o comportamento dos dados, afirmando que quando o agressor *utilizar a força*, a vítima optará por *não resistir* para evitar uma escalada violenta. Isso implica também uma mudança nos valores de retorno da matriz original. Assim, o resultado *luta* teria o retorno (1, 2) e o resultado *rendição involuntária* teria o retorno (2,3). Portanto, como estaremos calibrando nosso modelo com os dados da teoria original estabeleceremos uma probabilidade maior para que a escolha da vítima nessa situação seja a de *não resistir* (cooperar), levando ao resultado de *rendição involuntária*.

É por isso que em teoria, diz-se que os estados iniciais do jogo são os dois possíveis para quando o agressor inicialmente *não usa força* (*agressor fracassa* ou *rendição*

*voluntária*). Como demonstramos na revisão teórica, existe uma racionalidade para vítima permanecer, ou trocar para a posição *não resistir* (cooperar) se o agressor estiver na posição *não usar a força*. Ao mesmo tempo, existe uma racionalidade em trocar a posição *resistir* por *não resistir* (cooperar), mesmo se o agressor estiver na posição *não usar força*. Como explicamos anteriormente, essa é uma antecipação a um pior cenário de *rendição involuntária*, dado que é racional que o agressor mude também sua posição, saindo de *não usar a força* para *usar força*.

Quando o algoritmo encerra o cálculo dos movimentos de estratégia para ambos os agentes, o NOgunSIM calcula o desfecho do *Mugging Game*. De acordo com a teoria, os resultados possíveis são conhecidos como *luta*, *fracasso do agressor*, *rendição voluntária* e *rendição involuntária*.

No caso em que a interação resulta em *luta*, o agressor completa o assalto, recebendo o conteúdo da carteira da vítima. É calculado para a vítima uma probabilidade de ser assassinada e, para o agressor, uma probabilidade de ser preso.

Quando a interação resultar em *fracasso do agressor* a vítima mantém o conteúdo de sua carteira e para o agressor é calculado uma probabilidade de ser preso.

Para a situação em que a interação resulta em *submissão voluntária*, apenas o valor monetário é descontado da vítima. A vítima escapa ileso e o agressor não é preso.

Se a interação resultar em *submissão involuntária*, o agressor recebe o conteúdo da carteira da vítima, que possui uma probabilidade de ser assassinada e, para o agressor, é calculada uma probabilidade de ser preso. Abaixo é apresentado os atributos dos dois tipos de agente, vítima e agressor, respectivamente:

## a) Vítima

<b>Atributo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Valores</b>
Carteira	Quantia de unidade monetária portada pelo agente	1 – 100
Porta Arma	Verifica se o agente porta arma	True – V False – F
Estratégia Vítima	Duas possíveis cooperar, resistir	“React”; “Coop”

**Tabela 1 - Característica do agente vítima**

Fonte: Elaboração Própria

## b) Agressor

<b>Atributo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Valores</b>
Carteira	Unidade monetária portada pelo agente	1 – 100
Estratégia Agressor	Duas possíveis: usar força, não usar força	“Force”; “nForce”
Incerteza	Verifica se o ambiente representa risco para o sucesso da atividade criminosa	True – V False – F

**Tabela 2 - Características do agente agressor**

Fonte: Elaboração Própria

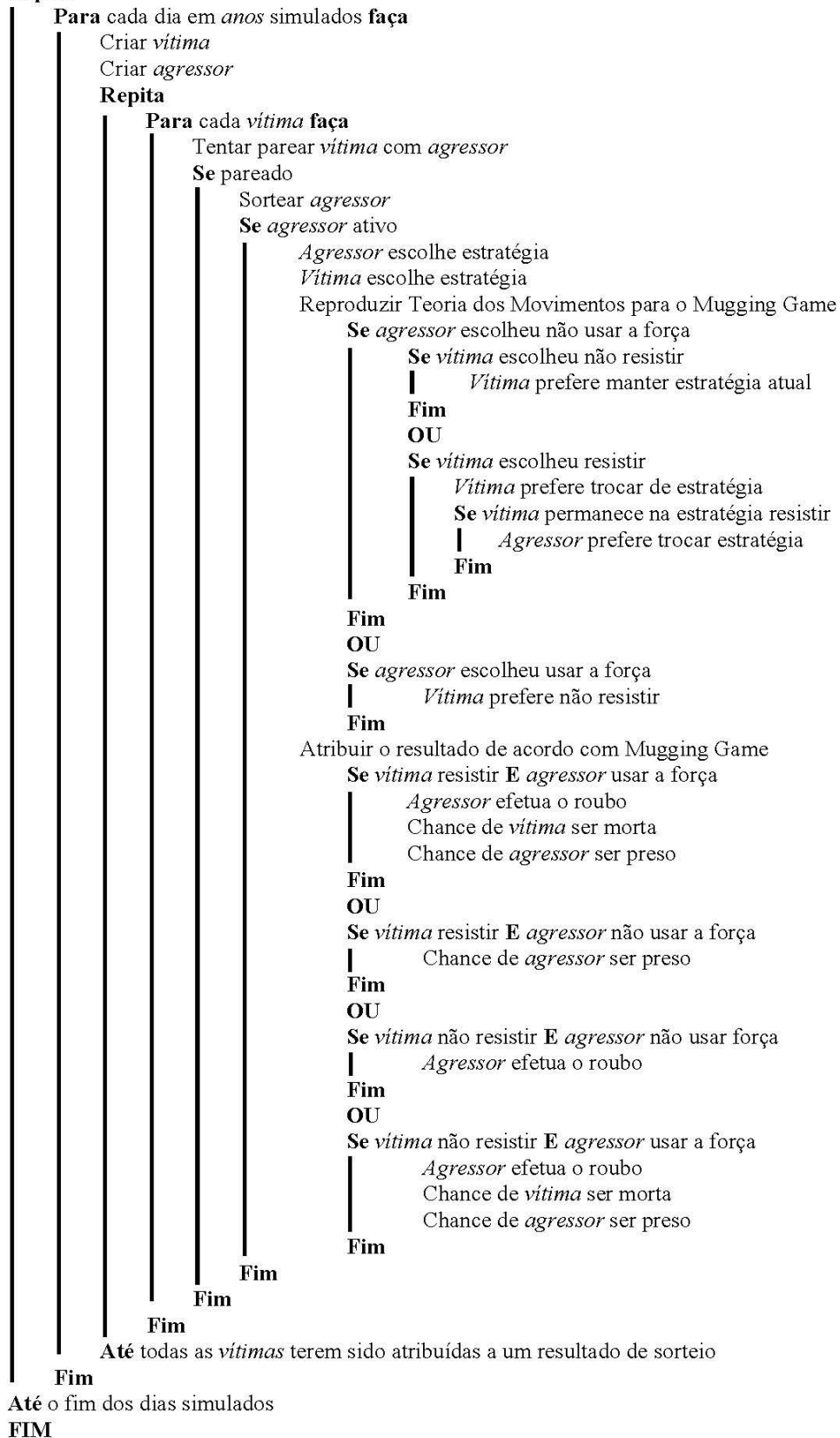
Na sequência, apresentamos um pseudocódigo que facilita o entendimento do funcionamento do algoritmo.



**Entrada:** Agressor violento; Vítima armada; probabilidade de pareamento; probabilidade de estar armado; anos simulados **Saída:** Resultados I, II, III e IV; Homicídios; Prisões

**Início**

**Repita**



**Figura 6 - Pseudocódigo NOgunSIM**

Fonte: Elaboração própria

## 6.1 Verificação, calibragem e análise de sensibilidade

### 6.1.1 Verificação

A verificação é a tarefa de conferência do código, afinal, temos de ter certeza de que o programa faz o que queremos e afirmamos que executa. Importante lembrar que o NOgunSIM tem o código disponível<sup>14</sup> em repositório eletrônico, qualquer interessado com conhecimento intermediário em linguagem Python pode acessar e avaliar a consistência do código. Utilizamos a própria IDE<sup>15</sup> do PyCharm<sup>16</sup>, plataforma na qual desenvolvemos a programação, para realizar a conferência do funcionamento, através do recurso de depuração, ou *debugging* em inglês.

### 6.1.2 Calibragem

Para sustentar a capacidade preditiva do *Mugging Game*, Steven Brams utilizou dados de assalto a mão armada, desagregando o a utilização ou não de força por parte dos agressores e a reação das vítimas. A distribuição das proporções é apresentada abaixo.

		Agressor	
		F	nF
Vítima	R	4,75%	6,70%
	nR	12,57%	75,98%

### Matriz 3 - Distribuição de resultados para Mugging Game conforme a validação de Brams(1993)

Fonte: Brams (1993)

Como comentamos em seguida, devido à escassez de dados, a calibragem do modelo assumiu a proporção apresentada pelo autor em seu texto original. Após 100 mil simulações as distribuições médias levaram as proporções apresentadas abaixo.

<sup>14</sup> Acessível pelo repositório Github no endereço: <https://github.com/dillalan/NOgunSIM>

<sup>15</sup> Sigla em inglês para se referir ao Ambiente de Desenvolvimento Integrado, ou Integrated Development Environment

<sup>16</sup> <https://www.jetbrains.com/pt-br/pycharm/>

		Agressor	
		F	nF
Vítima	R	4,58%	6,43%
	nR	13,30%	75,69%

**Matriz 4 - Distribuição de resultados para o Mugging Game simulado pelo NOgunSIM**

Fonte: Elaboração Própria

Como o indicador de taxa de mortes violentas é de nosso interesse, também tentamos ajustar as probabilidades para que a simulação encontrasse o dado real apresentado para o Rio Grande do Sul, de 16,8 mortes por cem mil habitantes e, para o teste de alteração de comportamento, utilizamos os dados de armas registradas (transformada em taxa por cem mil habitantes) para o ano de 2017. Ambas as informações, taxa de mortes violentas para 2019<sup>17</sup> e número de armas registradas em 2017, foram extraídas do Anuário Brasileiro de Segurança Pública de 2020 (PIMENTEL et al., 2020).

### 6.1.3 Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade nos ajuda a observar em que medida o comportamento observado na simulação é responde as premissas que implementamos no modelo. Essa etapa também nos ajuda robustecer o modelo, testando se diferentes valores alteram e como os resultados finais da simulação (GILBERT; TROITZSCH, 2005). Escolhemos para isso dois parâmetros, a probabilidade de o agente vítima portar arma e a probabilidade de o agente vítima encontrar-se com um agente agressor. Para cada teste rodamos 10 mil vezes e extraímos a média, os resultados estão tabulados abaixo.

---

<sup>17</sup> Entretanto, a taxa de mortes violentas não separa homicídios por arma de fogo daquelas cometidas por outros meios.

<b>Agressor violento</b>	<b>Vítima armada</b>	<b>Prob. Vítima armada</b>	<b>Mortes</b>
FALSO	FALSO	0,0057	29
FALSO	FALSO	0,3300	29
FALSO	FALSO	0,6600	29
FALSO	VERDADEIRO	0,0057	25
FALSO	VERDADEIRO	0,3300	28
FALSO	VERDADEIRO	0,6600	30
VERDADEIRO	FALSO	0,0057	96
VERDADEIRO	FALSO	0,3300	96
VERDADEIRO	FALSO	0,6600	96
VERDADEIRO	VERDADEIRO	0,0057	95
VERDADEIRO	VERDADEIRO	0,3300	96
VERDADEIRO	VERDADEIRO	0,6600	97

**Tabela 3 - Análise de Sensibilidade para a variação da probabilidade de da vítima estar armada**

Fonte: Elaboração Própria

Outra vantagem da análise de sensibilidade é que ela também funciona como um teste de verificação do código. Qualquer comportamento inexplicável pode ser observado e corrigido. Por exemplo, se houvesse a variação no efeito sobre o número de mortes quando a alteração de comportamento não está ativa em nenhum dos agentes, poderíamos esperar algum erro no código do programa.

Quando passamos a implementar os testes de comportamento, podemos notar que existe uma diferença expressiva no número médio de mortes quando na simulação aplicamos a alteração de comportamento sobre o agente agressor, mas que esse número é constante em relação ao número de armas em circulação.

Já quando a alteração de comportamento é aplicada sobre os agentes do tipo vítima, notamos que a variação da probabilidade de se ter arma deve ser bastante grande para uma alteração pequena no número de mortes. O mesmo ocorre quando a alteração de comportamento está ativa simultaneamente sobre vítima e agressor. Isso pode ser explicado pelo número relativamente baixo de agentes simulados, agravado pelo fato de que nem todos os agentes do tipo vítima que possuem armas são atacados e mesmo os agentes armados que forem atacados, a maioria acabará escolhendo não reagir, ao final do cálculo racional. Isso ficará mais claro quando apresentamos como as modificações de comportamento foram implementadas e discutirmos os resultados.

Em seguida, apresentamos como uma variação da probabilidade do pareamento entre vítima e agressor pode influenciar a distribuição dos resultados do *Mugging Game* simulado. O esperado aqui, é que nenhuma variação provoque variações significativas nas distribuições dos resultados. Como podemos ver na tabela abaixo as variações das distribuições se devem ao status de comportamento do agente, mas dentro de cada caso, os valores se mantêm estáveis, sem maiores diferenças em relação a modificação da probabilidade de pareamento.

<b>Agressor violento</b>	<b>Vítima armada</b>	<b>Prob. Pareamento</b>	<b>I Luta</b>	<b>II Fracasso do Agressor</b>	<b>III Submissão Voluntária</b>	<b>IV Submissão Involuntária</b>
FALSO	FALSO	0,33	4,58%	6,43%	75,69%	13,30%
FALSO	FALSO	0,66	4,58%	6,44%	75,68%	13,30%
FALSO	FALSO	0,99	4,58%	6,43%	75,69%	13,30%
FALSO	VERDADEIRO	0,33	4,53%	6,48%	75,69%	13,30%
FALSO	VERDADEIRO	0,66	2,23%	9,73%	74,72%	13,31%
FALSO	VERDADEIRO	0,99	2,28%	9,76%	74,66%	13,30%
VERDADEIRO	FALSO	0,33	4,80%	2,74%	32,03%	60,43%
VERDADEIRO	FALSO	0,66	4,80%	2,70%	32,01%	60,49%
VERDADEIRO	FALSO	0,99	4,80%	2,70%	32,01%	60,49%
VERDADEIRO	VERDADEIRO	0,33	4,80%	2,74%	31,99%	60,46%
VERDADEIRO	VERDADEIRO	0,66	3,83%	4,12%	31,59%	60,46%
VERDADEIRO	VERDADEIRO	0,99	3,83%	4,12%	31,59%	60,46%

**Tabela 4 - Análise de Sensibilidade para a probabilidade de pareamento de agentes**

Fonte: Elaboração Própria

## 6.2 Validação

Com o intuito de realizar o mesmo procedimento de validação feito por Brams em sua publicação original, observando então os casos de roubo no ano de 2019 no estado do Rio Grande do Sul, solicitamos através da Lei de Acesso a Informação, os dados desagregados de roubos, contendo as informações de emprego de força por parte dos criminosos, instrumento de ataque, resistência das vítimas e instrumento de defesa utilizado. Com esses dados seríamos capazes de montar a matriz do *Mugging Game* para o caso gaúcho, onde esperaríamos encontrar, da mesma forma que Brams, uma prevalência de casos em que vítima não reage e agressor não utiliza a força e para os casos em que o agressor utiliza a força, uma prevalência também pela não reação das vítimas.

Infelizmente, a Secretaria de Segurança do Estado negou o pedido, justificando que esta informação demandaria um trabalho de coleta e interpretação de dados que não estão informatizados, devendo ser feita uma conferência individual de cada registro de ocorrência.

### **6.3 Teste de alteração comportamental**

O *Mugging Game* original tenta explicar os dados estatísticos que demonstram uma preferência das vítimas pela estratégia de não resistir e, por parte dos agressores, uma preferência pela estratégia de não usar a força.

Lembrando que a premissa do *Mugging Game* supõe vítimas desarmadas, propomos testar o comportamento dos agentes quando existe a possibilidade de que algumas vítimas tenham armas e que essa característica influa na probabilidade de a vítima escolher resistir como estratégia inicial. Dessa forma, a lógica exposta no pseudocódigo é alterada para que, quando a vítima possui arma, um percentual probabilístico maior seja dado para a escolha inicial de resistir.

A mudança de comportamento para o agressor é também refletida na escolha inicial dos agressores que, no sentimento de ambiente hostil, também terão uma probabilidade maior de escolher a estratégia da violência. Note que ao contrário do que ocorre na implementação da mudança de comportamento sobre os agentes do tipo vítima, a implementação sobre o agente agressor, com maior preferência para um comportamento violento, altera o comportamento sobre todos os agentes desse tipo na simulação.

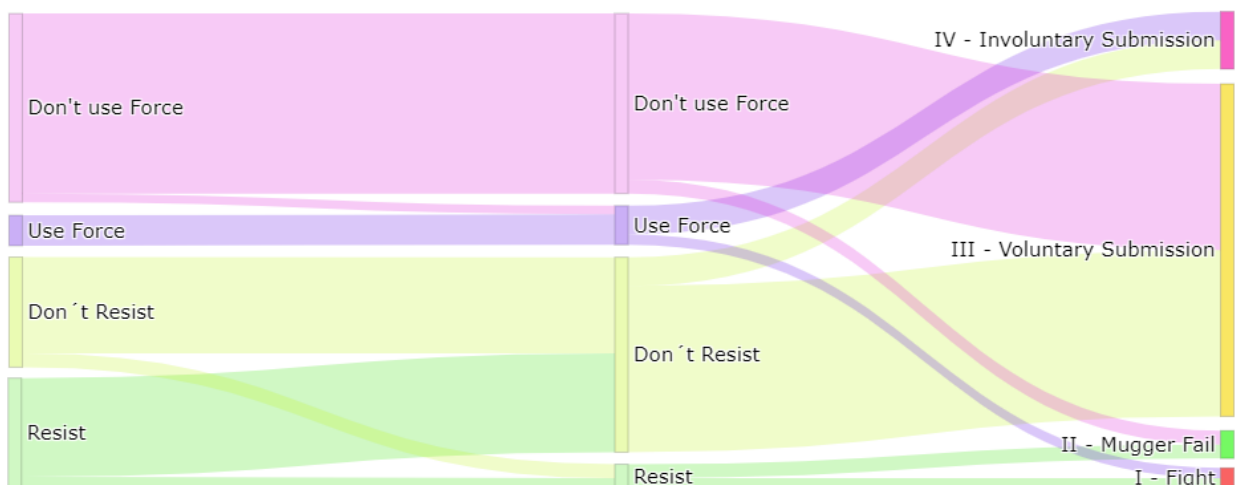
Essas premissas estão de acordo com os próprios dados apresentado por Brams (1993b), que sugerem que a escolha pelo uso da força é inversamente proporcional ao tipo de arma utilizado no ataque, sendo menos violentos quando melhor armados. Isso é também apontado na revisão de Hoffmann (2001) que demonstra que quando a resistência da vítima é mais provável, pois menos custosa, os agressores são mais inclinados a usar força.

## 7. RESULTADOS

### 7.1 A ilustração

Um ano simulado pelo NOgunSIM, apresenta o fluxo de decisão de vítimas e agressores apresentado abaixo. À esquerda do diagrama temos quatro blocos que representam as escolhas de estratégia iniciais dos agressores (*Don't use force* e *Use Force*) e das vítimas (*Don't Resist* e *Resist*). Como explicamos, NOgunSIM está programado para uma escolha inicial aleatória para as vítimas e uma escolha probabilística maior para a estratégia de não usar a força (*Don't use force*), para os agressores. Por isso, como esperado, o bloco *Don't use Force* é maior que o bloco *Use Force*. E os blocos referentes a estratégia das vítimas é igualmente dividido entre *Don't Resist* e *Resist*.

NOGunSIM for classic Mugging Game (BRAMS, 1993)



**Gráfico 2 - Diagrama Sankey para o Mugging Game original simulado pelo NOgunSIM**

Fonte: Elaboração Própria

Assim que as escolhas iniciais são feitas o algoritmo simula a teoria dos Movimentos para ambos os agentes e as trocas e permanências em cada estratégia acontecem. Apenas uma pequena parcela dos agressores irá trocar de estratégia se estiver na posição *não usar força*, mas, conforme modelamos, nenhum agressor poderá trocar de estratégia quando escolher a estratégia inicial de *usar a força*. As vítimas que estiverem na posição não resistir (*Don't*

*Resist*) em sua maioria manterão essa posição. O contrário ocorre quando a posição *resistir* é a escolha estratégica inicial das vítimas. O resultado é a preferência dos agentes pela submissão voluntária, replicando, de acordo com a calibragem, a distribuição proporcional que Brams utiliza para a validação de sua teoria.

O número médio de homicídios, conforme salientamos na seção sobre a calibragem do modelo, após as 100 mil simulações, resultou no número médio de 29 homicídios, o que para efeitos de taxa simulada representa uma taxa de 15,4, um pouco menor do que a taxa gaúcha que tentamos acertar, de 16,8.

## **7.2 Aplicação de mudanças comportamentais**

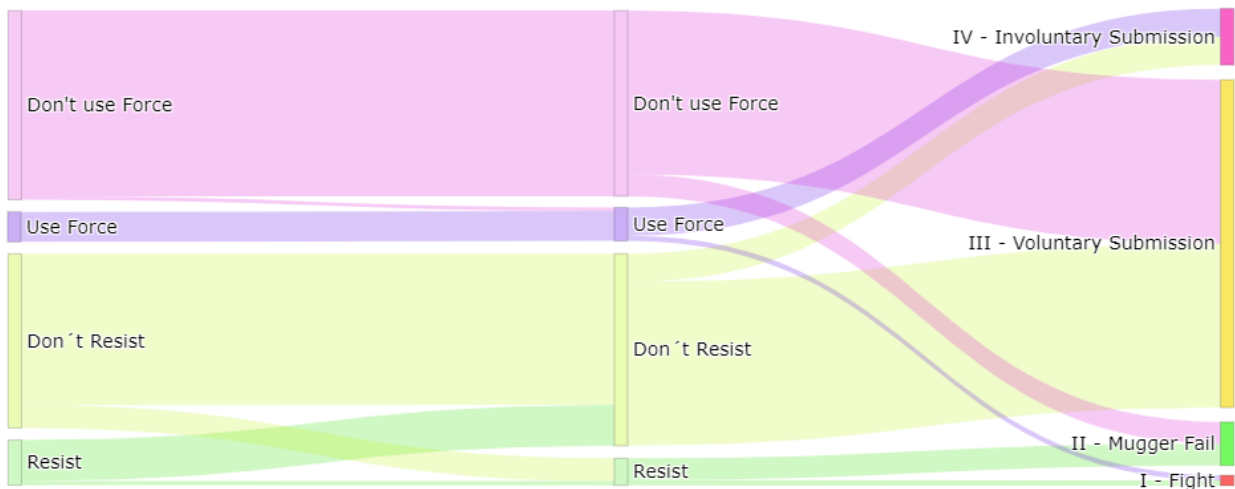
Dado que o NOgunSIM consegue reproduzir o funcionamento da Teoria dos Movimentos para o *Mugging Game*, vamos testar os cenários em que algumas vítimas podem estar armadas e observar como isso afeta o cálculo racional dos agentes da simulação. Faremos isso em três etapas, primeiro testando uma mudança de comportamento apenas nos agentes do tipo vítima que possuem armas. Em seguida faremos o teste para a mudança no comportamento apenas para o agente do tipo agressor. E, por último, faremos o teste conjunto para a alteração dos comportamentos dos agentes vítima e agressor, simultaneamente.

### **7.2.1 Good guys with a gun**

Nosso primeiro teste mostra como NOgunSIM se comportaria na mudança da estratégia inicial de vítimas armadas. É fácil notar que o diagrama de fluxo abaixo não está muito diferente do apresentado para o *Mugging Game* original. Isso acontece pois estamos simulando um percentual muito baixo de armas em circulação. Desse modo, uma variação muito pequena ocorre na decisão dos agentes do tipo vítima, pois a chance de um desses possuir arma é muito pequena, sendo que ainda assim não há garantia de que o agente armado encontrará criminoso motivado. Dessa forma, tanto a distribuição dos desfechos como o número de homicídios serão muito similares ao que encontramos para o modelo original.



NOGunSIM for altered Mugging Game (BRAMS, 1993) Violent Mugger:False; Armed Victim:True



**Gráfico 3 - Diagrama Sankey para o Mugging Game modificado, simulado pelo NOgunSIM. Agressor violento: Falso; Vítima armada: Verdadeiro**

Fonte: Elaboração Própria

Entretanto, mesmo que, não seja possível observar facilmente nos diagramas, a distribuição dos desfechos na matriz nos mostra um aumento significativo das situações em que as vítimas conseguem repelir seu agressor em relação ao jogo original. O deslocamento de ocorrência do resultado de confronto (*luta*) para o de fracasso do agressor, mesmo que pequeno, é suficiente para que, na média, o número de mortes diminua. Se na simulação original o número médio de mortes era de 29 após 100 mil simulações, agora, com a mudança de comportamento aplicada apenas na vítima, o número médio é de 25 mortes. Como se pode notar na distribuição de resultados, o desfecho de submissão voluntária ainda acontece mais frequentemente que qualquer outro.

		Agressor	
		F	nF
Vítima	R	2,28%	9,77%
	nR	13,30%	74,65%

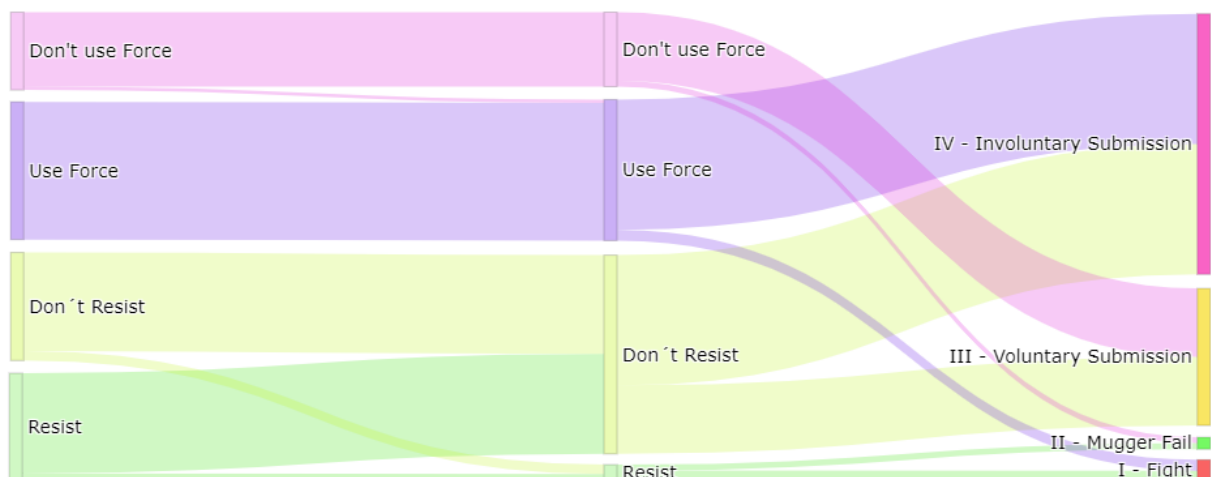
**Matriz 5 - Distribuição de resultados para o Mugging Game simulado pelo NOgunSIM para agressor violento: Falso; vítima armada: Verdadeiro**

Fonte: Elaboração Própria

### 7.2.2 O custo da incerteza e a tragédia anunciada

Quando aplicamos a mudança de comportamento apenas no agente agressor, vemos uma grande mudança no desfecho final. A partir do momento em que temos mais agressores dispostos a iniciar atividade criminosa com uso da força bruta (estratégia *Use Force*) fica evidente que os desfechos resultarão em pioras de posição para as vítimas. Dado que a escolha do agressor pela estratégia da força é imutável, apenas os dois piores cenários são possíveis para a vítima. O resultado, conforme modelamos, é o aumento dos casos de *submissão involuntária* (aquele que mesmo a vítima não reagindo, o agressor utiliza a força), o pior cenário para a vítima. A distribuição de ocorrências é bastante diferente do que foi demonstrado até aqui.

NOGunSIM for altered Mugging Game (BRAMS, 1993) Violent Mugger:True; Armed Victim:False



**Gráfico 4 - Diagrama Sankey para o Mugging Game modificado, simulado pelo NOGunSIM. Agressor violento: Verdadeiro; Vítima armada: Falso**

Fonte: Elaboração Própria

Com a mudança de comportamento dos agressores, não apenas o pior resultado para as vítimas se tornou o mais frequente, como também o fracasso dos agressores se tornou menos comum. O número médio de mortes para esse cenário em um ano simulado praticamente triplica em relação ao *Mugging Game* original, saindo de 29 para 96 mortes anuais, após 100 mil simulações. Essa diferença implica na taxa de mortes violentas de pouco mais de 50 por cem mil habitantes. O salto violento é melhor visualizado se pensarmos em termos da diferença entre estados. Em 2019 o Distrito Federal apresentou uma taxa de 15 mortes

violentas por cem mil habitantes, enquanto o Amapá, um dos estados mais violentos do Brasil, apresentou uma taxa de 49,1 (PIMENTEL et al., 2020).

		Agressor	
		F	nF
Vítima	R	4,80%	2,74%
	nR	60,46%	31,99%

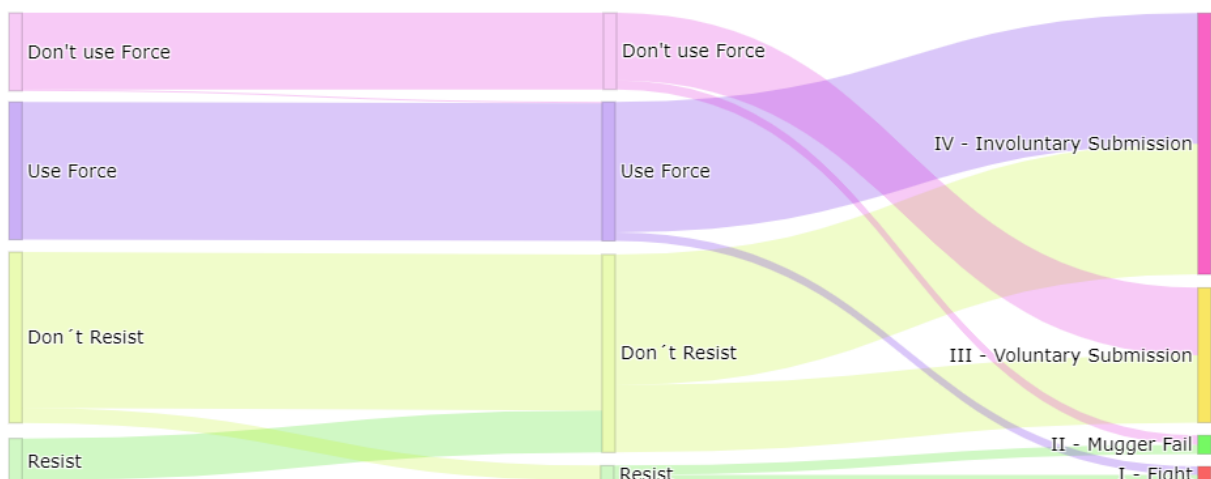
**Matriz 6 - Distribuição de resultados para o Mugging Game simulado pelo NOgunSIM para agressor violento: Falso; vítima armada: Verdadeiro**

Fonte: Elaboração Própria

### 7.2.3 A vantagem do agressor

Um cenário plausível é o de que ambos os agentes alteram o seu comportamento simultaneamente. Novamente, o leitor deverá perceber a semelhança desse diagrama com o anterior. A justificativa é que existe um comportamento com maior peso nessas simulações. É a escolha dos agressores que impacta no resultado final. Essa é uma observação que pode parecer trivial, mas é uma observação bastante particular da teoria de Brams quando da aplicação ao *Mugging Game*.

NOGunSIM for altered Mugging Game (BRAMS, 1993) Violent Mugger:True; Armed Victim:True



**Gráfico 5 - Diagrama Sankey para o Mugging Game modificado, simulado pelo NOgunSIM. Agressor violento: Verdadeiro; Vítima armada: Verdadeiro**

Fonte: Elaboração Própria

Veja que Brams (BRAMS, 1993a) ao explicar as regras da Teoria dos Movimentos, comenta que a melhor estratégia é esperar a definição estratégica do oponente, portanto, a vítima está em vantagem para definir o seu melhor retorno, dado que quem inicia a abordagem é sempre o agressor. Em tese, a vítima tem como administrar a situação e escolher o melhor resultado para si.

Exceto quando o agressor escolher utilizar a força como estratégia inicial. Quando o agressor escolhe a via da força, a vítima só pode escolher entre *luta* (I), ou a *submissão involuntária* (IV), seus dois piores cenários. Portanto, não é inesperado que, mesmo que com as duas mudanças de comportamento ativadas simultaneamente na simulação, o resultado seja similar ao da aplicação da alteração comportamental apenas sobre o agressor. No confronto entre vítima e agressor, cenários que ambas as partes assumem comportamentos mais violentos, o agressor mantém vantagem sobre a vítima.

		Agressor	
		F	nF
Vítima	R	3,83%	4,12%
	nR	60,46%	31,59%

**Matriz 7 - Distribuição de resultados para o Mugging Game simulado pelo NOgunSIM para agressor violento: Verdadeiro; vítima armada: Verdadeiro**

Fonte: Elaboração Própria

### 7.3 Cenários violentos, escolhas não ótimas

A tabela abaixo facilita a visualização das distribuições média de ocorrências para cada caso, junto do número médio de mortes para 100 mil simulações a cada conjunto de testes de comportamento.

I Luta	II Fracasso do Agressor	III Submissão Voluntária	IV Submissão Involuntária	Mortes	Agressor violento	Vítima armada
4,58%	6,43%	75,69%	13,30%	29	FALSO	FALSO
2,28%	9,77%	74,65%	13,30%	25	FALSO	VERDADEIRO
4,80%	2,74%	31,99%	60,46%	96	VERDADEIRO	FALSO
3,83%	4,12%	31,57%	60,48%	95	VERDADEIRO	VERDADEIRO

**Tabela 5 - Resultados das alterações de comportamento na distribuição de resultados**

Fonte: Elaboração Própria

Os cenários que testamos aqui nos mostram que é bastante plausível, de acordo com a teoria racional, que uma política de flexibilização do porte de armas possa contribuir para uma piora da violência armada. O melhor cenário em defesa do armamento das vítimas é o caso em que a alteração comportamental se dá apenas sobre as vítimas armadas. Como os agressores mantêm a posição estratégica de não usar a força, existem mais chances de que o resultado em que a vítima resista e agressor não use força, aconteça. Para além do que conseguimos enxergar com o NOgunSIM, esse cenário deve ser verdadeiro até que os agressores aprendam e adaptem o comportamento. E essa é uma premissa da própria teoria racional, se as vítimas passam a resistir, agressores passam a utilizar a força para garantir a cooperação das vítimas.

Como vimos, a escolha inicial do agressor tem um peso muito grande sobre os desfechos finais. Toda vez que o agressor escolhe utilizar a força como estratégia, os piores cenários são apresentados para a vítima. Portanto, se de fato uma maior circulação de armas de fogo produzir uma alteração majoritária nos comportamentos de agressores, e é racional que os agentes o façam, as vítimas estarão em uma posição pior para escolha dos desfechos quando esses confrontos se caracterizarem aos moldes do *Mugging Game*.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tentamos desenvolver aqui um modesto exercício de análise sobre de uma política de armamento civil. Nosso interesse em conhecer como uma política dessa natureza afeta o comportamento de vítima e agressor e como esse comportamento influencia a violência, nos motivou a explorar a abordagem racional do crime. Utilizamos para isso um recurso metodológico não tradicional para ilustrar o funcionamento de um mecanismo teórico que tenta explicar decisões racionais nos encontros entre vítimas e agressores, ao reproduzir por meio da simulação um dos exercícios teóricos apresentados por Steven J. Brams em sua Teoria dos Movimentos.

Dado que a reprodução teórica apresentou resultados satisfatórios, fizemos modificações no comportamento dos agentes do NOgunSIM de modo que pudéssemos testar cenários em que algumas vítimas ao portarem armas, passassem a ter maiores incentivos para ter como resposta inicial a resistência a um ataque. Testamos também o cenário em que potenciais agressores, ciosos do ambiente incerto em que precisam sobreviver, passam a escolher com mais frequência iniciar uma atividade criminosa utilizando-se da força violenta. Assim, conseguimos demonstrar que, se o comportamento de agressores e vítimas for tal como descrevemos para a aplicação de uma política de flexibilização do porte de armas, os desfechos resultantes do cálculo racional desses agentes podem levar a pioras de posição para as vítimas e um expressivo aumento de encontros fatais.

Entretanto, o NOgunSIM foi incapaz de captar satisfatoriamente como um aumento do número de armas em circulação aumenta o número de mortes, como vimos na análise de sensibilidade. Em parte, isso acontece porque a aplicação da alteração comportamental sobre a vítima afeta apenas a sua escolha inicial, o NOgunSIM continua a forçar, mesmo a vítima armada (ou seja, aquela que tem 80% de chances de adotar a estratégia de resistência), a escolha pela estratégia da não reação em 90% das vezes. Portanto, da forma como modelamos, com um número relativamente pequeno de agentes, o efeito observado é muito mais sensível a mudança do comportamento dos agentes agressores do que ao estoque de armas em circulação pelos agentes vítimas. Entretanto, isso não significa que o aumento do número de armas não tem efeito sobre o número de resultados não ótimos no *Mugging Game* e conseqüentemente sobre o número de mortes. A mudança no comportamento utiliza-se do raciocínio teórico de que agressores terão comportamento mais agressivo quando as vítimas tiverem maiores condições de reagir. A forma para captar esse processo, de como o aumento

de armas em circulação vai modificando o comportamento dos agentes agressores ao longo do tempo simulado é tarefa ainda a ser melhor desenvolvida.

Chamamos atenção para o fato de que não está sendo tratado aqui da hipótese recorrente de que com a implementação da política de armamento civil haveria maior dissuasão de potenciais criminosos, reduzindo a incidência de crimes. Nosso modelo não ajuda a visualizar essa questão pois essa dissuasão ocorre no momento em que agressores estão decidindo iniciar ou não uma atividade criminosa. Portanto está fora do nosso alcance fazer proposições sobre a dissuasão preventiva, ou sobre a percepção da dissuasão por parte de potenciais agressores. A teoria que serve de base para análise que conduzimos através da simulação trata apenas das escolhas ótimas quando agressores e vítimas estão em confronto. Consideramos que isso não diminui a relevância do estudo pois, havendo, ou não, diferença na percepção dissuasória na escolha de iniciar atividade criminosa, a previsão dos desfechos dos eventuais confrontos, dado o comportamento de agressor e vítima conforme descrito no modelo, deve se manter de acordo com o ilustrado.

É importante ressaltar que o NOgunSIM tem o objetivo de fazer ilustrações da Teoria dos Movimentos expressas no Mugging Game e contribuir para o conhecimento exploratório da teoria aplicada a um exemplo prático. A predição de resultados de uma política de flexibilização requer outros procedimentos e complexificações que fogem do objetivo proposto. Ademais, seja pela incapacidade de validar o modelo ilustrado, até a insuficiência de dados disponíveis para alimentá-lo, entendemos que a utilidade do modelo que apresentamos não é, ainda, a de prescrição de medidas, mas acreditamos que o esforço é válido para pensar em políticas públicas de segurança.

Acreditamos que o processo de modelagem e simulação que acabamos de apresentar comprova que existe um ganho particular que a metodologia de Modelagem Baseada em Agentes pode oferecer para a análise de políticas públicas. Mesmo o nosso esforço que não constituiu em previsões, no sentido rigoroso do termo, pode ser considerado um exemplo útil para entender e demonstrar os mecanismos de funcionamento e as lacunas explicativas de um fenômeno de interesse. Veja que os desafios dos *policymakers* em desenhar uma política, da mais simples a mais complexa, são decisões sobre mecanismos de incentivo e desincentivo, apostas em comportamentos, que nem sempre são claras ou consenso entre especialistas. A simulação pode ser uma ferramenta de apoio importante para que os analistas consigam explorar, testar e compreender os mecanismos teóricos que compreendem uma política. Acreditamos que seu potencial pode ser explorado em quase todas as fases de uma política de

segurança pública. No diagnóstico ao ajudar a elucidar as relações entre causa e consequência, na formulação ao fornecer meios de testagem de diferentes modos de intervenção sobre a causa identificada. E quando houverem dados suficientes (e de qualidade) e o modelo a ser simulado é devidamente robusto, até mesmo o monitoramento e avaliações podem ser feitas sobre a simulação.

Nesse sentido a metodologia também é uma grande aliada para melhor comunicar o conhecimento sobre determinado fenômeno e apontar para alternativas de como ele pode ser modificado, dado o conhecimento qualitativo e quantitativo que se tem sobre ele. Contudo, a metodologia não é e nem pode ser um fim em si mesma, sua utilização deve ser justificada e suas conclusões devem ser tão parcimoniosas quanto as obtidas por qualquer outra ferramenta de pesquisa.

Entendemos que a discussão sobre a regulação de armas é mais ampla do que essa análise exploratória que fizemos aqui. A literatura empírica, conforme radiografamos, mostra que os efeitos são diferentes para os diferentes tipos de crimes e fatalidades que uma maior circulação de armas de fogo pode ocasionar. Os resultados descritos aqui se somam a diferentes e justificados esforços científicos sobre a difícil tarefa de explicar a relação entre armas e crimes.

É essa dificuldade em identificar exatamente os efeitos que a flexibilização do acesso a armas, que justifica que qualquer política regulatória seja no mínimo parcimoniosa, quanto ao grau de controle de que se deseja abrir mão. Mesmo sabendo do alto grau de politização que essas medidas carregam, a escolha do legislador não pode se furtar ao conhecimento produzido, nacional e internacionalmente, sobre o tema. Infelizmente, não é o que acontece e o que parece se desenrolar em um futuro próximo para o caso brasileiro. O desenvolvimento a toque de caixa dos decretos presidenciais mostra pouca preocupação com o efeito prático, para além do impacto eleitoral, das decisões públicas, que dirá das fases de elaboração de uma política de segurança. Nesse sentido, a edição de portarias do Comando do Exército em relação ao controle de armas, munições e produtos controlados, toma contornos preocupantes, atingindo diretamente o trabalho policial, seja na fiscalização e procedência desses armamentos, quanto no prejuízo dos trabalhos investigativos.

Desenvolver políticas públicas satisfatórias sem acesso ao conhecimento técnico e sem dados de qualidade é extremamente difícil, ignorá-los é entregar o bem público ao acaso. Essa não deve ser uma opção.



## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHRWEILER, Petra; GILBERT, Nigel. The Quality of Social Simulation: An Example from Research Policy Modelling. In: JANSSEN, Marijn; WIMMER, Maria A.; DELJOO, Ameneh (Eds.). **Policy Practice and Digital Science**. San Antonio, TX: Springer, 2015. v. 10p. 35–55.

APEL, Robert; NAGIN, Daniel S. Perceptual Deterrence. In: BERNASCO, Wim; VAN GELDER, Jean-Louis; ELFFERS, Henk (Eds.). **The Oxford Handbook of Offender Decision Making**. Oxford, UK: Oxford University Press, 2017. p. 121–140.

BARDACH, Eugene. **Policy Dynamics**. New York, NY: Oxford University Press, 2008. Disponível em: <<http://oxfordhandbooks.com/view/10.1093/oxfordhb/9780199548453.001.0001/oxfordhb-9780199548453-e-016>>

BECKER, Gary S. Crime and punishment: An economic approach. In: **The economic dimensions of crime**. Londres: Springer, 1968. p. 13–68.

BIRKS, Daniel. Simulating Crime Event Decision Making: Agent-Based Social Simulations in Criminology. In: BERNASCO, Wim; VAN GELDER, Jean-Louis; ELFFERS, Henk (Eds.). **The Oxford Handbook of Offender Decision Making**. Oxford, UK: Oxford University Press, 2017. p. 541–568.

BIRKS, DANIEL; TOWNSLEY, MICHAEL; STEWART, ANNA. GENERATIVE EXPLANATIONS OF CRIME: USING SIMULATION TO TEST CRIMINOLOGICAL THEORY\*. **Criminology**, [s. l.], v. 50, n. 1, p. 221–254, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1745-9125.2011.00258.x>>

BRAMS, Steven J. Theory of Moves. **American Scientist**, [s. l.], v. 81, n. 6, p. 562–570, 1993. a. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/29775059>>

BRAMS, Steven J. Magnanimity: it sometimes pays. In: **Theory of Moves**. [s.l.] : Cambridge University Press, 1993. b. p. 67–84.

BRAMS, Steven J. Rules of play: the starting point matters. In: **Theory of Moves**. Cambridge, MA: Cambridge University Press, 1993. c. p. 19–42.

BRAMS, Steven J. Introduction. In: **Theory of Moves**. Cambridge, MA: Cambridge University Press, 1993. d. p. 1–18.

BRASIL. Lei nº 9.437, de 20 de fevereiro de 1997. . 1997.

BRASIL. Estatuto do Desarmamento. Dispõe sobre registro, posse e comercialização de armas de fogo e munição, sobre o Sistema Nacional de Armas – Sinarm, define crimes e dá outras providências. Brasília, DF, 2003. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/2003/L10.826.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2003/L10.826.htm)>

BRASIL. DECRETO Nº 9.685, DE 15 DE JANEIRO DE 2019. . 2019 a.

BRASIL. DECRETO Nº 9.785, DE 7 DE MAIO DE 2019. . 2019 b.

BRASIL. DECRETO Nº 9.797, DE 21 DE MAIO DE 2019. . 2019 c.

BRASIL. DECRETO Nº 9.844, DE 25 DE JUNHO DE 2019. . 2019 d.

BRASIL. DECRETO Nº 9.845, DE 25 DE JUNHO DE 2019. . 2019 e.

BRASIL. DECRETO Nº 9.846, DE 25 DE JUNHO DE 2019. . 2019 f.

BRASIL. DECRETO Nº 9.847, DE 25 DE JUNHO DE 2019. . 2019 g.

BRASIL. DECRETO Nº 9.981, DE 20 DE AGOSTO DE 2019. . 2019 h.

BRASIL. DECRETO Nº 10.030, DE 30 DE SETEMBRO DE 2019. . 2019 i.

BRASIL. PORTARIA Nº 1.222, DE 12 DE AGOSTO DE 2019. . 2019 j.

BRASIL. LEI Nº 13.870, DE 17 DE SETEMBRO DE 2019. . 2019 k.

BRASIL. PORTARIA INTERMINISTERIAL Nº 1.634/GM-MD, DE 22 DE ABRIL DE 2020. . 2020 a.

BRASIL. PORTARIA Nº 62 - COLOG, DE 17 DE ABRIL DE 2020. . 2020 b.

BUENO, Luciano. **Controle de armas: um estudo comparativo de políticas públicas entre Grã-Bretanha, EUA, Canadá, Austrália e Brasil.** 2001. FGV - São Paulo, [s. l.], 2001.

CERQUEIRA, Daniel et al. **Atlas da violência 2019.** Brasília; Rio de Janeiro; São Paulo: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; Fórum Brasileiro de Segurança Pública., 2019.

CERQUEIRA, Daniel et al. **Atlas da Violência 2020**. Brasília, DF: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2020. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/10214>>.

CERQUEIRA, Daniel Ricardo de Castro. **Causas e consequências do crime no Brasil**. 2014. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, [s. l.], 2014.

CERQUEIRA, Daniel Ricardo de Castro; MELLO, João Manoel Pinho De. **Menos armas, menos crimes**. Brasília, DF: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2012.

COLLINS, Megan Eileen; LOUGHRAN, Thomas A. Rational choice theory, heuristics, and biases. In: BERNASCO, Wim; VAN GELDER, Jean-Louis; ELFFERS, Henk (Eds.). **The Oxford Handbook of Offender Decision Making**. New York, NY: Oxford University Press, 2017. p. 10–23.

CONTE, Rosaria et al. Manifesto de Ciência Social Computacional. **Revista Mediacoés**, [s. l.], v. 18, n. 1, p. 20–55, 2013. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/mediacoés/article/view/16446>>. Acesso em: 1 abr. 2019.

CONTI, Thomas. **Dossiê Armas, Crimes e Violência: o que nos dizem 61 pesquisas recentes**. 2017. Disponível em: <<http://thomasvconti.com.br/2017/dossie-armas-violencia-e-crimes-o-que-nos-dizem-61-pesquisas-recentes/>>.

DA COSTA DANTAS, Fabiano; DE FARIAS SOUZA, Wallace Patrick Santos. Efetividade do Controle de Armas de Fogo no Brasil: Uma Avaliação do Estatuto do Desarmamento. In: 48° ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA (ANPEC 2020) 2020, Niterói. **Anais...** Niterói: Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia, 2020. Disponível em: <[https://www.anpec.org.br/encontro/2020/submissao/files\\_I/i12-af2a268d3b92725963f6799613f6f40f.pdf](https://www.anpec.org.br/encontro/2020/submissao/files_I/i12-af2a268d3b92725963f6799613f6f40f.pdf)>

DE SÁ E SILVA, Fabio. “Nem isto, nem aquilo”: trajetória e características da política nacional de segurança pública (2000-2012). **Revista Brasileira de Segurança Pública**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 412–433, 2012. Disponível em: <<http://revista.forumseguranca.org.br/index.php/rbsp/article/view/128>>. Acesso em: 24 set. 2020.

DE SÁ E SILVA, Fabio. **Barcos Contra a Corrente: a Política Nacional de Segurança Pública de Dilma Rousseff a Michel Temer**<http://www.ipea.gov.br>. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/yAFNmn>>. Acesso em: 24 set. 2020.

DONOHUE, John J.; ANEJA, Abhay; WEBER, Kyle D. Right-to-carry laws and violent crime: a comprehensive assessment using panel data and a state-level synthetic control

analysis. **Journal of Empirical Legal Studies**, [s. l.], v. 16, n. 2, p. 198–247, 2019.

DUNN, W. N. The Processs of Policy Analysis. In: **Public Policy Analysis: An Integrated Approach**. 6ª Edição ed. New York, NY: Taylor & Francis, 2017. p. 2–29.

EDMONDS, Bruce et al. Different Modelling Purposes. **Journal of Artificial Societies and Social Simulation**, [s. l.], v. 22, n. 3, p. 6, 2019. Disponível em: <<http://jasss.soc.surrey.ac.uk/22/3/6.html>>

FURTADO, Bernardo Alves; SAKOWSKI, Patrícia Alessandra Morita. **Complexidade: Uma revisão dos clássicos**: Texto para Discussão. Brasília, DF.

GILBERT, N.; TROITZSCH, K. **Simulation For The Social Scientist**. Second Edi ed. [s.l.] : McGraw-Hill Education(UK), 2005. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=fBlaulpmNowC>>

GRIMM, Volker et al. A standard protocol for describing individual-based and agent-based models. **Ecological modelling**, [s. l.], v. 198, n. 1, p. 115–126, 2006. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304380006002043>>

GRIMM, Volker et al. The ODD Protocol for Describing Agent-Based and Other Simulation Models: A Second Update to Improve Clarity, Replication, and Structural Realism. **Journal of Artificial Societies and Social Simulation**, [s. l.], v. 23, n. 2, p. 7, 2020. Disponível em: <<http://jasss.soc.surrey.ac.uk/23/2/7.html>>

GROFF, Elizabeth R.; JOHNSON, Shane D.; THORNTON, Amy. State of the Art in Agent-Based Modeling of Urban Crime: An Overview. **Journal of Quantitative Criminology**, [s. l.], v. 35, n. 1, p. 155–193, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10940-018-9376-y>>

HOFFMANN, Robert. MIXED STRATEGIES IN THE MUGGING GAME. **Rationality and Society**, [s. l.], v. 13, n. 2, p. 205–212, 2001. Disponível em: <<https://econpapers.repec.org/RePEc:sae:ratsoc:v:13:y:2001:i:2:p:205-212>>

KLÜGL, Franziska; BAZZAN, Ana L. C. Agent-based modeling and simulation. **AI Magazine**, [s. l.], v. 33, n. 3, p. 29, 2012. Disponível em: <<https://aaai.org/ojs/index.php/aimagazine/article/view/2425>>. Acesso em: 26 maio. 2019.

LOTT JOHN R, Jr; MUSTARD, David B. Crime, deterrence, and right-to-carry concealed handguns. **The Journal of Legal Studies**, [s. l.], v. 26, n. 1, p. 1–68, 1997.

LOWI, Theodore J. Four systems of policy, politics, and choice. **Public**

**administration review**, [s. l.], v. 32, n. 4, p. 298–310, 1972.

MAKOWSKY, Michael. An Agent-Based Model of Mortality Shocks, Intergenerational Effects, and Urban Crime. **Journal of Artificial Societies and Social Simulation**, [s. l.], v. 9, n. 2, 2006. Disponível em: <<http://jasss.soc.surrey.ac.uk/9/2/7.html>>. Acesso em: 4 ago. 2020.

MALLESON, Nick; HEPPENSTALL, Alison; SEE, Linda. Crime reduction through simulation: An agent-based model of burglary. **Computers, Environment and Urban Systems**, [s. l.], v. 34, n. 3, p. 236–250, 2010. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0198971509000787>>. Acesso em: 23 abr. 2020.

MCCARTHY, Bill. New Economics of Sociological Criminology. **Annual Review of Sociology**, [s. l.], v. 28, n. 1, p. 417–442, 2002. Disponível em: <<https://doi.org/10.1146/annurev.soc.28.110601.140752>>

MESQUITA NETO, Paulo De. **Políticas municipais de segurança cidadã: problemas e soluções: Análises e Propostas**. São Paulo: Fundação Friedrich Ebert, 2006. Disponível em: <<http://library.fes.de/pdf-files/bueros/brasilien/05612.pdf>>.

NERI, Marcelo. **Impactos do estatuto do desarmamento sobre a demanda pessoal por armas de fogo**. Brasília, DF.

PIMENTEL, Amanda et al. **Anuário Brasileiro de Segurança Pública 2020**. São Paulo.

PLANTY, Michael; TRUMAN, Jennifer L. **Firearm Violence, 1993-2011**. [s.l: s.n.].

RAND CORPORANTION. **What Science Tells Us About the Effects of Gun Policies**. 2020. Disponível em: <<https://www.rand.org/research/gun-policy/key-findings/what-science-tells-us-about-the-effects-of-gun-policies.html>>. Acesso em: 4 nov. 2020.

SMART, Rosanna. **Effects of Concealed-Carry Laws on Violent Crime**. 2020. Disponível em: <<https://www.rand.org/research/gun-policy/analysis/concealed-carry/violent-crime.html>>. Acesso em: 3 nov. 2020.

STARK, Emily; SACHAU, Daniel. Lake Wobegon’s guns: Overestimating our gun-related competences. **Journal of Social and Political Psychology**, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 8–23, 2016.

WILENSKY, Uri; RAND, Willian. Why Agent-Based Modeling? In: **An Introduction to Agent-Based Modeling: Modeling Natural, Social, and Engineered Complex Systems with NetLogo**. Cambridge, MA: MIT Press, 2015. p. 1–20.

## ANEXOS

<b>ODD - Overview, Design concepts, Details</b>
---

<b>1. Propósito e padrões</b>
-------------------------------

1.1	Propósito
-----	-----------

O propósito do modelo NOgunSIM é ilustrar a Teoria do Movimentos de Brams, aplicada ao Mugging Game. A implementação da teoria no ambiente de simulação não possui o intuito de realizar previsões realistas da realidade empírica, mas explorar como as decisões entre vítimas e agressores podem ser explicadas pela vertente racional, facilitando a compreensão e a visualização das premissas e mecanismos explicativos.

1.2	Padrões
-----	---------

NOgunSIM deve reproduzir três padrões. Primeiro, os agentes devem ser capazes de trocar de estratégia quando pareados, isso não implica que todos irão fazê-lo, mas que existe a possibilidade. Em segundo, as trocas de estratégia podem ocorrer mesmo significando uma piora imediata de posição, em antecipação a um cenário futuro ainda pior. Entretanto, uma vez que o agente agressor escolher a estratégia de usar a força (Use Force), não poderá mais alterar de estratégia. Por último, NOgunSIM para o Mugging Game deve apontar para uma prevalência do resultado III – Submissão voluntária (Don't React/Don't Use force), a solução teórica do jogo.

<b>2. Entidades, variáveis de estado e escalas</b>
--

2.1	Entidades
-----	-----------

Vítimas	Agentes que representam potenciais vítimas	Rationale: No Mugging Game a vítima está desarmada e pode escolher entre duas estratégias ao encontrar-se com um agressor.
Agressores	Agentes que representam potenciais agressores	Rationale: No Mugging Game o agressor está armado e pode escolher entre duas estratégias ao encontrar-se com uma vítima.

2.2	Variáveis de estado
-----	---------------------

<b>Tabela de Variáveis de Estado para Vítimas</b>		
---	--	--

Nome da variável	Tipo e unidades	Descrição
<i>unique_id</i>	[Inteiro] 0 – [...]	Variável de identificação do agente.

<i>wallet</i>	[Inteiro] 50 – 100	Representa a carteira do agente. Contem unidades monetárias
<i>has_gun</i>	[Booleana] True; False	Representa porte de arma do agente.
<i>s_victim</i>	[Texto/None] Resist; nResist; None	Representa a estratégia escolhida pelo agente vítima. Resist – significa resistir ao ataque nResist – significa não resistir ao ataque

Tabela de Variáveis de Estado para Agressores

<i>Unique_id</i>	[Inteiro] 0 – [...]	Variável de identificação do agente.
<i>wallet</i>	[Inteiro] 10 – 50	Representa a carteira do agente. Contem unidades monetárias
<i>suspicious</i>	[Booleana] True; False	Representa a desconfiança do agente em relação a hostilidade do ambiente.
<i>s_ aggressor</i>	[Texto/None] Force; nForce; None	Representa a estratégia escolhida pelo agente. Force – significa usar força no ataque nForce – significa não usar força no ataque

### 2.3 | Escalas

No NOgunSIM, um step de tempo representa um dia. A cada step são gerados novos agentes agressores e vítimas. Ao final de 365 steps, ou um ano simulado, teremos 182.500 agentes vítimas e 5.475 agentes agressores.

## 3. Visão Geral dos Processos e Scheduling

O NOgunSIM estabelece um resultado sorteado para cada agente do tipo vítima, que pode ou não se deparar com um potencial agressor. Se o agressor iniciar um assalto, o NOgunSIM, atribuirá uma estratégia para o agressor e uma para a vítima. Baseado na Teoria dos Movimentos os agressores podem, ou não, trocar de estratégia. A escolha final de estratégias é conjugada e para cada par de estratégias é calculado um desfecho. O processo termina quando todos os agentes do tipo vítima tiverem seu resultado sorteado definido. As ações acontecem nessa ordem:

1. NOgunSIM escolhe o que acontece com o agente vítima (i.e., será pareada, ou não).
2. Se o agente vítima for pareado, sorteia-se um agente agressor
3. Se carteira do agente agressor menor que parâmetro definido, agressor ataca
4. Agressor escolhe estratégia (*s\_ aggressor*)
5. Vítima escolhe estratégia (*s\_victim*)
6. Vítima e agressor podem alterar sua estratégia (submodelo 1 – seção 7)
7. Vítima e agressor coletam suas recompensas (submodelo 2 – seção 7)

NOgunSIM é uma ilustração do Mugging Game, entretanto as ações 1 a 4, ilustram apenas como eventos aleatórios ocorrem. A checagem da carteira do agressor é o gatilho de



atividade criminosa, quando disparado é que então o Mugging Game simulado ocorre. Numa situação de crime como assalto, supõe-se a premeditação do crime e portanto é do agente agressor a primeira escolha da estratégia. A vítima é pega de surpresa e escolhe também uma estratégia, em seguida tem condições de racionalizar sua escolha de acordo com a Teoria dos Movimentos. O agressor ainda pode fazer uma alteração em sua estratégia. Por fim, as duas estratégias levam a um resultado, de quatro possíveis.

## 4. Conceitos de Desenho

### 4.1 | Princípios Básico

---

O modelo tem como premissa a reprodução de tomadas de decisões racionais pelos agentes. A teoria racional diz que quando a decisão de um agente é contingenciada pela de outro, um modelo de análise útil é a Teoria dos Jogos. A teoria dos jogos é normalmente apresentada na forma de matriz (frequentemente  $2 \times 2$ ), em que cada jogador escolhe uma estratégia. O cruzamento dessas estratégias gera um retorno para cada jogador, que pode variar de acordo com as preferências de cada agente.

A Teoria dos Movimentos é uma versão dinâmica da Teoria dos Jogos tradicionais, pois permite que os agentes mudem de estratégia até estarem satisfeitos com seu resultado. A ilustração dessa teoria pode ser feita através do Mugging Game, um encontro entre uma vítima desarmada e um agressor armado, podem este utilizar ou não a força e a vítima podendo resistir ou não ao ataque. A racionalidade de agente e vítima e agressor é modelada para que mimetizem os movimentos de estratégia descrito por Steven Brams.

Como na teoria, no NOgunSIM a posição inicial importa para o desfecho, portanto é simples modificar como os agentes escolhem suas estratégias no início do jogo. Por padrão agressores preferem com mais frequência não usar a força, enquanto que para as vítimas a escolha de estratégia inicial é aleatória. Adicionalmente podemos testar se a equiparação de forças (ou seja, vítimas também armadas), além de uma mudança de comportamento, pode produzir mais mortes no confronto entre vítimas e agressores. As mudanças de comportamento dos agentes são indicadas na própria literatura da teoria utilizada, que afirma quanto menor o custo de resistência da vítima, mais propenso a utilizar a força estará o agressor.

---

#### 4.2 | Emergência

---

O modelo não reproduz comportamento emergente.

---

#### 4.3 | Adaptação

---

Quando a política está ativada sobre o agente vítima existe uma probabilidade maior daquele que possuir arma, reagir ao ser pareado com um agente agressor.

Quando a política está ativada sobre o agente agressor existe um incentivo para que a estratégia inicial seja probabilisticamente maior para a escolha de usar a força na atividade criminosa.

---

#### 4.4 | Objetivos

---

Não há objetivos relacionados a procura direta por objetivos na adaptação do comportamento.

---

#### 4.5 | Aprendizados

---

O modelo não executa processos de aprendizagem sobre os agentes.

---

#### 4.6 | Predição

---

Os agentes simulados não fazem previsões para a tomada de decisão.

---

#### 4.7 | Senso

---

A sensibilidade está presente no comportamento do agente agressor. O agressor presume como os agentes do ambiente podem reagir. Se uma política for implementada sobre o agressor, ele passará a tomar estratégias mais violentas para atacar. Do contrário, o agente agressor possui preferência pela abordagem não violenta. Como essa sensibilidade é

automática quando da ativação da política, leva a erros de tomada de decisão, usando a força quando o melhor resultado seria obtido, não a utilizando. Esse comportamento é plausível com a própria explicação teórica de Brams, em que agressores mal armados reagem de maneira mais bruta.

---

#### 4.8 | Interação

---

A interação entre agentes vítima e agressores se dá quando o agente vítima é pareado com algum agente agressor sorteado. A estratégia do agressor é percebida pela vítima que pode alterar a sua estratégia inicial ou mantê-la. O agressor, por sua vez, percebe a estratégia da vítima, mas só poderá alterá-la se estiver na posição estratégica de não usar a força. O resultado dessa interação de estratégias produz o resultado final do Mugging Game.

---

#### 4.9 | Estocástica

---

No NOgunSIM, quando os agentes vítima e agressor são gerados, valores aleatórios são atribuídos para o conteúdo da carteira de agressor e vítima. É uma probabilidade que define o pareamento de vítima e agressor. Também é aleatória a escolha de estratégia inicial para a vítima e agressor, assim como na execução do processo de troca de estratégias existe uma probabilidade de erro na escolha racional da melhor opção. Na distribuição dos resultados é também uma probabilidade que define o risco de morte da vítima e o risco de prisão do agressor. Em grande parte desses casos os modelos foram determinados aleatoriamente para mimetizar a realidade do nem sempre racional processo decisório das pessoas, a diferença de renda e a questão situacional dos eventos criminosos. Para a questão das escolhas iniciais de estratégia assumimos que em condições normais, os agressores possuem a vantagem da surpresa e tem como premeditar e escolher o melhor ambiente para executar a atividade criminosa, mesmo assim existe uma possibilidade de que seu ataque não utilize a estratégia mais versátil (não usar a força), para obter êxito. O contrário acontece com a vítima que é pega desprevenida, suas chances de escolher uma primeira reação (estratégia inicial) irracional, devem ser maiores.

---

#### 4.10 | Coletivos

---

Não há coletivos no modelo.

---

#### 4.11 | Observação

---

Ao fim da simulação são coletadas as ocorrências de cada um dos quatro desfechos possíveis e seu desdobramentos (mortes e prisões). Para visualizar as mudanças de estratégia acompanhamos a escolha da estratégia inicial e a estratégia final escolhida por cada agente. Dessa forma conseguimos ilustrar a teoria dos movimentos para o Mugging Game e observar o comportamento do número de mortes.

### 5. Inicialização

De modo geral NOgunSIM é inicializado com 500 agentes do tipo vítima e 15 agentes do tipo agressor. Uma probabilidade é definida para que ocorra o pareamento de agressor e vítima. O gatilho de atividade do agressor é ajustado para que dispare quando o valor da carteira do agente seja menor que a metade do valor máximo que pode ser atribuído no momento da criação do agente agressor. O agressor escolhe sua estratégia inicial, com 70% de chances de escolher utilizar a força. A escolha de estratégia inicial para vítima é aleatória. Na sequência são executados os submodelos da teoria dos movimentos e o submodelo dos resultados do Mugging Game. O NOgunSIM executa esse step por 365 vezes (ou dias simulados), sendo possível alterar o número de anos simulados.

Quando a política for acionada sobre o agente vítima existe uma probabilidade de 0,0057 que na criação desse lhe seja atribuída uma arma de fogo. No momento da escolha de estratégia, o agente vítima selecionado terá uma probabilidade de 80% de escolher resistir como estratégia inicial.

Quando a política for acionada sobre o agente agressor, a probabilidade de que a escolha pelo uso da força seja eleita como estratégia inicial é de 70%.

### 6. Dados de Entrada

O modelo não utiliza dados de entrada para representar processos que variam no tempo.

## 7. Submodelos

### 7.1 Submodelo 1 – Teoria dos Movimentos(*theory of moves*)

O submodelo que mimetiza a teoria dos movimentos tem como entrada as estratégias iniciais de agressor e vítima e como saída as estratégias definitivas dos agentes que resultarão no desfecho do Mugging Game.

Como quem faz o primeiro movimento é o agressor o submodelo testará qual estratégia foi escolhida por ele e, de acordo com a teoria, o algoritmo forçará o agente vítima a uma resposta racional.

Assim, quando o agressor escolher não utilizar a força, o programa observará a estratégia inicial da vítima e tentará forçar (utilizando um valor probabilístico) para que fique ou permaneça na posição de não resistência. Os parâmetros utilizados são descritos abaixo.

Estratégia inicial agressor	Estratégia inicial vítima	Prob. vítima mudar estratégia
Não usar a força ( <i>nForce</i> )	Não resistir ( <i>nResist</i> )	.14
Não usar a força ( <i>nForce</i> )	Resistir ( <i>Resist</i> )	.90

Entretanto, se o agente vítima ainda assim escolher utilizar a estratégia de resistência, o algoritmo forçará o agressor a também alterar a sua estratégia inicial.

Estratégia vítima	Estratégia agressor	Prob. agressor mudar estratégia
Resistir ( <i>Resist</i> )	Não usar a força ( <i>nForce</i> )	.90

Steven Brams, autor da Teoria dos Movimentos afirma que em situação normal a lógica seria a de jogador 1, nesse caso o agressor, a não utilizar a força, enquanto a vítima não estiver oferecendo resistência. Entretanto, a razoabilidade do Mugging Game implica que só existe jogo quando o agressor estiver na posição não utilizar a força. Uma vez que o agressor

escolhe utilizar a força não há como voltar atrás. Isso implica que nessa situação, apenas a vítima poderá trocar de estratégia. A teoria original tem alguma dificuldade em explicar por que, nesse caso, existe uma preferência das vítimas pela estratégia de não reagir mesmo quando o agressor utiliza a força. Uma revisão do Mugging Game feita por Hoffmann(2001) atenta para o fato de que quando o agressor utiliza a força como estratégia a reação da vítima é tentar impedir a escalada violenta.

Estratégia inicial agressor	Estratégia inicial vítima	Prob. vítima mudar estratégia
Usar a força ( <i>Force</i> )	Não resistir ( <i>nResist</i> )	.95
Usar a força ( <i>Force</i> )	Resistir ( <i>Resist</i> )	.05

Utilizamos esses valores probabilísticos para calibrar a distribuição de resultados conforme os dados apresentados por Steven Brams para agressores armados com arma de fogo.

## 7.2

## Submodelo 2 – Mugging Game

O submodelo que distribui os resultados do Mugging Game utiliza as saídas do submodelo 1, as estratégias de agressor e vítima, cada desfecho tem suas particularidades conforme descrevemos abaixo.

Estratégia vítima	Estratégia agressor	Prob e desfecho vítima	Prob e desfecho agressor
Resistir	Utilizar a força	0,10 de ser morta	Agressor efetua roubo 0,5 de ser preso
Resistir	Não utilizar a força	-----	0,3 de ser preso
Não resistir	Utilizar a força	-----	Agressor efetua roubo
Não resistir	Não utilizar a força	0,07 de ser morta	Agressor efetua roubo 0,5 de ser preso

A única variável calibrada nesse submodelo é o número de mortes, que foi ajustado para equivaler à taxa de mortes violentas do Rio Grande do Sul em 2019.